

# Zur Geschichte der Ophthalmika vom 18. bis zum 20. Jahrhundert

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der Naturwissenschaften

vorgelegt beim Fachbereich

Biochemie, Chemie und Pharmazie

der Johann Wolfgang Goethe-Universität

in Frankfurt am Main

von

Mani Zayyeni

aus Darmstadt

Frankfurt am Main 2023

(D 30)

vom Fachbereich 14 Biochemie, Chemie und Pharmazie der  
Johann Wolfgang Goethe - Universität Frankfurt als Dissertation angenommen.

Dekan:	Univ.-Prof. Dr. Clemens Glaubitz
Erster Gutachter:	Univ.-Prof. Dr. Manfred Schubert-Zsilavecz
Zweiter Gutachter:	Apl.-Prof. Dr. Axel Helmstädter
Datum der Disputation:	19.05.2023

## Inhalt

<b>Zur Geschichte der Ophthalmika vom 18. bis zum 20. Jahrhundert.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Forschungsstand.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Zielstellung der Arbeit und Methodik.....</b>	<b>22</b>
<b>3. Historische Entwicklung der Ophthalmika. Eine Übersicht .....</b>	<b>25</b>
3.1. Antike .....	26
3.2. Mittelalter .....	42
3.3. Moderne .....	56
3.4. Ausblick .....	63
<b>4. Die Entwicklung der Augenarzneimittel in Arzneibüchern vom 16. bis zum 20. Jahrhundert.....</b>	<b>64</b>
4.1. 16. bis 18. Jahrhundert.....	69
4.1.1. Opium.....	71
4.1.2. Sarkokoll.....	73
4.1.3. Safran .....	75
4.1.4. Antimon .....	78
4.2. 19. Jahrhundert .....	80
4.2.1. Campher .....	82
4.2.2. Quecksilber.....	84
4.2.3. Zink .....	85
4.2.4. Rose.....	87
4.2.5. Euphrasia.....	89
4.2.6. Fenchel.....	91
4.3. 20. Jahrhundert .....	93
4.3.1. Silber .....	98
4.3.2. Borsäure .....	102
4.3.3. Atropin.....	106
4.3.4. Scopolamin .....	109
4.3.5. Cocain.....	110
4.3.6. Physostigmin.....	113
4.3.7. Salicylsäure.....	114
4.3.8. Pilocarpin .....	116
<b>5. Augenarzneimittel in ophthalmologischen Lehrbüchern.....</b>	<b>118</b>
5.1. Karl Ferdinand Graefe – Repertorium augenärztlicher Heilformeln.....	118

5.2.	Theodor Ruete – Lehrbuch der Ophthalmologie für Aerzte und Studierende .....	136
5.3.	Karl Stellwag von Carion – Lehrbuch der praktischen Augenheilkunde.....	138
5.4.	Julius Michel – Lehrbuch der Augenheilkunde.....	139
5.5.	Ernst Fuchs – Lehrbuch der Augenheilkunde.....	141
5.6.	Theodor Axenfeld – Lehrbuch der Augenheilkunde .....	143
5.6.1.	Serumtherapie und Immunisierung am Auge nach Theodor Axenfeld.....	147
5.6.2.	Lehrbücher von Theodor Axenfeld .....	148
5.7.	Verordnungslehren.....	151
5.8.	Ophthalmologische Praxis .....	155
<b>6.</b>	<b>Pharmazeutische Technologie .....</b>	<b>159</b>
6.1.	Die Technologie als pharmazeutische Disziplin und als Industriezweig .....	160
6.2.	Die Anfänge der ophthalmologischen Technologie.....	161
6.2.1.	Carl Friedrich Mohr – Lehrbuch der Pharmazeutischen Technik.....	161
6.2.2.	Eugen Dieterich – Das Neue Pharmazeutische Manual .....	164
6.3.	Technologische Fragestellungen zu Augensalben .....	179
6.4.	Qualitätsanforderungen an Ophthalmika.....	180
6.4.1.	Sterilität .....	181
6.4.2.	Konservierung und Haltbarkeit.....	184
6.4.3.	Lagerung und Stabilität .....	187
6.4.4.	Isotonie .....	190
6.4.5.	Verträglichkeit .....	193
<b>7.</b>	<b>Augenarzneimittel im Geheimmittelwesen .....</b>	<b>196</b>
7.1.	Geheimmittel.....	196
7.2.	Spezialitäten .....	201
7.3.	Auswertung Spezialitäten und Geheimmittellehren.....	202
<b>8.</b>	<b>Ophthalmologische Praxis in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts .....</b>	<b>211</b>
8.1.	Tagebuch der stationären Klinik B – 1873.....	214
8.2.	Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1881 .....	216
8.3.	Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1886 .....	219
8.4.	Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1891 .....	221
8.5.	Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1896 .....	222
8.6.	Ophthalmologische Indikationen im 19. Jahrhundert.....	223
8.6.1.	Blepharitis im 19. Jahrhundert .....	223
8.6.2.	Keratitis im 19. Jahrhundert .....	225
8.6.3.	Trachom im 19. Jahrhundert.....	228
8.7.	Ophthalmologische Verordnungspraxis im 19. Jahrhundert .....	230

8.8.	Ophthalmologische Kinderheilkunde im 19. Jahrhundert .....	232
8.8.1.	Blepharitis bei Kindern 1902.....	233
8.8.2.	Keratitis bei Kindern 1902.....	233
8.8.3.	Entlassungsmedikation bei Kindern 1902.....	234
8.9.	Exkurs: Kontakt zur Krankenhausapotheke .....	235
8.10.	Zusammenfassung Archivrecherchen.....	239
<b>9.</b>	<b>Zur Plausibilität historischer ophthalmologischer Arzneitherapie .....</b>	<b>241</b>
9.1.	Potentieller Zusatznutzen traditionellen Wissens .....	241
9.2.	Ophthalmologische Arzneistoffe.....	243
9.2.1.	Technologische Innovationen.....	243
9.2.2.	Neue therapeutische Optionen .....	244
9.2.3.	Rückkehr historischer Arzneistoffe.....	245
<b>10.</b>	<b>Zusammenfassung und Ergebnisse .....</b>	<b>247</b>
10.1.	Die Geschichte der Ophthalmika.....	247
10.2.	Arzneibücher und Formulare.....	250
10.3.	Lehrbücher.....	251
10.4.	Technologische Aspekte .....	253
10.5.	Geheimmittel- und Spezialitätenverzeichnisse.....	255
10.6.	Archivrecherchen im Universitätsarchiv.....	256
	Literaturverzeichnis .....	257
	Abbildungsverzeichnis .....	285
	Promotion am FB 14.....	287
	Danksagung.....	288
	Lebenslauf Mani Zayyeni .....	290

## 1. Forschungsstand

Der ägyptische Papyrus Ebers (ca. 1500 v. Chr.) markiert das Fundament der antiken Ophthalmologie und der ophthalmologischen Arzneimitteltherapie. Hier werden eine Reihe Substanzen zur lokalen Anwendung am Auge vorgeschlagen und höchstmögliche hygienische Standards gefordert. Detaillierte Beschreibungen gewährleisten Reproduzierbarkeit.<sup>1</sup> Viele der damals beschriebenen Substanzen zur lokalen Anwendung am Auge haben sich über die Jahrhunderte bis in die Moderne im Repertoire von Ärzten und Apothekern gehalten.

Die frühzeitliche Arzneimitteltherapie sollte im 4. Jh. v. Chr. durch die hippokratische Humoralpathologie ergänzt werden, die bis die Neuzeit fester Bestandteil der ophthalmologischen Arzneimitteltherapie sein sollte.

Verschiedene Arbeiten wurden zur antiken Arzneimitteltherapie am Auge verfasst. J. Murube beleuchtet die Geschichte und die Evolution des aus dem antiken Griechenland stammenden Wortes für Zubereitungen zur Anwendung am Auge: *„Die Griechen führten den Begriff kollyrion ein, um bestimmte externe, topisch angewandte Medizin zu beschreiben.“*<sup>2</sup>

Mit der wachsenden Vorherrschaft des Römischen Reiches und der weiten Verbreitung griechischer Ärzte im Imperium wurde der Begriff latinisiert und in den Sprachgebrauch übernommen. *„Somit wurde kollyrion zu collyrium, [...]“*<sup>3</sup>

*„Stück für Stück wurde, im Verlauf des Mittelalters und der Moderne, die Bedeutung von collyrium und seiner Derivate auf zwei Aspekte beschränkt. Der Begriff wurde nur auf Substanzen von flüssiger Natur bezogen, und nur für diese zur Anwendung am Auge.“*<sup>4</sup>

Abschließend diskutiert J. Murube die mögliche Verbindung von *kollyrion* zu *kohl* und *alcohol*. Demnach könnte *kollyrion*, wie *kohl*, ebenfalls vom alt-ägyptischen *akhal* entstammen.<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1899), Erstes Buch.

<sup>2</sup> MURUBE (2007), 264.

<sup>3</sup> MURUBE (2007), 265.

<sup>4</sup> MURUBE (2007), 265.

<sup>5</sup> Vgl. MURUBE (2007), 267. Das Wort „kohl“ (und Derivate) wurde, wie das alt-ägyptische Wort „akhal“, ursprünglich für dunkelfarbige, topische Arzneimittel und Kosmetika zu Anwendung auf der Haut und am Auge verwendet. Stück für Stück erhielt das Wort „kohl“ während des Mittelalters eine zweite Bedeutung als

An einem anderen Werk über die Augenkosmetik der Antike zeigt J. Murube, dass Augenzubereitungen zur kosmetischen Verwendung denselben Quellen wie Augenarzneimittel entstammten und eine parallele Entwicklung nahmen. Nach seinen Ausführungen hatte in den Anfängen die Augenkosmetik drei Ziele.

*„The first aim of body painting in primitive cultures may have been to protect people from evil spirits, which could enter their body through vulnerable openings, such as the eyes. The second aim was for medical purposes, to treat visible or nonvisible pathologies in the eye or elsewhere in the body. Lastly, cosmetics were used to enhance the association of the eyes with youth, beauty, and social power.“*<sup>6</sup>

Die im Altertum am weitesten verbreitete Augenzubereitung war das ägyptische *mesdemet* oder „schwarze Paste“, die in ihrer hochwertigen Form hauptsächlich aus Antimon, und in der günstigen Variante aus Blei bestand.

*„The Ebers papyrus cites more than 50 times the use of mesdemet on the eyebrows, lid surface, and eyelashes, not only to make them more visible and apparently bigger, but also to maintain their health[...]"*<sup>7</sup>

Auch A. Hardy und V. Pashley beleuchten die antike Augenkosmetik. Im Speziellen berichten Sie über Ihre analytische Studie an antiken ägyptischen Kollyria-Proben um herauszufinden, woher die Bestandteile der ägyptischen Augenkosmetika entstammten. Sie kommen zum Schluss, dass die untersuchten Proben, namentlich das schwarze Galenit<sup>8</sup> und das weiße

---

„Weingeist“. Dieses Wort ist aus dem Arabischen als „alkohol“ in den spanischen Sprachgebrauch übergegangen, und hat sich von Spanien in die übrigen europäischen Sprachen ausgebreitet.

<sup>6</sup> MURUBE (2013), 2. *Das erste Ziel der Körperbemalung in primitive Kulturen mag der Schutz vor bösen Geistern gewesen sein, die den Körper hätten durch anfällige Öffnungen, wie den Augen, betreten können. Das zweite Ziel war zu medizinischen Zwecken, sichtbare und nicht sichtbare Erkrankungen des Auges, oder anderer Bereiche des Körpers, zu behandeln. Zuletzt wurden Kosmetika verwendet, um Assoziationen des Auges mit Jugend, Schönheit oder sozialer Stellung zu verstärken.*

<sup>7</sup> MURUBE (2013), 3. *Der Papyrus Ebers nennt mehr als 50 mal die Verwendung des mesdemet auf den Augenbrauen, Lidoberflächen und Wimpern, nicht nur um sie sichtbar und scheinbar größer zu machen, sondern auch um ihre Gesundheit zu wahren.*

<sup>8</sup> Vgl. HARDY / ROLLINSON (2011), 12. Das Mineral Galenit, auch Bleiglanz genannt, entspricht dem chemischen Blei(II)-sulfid.

Cerussit<sup>9</sup>, aus einheimischen Quellen wie der „Mine von *Gebel el Zeit* an der Rotmeer-Küste“ bezogen, und nicht aus anderen Gebieten importiert wurden.<sup>10</sup>

An anderer Stelle beleuchten Hardy und Rollinson die Frage, weshalb schwarze Augenpasten im alten Ägypten die zuvor bevorzugten grünen Augenpasten abgelöst haben. Die Autoren mutmaßen, dass die antibakteriellen Eigenschaften der schwarzen Pasten aus Galenit, die durchaus bei den ägyptischen Ärzten bekannt waren, einen Vorteil gegenüber Pasten anderer Zusammensetzung und Farbe geboten haben könnten.<sup>11</sup> Letztlich kommen die Autoren aber zu dem Schluss:

*„[...] the main reason, now and then, for the use of black eye cosmetics was/is to look good and so ,enhance the being‘.“<sup>12</sup>*

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen über antike ägyptische Augenzubereitungen erstellten 2022 Riesmeier et al. ihre analytische Studie zu deren Zusammensetzung. Dabei konnte sich das Team elf sogenannter Kohl-Behältnisse aus dem Petrie-Museum in London bedienen, um mittels Kombination verschiedener analytischer Verfahren deren anorganische und organische Inhaltsstoffe zu bestimmen. Das Team kommt zum Ergebnis, dass die Inhaltsstoffe weitaus diverser als die bekannten anorganischen wie Blei gewesen waren. So konnten häufig andere Anorganika auf Mangan- oder Silizium-Basis, aber insbesondere bislang wenig beachtete pflanzliche Inhaltsstoffe, wie Öle oder Gummen, sowie tierische Fette nachgewiesen werden.<sup>13</sup>

---

<sup>9</sup> Vgl. NATURAL-MINERALS.DE (2020). Bei Cerussit handelt es sich um Bleicarbonat.

<sup>10</sup> HARDY / PASHLEY (2009), 30.

<sup>11</sup> Vgl. HARDY / ROLLINSON (2011), 12.

<sup>12</sup> HARDY / ROLLINSON (2011) 12. [...] *der Hauptgrund damals und heute für die Verwendung schwarzer Augenkosmetik war/ist besser auszusehen und so ,das Wesen zu erhöhen‘.*

<sup>13</sup> RIESMEIER et al. (2022), 1-2.





**Abb. 1: Kohl-Behältnisse aus dem Petrie-Museum (RIESMEIER et al.)**

R. J. Perez-Cambrodi und sein Team beleuchten die antike Arzneimitteltherapie anhand von Collyria-Stempeln, die ärztliche Verordnungen zu Augenleiden im Zeitraum vom 2. bis zu 5. Jahrhundert darstellten und an verschiedenen Orten des antiken römischen Reiches geborgen wurden.

*„Most collyria seals were found in the Northwest Territories of the Roman Empire, characterised by a strong Celtic influence.“<sup>14</sup>*

Es werden verschiedene Gründe diskutiert, weshalb in diesen Gebieten ärztliche Verordnungen in Form von Stempeln als vorteilhaft erachtet wurden. Da viele Fundorte sich in der Nähe von Militärlagern befanden, ist wahrscheinlich, dass diese Stempel von keltisch-stämmigen Militärärzten verwendet wurden.<sup>15</sup> Perez-Cambrodi führt zu acht Stempeln, die

<sup>14</sup> PEREZ-CAMBRODI et al. (2013), 91. *Die meisten der Stempel wurden in nordwestlichen Territorien des römischen Reiches, die durch einen starken keltischen Einfluss charakterisiert waren, gefunden.*

Bei Collyria-Stempeln handelt es sich um rechteckige Steine, die meist aus Steatit (Speckstein) bestehen und in denen eine Verordnung durch einen Arzt eingraviert war. Sie stellen somit antike Rezepte dar. Ferner wurden sie verwendet um die eingravierten Inhaltsstoffe auf die Ware zu stempeln. Da diese Stempel Verbreitung fanden, nutzen Ärzte Stempel auch als Werbemittel, auf denen sie ihr Wissen ausstellten und die Heilmittel die sie vertrieben bewarben. Diese Stempel wurden an verschiedenen Orten des römischen Reiches geborgen (Vgl. SÜDDEUTSCHE ZEITUNG (2019)). Häufig beinhalten die Stempel ophthalmologische Verordnungen, was für eine hohe Prävalenz von Augenerkrankungen im Römischen Reich spricht (Vgl. BODENDENKMALPFLEGE RHEINLAND (2017)).

<sup>15</sup> PEREZ-CAMBRODI et al. (2013), 98.

auf der iberischen Halbinsel geborgen wurden, Inhaltsstoffe und ophthalmologische Indikationen auf. Die Inhaltsstoffe reichen von Opium und Safran zu Eisen und Kupfer.<sup>16</sup>

Auch Albert Esser ging 1957 auf solche Augenarzt-Stempel aus dem römischen Reich ein. Zum einen machte er in diesen insbesondere pflanzliche Inhaltsstoffe wie die indische Narde, Weihrauch, Opium oder Myrrhe aus, die gegen entzündliche Augenerkrankungen eingesetzt wurden. Aber auch adstringierende Verbindungen aus Kupfer, Eisen oder Zink waren in den Rezepturen enthalten.<sup>17</sup>



**Abb. 2: Collyria Stempel (PEREZ-CAMBRODI et al.)**

Eine ausführliche Übersicht über die Gesamtgeschichte der ophthalmologischen Pharmazie verfasste Adolf Ringer in 1955. Er verweist ebenso auf den ägyptischen Papyrus Ebers und die Augenzubereitung *mesdemet*. Ringer handelt eine Reihe an Arzneistoffen ab, die im alten Ägypten gängig waren, und erörtert, von welchen Quellen diese bezogen wurden, wie sie hergestellt und wofür sie angewandt wurden. Solche Stoffe waren Blei, Weihrauch oder Efeu. Ringer verbleibt aber nicht nur bei den alten Ägyptern, sondern handelt auch das Mittelalter ab und beschreibt Stoffe wie Opium oder Safran. Einen großen Teil der Arbeit bilden etymologische Erörterungen zu den Bezeichnungen für Augenzubereitungen wie „sief“ oder „collyrium“ sowie für die einzelnen Arzneistoffe. Zuletzt werden auch Beispielrezepturen genannt.<sup>18</sup>

Zarshenas et al. behandeln die Geschichte ophthalmologischer Arzneiformen im mittelalterlichen Iran. Die gängigsten Arzneiformen, die ihre Literaturrecherche vom 9. bis zum 18. Jahrhundert ergeben hat, sind Augentropfen, Augenpulver, Augenbäder, Augenkühlungen und sog. Kohl-Formulierungen. Zunächst werden die Ursprünge der Pharmazie im Iran erörtert. Es wird diskutiert dass das Wort „Droge“ vermutlich dem alt-persischen Wort „darav“ entstammt, was Heilmittel bedeutet. Die Trennung zwischen Medizin und Pharmazie hat hier sehr früh stattgefunden, wobei das mittelalterliche Bagdad im Westen als „Geburtsort“ der Pharmazie gilt. Sie führen ebenso an, dass im antiken Iran die ersten Werke, die man als Arzneibücher gemäß heutigem Verständnis betrachten kann,

<sup>16</sup> Vgl. PEREZ-CAMBRODI et al. (2013), 98.

<sup>17</sup> Vgl. ESSER (1957), 552-553.

<sup>18</sup> Vgl. RINGER (1955), 25-31.

entstanden.<sup>19</sup> Die Arzneiformen, die aus den ersten Arzneibüchern entlehnt wurden, waren für verschiedene Indikationen gedacht und hatten jeweils eigene technologische Vorzüge. Beispielsweise waren Augenpulver bei Schnitten und Wunden am Auge indiziert, und aufgrund ihrer trockenen Form wurde ihnen eine Haltbarkeit von einem Jahr zugeschrieben. In manchen Fällen waren diese Pulver aber auch Grundlage zur Herstellung einer Augenlösung oder Augensalbe. Zur Behandlung von Wunden und Verletzungen waren die Augenkühlungen gedacht, die mit Inhaltsstoffen wie Campher die Symptome lindern sollten. Pflanzliche Arzneistoffe waren stets von frischen Pflanzen zu beziehen, und durften keine Partikel oder Verunreinigungen enthalten. Trocknungsvorgänge hatten stets im Schatten zu erfolgen.<sup>20</sup> Interessanterweise sollen zu der damaligen Zeit bereits Maßnahmen zur Keimreduktion bekannt gewesen sein. So war vorgeschrieben, dass die Inhaltsstoffe (insbesondere Mineralien) von Ophthalmika vor und während der Herstellung „gebrannt“ werden mussten. Beim Brennen wurde ein Arzneistoff einer offenen Flamme ausgesetzt, und es gab verschiedene Grade von leichtem Erhitzen bis Verkohlen. In einem Forschungsprojekt, bei dem eine alte Kohl-Zubereitung auf dieser Art und Weise hergestellt wurde, zeigte diese tatsächlich weder Kontaminationen noch Bakterienwuchs. Die Arbeit schließt mit der Erkenntnis, dass die untersuchten Quellen einen reichen Fundus an Erkenntnissen für die heutige Pharmazie liefern könnten.<sup>21</sup>

Shabaninezhad et al. beschäftigen sich mit den Ausführungen von Avicenna's Kanon der Medizin zum Katarakt. Dieser praktizierte ein dreistufiges System, das mit einer Lebensstilumstellung und verbesserter Ernährung begann, ehe weiterführende Maßnahmen ergriffen wurden. Die erste Stufe beinhaltete die orale Anwendung von pflanzlichen Stoffen wie Fenchel, Zimt, Thymian oder Ingwer, die den Verlauf des Leidens verbessern sollten. In der zweiten Stufe wurden medikamentöse Mittel zur lokalen Anwendung eingesetzt. Bei diesen handelte es sich insbesondere um Fenchel, der mit anderen Stoffen wie Safran oder Myrrhe, zumeist auf einer Honig-Grundlage, zur Anwendung kam. Als letzte Option bestand der chirurgische Eingriff. Avicenna wollte diesen nur in bereits fortgeschrittenen Stadien

---

<sup>19</sup> Vgl. ZARSHENAS et al. (2013), 6.

<sup>20</sup> Vgl. ZARSHENAS et al. (2013), 7.

<sup>21</sup> Vgl. ZARSHENAS et al. (2013), 8.

durchgeführt sehen, und warnte vor der Unterziehung von Patienten mit Vorerkrankungen wie starkes Husten oder Depressionen.<sup>22</sup>



Abb. 3: Singleton's Eye Ointment 18. Jahrhundert (HOMAN et al.)

Homans Bericht zu *Singleton's Eye Ointment* beschäftigt sich mit ophthalmologischen Arzneimitteln der Frühen Neuzeit. Bei dem Produkt handelte es sich um eine 5% rotes Quecksilberoxid enthaltende Augensalbe aus Großbritannien, sie wurde zwischen 1596 und 1974 unter demselben Namen produziert.<sup>23</sup> Noch heute werden in Großbritannien Nachfolgepräparate vermarktet, die sich jedoch in ihrer Zusammensetzung vom Original fundamental unterscheiden. Diese Augensalbe war stets hoch angesehen, vor allem da sie Mittel der Wahl der britischen Armee war. Diese war so sehr von der Wirksamkeit dieser Augensalbe überzeugt, dass der Herzog von York in einem Brief an William Singleton 1799 schrieb, dass die Augenleiden der britischen Soldaten im Krieg gegen Napoleon in Ägypten, denen diese Augensalbe verordnet worden war, gänzlich durch ihre Anwendung geheilt worden seien.<sup>24</sup>

*"The ointment was scientifically analysed for the 1909 edition of Secret Remedies. Analysis gave the formula as red mercuric oxide 7.4% in a base that contained a mixture of beeswax, lard, Japan wax and coconut oil."*<sup>25</sup>

<sup>22</sup> Vgl. SHABANINEZHAD et al. (2020), 293.

<sup>23</sup> Vgl. HOMAN et al. (2008), 123-128.

<sup>24</sup> HOMAN et al. (2008), 124.

<sup>25</sup> Homan et al. (2008), 127,



**SINGLETON'S**  
**GOLDEN EYE OINTMENT**

KNOWN TO THE PUBLIC UPWARDS OF 200 YEARS AS A CERTAIN CURE FOR  
**INFLAMED EYES, WEAK SIGHT, SORE EYES, SCORBUTIC ERUPTIONS, PILES, BRUISES, &c.**

SINGLETON'S GOLDEN EYE OINTMENT has the testimony and patronage of many of the most skilful  
 Oculists and Physicians, who are constantly in the habit of using it.

Dr. BABINGTON recommended the use of SINGLETON'S GOLDEN EYE OINTMENT in the most virulent cases of inflammation, and said  
 "NOTHING ELSE WOULD BE OF USE."

The eminent Oculists, Dr. WARE and Dr. ALEXANDER, were well known to use SINGLETON'S GOLDEN EYE OINTMENT.

*CAUTION!*—None offered for sale can be genuine unless "SINGLETON'S GOLDEN EYE OINTMENT" is engraved on the  
 Government Stamp and round the Pot, and the Bill of Directions signed, STEPHEN GREEN, 210 Lambeth Road, London, S.E.

**Abb. 4: Reklame für Singleton's Eye Ointment 1882 (HOMAN et al.)**

Das wohl beachtlichste Werk zur Geschichte der Ophthalmika aus jüngerer Zeit stammt von dem spanischen Pharmaziehistoriker Esteva de Sagrera und bildet die *Geschichte der Augentropfen von den alten Zeiten bis zum 19. Jahrhundert* ausführlich ab. Esteva de Sagrera beginnt die Reise mit dem Werk *Uttura Tantra* des großen indischen Arztes Sushruta aus ca. 600 v. Chr., da „es als die erste Arbeit gilt, die exklusiv der Ophthalmologie gewidmet ist.“

„Susruta Samhita está considerada la primera obra dedicada exclusivamente a la oftalmología.“<sup>26</sup>

Er fährt dann damit fort, über die Ophthalmologie der Ägypter zu berichten, wie sie vor allem im Papyrus Ebers beschrieben ist, der bereits die Borsäure als Antiseptikum empfahl. Auch über die Ophthalmologie Mesopotamiens, die der ägyptischen sehr ähnelte, haben wir Kenntnisse, zum Beispiel aus den Keilschrifttafeln aus Nippur.<sup>27</sup>

Im Kapitel *Los colirios en el mundo clásico* (Die Kollyrien in der klassischen Welt) bestätigt auch E. de Sagrera den Sachverhalt, dass die Ophthalmika über die Zeiten weitestgehend unverändert blieben. „Hipócrates, Galeno, Celso und Dioscórides hacen suyas, con algunas modificaciones, las recetas de mesopotámicos y egipcios, esta vez insertándolas en el seno de la doctrina humoral y la teoría de los cuatro elementos.“<sup>28</sup> Ferner bekundet er: „La

<sup>26</sup> SAGRERA (2015), 4.

<sup>27</sup> Vgl. SAGRERA (2015), 6, 8.

<sup>28</sup> SAGRERA (2015), 8. „Hippokrates, Galen, Celsus und Dioscorides unterstützen, mit einigen Modifikationen, die Rezepte der Mesopotamier und Ägypter, denen die humoralen Lehren und die Theorie der vier Elemente eingefügt wurden.“

*terapéutica medieval no constituye una ruptura de la grecorromana sino su continuación, Se siguen utilizando los remedios de Hipócrates, Galeno, Celso y Dioscórides [...]*<sup>29</sup> Daraufhin stellt de Sagra die Umstände dar, unter denen das neue Denken hin in die Moderne entstehen konnte.

*„El pensamiento se emancipa de la teología y los pensadores se orientan hacia el estudio de la naturaleza y del hombre, no de Dios. Deja de ser predominante el respeto a la tradición [...] y los pensadores intentan realizar aportaciones personales caracterizadas por su novedad [...].“*<sup>30</sup>

Die Arbeit schließt mit dem Kapitel *Los colirios en el siglo XIX* (Die Kollyrien im 19. Jahrhundert) ab, in dem die erneuerte Therapie im heutigen Sinne geschildert wird. *„Gracias a los alcaloides, las vacunas, los productos aportados por la síntesis orgánica, los antisépticos, anestésicos y analgésicos, la terapéutica se renueva y aporta una serie de mejoras, que son la antesala de la farmacia del siglo XX.“*<sup>31</sup>

Ein weiterer spanischer Autor, Lopez de Letona, geht auf die Geschichte der Ophthalmika besonders im 18. Jahrhundert ein. Damals waren die hauptsächlichen Arzneiformen zur Anwendung am Auge sog. Trockene („secos“) oder Pulver, Halfeste („blandos“) oder Salben sowie Liquida. Beliebte Inhaltsstoffe waren nach seinen Untersuchungen Blei-, und Zinksalze sowie Euphrasia. Besonders wird das Sarkokoll mit adstringierender Wirkung herausgestellt, das im Orient verbreitet war. Er führt seine Arbeit damit fort, dass er verschiedene Rezepturen für das Auge aus diesem 18. Jahrhundert aufführt.<sup>32</sup>

Die moderne Arzneimitteltherapie am Auge, die ihren Siegeszug mit antiseptischen Stoffen wie Silbernitrat, lokalanästhetischen Mitteln wie Cocain oder akkommodationsverändernden

---

<sup>29</sup> SAGRERA (2015), 12. *„Die mittelalterlichen Therapeutika stellen keinen Bruch des graeco-römischen dar, sondern sind eine Fortsetzung, und es werden weiterhin die Mittel des Hippokrates, Galen, Celsus und Dioscorides verwendet [...].“*

<sup>30</sup> SAGRERA (2015) 14. *„Das Denken emanzipiert sich von der Theologie und die Denker orientieren sich an die Naturwissenschaften und an den Menschen, anstatt an Gott. Es herrscht nicht mehr der Respekt an die Tradition vor [...] stattdessen versuchten die Denker persönliche Beiträge charakterisiert durch Neuheit zu leisten, [...].“*

<sup>31</sup> SAGRERA (2015), 18. *„Dank der Alkaloide, Vakzine, durch organische Synthese hergestellter Produkte, Antiseptika, Anästhetika und Analgetika erneuern sich die Therapeutika und schaffen eine Reihe an Verbesserungen, die den Auftakt zur Pharmazie des 20. Jahrhunderts bilden.“*

<sup>32</sup> Vgl. DE LETONA (2000), 1-2. Siehe auch Kapitel 4.1.2 Sarkokoll.

Alkaloiden, hielt zu Beginn des 20. Jahrhunderts in die europäischen Arzneibücher Einzug. Dieser Übergang wird in der Rezeptsammlung der 5. Ausgabe der Pharmacopoea Helvetica besonders deutlich, die eine Monographie zu Kollyrien, mit diesen neuen Substanzen, enthält.<sup>33</sup>

Diese Entwicklung wird von dem amerikanischen Ophthalmologen A. J. Flach beschrieben. Er bearbeitete 100 Jahre Augenheilkunde, beginnend mit dem Jahr 1896, anhand von Journalen der amerikanischen Akademie für Ophthalmologie. Der Beginn dieser Akademie „fällt mit der Geburt der Pharmakologie in den Vereinigten Staaten zusammen“ und international wurden in dieser Zeit entscheidende Schritte in die moderne Therapie unternommen, wie z.B. die Einführung von Pilocarpin in die ophthalmologische Therapie durch Adolf Weber (1829-1915)<sup>34</sup> aus Darmstadt, oder die des Eserin durch Ludwig Laqueur (1839-1909).<sup>35</sup>

Das Werk ist aufgeteilt nach Substanzklassen und ophthalmologischen Einsatzgebieten, wie Antiglaukomatosa, Mydriatika, Antiinfektiva, Allergietherapeutika oder Lokalanästhetika, und Flach handelt diese von ihren Anfängen über wichtige Meilensteine hin zu neueren Entwicklungen ab.

Im selben Jahr erschien an gleicher Stelle eine ausführliche Abhandlung über 100 Jahre Geschichte des Glaukoms, verfasst durch R. N. Shaffer. Das Glaukom als pathologischer Zustand sei tatsächlich im 19. Jahrhundert definiert worden. Zuvor sei das Konzept unbekannt gewesen, bzw. habe als „unwissenschaftlich und unlogisch“ gegolten. Die Entwicklung begann, als der englische Augenarzt Mackenzie beobachtete, dass bei einem

---

<sup>33</sup> PHARMACOPOEA HELVETICA (1937).

<sup>34</sup> Vgl. ENGELMAYR / KRIEGLSTEIN (1980), 9-13. Adolf Weber (geboren 1829 in Gießen, gestorben 1915 in Darmstadt) wurde als Sohn eines Doktors der Medizin, der eine orthopädische Anstalt betrieb, geboren. Er ging in Darmstadt zur Schule, und wurde durch Justus Liebig zu einem Chemiestudium motiviert, das er in Gießen begann und 1854 mit Promotion abschloss. Er führte seine Ausbildung direkt fort, indem er ein Medizinstudium in Berlin begann. Er fühlte sich zur Chirurgie hingezogen und er geriet an den jungen Albrecht von Graefe, zu dem er eine Freundschaft entwickelte und über den er zur Ophthalmologie kam. Nach Studienabschluss ließ er sich als Augenarzt in Darmstadt nieder. Durch sein chirurgisches und manuelles Geschick erlangte seine Praxis schnell internationalen Ruhm und wurde zu einer Privatklinik ausgebaut. Sein wissenschaftliches Werk ist groß; insbesondere seine Arbeiten zur Behandlung des Glaukoms ragen heraus. Über seine Arbeiten zu den Ursachen des Glaukoms und seiner chirurgischen Behandlung gelangte er zur Erforschung von medikamentösen Wegen, wo er wie seine Kollegen in der Fachwelt bei den Alkaloiden ansetzte. Als 1876 erstmals bei Merck Darmstadt das Pilocarpin hergestellt wurde, erwarb er dieses für seine Forschungen, die zu einem erfolgreichen Ergebnis führten. So wurde seine Veröffentlichung aus 1877 zum Pilocarpin und dessen Vorzüge gegenüber dem Eserin in der Glaukombehandlung zu seinem größten Vermächtnis.

<sup>35</sup> Vgl. FLACH (1996), 118. Ludwig Laqueur (geboren 1839 in Straßburg, gestorben 1909) studierte die Medizin in Breslau, Berlin und Paris, unter anderem bei Albrecht von Graefe. Er promovierte 1860 in Berlin und 1869 in Paris. Ab 1872 trat er eine Karriere als Professor im Gebiet der Augenheilkunde in Paris an. Ihm wird zugeschrieben, das Eserin in die Ophthalmologie eingeführt zu haben (PAGEL (1901), 961).

grünen Star (blau-grünliche Verfärbung der Regenbogenhaut) sich der Augapfel hart anfühlt. Dies löste breite Forschungsaktivitäten um diese Frage aus. Es sollte sich herausstellen, dass ein erhöhter Augeninnendruck tatsächlich die Ursache des Glaukoms ist. Albrecht von Graefe entwickelte mit seiner Iridektomie erstmals eine Heilungsmöglichkeit für akute Formen des Glaukoms. Es war es Ludwig Laqueur, der erstmals Physostigmin und Pilocarpin als Miotika zu Senkung des Augeninnendrucks vorschlug.<sup>36</sup> Anfangs war es nicht möglich, die chronische Form des Glaukoms mit der Augenlinse oder per Mikroskop zu erkennen. Die Pathophysiologie des Glaukoms konnte erst nach Entwicklung des Elektronenmikroskops gelingen, welches neue Möglichkeiten eröffnete:

*„Scanning electron microscopy disclosed many abnormalities, such as changes in collagen, thickened and fused trabecular beams, foreign material, and decreased giant vacuoles.“<sup>37</sup>*

Lange Zeit sollten Physostigmin und Pilocarpin die einzigen zuverlässigen arzneilichen Optionen bleiben. All die weiteren heute bekannten Vertreter wie Carboanhydrase-Hemmer oder Betablocker wurden erst nach dem 2. Weltkrieg entwickelt.<sup>38</sup>

Bill und Helen Bynum verfassten eine Abhandlung über Augenbäder. Zunächst schreiben sie über die Entwicklung von Behältnissen für Augenzubereitungen. Demnach bestanden die Flaschen für Augenzubereitungen im 16. Jahrhundert bis zum 18. Jahrhundert aus Silber, Porzellan oder Glas. Im 19. Jahrhundert fand der Durchbruch zur Massenproduktion statt, und Glas wurde üblich. Aluminium erlebte einen Höhepunkt zu Beginn des 20. Jahrhunderts, ehe sich Kunststoffe durchsetzten. Bis zur Erfindung der Tropfmontur war die Arzneiform des Augenbades weit verbreitet. Schon immer war das Ziel, eine Augenzubereitung möglichst direkt in das Auge einzubringen, doch fehlten lange die technologischen Voraussetzungen. Die Autoren diskutieren die Frage, bis zu welchem Grade „Selbstmedikation“ für geeignet gehalten wurde. Es gab konservative Ärzte, die nur mit Augenbädern aus lauwarmer Milch in Wasser konform gingen, und die Selbstmedikation nur bis zum Eintreffen eines Arztes gestatten wollten. Es gab aber weiten liberalen Arzneimittelgebrauch. Augenbäder im 18. Jahrhundert enthielten typischerweise Schwefel-, Blei- und Aluminiumverbindungen oder Kombinationen mit diesen. Rosenwasser war als

---

<sup>36</sup> Vgl. SHAFFER (1996), 40.

<sup>37</sup> SHAFFER (1996), 41. *Die Elektronenmikroskopie legte viele Anomalitäten offen, wie Änderungen im Kollagen, verdickte und zusammengewachsene Trabekelmaschen, Fremdkörper und verkleinerte Riesenvakuolen.*

<sup>38</sup> SHAFFER (1996), 46.



Medium beliebt und galt auch unter Ärzten als zur Selbstmedikation geeignet. Im 19. Jahrhundert war Standardinhaltsstoff in Augenbädern die Borsäure. Behälter für Augenbäder aus Silber waren zwar verbreitet, galten aber laut Bynum eher als Produkt für die Eliten.<sup>39</sup>

Die Geschichte der Augenarzneimittel hatte offensichtlich auch politische Implikationen. So hatte eine Augenzubereitung großen Anteil daran, dass die Vereinigten Staaten die westlichen Gebiete des amerikanischen Kontinents erfolgreich erschließen konnten. W. C. Frayer schreibt über eine entscheidende Expedition in den Westen unter Präsident Jefferson und die Rolle eines „Augenwassers nach Doctor Rush“. In 1804 gab Präsident Thomas Jefferson eine Expedition in unerschlossene westliche Gebiete in Auftrag. Ziel war es, durch solch eine Erschließung, Kartographierung und Entdeckung der Pflanzen- und Tierwelt sowie Auseinandersetzung mit der einheimischen Bevölkerung, eine Migration in den Westen vorzubereiten. Die Expedition wurde angeführt durch den Botaniker und Zoologen Meriwether Lewis (1774–1809) und dem Arzt und Kartographen William Clark (1770–1838)<sup>40</sup>. In Vorbereitung suchte Clark unter Anleitung Jeffersons, den Rat der renommiertesten Ärzte des Landes in Philadelphia, darunter Benjamin Rush, einem Mitunterzeichner der Unabhängigkeitserklärung. Dieser stattete Clark mit Listen aus, über Informationen die er erlangen sollte, sowie zum Arzneimittelvorrat für die Reise, darunter ein Augenwasser mit Bleiacetat als Hauptinhaltsstoff. Auf der Expedition stellte sich heraus, dass Augenbeschwerden unter der einheimischen Bevölkerung sehr prävalent waren und Augenentzündungen häufig Erblindung verursachten. Clark brachte schließlich mehrere Stunden am Tag mit der Behandlung von Patienten zu und dokumentierte diese Fälle. Die Expedition, die bis zur Westküste führte, war letztlich ein großer Erfolg und das Augenwasser wurde zu einem hervorragendem diplomatischen Mittel, da sie einen Zugang zum freundschaftlichen Austausch mit der einheimischen Bevölkerung anbahnte.<sup>41</sup>

John Parascandola verfasste eine sehr ausführliche Arbeit über den Draize-Test und dessen Entwicklung. Der Draize-Test wurde 1944 durch die FDA eingeführt und ist ein

---

<sup>39</sup> Vgl. BYNUM / BYNUM (2016), 2107.

<sup>40</sup> Vgl. ENCYCLOPEDIA BRITANNICA (1998). William Clark (geboren 1770 in Caroline County, gestorben 1838 in St. Louis) wurde auf einer Tabakplantage in Virginia geboren, er wuchs in Louisville, dem damaligen Frontier-Gebiet, auf. Seine Brüder waren große Helden der Amerikanischen Revolution, und auch er begann eine Militärkarriere, wo er zum Militärarzt ausgebildet wurde. Er trat 1796 von seinen Pflichten zurück, ehe er 1803 von seinem Freund Meriwether Lewis zu seiner anstehenden Expedition als Partner eingeladen wurde.

<sup>41</sup> Vgl. FRAYER (2001), 185-189.

Quantifizierungssystem für die Reizung durch Substanzen an den Augen von Versuchstieren, speziell Kaninchen. John Henry Draize war ein Chemiker, der in 1900 in Wisconsin geboren wurde. Er begann eine Karriere bei der FDA. Als diese 1938 auch die Hoheit über die Kontrolle des Kosmetika-Marktes erlangte, machte sie sich daran, der Probleme, die v.a. durch Wimperntuschen hervorgerufen wurden, Herr zu werden. Draize wurde als Experte für Dermal-Toxizität zum Leiter des Projektes und sollte einen verlässlichen Test entwickeln, um die Toxizität am Auge durch Substanzen zu prüfen, was schließlich auch gelang. Heute steht der Draize-Test als Tierversuch allerdings stark in der Kritik.<sup>42</sup>

Ong und Corbett bilden die Entwicklung der Ophthalmika vom Anfang des 20. Jahrhunderts hin zum 21. Jahrhundert anhand der Indikation des Hornhautinfektes ab. Ihren Ausführungen nach wurden Anfang des 20. Jahrhunderts mangels Antibiotika hauptsächlich Antiseptika oder Desinfektionsmittel verwendet.<sup>43</sup> Dabei handelte es sich um warme Borsäure, Quecksilber-Perchlorid oder -Oxid, Zinksulfat gegen Moraxella und Ethylhydrocuprein gegen Pneumokokken.<sup>44</sup> Das Werk versucht, Lehren aus den Anfängen der Therapie zu ziehen, um diese auf die heutigen Herausforderungen anzuwenden, wie z.B. *„eine frühe, aggressive Behandlung der mikrobiellen Hornhautinfektion.“*<sup>45</sup>

Athanasiov und Henderson gehen auf die Geschichte der Anästhesie in der Ophthalmologie ein. Sie schreiben, dass bis zur Entdeckung des Cocains im 19. Jahrhundert eine Sedierung der Patienten durch Substanzen wie Opium erfolgte. Augenerkrankungen bedingen, neben der topischen Lokalanästhesie, auch die Anwendung einer Lokalanästhesie durch Injektion. Die Entwicklung der subkutanen Injektion im 19. Jahrhundert war hier ein wichtiger Meilenstein, und verhalf der allgemeinen Anwendung von Lokalanästhetika wie Cocain und späteren synthetischen Nachfolgern zu großem Erfolg.<sup>46</sup>

Interessante Informationen zur ophthalmologischen Arzneimitteltherapie am Übergang ins 20. Jahrhundert birgt eine Arbeit von H. R. Guly über Ophthalmika in der Ausrüstung von Forschungsreisenden in die Arktis, die nicht nur damalige Wirkstoffe und ihre Limitationen betrachtet, sondern ebenfalls technologische Erwägungen für die schwierigen Temperaturverhältnisse bei diesen Expeditionen in den Blick nimmt. Die häufigste

---

<sup>42</sup> Vgl. PARASCANDOLA (1991), 111-117.

<sup>43</sup> ONG / CORBETT (2015), 565-566.

<sup>44</sup> Vgl. ONG / CORBETT (2015), 566.

<sup>45</sup> ONG / CORBETT (2015), 568.

<sup>46</sup> Vgl. ATHANASIOV / HENDERSON (2010), 1.

Erkrankung bei damaligen Expeditionen war die „Schneeblindheit“, oder die Photokeratitis, ihre Behandlung nimmt daher den größten Teil der Arbeit Gullys ein. Die gängigsten verwendeten Substanzen waren Borsäure, Zinksulfat und Cocain. Die Erkrankung sei extrem schmerzvoll und die Kombination aus Zinksulfat und Cocain sei mehrmals anzuwenden bis sich Linderung einstellt.<sup>47</sup> Bei Cocain stelle sich zudem ein Gewöhnungseffekt ein. Der Arzneistoff solle eine Mydriasis induzieren. Guly beschreibt die Behandlung der Konjunktivitis mit Stoffen wie *„Borsäure, Zinksulfat, Silbernitrat [...] Alumen, Phenol, Kaliumpermanganat, Chinosol, Quecksilberchlorid und Tannin“*.<sup>48</sup> Obwohl bekannt war, dass die Wirksamkeit dieser Stoffe begrenzt ist, wurden sie jahrzehntelang am Auge angewandt. Aufgrund der Limitationen der angewandten Stoffe waren nicht-pharmakologische Behandlungen beliebt. Das Auge war in jedem Fall vor Licht zu schützen und Schlaf wurde als beste Medizin angesehen. Offensichtlich wurde er auch bisweilen medikamentös induziert. *„Dr Edward Wilson wrote that ,sleep was the best and quickest cure of all, even if an injection of morphine had to be given to produce it.“*<sup>49</sup>

Edward Evans, der zweite Kommandant der Terra-Nova-Expedition<sup>50</sup>, hielt hingegen Umschläge mit heißen Teeblättern für *„das beste Heilmittel der Welt“*.

*“Non-pharmacological treatments were also used and sometimes were considered superior to drugs, probably because of the discomfort caused by standard treatments.“*<sup>51</sup>

Erich Drygalski, der Anführer der ersten deutschen Expedition (1901-03), berichtete wie der unangenehme Gang zum Arzt ihm half seine Leute dazu zu bewegen ihre Brillen zu tragen.<sup>52</sup> Da sich die Augentropfen nach einer gewissen Zeit zersetzten und in der Arktis einfroren, produzierte das berühmte britische Unternehmen Burroughs Wellcome im Rahmen seiner Soloid- und Tabloid-Palette auch ophthalmologische Produkte. Mit Soloids waren frische Lösungen zur unmittelbaren Anwendung herzustellen; Tabloids als kleine, dünne Tabletten waren ins Lid oder in den Bindehautsack einzubringen. Tabloids wurden mit Pinseln als Applikatoren vertrieben, auch war es möglich, einen Stab aus Vulkanit zu verwenden. Die

---

<sup>47</sup> GULY (2012), 46-47.

<sup>48</sup> GULY (2012), 47.

<sup>49</sup> GULY (2012), 46.

<sup>50</sup> Vgl. SPEAK (2007), 190-193. Die Terra-Nova-Expedition war eine britische Erkundung des Südpols in 1910. Terra Nova war der Name des Schiffes. Ziel der Expedition war es, Pinguineier zu finden und zu bergen, und weitere Daten zu ermitteln. Es war eine verheerende Reise mit großen Verlusten.

<sup>51</sup> GULY (2012), 47.

<sup>52</sup> Vgl. GULY (2012), 47.

kleinen Tabletten waren mit den Pinselhärchen zu fassen oder mit dem elektrostatisch geladenen Stab anzuziehen.<sup>53</sup>

In jüngster Zeit schildert Ursula Lang die Entwicklung der Arzneimitteltherapie am Auge vom deutschen Mittelalter hin zu den ersten modernen Ophthalmika. Sie postuliert, dass die Behandlungsstrategie zur Lokalthherapie der Augenleiden auf humoralpathologischer Grundlage, und die Bandbreite der verwendeten Stoffe bis in die Moderne weitestgehend unverändert blieben:

*„Aus den zahlreichen Verhaltensempfehlungen in Ryffs „Nützlicher Bericht [...]“ ist das in der frühen Neuzeit noch immer vorherrschende humoralpathologische Konzept des berühmten griechischen Arztes Hippokrates von Kos zu erkennen.“<sup>54</sup>*

*„Tropfbare Emulsionen aus Quittenkernen, Opium, Bleizucker und Safrantinktur in destilliertem Rosenwasser oder Augenbalsame mit Opium, „rothem Präzipitat von Mercurio“ in Butter und Wachs eingeschmolzen, ließ Boerhaave bei besonders langwierigen Augenentzündungen anwenden.“<sup>55</sup>*

Die moderne Therapie mit zielgerichteter Applikation der Ophthalmika sollte sich erst durch die sich Ende des 19. Jahrhunderts entwickelte Technik der Sterilisation entwickeln. *„Die Erkenntnis, dass Augenarzneien nicht nur einfach anwendbar und verträglich, sondern auch keimfrei und haltbar sein mussten, führte zu einem enormen technologischen Fortschritt, der innerhalb weniger Jahrzehnte Augenheilmittel zu hoch anspruchsvollen Arzneiformen machte, die besondere Herstellungstechniken für Lösungen und Verpackungen erforderten.“<sup>56</sup>*

Es ist sicherlich erstaunlich, dass zur Geschichte einer so bedeutenden Arzneimittelgruppe wie den Ophthalmika nur wenige Studien vorliegen, die sich zudem auf die frühe Geschichte oder auf Spezialaspekte wie die Ausrüstung von Expeditionen beziehen. Moderne

---

<sup>53</sup> Vgl. GULY (2012), 47.

<sup>54</sup> LANG (2015), 411.

<sup>55</sup> LANG (2015), 413.

<sup>56</sup> LANG (2015), 414.

Übersichten begrenzter Aussagekraft bieten nur die Arbeiten von Esteva de Segrera und Ursula Lang. Mit dieser Arbeit soll also eine offensichtliche Lücke geschlossen werden. Sie soll die Entwicklung der modernen Ophthalmika, insbesondere im deutschen Sprachraum darlegen, hierzu liegen außer der Übersicht von U. Lang bislang praktisch keine Arbeiten vor. Es soll auch geklärt werden, weshalb der Durchbruch moderner Augenarzneimittel erst mit Schwierigkeiten erfolgte, welche Hürden dazu zu überwinden waren und wie letztlich diese Probleme gelöst wurden. Daher sollen hierzu einschlägige Quellen aus dem 18. bis frühen 20. Jahrhundert, ausgewertet werden. Neben Arzneibüchern sind dies insbesondere die Lehrbücher sowie die sogenannten Geheimmittellehren. Zudem lohnt sich eine Untersuchung der historisch-ophthalmologischen Praxis. Dazu ist es möglich Archivmaterial von Universitätskliniken auf die damals gelebte Praxis in Bezug auf eingesetzte Ophthalmika zu studieren.

## 2. Zielstellung der Arbeit und Methodik

Bislang existieren nur wenige historische Untersuchungen zur Geschichte ophthalmologischer Arzneimittel, insbesondere nicht aus dem deutschen Sprachraum. Dies gilt für die eingesetzten Wirkstoffe ebenso wie für technologische Aspekte der anspruchsvollen Arzneiformen zur Anwendung am Auge.

Diese Lücke soll mit der vorliegenden Arbeit geschlossen werden, wobei der Hauptfokus auf den Zeitraum vom späten 18. bis in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts gelegt wird. Für diese Zeit und den deutschen Sprachraum liegen als Quellen insbesondere Arzneibücher, Verordnungslehren, Formulare und Lehrbücher vor, die Auskunft über die jeweiligen Therapiestandards geben. Einblick in die tatsächliche Verordnungspraxis geben archivalische Quellen wie Patientenakten, Hinweise auf die Praxis der Selbstmedikation enthalten Verzeichnisse sogenannter Geheimmittel und Spezialitäten. Statistische Auswertungen sollen einen Überblick über die meist verwendeten Arzneistoffe in einzelnen Zeitabschnitten ermöglichen.

Zur Darstellung der gesamten Geschichte ophthalmologischer Arzneimittel wird auf das Werk Julius Hirschbergs *Die Geschichte der Ophthalmologie* Bezug genommen. Dieser hatte beginnend mit der Antike die Geschichte der medizinischen Disziplin anhand Auswertung von medizinischen Büchern und Lehrbüchern in mehreren Bänden dargestellt. Seine Darstellungen beinhalten direkt übersetzte Passagen bedeutender historischer Werke wie dem Papyrus Ebers, aus dem Corpus Hippocraticum oder des Avicenna. Diese Arbeit wird pharmaziehistorisch relevante Daten aus dem Werk Hirschbergs extrahieren, insbesondere hinsichtlich der ophthalmologischen Praxis in Altertum und Mittelalter und dadurch zur Gesamtübersicht ophthalmologischer Arzneimitteltherapie beitragen. Zur Vervollständigung des gesamtgeschichtlichen Verlaufs werden weitere einschlägige historische Werke herangezogen, allen voran *Schmitz Geschichte der Pharmazie*.

Der in der Schweiz lehrende Pharmakognost Alexander Tschirch, der an der Pharmacopoea Helvetica mitarbeitete, sagte 1904 über Arzneibücher, sie seien „*die wichtigsten historischen Dokumente unseres Faches*. [...] *Aus der vergleichenden Pharmakopöegeschichte können wir*

eine Entwicklungsgeschichte der wissenschaftlichen Pharmazie konstruieren.“<sup>57</sup> Aus diesem Grund setzt auch diese historische Arbeit bei den Pharmakopoen an, um die Geschichte ophthalmologischer Arzneimittel zu rekonstruieren. Diese Arzneibücher werden systematisch auf ophthalmologische Zubereitungen durchgesehen. An diesen Zubereitungen wird ebenfalls eine statistische Auswertung der Arzneistoffe durchgeführt, die Gesetzmäßigkeiten zu der geschichtlichen Entwicklung von Ophthalmika offenbaren kann. Des Weiteren werden zu besonders signifikanten Arzneistoffen Einzelprofile erstellt. In diesen wird die Geschichte einzelner Arzneistoffe und ihre traditionelle Anwendung beschrieben. In Einzelfällen ist es auch möglich, anhand aktueller experimenteller und klinischer Studien den historischen therapeutischen Nutzen einzuschätzen. Inhaltliche Revisionen von Arzneibüchern konnten in diesem Zeitalter sehr viel Zeit beanspruchen, Neuentwicklungen und neue Konzepte wurden teilweise erst nach Jahren offizinell. Andere Literaturgattungen wie Lehrbücher waren hinsichtlich ihrer Auflagen flexibler und bieten deshalb wertvolle, über die Arzneibücher hinausgehende Ansatzpunkte für die Recherche. Sie stellen wegen ihres Anspruchs, Standardwissen zu vermitteln, aber ebenso verlässliche Quellen dar.

Ophthalmologische Lehrbücher entstanden erstmals in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, als sich die Ophthalmologie als eigenständige medizinische Disziplin etablierte. Georg Joseph Beer gilt als Begründer des ersten Lehrstuhls für Augenheilkunde an der Universität Wien.<sup>58</sup> Das *Repertorium augenärztlicher Heilformen* des Karl Ferdinand Graefe gilt als Vorläufer der ophthalmologischen Lehrbücher. Ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhundert erschienen umfassende ophthalmologische Lehrbücher in regelmäßigen Abständen, wie das *Lehrbuch der Ophthalmologie* des Theodor Ruete.

Die sogenannten „Verordnungslehren“ sind inhaltlich zwischen Arznei- und Lehrbüchern anzusiedeln. Diese wurden von Heilberuflern herausgegeben und dienten als Nachschlagewerke für Ärzte und Apotheker, um die wichtigsten Angaben zu den verfügbaren Arzneistoffen ermitteln zu können. Hier findet man auch Indikationen, Dosieranleitungen, wichtige Bemerkungen und Rezepturen. Diese Werke stellen einen wichtigen Einblick in die „offizielle Lehrmeinung“, während des späten 19. Jahrhunderts und des Übergangs in das 20. Jahrhundert, dar.

---

<sup>57</sup> Zit. n. GNEHM (2019), 16.

<sup>58</sup> Vgl. SCHMIDT-WYKLICKY (2021), 177.

Die pharmazeutische Technologie als eine eigenständige Disziplin sollte sich ebenfalls im 19. Jahrhundert etablieren. Es war Friedrich Mohr, der 1847 das erste *Lehrbuch der Pharmaceutischen Technik* verfasste. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts entwickelte sich das Verständnis für die Notwendigkeit von Keimfreiheit oder Isotonie. Um einen Einblick in die technologische Entwicklung der Augenarzneimittel zu erhalten, wurden auch die technologischen Lehrbücher aus dieser Periode durchgesehen.

Die sogenannten Geheimmittel- und Spezialitätenverzeichnisse entstammen dem späten 19. Jahrhundert. Bei diesen Sammlungen hatten die Autoren Informationen zu kommerziell vertriebenen Präparaten, insbesondere ihrer Zubereitungen aus Zeitschriften, Patenten, wissenschaftlichen Veröffentlichungen, oder weiteren Quellen zusammengetragen, um diese der Fachwelt zur Verfügung zu stellen. Geheimmittel- und Spezialitäten stehen am Anfang der Entwicklung industriell hergestellter Fertigarzneimittel. Diese Sammlungen stellten zu der damaligen Zeit wichtige Nachschlagewerke für die Fachwelt dar. Diese Arbeit untersucht die Verzeichnisse auf Ophthalmika, um, ergänzend zur offiziellen Lehrmeinung in Arznei- und Lehrbüchern, einen Einblick in den „freien Markt“ der Ophthalmika zu erhalten.

Letztlich war es interessant, den genannten Quellen die tatsächliche Verordnungspraxis gegenüberzustellen. Hierzu standen historische Krankenakten aus dem Archiv des Universitätsklinikums Heidelberg ab 1873 zur Verfügung. Bei diesem Material handelt es sich um Kliniktagebücher der Augenklinik. In den Kliniktagebüchern hatte die Augenklinik besonders lehrreiche und vorzeigbare Krankenakten in einem einheitlichen Format zusammengefasst eingetragen. Diese abschließende Auswertung von Archivquellen ist ein wichtiger Validierungsschritt der vorangegangenen Ergebnisse.



### 3. Historische Entwicklung der Ophthalmika. Eine Übersicht

Auch wenn die Anwendung von Arzneimitteln wohl fast so alt wie die Menschheit selbst ist, beginnt die Pharmazie- bzw. Medizingeschichtsschreibung gewöhnlich mit den ersten überlieferten schriftlichen Aufzeichnungen. Bezüglich der Ophthalmologie gibt es unterschiedliche Meinungen, wo ophthalmologische Zubereitungen zuerst im Schriftzeugnissen erwähnt sind.

*Sagrera* möchte in seinem Werk über Augenzubereitungen von der Antike bis in das 19. Jahrhundert zunächst die *Uttura Tantra* aus dem monumentalen Hauptwerk des indischen Arztes *Sushruta*<sup>59</sup>, die *Sushruta Samhita*, herausstellen.<sup>60</sup> Auch wenn das Ursprungsdatum auf das 1. bis 4. Jahrhundert n. Chr. datiert wird,<sup>61</sup> sagt er:

*„La Uttura Tantra de la Susruta Samhita está considerada la primera obra dedicada exclusivamente a la oftalmología.“*<sup>62</sup>

Daraufhin fährt auch er chronologisch mit den ältesten Werken der Geschichte fort, die in Ägypten, Mesopotamien sowie Indien und China entstanden seien, und sich von dort auf Europa ausgeweitet haben.<sup>63</sup> Er erwähnt als eines der ersten Werke den ägyptische Papyrus Ebers,<sup>64</sup> bei dem auch Julius Hirschberg<sup>65</sup>, in seinem Werk zur Geschichte der Augenheilkunde, dem Standardwerk der Geschichte der Ophthalmologie, ansetzt,<sup>66</sup> stellt aber Keilschrifttafeln die in Nippur, Mesopotamien geborgen wurden, als älteste medizinische Schriften heraus.

<sup>59</sup> Vgl. HIRSCH (1887), 584. Das Ayurveda Werk dieses indischen Arztes gilt als das älteste medizinische Werk der brahmanischen Periode und ist in Sanskrit verfasst.

<sup>60</sup> Vgl. SAGRERA (2015), 4.

<sup>61</sup> Vgl. SCHMITZ / KUHLEN (1998), 50.

<sup>62</sup> SAGRERA (2015), 4. *„Die Uttura Tantra aus der Sushruta Samhita gilt als das erste Werk, das exklusiv der Ophthalmologie gewidmet ist.“*

<sup>63</sup> Vgl. SAGRERA (2015), 5.

<sup>64</sup> Vgl. SAGRERA (2015), 7.

<sup>65</sup> Vgl. HIRSCH (1886), 218. Julius Hirschberg (geboren 1843 in Potsdam, gestorben 1925 in Berlin) wurde als Sohn eines jüdischen Kaufmanns in Potsdam geboren und studierte hauptsächlich in Berlin die Medizin. Er war Famulus bei Virchow und Assistent bei seinem Ziehvater Albrecht von Graefe, bei dem er 1866 promoviert wurde. Er praktizierte ab 1869 als Augenarzt in seiner Berliner Privatklinik. Seit 1870 wirkte er als Privatdozent und seit 1879 als Extraordinarius an der Universität Berlin. Er gründete in 1893 die Berliner augenärztliche Gesellschaft. 1907 beendete er seine augenärztliche Tätigkeit um sich voll der Fertigstellung seines Hauptwerks *Die Geschichte der Augenheilkunde* zu widmen, was ihm 1918 gelang. Er beherrschte eine Reihe an Sprachen: Englisch, Französisch, Italienisch, Spanisch, Latein, (Alt-) Griechisch, Arabisch und wahrscheinlich auch etwas Hebräisch (vgl. ROHRBACH (2015), 2).

<sup>66</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1898), 9.

„[...] se le considera el texto más antiguo de medicina.“<sup>67</sup>

Ein Begriff, der die gesamte Geschichte der Ophthalmologie begleitet, ist die besondere Bezeichnung für Augenzubereitungen. Es ist das griechische *kollyrion* oder in der latinisierten Form *collyrium*.<sup>68</sup> Ursprünglich bezeichnete das Wort alle topischen, halbfesten Zubereitungen, bis sich die Bedeutung mehr und mehr exklusiv auf alle Formen von Augenzubereitungen beschränkte.<sup>69</sup> Wahrscheinlich entstammt das Wort *kollyrion* dem alt-ägyptischen Wort *akhal*. Von *akhal* entstammt vermutlich auch das berühmte arabische Wort *kohl* oder *alcohol*.<sup>70</sup> Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass über das Mittelalter ein anderes Wort, nämlich das arabische *sief*, parallel zu *collyrium* in Verwendung war.<sup>71</sup> Im Genauen bezeichnet das Arabische *sief* oder *shiyaf* halbfeste Augenzubereitungen. Das *kohl* bezeichnete ursprünglich nur Antimonzubereitungen für das Auge.<sup>72</sup>

### 3.1. Antike

Die ältesten Schriften der Medizin aus Mesopotamien beinhalten Anweisungen zur Diagnose, Prognose und Behandlung von Patienten, darunter auch Arzneizubereitungen in Form von Augentropfen, Augenbädern und Salben. Diese bestanden aus Pflanzen und Mineralien; beispielsweise beinhaltet eine Tafel 150 Heilpflanzen sowie Mineralien wie Antimon, Zink, Kupfer oder Arsen.<sup>73</sup>

Es war dieselbe rationale Art der Medizin, Augenleiden mit erprobten Arzneistoffen zu lindern, die auch in Ägypten im 15. Jahrhundert v. Chr. herrschte.<sup>74</sup> Auch wenn

---

<sup>67</sup> SAGRERA (2015), 8. „[...] dieser gilt als ältester Text der Medizin.“

<sup>68</sup> Vgl. MURUBE (2007), 264.

<sup>69</sup> Vgl. SCHMITZ / KUHLEN (1998), 21.

<sup>70</sup> Vgl. MURUBE (2007), 266.

<sup>71</sup> Vgl. MURUBE (2007), 265.

<sup>72</sup> Vgl. SAGRERA (2015), 12.

<sup>73</sup> Vgl. SAGRERA (2015), 8.

<sup>74</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1898), 9.

Zaubersprüche und Magie immer in diesen Schriften mitschwangen, überwog doch die rationale Untersuchung, Diagnostik und Behandlung.<sup>75</sup>

*„Eine wirkliche Einsicht in die Heilkunde der alten Aegypter konnten wir nur durch Auffinden altägyptischer Schriften über Heilkunde gewinnen. Diese verdanken wir hauptsächlich unsrem Georg Ebers. Er hat das wichtigste Werk über die Heilkunde der alten Aegypter (auf seiner zweiten ägyptischen Reise 1872, in der Todtenstadt von Theben) aufgefunden, im Facsimile herausgegeben und den wichtigen Abschnitt über die Augenkrankheiten ausgeschrieben, übersetzt und mit Erläuterungen versehen.“<sup>76, 77</sup>*

Der Papyrus selbst ist eine Zusammenstellung von Rezepten mit zahlreichen Inhaltsstoffen für unterschiedliche Indikationen und Krankheitsbilder.

*„In der That finden wir im Papyrus Ebers 700 verschiedene Stoffe aufgeführt, thierische, pflanzliche, mineralische. Die Formeln sind selten aus 1 bis 2 Stoffen, oft aus 10 bis 12 und darüber zusammengesetzt.“<sup>78</sup>*

In diesem Werk finden sich die häufigsten Augenkrankheiten, für die die Symptome beschrieben und Gegenmittel angeführt werden. Beispiele ophthalmologisch verwendeter Stoffe sind Mineralien wie Antimon, Blei, Alaun, Eisen oder orientalisches Türkis.<sup>79</sup> Unter den Vegetabilien findet man Myrrhe, Schöllkraut, Chelidonium oder Kohle aus Dattelkernen.<sup>80</sup> Tierische Stoffe waren Kot oder Blut, sowie Tier- und Frauenmilch.<sup>81</sup> Letztere wurden auch zu späteren Zeiten als Hilfsstoff, da isoton bzw. reizarm, oder auch als Wirkstoff angewandt, wie etwa durch Dioskorides gegen „Blutunterlaufungen“ bzw. Ödeme am Auge.<sup>82</sup>

---

<sup>75</sup> Vgl. SAGRERA (2015), 8, sowie HIRSCHBERG (1898), 10 und ANDERSEN (1997), 338.

<sup>76</sup> HIRSCHBERG (1898), 11.

<sup>77</sup> RICHTER (1959), 249-250. Georg Moritz Ebers (geboren 01.03.1837 in Berlin, gestorben 1898 in Tutzing), studierte 1856 in Göttingen die Rechtswissenschaften, seine Leidenschaft gehörte jedoch stets der Kunstgeschichte und dem alten Ägypten. Er habilitierte 1865 in Jena und erlangte 1875 eine ordentliche Professur in Leipzig. Er studierte aus Eigenantrieb die Hieroglyphen und die Ägyptologie. So kam es, dass er nach zwei Ägyptenreisen den von ihm entdeckten Papyrus übersetzen und edieren konnte. Mit diesem publizierte er eines der wichtigsten medizinischen Werke der Geschichte.

<sup>78</sup> HIRSCHBERG (1898), 21.

<sup>79</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1898), 21.

<sup>80</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1898), 26.

<sup>81</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1898), 27.

<sup>82</sup> HIRSCHBERG (1898), 28.

Hirschberg geht auf die „Haupt-Augenmittel“ im Papyrus Ebers ein. Diese waren insbesondere blei- oder antimonhaltige Zubereitungen, sowie zink- und kupferhaltige Salben. Zu Hirschbergs Zeit hatte u.a. Prof. Rudolf Virchow (1821-1902) analytische Studien an Behältnissen alt-ägyptischer Augenkosmetik durchgeführt, und als vornehmlichen Inhaltsstoff der schwarzen Augenkosmetik „Schwefelblei“ (PbS) identifiziert. Eine Studie anhand neun ägyptischer Kohl-Zubereitungen hatte in einer Probe Schwefel-Antimon, ansonsten Pflanzenteile, Zinkoxid, Blei, Kupfer sowie Schwefelblei, als gängige Inhaltsstoffe ermittelt.<sup>83</sup>

Eine 2022 veröffentlichte Studie untersuchte elf Behältnisse alt-ägyptischer Kohl-Zubereitungen aus verschiedenen Epochen auf ihre Inhaltsstoffe mit dem Ziel, Ingredienzien über die bislang meist beachteten Blei-Verbindungen hinaus zu finden. Tatsächlich konnte eine Vielzahl anorganischer und organischer Substanzen gefunden werden. Man geht davon aus, dass die mineralischen Hauptinhaltsstoffe in einer Grundlage aus Wasser oder einem pflanzlichen Gummi zubereitet wurden.<sup>84</sup> Aus der Fülle der Inhaltsstoffe, die in dieser Studie ermittelt werden konnten, wird geschlossen dass die in Kohl-Zubereitungen enthaltenen Substanzen diverser gewesen sind als bislang angenommen. Die identifizierten organischen Stoffe deuten auf tierische Fette, pflanzliche Öle oder Bienenwachs als Bestandteile der Grundlagen hin. Wahrscheinlich wurden in der Antike bewusst Mischungen verschiedener Mineralien zu Kosmetika oder Ophthalmika verarbeitet. In anderen Fällen waren verschiedene Mineralien „unabsichtlich“ in derselben Zubereitung befindlich, d.h. verschiedene Substanzen hatten in einem abgebauten Erz vorgelegen oder könnten vermutlich auf Verunreinigungen zurückgegangen sein. Abschließend fasst die Studie ihre Funde in einer grafischen Darstellung zusammen, bei der die eigenen Analyseergebnisse (in rot) neben Ergebnissen vorangegangener Studien nach modernen analytischen Methoden (in blau), nach zeitlichen Epochen (überschneidende Ergebnisse in violett) statistisch zusammengefasst sind (siehe Abbildung 5).<sup>85</sup>

---

<sup>83</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1898), 24-25.

<sup>84</sup> Vgl. RIESMEIER et al. (2022), 1.

<sup>85</sup> Vgl. RIESMEIER et al. (2022), 6-8.

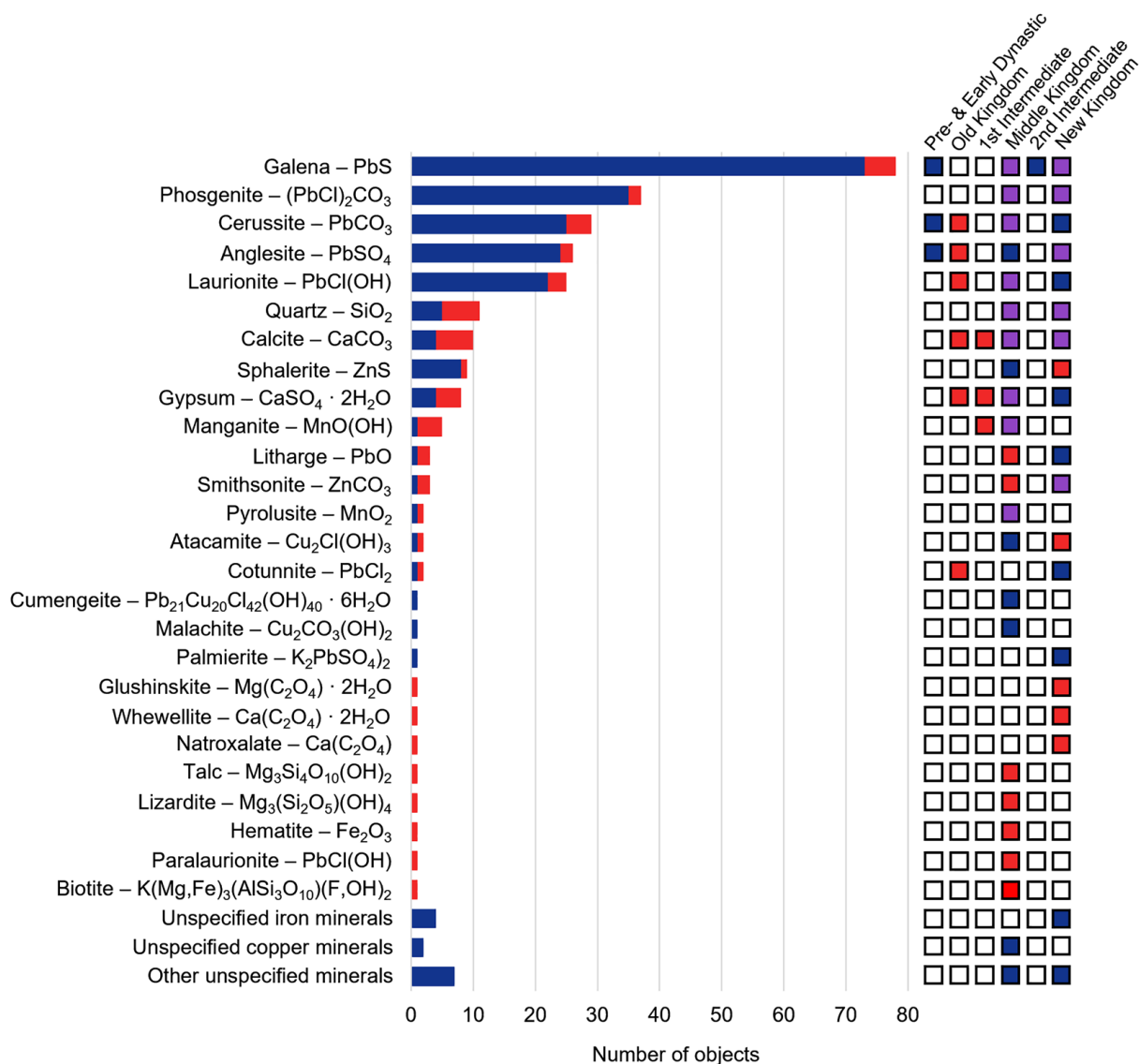


Abb. 5: Übersicht anorganische Inhaltsstoffe in Kohl-Zubereitungen (RIESMEIER et al.)

Bemerkenswert sind die medizinische Philosophie zu der Zeit und die Art, Hygiene an den Tag zu legen. Im Papyrus Ebers wird empfohlen Augenarzneimittel „mit der Feder eines Geiers einzupinseln“<sup>86</sup>. Dies zeigt, wie gegenwärtig das Thema der Reinheit zu der damaligen Zeit schon war. Sehr wahrscheinlich waren die Verschlimmerungen, die sich durch unsauberes Manipulieren am Auge ergeben konnten, bereits früh erkannt worden. Mittel wie „Wein, Myrrhe, Salz, Kupferverbindungen“ mit ihren antiseptischen Eigenschaften, wurden bewusst und auf empirischer Grundlage wegen ihrer reinigenden Effekte verwendet.<sup>87</sup> Milch als reizarme Grundlage einzusetzen beweist ein frühes Augenmerk auf

<sup>86</sup> HIRSCHBERG (1898), 13.

<sup>87</sup> HIRSCHBERG (1898), 417.

die Verträglichkeit ophthalmologischer Arzneimittel, die noch heute für deren Entwicklung wichtig ist. Die empirische Medizin der Ägypter nahm insofern manch spätere rationale Entwicklung vorweg:

*„Weder hat Galen es behauptet noch ist es richtig, dass die ganze Heilkunde der Aegypter albernes Geschwätz darstelle. [...] Die Krankheitslehre der alten Aegypter war dürftig, aber ihre Heilkunst nicht ganz unbedeutend. Zahlreiche, zum Theil ganz wirksame Heilmittel sind von den Aegyptern auf die Griechen und Römer übergegangen und dann bis auf unsre Tage gekommen und noch heute in wirksamer Anwendung. Nicht Spott und Schmähung verdienen die alten Aegypter. Wir sind es uns schuldig, ihnen geschichtliche Gerechtigkeit angedeihen zu lassen.“<sup>88</sup>*

Dies gilt sinngemäß auch für alten Assyrer, Iraner, Inder sowie Chinesen. Ägypten sollte allerdings bis in die hellenische Periode, und darüber hinaus eine Vorreiterrolle innehaben, auch und gerade in der Ophthalmologie. Sogar Cyrus der Große, König der Könige des persischen Reiches pflegte nur Augenärzten aus seinem ägyptischen Königreich zu vertrauen, und verlangte bei Augenleiden nach dem besten Augenarzt aus ganz Ägypten.<sup>89</sup> Im Vordergrund stand eine der damaligen Erfahrung entsprechende reizarme Lokalthherapie:

*„Es ist erstaunlich, wie in dieser uralten Schrift die örtliche Behandlung in den Vordergrund tritt. Die Augenleiden werden fast ausschließlich durch örtliche Mittel bekämpft. Nach unsren Begriffen ist das weit vortheilhafter, als der von den alten Griechen so vielfach bei Augenleiden empfohlene Aderlass in der Ellenbeuge.“<sup>90</sup>*

Dies änderte sich mit dem Aufkommen der Schule des Hippokrates, die die Humoralpathologie zum vorherrschenden medizinischen System erhob. Dadurch geriet die Lokalthherapie zur Nebensächlichkeit, was, wie die Humoralpathologie selbst, bis zur Frühen Neuzeit Bestand haben sollte. Im Vordergrund stand nun, die sogenannten vier Säfte, beispielsweise mittels Abführen oder Aderlass, in Harmonie zu halten. Der Erfolg dieses Konzeptes wurde begleitet durch parallele geopolitische Entwicklungen. Die hellenische Welt war zur dominierenden Weltmacht geworden, und ihre Wissenschaft zum Goldstandard. Die Ablösung der Hellenen durch das römische Reich als Weltmacht änderte

---

<sup>88</sup> HIRSCHBERG (1898), 28.

<sup>89</sup> Vgl. SASSE (1947), 9.

<sup>90</sup> HIRSCHBERG (1898), 13.

daran wenig, da die Römer nur wenig in die Wissenschaften und die Medizin investierten. Die humoralpathologische Lehre wurde letztlich durch den römischen Gelehrten Galen aus Pergamon, den prominentesten Arzt der Antike, weiter gefestigt. Galen wurde von seinen Zeitgenossen und der Nachwelt geradezu verehrt. Dies hatte zur Folge, dass kein Arzt über das gesamte Mittelalter hinweg den Mut haben sollte, von der humoralpathologischen Lehre abzuweichen. Dies gelang erst in der Folge des Theophrast von Hohenheim, genannt Paracelsus:

*„Der erste Angriff der deutschen Schule (Paracelsus, 1527) hat sein Ansehen zwar erschüttert; aber erst nach Entdeckung des Blutkreislaufs (Harvey, 1628) und im 18. Jahrh. wurde Galen entthront und verfiel in solche jedenfalls unverdiente Missachtung und Vergessenheit, dass von 1679-1820 keine einzige Ausgabe seiner Werke gedruckt ist, [...].“<sup>91</sup>*

Die im *Corpus Hippocraticum* selbst überlieferten Arzneiformen sind zum großen Teil Klysmen oder Suppositorien, die ophthalmologische Lokalthherapie spielt eine sehr untergeordnete Rolle:<sup>92</sup>

*„Hippokrates selber, in den echten Schriften, kennt keine örtlichen Augen-Mittel, außer den warmen Umschlägen.“<sup>93</sup>*

Aus griechisch-medizinischen Schriften aus derselben Zeitperiode, die nicht auf Hippokrates selbst zurückgehen, sind einige lokale Rezepturen für das Auge überliefert, die ein Abbild von der *Materia medica* zur der damaligen vorchristlichen Zeit liefern.

*„1. [...] Kupferasche 1/12, Safran 1/5, Olivenkerne 1, Bleiweiß 1, Myrrhe 1.*

*2. [...] Gegen Augenkrankheiten. Kupferasche geschlemmt, mit Fett verrieben, wie Talg der nicht fließt; fein zerrieben, befeuchtet mit dem Saft unreifer Trauben; in der Sonne getrocknet; dann wieder befeuchtet zu Salben-Consistenz. Wenn es dann wieder trocken geworden, wird es fein zerrieben und trocken zwischen die Lider gestrichen und auf die Augenwinkel gestreut.*

---

<sup>91</sup> HIRSCHBERG (1898), 313.

<sup>92</sup> Vgl. SCHMITZ / KUHLEN (1998), 122.

<sup>93</sup> HIRSCHBERG (1898), 78.

3. *Ebendasselbst. Gegen feuchte Augen. Ebenholz eine Drachme (3,25 Gramm); gebranntes Kupfer (Kupferoxyd), neun Obolen (=4,86 Gramm), reibe es auf einem Wetzstein; dazu Safran 3 Obolen (1,62 Gramm); zerreibe es fein; gieße hinzu süßen Weines einen attischen Becher (=0,27 Liter); darauf setze es in die Sonne zugedeckt: wenn es genügend zusammengekocht (digerirt), gebrauche es.*

4. *Ebendasselbst. Gegen Schmerz um die Augen. Grünes Kupfererz<sup>94</sup> eine Drachme, Trauben ebensoviel. Wenn es in zwei Tagen digerirt ist, drücke es aus; reibe Myrrhe und Safran (dazu), füge Most hinzu und lass es in der Sonne digeriren; davon streiche zwischen die Lider bei Augenschmerz, Hebe das Mittel auf in einem kupfernen Gefäß.*

5. [...] *Wenn die Lider Randgeschwüre haben (d.h. wörtliche Krätze haben) und jucken; zerreibe am Wetzstein ein Stück Kupferblüthe, und damit reibe den Lidrand ein. Dann reibe Kupferschüppchen so fein als möglich; gieße den durchgeseihten Saft unreifer Trauben hinzu und zerreibe es fein. Den Rest des Saftes gieße aus einem Gefäße von Rothkupfer allmählich hinzu und zerreibe die Masse, bis sie dick geworden wie Knoblauch-Muß. Wenn es trocken geworden, zerreibe es fein und wende es so an.*

6. *Von der Weiberkrankheit, Augenmittel. Gebranntes Kupfer, Grünspan, Myrrhe, in Ziegengalle aufgenommen, mit weißem Wein verdünnt, dann in einem Kupfergefäß an der Sonne getrocknet; endlich in einem Rohr aufgehoben und trocken angewendet.*

7. *Augensalbe aus Vitriol-Erz und Bleiasche.*

8. *Eine andre. Aus Misy<sup>95</sup> und Bleiweiß.*

9. *Eine stärkere. Aus Kupferasche, Bleiweiß, Misy.*

10. *Saft der süßen Granate, in einem kupfernen Gefäß gekocht, bis es schwarz geworden, wie Pech.*

11. *Einstreichen in's Auge: Besten Honig und alten süßen Wein, zusammengekocht.*

---

<sup>94</sup> HIRSCHBERG (1898), 79. Die Griechen verwandten für Augenmittel die folgenden Kupferpräparate:

1. Hammerschlag des Kupfers.
2. grüner Kupferstein.
3. blaues Kupfervitriol.
4. Grünspan.

<sup>95</sup> Mindat.org (2014). Misy ist ein Mineral mit den Synonymen Copiapite ( $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_4(\text{SO}_4)_6(\text{OH})_2 \cdot 20\text{H}_2\text{O}$ ), Hydroniumjarosit ( $(\text{H}_3\text{O})\text{Fe}^{3+}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ ), Jarosit ( $\text{KFe}^{3+}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ ), Natrojarosit ( $\text{NaFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ ).



12. Ein Streupulver für die Augen wird bereitet aus gebranntem Blei, Kupferasche, Myrrhe, Mohnsaft, altem Wein, trocken verrieben und angewendet.

13. Ein andres aus Meerzwiebel, Kupferasche, Bleiweiß, verbranntem Papier, Myrrhe.“<sup>96</sup>

Die eingesetzten Arzneimittel enthalten, ähnlich wie im alten Ägypten, mineralische Stoffe, allen voran Kupfer- oder Zinksalze, die noch im 19. Jahrhundert eine Blütezeit in der Augenheilkunde erleben sollten, sowie die ebenfalls jahrhundertlang verwendeten pflanzlichen Stoffe Myrrhe, Safran und Granatapfel.

Auch das Hauptwerk des 50 n. Chr. im asiatischen Kilikien geborenen Dioskorides, *de materia medica* enthält ophthalmologische Arzneimittel. Hirschberg sieht darin Indikationen wie „Krankheiten der Bindehaut“, „Krankheiten des Augapfels“, „Sehstörung, Star, Glaucom der alten“<sup>97</sup>, und nennt für jede Indikation eine Reihe Arzneistoffe, die als wirksam galten. Hieraus lässt sich ermitteln, welche Arzneistoffe am häufigsten in Ophthalmika verwendet wurden. Die ophthalmologischen Teile sind bei Hirschberg direkt übersetzt, und nach Indikationen geordnet. Pro Indikation werden eine Reihe Arzneistoffe vorgeschlagen. Diese verordneten Arzneistoffe wurden einer statistischen Untersuchung unterworfen, um ein Abbild von der dominierenden Arzneimitteltherapie gewinnen zu können. Ausgewertet wird die Häufigkeit, mit der ein Arzneistoff für die ophthalmologischen Zubereitungen eingesetzt wird. Diese Anzahl wird jeweils ins Verhältnis gesetzt zur Gesamtzahl solcher Zubereitungen. Aufgeführt sind die Arzneistoffe mit mindestens dreimaliger Häufigkeit.

Anzahl verschiedener Arzneistoffe:	116	
Gesamtzahl Verordnungen:	242	
<b>Pflanzlicher Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Mehl (Weizenmehl, Bohnenmehl)	11	4,54 %
Ölbaum (Öl)	7	2,89 %
Zwiebel	7	2,89 %
Weihrauch	6	2,48 %

<sup>96</sup> HIRSCHBERG (1898), 78-80.

<sup>97</sup> HIRSCHBERG (1898), 216

Aloe	5	2,07 %
Asa foetida (Asant)	4	1,65 %
Euphorbium (Harzwolfsmilch)	4	1,65 %
Myrrhe	4	1,65 %
Opium	4	1,65 %
Dattelkerne	3	1,24 %
Drachenbaum	3	1,24 %
Ebenholz	3	1,24 %
Fichte	3	1,24 %
Harz Ruß	3	1,24 %
Lotus	3	1,24 %
Myrte	3	1,24 %
Schwarzdorn	3	1,24 %
<b>Mineralischer Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil [%]</b>
Eisen	7	2,89 %
Kupfer	7	2,89 %
Salz	5	2,07 %
Lapis Lazuli (Lasurstein)	4	1,65 %
<b>Tierischer Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil [%]</b>
Muschelarten (Miesmuschel etc.)	7	2,89 %
Honig	5	2,07 %

**Tabelle 1:** Statistische Auswertung „De materia medica“ des Dioscorides

Zusammenfassend kann man sagen, dass pflanzliche Ingredienzien überwiegen. Bei den tierischen Produkten wurden Honig, der antiseptische Eigenschaften besitzt, und Muschelschalen relativ häufig eingesetzt. Bei den mineralischen Stoffen waren wiederum Eisen- und Kupfersalze sowie Kochsalz häufig vertreten.

Bei den pflanzlichen Stoffen wurden interessanterweise Mehllarten am häufigsten eingesetzt, wovon man offensichtlich später abgekommen ist. Der Ölbaum ist sehr häufig vertreten, sollte sich aber über das Mittelalter und in die frühe Moderne nicht als relevanter Arzneistoff halten können. Die Zwiebel ist ebenfalls vertreten. Ähnlich wie beim Salz haben

die Alten wohl eine starke Reaktion des Patienten mit einem Einschlagen der Therapie gleichgesetzt. Stoffe wie Weihrauch, Harzarten oder Myrrhe und Opium sollten auch in den späteren Jahrhunderten noch in der gängigen Therapie vertreten sein.

Noch mehr als von anderen großen Ärzten schwärmt Julius Hirschberg in seinem Werk über den Römer Celsus.

*„Das Werk des Celsus ist das erste und einzige Lehrbuch der Heilkunde, das ein Römer verfasst hat; das älteste systematische Lehrbuch der Heilkunde, welches wir überhaupt besitzen; eines der besten didaktischen Werke, die uns aus dem Alterthum übrig geblieben; dazu eine der wichtigsten Fundgruben für die Zeit nach Hippokrates, [...]“<sup>98</sup>*

Es handelt sich um das Werk *de medicina* aus den Jahren 28 bis 48 n. Chr., das acht Bücher umfasst, die Themen von Diätetik, Krankheitslehre und Arzneimittellehre (im fünften Buch) behandelt. Krankheiten des Auges werden im sechsten Buch besprochen.<sup>99</sup>

In seinem Werk führt Celsus den Leser durch einzelne Krankheiten, beschreibt diese und fährt fort, eine Behandlung in ganzheitlicher Art und Weise zu beschreiben. Diese fängt bei der Diät an, führt zur Behandlung der betroffenen Stelle sowie der Behandlung des Krankheitszustandes selbst.<sup>100</sup> Er beschreibt präzise die Dosierung einzusetzender Arzneimittel, die Krankheitsdauer und wie bei abweichendem Krankheitsverlauf oder unvorhergesehenen Vorkommnissen zu verfahren ist. Er führt Rezepturen aus verschiedenen Stoffen, die als Mittel der Wahl zu verstehen sind, sowie eine Reihe an alternativen Rezepturen auf, die oft in einer festen Reihenfolge anzuwenden sind. Beispielhaft folgt eine Rezeptur für den Zustand des „triefenden Auges“:

*„Ebenso viel Nutzen gewähren Diät und Abführen. Also die Augen werden zuweilen von Entzündung befallen, mit Anschwellung und Schmerz und darauf folgendem Eiterfluss . . . In einem solchen Fall ist das allererste Ruhe und Diät. Folglich muss der Kranke am ersten Tage in einem dunklen Zimmer zu Bett liegen und sogar des Redens sich enthalten, und nichts zu*

---

<sup>98</sup> HIRSCHBERG (1898), 244.

<sup>99</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1898), 243.

<sup>100</sup> Vgl. SAGRERA (2015), 9.

*sich nehmen ; wenn er es aushält, nicht einmal Wasser . . . Bestehen heftige Schmerzen, so ist Blut zu entziehen, besser am zweiten Tage; aber in dringlichen Fällen sogar am ersten.[...]*

*Aber auf die Augen selbst ist die folgende Salbe zu streichen: Safran nimmt man, soviel drei Finger fassen, Myrrhen eine Bohne groß, Mohnsaft eine Linse groß, reibt das mit Sekt zusammen und streicht es mittelst eines Spatels über das Auge. Ein andres Mittel für denselben Zweck besteht aus folgendem:*

<i>Myrrhe</i> 1 Drachme	<i>1/2 Scrupel (4,6),</i>
<i>Mandragora-Saft</i>	<i>1 Drachme (4,0),</i>
<i>Opium</i>	<i>2 Drachmen (8,0),</i>
<i>Rosenblätter,</i>	
<i>Schierlings-Samen aa</i>	<i>3 Drachmen (12,0),</i>
<i>Akacien-Saft (trocken)</i>	<i>4 Drachmen (16,0),</i>
<i>Gummi</i>	<i>8 Drachmen (32,0).</i>

*Dies macht man bei Tage. Nachts aber, um angenehmen Schlaf zu erzielen, soll man zweckmäßiger Weise Weißbrot-Krume, die in Wein aufgeweicht ist, auf die Augen legen. Das verringert die Eiter-Absonderung, saugt die Thränen auf und verhindert Verklebung der Lider.<sup>101</sup>*

Offensichtlich wird, wie für die damalige Zeit typisch, einem humoralpathologischen Vorgehen Vorrang eingeräumt, die arzneiliche Lokaltherapie erscheint eher als Ergänzung.

Hirschberg verweist auf eine prinzipiell ähnliche Situation in Indien. Dort ergänzte ebenfalls eine arzneiliche Lokaltherapie systemische, „ganzheitliche“ Ansätze. Verwendete Arzneistoffe sind dem Werk Sushruta zu entnehmen.

*„Bei schleimigen Augenentzündungen werden benutzt die Abkochungen von Eibisch, Ingwer, Rothholz, Kostwurz (Hibiscum, Zingiber, Erythroxylon, Gostus). Zu andren Zeiten werden Mischungen von Behenn-Nuss (Myrobalan), Gelbwurzel, Süßholz und Spießglanz hergestellt, in der Sonne getrocknet, vor dem Gebrauch mit Wasser angefeuchtet und unter die*

---

<sup>101</sup> HIRSCHBERG (1898), 250.

*Augenlider gebracht. [...]*

*Bei blutigen Augenkrankheiten sind neben allgemeinen und örtlichen Blutentziehungen kalte Umschläge anzuwenden und Arzneimischungen unter die Lider zu streichen. Der Saft von Nimbablättern, mit Eisen und Kupfer gemischt, wird auch empfohlen. Der Saft des Zuckerrohrs, Honig, Zucker, Frauenmilch, mit dem Saft von Granatäpfeln wird äußerlich angewendet. Wasser und Zucker, Steinsalz und Molken ebenfalls äußerlich.“<sup>102</sup>*

*„The metals which were employed by the ancient Hindu physicians were mercury, gold, silver, copper, lead, tin, zinc, and antimony, carbonate of iron and arsenic. (Susruta.)“<sup>103</sup>*

Die eingesetzten Stoffe ähneln denen der hellenischen Welt, etwa wenn von Kupfer, Steinsalz oder Eisen die Rede ist. Andere Stoffe wie Granatapfel entstammen dem Orient, der bereits damals ein Umschlagsplatz für Waren und Wissenschaft zwischen Ost und West gewesen sein dürfte. Stoffe wie Rotholz, Gelbwurz oder Ingwer sind in Indien heimisch.

Von Galen sind, wie Julius Hirschberg anführt, leider keine spezifischen Werke zur Arzneitherapie am Auge überliefert, lediglich welche zur Optik und der Diagnostik.<sup>104</sup> Dagegen hat Hirschberg ein ganzes Werk über „Die Augenheilkunde des Aetius aus Amida“ verfasst. Dabei handelt es sich um einen Arzt aus Mesopotamien, der in Alexandria studiert hatte und zu Hofe in Byzanz praktizierte. Bei der Publikation Hirschbergs aus 1899 handelt es sich um eine Übersetzung des siebten von 16 Büchern über die Heilkunde des Aetius.<sup>105</sup> Hirschberg nennt das Buch ‚die vollständigste Abhandlung über Augenheilkunde, die wir aus dem Alterthum besitzen‘.<sup>106</sup>

Es ist ein Werk mit über 200 Seiten und 90 Kapiteln. Es werden neben der Anatomie des Auges 88 Augenerkrankungen inklusive Beschreibung und ganzheitlicher Therapie abgehandelt.

---

<sup>102</sup> HIRSCHBERG (1898), 45.

<sup>103</sup> WISE (1867), 212.

<sup>104</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1898), 316.

<sup>105</sup> HIRSCH (1884), 64. Aetius aus Amida war ein christlicher Arzt des 6. Jahrhunderts aus Mesopotamien. Er verfasste sein großes Werk über die allgemeine und spezielle Pathologie und Therapie der äußeren und inneren Krankheiten in griechischer Sprache. Es gilt als eines der besten medizinischen Schriften des Altertums.

<sup>106</sup> HIRSCHBERG (1899), V.

Die beschriebene Therapie zu jeder Augenerkrankung reicht von Empfehlungen zum Lebensstil, nicht-invasiven Behandlungen bis zur Diätetik und schließlich der medikamentösen Therapie. In einem Kapitel zu Bindehautreizung heißt es:

*„Cap. III. Die Heilung der Bindehaut-Reizung.*

*Die Bindehaut-Reizungen der Augen, die von Rauch, Erhitzung, Staub oder von irgend einer andren ähnlichen Schädlichkeit herrühren, sind leicht zu heilen: indem man den Kranken anweist, zuerst die schädigende Ursache zu vermeiden, wie Sonne, Rauch oder Ähnliches; sodann die Augen zu baden zunächst mit lauem, süßem Wasser, dann auch mit kaltem; das grelle Licht zu vermeiden und die Augen geschlossen zu halten. Denn dadurch hört die Krankheit auf, ohne irgendwelche Mittel, wenn nur eine knappere Lebensweise eingehalten wird. Reichlich soll man trinken bei den Erhitzungen; denn, wenn tiefer Schlaf den Kranken befällt, kann sogar eine Entzündung der Augen, die man noch dazu befürchtete, sich legen. Deshalb soll man auch nicht das Bad meiden und muss eine ganz sorgfältige Diät beobachten. Dauert der Krankheitszustand an, so hat man sich ruhig zu verhalten und die Lider mit den Augenmitteln aus Safran oder Rosen zu bestreichen, hauptsächlich mit dem des Nilus. Augenbutter und Verklebungen der Lider, die in der Nacht entstehen, reinigt ganz und gar und heilt vorzüglich der stark verdünnte Essig, ebenso das kalte Wasser für sich, in Umschlägen angewendet; ebenso auch die Anwendung eines der trockenen Mittel aus der Klasse derer, die abthränen, hauptsächlich das aus Safran, welches man „Pfändung“ nennt.“<sup>107</sup>*

Demnach sind zunächst Ruhe und Schonung der Augen, sowie eine gesunde Ernährung einzuhalten. Sollte sich die Erkrankungen durch diese Maßnahmen nicht gelegt haben, können Augenmittel mit Safran und Rosen, sowie eine Augenreinigung mit Essig und Wasser angewendet werden.

Dem darauf folgenden Kapitel kann sehr klar entnommen werden, woher die Einflüsse des Aetius stammten, und auf welchen Werken er seine Wissenschaft aufbaute.

*„Cap. IV. Behandlung der oberflächlichen Augen-Entzündung, nach Galen.*

---

<sup>107</sup> HIRSCHBERG (1899), 7-9.

*Wenn eine oberflächliche Entzündung der Bindehaut besteht, ohne heftigen Schmerz; so muss man bei diesen Kranken die adstringirenden Augenheilmittel zu Hilfe nehmen, indem man das starke Beissen derselben durch Beimischen von Eiweiss mildert. Zumeist nämlich genügt das Eiweiss mit den sogenannten Eintags-Mitteln, um die oberflächlichen und beginnenden Bindehaut-Entzündungen auszuheilen, wenn sie ohne sehr starke Entzündung und heftigen Schmerz verlaufen. Und häufig milderte diese Behandlung die Entzündung in solchem Grade, dass der Kranke schon am Abend ein Bad nehmen, am folgenden Tage aber das Narden-Mittel zur vollständigen Wiederherstellung und Stärkung sich einstreichen lassen konnte. Man mischt dem Narden-Mittel bei der ersten Anwendung ein klein wenig von den zusammenziehenden Stoffen bei, bei der zweiten auch noch wenig. Bei denjenigen Collyrien, wo die zusammenziehenden Stoffe überwiegen, muss sehr viel Eiweiss hinzugesetzt werden, sehr wenig vom Augenmittel selbst; bei denjenigen, wo die reifenden Stoffe überwiegen, wie z. B. bei dem aus Narden, muss man das Augenmittel dicker anwenden. Schwamm-Bähung<sup>108</sup> müssen diese Kranken anwenden ein- oder zweimal, wenn der Schmerz massig ist; wenn er heftiger ist, lieber fünfmal (am Tage). Freilich muss man auf die gute oder schlechte Verträglichkeit seitens des behandelten Auges achten. Denn alle Augen, welche von Natur weite und blutgefüllte Venen haben, und alle blauen ertragen gar nicht die zusammenziehende Wirkung seitens der Augenmittel; daher muss man bei diesen Kranken jene Mittel in ganz wässriger Form anwenden.“<sup>109</sup>*

In diesem Therapievorschlagn der direkt von Galen entlehnt ist, werden adstringierende Stoffe gegen Augenentzündungen verordnet, von denen die Narde spezifisch hervorgehoben wird. Wobei Augenreizungen von Bädern abgeraten wird, ist sie hier gefordert. Diese sind in Form von regelmäßigen und häufigen Augenbähungen per Schwamm anzuwenden.

Parallel zur Graeco-römischen Welt, sollten sich entscheidende Entwicklungen in der alternativen Weltmacht der Zeit abspielen. In der iranischen Stadt Gondeshapur („Die Festung Shapurs“) wurde in 241 n. Chr. durch Shapur I die erste Universität der Welt gegründet, die den Grundstein für die moderne Wissenschaft, das moderne

---

<sup>108</sup> Augen-Bähungen sind Augenbäder, die mit einem Schwamm über das Auge gegossen werden.

<sup>109</sup> HIRSCHBERG (1899), 9-11.

Krankenhauswesen sowie die Entstehung der Pharmazie als eigenständige Wissenschaft gelegt hat.<sup>110</sup>

Unter der Herrschaft Shapur II (309 bis 379 n. Chr.) wurde das Krankenhaus der Stadt in eine Akademie mit einer großen Bibliothek mit 400 000 Büchern umgewandelt, in der die Studenten unter direkter Aufsicht der medizinischen Fakultät die Medizin unter praktischer Anwendung lernten. Dieses erfolgreiche Modell wurde bald auf weitere Fachrichtungen wie Philosophie, Theologie und die Naturwissenschaften ausgeweitet, sodass die Akademie sehr schnell zum intellektuellen Zentrum des Sassanidenreiches aufstieg. Das Portal zur Akademie trug die Inschrift „Wissen und Tugend sind dem Schwert und der Macht überlegen“. Die Studenten in Gondeshapur hatten eine akademische Bekleidung zu tragen; eine Tradition, die ab dem 12. Jahrhundert in den europäischen Universitäten weitergeführt wurde.<sup>111</sup>

Es wurden systematisch Wissenschaftler aus allen Himmelsrichtungen nach Gondeshapur eingeladen und Werke aus der ganzen bekannten Welt gesammelt und übersetzt.<sup>112</sup> Die erwähnte Konsistenz in der Medizin von Europa bis China und über diese hinaus, in der alle Völker eine sehr ähnliche Form der Wissenschaft gelebt haben, manifestiert sich an Gondeshapur, das als Umschlagsplatz für die Wissenschaft dieser Periode diente. Ebenfalls diente das iranische Sassanidenreich als Zufluchtsort für verfolgte Minderheiten, wie den nestorianischen Christen aus dem byzantinischen Reich.<sup>113</sup> Diese bereicherten ebenfalls die Universität mit ihrem Wissen und trugen dazu bei, dass die Werke der großen graeco-römischen Ärzte und Wissenschaftler auch in anderen Reichen der Welt gelehrt und praktiziert wurden.

Ebenfalls wurden in dieser Universität erstmals regelmäßige wissenschaftliche Symposien veranstaltet. Der Präsident der Universität und Pharmazeut Shapur Sahl verfasste in 869 n. Chr. sein *Qarabadin*, das manche als erstes Arzneibuch im heutigen Sinne bezeichnen.<sup>114</sup> Damit ist gemeint, dass es eine gewisse Grundstruktur aus Monographien von Substanzen und Zubereitungen mit Beschreibung pharmazeutischer Grundtätigkeiten besitzt.<sup>115</sup> Ebenso entscheidend ist, dass ein solches Arzneibuch bindenden Charakter besitzt und von der

---

<sup>110</sup> Vgl. CAIS-SOAS.COM (2013), sowie MODANLOU (2011), 236.

<sup>111</sup> Vgl. CAIS-SOAS.COM (2013).

<sup>112</sup> Vgl. MODANLOU (2011), 237.

<sup>113</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), 14.

<sup>114</sup> Vgl. ZARGARAN / ZARSHENAS (2017), 2-3.

<sup>115</sup> Vgl. GOLTZ (1969), 1820.



Obrigkeit autorisiert ist, damit nicht verschiedene Werke mit widersprüchlichem Inhalt im Umlauf eine klare Standardarbeitsweise verhindern.<sup>116</sup> Diesen beiden Anforderungen hat das Qarabadin des Shapur Sahl durchaus entsprochen; es hatte eine inhaltliche Zusammenstellung nach heutigem Verständnis und war von der obersten wissenschaftlichen Instanz validiert.

Man nimmt zudem an, dass die Pharmazie zu dieser Zeit bereits eine gewisse Eigenständigkeit neben der Medizin erhalten hatte. Im Iran gab es bereits seit mindestens 500 v. Chr. die Spezialisierung des „mit Drogen arbeitenden Arztes“<sup>117</sup> sodass auch die Pharmazie ein eigenes Lehrfach in Gondeshapur war. Nach der Zerstörung der Akademie und ihrer Bibliothek durch die Araber unter dem Khalifen Omar in 638 n. Chr., musste sich das wissenschaftliche Schaffen von Gondeshapur nach Bagdad verlagern.<sup>118</sup> Das nach dem Vorbild von Gondeshapur errichtete Krankenhaus von Bagdad samt Medizinschule hatte über 100 Betten, verschiedene Fachabteilungen und eine Arbeitsteilung zwischen Ärzten und Apothekern.<sup>119</sup>

Die nach Bagdad übersiedelten Wissenschaftler, die in der Tradition von Gondeshapur ausgebildet worden waren, implementierten dort sehr schnell ihren Standard, d.h. vor allem die Trennung zwischen Medizin und Pharmazie, sowie die Standardisierung der Arzneimittelherstellung. Das Qarabadin des Shapur Sahl war auch im muslimischen Reich für alle Krankenhäuser und Apotheken verbindlich.<sup>120</sup> Dementsprechend dauerte es nicht lange, bis sich in Bagdad ein Apothekenwesen entwickelt hatte, das seine Standards letztlich in der gesamten Welt verbreiten konnte.

Während sich Razi<sup>121</sup> in seinen Werken noch als Arzt bezeichnete, stand für Biruni (973-1050)<sup>122</sup> 50 Jahre später fest, dass er ein Apotheker war. Al-Biruni bezeichnete den

---

<sup>116</sup> Vgl. GOLTZ (1969), 1823.

<sup>117</sup> ZARGARAN / ZARSHENAS (2017), 2, sowie ZARSHENAS (2013), 7.

<sup>118</sup> Vgl. ZARGARAN / ZARSHENAS (2017), 2.

<sup>119</sup> Vgl. SCHMITZ / KUHLEN (1998), 266.

<sup>120</sup> Vgl. SCHMITZ / KUHLEN (1998), 230.

<sup>121</sup> Vgl. HIRSCH (1884), 168. Zakaria Razi, auch Rhazes (geboren 850 n. Chr. in Rey, Iran, gestorben 925 n. Chr. in Rey), war vielseitig gebildet und beherrschte neben der Medizin auch die Wissenschaften der Astronomie, Kunst, Philosophie und der Chemie. Erst nach seinem 30. Lebensjahr entschied er sich für die Medizin als sein Hauptwirken. So ging er nach Bagdad, um Medizin zu studieren, um dann in seine Heimatstadt zurückzukehren und dessen Krankenhaus zu leiten. Seine großen Leistungen lenkten die Aufmerksamkeit des Khalifen auf sich, sodass dieser ihn in den Hof in Bagdad berief und ihn mit der Leitung des Krankenhauses betraute. Diese

Apotheker als „einen Mann, der die Verantwortung trage für das Mischen und die Herstellung von Arzneimitteln nach medizinischen Vorschriften und die Zubereitung zusammengesetzter Arzneien anhand ärztlicher Rezepte.“<sup>123</sup>

### 3.2. Mittelalter

Letztere Entwicklungen trugen dazu bei, dass der islamische Kulturkreis nach dem Untergang des römischen Reiches zum Sachwalter antiken Wissens werden konnte; hier verschmolzen griechisch-römische mit persisch-arabischen Traditionen unter Ergänzung durch ureigene wissenschaftliche und praktische Erkenntnisse. Bezüglich der Augenheilkunde blieben die Fortschritte indes begrenzt.

Insgesamt waren die orientalischen Ärzte sehr konservativ, das heißt, sie achteten die Autorität der alten Meister zu sehr, als dass sie sich von ihren Lehren nennenswert abwandten.<sup>124</sup> So blieben die Prinzipien der Therapie am Auge, wie in allen anderen

---

Zeitperiode in Bagdad gilt als die offizielle Geburtsstunde der Pharmazie als eigenständige Wissenschaft neben der Medizin (Vgl. AL-GHAZAL (2007), 2), und Razi hatte daran den größten Anteil, sodass er bis heute den Titel „Vater der Pharmazie“ innehat. Sein Werk „Al-Hawi“ galt als umfassendstes Arzneibuch, das bis dato erstellt worden war. Es enthält eigene Sektionen zur Pharmazie, und ist wie spätere Arzneibücher geordnet nach alphabetischer Reihenfolge und beschreibt Zubereitungen, Arzneiformen und Toxikologie. Er gilt als Erfinder vieler Werkzeuge die bis heute aus Apotheken-Rezepturen nicht wegzudenken sind, wie Spatel oder Mörser. Auch war er der erste Arzt der Opium als Anästhetikum und Quecksilber in Salben anwandte (Vgl. AL-GHAZAL (2007), 9-11). Sein großes medizinisches Talent und sein Auftreten brachten ihm schon bald den Ruf des Galens seiner Zeit ein. Er hat jedoch oft Kritik an Galen und der Zeitgemäßheit seiner Werke geäußert. Er hat sich für die Emanzipation der Medizin von der Vergangenheit eingesetzt, hat aber die Ehrfurcht vor den alten Meistern nie abgelegt (Vgl. Al-Ghazal (2007), 9). Er ergänzte den Fokus Galens auf die Diätetik mit dem Einfluss der Psychologie auf Krankheiten, sodass er heute ebenfalls als „Vater der Psychotherapie“ betitelt wird (Vgl. PHIPPS (2016), 111). Sein größtes Werk ist das „Ketab Mansuri“, das ein dem Fürsten Mansur von Khorasan gewidmetes Werk mit zehn Büchern darstellte, und eine wohlgeordnete Übersicht über die Anatomie, Physiologie, Pathologie, Diätetik, Toxikologie und Chirurgie liefert. Im zweiten Buch dieses Werks führt Razi einige lokale Arzneimitteltherapien für Augenleiden an. Die Ophthalmologie gilt daher als eines seiner größten Spezialgebiete. Razi lebte in einer Zeitperiode die von der Restauration von verloren gegangenem Wissen geprägt war. Umso bemerkenswerter sind seine Werke, die aufgrund fehlender Hinterlassenschaft der Vorwelt, auf seinem eigenen Wissen und Forschen beruhten, wie sein Werk über die Masern (Vgl. SCIENCEMUSEUM.ORG.UK (2009)).

<sup>122</sup> Vgl. ENCYCLOPEDIA IRANICA (1989). Mohammad Biruni Abu Reyhan (geboren 973 in Kat, Khorasan, gestorben 1050) war ein großer iranischer Wissenschaftler. Er studierte in seiner Heimat Theologie und Sprachen sowie Mathematik, Astronomie, Medizin sowie andere Naturwissenschaften. Er diente am Hof der Ghaznaviden-Dynastie als Astronom, sowie am Hof der Samaniden in Bukhara. Sein Leben lang sammelte er Daten zu Arzneistoffen, die er zusammengefasst in seinem Werk Ketab Saydana, das die Pharmakologie und pharmazeutische Grundtätigkeiten enthielt, herausgab.

<sup>123</sup> Vgl. SCHMITZ / KUHLEN (1998), 269.

<sup>124</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), 92.

Gebieten, dieselben, und setzten sich in erster Linie aus Humoralpathologie und die Lokaltherapie als Ergänzung zusammen.

Wie Sagrera es sehr treffend beschreibt: *„La terapéutica medieval no constituye una ruptura de la grecoromana sino su continuación, [...]“*<sup>125</sup>

Technologisch entwickelten sich im Orient das Laboratorium und einige bedeutende pharmazeutische Verfahren und Geräte. Es begann das Zeitalter beheizter Geräte wie Destillatoren, Dampf-, Sand- und Wasserbädern oder Schmelztiegeln. In Europa sollten sich diese erst zeitlich verzögert durchsetzen, wobei die Arzneimittelherstellung lange Zeit eine Domäne der Klöster blieb.<sup>126</sup> Laborgefäße und -geräte wurden aus unterschiedlichem Material, angefangen aus Ton oder Glas, später auch aus Eisen oder Kupfer, gefertigt.<sup>127</sup>

Es lassen sich auch erste Anfänge von Hygiene und Asepsis erkennen. So wurde Operationsbesteck vor dem Einsatz gereinigt. Nach Augenoperationen wurden Baumwollverbände angelegt, die in Rosenöl getränkt worden waren. Zur Blutstillung wurden Kümmel und Salz verwendet, teilweise waren sie zuvor durch eine Person gekaut worden.<sup>128</sup> Als Narkotika standen Opium und Mandragora zur Verfügung.<sup>129</sup>

In dieser Zeit entstanden die großen mittelalterlichen Werke der Medizin, etwa verfasst von Razi oder Avicenna. Über letzteren sagt der Ophthalmologe Hirschberg:

*„Der Kanon ist ein durch Ordnung und Genauigkeit ausgezeichnetes, vollständiges Lehrgebäude der gesamten Heilkunde, einschließlich der Chirurgie, - fast ohne Gleichen. Von den Griechen besitzen wir nur Sammlungen, Auszüge, Compilationen. Der Kanon ist ein Werk aus einem Guss. Heutzutage braucht man ein ganzes Collegium von Aerzten, um ein entsprechendes Werk zu schaffen.“*<sup>130</sup>

---

<sup>125</sup> SAGRERA (2015), 12. *Die mittelalterlichen Therapeutika stellen keinen Bruch des Graeco-römischen dar, ohne eine Fortsetzung zu sein, [...]*.

<sup>126</sup> Vgl. SCHMITZ / KUHLEN (1998), 263.

<sup>127</sup> Vgl. SCHMITZ / KUHLEN (1998), 264.

<sup>128</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), 193.

<sup>129</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), 195.

<sup>130</sup> HIRSCHBERG / LIPPERT (1902), 3.

Als Philosoph und Theologe hatten seine Werke immer hohen Anklang in Europa und in der christlichen Scholastik (Vorläufer der europäischen evidenzbasierten Wissenschaft<sup>131</sup>), sodass er als das Bindeglied zwischen Abendland und Morgenland gilt. Über das Mittelalter hinweg hatte er großen Einfluss auf die europäischen Denker in ihrer Entwicklung hin zur Renaissance.<sup>132</sup>

Zweifelsohne der bedeutendste Augenarzt dieser Periode war Ali Ibn Isa.<sup>133</sup> Dieser hat im 11. Jahrhundert das repräsentativste Werk der Augenheilkunde seiner Zeit verfasst. Es besticht durch hohen Detailgrad und zeigt eine deutliche Weiterentwicklung zu den vorangegangenen Perioden. Zu den einzelnen Indikationen werden schrittweise Therapievorschläge gemacht:

*„Die Lidrand-Entzündung [...]*

*Die Behandlung geschieht mit milder rother Salbe<sup>134</sup> u. a. Das Jucken in den Lidern erheischt häufiges Baden und örtlich Zink-Asche. [...]*

*Verbesserung der Nahrung ist angezeigt, ferner Bäder, Umschläge und Waschungen, sowie milde rothe Salbe.*

*Bei der Lid-Verdickung ist das Lid roth und dick, [...]*

*Die Nahrung ist zu verdünnen und das Lid mit Schöllkraut und Safran zu bestreichen.“<sup>135</sup>*

Nachdem das erste Buch Anatomie und Physiologie des Auges abhandelt, beschäftigt sich das zweite mit den Krankheiten und ihrer Behandlung. Isa teilt die örtlichen Augenmittel in sechs Klassen ein.

<sup>131</sup> Vgl. SCHMITZ / KUHLEN (1998), 324.

<sup>132</sup> Vgl. SCHMITZ / KUHLEN (1998), 237.

<sup>133</sup> Vgl. HIRSCH (1884), 172. Ali Ibn Isa lebte im 10. Jahrhundert in Bagdad. Sein Hauptwerk wurde in das Lateinische unter dem Namen *Liber memorialis ophthalmicorum* übersetzt. In diesem Werk beschreibt er mehr als 130 Augenkrankheiten. Es enthält ein alphabetisches Register mit Zubereitungen für Augenerkrankungen. Ihm wird zugeschrieben, als erster ein Anästhetikum für das Auge vorgeschlagen zu haben (Opium) (Vgl. WDL.ORG (2017)).

<sup>134</sup> Vgl. ZENO.ORG (2018). Rote Salbe besteht auch Quecksilber(II)-oxid (auch genannt rotes Quecksilber) in wasserfreiem Wollfett und Olivenöl, Schweineschmalz und Hammeltalg.

<sup>135</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), 126.

„[...] die verstopfenden, eröffnenden, abwischenden, ätzenden, zusammenziehenden, betäubenden; [...].“<sup>136</sup>

Beispiele für Stoffe dieser Klassen waren Antimon als zusammenziehender, Bilsenkraut als betäubender oder arabisches Gummi als verstopfender Stoff.<sup>137</sup>

Eine der größten Besonderheiten Isas ist der systematische Einsatz von Hilfsstoffen zur Optimierung der Wirksamkeit des Wirkstoffs, in den Worten Hirschbergs:

„zur Verstärkung der Arznei, oder zum besseren Eindringen in die Augenhäute, oder zum Festhalten, oder zur Erhaltung der Arzneikraft, oder zur Milderung ihrer Schärfe.“<sup>138</sup>

Beispielsweise hebt Isa Moschus als Stoff hervor, der dem Arzneistoff dazu verhilft, besser in das Auge einzudringen.<sup>139</sup>

Ebenfalls hier lohnt es sich, aufgrund der hohen Bedeutung des Werks für die gesamte Periode und für die damalige Zeit führende Region des Orients, eine genauere statistische Auswertung der verordneten örtlichen Augenarzneistoffen durchzuführen, um die genaueren Schwerpunkte auszumachen. Ebenfalls hier werden Arzneistoffe mit mindestens dreimaliger Häufigkeit gelistet.

Anzahl verschiedener Arzneistoffe:		63
Gesamtzahl Zubereitungen:		202
<b>Pflanzlicher Arzneistoff</b>		
	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Schöllkraut	8	3,96 %
Sarkokoll-Harz	8	3,96 %
Pfeffer	6	2,97 %
Myrrhe	6	2,97 %
Rose (Rosenwasser, Rosenöl)	5	2,48 %
Safran	5	2,48 %

<sup>136</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), 123.

<sup>137</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), 145.

<sup>138</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), 123.

<sup>139</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), 146.

Zucker	5	2,48 %
Aloe	4	1,98 %
Sagapen-Harz	4	1,98 %
Stärke	4	1,98 %
Asant	3	1,49 %
Bockshorn	3	1,49 %
Opium	3	1,49 %
Weihrauch	3	1,49 %
<b>Mineralischer Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Kupferverbindungen	12	5,94 %
Zinkverbindungen	12	5,94 %
Bleiverbindungen	8	3,96 %
Eisenverbindungen	8	3,96 %
Antimon	7	3,46 %
Quecksilberverbindungen	7	3,46 %
Salz	7	3,46 %
Silbersalze	4	1,98 %
<b>Tierischer Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Milch	6	2,97 %
Eiweiß	4	1,98 %
Honig	3	1,49 %

**Tabelle 2:** Statistische Auswertung „Erinnerungsbuch für Augenärzte“ des Ali Ibn Isa

Im Vergleich zu den Angaben des Dioskorides zeigen sich Tradition und Fortschritt gleichermaßen. So bestand die Grundlage der Ophthalmologie im 11. Jahrhundert nach wie vor in Humoralpathologie in Kombination mit der Lokalbehandlung. Dennoch ist Fortschritt durchaus erkennbar. Zum einen ist die Lokalthherapie nun deutlich stärker gewichtet, sodass sie nun als Hauptstrang der Therapie erscheint. Zum anderen zeigt sich, dass der Kreis an Arzneistoffen deutlich geschrumpft ist und einzelne Stoffe nun deutlich stärker gewichtet sind. Es scheint, als seien über die Zeit Stoffe erprobt und aussortiert worden, während andere als zuverlässig beibehalten wurden. Den einzelnen Stoffen werden klare

Wirkmechanismen, überwiegend aber noch in humoralpathologischer Diktion, zugeschrieben.

Bei den beliebtesten pflanzlichen Stoffen werden Harzarten, wie Ammon'sches Gummi-Harz<sup>140</sup> oder Galban-Harz trocknende bzw. antientzündliche Eigenschaften zugeschrieben. Dem über das Mittelalter hinweg im Orient sehr geschätztem Sarkokoll-Harz werden trocknende Eigenschaften zugeschrieben. Schöllkraut soll das Auge kräftigen. Pfeffer wurde zur Generierung von Wärme eingesetzt.<sup>141</sup>

Unter den mineralischen, meist als antientzündlich klassifizierten Stoffen sollen Kupferverbindungen ‚das wilde Fleisch mindern‘ (Ätzmittel), Zink (-verbindungen) *„nützt gegen Geschwüre, Pusteln und Fluss im Auge“*, Eisenverbindungen nützen gegen böse Geschwüre. Dem Antimon wurden zusammenziehende Eigenschaften zugeschrieben.<sup>142</sup>

Milch als tierisches Produkt wurde wegen der kühlenden Eigenschaften verwendet. Eiweiß mildere das „Beißen“ oder Stechen im Auge. Der Honig soll beim Star geholfen haben.

Das Werk des Arztes Tabari<sup>143</sup> aus der zweiten Hälfte des 10. Jahrhunderts ist ein besonderes Werk, da es durchaus von den klassischen Werken, wie dem Kanon des Avicenna oder dem Ketab Mansuri des Razi, abweicht und dessen Zeit voraus war. Es ist ein allumfassendes Lehrbuch und setzt sich aus zehn Büchern mit insgesamt 720 Seiten zusammen.<sup>144</sup> Das vierte Buch handelt von den Augenkrankheiten. Neben der Anatomie und Physiologie des Auges, werden eine Fülle von Erkrankungen mit entsprechender Therapie abgehandelt; die Humoralpathologie spielt hier keine große Rolle. Es sind zumeist operative, physikalische und lokaltherapeutische Anwendungen beschrieben. Beispielsweise werden Läuse in den Augenlidern mit einer Quecksilbersalbe behandelt.<sup>145</sup>

---

<sup>140</sup> Vgl. MUSPRAT et al. (1866), 1567-1568. Gummiharze sind Mischungen von Gummi und einem oder mehreren Harzen. Ammonsches Harz entstammt der Pflanze *Dorema ammoniacum*, Galban-Harz der Pflanze *Ferula gummosa*.

<sup>141</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), 145.

<sup>142</sup> HIRSCHBERG (1905), 145.

<sup>143</sup> Vgl. ROSENTHAL (2015), 10-30. Jafar Mohammad Jariri Tabari (geboren 839 in Amol, gestorben 923) war ein Wissenschaftler und Arzt aus Mazandaran, Iran. Er genoss eine frühe Ausbildung in der Stadt Rey, und ging 855 nach Bagdad um zu studieren. Nachdem er als Arzt ausgebildet wurde, trat er eine Reise nach Westen an, und studierte und praktizierte u.a. in Syrien, Palästina und Ägypten.

<sup>144</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), 108.

<sup>145</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), 112.

Rückblickend auf diese orientalische Blütezeit von etwa 500 Jahren lässt sich sagen, dass sie wissenschaftlich durchaus produktiv war, auch in der Ophthalmologie. Wie Julius Hirschberg konstatiert, hat die abendländische Antike in 800 Jahren nur fünf Lehrbücher über die Augenheilkunde herausgebracht, wohingegen die Orientalen in einer deutlich kürzeren Zeit über 30 Lehrbücher veröffentlichten.<sup>146</sup> Diese listet Hirschberg folgendermaßen auf:

- „I. Hunain's zehn Bücher vom Auge (Lateinisch erhalten).*
- II. Ali b. Isa's Erinnerungsbuch.*
- III. Ammar's Auswahl.*
- IV. Zarrindast's Licht der Augen (Persisch).*
- V. Anonym. I, Escor. No. 876.*
- VI. Anonym. II, Escor. No. 894.*
- VII. Gafiqi's Director.*
- VIII. Alcoati's liber de oculis (Lateinisch; das 5. Buch auch arab.).*
- IX. Halifa's v. Genügenden i. d. Augenheilk.*
- X. Salah ad-din's Licht der Augen.*
- XI. Qaisi's Ergebniss.*
- XII. Sams Ad-Din's Aufdeckung.*
- XIII. Sadili's augenärztliche Stütze.*

*So sehr wir auch den Verlust der Werke von Tabit b. Qurra, Halaf At-Tuluni und Abu'l Mutarrif beklagen, — die beiden besten (von Ali B. Isa und Ammar) und die beiden gelehrtesten (von Salah ad-din und Halifa) sind uns erhalten. Keiner, der geschichtlichen Sinn hat, wird diese Werke darum abfällig beurtheilen, weil ihr Inhalt durch die heute geltenden Ansichten widerlegt wird. Aber Mancher ist geneigt, ihnen jede Selbständigkeit abzusprechen.“<sup>147</sup>*

Hirschberg vergleicht die Wissenschaft mit einem Bauwerk, an dem über Jahrhunderte und Jahrtausende gearbeitet wird. Ein Wissenschaftler kann bei seiner Arbeit nicht auf die Arbeit seiner Vorgänger verzichten. In diesem Sinne habe das orientalische Mittelalter große Fortschritte auf antikem Fundament erzielt.<sup>148</sup>

---

<sup>146</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), 90.

<sup>147</sup> HIRSCHBERG (1905), 90-91.

<sup>148</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), 91.



Im europäischen Mittelalter hingegen gab es keine neue Literatur über Augenheilkunde.<sup>149</sup> Die Grundlagen für ein Wiedererstarken der europäischen Wissenschaften waren ab dem 12. Jahrhundert Bemühungen, antike und arabische Werke ins Lateinische zu übersetzen und damit wieder zugänglich zu machen. Die größten Errungenschaften wurden in den Schulen von Salerno (Italien) und Toledo (Spanien) erzielt.

So wurden in Europa erneut die literarischen Grundlagen für das Wachstum der Wissenschaft gelegt, entsprechend dem Überlieferungsweg knüpfte man inhaltlich an antik-humoralpathologische Vorstellungen in ihrer arabischen Assimilation an. Dies galt auch für die Ophthalmologie, die überwiegend auf humoralpathologischer Grundlage und überwiegend mit halbfesten Zubereitungen therapierte.

In der spanischen Bibliothek El Escorial finden sich derartige Rezepturen, beispielsweise aus einem Werk des Ali Ibn Isa:

*„Nimm Korall,*

*Safran, Zucker aus Brot je eine Drachme,*

*Steinsalz ein Viertel Drachme,*

*Leber, ein Viertel Drachme.*

*Mische unter Einsatz von Muttermilch.*

*[...]*

*Ebenfalls empfiehlt er ein pastenartiges Kollyrium mit rotem Arsen, Stärke, Gummi und Ammoniak.*

*[...]*

*Ein Kollyrium aus Blei um Geschwüre abzukühlen:*

*Nimm das goldene Cadmia, Wachs, Bleisalz, Kupfersalz, weißes arabisches Gummi und weißes Traganth, je 8 Drachme,*

*Antimon 30 Drachme,*

*Weizenstärke 8 Drachme,*

*Opium und Myrrhe je 5 Drachme,*

*Mische alles und lege in ein Stück Seide und lasse erstarren.“<sup>150</sup>*

<sup>149</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), 243.

<sup>150</sup> SAGRERA (2015), 12-13. In das Deutsche übersetzt aus der spanischen Wiedergabe Sagreras.

Ferner werden zu jeder Rezeptur Angaben zur Stabilität wie Haltbarkeit, Lagerung, Inkompatibilitäten, wie z.B. Instabilität bei Anwesenheit organischer Substanzen, gemacht. Ebenso erfolgen Ratschläge zur Verlängerung der Haltbarkeit, wie wenn letztere Rezeptur aus der starren Form jederzeit mit Wasser oder Milch zu Anwendung angerührt werden kann.

Wissenschaftliche Werke in deutscher Sprache erscheinen im Wesentlichen erst zur Zeit der Renaissance, deutlich sichtbar zum Beispiel an der Herausgabe einer Vielzahl von Kräuterbüchern wie demjenigen des Tübinger Medizinprofessors Leonhart Fuchs<sup>151</sup>. Das Kräuterbuch des Leonhart Fuchs umfasst 366 Kapitel mit ca. 830 Pflanzen. Es werden viele Pflanzen von der *Materia medica* des Dioscorides übernommen, die eher dem mediterranen Raum entstammen, aber er legt sein Hauptaugenmerk darauf die Pflanzen aus seiner Heimat zu beschreiben.

*„Echte Kamille, Matricaria recutita L., Fam. Asteraceae, aufgestrichen heilt sie Tränensackfisteln und dunkle Augen.*

[...]

*Augentrost, Euphrasia officinalis L., Fam. Scrophulariaceae. Wird zerstoßen bei dunklen Augen und bei Star angewandt, auch wird er in Wein gesotten oder der ausgedrückte Saft eingeträufelt.*

[...]

*Wohlriechendes Veilchen, Viola odorata L., Fam. Violaceae. Die Blätter mit Gerstenmalz vermischt und aufgelegt helfen bei Augenentzündungen.*

[...]

*Safran (Krokus), Crocos sativus L., Fam. Iridaceae, wird mit Muttermilch aufgetragen gegen Tränenträufeln angewandt.*

---

<sup>151</sup> Vgl. DAXECKER (2009), 514. Leonhart Fuchs (geboren 1501, gestorben 1566) gilt als Begründer der Pflanzenkunde. In seinen Werken zitiert er oft Dioskorides, weniger oft Galen, Avicenna oder Serapion. Er studierte ab 1519 die Medizin in Ingolstadt, und wurde 1524 promoviert. Als Lutheraner verließ er das katholische Ingolstadt, um in München zu praktizieren. Er kehrte aber 1526 nach Ingolstadt zurück, wo er zwei Jahre lang an der Universität lehrte. Nach einer Zeit als Leibarzt des Herzogs von Württemberg in Ansbach, trat er ab 1535 eine Professur in Tübingen an, eine Berufung die er bis zu seinem Tod ausübte (Vgl. RATH (1961), 681).

[...]

*Fenchel, Foeniculum vulgare Mill., Fam. Apiaceae. Die gepressten und getrockneten Stängel und Blätter bewirken Scharfsichtigkeit, wenn sie morgens und abends angewandt werden. Sie vertreiben auch den beginnenden Star.*

[...]

*Echte Alraune (Mandragora), Mandragora officinarum L., Fam. Solanaceae, wird Augenmitteln zugesetzt. Sie lindert Augenschmerzen.*

[...]

*Tollkirsche (Nachtschatten), Atropa belladonna L., (Solanum nigrum L.), Fam. Solanaceae. Bei starkem Tränenfluss soll man den Saft der Blätter mit Eiweiß vermischen und auftragen.*<sup>152</sup>

Zu den bedeutenden pharmazeutischen Publizisten dieser Zeit gehörte auch der Straßburger Apotheker Hermann Ryff<sup>153</sup>, der wichtige wissenschaftliche Werke ins Deutsche übersetzte.<sup>154</sup> Er verfasste aber auch eigene Werke, darunter eines, das als bedeutendes Zeitzeugnis der Ophthalmologie der Frühen Neuzeit gilt, *Nützlicher Bericht, wie man die Augen und das Gesicht, wo das selbig mangelhafft, blöde, dunckel oder befinstert. Scherpfen, gesundt erhalten, stercken und bekrefftigen soll*. Der Begriff „Gesicht“ im Titel bezieht sich auf das Sehvermögen und ein großer Teil des Werkes dreht sich um die dessen Verbesserung. Auch hier noch folgt Vieles humoralpathologischem Verständnis, aber ein ausgesprochen großer Teil des Werkes beschäftigt sich mit Vorbeugungsmaßnahmen. Schlechte Einflüsse auf das Sehvermögen hätten die Nähe zu Feuerhitze, helles Sonnenlicht, Riechen an Gewürzen, aufsteigende, hitzige Dämpfe und Dünste, Lesen von Texten mit kleiner Schrift oder unmäßige Kälte. Nützlich für das Sehvermögen hingegen waren laut Ryff *„Blick auf sanfte und schöne Landschaften, grüne Wiesen, Wälder und blühende Gärten zu*

<sup>152</sup> DAXECKER (2009), 514-516.

<sup>153</sup> Vgl. KEIL (2005), 310-311. Viele Details über das Leben von Walther Hermann Ryff (geboren 1500 (?), gestorben 1548) sind nicht bekannt. Er studierte Pharmazie vermutlich in Basel. In seinem beruflichen Schaffen siedelte er oft um, darunter nach Frankfurt am Main, Mainz, Nürnberg, Würzburg sowie Metz. Wie Leonhart Fuchs war er literarisch gebildet, was ihn zu einem großen Autor machte. Er schätzte die alten Meister sowohl der Antike, als auch des Mittelalters. Mit der *„Großen Wundarzney“* (1545) gelang ihm eine beispielhafte Gesamtdarstellung chirurgischen Wissens, die von der Instrumentation über die Traumatologie bis zur Operationslehre ausgreift und an der Schwelle zur Neuzeit auch die allgemeine Chirurgie mit einbezieht.

<sup>154</sup> Vgl. FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 121.

*richten*<sup>155</sup>. Daneben führt Ryff auch äußerliche Augenheilmittel an. Dabei werden pflanzliche Kollyrien überwiegend zur Verbesserung des Sehvermögens sowie zur Behandlung von Augenentzündungen angewendet. Solche Pflanzen sind beispielsweise „Rosen, Eisenkraut, Fenchelkraut, Schöllkraut, Augentrost, Aloe, Weinraute“.<sup>156</sup> Bei schwerwiegenden Augenentzündungen kamen eher trocknende, mineralische Stoffe wie Kupfer, Zink oder Antimon zum Einsatz.<sup>157</sup>

In technologischer Hinsicht wird großen Wert auf für die Zeit größtmögliche Reinheit gelegt. Diese soll mit guten Herstellungspraktiken wie „feinstes Zerkleinern von Pulvern, ein Ansatzgefäß aus Messing oder Kupfer sowie Filtration durch ein Tuch“ erreicht werden.<sup>158</sup> Pflanzliche Ausgangsstoffe wurden durch Mazeration in Wein mit anschließender Destillation gewonnen.<sup>159</sup>

In der französischen Ophthalmologie des 16. Jahrhunderts hat ein Augenarzt besonders auf sich aufmerksam gemacht - Jacques Guillemeau (1515–1612)<sup>160</sup>. Er hatte in Paris studiert und veröffentlichte 1585 sein Werk *Traité des maladies de l'oeil*. Darin beschreibt er 113 Augenleiden. Es ist ein großes und umfassendes Werk und besticht durch seinen systematischen Aufbau. Die genannten Arzneimittel gehören zu den Kollyrien und enthalten Euphrasia oder Myrrhe als Wirkstoffe.<sup>161</sup>

Ophthalmika waren, wie der offizinelle Arzneischatz überhaupt, jahrhundertlang sehr komplex zusammengesetzt. Dies änderte sich erst im 18. Jahrhundert mit der sogenannten „Arzneischatzverringering“, als man versuchte, mehr Einfachheit und Klarheit, auch in den Zubereitungsvorschriften der amtlichen Arzneibücher zu schaffen.

---

<sup>155</sup> LANG (2015), 410.

<sup>156</sup> LANG (2015), 411.

<sup>157</sup> Vgl. LANG (2015), 411-412.

<sup>158</sup> LANG (2015), 412.

<sup>159</sup> Vgl. LANG (2015), 411.

<sup>160</sup> Vgl. RUHRÄH (1931), 1172. Jacques Guillemeau (geboren 1550 in Orleans, gestorben 1612 in Paris) entstammte einer französischen Familie von Chirurgen. So wurde er auch ein Chirurg und praktizierte im französischen und spanischen Militär. Er diente als Chirurg unter Charles IX, Henry III, Henri IV. Er gilt als erster Chirurg, der ein Aneurysma behandelt hat. Er hat neben der Ophthalmologie große Leistungen in vielen medizinischen Disziplinen vollbracht, und war in verschiedenen europäischen Ländern hoch geachtet.

<sup>161</sup> Vgl. SAGRERA (2015), 14.

„Dabei standen drei Wege zur Reduzierung offen: erstens der Wegfall aller »Composita« in den Pharmakopöen, zweitens die Kürzung der überlangen Rezepturen und drittens die Reduzierung der »Simplicia« auf ein erträgliches Maß.“<sup>162</sup>

Ein überzeugter Anhänger dieser Bewegung war der niederländische Arzt Hermann Boerhaave (1668–1738)<sup>163</sup>, der auch ein ophthalmologisches Werk verfasste. Seine *Abhandlung von Augenkrankheiten, und derselben Cur* empfiehlt überwiegend simple Rezepturen mit nur einem Wirkstoff in einer Grundlage, was auch im 18. Jahrhundert noch nicht üblich war.

„Bei entzündeten Augenliedern riet er zu trocknenden Salben mit Bleiweiß oder zu einer zinoxidhaltigen Salbe [...].

*Augenbalsame mit Opium rothem Präzipitat von Mercurio [Quecksilber-(II)-Oxid] in Butter und Wachs eingeschmolzen, ließ Boerhaave bei besonders langwierigen Augenentzündungen anwenden.“<sup>164</sup>*

Aus dem Spanien des 18. Jahrhunderts kennen wir Ophthalmika aus dem Werk des Antoine Maitre-Jean (1650-1725)<sup>165</sup>, genannt Maestro Jan, aus dem spanischen Rey. Das Werk genannt *Traité des maladies de l'oeil et des remedes propres pour leur guerison* erschien im Jahre 1740 und umfasst 550 Seiten.<sup>166</sup>

<sup>162</sup> Vgl. FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 387.

<sup>163</sup> Vgl. LINDEBOOM (1968), 2297-2301. Herman Boerhaave (geboren 1668 bei Leiden, gestorben 1738) war ein großer niederländischer Arzt. Er begann 1684 ein Studium in der Theologie an der Universität Leiden, und promovierte 1690 in der Philosophie. Danach nahm er ein Medizinstudium auf, das er 1693 abschloss. Er praktizierte als Arzt in Leiden. Ab 1703 trat er eine Professur an der Universität von Groningen an. Neben seiner medizinischen und wissenschaftlichen Praxis veröffentlichte er eine Vielzahl an Büchern. Sein Lehrstuhl wurde zu einer Pilgerstätte für Medizinstudenten aus ganz Europa, und er wurde daher als „Lehrer von ganz Europa“ betitelt.

<sup>164</sup> LANG (2015), 412.

<sup>165</sup> Vgl. HIRSCH (1896), 102. Antoine Maitre-Jean (geboren 1650 in Mery-sur-Seine, gestorben 1725) war ein berühmter französischer Augenarzt, der in Paris Medizin studiert hatte. Nach seinem Studium ging er zurück in seine Heimat um als Chirurg und Augenarzt zu praktizieren. Er war so erfolgreich, dass er sich einen großen Namen machte und zum Leibarzt des Königs ernannt wurde. Er gilt als der Begründer der Augenchirurgie in Frankreich und als Pionier der Staroperation.

<sup>166</sup> Vgl. SAGRERA (2015), 16.

Die folgenden Beispiele aus dem Werk zeigen, dass hier noch immer traditionelle Inhaltsstoffe eine führende Rolle spielten. Maestro Jan empfiehlt zudem sehr gerne pflanzliche Substanzen gegen Augenreizungen<sup>167</sup>:

„1. *Belladonnaextrakt* 2 Gramm (36 Gran)

*Destilliertes Wasser* 8 Unzen (250 Gramm)

*Durch einen Filter laufen lassen. Es ist eine sedierende Lösung.*

2. *Alaun* 16 Gran (ca. 1 Gramm)

*Rosenwasser* 8 Unzen (250 Gramm)

*Löse auf.*

3. *Zinksulfat* 16 Gran (ca. 1 Gramm)

*Rosenwasser* 8 Unzen (250 Gramm)

*Verdünnte Schwefelsäure* 16 Tropfen

4. *Quecksilberbichlorat* 1 Gran (6 Zentigramm)

*Ammoniak Bichlorid* 8 Gran (50 Zentigramm)

*Rosenwasser* 8 Unzen (250 Gramm)

*Löse auf.*

5. *Gottesstein (1)* 16 Gran (1 Gramm)

*Destilliertes Wasser* 1 Unze (30 Gramm)

*Löse auf, filtriere und füge hinzu*

*Rosenwasser* 7 Unzen (220 Gramm)

*(1) Gemisch aus gleichen Teilen Kupfersulfat Kaliumacetat und Alaun.*<sup>168</sup>

---

<sup>167</sup> Vgl. SAGRERA (2015), 17.

Die empfohlenen Arzneimittel sind hier zu 70% Tropfen. Meistens wird Rosenwasser oder ein anderer pflanzlicher Stoff als Grundlage verwendet.

Ähnlich wie bei Maestro Jan sah es bei Jean Janin<sup>169</sup> aus, einem der größten Augenärzte seiner Zeit. Aus seinem 1772 erschienenen Werk *De differents remedes éprouvés pour la guérison des maladies des yeux* stammt folgender Auszug:

*„Es handelt sich um ein Augenwasser zusammengesetzt aus*

*24 Körner weißes Vitriol (Zink)*

*30 Körner Kandiszucker*

*36 Körner florentinische Iris [...] und*

*12 Körner Grünspan (Kupfer) pulverisiert.*

*Wird angewendet bei unregelmäßigem Tränenfluss und macht dass der Tränenfluss aufhört.*

*[...]*

*Eine Formel mit*

*eine Pinte hochwertiger Weißwein und*

*eine Drachme Aloe,*

*alles vermengt mit elementarem Safran.*

*Wird angewendet gegen Entzündungen der Augen und gegen Geschwüre.“<sup>170</sup>*

Die Rezepturen des Janin waren seiner Zeit sehr geschätzt und für ihre hohe Effektivität geachtet.<sup>171</sup>

Ebenfalls im 18. Jahrhundert erschien ein bedeutendes Werk des Parisers Louis Vitet (1736-1809)<sup>172</sup> aus dem Jahre 1778. Das Werk war klar strukturiert, und gilt als Meilenstein für die

---

<sup>168</sup> SAGRERA (2015), 16. In das Deutsche übersetzt aus der spanischen Wiedergabe Sageras.

<sup>169</sup> Vgl. HIRSCH (1885), 384. Jean Janin de Combe-Blanche (geboren 1731) aus Carcassonne war ein berühmter französischer Augenoperateur. Er begann sein medizinisches Studium im Hospital seiner Heimatstadt und ging dann nach Montpellier um sich auf die Augenheilkunde zu spezialisieren. Ab 1756 ließ er sich als Augenarzt in Colmette nieder. Er sollte sich über die Jahre einen großartigen Ruf erarbeiten und wurde oft zu Konsultationen gerufen. Er war Vorsitzender des Lyoner College des College. Er wurde zum Ehrenprofessor der Universität von Modena ernannt, als Dankbarkeit dafür, dass er den Herzog von Modena erfolgreich operiert hatte.

<sup>170</sup> SAGRERA (2015), 17. In das Deutsche übersetzt aus der spanischen Wiedergabe Sageras.

<sup>171</sup> Vgl. SAGRERA (2015), 17.

<sup>172</sup> Vgl. Biographie Medicinale (1841), 611. Louis Vitet (geboren 1736 in Lyon, gestorben 1809 in Paris) war ein großer französischer Arzt und Politiker. Er studierte die Medizin in Montpellier und promovierte in Lyon. Er hat

Simplifizierung der Augenzubereitungen. Die Rezepturen bestanden zumeist aus nur einem Wirkstoff.

*„La eufrasia es util en las oftalmias humedas. El vitriolo blanco de zinc es recomendable en las inflamaciones del globo ocular cuando el dolor comienza a disminuir.“<sup>173</sup>*

### 3.3. Moderne

Ausgehend von der Morphin-Entdeckung durch den Paderborner Apothekergehilfen Friedrich Wilhelm Anton Sertürner (1783-1841) 1804 wurde das 19. Jahrhundert zum Jahrhundert der Pflanzenchemie und der Reinstoffe pflanzlichen Ursprungs in der Arzneimitteltherapie. Sertürners Arbeit war der Türöffner für eine Flut an Entdeckungen weiterer Alkaloid-Substanzen, die auch Eingang in die Augenheilkunde fanden. Der Franzose Joseph-Louis Gay-Lussac (1778-1850) erkannte dies in Sertürners Arbeit sofort: *„Die meisten dieser Substanzen zeichnen sich aus durch eine stickstoffartige Natur und durch alkalische Eigenschaften, und sie werden hinfüro eine eigene Gattung ausmachen.“<sup>174</sup>*

Mit diesen Alkaloiden und der Entdeckung ihrer akkomodationsverändernden Eigenschaften begann die tatsächlich erfolgreiche Behandlung vieler ophthalmologischer Erkrankungen wie des Glaukoms.<sup>175</sup> Heute sind die Stoffe Atropin und Pilocarpin weiterhin Mittel der Wahl in der Glaukomtherapie.

Alkaloide waren es schließlich auch, die die Pharmazie endgültig in die hochmoderne Industrie führen sollten, die sie heute ist. So entwickelten sich im 19. Jahrhundert die ersten pharmazeutischen Unternehmen aus Apotheken, die begonnen hatten, Alkaloide im

---

ein großes Werk über die Medizin hinaus in den Natur- und Geisteswissenschaften hinterlassen. Neben der Ophthalmologie waren die Anatomie und das Veterinärwesen weitere seiner Spezialgebiete. Er wurde auch politisch aktiv und war eine große Persönlichkeit während der Französischen Revolution.

<sup>173</sup> Vgl. SAGRERA (2015), 18. Euphrasia wird bei feuchten Augenentzündungen verwendet. Weißes Vitriol aus Zink ist empfehlenswert bei Entzündungen des Augapfels wenn der Schmerz anfängt zurückzugehen.

<sup>174</sup> FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 459.

<sup>175</sup> Vgl. FLACH (1996), 119.



Großmaßstab herzustellen. Des Weiteren waren die Alkaloide die Leitsubstanzen die die chemische Arzneistoffsynthese zu dem machten, was sie heute ist.<sup>176</sup>

*„Die Tatsache, dass ein großer Teil unserer gegenwärtigen modernen Arzneistoffe Basen sind, verdeutlicht ihren Einfluss.“<sup>177</sup>*

Einer der ersten Alkaloidhersteller war Heinrich Emanuel Merck<sup>178</sup>, der ab 1824 in Darmstadt seine Fabrik eröffnete. Angefangen mit Morphin fuhr er ab 1827 mit der Großherstellung weiterer Substanzen wie Chinin, Codein, Narcotin, Emetin oder Strychnin fort. Er selbst begann sein Studium im Privatinstitut Trommsdorff in Erfurt und beendete es 1816 in Berlin. Nach seinem Studium übernahm er die Engel-Apotheke in Darmstadt, die sich seit 1668 in Familienbesitz befand. Daher kann Merck als ältestes pharmazeutisches Unternehmen der Welt angesehen werden. Es war der Schweinfurter Apotheker Jacob Friedrich Merck, der in 1668 erstmals das Privileg für die Engel-Apotheke in der Stadt Darmstadt erworben hatte.<sup>179</sup> Den Erfolg verdankte Merck aber nicht nur der Tatsache, dass er einer der ersten Vertreter der Art auf dem Markt war, sondern v.a. der hervorragenden Qualität seiner Produkte. Er besaß eine exzellente wissenschaftliche Ausbildung, wodurch er seine Verfahren bis zur Perfektion ausarbeiten konnte.

---

<sup>176</sup> Vgl. FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 474.

<sup>177</sup> FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 474.

<sup>178</sup> Vgl. POSSEHL (1994), 120-121. Heinrich Emanuel Merck (geboren 1794, gestorben 1855) kam aus einer Apothekerfamilie aus Darmstadt. Ab 1809 begann er als Lehrling in der familieneigenen Engel-Apotheke. 1810 trat er seine Ausbildung im Privatinstitut Trommsdorffs an. Nach Abschluss arbeitete er in Apotheken in Eisenach, Frankfurt am Main und Straßburg. Von 1815 bis 1816 studierte er die Pharmazie an der Universität von Berlin. Sein Lebenswerk ist die chemisch-pharmazeutische Fabrik die er in Darmstadt aus seinem Apothekenlaboratorium heraus gründete.

<sup>179</sup> Zu Merck vgl. EULER (2018), 5, 24, sowie FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 986.



**Abbildung 6: Merck Haus (links) Darmstadt 19. Jahrhundert (EULER)**

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts gab es noch keine eigenständige Augenheilkunde, und so wurde diese von anderen Spezialisten wie Chirurgen oder Wundärzten als Nebentätigkeit ausgeführt.<sup>180</sup> Die Wundärzte galten lange Zeit als „niedere“ Ärzte im Vergleich zu den „gelehrten“ Ärzten. Die gelehrten Ärzte kamen aus den oberen Gesellschaftsschichten und wollten sich nicht mit operativen Tätigkeiten beschäftigen.<sup>181</sup> Es sollte die Wiener Schule sein, in der 1812 der offizielle Grundstein für die Ophthalmologie als eigenständige Disziplin gelegt wurde. 1818 wurde sie für Medizinstudenten gar für obligatorisch erklärt. Es war der Leiter der Wiener Augenlinik, Joseph Beer (1763-1821) mit jahrzehntelangem Ruf als hervorragender Operateur und Lehrer, der ein Werk unter dem Titel *„Lehre von den Augenkrankheiten“* verfasste. Neben anatomischen und chirurgischen Einblicken beinhaltet das Buch v.a. auch umfangreiche Angaben zur Augenhygiene.<sup>182</sup> In der Krankheitslehre ist

<sup>180</sup> Vgl. LANG (2015), 413.

<sup>181</sup> Vgl. BADER (1933), 15.

<sup>182</sup> Vgl. BADER (1933), 48.

noch ein starker humoralpathologischer Hintergrund erkennbar, aber der Autor möchte insbesondere hervorheben, dass Augenkrankheiten mit den übrigen Krankheiten des Organismus zusammenhängen, die mit *„äußeren und inneren Prozeduren bekämpft werden müssen“*<sup>183</sup>. Der große Carl Ferdinand von Graefe<sup>184</sup> war ein Schüler Joseph Beers.<sup>185</sup>

So kam es im Laufe des 19. Jahrhunderts zu einem Zwiespalt zwischen *„den alten Vertretern des Faches, den Chirurgie-Professoren, und den in ihren Privatkliniken erfolgreich wirkenden Ophthalmologen“*<sup>186</sup>.

Joseph Beer verfasste seinerzeit sehr bekannte Hygieneregeln, die sich als Verhaltensregeln für den Alltag zur Schonung der Augen und zum Erhalt der Sehkraft verstanden:

*„Man setze seine Augen beim Erwachen niemals plötzlich einem starken Licht aus.*

*Man reibe seine Augen beim Erwachen nicht stark mit den Händen, sondern streiche, wenn sich wirklich eine Beschwerde, die Augenlider zu öffnen, einfinden sollte, die Ränder der Augenlider nur ganz gelinde mit seinem eignen Speichel.*

*Die Augen müssen Morgens und, wenn erforderlich, auch Tags über mit reinem, frischem Quellwasser gewaschen werden.*

*Wer viel zu Hause arbeiten muss, soll eine helle Wohnung suchen. In den Wohnzimmern Tapeten ohne Gold, sparsame Spiegel, sanft grün oder blau bemalte Wände, braune Möbel.*

*Blendendes Sonnenlicht ist zu vermeiden. Zu enge Kleidung ist zu verwerfen.*

*Der Dunstkreis thierischen Koths und Harns greift die Augen heftig an.*

*Starker Wind ist den Augen schädlich.*

---

<sup>183</sup> BADER (1933), 48.

<sup>184</sup> Vgl. Hirsch (1885), 618. Ritter Karl Ferdinand von Graefe (geboren 1787 in Warschau, gestorben 1840 in Hannover) war Sohn des polnischen Grafen Moszynski und studierte die Heilkunde in Dresden, Halle sowie Leipzig, und promovierte an letzterer in 1807. In 1807 wurde er Leibarzt des Herzogs von Anhalt-Bernburg und errichtete in Ballenstedt ein Krankenhaus und ein Bad. 1810 ging er nach Berlin, und wurde an der neu gegründeten Berliner Universität zum Professor sowie Direktor des klinisch-chirurgisch-agenärztlichen Instituts berufen. Ab 1813 trat er eine Karriere als Militärarzt beim preußischen Militär an, wo er u.a. für Militärlazarette und die ärztliche Ausbildung verantwortlich war. Bis 1825 stieg er zum dritten General-Stabsarzt des Militärs auf, und wurde infolge 1826 aufgrund seiner großen Leistungen durch den Kaiser Nicolaus von Russland geadelt. Seine massenhaften Erfahrungen beim Militär und seine vielen Reisen machten ihn zu solch einem großen Augenarzt. Er entwickelte als erster Arzt eine Behandlung gegen die zu der Zeit grassierende ägyptische Augenblennorrhoe. Über die Augenheilkunde hinaus gilt er in vielen Bereichen als großer Pionier, wie in der Gefäßchirurgie, Rhinoplastik, Amputationen, Kieferchirurgie, Kaiserschnitt und vieles mehr. Als erster Arzt in Deutschland führte er 1816 die Operation der Gaumenspalte durch.

<sup>185</sup> Vgl. BADER (1933), 48.

<sup>186</sup> BADER (1933), 55.

*Wiederholte Diätfehler bewirken Schwäche des Gesichts, ja Blindheit.*

*Verbinden des gesunden Auges bei Schielenden hebt die Sehkraft des schwachen Auges, ja selbst das Schielen.*

*Seiner Sehkraft soll man nicht zu viel zumuthen.*

*Das gleichmäßig vertheilte Licht darf bei keiner Arbeit zu sparsam angebracht werden.*

*Stehen und Sitzen soll abwechseln.*

*Menschen mit schwachen Augen müssen besonders sorgfältig sein.*

*Arbeiten in der Dämmerung ist schädlich.*

*Schädlich ist der Lichtreiz für Neugeborene.*

*Schädlich die Anstrengung der Augen von kleinen Kindern.*

*Junge Kinder müssen viel in's Freie kommen.*

*Schädlich ist Augen-Anstrengung zur Zeit der Entwicklung. Der fertig entwickelte Körper erträgt Augen-Anstrengung am leichtesten.*

*Das Licht soll über die linke Schulter von oben her schief einfallen.*

*Wer ein Vergrößerungsglas bei der Arbeit braucht, soll es an einem Bügel befestigen.*

*Wer eines Teleskops oder Mikroskops sich bedienen muss, soll mit den Augen wechseln. Wer anstrengend mit den Augen arbeitet, soll sich in frischer Luft erholen.*

*Reiten ist zuträglich, Betrachtung aufheiternder Gegenstände der Kunst, das Theater, im Winter das Billardspiel.*

*Schwache Augen sollen vorsichtig behandelt werden.*

*Man soll sie nicht zu fest zudrücken.*

*Warum findet man unter dem Adel und den Wohlhabenden so viele Kurzsichtige? Weil die Kinder zu früh überangestrengt werden.*

*Die Augenschwäche nach erschöpfenden Krankheiten weicht von selber in wenigen Wochen.“<sup>187</sup>*

Ebenso entstand im Ende des 19 Jahrhunderts die Pharmakologie als Fachrichtung. Zuvor war in den Schulen und den Universitäten lediglich die *Materia medica* in vorwiegend deskriptiver Weise gelehrt worden. Nun wurden die Arzneistoffe in Gruppen eingeteilt und Vorstellungen zu ihren Wirkmechanismen entwickelt. Dies beinhaltete von Beginn an

---

<sup>187</sup> HIRSCHBERG (1908), 520-521.

ganzheitliche Behandlungsstrategien, wie z.B. mit der Arzneitherapie einhergehende Ernährung.<sup>188</sup>

Eine weitere große Errungenschaft des ausgehenden 19. Jahrhunderts war die Erkenntnis, dass Infektionskrankheiten durch Mikroorganismen hervorgerufen werden. Basierend auf ihrer Grundlage konnte Alexander Fleming (1881-1955) 1929 die Entdeckung seines Penicillins präsentieren.<sup>189</sup> In ophthalmologischer Hinsicht begann die Antibiose mit der Anwendung von Salpetersäure am Auge (ca. zwanzigprozentig<sup>190</sup>). Diese war durchaus wirksam trotz der offensichtlich unangenehmen Anwendung für den Patienten. Die Wirkweise war die eines Ätzmittels, mit dem Ulzerationen am Auge aufgelöst werden sollten.<sup>191</sup> Nach Graefe wurde im 19. Jahrhundert Salpetersäure mittels Pinsels auf die Augenlider aufgestrichen.<sup>192</sup> Antibiotika im engeren Sinne tauchen indes erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts im ophthalmologischen Arzneischatz auf, darunter Penicillin, Streptomycin, Aureomycin, Sulfonamide und Chloramphenicol.<sup>193</sup> In den 1980er-Jahren wurde auch in der Ophthalmologie mit Aciclovir der erste antivirale Wirkstoff eingeführt.<sup>194</sup>

Mit der Einführung der Asepsis und Antisepsis in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erfolgte eine Wiederannäherung an die Chirurgie. Mit Augenspüllösungen wie einprozentiger Carbolsäure gelang es, die Verlustquote (Erblindung durch Eingriff) in Augenoperationen auf unter 1% zu senken. Carl Koller (1857-1944)<sup>195</sup> entdeckte 1884 die anästhesierende Wirkung seiner zweiprozentigen Cocain-Lösung.<sup>196</sup> Wegweisend wurde auch die Erkenntnis, dass ophthalmologische Arzneimittel keimfrei sein sollten;

---

<sup>188</sup> Vgl. FLACH (1996), 118.

<sup>189</sup> Vgl. FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 464.

<sup>190</sup> Vgl. GRAEFE (1814), 108.

<sup>191</sup> Vgl. FLACH (1996), 121.

<sup>192</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 116.

<sup>193</sup> Vgl. FLACH (1996), 122.

<sup>194</sup> Vgl. FLACH (1996), 122.

<sup>195</sup> Vgl. KOELBING (1979), 465. Carl Koller (geboren 1857, gestorben 1944) studierte die Medizin in Wien, und spezialisierte sich auf die Ophthalmologie. In 1882 konnte er in seinem Gebiet promovieren. Ab 1884 wurde er durch seinen Studienfreund Sigmund Freud für Studien um die Substanz Cocain begeistert. Die bei oraler Einnahme offensichtlich betäubende Wirkung brachte ihn auf die Idee, diese auch als Anästhetikum in der Augen Chirurgie einsetzen zu können. Er stellte im selben Jahr seine 2% Cocain-Lösung auf einem Kongress in Heidelberg vor. Seine Entdeckung war eine der größten in der Medizingeschichte. 1888 wanderte er in die USA aus und arbeitete als Augenarzt im New Yorker Mount Sinai Hospital.

<sup>196</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 116.

entsprechende Sterilisationsverfahren fanden Aufnahme in die Arzneibücher. Heute gelten Ophthalmika als technologisch sehr anspruchsvolle Arzneiform.<sup>197</sup>

Ungeachtet der Fortschritte wurden noch bis ins 20. Jahrhundert traditionelle Wirkstoffe, zum Teil in Kombination mit neu entdeckten, verwendet:

*„Early this century, Parinaud's conjunctivitis was treated with mixtures of silver nitrate, zinc phenol sulphonate, and boric acid accompanied with systemic therapy, [...] quinin to combat the moderate fever.“<sup>198</sup>*

*„[...] the treatment of scleritis and episcleritis included salicylates in addition to iodine, adrenaline, parenteral injections of boiled milk, zinc sulfate, massive injections of mercury cyanide, and cautery.“<sup>199</sup>*

Auch die Mitte des 20. Jahrhunderts eingeführten Corticosteroide wurden bald zu wichtigen ophthalmologischen Wirkstoffen.

Ähnliches galt auch für antiallergische Wirkstoffe:

*„Treatments discussed included avoidance of the allergen, ocular irrigation with slightly acid buffer systems, cold compresses, phenylephrine (Neo-Synephrine) hydrochloride, adrenaline, and colored glasses.“<sup>200</sup>*

Nach dem Zweiten Weltkrieg entstanden dann auch pharmazeutische Unternehmen, die sich auf Augenarzneimittel spezialisierten.

*„Befand sich das Augentonikum anfangs noch im apothekenüblichen, braunen Pipettenglas, wurde es später unter den nun geforderten Reinraum- und GMP-Bedingungen im Bottlepack-Verfahren [...] in Multi-Dosier-Flaschen aus quetschbarem Kunststoff steril abgefüllt.“<sup>201</sup>*

---

<sup>197</sup> Vgl. FLACH (1996), 122.

<sup>197</sup> Vgl. FLACH (1996), 122.

<sup>198</sup> FLACH (1996), 121.

<sup>199</sup> FLACH (1996), 124.

<sup>200</sup> FLACH (1996), 126.

### 3.4. Ausblick

Natürlich ist die Augenheilkunde auch Spiegelbild allgemeiner Entwicklungen der Medizin und Pharmazie. Die Herausforderungen bestanden nicht nur darin, wirksame Arzneistoffe gegen Augenerkrankungen zu finden, sondern auch darin, sie in verträglicher Art und Weise an das empfindliche Organ Auge heranzubringen. Schon seit den frühesten Anfängen wurden Applikatoren verwendet, da bekannt war, dass die direkte Berührung zu einer Verschlimmerung führen konnte. Neben Wasser wurden bereits früh Grundlagen verwendet, die, wie das Rosenwasser, leicht adstringierend und antientzündlich wirkten. Rosenwasser ist zudem, wie man heute weiß, durch die enthaltenden Schleimstoffe annähernd isoton und daher gut verträglich, was man intuitiv herausgefunden hatte.

Aus der Gesamtbetrachtung geht hervor, dass sich von den Anfängen 1500 v. Chr. bis mindestens in die Frühe Neuzeit, teilweise bis in das 19. und gar frühe 20. Jahrhundert wenig in der Arzneimitteltherapie geändert hat. Das lässt sich zum einen erklären mit der jahrhundertelangen Dominanz der der Humoralpathologie und der immensen Ehrfurcht vor den antiken Ärzten, allen voran Hippokrates und Galen, bis in die Frühe Neuzeit hinein. Dies hatte zur Folge, dass die von den Anfängen bestehende und überlegende allopathische Lokalthherapie<sup>202</sup> für die längste Zeit bloß ein inkrementelles Dasein neben der humoralpathologisch-systemischen Therapie fristete. Über das Mittelalter hinweg hatten die Ärzte nicht den Mut, sich über die Humoralpathologie hinwegzusetzen oder gar ihre Limitationen offen anzusprechen.<sup>203</sup> Zum anderen ließen die historischen Entwicklungen in den zwei größten Zentren der „alten Welt“, Europa und der Orient, wissenschaftliche Errungenschaften nur begrenzt zu. Hierzu gehören primär nicht wissenschaftsfreundliche religiöse Einflüsse ebenso wie Kriege, Völkerwanderung, aber auch Seuchenzüge.<sup>204</sup>

In dieser Arbeit soll daher der Fokus auf die Zeit von der Frühen Neuzeit bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts gelegt werden. In diesem Zeitraum spielten sich die bedeutendsten Fortschritte und entscheidenden Entwicklungen ab.

---

<sup>201</sup> LANG (2015), 415.

<sup>202</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1898), 12.

<sup>203</sup> Vgl. SAGRERA (2015), 14.

<sup>204</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), Zweites Buch, 263.

#### 4. Die Entwicklung der Augenarzneimittel in Arzneibüchern vom 16. bis zum 20. Jahrhundert

Um die Entwicklung der Augenarzneimittel im Übergang vom späten Mittelalter in die Neuzeit nachvollziehen zu können, ist es sinnvoll, die Arzneibücher dieser Periode zu studieren. Arzneibücher sind über die Geschichte der Pharmazie hinweg die Nachschlagewerke schlechthin für die Apotheker und die erste Richtschnur bei ihrer Arbeit gewesen. Inhalte, die in Arzneibüchern aufgenommen werden, können als erprobt und gesichert erachtet werden. Daher ist es sinnvoll, die Entwicklung auch der Augenarzneimittel in ihrer wesentlichen Phase anhand dieser Standardwerke nachzuvollziehen.

Nach einer allgemeinen Definition ist ein Arzneibuch eine „amtliche Vorschriftensammlung für die Zubereitung, Qualität, Prüfung, Bezeichnung, Lagerung und Abgabe einer bestimmten Auswahl von Arzneimitteln“.<sup>205</sup> Mit den Begriffen Formularium oder Rezeptarium sind Sammlungen von Rezepturen, die beispielsweise von Heilberufsorganisationen herausgegeben werden, gemeint. Ebenfalls findet sich der Begriff „Antidotarium“, der auf Galens Begriff „Antidot“ zurückgeht, der ursprünglich das Gegengift meinte, aber mit der Zeit zu einem allgemeinen Synonym für Arzneimittel wurde.<sup>206</sup>

Zu Wesen, Bedeutung und Inhalt der Arzneibücher wurden viele Diskussionen geführt. Noch heute relevant sind die Analysen der Tübinger Pharmaziehistorikerin Dietlinde Goltz (1937–2010) aus den späten 1960er-Jahren. Sie betrachtet eine rechtliche und eine inhaltliche Ebene.

Inhaltlich erfolgt die Erörterung anhand wichtiger historischer Vorbilder seit der Antike und ihrer strukturellen Gemeinsamkeiten. Dies ergibt ein klares Bild aus drei Hauptsäulen; diese sind Monographien der Ausgangsstoffe (*Simplicia*), Monographien allgemein anerkannter Zusammensetzungen dieser Ausgangsstoffe, d.h. Rezepturen (*Composita*), und die pharmazeutischen Grundtätigkeiten rund um die Herstellung der Arzneistoffe und Arzneimittel (*ars componendi medicamenta* oder von Goltz „pharmazeutische Technologie“ genannt).

---

<sup>205</sup> PSCHYREMBEL ONLINE (2017).

<sup>206</sup> Vgl. RICHTER (2004), 1149.



„Dabei bleiben die drei wichtigsten Sachgebiete – *Simplicia, Composita* und „*pharmazeutische Technologie*“ – in dieser Aufteilung im Prinzip erhalten.“<sup>207</sup>

Gemäß dieser Grundlage wäre das iranische *Qarabadin* des *Shapur Sahl* aus dem 9. Jahrhundert das erste wahre Arzneibuch in der Geschichte.<sup>208</sup>

„*These books were a registry of drugs and preparations containing dosage forms, preparation procedures, considerations, dose of administration, shelf life, etc.*“<sup>209</sup>

*Shapur Sahl* war „Apotheker und Präsident der Universität und des Krankenhauses von Gondeshapur.“<sup>210</sup> In Gondeshapur entstand das weltweit erste Lehrkrankenhaus, das sich schnell zu einer vollwertigen Universität mit einer Fülle an Lehrfächern entwickelte.<sup>211</sup>

*Qarabadin* ist das persische Wort für Arzneibuch.

Im weiteren Verlauf der Geschichte wandelte sich die inhaltlichen Grundstruktur der Arzneibücher. Im Europa des 16. Jahrhunderts gab es zwei Lehrmeinungen dazu, wie weit der Geltungsbereich dieser Bücher zu fassen sein sollte.

Zum einen gab es das oft als erstes amtliches Arzneibuch bezeichnete *Ricettario Fiorentino* (1499), das Inhalte umfasste wie Austauschmittel, die Pflichten des Apothekers und für den Beruf nötige Eigenschaften, Lage und Betrieb der Apotheken oder weitere relevante Gesetze auf dem Stadtgebiet von Florenz.<sup>212</sup> Es beinhaltete somit „*das gesamte Wissen der Zeit von der ars pharmaceutica* [...]. *Es dürfte auch als vorzügliches Lehrbuch gedient und zudem den Apotheker der Aufgabe enthoben haben, sich noch andere Literatur zu beschaffen.*“<sup>213</sup>

Eine andere Sichtweise herrschte dagegen in Deutschland der Zeit. Allen voran im *Dispensarium* des *Valerius Cordus* (1515-1544)<sup>214</sup>, das amtlichen Charakter besaß, und als

<sup>207</sup> GOLTZ (1969), 1820.

<sup>208</sup> Vgl. ZARGARAN / ZARSHENAS (2017), 3.

<sup>209</sup> ZARGARAN / ZARSHENAS (2017), 3. Diese Bücher waren ein Verzeichnis von Arzneistoffen und Zubereitungen, und enthielten Arzneiformen, Zubereitungsprozeduren, Anwendungsdosis, Haltbarkeitsdatum, etc.

<sup>210</sup> ZARGARAN / ZARSHENAS (2017), 3.

<sup>211</sup> Vgl. MODANLOU (2011), 237.

<sup>212</sup> Vgl. GOLTZ (1969), 1823.

<sup>213</sup> GOLTZ (1969), 1823.

<sup>214</sup> Vgl. HIRSCH (1885), 78-79, sowie vgl. MÜLLER-JAHNCKE (2019), 11-36. *Valerius Cordus* (geboren 1515 in Erfurt, gestorben 1544 in Rom) wurde als Sohn eines Arztes und Universitätsprofessors der Medizin in Erfurt geboren. Er studierte Medizin und Botanik zuerst in Marburg, wo sein Vater lehrte, später in Leipzig. Dort konnte er in der Apotheke seines Onkels arbeiten, auf dessen Anraten er begann, ein *Dispensatorium* über die Bereitungsart von Arzneien zusammenzustellen. Wenig später ging er nach Wittenberg um sein Medizinstudium zu beenden. Nach seinem Studium arbeitete er an derselben Universität als Dozent. Sein Arzneibuch, das er bereits mit 19

erste deutsche Pharmakopöe angesehen wird. Hier hatte der Autor eben *„nicht die Absicht, das ganze Wissen der ars pharmaceutica in einem Vorschriftenbuch zu vereinigen. Sein Buch ist nur für die tägliche Praxis verfaßt und enthält gerade so viele Angaben, wie sie der Apotheker zur Herstellung eines Medikamentes benötigte.“*<sup>215</sup> Hier wurde also auf einen sehr essentiellen Umfang wertgelegt. Weiter heißt es: *„Alle anderen Sachgebiete sind ebenfalls vertreten, jedoch in einer Kürze, daß man nur von Hinweisen sprechen kann.“*<sup>216</sup>

Historisch sollte sich die letztere Herangehensweise durchsetzen, was noch einleuchtender erscheint, wenn die zweite Ebene in der Charakterisierung von Arzneibüchern hinzugezogen wird – die rechtliche.

Trotz der genannten „ideologischen“ Differenzen hatten alle pharmazeutischen Werke im Europa des 16. Jahrhunderts gemeinsam, dass sie Fragestellungen, die für einen Apotheker in der Praxis tatsächlich relevant waren, adressierten. Die Inhalte sollten dem Stand der Wissenschaft entsprechen und so umfassend sein, dass der Apotheker alle relevanten Fragen nachschlagen konnte.<sup>217</sup>

Ebenso relevant waren Fragen von Vereinheitlichung und Standardisierung. Medikamente, aber auch pharmazeutische Verfahren, waren unter abweichenden Namen, sowie verschiedenen Zusammensetzungen bzw. Spezifikationen im Umlauf. Eine neutrale und allgemein anerkannte Instanz war notwendig, um für Verordner und Hersteller Klarheit und Reproduzierbarkeit zu schaffen. Auch bot solch ein Standardisierungsschritt Gelegenheit, obsoletere Medikamente und Verfahren auszusortieren.<sup>218</sup>

Häufig wurde in der Pharmaziegeschichtsschreibung der Verordnungscharakter der Arzneibücher besonders hervorgehoben:

---

Jahren zusammenzustellen begonnen hatte, sollte durch einige Städte Sachsens als offizielles Arzneibuch herangezogen werden. Auf seinen späteren Reisen als gestandener Arzt schaffte er es sein vollständiges Dispensatorium durch den Nürnberger Senat als bindendes Arzneibuch einführen zu lassen. Dieses sollte das erste Arzneibuch im heutigen Sinne in der Neuzeit sein und die Grundlage für viele spätere Arzneibücher bilden.

<sup>215</sup> GOLTZ (1969), 1824.

<sup>216</sup> GOLTZ (1969), 1824.

<sup>217</sup> Vgl. GOLTZ (1969), 1822-1823.

<sup>218</sup> Vgl. GOLTZ (1969), 1823.

*„Hier dokumentiert sich deutlich, daß amtliche Arzneibücher nie als Lehrbücher oder als Handbücher pharmazeutischen Wissens, sondern als Gesetzbücher verstanden wurden, wenn es auch zuweilen schwierig war, hier eine definitive Grenze zu ziehen.“<sup>219</sup>*

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass ein Arzneibuch inhaltlich die Themen Inhaltsstoffe, Rezepturen und pharmazeutische Verfahren abdeckt, um einen allgemeinen Standard zu setzen, und gleichzeitig von einer zuständigen Behörde autorisiert sein muss, um rechtlich bindenden Charakter zu erlangen.

Im Laufe der Jahre bis zum 20. Jahrhundert beschrieben die Arzneibücher immer weniger die Rezepturen (Composita), sondern mehr und mehr Wirk- und Hilfsstoffe (Simplicia) und ihre Qualitätsnormen. Die Rezepturen wurden entweder nur noch in Anhängen aufgeführt oder ganz aus den Arzneibüchern ausgegliedert. Auch wenn es nie eine gesetzliche Vorgabe gab,<sup>220</sup> hat man sich dahingehend konsentiert, dass amtliche Arzneibücher den Namen *Pharmacopoea* tragen dürfen, und die anderen Werke eine gesonderte Bezeichnung wie Rezeptarium oder Formularium tragen.

Arzneibücher und Formulare stellen also zu gewissem Grade das Spiegelbild zeitgenössischer Arzneimitteltherapie dar. Sie hinsichtlich ophthalmologischer Zubereitungen auszuwerten kann also auch einen Überblick über die meist verwendeten Augenarzneimittel geben. Sie zeigt, wie diese Zubereitungen formuliert und welche Arzneistoffe eingesetzt wurden. Durch eine statistische Auswertung der Arzneistoffe lässt sich ermitteln, welche Stoffe hohen Stellenwert bei den Ärzten genossen.

Bei den hier untersuchten Arzneibüchern und Formularen handelt es sich um folgende im Zeitraum vom 16. bis in das frühe 20. Jahrhundert erschienene Werke:

Pharmacopoea Augustana 1564	Augsburg, D
Pharmacopoea Augustana 1623	Augsburg, D
Pharmacopoea Wirtembergica 1741	Württemberg, D
Pharmacopoea Edinburgh 1761	Edinburgh, GB
Pharmacopoea Austriaco-Castrensis 1795	Österreich

---

<sup>219</sup> GOLTZ (1969), 1825.

<sup>220</sup> Vgl. GOLTZ (1969), 2011.

Pharmacopoea Borussica 1799	Preußen, D
Pharmacopoea Borussica 1805	Preußen, D
Pharmacopoea Borussica 1827	Preußen, D
Pharmacopoea Borussica 1847	Preußen, D
Pharmacopoea Borussica 1865	Preußen, D
Pharmacopoeia of the U.S.A. 1820	Boston, US
Pharmacopoea Universalis 1832	Europa
Schlacht Pharmaca Composita 1864	Berlin, D
Hager Manuale Pharmaceuticum 1875	Leipzig, D
Mühsam Apotheken Manual 1885	Leipzig, D
Pharmacopoea Germanica 1872	Berlin, D
Pharmacopoea Germanica 1883	Berlin, D
Pharmacopoea Germanica 1890	Berlin, D
Pharmacopoea Germanica 1900	Berlin, D
Pharmacopoea Helvetica 1907	Bern, CH
Ph. Helvetica Rezeptsammlung 1937	Bern, CH
Pharmacopoea Helvetica 1941	Bern, CH

Wie das vorangegangene Kapitel gezeigt hat, sollte die Renaissance, die ab dem 16. Jahrhundert eingesetzt hat, die Medizin und die Pharmazie, sowie die Wissenschaften im Allgemeinen revolutionieren, und die wichtigsten Entwicklungen in der gesamten Geschichte binnen weniger Jahrhunderte hervorbringen. Daher lassen sich auch für diese Untersuchung die relevantesten Erkenntnisse aus Betrachtung dieser Jahrhunderte gewinnen.

Das Hauptaugenmerk der Untersuchung wurde auf verwendeten Arzneistoffe gelegt. Anhand der am häufigsten auftauchenden Arzneistoffe lässt sich ein Muster der Behandlungsstrategien sowie des Entwicklungsstandes feststellen. Man kann drei Zeitperioden unterscheiden: 16. bis 18. Jahrhundert, 19. Jahrhundert, 20. Jahrhundert.



Dasein neben der Humoralpathologie fristete. Über das Mittelalter hinweg hatten die Ärzte nicht den Mut, sich über die Humoralpathologie hinwegzusetzen oder gar ihre Limitationen herauszustellen.<sup>222</sup> Zum anderen gab es Umstände in Europa und im Orient, die wissenschaftlichen Fortschritt behinderten. Im Falle Europas waren diese die religiös motivierte Unterdrückung der Wissenschaft sowie Kriege. Auch der Orient wurde von Kriegen, Epidemien und Massensterben heimgesucht.<sup>223</sup>

So findet sich ein Großteil der Arzneistoffe aus den Werken antiker Ärzte über die Jahrhunderte auch in Arzneibüchern des 16. bis zum 18. Jahrhundert wieder.<sup>224</sup>

Die Arzneistoffe dieser Periode lassen sich in pflanzliche, mineralische Stoffe und tierische einteilen, wobei letztere zumeist lediglich als Hilfsstoffe Verwendung finden.

<b>Anzahl untersuchter Arzneibücher</b>	4
<b>Untersuchte Zeitperiode</b>	1564 - 1761
<b>Anzahl ophthalmologischer Zubereitungen</b>	16

**Tabelle 3:** Übersicht statistische Auswertung der Arzneibücher 16. bis 18. Jahrhundert

<b>Pflanzlicher Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Opium	12	75,00 %
Safran	5	31,25 %
Sarkokoll-Harz <sup>225</sup>	4	25,00 %
Indische Narde	4	25,00 %
Rose	3	18,75 %
Akazie	2	12,50 %
Myrrhe	2	12,50 %
Weihrauch	2	12,50 %

<sup>222</sup> Vgl. SAGRERA (2015), 14.

<sup>223</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), Zweites Buch, 6 §263.

<sup>224</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), Zweites Buch, 18 §264.

<sup>225</sup> Vgl. LEHMANN (1985), 249. Auch genannt persisches Gummi. *Penaea mucronata*, Familie Penaeaceae. Siehe auch Abschnitt 4.1.2 Sarkokoll.

Campher	1	6,25 %
<b>Mineralischer Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Zinkverbindungen	7	43,75 %
Bleiverbindungen	3	18,75 %
Antimon	2	12,50 %
<b>Tierischer Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Rote Koralle	1	6,25 %

**Tabelle 4:** Statistische Auswertung der Arzneibücher 16. bis 18. Jahrhundert

Wie aus dieser Auswertung hervorgeht, wird die Arzneimitteltherapie dieser Periode vom Opium dominiert. Mit 75% wurde Opium dem Großteil der ophthalmologischen Zubereitungen als Wirkstoff zugesetzt. Weitere häufig eingesetzte pflanzliche Stoffe sind Safran mit 31,25% und Sarkokoll in 25% der Zubereitungen. Mineralische Stoffe wurden ebenfalls eingesetzt, von denen sich Zinkverbindungen mit 43,75% der größten Beliebtheit erfreute; Bleiverbindungen und Antimon waren mit 18,75% bzw. 12,50% ebenfalls reichlich vertreten. Insgesamt liegt das Gleichgewicht der eingesetzten Stoffe stark auf Seiten der Pflanzen, wie auch bereits seit der Antike.

#### 4.1.1. Opium

„Sief“<sup>226</sup> Album

Rec. Gummi Arabici,  
 Traganthae,  
 Amyli ana unciam semis,  
 Cerullae drachmas sex,  
 Sarcocollae drachmas tres.

<sup>226</sup> Vgl. RINGER (1955), 28. Der Begriff „Sief“ stammt aus dem Arabischen und wurde im Mittelalter parallel zum Begriff „collyrium“ für Zubereitungen zur Anwendung am Auge verwendet.

Misce fiat pulvis, ferventur.

additur collyrii, adversus Ophthalmiam a sero acri ortam.

Si **Sief Cum Opio** expetitur,

addatur ferupulo granum dimidium Opii.“<sup>227</sup>

Seit der Antike wurde das Opium, neben den typischen Anwendungsformen zur Schmerzstillung oder zur Berausung, als Inhalat oder zur Einnahme, auch als Ophthalmikum eingesetzt.<sup>228</sup> Wie der Kommentar zum preußischen Arzneibuch von 1865 korrekt anführt, ist „*das Opium eines der wichtigsten und wirksamsten Medikamente und seine Anwendung als solches eine ausserordentlich vielfache*“. Opium wurde bereits seit den Anfängen bei unterschiedlichen Krankheiten, in verschiedenen Körperregionen und in diversen Arzneiformen eingesetzt. Dies hat sich aus der Stärke und v.a. der Vielseitigkeit der Wirkung ergeben, denn wie der Kommentar weiter erläutert: „*Die Wirkung ist zunächst erregend, dann beruhigend, schmerz- und krampfstillend, schweisstreibend, schlafmachend, die Absonderungen mässigend und verringern, endlich giftig narkotisch*“<sup>229</sup>. Demnach hat sich die Anwendung am Auge vornehmlich aufgrund der schmerzstillenden Eigenschaft ergeben. Die meisten Augenerkrankungen sind auch mit Schmerzen behaftet, und so erscheint es natürlich, dass Opium zu dieser ersten Zeitperiode in fast 90% der Zubereitungen vorkommt. Jedoch auch die akkomodationsverändernden Eigenschaften der Alkaloide hätten positive Effekte bei Augenerkrankungen liefern können.

Opium war Bestandteil des Theriak, der im Altertum auch gegen Augenerkrankungen verwendet wurde. Im Zeitalter des Hippocrates wurde er gegen eine Fülle an

---

<sup>227</sup> PHARMACOPOEA WIRTENBERGICA (1741), 280.

„Weiße Augenarznei

Nimm	Arabisches Gummi	
	Traganth	
	Stärke	je eine halbe Unze
	Wachs	sechs Drachmen
	Sarkokoll	drei Drachmen.

Mische damit es ein Pulver wird, zum Kochen bringen.

Zu Augenarzneien hinzufügen, gegen Augenleiden abends und morgens eingeben.

Falls eine Augenarznei mit Opium erwünscht sein sollte, dann sollen Opiumkörner zur Hälfte des Gewichts zugesetzt werden.

<sup>228</sup> Vgl. KRITIKOS / PAPADAKI (1967), 4.

<sup>229</sup> PHARMACOPOEA BORUSSICA Kommentar (1865), 1092.



Augenerkrankungen, einschließlich gegen „*Stechen und Drücken*“ durch ein Glaukom, eingesetzt.<sup>230</sup>

Opium war seinerzeit für seine antientzündliche Wirkung bekannt, und basierend darauf bei allen Arten von Entzündungen häufig durch Eintropfen des Mohnsaftes im Einsatz.<sup>231</sup> Selbst wenn diese postulierte Wirkung, aufgrund des Eingriffes in das COX-System, nicht als abwegig einzuschätzen ist, sind heutzutage das Opium sowie jegliche Opiode nicht als Antiphlogistika indiziert.<sup>232</sup>

Morphin war das erste Pflanzenalkaloid, das 1804 durch Sertürner isoliert wurde.<sup>233</sup> Ab dem 19. Jahrhundert verschwand das Opium nach und nach aus der ophthalmologischen Anwendung. In den letzten Jahren hat das Opium erneut das Interesse der ophthalmologischen Forschung erlangt, da stets Nachfrage nach effektiven und sicheren Analgetika für das Auge besteht. Die standardmäßig angewandte systemische Analgesie wird bei ophthalmologischen Patienten häufig als unzureichend empfunden. Es gibt mehrere aktuelle Studien, die auf die analgetische Wirksamkeit topischer Opioid-Präparate hindeuten.<sup>234</sup> Die wichtigste Hürde bei der Anwendung der der Opiode am Auge sind die potentiell ernsthaften systemischen Nebenwirkungen, etwa im kardiovaskulären oder respiratorischen Bereich. Erste Tierversuche zeigen, dass eine Morphinlösung am Auge sicher vertragen werden kann, aber hier weitaus mehr Daten einzuholen sind, bevor gesicherte Aussagen getroffen werden können.<sup>235</sup>

#### 4.1.2. Sarkokoll

Sarkokoll-Harz, das auch unter dem Namen persisches Gummi geläufig war, aus der *Penea mucronata* (Peneaceae), fand im Mittelalter und in der Wende zur Neuzeit häufig in der Wundheilkunde Anwendung, wie etwa bei Abszessen oder Blutergüssen. Grund hierfür

---

<sup>230</sup> Vgl. KINAST / MANSBERGER (2018), 1.

<sup>231</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 47.

<sup>232</sup> Vgl. MUTSCHLER et al. (2013), 221.

<sup>233</sup> Vgl. JONES (2011), 337.

<sup>234</sup> Vgl. MAIER (1995), 710.

<sup>235</sup> Vgl. GORDON et al. (2018), 516.

waren die adstringierenden Eigenschaften des Stoffes.<sup>236</sup> Es ist ein Stoff, der bereits seit den frühesten Anfängen der Medizin verwendet worden sein soll und bis in die frühe Moderne überlebt hat.<sup>237</sup> Bis zum 19. Jahrhundert waren die Eigenschaften des persischen Gummis wohl bekannt. Ein arzneiwissenschaftliches Lexikon aus dem 18. Jahrhundert schrieb: *„Er hält an, reiniget, macht zeitig, heilt zusammen; er wird auch unter die Augenartzneyen genommen, unter die Pflaster und Salben für die Wunden.“*<sup>238</sup>

*„It was held in great repute for agglutination wounds and curing defluxions of the eyes, [...].“*<sup>239</sup>

Trotz der wohl erprobten Wirksamkeit des Stoffes verschwand er ab dem 19. Jahrhundert fast gänzlich aus Arzneibüchern, bzw. wurde seine Anwendung von den Ärzten verworfen. Al-Ghafiqi warnte zwar im Mittelalter, dass „exzessive Dosierungen“ Erblindungen verursachen können, aber die Gründe für die Verwerfung waren aber nicht Schwächen oder Risiken des Stoffes selbst, sondern praktische bzw. logistische Erwägungen.<sup>240</sup> Ein Warenverkehr zwischen Europa und Persien bzw. Iran verlief im Übergang zur Moderne nur sehr begrenzt. Daher waren diese Arzneistoffe für die Pharmazie sowie den Ärzten schlecht zugänglich. So wurde die Nutzung des persischen Gummis zur damaligen Zeit in Europa als „abwegig“ eingestuft, und anderen Substanzen der Vorrang gewährt.<sup>241</sup>

Die bedeutenden Inhaltsstoffe der Pflanze sind Sterole, Terpenoide, Flavonoide, Alkaloide und Saponine. Aktuell laufen Studien, ob die antiinfektive Wirkung sich auch auf Bakterien erstreckt, und der Arzneistoff sich potentiell im Kampf gegen Antibiotika-Resistenzen eignet. Erste In-vitro-Studien zeigen, dass Wirksamkeit gegen die meisten Bakterien besteht.<sup>242</sup>

---

<sup>236</sup> Vgl. VOLLMUTH (2001), 234, 248, 279 .

<sup>237</sup> Vgl. HARE et al. (1905), 1576.

<sup>238</sup> LEMERY (1721), 1005.

<sup>239</sup> HARE et al. (1905), 1576. Es hatte einen großartigen Ruf Wunden zu binden und Ausflüsse der Augen zu heilen, [...].

<sup>240</sup> LEV / AMAR (2008), 278.

<sup>241</sup> VOLLMUTH (2001), 116.

<sup>242</sup> Vgl. ABUTAIN (2017), 571.

### 4.1.3. Safran

„Sief Citrinum, Mesuae<sup>243</sup>

Rx Cadmiae ustae, & in lacte mulieris extinctae ac lotae unciam unam.  
 Cerullae lotae uncias duas.  
 Croci unciam femis.  
 Opii drachmam unam.  
 Traganthae drachmas duas.  
 Aquae pluviae quantum sufficit.”<sup>244, 245</sup>

Der vielseitige Nutzen des Safrans war schon sehr früh bekannt. Das älteste Dokument zum medizinischen Nutzen von Safran wurde in der Bibliothek von Assurbanipal geborgen, und beschreibt die Behandlung respiratorischer, urogenitaler, nervlicher und gynäkologischer Leiden. In der Ayurveda-Tradition wurde Safran gegen Asthma, Arthritis, Erkältungssymptome sowie Hautleiden wie Akne eingesetzt. Ebenso hatte Safran in der traditionellen Chinesischen Medizin hohen Stellenwert.<sup>246</sup> Seit der Antike war er als Zutat in der Küche beliebt, und ebenso als Färbemittel im Handwerk. In der Medizin war die „*allzu*

---

<sup>243</sup> Vgl. ELGOOD (1951), 80-93. Yahya Ben Masawiyah auch Mesue der ältere, wurde 777 n. Chr. als Sohn eines assyrischen Apothekers, der dem nestorianischen Christentum angehörte, in der iranischen Universitätsstadt Gondeshapur geboren. Er selbst studierte, nach der Zerstörung der Universität von Gondeshapur, die Heilkunde in Bagdad. Er wurde anschließend zum Direktor des Krankenhauses von Bagdad und zum Leibarzt des Khalifen ernannt. Ein Großteil seines wissenschaftlichen Schaffens bestand in der Restauration von verloren gegangenen Werken, aber dennoch hat er eigene Werke in beträchtlicher Zahl hinterlassen. Seine Werke werden auf 40 gezählt, von denen jedoch die wenigsten die Zeiten überlebt haben. Eines der wenigen überlieferten Werke ist das Daghāl-ol-Ain oder Augenleiden, das in arabischer Sprache veröffentlicht worden war, und heute als das älteste überlieferte Werk in arabischer Sprache über ophthalmologische Behandlungen gilt. Darüber hinaus wurde er über das gesamte Mittelalter hinweg häufig von Kollegen referenziert, sodass dadurch viele seiner Errungenschaften überliefert wurden (Vgl. HIRSCH (1884), 166).

<sup>244</sup> PHARMACOPOEA AUGUSTANA (1623), 415.

„Gelbe Augenarznei nach Mesue  
 Zinkcarbonat verbrennen und in Muttermilch löschen und eine Unze abwiegen.  
 Zwei Unzen Wachs abwiegen.  
 Sechs Unzen Safran.  
 Eine Drachme Opium.  
 Zwei Drachmen Traganth.  
 Regenwasser hinzutropfen bis ausreichend.“

<sup>245</sup> ELEXIKON (2007). Das aus dem Griechischen stammende Wort „Cadmia“ bezeichnet seit dem Altertum Zinkerze (lat. Galmei). Der Name sollte sich später zur Bezeichnung des Metalls Cadmium entwickeln.

<sup>246</sup> Vgl. SELAMOGLU / ÖZGEN (2016), 1240-1241.

*große Kraft*<sup>247</sup> stets geschätzt. Die zeitgenössischen Mediziner und Pharmazeuten schrieben ihm „*verdünnende, treibende, lindernde und niederschlagende Eigenschaften*“<sup>248</sup> zu. Aufgrund der „niederschlagenden“ Eigenschaften wurde Safran als Narkotikum eingesetzt. Gewisse Dosen würden den Patienten zum Einschlafen verhelfen. Mit den vielseitig zu interpretierenden „lindernden“ Eigenschaften, lassen sich die Anwendung des Safrans auf der Netzhaut, bei Entzündungen am Auge und zur Bewahrung der Sehkraft erklären. Die griechischen Mediziner seit Hippocrates, sowie Dioscorides im 1. Jahrhundert machten sich seine Eigenschaften gegen verschiedene Augenleiden gerne zunutze.<sup>249</sup> Safran wurde bei eitrigen Krankheiten am Auge angewendet, aber auch bei nachlassender Sehkraft in das Auge eingetroppt.<sup>250</sup> Die traditionellen Indikationen des Safrans waren Augenschmerzen, Tränenfluss, Tagblindheit, Hornhauterkrankung und Katarakt, eitrige Augeninfektionen, Pterygium conjunctivae (Gewebswucherung der Bindehaut), Sehschwäche.

Die charakteristisch gelbe Substanz findet sich in den roten Griffeln des *Crocus sativus* und basiert auf den Inhaltsstoff Crocin.<sup>251</sup>

„Avicenna: *It strengthens eye-sight and prevents the morbid matters affecting it. It is useful in day blindness (hemeralopia). Its collyrium (eyewash) is beneficial in cases of blue discolouration of the eyes (eye bruise), particularly when there is a complication of some other ailment.*“<sup>252</sup>

Avicenna wandte Safran ebenso in Kombination mit Myrrhe als halbfeste Zubereitung gegen den Katarakt an. Safran hat antioxidative Eigenschaften, die die Prognose von Katarakt sowie weiteren Augenleiden begünstigen kann.<sup>253</sup>

Im Mittelalter wurden halbfeste Safranzubereitungen zur Aufhellung der Haut, sowie zur Reduzierung von Altersflecken und Augenringen verwendet. Safran soll ein Aktivator von DNA-Reparatur-Enzymen sein, und durch Absorption von UV Strahlen als Sonnenschutzmittel wirken.<sup>254</sup>

---

<sup>247</sup> ZEDLER (1731), 523.

<sup>248</sup> ZEDLER (1731), 523.

<sup>249</sup> Vgl. SELAMOGLU / ÖZGEN (2016), 1241.

<sup>250</sup> Vgl. JAVADI et al. (2013), 7, sowie SELAMOGLU / ÖZGEN (2016), 1241.

<sup>251</sup> Vgl. HARE et al. (1905), 502, sowie JAVADI et al. (2013), 2.

<sup>252</sup> HOSSEINZADEH / NASSIRI-ASL (2013), 478.

<sup>253</sup> Vgl. SHABANINEZHAD et al. (2020), 295.

<sup>254</sup> Vgl. MOSHIRI et al. (2015), 293.

Auch wenn nach dem 18. Jahrhundert die Anwendung des Safrans am Auge nach und nach verschwand, gibt es heute Hinweise, dass Hauptinhaltsstoffe des Safrans wie Crocetin, Crocin oder Carotinoide u.a. anti-inflammatorische und neuroprotektive Eigenschaften bedingen<sup>255</sup>, und unterstützen daher die traditionell angenommenen Zusatznutzen dieser Pflanze.<sup>256</sup>

Traditionell dem Safran zugeschriebene Eigenschaften sind Verbesserung der Sehkraft, Verbesserung der Symptome bei Katarakt und Konjunktivitis. Es wurde in neueren Studien gezeigt, dass der Inhaltsstoff Crocin den retinalen Blutfluss verbessert<sup>257</sup> und Glutamat-Konzentrationen, welche die Retina schädigen, inhibiert, was eine verbesserte Sehkraft bewirken kann.<sup>258</sup> Die anti-inflammatorischen und analgetischen Eigenschaften gehen auf die Inhaltsstoffe Crocin und Safranal zurück. Verschiedene Studien deuten darauf hin, dass diese zwei Stoffe die Cyclooxygenase hemmen können und ferner die Auswirkungen der reaktiven Sauerstoffspezies und inflammatorischen Zytokinen mindern.<sup>259</sup> In Tierstudien wurde sogar eine dem Diclofenac ähnliche Effektivität gezeigt.<sup>260</sup> In-vitro-Studien deuten zudem auf eine antimykotische und eine antibakterielle Aktivität des Safrans hin.<sup>261</sup>

Die jedoch bemerkenswertesten und vielversprechendsten neuen Studienergebnisse drehen sich um die neuroprotektiven Eigenschaften der Inhaltsstoffe, und um daraus resultierende potentielle Therapieoptionen. Die zwei Carotinoide Crocin und Crocetin haben vielschichtige Wirkmechanismen. Zum einen erhöhen sie den Glutathion-Level im Blut, was als zentraler Mechanismus zum Schutz gegen reaktive Sauerstoffspezies und gegen Apoptose angesehen werden kann. Ebenfalls können sie den pro-inflammatorischen NF-kappa-B Pfad hemmen und den okularen Blutfluss erhöhen.<sup>262</sup> Alle diese Effekte tragen möglicherweise zu Studienergebnissen bei, die zeigen, dass Safran die Symptome einer *Altersbedingten Makuladegeneration* AMD signifikant verbessert.<sup>263</sup>

---

<sup>255</sup> Vgl. HEITMAR et al. (2019), 7, sowie JAVADI et al. (2013), 7.

<sup>256</sup> Vgl. JAVADI et al. (2013), 7.

<sup>257</sup> Vgl. JAVADI et al. (2013), 8.

<sup>258</sup> Vgl. HOSSEINZADEH / NASSIRI-ASL (2013), 478.

<sup>259</sup> Vgl. TAMADDONFARD et al. (2013), 1278.

<sup>260</sup> Vgl. TAMADDONFARD et al. (2013), 1275.

<sup>261</sup> Vgl. HOSSEINZADEH / NASSIRI-ASL (2013), 480.

<sup>262</sup> Vgl. HEITMAR et al. (2019), 7.

<sup>263</sup> Vgl. HEITMAR et al. (2019), 6.

Die neuroprotektiven Eigenschaften erstrecken sich ebenfalls auf die Endothelzellen des Trabekelmaschenwerks, was die positiven Effekte des Safrans beim chronischen Offenwinkelglaukom erklären könnte.<sup>264</sup>

Traditionell wurde Safran, beispielsweise in einer Mischung mit Rosenwasser, im Zuge der Operation des grauen Stars zur Wundversorgung eingesetzt. Die antioxidativen Eigenschaften machen Safran zu einem wirksamen Mittel in der Wundheilungsförderung.<sup>265</sup>

*„Finally, saffron and its constituents have been shown to improve glycaemia by enhancing insulin sensitivity and preventing pancreatic beta-cell failure, which in turn may improve diabetic retinopathy/maculopathy.“*<sup>266</sup>

Die potentiellen Anwendungsgebiete des Safran wären somit gegen Schmerzen und Entzündungen, *„altersbedingte Makuladegeneration (AMD), Glaukom, diabetische Retinopathie, Katarakt [...]“*<sup>267</sup>

In technologischer Hinsicht ist zu beachten, dass insbesondere die im Safran vorhandenen Carotinoide hitzelabil sind, was Einschränkungen bei der Sterilisation im Endbehältnis von potentiellen Augenpräparaten mit sich bringen würde. In der Literatur sind Empfehlungen zu Trocknungstemperaturen in Verbindung mit Safran von 35-50°C vorhanden, was übertragen auf die Ophthalmologie ein alternatives Sterilisationsverfahren von Safranpräparaten erfordern kann.<sup>268</sup>

#### 4.1.4. Antimon

Antimon wird häufig mit der alt-ägyptischen Augenkosmetik assoziiert. Die traditionell ägyptischen schwarzen Augenkosmetika, sog. *mesdemet*, wurden mit Blei, aber auch mit Antimon als Hauptinhaltsstoff hergestellt. Interessanterweise rührten die unterschiedlichen Zusammensetzungen des *mesdemet* von sozialen Unterschieden her; *mesdemet* aus Antimon wurde von den oberen, wohl situierten Schichten bevorzugt, da schwerer

---

<sup>264</sup> Vgl. HEITMAR et al. (2019), 8.

<sup>265</sup> Vgl. HELMSTÄDTER (2016), 355.

<sup>266</sup> HEITMAR (2019), 8.

<sup>267</sup> Vgl. HUYNH (2013), 1.

<sup>268</sup> Vgl. HOSSEINI et al. (2018), 388.

beschaffbar und seltener, und somit teurer. Augenkosmetik aus Blei war erschwinglicher und somit bei den weniger wohlhabenden Menschen beliebt.<sup>269</sup>

Neben der kosmetischen Verwendung waren auch der religiöse sowie der medizinische Gebrauch (schwarzer) Augenkosmetik verbreitet.<sup>270</sup> Der Stellenwert der Kosmetik in der alt-ägyptischen Gesellschaft war mit dem heutigen durchaus vergleichbar. Bei Männern war die Anwendung von Kosmetik selten. Sie war unter erwachsenen und heranwachsenden Frauen verbreitet. Ziel war damals wie heute die Schönheit zu untermalen.<sup>271</sup>

Im medizinischen Bereich war die Nutzung des *mesdemet* gegen Konjunktivitis bereits seit den frühesten Anfängen, mindestens seit dem 3. Jahrtausend v. Chr., verbreitet. Es wird mehrmals im Papyrus Ebers gegen verschiedene Augenleiden angeführt.<sup>272</sup> Diese Augenleiden waren Infektionen, Traumata, Sehschwäche, Trachom und Blindheit. Celsus empfiehlt Antimonsulfid in halbfester Form gegen Augenentzündungen. Im jüdischen Talmud wird der Substanz attestiert: „*heilt die Tochter des Königs, stoppt die Tränen und fördert das Wachstum der Wimpern.*“ Auch im Alten Testament wird es einige Male, auch in der Bezeichnung *kohl*, in Verbindung mit Bemalung der Augen erwähnt. Ebenso wird davon ausgegangen, dass Antimon in der traditionellen chinesischen Medizin einen Stellenwert als Mittel gegen Augenleiden innehatte, auch wenn unter anderen Bezeichnungen geführt, wie „persisches Silbererz“. Im alten Iran wurde ein ‚Fest des Antimons‘ gefeiert, bei dem eine Verbindung aus Silber und Antimonsulfid ( $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$ ) eine zentrale rituelle Rolle gespielt hat.<sup>273</sup>

In der Neuzeit ist Antimon seit dem 19. Jahrhundert topisch gegen entzündliche und parasitäre Erkrankungen im Einsatz gewesen, und ist auch heute in manchen Ländern als Ophthalmikum und als Kosmetikum unter Namen wie *kohl* oder *surma* geläufig.<sup>274</sup> Die teilweise noch mit Blei verunreinigten Präparate können bei einer systemischen Resorption Vergiftungserscheinungen verursachen.<sup>275</sup> Bei tropischen parasitären Leishmaniosen, die von

---

<sup>269</sup> Vgl. MURUBE (2013), 2.

<sup>270</sup> Vgl. MURUBE (2013), 2.

<sup>271</sup> Vgl. MURUBE (2013), 3.

<sup>272</sup> Vgl. MURUBE (2013), 3.

<sup>273</sup> Vgl. MCCALLUM (1999), 4-7.

<sup>274</sup> Vgl. HADJIKAKOU et al. (2015), 293.

<sup>275</sup> Vgl. HAQ / KHAN (1982), 7, sowie PARRY / EATON (1991), 121, und SUNDAR / CHAKRAVARTY (2010), 4272.

der WHO als „vernachlässigte Tropenkrankheit“ eingestuft werden, könnten Antimonzubereitungen heute noch eingesetzt werden.<sup>276</sup>

## 4.2. 19. Jahrhundert

Ab dem 19. Jahrhundert hielten neue Substanzen Einzug in die Therapie. Wie E. Sagrera erläutert hat, „*emanzierte sich das Denken*“<sup>277</sup> mit der Renaissance von der Theologie und wandte sich den Naturwissenschaften zu. In der Arzneimitteltherapie am Auge gerieten die mineralischen Stoffe sehr viel mehr in den Mittelpunkt. Im Grunde bekannte, aber bislang selten verwendete Stoffe gelangten nun häufiger zur Anwendung. Verbindungen aus Zink, Quecksilber oder Blei gehörten nun zu den dominierenden Wirkstoffen in der Arzneimitteltherapie. Pflanzliche Stoffe waren in Form von Campher, Opium oder Safran noch immer, aber seltener vertreten.

<b>Anzahl untersuchter Arzneibücher</b>	12
<b>Untersuchte Zeitperiode</b>	1805 - 1900
<b>Anzahl ophthalmologischer Zubereitungen</b>	105

**Tabelle 5:** Übersicht statistische Auswertung der Arzneibücher 19. Jahrhundert

<b>Pflanzlicher Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Campher	23	21,90 %
Rose	23	21,90 %
Opium	18	17,14 %
Safran	11	10,48 %
Aloe	6	5,71 %
Fenchel	6	5,71 %

<sup>276</sup> Vgl. MERDES (2018), 26.

<sup>277</sup> SAGRERA (2015), 14.



Quitte	5	4,76 %
Spitzwegereich	4	3,81 %
Euphrasia	3	2,86 %
Schöllkraut	3	2,86 %
Schwertlilie	3	2,86 %
Wacholder	3	2,86 %
<b>Mineralischer Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Quecksilberverbindungen	37	35,24 %
Zinksalze	33	31,43 %
Bleiverbindungen	20	19,05 %
Kupferverbindungen	9	8,57 %
Ammoniumsalze	7	6,67 %

**Tabelle 6:** Statistische Auswertung der Arzneibücher 19. Jahrhundert

Wie aus der Auswertung ersichtlich wird, gelangten mineralische Stoffe in den therapeutischen Fokus, das Verhältnis zu pflanzlichen Inhaltsstoffen wird ausgeglichener. Tierische und synthetische Stoffe sind nicht vertreten.

Quecksilber- und Zinkverbindungen sind mit 35% bzw. 31% die häufigsten Inhaltsstoffe offizineller Ophthalmika im 19. Jahrhundert. Weitere bestimmende Vertreter dieser Periode sind die Blei- und Kupferverbindungen. Bei den pflanzlichen Stoffen sind nun Campher und aus der Rose gewonnene Substanzen mit je 22% die bedeutendsten Vertreter, und das Opium das nächsthäufige Ingrediens. Der Safran hat ebenfalls an Zuspruch verloren, doch ist noch in 10% der ophthalmologischen Zubereitungen enthalten. Der Wandel der Arzneimitteltherapie, in der nun mineralische Stoffe in den Vordergrund gelangten, wird am Beispiel einer Reihe Rezepturen deutlich, die im Folgenden besprochen werden.

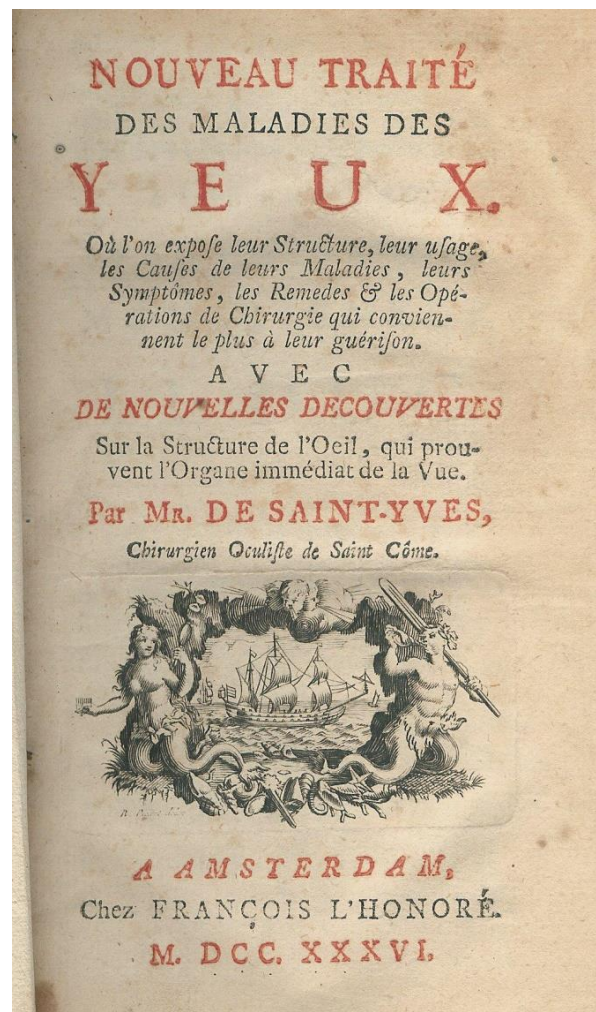


Abb. 8: Titelseite *Traité des maladies des yeux* (1736)

#### 4.2.1. Campher

„Unguentum ophthalmicum compositum (St. Yves<sup>278</sup>)

Cera flava	24
Adeps suillus	140
Hydrargyr. oxydat. rubr.	15
Zincum oxydatum	6

<sup>278</sup> Vgl. HIRSCH (1887), 149. Charles Saint-Yves (geb. 1667 in Maubert-Fontaine, Frankreich) studierte in Paris und übte die Augenheilkunde in der Maison de Saint-Lazare aus. Im 18. Jahrhundert steuerte er große Beiträge zur Behandlung des Stars bei. Er bereicherte die Ophthalmologie mit zwei wichtigen Arzneistoffen, dem Höllenstein (Silbernitrat) und dem Lapis divinus. Sein Werk „*Nouveau traité des maladies des yeux où l'on expose leur structure, leur usage, les causes de leurs maladies, leurs symptômes, les remèdes et les opérations de chirurgie qui conviennent le plus à leur guérison, avec de nouvelles découvertes sur la structure de l'oeil, qui prouvent l'organe immédiat de la vue* (Neue Behandlungen von Augenerkrankungen, mit Beschreibungen der Augenstrukturen und ihre Bestimmungen, die Ursprünge von Krankheiten inklusive ihrer Symptome, die angebrachten Arzneien und chirurgische Behandlungen, einschließlich neuer Entdeckungen zur Augenstruktur die den exakten Ort des Sehens beweisen)“ aus 1722 galt lange Zeit als eine Säule der französischen Ophthalmologie. Zum Lapis divinus vergleiche auch Kapitel 8.2.

Camphora	5
Oleum Amygdalarum	10
	200 <sup>279</sup>

Campher wurde im Mittelalter und in der Frühen Neuzeit üblicherweise aus Ostasien importiert. In Europa genoss er nicht denselben religiösen Stellenwert wie in Asien, wurde aber für seine therapeutischen Qualitäten geschätzt.<sup>280</sup> Im 19. Jahrhundert war die krampfstillende Wirkung auf die inneren Organe, allen voran den Respirationstrakt bekannt. Ebenso war die Wirksamkeit bei typhösen und inflammatorischen Zuständen der Haut, sowie bei Schmerzen und Rheumatismus, bei äußerlicher Anwendung geläufig.<sup>281</sup>

Aufgrund der krampfstillenden Eigenschaften empfiehlt Graefe den Campher äußerlich bei Lähmungen, Krämpfen und Entzündungen des Auges.<sup>282</sup> Beim Campher handelte sich um ein potentes und effektives Mittel in den Händen der Augenärzte, das allerdings im Laufe der Zeit wieder aus der allgemeinen Anwendung verschwand. Das lag an den stark reizenden und gar entzündlichen Eigenschaften dieser flüchtigen, ätherischen Substanz.<sup>283</sup> Sie sollte nur an bereits entzündeten Stellen aufgebracht oder möglichst schonend in Form von "Kräuterkissen" an das Auge herangeführt werden.<sup>284</sup> Die direkte Einträufelung in das Auge empfahl Graefe nicht.<sup>285</sup>

---

<sup>279</sup> PHARMACOPOEA GERMANICA Supplement (1883), 629.

Zusammengesetzte Augensalbe (St. Yves)  
(Einheiten in [g])

Gelbes Wachs	24
Schweineschmalz	140
Rotes Quecksilberoxid	15
Zinkoxid	6
Campher	5
Mandelöl	10
	200

<sup>280</sup> Vgl. PHARMACOPOEA BORUSSICA Kommentar (1865), 394.

<sup>281</sup> Vgl. PHARMACOPOEA BORUSSICA Kommentar (1865), 395-396.

<sup>282</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 28-29.

<sup>283</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 26.

<sup>284</sup> GRAEFE (1817), 26. Kräuterkissen waren kleine, mit Heilkräutern gefüllte Stoffsäcke. Flüchtige, ätherische Substanzen konnten so ihre Wirkung durch Verdunstung durch den Stoff, gegenüber der stark reizenden direkten Aufbringung am Auge, möglichst schonend erbringen.

<sup>285</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 30.

#### 4.2.2. Quecksilber

Als wäre das preußische Arzneibuch in 1865 selbst über den plötzlichen Anstieg von Quecksilberverbindungen in der Therapie im 19. Jahrhundert überrascht, ging es in der Monographie „*Hydrargyrum*“ als erstes der Frage nach, ob es schon in alten Zeiten bekannt war, und ob es nicht schon früher in der Medizin Anwendung gefunden hatte. Es wird erörtert, dass weder das Alte Testament noch Herodot es erwähnten, es aber immerhin schon bei den alten Ägyptern oder Aristoteles als Stoff bekannt war. „*Plinius und Dioskorides erwähnen bereits die Darstellung des Metalls aus Zinnober.*“<sup>286</sup> Schließlich wird herausgestellt, dass Avicenna als erstes das Quecksilber äußerlich in der Medizin anwandte.<sup>287</sup> Wie wir im vorangegangenen Kapitel erörtert haben, hatte allerdings Zakaria Razi als erster, noch vor Avicenna, Quecksilber topisch angewandt.

Interessant ist die Anmerkung „*Dieses Quecksilber ist nicht völlig rein und enthält bis zu 2 Proc. fremde Metalle wie Blei Wismuth Kupfer Antimon Zinn Silber, [...]*“.<sup>288</sup> Stoffe wie Blei, Kupfer, Antimon oder Silber waren traditionell für Ihre Wirksamkeit am Auge bekannt, und haben vermutlich die Wirksamkeit des Quecksilbers positiv beeinflusst.

Äußerlich wurde Quecksilber in den meisten Darstellungen als Ätzmittel eingesetzt. In der Form des roten Quecksilberoxids fand es Anwendung am Auge „*gegen katarrhalische oder Skrofulöse Augenleiden, bei Hornhautflecken, Wucherungen der Bindehaut etc.*“<sup>289</sup>

Mit der Entdeckung neuerer Wirkstoffe zur Behandlung solcher Leiden, wurde die Verwendung eines in der Handhabung sehr unsicheren „Ätzmittels“ wie des Quecksilbers obsolet. Es sollte noch eine häufig angewandte Substanz in der ophthalmologischen Chirurgie bleiben. Es war lange Zeit Mittel der Wahl als Desinfektionsmittel für Oberflächen und Geräte, sowie als Antiseptikum und Spüllösung für die Operationsstellen am Patienten.<sup>290</sup>

Zuletzt waren Quecksilberverbindungen in der Ophthalmologie noch in Form von Konservierungsmitteln vertreten. Jedoch stehen diese seit längerem in der Kritik. Sie sollen

---

<sup>286</sup> PHARMACOPOEA BORUSSICA Kommentar (1865), 801.

<sup>287</sup> Vgl. PHARMACOPOEA BORUSSICA Kommentar (1865), 801.

<sup>288</sup> PHARMACOPOEA BORUSSICA Kommentar (1865), 801.

<sup>289</sup> PHARMACOPOEA BORUSSICA Kommentar (1865), 828, sowie FRERICHS et al. (1938), 1471.

<sup>290</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1884), 7.

Reizerscheinungen und bei längerem Gebrauch Überempfindlichkeitserscheinungen am Auge verursachen. Ebenso bestehen Berichte von Quecksilberniederschlag in der Cornea nach Anwendung von Augenpräparaten mit diesen Konservierungsstoffen.<sup>291</sup> „Bei Phenylquecksilbersalzen dürfte ihre schwere Löslichkeit, bei Thiomersal seine chemische Instabilität die Ursache sein.“<sup>292</sup> Diese chemische Instabilität des Thiomersals bringt weitere technologische Probleme mit sich, wie signifikanter Verlust dieses Konservierungsmittels durch Sorption an das Verpackungsmaterial oder durch chemische Zersetzung bei Autoklavierung im Endbehältnis.<sup>293</sup>

### 4.2.3. Zink

Zinkverbindungen wurden bereits seit der Antike therapeutisch eingesetzt. Im Papyrus Ebers gehörte, neben den Kohl-Zubereitungen aus Antimon- und Bleiverbindungen, eine Lidrandsalbe mit Grünspan (essigsäures Kupferoxid) und Zinkoxid zu den „Haupt-Augenmitteln“.

„Die ägyptische Lidrandsalbe ist sogar bis auf unser Jahrhundert gekommen.“<sup>294</sup>

Zinkverbindungen wirken adstringierend und eignen sich daher bei äußerlichen, entzündlichen Indikationen.<sup>295</sup> Im 19. Jahrhundert erklärte Karl Graefe seine (sowie diejenige anderer Metalle wie Quecksilber, Blei, Antimon oder Kupfer) Wirksamkeit bei Geschwüren auf folgende Weise: „Sie erhöhen die Nerventhätigkeit der Arterien-Enden, und werden hierdurch als Reproduction regulierende Arzneien wirksam“. Weiter führte er aus, die Metalle führten „durch Erhöhung der Nerventhätigkeit in den Arterien-Enden die Muskelthätigkeit dieser Gebilde, und bewähren sich auf entzündeten Flächen gelind angewendet als kräftige entzündungswidrige Mittel“<sup>296</sup>. Zink wurde zu der Zeit zur Behandlung einer breiten Palette an Augenleiden eingesetzt.<sup>297</sup> In der Pharmacopoeia Edinburghensis des 18. Jahrhunderts war ein „Unguentum ophthalmicum“ mit Zink-, Bleioxid

<sup>291</sup> Vgl. HÄDDI (1968), 70.

<sup>292</sup> SCHUBERT (1986), 55.

<sup>293</sup> Vgl. SCHUBERT (1986), 193-194.

<sup>294</sup> HIRSCHBERG (1899), 24-25.

<sup>295</sup> Vgl. PHARMACOPOEA BORUSSICA Kommentar (1865), 1390, sowie MUTSCHLER et al. (2013), 727.

<sup>296</sup> GRAEFE (1817), 136.

<sup>297</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 136-145.

und Campher gegen alle Arten von Augenleiden geführt.<sup>298</sup> Man war sich zu dieser Zeit bereits der Schädlichkeit von Schwermetallen auf dem Organismus bewusst,<sup>299</sup> jedoch liegt beim essentiellen Spurenelement Zink die Gefahr solcherlei Vergiftungen nicht in derselben Art und Weise vor. Toxische Dosen des Zinks liegen über zehnfach höher als bei anderen Schwermetallen wie Blei oder Kupfer.<sup>300</sup>

Zinkverbindungen sind auch heute in Form halbfester Zubereitungen aufgrund der adstringierenden Wirksamkeit Mittel der Wahl in der Wundheilkunde, sowie aufgrund der erwähnten antientzündlichen Wirkung sehr gängig in der topischen Anwendung.<sup>301</sup> Historisch war der Einsatz am Auge beliebt, wie diese Auswertung und die Auswertung von ophthalmologischen Lehrbüchern gezeigt hat. Zinksalze waren vor allem vor dem Aufkommen der Antibiotika, ähnlich wie Phenol, Salpetersäure, Jod-, Quecksilber-, oder Kupferverbindungen praktisch wichtige Antiseptika.<sup>302</sup> Zinksalze gelten insbesondere gegen Moraxella-Infektionen und der Keratitis als effektiv.<sup>303</sup>

Ein häufig unterschätzter Aspekt ist die Wichtigkeit des Zinks in der Diätetik. Es ist allgemein bekannt, dass ein Zink-Mangel zu Defekten vieler Organe, darunter besonders des Auges, führen kann.<sup>304</sup>

*„Zinc is required for the structure and activity of many ocular metalloenzymes.“<sup>305</sup>*

Ferner ist in Tierstudien ermittelt worden, dass geringe Zink-Konzentrationen in der Retina mit einer erhöhten Inzidenz der altersbedingten Makuladegeneration AMD assoziiert sind. Die klinische Evidenz ist hier noch gering, aber es gibt Studien, die auf eine Wirksamkeit der diätetischen Gabe von Zink, in Kombination mit anderen Antioxidantien, bei milden Formen der chronischen AMD hindeuten.<sup>306</sup> Der oxidative Stress spielt eine wichtige Rolle in der Pathogenese einiger altersbedingter Augenerkrankungen wie AMD, Glaukom, diabetische Retinopathie oder Retinitis pigmentosa. Die Retina besitzt eine Reihe antioxidativer Systeme,

---

<sup>298</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 177.

<sup>299</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 144.

<sup>300</sup> Vgl. ITTER / PABEL (2013), 8.

<sup>301</sup> Vgl. MUTSCHLER et al. (2013), 727.

<sup>302</sup> Vgl. ONG / CORBETT (2015), 566, sowie GIFFORD (1934), 527-528, .

<sup>303</sup> Vgl. BARTLETT / JAANUS (1989), 548.

<sup>304</sup> Vgl. KARCIOGLU (1982), 114.

<sup>305</sup> KARCIOGLU (1982), 114.

<sup>306</sup> Vgl. GIELEN / TIEKINK (2005), 243, sowie vgl. UGARTE / OSBORNE (2014), 296.

die Metalle für ihre Aktivität und Funktionalität benötigen, zu denen das Zink-Metallothionein-Redoxsystem gehört. Metallothioneine sind zelluläre Proteine, die über die Antioxidation hinaus auch neuroprotektive und antientzündliche Funktionen erfüllen.<sup>307</sup>

#### 4.2.4. Rose

„Collyrium adstringens

R.     Aquae Rosarum,  
        Infusi Meliloti, sing. unc. quatuor.

Misce.“<sup>308</sup>

Rosenwasser ist seit je her ein beliebtes Mittel für verschiedene Augenleiden. Ihm werden unterschiedliche Wirkungen nachgesagt, und in verschiedenen Ländern dient es aufgrund der guten Verfügbarkeit als ein Hausmittel zur Selbstmedikation bei Augenleiden.<sup>309</sup>

Man könnte den Eindruck gewinnen, Rosenwasser sei lediglich ein Hilfsstoff und sei in den vergangenen Jahrhunderten Augenarzneien v.a. zu kosmetischen Zwecken beigelegt worden, jedoch besteht tatsächlich eine pharmazeutische Wirksamkeit, die bereits im 19. Jahrhundert erklärt werden konnte: *„Die Rosenblumenblätter enthalten Eisen-blaufällenden Gerbstoff, Farbstoff, Schleim, flüchtiges Oel, Eisen, Kalksalze.“*<sup>310</sup>

Durch die Gerbstoffe ergeben sich mild adstringierende Eigenschaften, wodurch die Wirksamkeit bei verschiedenen Augenleiden plausibel wird. Dies erahnte bereits Karl Graefe:

<sup>307</sup> Vgl. RODRIGUEZ-MENENDEZ et al. (2018), 2, sowie RIPPS / CHAPPELL (2014), 1071.

<sup>308</sup> PHARMACOPOEA UNIVERSALIS 2 (1832), 501.

Adstringierende Augenarznei

Nimm   Rosenwasser  
        Steinkleeauszug, je vier Unzen.

Mische.

<sup>309</sup> Vgl. GUPTA et al. (2017), 1.

<sup>310</sup> PHARMACOPOEA BORUSSICA Kommentar (1865), 701.

*„Die gerbstoffhaltigen Mittel [...] verstärken die Contraction vorzugsweise, [...] sie beschränken die Eiterungen und die blennorrhöischen Ausflüsse, wie überhaupt jede brennstoffige Secretion.“<sup>311</sup>*

Noch interessantere Vorzüge ergeben sich durch den enthaltenen Schleim, wodurch das Rosenwasser bei der Anwendung am Auge reizarm vertragen wird. Im 19. Jahrhundert wurde Rosenwasser bereits bewusst zur Verbesserung der Verträglichkeit von Ophthalmika, evtl. bereits im Sinne einer Isotonisierung von Augenwässern eingesetzt.

*„Um die Metalle dem Organismus weniger fremd erscheinen zu lassen, um sie verdünnt und eingehüllt anzuwenden, gebraucht man aus der Reihe indifferent-brennstoffiger Mittel Zusätze von destillirtem Wasser, von Pflanzenschleimen, von Emulsionen, von Milch und reinen Fettarten. Das Rosenwasser fügt man vornehmlich zu den Metallen, um durch entsprechende Verdünnung ihre Wirksamkeit dem Organe und der Krankheit anzupassen.“<sup>312</sup>*

Heute sind antimikrobielle Aktivität, antioxidative Aktivität sowie adstringierende Wirkung in verschiedenen Studien demonstriert.<sup>313</sup> Diese Verbindung aus Wirksamkeit, Verfügbarkeit und Verträglichkeit könnte reines Rosenwasser durchaus zu einer Alternative in der Selbstmedikation machen. Ophthalmika aus der Rose sind aufgrund der sehr einfachen Herstellungsweise potentiell besonders lukrativ für weniger entwickelte Märkte. Jedoch auch in Märkten wie Deutschland könnte sich dieser Stoff, aufgrund der bereits vorhandenen Evidenz, durchsetzen. Die Wirksamkeit bei milden Entzündungen der Haut ist durch Beobachtungsstudien sowie kleinen klinischen Studien in verschiedenen Ländern, einschließlich innerhalb der EU, unterstützt. Es sind keinerlei Nebenwirkungen bekannt.<sup>314</sup> In heute zugelassenen Augenzubereitungen kommt Rosenwasser in einer Konzentration von 15% vor.<sup>315</sup>

---

<sup>311</sup> GRAEFE (1817), 74.

<sup>312</sup> GRAEFE (1817), 134.

<sup>313</sup> Vgl. EMA ASSESSMENT REPORT (2013), 11-12.

<sup>314</sup> Vgl. EMA ASSESSMENT REPORT (2013), 17.

<sup>315</sup> Vgl. EMA ASSESSMENT REPORT (2013), 8, 19.



### 4.2.5. Euphrasia

„Aqua ophthalmica

R. Sacchari cryst. albi      unc. unam.  
 Rad. Iridis Flor.              drachmas tres.  
 Tutiae praeparata,  
 Sarcocollae,  
 Sulphatis Zinci,  
 Aloe,                              sing. drachmam unam.  
 Caryophyllorum              scrupulum unum.  
 Aquae Euphrasiae,  
 -      Foeniculi,  
 -      Rosarum,              sing. uncias octo.  
 Vini Hispanici . . .      uncias 24.

Post quatuordecim dies infusionis solis calore, decantha.“<sup>316</sup>

*„Augentrost würdt on zweifel von den Griechen Euphrosyne genent worden sein, welchen name darnach die unerfarnen der spraachen haben verwandelt in Euphrasiam, dann also würdt es heüt zu tag inn den Apothecken geheysen. Diss kraut würdt aber von ettlichen*

<sup>316</sup> PHARMACOPOEA UNIVERSALIS 2 (1832), 731.

Augenwasser

Nimm	Weißer kristallinen Zucker	eine Unze
	Schwertlilienblüten	drei Drachmen
	präparierte Tutia (Zinkoxid),	
	Sarkokoll,	
	Zinksulfat,	
	Aloe,	je eine Drachme
	Nelke,	ein Skrupel
	Euphrasiawasser,	
	Fenchelwasser,	
	Rosenwasser,	je acht Unzen
	Spanischer Wein,	24 Unzen

Nach 14 Tagen nur mit Wärme Auszug herstellen, dekantieren.

*Ophthalmica oder Ocularis genent. Unnd hat diese name alle auss keiner andern ursachen überkommen, dann das es den augen seer dienstlich und nützlich ist.“ (Leonhart Fuchs)<sup>317</sup>*

Augentrost ist gemäß dem Namen seit Jahrhunderten untrennbar mit der arzneilichen Anwendung am Auge verbunden. Er gehört zu den Heilpflanzen, die bis in die heutige Zeit angewendet werden und beliebt sind. Im 16. Jahrhundert Mittelalter galt er neben Fenchel als Mittel, das in Verbindung mit einem moderaten Lebensstil und gesunder Ernährung die Sehkraft erhalten sollte.<sup>318</sup> Dabei fand Euphrasia relativ spät in den Arzneischatz der Ophthalmologen Eingang, in den Werken der alten Meister der Antike und des orientalischen Mittelalters findet sich die Heilpflanze noch nicht. Erst im 12. Jahrhundert findet der Augentrost als Arzneipflanze in Hildegard von Bingen's Werk *Physica* Erwähnung gegen innerliche Geschwüre und gegen Augenleiden. Sowohl in Bernard de Gordons (1258-1318) *Liticium Medicina* sowie in Arnoldus de Villanovas (1240-1311) *Lilium Medicinae* aus 1305 ist er als gängiges Mittel gegen Augenleiden zu finden. Ab dem 14. Jahrhundert fand er dann sehr schnell Anerkennung als Mittel gegen ‚alle Übel des Auges‘. Leonhart Fuchs empfiehlt den Augentrost entweder als zerstoßene Pflanze, in Wein getränkt oder als Direktsaft lokal auf die Augenleiden aufzutragen.<sup>319</sup>

*„Besonders Paracelsus schätzte den Augentrost, der neben der Wirksamkeit bei Augenleiden, auch auf den Einsatz bei Gelbsucht hinwies.“<sup>320</sup>*

Im 18. Jahrhundert verlor der Augentrost in Europa an therapeutischer Bedeutung, erlangte dafür in der neuen Welt einen hohen Stellenwert. Insbesondere deutsche Einwanderer importierten diese Pflanze, die in Amerika nicht heimisch war. Im 19. Jahrhundert erlebte die Heilpflanze in Europa eine Renaissance in der Ophthalmologie, die durch Persönlichkeiten wie Friedrich Wilhelm Kranichfeld (1789-1870) oder Sebastian Kneipp (1821-1897) vorangetrieben wurde.<sup>321</sup> Euphrasia galt im 19. Jahrhundert als „ein sehr schwaches Adstringens“<sup>322</sup>, und hat noch heute einen festen Platz in der Anwendung bei Säuglingen und Kindern, sowie bei Erwachsenen in der Selbstmedikation von leichten Augenleiden. Über das

<sup>317</sup> Zit. n. SCHORR (1957), 835-836.

<sup>318</sup> Vgl. LEFFLER et al. (2014), 12.

<sup>319</sup> Vgl. EMA ASSESSMENT REPORT (2010), 6-7, sowie WSZELAKI / MELZIG (2011), 40.

<sup>320</sup> WSZELAKI / MELZIG (2011), 40.

<sup>321</sup> Vgl. WSZELAKI / MELZIG (2011), 41.

<sup>322</sup> Vgl. PHARMACOPOEA UNIVERSALIS (1832), 665.

20. Jahrhundert bestanden Augenzubereitungen mit Euphrasia in Kombination mit anderen Pflanzenextrakten wie Fenchel, Kamille, Hamamelis, Thymian sowie mit Zink oder Borwasser. Die Indikationen lagen insbesondere im infektiösen Bereich, aber der Euphrasia wurden auch „leicht anästhesierende“ Eigenschaften nachgesagt, in Bezug auf ihre lindernde Wirkung bei Augenreizungen und Augenbrennen.<sup>323</sup>

Moderne Studien ermittelten eine darüber hinausgehende Wirksamkeit bei entzündlichen Erkrankungen, Augenreizungen und allergischen Beschwerden. Zunächst wirken die Inhaltsstoffe der Euphrasia antioxidativ. Dies bedingt nicht nur zellprotektive Eigenschaften für einen potentiellen Einsatz zum Schutz von Korneazellen vor UV Strahlung, sondern ist auch hauptverantwortlich für antiinflammatorische Wirksamkeit, durch Einfangen von freien Radikalen und positiver Beeinflussung von Entzündungsmediatoren.<sup>324</sup>

Die Hauptinhaltsstoffe der Euphrasia sind Fettsäuren, Anethol, Borneol, Campher, Carvacrol, Linalool, Menthol,  $\alpha$ -Terpineol und Thymol, diese sind antimikrobiell wirksam.<sup>325</sup> Letztlich demonstrierte Euphrasia in klinischen Studien auch Wirksamkeit gegen diverse Augenbeschwerden wie Rötungen, Schwellungen, Brennen etc., und zeichnete sich durch eine sichere Anwendbarkeit aus.<sup>326</sup> Im Gegensatz dazu wurde 1992 durch die Kommission E der traditionelle Einsatz wegen auf unzureichender Evidenz in der Literatur negativ beurteilt.<sup>327</sup>

#### 4.2.6. Fenchel

Fenchel hat eine lange Tradition zur Anwendung in Augenspülungen. Schon bei den Griechen war Fenchelwasser Mittel der Wahl als tägliche Spülung gegen „die Verdunklung des Auges“. Weiter führte Razi im Mittelalter frischen Fenchelsaft sowie Kollyrien aus Granatapfel oder Antimon als Mittel, die das Auge reinigen. Auf Grundlage dessen blieben diese Stoffe über das gesamte Mittelalter bis in die Frühe Neuzeit Standardmittel bei Augenwaschungen.<sup>328</sup>

---

<sup>323</sup> Vgl. SCHORR (1957), 839.

<sup>324</sup> Vgl. BIGAGLI et al. (2017), 618, sowie PADUCH (2014), 31.

<sup>325</sup> Vgl. NOVY (2015), 4, sowie WSZELAKI / MELZIG (2011), 44.

<sup>326</sup> Vgl. STOSS (2000), 499.

<sup>327</sup> Vgl. WSZELAKI / MELZIG (2011), 45.

<sup>328</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1908), Drittes Buch, 399-401.

Avicenna ging im Zuge seiner Überlegungen zur Diätetik der Frage nach, welche Substanzen, nach Einnahme oder bei lokaler Applikation das Sehvermögen positiv beeinflussen könnten. Er untersuchte ebenfalls den Fenchel und kam zum Ergebnis, dass eine lokale Anwendung von Fenchelwasser am Auge zu einem verbesserten Sehen führt.<sup>329</sup> Auch später vertraten Augenärzte diese Ansicht. Ebenso empfahl Avicenna die Einnahme von Fenchel, neben Stoffen wie Thymian, Ingwer oder Zimt, im Zuge einer Lebensstilumstellung zur Begünstigung des Verlaufs eines Katarakts. Die nächste Stufe der Katarakttherapie beinhaltete die lokale Anwendung von Fenchel in einer halbfesten Zubereitung mit Honig und Olivenöl zur lokalen Anwendung.<sup>330</sup>

Im 19. Jahrhundert war mit Wasser verdünnte Fencheltinktur als Augenessenz nach Romershausen<sup>331</sup> bekannt.<sup>332</sup> Graefe ordnete die Heilpflanze den ätherischen Mitteln zu, die für ihre Wirksamkeit u.a. gegen Entzündungen und Augenkrämpfe bekannt waren.<sup>333</sup> Tatsächlich sind die Inhaltsstoffe des Fenchels hauptsächlich ätherische Öle (ca. 4%), die pharmazeutisch wirksam sind.<sup>334</sup> Fenchel verordnete Graefe insbesondere bei Hornhautflecken. Interessanterweise ist diese Zubereitung eines der wenigen in dieser Gruppe der „ätherischen Mittel“ die, in einer Verdünnung mit Perubalsam, direkt in das Auge eingeträufelt wurden,<sup>335</sup> und nicht wie beim Campher vorsichtig über Kräuterkissen oder Umschläge an das Auge herangebracht wurden. Grund hierfür ist die deutlich geringere Konzentration an ätherischen Ölen im Fenchel, die für eine schonende und gleichzeitig wirksame Anwendung am Auge sorgt.

Der Fenchel beinhaltet Trans-Anethole, die die Katalase reduzieren und die Glutathion-Aktivität erhöhen, d.h. antioxidativ wirken und sich bei verschiedenen Augenleiden wie Katarakt positiv auswirken.<sup>336</sup>

Aktuell gibt es keine als Arzneimittel zugelassene Augenzubereitung mit Fenchel auf dem Markt. Es bestehen sehr viele aktuelle ethnobotanische, aber auch pharmakologische Studien, die auf die Wirksamkeit des Fenchels bei einer Reihe an Augenleiden hindeuten.<sup>337</sup>

---

<sup>329</sup> Vgl. EMRATKAR (2015), 165.

<sup>330</sup> Vgl. SHABANINEZHAD et al. (2020), 293.

<sup>331</sup> Zu Romershausen siehe auch Kapitel 6.

<sup>332</sup> Vgl. PHARMACOPOEA BORUSSICA Kommentar (1865), 1327.

<sup>333</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 26, 28, 29.

<sup>334</sup> Vgl. BUNDESANZEIGER KOMMISSION E MONOGRAPHIEN (1991).

<sup>335</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 33.

<sup>336</sup> Vgl. SHABANINEZHAD et al. (2020), 295.

Auffällig ist, dass im 19. Jahrhundert bereits Ophthalmika eingesetzt wurden, von denen man aus heutiger Sicht annehmen kann, dass sie zu gewissem Grade wirksam waren. Moderne Neuentwicklungen einer rationalen ophthalmologischen Pharmakotherapie zeigen sich dann in der Arzneibuchliteratur des 20. Jahrhunderts.

Dies zeigt sich am Einsatz akkommodationsverändernder Stoffe, die pflanzlich, tierisch oder mit chemischen Methoden gewonnen wurden. Die Senkung des Augeninnendrucks war nun ein wichtiges therapeutisches Ziel. Erstmals wurden Herstellungsmethoden wie Sterilisationsverfahren und Isotonisierung oder Qualitätsanforderungen an die Gläser bzw. die Verpackung in den Arzneibüchern spezifiziert.

### 4.3. 20. Jahrhundert

Basierend auf den Errungenschaften zum Ende des 19. Jahrhunderts entstand im Übergang zum 20. Jahrhundert eine Flut an Innovationen, die die Augenheilkunde in vielerlei Hinsicht als medizinische und auch als pharmazeutische Disziplin etablierten. So ergaben sich mit Hilfe der Antisepsis große Erfolge in der Augenchirurgie, und über die Entdeckung des Cocains als Lokalanästhetikum wurde der Siegeszug auf die Arzneimitteltherapie ausgeweitet.<sup>338</sup> Die neuen Entdeckungen um die Bakteriologie flossen in diese Arzneimitteltherapie ein.

*„[...] die Therapie hatte ihre große Stunde, da Pagenstecher<sup>339</sup> uns die gelbe Salbe schenkte, Crede<sup>340</sup> die Augentripperprophylaxe und Mellinger<sup>341</sup> die subkonjunktivale Kochsalzinjektion.“<sup>342</sup>*

---

<sup>337</sup> Vgl. CALVO (2016), 212.

<sup>338</sup> Vgl. SASSE (1947), 52.

<sup>339</sup> Vgl. HIRSCH (1886), 461. Alexander Pagenstecher wurde 1828 in Wallau bei Wiesbaden geboren und studierte Medizin in Gießen, Heidelberg und Würzburg, wo er auch promoviert wurde. In Berlin lernte er Albrecht von Graefe kennen, woraufhin er den Entschluss fasste, sich der Augenheilkunde zu widmen. Er kehrte nach Wiesbaden zurück um dort am Civil-Hospital tätig zu sein, wo er mit der Zeit internationales Renommee erlangte. Er gab gemeinsam mit Theodor Saemisch und seinem Cousin Arnold Pagenstecher die *Klinische Beobachtungen aus der Augenheilanstalt in Wiesbaden* heraus. Er ragte vor allem als Chirurg heraus; eines seiner bekanntesten hinterlassenen Werke ist das *Zur Iridodesis*. Vor allem wurde er von der Nachwelt mit der besagten *gelben Salbe* in Verbindung gebracht. Diese setzte sich aus 3% gelbem Quecksilberoxid in Cold Cream zusammen. Sie wurde bei entzündlichen Augenleiden angewendet (Vgl. DIETERICH (1894), 649).

In der Literatur führte Albrecht von Graefe das Schaffen seines Vaters fort, als er in 1903 gemeinsam mit Theodor Saemisch das monumentale Werk *Handbuch der gesamten Augenheilkunde* herausgeben konnte. Sein Schüler Julius Hirschberg widmete sich exklusiv der Geschichte dieser Disziplin, und brachte mit der *Geschichte der Augenheilkunde* das umfangreichste Geschichtsbuch in allen medizinischen Disziplinen heraus.<sup>343</sup> Eugen Dieterichs *Neues Pharmaceutisches Manual* aus 1894 stellte einen wichtigen Grundstein in der Herstellung von Arzneiformen dar und zeigte „dass die Erkenntnisse der Bakteriologie in der Apothekenpraxis angekommen waren. Dieterich weist auf die Möglichkeit des Zusatzes antiseptischer Mittel wie Salicylsäure, Borsäure oder Thymol hin und erwähnt die Möglichkeit der Entkeimung von Lösungen durch „Berkefeldsche Filter“. [...] Das laut Dietrich einfachere Verfahren stellte jedoch die Keimfreimachung durch Erhitzen dar, wobei er erläutert, dass nicht alle Lösungen ein Erhitzen auf 100°C vertragen würden“.<sup>344</sup>

„Alle diese Fakten trugen mächtig dazu bei, das Gebäude der modernen Augenheilkunde zu errichten.“<sup>345</sup>

Aufgrund der sehr fordernden Herstellung von Augenzubereitungen sowie der Weltereignisse, sollten sich erst nach dem Zweiten Weltkrieg pharmazeutische Unternehmen mit Spezialisierung auf Augenarzneien bilden.<sup>346</sup> Daher bleiben Arzneibücher auch in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts eine zentrale Quelle für die vorliegende

---

<sup>340</sup> Vgl. HIRSCH (1885), 103. Karl Siegmund Franz Credé wurde 1819 in Berlin geboren, studierte Medizin in Heidelberg, um in Berlin zu promovieren und an der Charité in der Geburtshilfe tätig zu werden. Er habilitierte und wurde zum Direktor der Berliner Hebammenschule. Sein Hauptwerk zu der Zeit war *Klinische Vorträge über Geburtshilfe*. Daraufhin ging er nach Leipzig, um eine geburtshilfliche und gynäkologische Poliklinik mit Abteilung für Frauenkrankheiten zu gründen. Er war eine Koryphäe der Frauenheilkunde und der Geburtshilfe seiner Zeit. Gegen die prävalente Augeneiterung bei Neugeborenen, die durch eitrigem Scheidenfluss der Mutter verursacht wurde (bzw. ursprüngliche Gonorrhoe des Vaters) und zur Erblindung des Neugeborenen führen konnte, führte er in 1881 eine zweiprozentige Silbernitratlösung (ULRICH / ROSSMANITH (1992), 644) als Prophylaxe zur lokalen Anwendung am Neugeborenen ein. Diese Augenprophylaxe wurde sehr bald nach ihm benannt.

<sup>341</sup> Vgl. STREIFF (1982), 417. Karl Mellinger wurde 1858 in Mainz geboren, und studierte Medizin zunächst in Mainz, dann in Zürich und Basel, wo er anschließend als Ophthalmologe wirkte. In seiner Wirkzeit wurde die Ophthalmologie 1904-1905 zu einem Pflichtfach in der Lehre, wie in anderen Lehranstalten um diese Zeit auch. Sein Spezialgebiet lag in der Magnetextraktion von Fremdpartikeln aus dem Auge. Sein Name wurde von der Nachwelt vor allem mit dem von ihm entwickelten Innenpolmagneten (oder Ringmagneten) in Verbindung gebracht.

<sup>342</sup> SASSE (1947), 52.

<sup>343</sup> Vgl. ROHRBACH (2015), 1413.

<sup>344</sup> LANG (2015), 414.

<sup>345</sup> SASSE (1947), 52.

<sup>346</sup> Vgl. LANG (2015), 415.

Untersuchung. Für Deutschland setzte das Deutsche Arzneibuch den Standard. Auch das Schweizer Arzneibuch, oder *Pharmacopoea Helvetica*, bietet ein repräsentatives Abbild über den Stand der Dinge in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts.

Allerdings sollte sich die Systematik, mit der Arzneibücher verfasst wurden, ändern. Während die Arzneibücher sich auf Wirkstoffe und deren Analytik konzentrierten, wurden Therapie oder die Anwendung von monographierten Arzneistoffen und Zubereitungen aus den Hauptwerken ausgegliedert. Sie waren entweder nur noch in offiziellen Anhängen dieser Ausgaben zu finden, oder gar in von Dritten herausgegebenen Formularen. Für den Zweck dieser Untersuchung müssen daher beide Quellengattungen untersucht werden. Im Einzelnen wurden berücksichtigt:

Das Ergänzungsbuch zur vierten Ausgabe des Deutschen Arzneibuchs aus 1900, herausgegeben in 1916

Das Ergänzungsbuch zur sechsten Ausgabe des Deutschen Arzneibuchs aus 1926, herausgegeben in 1948

*The National Standard Dispensatory*, ein amerikanisches Arzneibuch aus 1905 das auf den Arzneibüchern der USA, Großbritannien und Deutschland basiert und eine Reihe an anderen Arzneibüchern referenziert

*Physicians' Manual of the Pharmacopoeia and National Formulary*, ein Handbuch für Mediziner basierend auf der 8. Ausgabe des USP, herausgegeben in 1912

*A Manual of Materia Medica and Pharmacology comprising all organic and inorganic drugs which are or have been official in the United States Pharmacopoeia*, das Arzneistoffe, Zubereitungen und Kenntnisstand der amerikanischen Arzneibücher bis zur 9. Ausgabe des USP zusammenfasst, herausgegeben im Jahr 1917

*Schweizerisches Arzneiverordnungsbüchlein*, basierend auf der 4. Ausgabe der *Pharmacopoea Helvetica*, herausgegeben in 1917

*Die Arzneimittel der Pharmacopoea Helvetica V und ihre Rezeptur*, herausgegeben in 1937

*Pharmacopoea Helvetica Edition Quinta*, Deutsche Ausgabe von 1941. Dies ist ein Neudruck der Ausgabe von 1933 unter Eingliederung aller Anhänge

<b>Anzahl untersuchter Arzneibücher und Formularien</b>	9
<b>Untersuchte Zeitperiode</b>	1900 - 1948
<b>Anzahl ophthalmologischer Zubereitungen</b>	181

**Tabelle 7:** Übersicht statistische Auswertung der Arzneibücher 20. Jahrhundert

<b>Pflanzlicher Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Belladonna / Atropin	10	5,52%
Campher	9	4,97 %
Safran	8	4,42 %
Physostigmin	6	3,31 %
Fenchel	5	2,76 %
Hyoscyamus / Scopolamin	5	2,76 %
Pilocarpin	5	2,76 %
Salix / Salicylsäure	4	2,21 %
Opium / Morphin	3	1,66 %
<b>Mineralischer Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Zinkverbindungen	19	10,50 %
Quecksilbersalze	13	7,18 %
Silbernitrat	12	6,63 %
Borax / Borsäure	7	3,87 %
Kupferverbindungen	7	3,87 %
Ammoniumsalze	6	3,31 %
Antimon	3	1,66 %
Bleiverbindungen	3	1,66 %
<b>Chemischer Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Cocain	12	6,63 %



Eucaïn	5	2,76 %
Homatropin	4	2,21 %
Adrenalin	3	1,66 %

**Tabelle 8:** *Statistische Auswertung der Arzneibücher 20. Jahrhundert*

Mineralische Stoffe wurden mit Zinksalzen 11%, Silbernitrat 7% oder Borsäure 4% weiterhin regelmäßig verwendet. Das Quecksilber ist in dieser Betrachtung noch mit 7% vertreten, wobei dies aus seiner Beliebtheit noch Anfang des 20. Jahrhunderts herrührt. In späteren Ausgaben der Arzneibücher wie etwa der Pharmacopoea Helvetica aus 1933 es nicht mehr vertreten, da es den neuen Anforderungen der modernen Pharmazie an Unbedenklichkeit und Wirksamkeit nicht mehr standhielt.

Die Einkehr der modernen Pharmazie wird nun durch die Anwesenheit der chemisch hergestellten Stoffe bestätigt. Dabei handelt es sich v.a. um aus Pflanzen mit chemischen Methoden isolierte Substanzen. Das mit 7% vertretene Cocain stellt den Grundstein der Lokalanästhesie dar. Bei diesen isolierten Stoffen handelte es sich in der Regel um kleine Moleküle aus dem Pflanzenreich, wie z.B. das Alkaloid Homatropin mit 3% vertreten, oder körpereigene Stoffe wie das Adrenalin, vertreten mit 2%. Neben den Lokalanästhetika, hatten diese zumeist akkomodationsverändernde Eigenschaften.

Pflanzliche Substanzen wie Campher mit 4%, Safran mit 3% sowie Rose (Rosenwasser oder Rosenöl) mit 1% stellten noch einen gewissen Anteil der Inhaltsstoffe offizineller Zubereitungen dar. Neu hinzu kamen akkomodationsverändernde Alkaloidverbindungen wie Atropin, Physostigmin oder Pilocarpin mit jeweils 6%, 4% bzw. 3%. Diese verdrängten die traditionellen Heilpflanzen ein Stück weit.

Diese neue Arzneimitteltherapie wird an folgenden Rezepturen deutlich:

„CONJUNCTIVITIS: Acid. boricum plus aqua camphorae, or aquae rosae (5 to 25 parts in 500); sodii boras (pre.); argenti nitras (1 part in 1,000 to 10 parts in 500); zinci sulph. (2 parts in 500).

[...]

CORNEAL ULCER: Acid. boricum; atropina; hydrarg. chloridi mit., dust in eye (contraindicated when iodides are being used).<sup>347</sup>

Wie an diesen Rezepturen aus dem Jahre 1912 deutlich wird, wurden bewährte ältere Substanzen wie Quecksilber, sowie neu eingeführte Verbindungen wie Silbernitrat nebeneinander benutzt. Diese Periode zu Beginn des 20. Jahrhunderts spiegelt den Übergang von der traditionellen Pharmazie mit ihren Wurzeln in Antike und Mittelalter zur modernen Arzneimitteltherapie wider. Zur Mitte des 20. Jahrhunderts sollten die älteren Substanzen mit ihren Limitationen aus den Arzneibüchern verdrängt sein.

Zum anderen wirken die Rezepturen im Vergleich zu denen vorangegangener Jahrzehnte und Jahrhunderte, sehr essentiell, d.h. sie beschränken sich zumeist auf einen Arzneistoff, der in einem Medium anzuwenden ist. Vorbei scheinen die Zeiten der Mischung verschiedenster Stoffe in einer Zubereitung und der Anwendung von Arzneistoff-Cocktails am Auge.

Ebenfalls fällt auf, dass die heute obsolete Borsäure zu diesem Zeitpunkt noch aufgrund der antiseptischen und adstringierenden Eigenschaften (siehe nachfolgend) als Wirkstoff geschätzt war.

#### 4.3.1. Silber

Silbersalze sind eine der bedeutendsten Neueinführungen im Bereich ophthalmologischer Wirkstoffe im 19. Jahrhundert und im Übergang in das 20. Jahrhundert. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts, während Napoleons Ägyptenfeldzug, gehörte die lokale Anwendung von Silbernitrat, neben Kupfersulfat, zu der Standardtherapie bei Augenentzündungen in Reihen der britischen Armee. Diese Strategie sollte sich auch die preußische Armee zum Beispiel

---

<sup>347</sup> HALLENBERG / SALISBURY (1912), 182.

KONJUNKTIVITIS: Borsäure plus Campherwasser, oder Rosenwasser (5 zu 25 Teile in 500); Natriumborat (präpariert); Silbernitrat (1 Teil in 1000 bis 10 Teile in 500); Zinksulfat (2 Teile in 500); [...]

GESCHWÜR DER CORNEA : Borsäure; Atropin; Quecksilberchlorid, bei Staub im Auge (kontraindiziert wenn Iodide angewandt werden).

nehmen.<sup>348</sup> Die Wirksamkeit des Silbers stellte man sich im 19. Jahrhundert ähnlich vor wie diejenige anderer Metalle wie Blei, Quecksilber oder Zink: *„sie erhöhen die Nerventhätigkeit der Arterien-Enden, und werden hierdurch als Reproduction regulierende Arzneien wirksam. [...] durch Erhöhung der Nerventhätigkeit in den Arterien-Enden die Muskelthätigkeit dieser Gebilde, und bewähren sich auf entzündeten Flächen gelind angewendet als kräftige entzündungswidrige Mittel“*.<sup>349</sup>

Lange bekannt waren auch Schadwirkungen von Silbersalzen auf den Organismus. Auch bekannt unter den Namen Höllenstein, ist Silbernitrat ein Ätzmittel und kann ab einer Konzentration von über 1% zu Narben, *„Verhärtungen und Scirrhositäten“*<sup>350</sup>, und somit v.a. am Auge zu irreversiblen Schäden führen. Ebenso kann die Anwendung am Auge zu einer systemischen Resorption und toxischen Auswirkungen führen. Diese Risiken führten zur Entwicklung des Silbersulfadiazins in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, als bessere und sicherere Silberverbindung. Silbersulfadiazin kombiniert die antiseptischen und antibiotischen Qualitäten des Silbers und der Sulfonamide, bei Wegfall der kaustischen Eigenschaften des Silbers.<sup>351</sup> Dennoch sollte sich die Beliebtheit der Silbersalze in der Therapie von Augeninfektionen sich nur auf die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts konzentrieren. Sie wurden als Antiinfektiva am Auge angewandt, bis sie durch die effektiveren und sichereren Antibiotika abgelöst wurden.<sup>352</sup>

Silbernitrat erlangte einen herausragenden Stellenwert in der der Prophylaxe der Neonatalen Ophthalmischen Gonokokken-Infektion (NOG) nach Credé (1819-1892), bei der allen Neugeborenen innerhalb einer Stunde nach der Geburt eine 1,6 prozentige Silbernitratlösung (anfänglich zweiprozentig) in die Augen einzuträufeln war.<sup>353</sup> Mitte des 19. Jahrhunderts lag die Inzidenz dieser Erkrankung bei Geburten bei 13,6%. Sie war die Hauptursache für die Erblindung von Kindern, sowie verantwortlich für etwa ein Viertel der Blindheiten auf der gesamten Welt. Mit dieser Prophylaxe konnte Credé die Inzidenz auf 0,15% senken.<sup>354</sup> Das Wissen um die Wirksamkeit von Silberverbindungen gegenüber Mikroorganismen basierte auf der Vorarbeit von Louis Pasteur und Robert Koch, die bei

---

<sup>348</sup> Vgl. FEIBEL (1983), 130.

<sup>349</sup> GRAEFE (1817), 136.

<sup>350</sup> GRAEFE (1817), 144.

<sup>351</sup> Vgl. LANSDOWN (2006), 19.

<sup>352</sup> Vgl. FLACH (1996), 121, LANSDOWN (2006), 18.

<sup>353</sup> Vgl. NEWELL (1980), 874.

<sup>354</sup> Vgl. DUNN (2000), 159.

ihren Studien systematisch verschiedene Stoffe gegen Mikroorganismen eingesetzt hatten.<sup>355</sup> Seinerzeit setzte sich Credé's Methode gegenüber anderen Herangehensweisen zur Vorbeugung der NOG durch. So waren Methoden, die eine Vaginaldusche mit Lösungen aus Wasser, Chlorwasser oder Carbolsäure mit einer anschließenden Anwendung von antiseptischen Augentropfen aus Carbolsäure, Thymol, Salicylsäure, Kaliumpermanganat oder Silbernitrat am Neugeborenen kombinierten, im Umlauf. Credé's Methode sollte sich durchsetzen, weil er zeigen konnte, dass die alleinige Gabe silberhaltiger Augentropfen am Neugeborenen ein hinreichendes Ergebnis lieferte.<sup>356</sup>

Die Augenprophylaxe war aber auch mit Risiken behaftet, konnte zur „*chemischen Konjunktivitis, Schmerzen und Sehschäden*“ führen und „*verhindert nicht alle Fälle der NOG*“. Bis in die 1980er-Jahre war diese Prophylaxe in Deutschland gesetzlich vorgeschrieben, wurde aber aufgrund der geringen Inzidenz und der regelmäßig dabei auftretenden Risiken eingestellt. Ferner bestanden rechtliche Bedenken bezüglich Übergehung der elterlichen Sorge. Letztlich sollten es gerichtliche Klagen von Eltern in den 1980er-Jahren sein, die die gesetzliche Vorschrift in den meisten europäischen und nordamerikanischen Ländern gekippt haben. In vielen Fällen sollte sich zunächst die gesetzliche Vorgabe der Prophylaxe lediglich von Silbernitrat auf Antibiotika wie Erythromycin oder Tetracyclin verschieben, jedoch wurden auch hier Bedenken wegen möglicher Resistenzen laut. Daraufhin sollte sich die heutige Herangehensweise einstellen.<sup>357</sup> Sollte eine NOG eintreten, kann sie heute binnen Stunden nach der Geburt diagnostiziert und mit Antibiotika sicher behandelt werden.<sup>358</sup> Zusammenfassend lässt sich sagen, dass nachdem durch die Prophylaxe die Inzidenz der NOG auf ein Minimum gesenkt werden konnte, die dabei einzugehenden Risiken nicht weiter vertretbar waren. Nun überwogen die Nachteile dieser Behandlung und es war die pharmazeutisch plausible Entscheidung, von der Credé Prophylaxe abzusehen.<sup>359</sup> Der Fokus hat sich in Folge von einer reinen Prophylaxe in eine Behandlung bei Bedarf gewandelt. In Entwicklungsländern, in der die Möglichkeiten zu einer sicheren Diagnose

---

<sup>355</sup> Vgl. LANSDOWN (2006), 18.

<sup>356</sup> Vgl. ORIEL (1991), 68.

<sup>357</sup> Vgl. SCHNEIDER (1984), 193-194.

<sup>358</sup> Vgl. AWMF (2018), 7.

<sup>359</sup> Vgl. AAVITSLAND (2006), 1035.

oftmals nicht vorhanden sind, wird eine Prävention heute mittels Povidon-Jod durchgeführt.<sup>360</sup>

Silberverbindungen waren in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts allgemein beliebt gegen die Blennorrhö sowie gegen die besagten syphilitischen Augenleiden, insbesondere bei Kindern und Neugeborenen.<sup>361</sup> Ebenso wird Silbernitrat in neuerer Zeit, in bestimmten Fällen in denen die kaustischen Eigenschaften der Substanz zum Vorteil genutzt werden, eingesetzt. Bei der Superioren Limbischen Keratokonjunktivitis wird eine 0,25-0,5% Silbernitrat-Lösung, bei Versagen der Lokalthherapie mit Antiinfektiva wie Corticosteroiden oder Antibiotika, eingetropt, gefolgt von einer Augendusche. Die chemische Kaustik erbringt den meisten Patienten eine merkliche Linderung.<sup>362</sup>

Dennoch scheint das Silber eine gewisse Zukunft in der Ophthalmologie haben zu können. Verantwortlich hierfür ist die Nano-Technologie, die mit gleich mehreren Anwendungsmöglichkeiten für das Silber aufwartet. Zum einen kann eine Silber-Gold-Nanoverbindung in das Auge eingebracht werden, um per Laser einen photothermalen Effekt auszulösen. Diese erscheint in ersten In-vivo-Studien sehr sicher und effektiv in der Bekämpfung von Bakterien, und könnte in Zukunft ein Werkzeug im Kampf gegen multiresistente Bakterien bieten.<sup>363</sup> Ebenfalls gibt es Bestrebungen, Silber in Form von Nanopartikeln wieder direkt am Auge anzuwenden, wie etwa bei der Staphylococcus aureus induzierten Keratitis, bei der antimikrobielle und antiangiogene Eigenschaften erwünscht sind.<sup>364</sup> Die Bemühungen, Silber und andere Schwermetalle durch technologische Mittel für den Organismus verträglicher zu machen, sind fast ein Jahrhundert alt. Zu dieser Zeit hielt erstmals kolloidales Silber Einzug in die Arzneibücher, als man gelernt hatte, dass die Verringerung der Partikelgröße die Verträglichkeit des Silbers erhöht.<sup>365</sup>

---

<sup>360</sup> Vgl. SCHALLER / KLAUSS (2001), 263.

<sup>361</sup> Vgl. FRERICHS et al. (1938), 532-536.

<sup>362</sup> Vgl. BARTLETT / JAANUS (2008), 462, 476.

<sup>363</sup> Vgl. HE et al. (2020), 1, sowie LOISEAU (2019), 46462.

<sup>364</sup> Vgl. LUO et al. (2019), 112.

<sup>365</sup> Vgl. LANSDOWN (2006), 19.

### 4.3.2. Borsäure

Borsäure war bis in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts wichtiger Bestandteil ophthalmologischer Pharmakotherapie. So schrieb Wolfgang Kliegel noch 1980:

*„In der Augenheilkunde haben Borsäure und Borax noch heute eine besondere Bedeutung als Vehikel, Puffersubstanzen und Therapeutika mit schwach antiseptischen, säuernden bzw. alkalisierenden Eigenschaften ohne besondere Reizwirkung auf Augen oder Augenbindehäute. Die Anwendung besonders der Borsäure am Auge geht bis in die Zeit vor 1900 zurück, als man begann, die antiseptische Wirkung der Borsäure in der Chirurgie zu nutzen.“*<sup>366</sup>

Borsäure ist ein natürlich vorkommender Stoff, der sich in Pflanzen, Meerwasser, Mineralwasser und in verschiedenen Mineralien findet. Die bekanntesten Vorkommen in der Welt liegen in Kalifornien, wo Natriumtetraborat bzw. Borax gewonnen wird, sowie in Vulkansteinen der Toskana und in Sizilien, wo die Verbindung gemeinsam mit Schwefel vorkommt.<sup>367</sup>

Borax war schon lange in der Medizin vertreten, beispielsweise in der Sushruta Samshita aus der Ayurvedischen Periode (600 v. Chr. - 800 n. Chr.) als „alkalisches Mittel“. Ebenso empfahl ihn der iranische Arzt Harawi im 10. Jahrhundert gegen Kopfhautschuppen. Der arabische Arzt Al-Quff (13. Jahrhundert) verordnete in seinem „Handbuch der Chirurgie“ das Mittel gegen Haut-, Augen- und Darmerkrankungen.<sup>368</sup>

Die Borsäure wirkt adstringierend und schwach antiseptisch, sie wirkt ab einer Konzentration von 4% fungistatisch.<sup>369</sup>

In der Neuzeit wurde die Borsäure gegen entzündliche Augenerkrankungen, vor allem als Augenspülung, eingesetzt.<sup>370</sup> In der prä-antibiotischen Ära bis zur ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts war die Borsäure eine zentrale Substanz in der Antisepsis.<sup>371</sup> Es war der amerikanische Arzt Samuel Theobald (1846-1930) dem die „Einführung der Borsäure als ein

<sup>366</sup> KIEGEL (1980), 341.

<sup>367</sup> Vgl. HARE et al. (1905), 36.

<sup>368</sup> Vgl. KIEGEL (1980), 279.

<sup>369</sup> Vgl. KIEGEL (1980), 155, 283, 306.

<sup>370</sup> Vgl. HARE et al. (1905), 37, sowie Vgl. PHARMACOPOEA HELVETICA 5 Kommentar (1947), 118.

<sup>371</sup> Vgl. SABBATINI / FIORINI (2017), 184.

*Kollyrium*“ zugeschrieben wird.<sup>372</sup> Jedoch muss hier eher von einer Popularisierung des Nutzens der Borsäure in der Ophthalmologie gesprochen werden, als von Einführung, denn sie war bereits seit Jahrhunderten in der Ophthalmologie im Einsatz.<sup>373</sup> In einer Schrift aus 1880 bewirbt Theobald diese Substanz und appelliert an seine Kollegen diese vermehrt einzusetzen. Er stellt die Borsäure dar als verträglicher in der Anwendung als die „irritierenden“, Substanzen Silbernitrat oder Zinksulfat, sowie in ihrer Wirksamkeit gegen Augenentzündungen als überlegen gegenüber dem Atropin. Theobald selbst würdigt den Briten Lister für die Einführung der Borsäure als Antiseptikum.<sup>374</sup> In Folge, bis zum Advent der Antibiotika in der Ophthalmologie, war die Borsäure meist Teil der Standardtherapie bei Konjunktivitis, gemeinsam mit Substanzen wie Zink oder Silber.<sup>375</sup> Sie galt als „*mildes, reizloses und wenig giftiges Antisepticum*“<sup>376</sup>. Auch als Konservierungsmittel war sie bis Mitte des 20. Jahrhunderts aufgrund ihrer antiseptischen Wirkung und ihrer Geschmacklosigkeit beliebt.<sup>377</sup>

Jedoch wurde ebenso früh die Toxizität der Substanz bekannt. Bereits 1913 zeigten Tierversuche, dass schon die äußerliche Anwendung der Borsäure zu ernsthaften Intoxikationserscheinungen führen kann.<sup>378</sup> Seit Anfang der 1970er-Jahre dann wurde der medizinische Einsatz der Substanz von Toxikologen und Fachleuten energischer in Zweifel gezogen. Dabei berief man sich auf die vergleichsweise schwache Wirksamkeit im Vergleich zu anderen Antiseptika, aber insbesondere auf die Toxizität bei systemischer Resorption größerer Konzentrationen.<sup>379</sup> Heute wird die Borsäure von 1-4% noch in Entwicklungsländern in der Selbstmedikation, trotz der bekannten Toxizität, bei Augenentzündungen angewandt.<sup>380</sup> Gründe hierfür sind wohl die leichte und kostengünstige Verfügbarkeit, v.a. da der antiseptische Wirkstoff den weiteren Zusatz eines Konservierungsmittels überflüssig macht.<sup>381</sup> In den entwickelten Pharma-Märkten ist der Einsatz der Borsäure als Wirkstoff aufgrund ihrer Reproduktionstoxizität durch die Gesundheitsbehörden bis auf Ausnahmen verboten. Der Wirkstoff wurde bereits aus

---

<sup>372</sup> Vgl. WELCH (1997), 81.

<sup>373</sup> Vgl. THEOBALD (1880), 328, sowie WELCH (1997), 89.

<sup>374</sup> Vgl. THEOBALD (1880), 3-6.

<sup>375</sup> Vgl. FLACH (1996), 121.

<sup>376</sup> THOMS (1926), 266.

<sup>377</sup> Vgl. FRERICHS et al. (1938), 1207.

<sup>378</sup> Vgl. KLIEGEL (1980), 696.

<sup>379</sup> Vgl. KRAMER et al. (1987), 208-209, sowie KLIEGEL (1980), 133.

<sup>380</sup> Vgl. CARVALHO et al. (2009), 735.

<sup>381</sup> Vgl. KARA-JOSE et al. (2007), 201.

Arzneibüchern entfernt. In Ophthalmika darf er als Hilfsstoff zur Pufferung oder zur Isotonisierung noch eingesetzt werden.<sup>382</sup> In sonstigen Hygiene- und Pflegeprodukten, in der die Borsäure aufgrund ihrer antiseptischen Wirkung eingesetzt wird, wird sie bis maximal 1% dosiert. Als Fertigarzneimittel in der Ophthalmologie war der Wirkstoff zuletzt in der DDR in einer Konzentration von 1,7% zugelassen.<sup>383</sup> Es gibt Stimmen, die sich für den erneuten Einsatz der Borsäure als pharmazeutischen Wirkstoff einsetzen, jedoch gelten weiterhin die Erwägungen die zu Verwurf geführt hatten. Angesichts der Risiken sei der Einsatz „*weder nötig noch gerechtfertigt*“, zumal ausreichende Alternativen an Antiseptika mit vorteilhafterem Risiko-Nutzenprofil vorhanden sind.<sup>384</sup>

Die Borsäure ist aber dennoch aufgrund ihrer antimikrobiellen Aktivität in der modernen Pharmazie vertreten. Das in der Ophthalmologie gängigste Konservierungsmittel Benzalkoniumchlorid hat den Nachteil, dass es in der Langzeitanwendung zur Schädigung der Cornea führt.<sup>385</sup> Dies unterstützte die Entwicklung des sog. Sofzia-Systems aus Borsäure, Zinkchlorid und einer geringen Konzentration an Benzalkoniumchlorid.<sup>386</sup> Die jeweils geringe Konzentration der Konservierungsstoffe Borsäure und Benzalkoniumchlorid beugt den Risiken beider Substanzen vor, und das System als Ganzes bietet dennoch eine zuverlässige Konservierung. Das System schafft den Kompromiss zwischen Verträglichkeit und antimikrobieller Effektivität.<sup>387</sup> Ferner übt das Zinkchlorid eine heilende Wirkung auf die Cornea aus.<sup>388</sup>

Ein weiterer interessanter Kombinationseffekt der Borsäure ist die Verstärkung der dilatatorischen Wirkung des Pilocarpins bereits in niedrigen Dosen (0,25-0,5%). Ebenso konnte in Tierversuchen gezeigt werden, dass die Borsäure die augeninnendrucksenkende Wirkung des Adrenalins signifikant erhöht und die Wirkdauer verlängert.<sup>389</sup>

„Rezept Nr. 99:           Solutio mydriatica

---

<sup>382</sup> Vgl. DAC / NRF (2014), sowie GELBE LISTE (2015).

<sup>383</sup> Vgl. KRAMER et al. (1987), 208-209.

<sup>384</sup> KRAMER et al. (1987), 209.

<sup>385</sup> Vgl. NAGAI et al. (2010), 135, sowie RYAN et al. (2011), 5.

<sup>386</sup> Vgl. KABRA (2015), 4, sowie RYAN et al. (2011), 2.

<sup>387</sup> Vgl. KABRA (2015), 3, sowie GUZMAN (2017), 82.

<sup>388</sup> Vgl. NAGAI et al. (2010), 135.

<sup>389</sup> Vgl. KLIEGEL (1980), 228, 249.



Rp. Atropini sulfurici 0,1  
 Acidi borici soluti ad 10,0  
 M. f. collyr.

D. S. Aeüßerlich. Augentropfen

Rezept Nr. 100:

Rp. Atropini sulfurici  
 Cocaini hydrochlorici aa 0,1  
 Aquae destillatae sterilisatae ad 10,0  
 M. f. collyr.

D. S. Aeüßerlich. Zum Einträufeln in den Konjunktivalsack.<sup>390</sup>

Das aus dem Jahr 1937 stammende Rezept Nr. 99 ist ein Beispiel für den Zusatz von Borsäure als Konservierungsmittel in Augenzubereitungen. Die mydriatische Wirkung rührt vom Atropin her. In Rezept Nr. 100 wirkt neben Atropin auch Cocain mydriatisch, obwohl letzteres v.a. wegen der anästhetischen Eigenschaften zum Einsatz kam.<sup>391</sup> Die Aufforderung, sterilisiertes Wasser als Lösungsmittel zu verwenden, macht hier deutlich, dass die Keimfreiheit bzw. die Asepsis von Augenzubereitungen zu dieser Zeit zum Standard in der Pharmazie geworden war.

<sup>390</sup> PHARMACOPOEA HELVETICA 5 REZEPTSAMMLUNG (1937), 56.

Rezept Nr. 99: Mydriatische Lösung

Nimm Atropinsulfat 0,1  
 Borsäurelösung ad 10,0  
 Mache zu einem Kollyrium

Gebe ab und signiere Aeüßerlich. Augentropfen

Rezept Nr. 100:

Nimm Atropinsulfat  
 Cocainhydrochlorid von jedem 0,1  
 Destilliertes Wasser, sterilisiert ad 10,0  
 Mache zu einem Kollyrium

Gebe ab und signiere Aeüßerlich. Zum Einträufeln in den Konjunktivalsack.

<sup>391</sup> Vgl. PITTS / MARWAH (1988), 815.

### 4.3.3. Atropin

Das Alkaloid Atropin, Inhaltsstoff von *Atropa belladonna* („Tollkirsche“) ist einer der wohl bekanntesten Arzneistoffe für das Auge. Für die genaue Namensherkunft der Belladonna gibt es viele Theorien und diese reichen von der aphrodisierenden Wirkung der Pflanze bei innerlicher Einnahme bis zur Anwendung der Beere als Kosmetikum im Mittelalter. Jedoch bezieht sich der Name auf die Verschönerung der Frauen durch die Vergrößerung der Pupillen.<sup>392</sup> Im Volksmund waren sehr viele weitere Namen und Synonyme für diese Pflanze im Umlauf, wie unter anderem „Teufelsauge“.<sup>393</sup> Im deutschsprachigen Raum findet die Pflanze relativ früh in den Sammlungen „Physica“ und „Causae et curae“ der Hildegard von Bingen (1098-1179) Erwähnung:

*„Die Tollkirsche hat Kälte in sich, aber zugleich auch Ekel und Betäubung, und auf die Gegend und auf den Boden, wo sie wächst, hat der Teufel seine diabolischen Einflüsse. Ihr Genuß ist dem Menschen gefährlich, weil sie den Geist zerrüttet, als ob er tot wäre.“<sup>394</sup>*

Der Einsatz der Belladonna in Mitteleuropa wurde mit den Sinti und Roma assoziiert. Sie handelten mit der Substanz als Rauschmittel, bzw. nutzen sie im Zuge von Wahrsagungen um ihre Kunden zugänglicher zu machen. Im Mittelalter und in der Frühen Neuzeit wurde sie in sog. Hexensalben eingesetzt, die ebenfalls zu Vorstellungen vom Fliegen und von Verwandlungen verhalfen. Dies macht die Mythen über den Hexenflug oder der Walpurgisnacht erklärlich.<sup>395</sup>

Die pupillenerweiternde Wirkung der Tollkirsche war schon früh bekannt. Im 18. Jahrhundert empfahlen verschiedene Forscher, darunter Johann Albrecht Reimarus (1729-1814) und Justus Christian Loder (1753-1832), die Belladonna aufgrund ihrer mydriatischen Wirkung bei Staroperationen zu nutzen. Reimarus machte seine Entdeckung durch Zufall und der Unterstützung eines eifrigen Apothekengehilfen. Der Hamburger Arzt gab die Anfertigung eines Safts aus Belladonna in einer Apotheke in Auftrag. Bei der Herstellung der Rezeptur bekam der Neffe des Apothekers Daries zufällig einen Tropfen des Safts ins Auge. Daraufhin berichtete er Reimarus über den Vorfall und der mydriatischen Wirkung der Belladonna.

<sup>392</sup> Vgl. FORBES (1977), 403-404.

<sup>393</sup> Vgl. SCHWAMM (1987), 63

<sup>394</sup> Zitiert nach SCHWAMM (1987), 91-92.

<sup>395</sup> Vgl. GIEBELMANN / LOGEMANN (2004), 34.

Reimarus war sich zuvor lediglich der mydriatischen Wirkung bei systemischer Gabe von großen Mengen der Belladonna bewusst. Auch Daries sollte in Folge seine eigenen Forschungen mit dem Belladonnasaft in Form von Tierversuchen durchführen, und seine Arbeiten veröffentlichen:

*„Daries ascertained, by experiments on a cat, that the fresh juice of the herb and of the berries of belladonna had actually a mydriatic power. Hence Daries is to be designated as the fourth discoverer of the mydriatic action of belladonna.“*<sup>396</sup>

Erst nach weiteren Veröffentlichungen und der Arbeit von Karl Himly (1772-1837) sollte sich diese entscheidende Innovation durchsetzen. Auch hier lag ein Zufall zu Grunde. Himly war derjenige, der 1800 die mydriatische Wirkung des Hyoscyamus entdeckt hatte. Als sein Lehrling Ehlers seine Arbeit für eine französische Veröffentlichung übersetzte, verwechselte dieser Hyoscyamus mit Belladonna. Diese französische Veröffentlichung sollte solch hohen Anklang und Verbreitung finden, sodass noch heute die Entdeckung des ophthalmologischen Einsatzes der Belladonna Himly zugeschrieben wird.<sup>397</sup>

Die Entdeckung, dass der Saft der Belladonna, über eine Pupillendilatation hinaus, selektiv auf die glatte Muskulatur wirkt, wird dem britischen Wissenschaftler William Charles Wells (1757-1817) zugeschrieben. Bei seinen Untersuchungen zu speziellen Sehschwächen entdeckte er durch Zufall, dass eine Belladonna-Eintropfung unter bestimmten Bedingungen Sehschwächen korrigieren konnte, und dass der Mechanismus bei der Kontraktion der Augenmuskulatur lag.<sup>398</sup>

*„The mydriatic property of belladonna was, of course, well recognized for centuries, but Wells must be credited with the important discovery of its cycloplegic action.“*<sup>399</sup>

Atropin ist heute neben der Pupillenerweiterung in der Diagnostik auch für die Ruhigstellung der Iris und des Ziliärkörpers bei Augenentzündungen indiziert. Es erhöht den Augeninnendruck und ist daher beim Glaukom kontraindiziert.<sup>400</sup> Für die Zukunft scheint Atropin eine wichtige Rolle in der Kontrolle der Myopie oder Kurzsichtigkeit bei Kindern zu

---

<sup>396</sup> Vgl. KOBERT (1886), 4-5.

<sup>397</sup> Vgl. MIELKE et al. (2000), 213, sowie KOBERT (1886), 5-6.

<sup>398</sup> Vgl. BEHRMAN (1976), 81-82.

<sup>399</sup> BEHRMAN (1976), 82.

<sup>400</sup> Vgl. MUTSCHLER et al. (2013), 674.

spielen. Es wird außerhalb der Zulassung in Form niedrig dosierter Augentropfen zu diesem Zweck eingesetzt.<sup>401</sup>

Es war der deutsche Pflanzenchemiker Friedlieb Ferdinand Runge (1794-1867)<sup>402</sup> der Forschungen zur Tollkirsche, dem Stechapfel oder dem Bilsenkraut durchführte, und diese an Tieren versuchte. Als erster Wissenschaftler sollte es ihm gelingen, Atropin aus der Tollkirsche zu isolieren. 1819 führte er bei einem Treffen mit Goethe diesem eine Pupillenerweiterung durch Atropin an einer Katze vor. Diese Vorführung begeisterte Goethe sehr, und er schenkte Runge als Wertschätzung eine Schachtel Kaffeebohnen. Er regte ihn an, seinen Weg weiterzugehen und weitere pflanzenchemische Untersuchungen durchzuführen; am besten direkt an dem Kaffee den er ihm geschenkt hatte. Runge kam dieser Anregung gerne nach und isolierte im Folgejahr als erster das Coffein, wodurch er Goethe zum Mitentdecker dieser Substanz machte.<sup>403</sup>

Als m-Cholinrezeptor-Antagonist (Parasympatholytikum) wirkt Atropin auf verschiedene Organe als Spasmolytikum, wie auf die Bronchien, den Magen-Darm-Trakt, die Harnwege sowie die Pupille durch Erschlaffung des Musculus sphincter (Mydriasis). Dadurch können Photophobie, Akkomodationsstörungen sowie Erhöhung des Augeninnendrucks entstehen.<sup>404</sup> Es wird Ludwig Laqueur (1839-1909) zugeschrieben, den Wirkmechanismus und die Erhöhung des Augeninnendrucks durch Atropin aufgeklärt zu haben, und den Weg zur medikamentösen Behandlung des Glaukoms geebnet zu haben.<sup>405</sup>

Atropin findet noch heute Anwendung in der Pharmazie. Bei Beachtung potenzieller Gefahren durch Überdosierungen bzw. systemischer Resorption (Atropin blockiert cholinerge Rezeptoren) handelt es sich um einen sicheren Arzneistoff. Schon Graefe war sich indes der Risiken der Tollkirsche bewusst, die seinerzeit schon als Arzneipflanze in der

---

<sup>401</sup> UPADHYAY et al. (2020), 129.

<sup>402</sup> Vgl. PRIESNER (2005), 263-264. Friedlieb Ferdinand Runge (geboren 1795 bei Hamburg, gestorben 1867 bei Potsdam) begann mit 15 Jahren eine Lehre in der Apotheke seines Onkels. Schon früh erkannte er bei Experimenten die pupillenerweiternde Wirkung des Bilsenkrautsaftes (*Hyoscyamus niger*). In 1816 begann er ein Medizinstudium in Berlin, das er 1818 in Göttingen fortsetzte, um es 1819 in Jena mit der Promotion zu beenden. Bei seiner Dissertation über das Atropin knüpfte er an seine Studien am Bilsenkraut an. Nach seiner Entdeckung des Coffeins auf Anregung Goethes, konnte er in 1819 das Chinin aus der Chinarinde isolieren. Ebenfalls entdeckte er als erster das Purpurin. Später habilitierte er und unterrichtete die Chemie und Pflanzenchemie in Berlin. Zu seinen größten Entdeckungen gehörte die antiseptische Carbonsäure (= Phenol) aus dem Steinkohlenteer.

<sup>403</sup> Vgl. SCHRADER / WEDER (2004), 22-23.

<sup>404</sup> Vgl. MUTSCHLER et al. (2013), 337.

<sup>405</sup> Vgl. MIELKE et al. (2000), 213, sowie LAQUEUR (1877), 158-159.

Augenheilkunde bekannt war: „Zu lange, zu anhaltend, in zu hohem Grade angewendet lähmen sie das Nerven- und Gefäß-System des Auges durch Ueberreizung, bringen nicht selten Blindheit, bleibende Mydriasis, Unbeweglichkeit des Augapfels, Paralysen der Augenlieder oder varicöse Ausdehnungen der Conjunctiva hervor.“<sup>406</sup>

Interessanterweise führte das preußische Arzneibuch in 1865 in einem Vergleich zwischen Atropin und dem analog wirksamen Daturin aus dem gemeinen Stechapfel an: „Daturin scheint weit stärker, aber milder und sicherer zu wirken.“<sup>407</sup> Daturin (entspricht (S)-Hyoscyamin) stellt das wirksame Enantiomer des Racemats Atropin dar. Dieses wirkt demnach physiologisch identisch zum Atropin, jedoch gab es Anfang des 20. Jahrhunderts Berichte, wonach Daturin langsamer wirke und mit weniger Nebenwirkungen behaftet sei.<sup>408</sup> Leider sind solche Hypothesen nie eingehender untersucht worden. Daturin wurde nie als ophthalmologischer Wirkstoff eingesetzt. Während des 1. Weltkriegs wurde Daturin in den Vereinigten Staaten als Alternativsubstanz zum Atropin in Betracht gezogen, da die *Datura stramonium* (Jamestown weed) in großen Reichtum verfügbar war, jedoch war dieser in der Herstellung fünf- bis sechsmal teurer als das vermeintlich analoge Atropin.<sup>409</sup>

#### 4.3.4. Scopolamin

Scopolamin, das auch aus der Tollkirsche gewonnen werden kann, ist vor allem als Hauptinhaltsstoff des *Hyoscyamus* bekannt. Es ist ebenso ein mydriatisches Alkaloid wie das Atropin.

Die Wirkweise galt bereits Anfang des 20. Jahrhunderts als „ähnlich zu *Belladonna* (Atropin), *Stramonium*, und *Duboisia*, aber weniger „stark und irritierend, und doch am meisten beruhigend [...]“.<sup>410</sup> In Hagers Handbuch der pharmazeutischen Praxis heißt es 1938, dass Scopolaminhydrobromid rascher und stärker als das Atropin die Pupille erweitere, die Wirkung aber weniger lang anhalte.<sup>411</sup> Heute gilt es als bestätigt, dass Scopolamin im

---

<sup>406</sup> GRAEFE (1817), 50.

<sup>407</sup> PHARMACOPOEA BORRUSSICA 7 Kommentar (1865), 338.

<sup>408</sup> Vgl. JACKSON (1918), 673.

<sup>409</sup> Vgl. JACKSON (1918), 673.

<sup>410</sup> CULBRETH (1917), 533.

<sup>411</sup> Vgl. FRERICHS et al. (1938), 654.

Vergleich zu Atropin eine höhere antimuskarinische Potenz aber eine geringere Wirkdauer besitzt.<sup>412</sup> Wie Atropin ist es heute als Mydriatikum zugelassen und im Einsatz. Neben einem Einsatz als Diagnostikum und zur Ruhigstellung der Pupille im Zuge von Augenoperationen, ist es als Begleittherapeutikum bei Augenentzündungen indiziert. In Zeiten des Mangels diente Scopolamin überdies als willkommener Ersatzstoff für das Atropin.<sup>413</sup>

#### 4.3.5. Cocain

*„The first local anesthetic discovered, cocaine, is distinguished by 1500 years of South American Indian cultural use, 100 years of clinical use, and 20 years of serious abuse.“<sup>414</sup>*

Die Substanz war der Türöffner in eine neue Ära der ophthalmologischen Chirurgie, und der Chirurgie im Allgemeinen.<sup>415</sup>

Der Gebrauch der Coca-Pflanze kann auf Jahrtausende nachverfolgt werden. Die erste dokumentierte Anwendung der Pflanze als Anästhetikum, bzw. zur örtlichen, äußerlichen Betäubung, kann auf das achte Jahrhundert n. Chr. datiert werden. Coca sollte weiterhin in der Inca-Kultur ab dem elften Jahrhundert einen festen Stellenwert besitzen.<sup>416</sup> Das Alkaloid wurde 1860 vom Apotheker und Chemiker Albert Niemann<sup>417</sup> aus der Coca-Pflanze isoliert.<sup>418</sup> 1884 wurde es durch Koller bzw. Knapp tatsächlich auf Anregung Sigmund Freuds erstmals als Lokalanästhetikum in die Ophthalmologie eingeführt.<sup>419</sup> 1883 entdeckte Theodor Aschenbrandt, dass die Gabe von Cocain bei Soldaten der bayerischen Armee eine signifikante Leistungssteigerung bewirkte, und die Erkenntnis sollte sich schnell ausbreiten.<sup>420</sup>

---

<sup>412</sup> Vgl. BARTLETT / JAANUS (1989), 132.

<sup>413</sup> Vgl. DUMITRIU (1993), 160.

<sup>414</sup> FLACH (1996), 126.

<sup>415</sup> Vgl. ALTMAN et al. (1985), 300.

<sup>416</sup> Vgl. ALTMAN et al. (1985), 300.

<sup>417</sup> Vgl. PRIESNER (1999), 232. Albert Niemann (geboren 1834 in Goslar, gestorben 1861 in Goslar) begann seine Lehre 1849 in der Rats-Apotheke in Göttingen und studierte ab 1852 Chemie und Botanik. Er praktizierte zwischen 1853 und 1858 in Apotheken. 1859 legte er sein Apotheker-Examen ab und promovierte 1860 in Göttingen. Er verstarb kurz darauf vermutlich an einer Vergiftung. Trotz seines relativ kurzem Wirkens hat er historische Errungenschaften erzielt. 1859 synthetisierte er das Dichlorethylsulfid, das Berühmtheit als Kampfstoff unter den Namen „Lost“ oder „Senfgas“ erlangte. 1860 gelang ihm die Isolierung des Cocains aus der Cocapflanze. Ab 1862 wurde Cocain durch die Firma Merck kommerziell vermarktet.

<sup>418</sup> Vgl. FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 479.

<sup>419</sup> Vgl. FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 479.

<sup>420</sup> Vgl. PETERSEN / STILLMAN (1977), 22.

1884 erwarb Sigmund Freud sein erstes Gramm Cocain von einer nahegelegenen Apotheke. Zu der damaligen Zeit bezahlte er das Äquivalent eines Zehntels seines Monatsgehältes für ein Gramm. Er sollte schnell Gefallen am Konsum dieser Substanz finden, und seinen Wiener Kommilitonen, Carl Koller, ebenfalls dazu einladen. Beide begannen neben der Freizeitanwendung auch medizinische Studien. Dabei wollten sie mit sich selbst als Probanden beginnen und die Dosierung stetig erhöhen. Während Freud einen Einsatz bei psychoanalytischen Verfahren untersuchte, studierte Koller den Nutzen in der Ophthalmologie. Die betäubende Wirkung bei oraler Einnahme war bekannt, und er versuchte selbigen Effekt auch am Auge zu reproduzieren. Tatsächlich hatte er schon seit Jahren nach einem Lokalanästhetikum am Auge gesucht. Nach einem Heureka-Moment begab er sich unverzüglich in ein Labor und startete Tierversuche an Meerschweinchen.<sup>421</sup>

*„It flashed upon me," said Koller, "that I was carrying in my pocket the local anesthetic for which I had searched some years earlier. I went straight to the laboratory, asked the assistant for a guinea pig for the experiment, made a solution of cocaine from the powder, and instilled this into the eye of the animal."*<sup>422</sup>

Im 19. Jahrhundert war das Fehlen eines Lokalanästhetikums in der Fachwelt weit bekannt und es wurden viele Versuche zur Lösungsfindung unternommen. Koller wurde durch seinen Medizinprofessor Ferdinand von Arlt (1812-1887) erstmals auf diese Thematik aufmerksam gemacht, und ermutigt Forschungen anzustellen.<sup>423</sup> Schon vor Koller hatten verschiedene Arbeiten auf die lokalanästhesierende Wirkung des Cocains hingewiesen, jedoch sollte es Koller vorbehalten bleiben, die richtigen und entscheidenden Schlussfolgerungen zu ziehen.<sup>424</sup> So wurde die Substanz bis zur Einführung synthetischer Lokalanästhetika, teils aber auch darüber hinaus, zu einem unverzichtbaren Grundpfeiler der Ophthalmologie.

Im Schweizer Arzneibuch von 1937 heißt es dann:

*„Wirkung und Anwendung: Zur Lokalanaesthesia, Mydriatikum für diagnostische Zwecke und Operationen."*<sup>425</sup>

---

<sup>421</sup> Vgl. VIJAYAN (2015).

<sup>422</sup> Vgl. GIVNER / LACHTERMAN (1967), 499.

<sup>423</sup> Vgl. GOERIG (2015), 470.

<sup>424</sup> Vgl. GOERIG (2015), 474.

<sup>425</sup> PHARMACOPOEA HELVETICA 5 Rezeptsammlung (1937), 56.

Jedoch waren die Risiken der Anwendung dieses seit Jahrhunderten bekannten Lokalanästhetikums wohl bekannt, so wurden Fälle von postoperativer Manie und Selbstmord bekannt.<sup>426</sup> Aus diesen Gründen führte der deutsche Chirurg Carl Ludwig Schleich (1859-1922)<sup>427</sup> als eine Art Universal-Lokalanästhetikum eine wässrige Lösung aus Cocain, Morphin und Natriumchlorid ein, bei der die narkotischen Wirkstoffe nur in sehr schwachen Dosen appliziert wurden, um den bekannten Risiken vorzubeugen. Cocain übt die bekannte vasokonstringierende Wirkung aus, diese wird komplementiert durch eine Ischämie und Blockade der Durchblutung durch die flüssige Injektion, die durch den NaCl-Zusatz hypertonisiert ist. Die systemische Ausbreitung wird durch die vasokonstringierende Wirkung des Cocains in Kombination mit der ischämisierenden hypertonen flüssigen Injektion eingedämmt.<sup>428</sup>

Dennoch blieben die Nebenwirkungen und die Suchtgefahr des Cocains ein zu hohes Risiko, sodass nach einer synthetischen, sicheren Alternative gesucht wurde. Diese bestand in dem 1904 durch Alfred Einhorn (1856-1917) synthetisierten Procain.<sup>429</sup> Zwar besitzen alle Lokalanästhetika nach Cocain nicht den vorteilhaften vasokonstriktorisches, und den in der Augen Chirurgie benötigten mydriatischen Effekt, aber dafür ging beispielsweise durch die strukturelle Veränderung das Suchtpotential, das beim Cocain vorhanden ist, verloren.<sup>430</sup> Ferner ist Procain hitzesterilisierbar, während es beim Cocain zu einer Abspaltung der Methylgruppe kommt, unter Verlust der anästhesierenden Wirkung.<sup>431</sup>

---

<sup>426</sup> Vgl. FLACH (1996), 126.

<sup>427</sup> Vgl. HESS (2007), 46-47. Carl Ludwig Schleich (geboren 1859 in Stettin, gestorben 1922 in Berlin) war ein deutscher Chirurg. Er studierte Medizin in Zürich, Greifswald und Berlin; er famulierte u.a. bei Rudolf Virchow. 1886 schloss er sein Studium in Greifswald mit einer Promotion ab. Nachdem er als Assistenzarzt praktiziert hatte, gründete er 1889 in Berlin eine chirurgische Privatanstalt. Hier entwickelte er seine große Errungenschaft, die Infiltrationsanästhesie. Auch wenn seine neue Methode bei den etablierten Chirurgen noch auf Ablehnung stieß, sollte die Lokalanästhesie die Allgemeinnarkose, wo anwendbar, ablösen. 1900 wurde er Oberarzt des Kreiskrankenhauses Teltow in Berlin-Steglitz. Nach einer Zeit zog er sich jedoch in seine Privatklinik zurück, um sich mehr seinen künstlerischen Neigungen wie dem Gesang und dem Musizieren zu widmen.

<sup>428</sup> Vgl. HARE et al. (1905), 449, sowie STEINHILBER et al. (2010), 173 und POVACZ (2000), 111.

<sup>429</sup> Vgl. STEINHILBER et al. (2010), 171.

<sup>430</sup> Vgl. STEINHILBER et al. (2010), 173, sowie MUTSCHLER et al. (2013), 263.

<sup>431</sup> Vgl. THOMS (1926), 694.



Aufgrund seines mydriatischen Effekts sowie der Herabsetzung des intraokularen Drucks, und des durch die lokale Anwendung beschränkten Suchtpotentials, war Cocain in der ophthalmologischen Anästhesie noch für eine längere Zeit beliebt.<sup>432</sup>

#### 4.3.6. Physostigmin

„Rezept Nr. 111:

Rp.	Physostigmini salicylici	0,05
	Pilocarpini hydrochlorici	0,1
	Aquae destillatae sterilisatae	ad 10,0
	M. f. collyr.	

D. S. Aeußerlich. Augentropfen.<sup>433</sup>

Diese Rezeptur wirkt laut dem Arzneibuch miotisch und dient zur Herabsetzung des intraokulären Drucks bei Glaukom. Sie enthält zwei Alkaloide mit analoger Wirksamkeit. Physostigmin wurde am Auge traditionell zumeist in der Form des Salicylats eingesetzt. Auch wenn in keines der untersuchten Arzneibücher darauf referenziert wird, hat die Salicylsäure selbst eine Wirksamkeit am Auge und wird zu positiven Effekten in Verbindung mit Physostigmin beigetragen haben.

Physostigmin kann in vielerlei Hinsicht als Gegenspieler zum Atropin gesehen werden. So wirkt es miotisch und senkt den Augeninnendruck, und ist als Antidot bei Atropin-Vergiftung im Einsatz.<sup>434</sup>

Physostigmin ist der Hauptinhaltsstoff der Samen der Calabar-Bohne.<sup>435</sup> Es wurde früher durch einen alkoholischen Auszug, mit Hilfe von Weinsäure, unter Anwendung von Wärme

<sup>432</sup> Vgl. BJÖRKMAN et al. (1926), 157.

<sup>433</sup> PHARMACOPOEA HELVETICA REZEPTSAMMLUNG (1937), 59.

Rezept Nr. 111:

Nimm	Physostigminsalicylat	0,05
	Pilocarpinhydrochlorid	0,1
	Destilliertes Wasser, sterilisiert	ad 10,0
	Mache zu einem Kollyrium	

Gebe ab und signiere Äußerlich. Augentropfen

<sup>434</sup> Vgl. HALLENBERG / SALISBURY (1912), 113, sowie STELLPFLUG et al. (2012), 77.

gewonnen.<sup>436</sup> Durch Zugabe von Salicylsäure in Ether entsteht ein Salz, das auskristallisieren kann.<sup>437</sup> Dieses Salz ist für den ophthalmologischen Einsatz gut geeignet.<sup>438</sup>

1877 untersuchte Ludwig Laqueur (1839-1909) erstmals die Wirkung des Physostigmins auf den intraokularen Druck und das Glaukom. Er bereitete somit den Weg für eine medikamentöse Therapie bei Glaukom. Bei dieser handelte es sich um einen Extrakt der Calabar-Bohne, der durch seinen miotischen Effekt die Symptome des Glaukoms lindern und die schwierige Iridektomie erleichtern sollte.<sup>439</sup> Ebenso früh wurde es als Antidot gegen Atropin-Toxizität verwendet. Die traditionellen Indikationen am Auge, die bis heute weitestgehend unverändert geblieben sind, waren: *„keratitis, iritis, glaucoma, amblyopia, and paralysis of the third nerve“*<sup>440</sup>. Durch die miotische Wirkung ist es therapeutisch gegen die Nachtblindheit einsetzbar.<sup>441</sup>

*„By stimulating the terminal filaments of the oculo-motorius, it produces a contraction of the iris and of the ciliary muscle, and a consequent diminution in the size of the pupil.“*<sup>442</sup>

Ferner sind Wirkungen antitetanisch, antineuralgisch, antipyretisch, peristaltisch und intestinal stimulierend.<sup>443</sup>

Ein Nachteil des Physostigmins im Vergleich zu Pilocarpin, ist dass es in höheren therapeutischen Dosen Spasmen der Ziliärmuskulatur und eine erhöhte Lichtempfindlichkeit verursacht.<sup>444</sup>

### 4.3.7. Salicylsäure

Der medizinische Einsatz der Salicylsäure kann auf das Corpus Hippocraticum und bis auf den Papyrus Ebers zurückverfolgt werden. Das Corpus Hippocraticum verordnete die

---

<sup>435</sup> Vgl. HARE et al. (1905), 1169.

<sup>436</sup> Vgl. HARE et al. (1905), 1170.

<sup>437</sup> Vgl. HARE et al. (1905), 1171.

<sup>438</sup> Vgl. HALLENBERG / SALISBURY (1912), 113, sowie ORGANIC MATERIA MEDICA AND THERAPEUTICS (1895), 233.

<sup>439</sup> Vgl. MIELKE et al. (2000), 213, sowie LAQUEUR (1877), 175.

<sup>440</sup> ORGANIC MATERIA MEDICA AND THERAPEUTICS (1895), 235.

<sup>441</sup> Vgl. HALLENBERG / SALISBURY (1912), 188, sowie TRIGGLE (2006), 87.

<sup>442</sup> ORGANIC MATERIA MEDICA AND THERAPEUTICS (1895), 234.

<sup>443</sup> Vgl. ORGANIC MATERIA MEDICA AND THERAPEUTICS (1895), 234, sowie MUTSCHLER et al. (2013), 337-339.

<sup>444</sup> Vgl. BARTLETT / JAANUS (1989), 120.

Weidenrinde gegen Schmerzen und Fieber. Auch über das Mittelalter hinweg und in die Neuzeit sollte sich dieser Einsatz bewähren. Die Salicylsäure kommt in ihrer natürlichen Form als Salicin in der Weidenrinde vor. Der deutsche Pharmazeut Buchner (1783-1852) hatte die Substanz 1828 isoliert.<sup>445</sup> Heute ist nach Ph. Eur. definiert, dass für eine klinische Effektivität eines Weidenrindenextraktes ein Gehalt von 15% des Inhaltsstoffes Salicin vorhanden sein muss.<sup>446</sup> Bis zur Entwicklung der Acetylsalicylsäure durch Eichengrün (1867-1949), Hoffmann (1868-1946) und Dreser (1860-1924) in 1897 bei Bayer, war das Natriumsalicylat die Verbindung der Wahl zur Anwendung der Salicylsäure, aufgrund der verringerten keratolytischen Aktivität und somit selteneren Schleimhautreizungen. Die Salicylsäure wirkt antirheumatisch, antiseptisch und germizid, und es ist neben der innerlichen Anwendung auch stets eine äußerliche verbreitet gewesen.<sup>447</sup> Am Auge ist sie somit geeignet zur Behandlung von Lidrandentzündungen und Reizzuständen des Auges. Sie wird heute als Fertigarzneimittel lokal am Auge angewandt.<sup>448</sup>

1875 entdeckte Hermann Kolbe (1818-1884) die konservierende Wirkung der Salicylsäure. Er demonstrierte zudem ihre Unbedenklichkeit in einem Selbstversuch, bei dem er über neun Monate täglich 1 g Salicylsäure einnahm, ohne nennenswerte negative Folgen davonzutragen. Am Übergang in das 20. Jahrhundert war die Salicylsäure einer der am meisten verwendeten Konservierungsstoffe für Nahrungsmittel in Europa, ehe Kritik an ihrer Unbedenklichkeit laut wurde. Bei systemischer Einnahme bzw. Aufnahme würde sie Nierenschädigungen und Schleimhautreizungen verursachen. Daraufhin wurde sie als Konservierungsmittel in der Nahrungsmittelindustrie verworfen. Die pharmazeutische Anwendung als Lokalthapeutikum war hiervon nicht betroffen.<sup>449</sup>

In jüngerer Zeit wurde untersucht, ob die Salicylsäure bei unterschiedlichen Augeninfektionen, die standardmäßig durch Antibiotika behandelt werden, eine ebenso zuverlässige Effektivität bieten kann.<sup>450</sup> Des Weiteren gab es seit längerem Berichte, dass die

---

<sup>445</sup> Vgl. ORGANIC MATERIA MEDICA AND THERAPEUTICS (1895), 271, sowie DOMBROWSKI / ALFERMANN (1993), 275-276.

<sup>446</sup> Vgl. EMA ASSESSMENT REPORT (2016), 7.

<sup>447</sup> Vgl. ORGANIC MATERIA MEDICA AND THERAPEUTICS (1895), 271, sowie MUTSCHLER et al. (2013), 210.

<sup>448</sup> Vgl. URSAPHARM (2017), 1.

<sup>449</sup> Vgl. SPERLING (2011), 76, 103-104.

<sup>450</sup> Vgl. BANDARA et al. (2016), 1217.

Salicylsäure die diabetische Retinopathie reduzieren könnte. Verschiedene Tierversuche geben ein vielversprechendes Bild ab.<sup>451</sup>

#### 4.3.8. Pilocarpin

Wie Physostigmin ist auch Pilocarpin ein miotisch wirkender Stoff.<sup>452</sup> Er kommt in den Blättern des aus Brasilien stammenden *Pilocarpus jaborandi* natürlich vor.<sup>453</sup> Die Pflanze wurde in der einheimischen Sprache gemäß ihrer schweißtreibenden Wirkung („Jaborandi“) benannt. Sie wurde traditionell als Genuss- und Reizmittel eingesetzt.<sup>454</sup> Durch Dilatation der Ziliarmuskulatur bedingt Pilocarpin eine Kontraktion der Pupille.<sup>455</sup>

Es war der brasilianische Arzt Continho, der in den 1870er-Jahren mit seinen Arbeiten die schweißtreibende und den speichelflussanregende Wirkung demonstrierte, und die Heilpflanze in die Medizin einführte. Um dieselbe Zeit konnte das Pilocarpin als Reinsubstanz dargestellt, und bei Merck in Darmstadt hergestellt werden. Es war dann der Darmstädter Augenarzt Adolf Weber (1829-1915), der 1876 die Substanz für die Glaukomtherapie in die Ophthalmologie einführte.

1917 war bekannt:

*„In ophthalmia use pilocarpine, in amblyopia (from alcohol or tobacco), detached retina, chronic iritis, keratitis, glaucoma, atrophic choroiditis, instead of physostigmine as a myositic.“*<sup>456</sup>

Pilocarpin ist bis heute wegen seiner senkenden Wirkung auf den Augeninnendruck ein häufig verwendetes Miotikum in der Glaukomtherapie. Als Gegenspieler zu den Mydriatika wie Atropin löst Pilocarpin eine Nachtblindheit sowie eine temporäre Myopie aus.<sup>457</sup>

---

<sup>451</sup> Vgl. JIANG et al. (2015), 1.

<sup>452</sup> Vgl. HALLENBERG / SALISBURY (1912), 113.

<sup>453</sup> Vgl. CULBRETH (1917), 341.

<sup>454</sup> Vgl. ENGELMAYR / KRIEGLSTEIN (1980), 5.

<sup>455</sup> Vgl. ORGANIC MATERIA MEDICA AND THERAPEUTICS (1895), 242, sowie MUTSCHLER et al. (2013), 672.

<sup>456</sup> CULBRETH (1917), 343.

<sup>457</sup> Vgl. MUTSCHLER et al. (2013), 672.

Insgesamt zeigt diese Betrachtung dass sich die Entwicklung der Ophthalmologie und der ophthalmologischen Arzneimittel sehr gut durch Nachvollziehen historischer Arzneibücher abbilden lässt. Die Geschichte der Ophthalmika verlief von der Antike bis in die Moderne stagnierend, ehe ab dem 19. Jahrhundert sich die Innovationen, die den heutigen Entwicklungsstand der ophthalmologischen Pharmazie begründeten, in einer beachtlichen Geschwindigkeit einstellten. Die Untersuchung weiterer historischer Werke in den folgenden Kapiteln zeigt im Detail, dass sich Entwicklungen in der Praxis etablieren konnten, deutlich bevor sie in die Arzneibücher aufgenommen wurden.

## 5. Augenarzneimittel in ophthalmologischen Lehrbüchern

Für den Stand der jeweils zeitgenössischen Praxis ist es von Interesse, einschlägige ophthalmologische Lehrbücher daraufhin zu untersuchen, welche Behandlungsstrategien gewählt wurden, aber auch wie den technologischen Anforderungen an Augenarzneimittel in Bezug auf Reinheit und Verträglichkeit begegnet wurde.

Pharmakologische Lehrbücher zeigen, welche Arzneistoffe angewendet wurden, aber auch wie Krankheiten, physiologische und pathologische Vorgänge verstanden und therapiert wurden. Einen reichen Fundus bieten die Formulare, die als „Verordnungslehren“ bezeichnet wurden. Sie basieren auf entsprechenden Arzneibüchern der Zeit als Hauptwerke. In den Verordnungslehren sind für die *Materia medica* aus den Arzneibüchern pro Arzneistoff die verschiedenen Indikationen, die jeweiligen Dosierempfehlungen sowie bekannte Rezepturen mit diesen Arzneistoffen angegeben.

Schlussendlich ist es interessant zu betrachten wie dieses neue Wissen zu der damaligen Zeit zur Anwendung kam. Wie wurden die neuen Erkenntnisse aus der Pharmakologie und Technologie zusammengefügt, und wie wurden sie in die pharmazeutische und medizinische Praxis übersetzt?

### 5.1. Karl Ferdinand Graefe – Repertorium augenärztlicher Heilformeln

Die Ophthalmologie musste stets kämpfen, um sich als eine eigenständige medizinische Disziplin zu behaupten. In der Frühen Neuzeit war sie keine eigene Disziplin und die Augenheilkunde wurde von Chirurgen und Wundärzten als Nebentätigkeit ausgeführt.<sup>458</sup> Erst 1812 begann Joseph Beer, Professor der Wiener Schule, Augenheilkunde als eine eigene medizinische Disziplin zu lehren. Einer seiner Schüler war Karl Ferdinand Graefe, der 1817 sein monumentales Werk *Repertorium augenärztlicher Heilformeln* veröffentlichte. Mit diesem Werk bekam die neue Disziplin ein zeitgemäßes Lehrbuch der ophthalmologischen Pharmakotherapie. Als eines der ersten Lehrbücher stellt Graefes Repertorium eines der

---

<sup>458</sup> Vgl. LANG (2015), 413

wichtigsten ophthalmologischen Werke der Neuzeit dar. Es besticht durch hohe Systematik und Rationalität und ist in seinen Angaben bemerkenswert genau. Daher wurde das Werk hier systematisch ausgewertet, um den Stand ophthalmologischer Pharmakologie zu rekonstruieren, sowie den technologischen Stand zu dieser Zeit zu ermitteln. In diesem Werk stellt Graefe insbesondere ein Arsenal an verfügbaren Wirkstoffen für das Auge, d.h. eine Materia medica der Ophthalmologie, zusammen. Er teilt die Arzneistoffe in zwölf Klassen ein.

1. Schleimartige Mittel
2. Fette
3. Ätherische Stoffe
4. Narkotische Stoffe
5. Scharfe Stoffe
6. Bittere und zusammenziehende Stoffe
7. Schwefelmittel
8. Kalien
9. Säuren
10. Neutralsalze
11. Metalle
12. Kieselhaltige Mittel

Die Abschnitte zu den Klassen sind untergliedert in

- (1) Allgemeine Informationen,
- (2) Art der Anwendung und technologischen Angaben,
- (3) Therapeutische Benutzung oder die Wirkweisen,
- (4) Nachteile
- (5) Formeln oder Rezepturen

Die Ausführungen in den Abschnitten erfolgen anhand verschiedener Arzneistoffe der Klassen und es wird auf etwaige Besonderheiten eingegangen. Bei den Rezepturen bedient sich Graefe anderer Werke und Formularien wie derjenigen von Boerhaave.<sup>459</sup>

#### Klasse 1 – Schleimartige Stoffe

*Quittenschleim, Flohsamen, Gummiarten, Traganth, Eibisch, Malve, Flieder, Wollkraut, Leinsamen, Apfelbrei, Zucker, Honig, Mehlarnten, Milch, Eiweiß, Eigelb, Gelatine*

Diese Klasse vereint Stoffe wie Pflanzenschleime, Tierschleime, Gummen, Eiweiße oder Zucker.

Die schleimigen Stoffe sollen meistens in flüssiger Form, wenn möglich etwas erwärmt, zum Eintropfen, als Augenbad oder als Umschlag angewendet werden. Sie sollen erweichend und erschlaffend wirken und die Wärme sei hierzu hilfreich. Weiterhin helfen verschiedene Zusätze aromatischer und krampfstillender Mittel wie Rosenwasser, Kornblumen, Steinklee, Campher, Safran, Opium, Blei.<sup>460</sup>

Der von Graefe formulierte Wirkmechanismus für die schleimartigen Stoffe lautet, dass sie zwar nicht gegen Entzündungen wirken aber

*„[...] sie schließen äußerlich angewendet die Oberfläche des Organes von der reizenden Wirkung der Atmosphäre ab, dringen in die Poren der Haut, verbreiten sich in dem Zellgewebe und fördern in demselben die Expansion, sie heben ferner in den absondernden Gefäßen vornehmlich jene Dyscrasie, welche auf das Vorwalten des Sauerstoffes gegründet ist, sie verringern die krampfhaftige Spannung des Zellgewebes, mindern die Muskelthätigkeit, [...]“<sup>461</sup>*

<sup>459</sup> Vgl. GRAEFE (1817), eine Auswahl verwendeter Formularien.

Beer - *Das Auge* (1813); Boerhaave - *Kurze doch gründliche Abhandlungen von Augenkrankheiten* (1759); Etmüller - *Kurze doch gründliche Abhandlungen von Augenkrankheiten und der Augenlieder* (1799); Himly - *Chirurgische Beobachtungen über das Auge* (1809); Lieutaud - *Inbegriff der ganzen medicinischen Praxis* (1778); Plenck - *Lehre von den Augenkrankheiten* (1788); Rowley - *Abhandlung über die vorzüglichsten Augenkrankheiten* (1792).

<sup>460</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 8

<sup>461</sup> GRAEFE (1817), 8



Ferner sind Besonderheiten der Wirkung der einzelnen Stoffe aufgeführt. Demnach sind Eiweiß, Quittenschleim und Malven im ersten Stadium von Entzündungen angewendet hilfreich, Apfelbrei bei Entzündungen von verletztem Gewebe.

Gegen Furunkel der Augenlider empfiehlt Graefe eine Mischung aus Semmel- und Apfelbrei mit Safran.

Im Stadium von reizenden Absonderungen während einer Augenblenorrhoe sowie bei reizenden Absonderungen desselben hilft arabisches Gummi.

Bei Eiterung der Augenlider bei Masern hilft Schleim aus Eibisch.

Bei Blepharospasmus und sonstigen Augenkrämpfen nehme man Umschläge aus Malve, reiner Milch und Safran.

Beim Gerstenkorn und bei Abszessen der Augenhöhle eignen sich Umschläge aus Semmelkrümen und Safran.

Bei Hornhautflecken eignen sich alle Schleime aufgrund ihrer erweichenden Wirkung, aber Flohsamen und Eibisch besonders gut.

Ebenfalls ist der Einsatz aller Schleime bei Fremdkörpern im Auge angebracht, insbesondere Eiweiß und Tragantenschleim. Bei chemischen und anderen externen Reizen nehme man Fette.<sup>462</sup>

Nachteile dieser Stoffklasse gibt Graefe mit Verzögerung des Heilungsprozesses bei Entzündungen durch Behinderung der Absonderungen an. Der Zucker zu lange und in zu hoher Konzentration angewendet bringe Reizungen hervor.<sup>463</sup>

---

<sup>462</sup> GRAEFE (1817), 9

<sup>463</sup> GRAEFE (1817), 10

Rezeptbeispiel:

„§29

*Rp. Mucilag. Semin. Cydoniorum Unc. Sem.*

*Aq. Flor Sambuci*

*Aq. Rosarum ana Unc. ii.*

*Sacchar. Saturni gr. iii.*

*Tinctur. Thebaicae Scrup. i.*

*m.d.s. Kühnendes Augenwasser. Gegen Augenentzündungen im Eiterungs-Stadio.*<sup>464</sup>

Klasse 2 – Fette

*Nussöl, Mandelöl, Lilienöl, Kakaobutter, Wachs, Butter, Eieröl (aus hart gekochtem und geröstetem Eigelb gepresst), Knochenmark, Vipernfett, Regenwurmöl, Speck*

Bei den Fetten macht Graefe zu Beginn Angaben zur Haltbarkeit, und führt pro Stoff an, wie schnell er ranzig wird und gerinnt. Antioxidantien wurden zu der Zeit noch nicht eingesetzt. Die Fette wurden in der Regel in halbfester Form angewandt. Sie wirkten in der Regel rein mechanisch, und wurden daher eher als Grundlagen angesehen. Bei Zusätzen sei zu beachten, dass sie die Salbenkonsistenz nicht aufheben. Geeignete Zusätze wären Opium, Blei, Zink oder Quecksilber.<sup>465</sup>

Die Fette wirkten sehr ähnlich den Schleimen.<sup>466</sup> Dennoch hatten sie besondere Wirkungen wie die Ablösung von Krusten. Hier eignet sich gemäß Graefe am besten Kakaobutter.

Bei Krämpfen der Augenlider kann Regenwurmöl<sup>467</sup> mit einem Zusatz von Melisse wirken.

---

<sup>464</sup> GRAEFE (1817), 15.

Der Schleim von Quittensamen	eine halbe Unze
Holunderblütenwasser	
Rosenwasser	je zwei Unzen
Bleiacetat	drei Gran
Opium-Tinktur	ein Skrupel

Mache zu einem kühlenden Augenwasser.

<sup>465</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 18

<sup>466</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 19

<sup>467</sup> Vgl. EVANS (1826), 88. Beim Regenwurmöl wurden Regenwürmer zuerst gewaschen, dann mit Weißwein mazeriert, in Olivenöl aufgefangen und der Weißwein verdampft. Der Rückstand wurde filtriert und ergab das Regenwurmöl.

Walnussöl ist besonders gut geeignet um Hornhautflecken zu erweichen.

Bei Eiterungen durch ein Gerstenkorn ist Lilienöl mit Eigelb als gut wirksame Kombination angegeben.<sup>468</sup>

Fette hätten ähnliche Nachteile wie die Schleime, da sie die Poren verstopfen und Absonderungen behinderten.<sup>469</sup>

Rezeptbeispiel

„§42

*Rp. Ol. Lilior. alb.*

*Butyr. insuls. ana Unc. i*

*Vitell. Ovor. No. i*

*M.f. ungt.*

*d.s. Zur Erweichung des Gerstenkorns mit einem Pinsel aufzustreichen.*<sup>470</sup>

Klasse 3 – Ätherische Mittel

*Rosmarin, Lavendel, Thymian, Pfefferminz, Baldrian, Oregano, Asant, Kamille, Fenchel, Weinraute, Knoblauch-Gamander, Zimt, Nelke, Ingwer, Curcuma, Lorbeer, Muskatnuss, Myrte, Teebaum, Wacholder, Terpentinöl, Elemi-Harz, Weihrauch, Myrrhe, Myroxylon peruiferum (Perubalsam), Weingeist, Ether*

Diese Stoffklasse zeichne sich durch flüchtige Eigenschaften und hohe Potenz, aber auch lokal stark reizende Eigenschaften aus. Graefe empfiehlt, diese in sog. Kräuterkissen anzuwenden, aus denen die flüchtigen Wirkstoffe durch den Stoff in Richtung Auge hindurch diffundieren könnten. Alternativ könne man sie auch in die Hand tropfen und dem Auge annähern. Stark reizende Stoffe wie Lavendel-, Kamille-, und Pfefferminzöl sollen mit

<sup>468</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 19-20

<sup>469</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 20

<sup>470</sup> GRAEFE (1817), 21.

Weißes Lilienöl

Ungesalzene Butter            je eine Unze

Ei                                    Eins

Mache zu einer Salbe

Alkoholen oder Ölen verdünnt werden. Die alkoholischen Stoffe können für Augenwaschungen verwendet werden.<sup>471</sup>

Den ätherischen Mitteln wurden Öle oder Schleimstoffe zugesetzt, um sie für die lokale, direkte Anwendung verträglicher zu machen. Beimischungen sollten ihre Eigenwirkung unterstützen. Beispielsweise wenn sie für ihre beruhigende und krampflösende Wirkung eingesetzt werden sollten, eigneten sich Stoffe wie Safran, Opium und andere Narkotika als Zusatz. Der Zusatz von Ammonium verstärkte ihre wärmende Wirkung. Blei, Zink, Kupfer sollten die antientzündlichen Eigenschaften unterstützen.<sup>472</sup>

*„[...] sie vermehren die Wärme, führen das Blut in die Gefäß-Enden, befördern den Turgor, beschleunigen den Stoffwechsel, begünstigen den Aufsaugungsprozess, unterstützen die Ausdünstung durch Anregung der serösen Gefäße und die phlogistische Secretionen [...]“<sup>473</sup>*

Ätherische Stoffe setzte Graefe bei zahlreichen Indikationen ein:

- 1) Lähmung, Lagophthalmus (Lähmung des Augenlids), Mydriasis
- 2) Campherhaltige Zubereitungen bei Amblyopie und Amaurosis
- 3) Augenkrämpfe, Blepharospasmus, Strabismus
- 4) Weingeist mit Zusatz von Metallen bei Schloffheit
- 5) Augenentzündungen und Rötungen
- 6) Eiterung, Hornhautgeschwüre
- 7) Verhärtungen
- 8) Fenchel mit Zusatz von Metallen bei Hornhautflecken

Die Nachteile dieser Stoffklasse sind wie erwähnt die starke Reizung in zu hoher Konzentration. Campher und Alkohol enthaltende Zubereitungen sollten nie direkt in das Auge eingebracht werden. Wo bereits Reizungen bestehen, darf man die ätherischen Mittel auch nicht mit der größten Vorsicht einsetzen.<sup>474</sup>

---

<sup>471</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 26

<sup>472</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 27

<sup>473</sup> GRAEFE (1817), 28

<sup>474</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 30

## Klasse 4 – Narkotische Stoffe

Die narkotischen Stoffe teilte Graefe wiederum in vier Gruppen ein.

1. Narkotische Stoffe mit ätherischen Ölen, wie die *Lorbeerkirsche*.

Wegen des Mangels an Harz wirken diese weniger auf die Gefäßnerven und sind weniger erhitzend im Vergleich zu Opium.<sup>475</sup>

2. Narkotische Stoffe mit Harz, ätherischem Öl und Extraktivstoff<sup>476</sup>, wie *Safran*.

Aufgrund des Harzes wirken sie besonders stark auf die Gefäßnerven ein. Aufgrund des „ätherischen“ Charakters trete die Wirkung schneller ein, aber verflüchtige sich früher.

3. Narkotische Stoffe mit Extraktivstoff, mit Harz, Gummi, Eiweißstoff und Kautschuk, wie *Opium*.

Laut Graefe wirke Opium aufgrund des Harzes auf die Gefäßnerven.

4. Narkotische Stoffe mit scharfem Stoff, wie die *Tollkirsche*, *Digitalis*, *Stechapfel*, *Aconitum*, *Gefleckter Schierling*, *Bilsenkraut*, *Tabak*.

Diese Stoffe wirkten narkotisch, schleimbildend und scharf.<sup>477</sup>

Angewendet wurden die narkotischen Stoffe in warmen Breiumschlägen, in halbfester Form, als Pulver gegen feuchte Entzündungen, sowie insbesondere als Tropfen.<sup>478</sup>

Beimischungen zu den narkotischen Stoffen wurden zu der Zeit besonders zu technologischen Zwecken eingesetzt. Schleimstoffe enthaltende Drogen und Zubereitungen wie Huflattich, Steinklee, Kamille oder Rosenwasser sollten flüssige Zubereitungen verträglicher machen. Wein wurde als Lösungsmittel verwendet. Ätherische Stoffe sollten die Aufnahme der narkotischen Stoffe im Auge verbessern. Ferner haben Zusätze von Zimt und Nelke die krampflösende Wirkung verstärkt.<sup>479</sup> Kalkwasser und Bleisalze wurden zugesetzt, um die antientzündliche Wirkung zu amplifizieren.<sup>480</sup>

<sup>475</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 42

<sup>476</sup> SPEKTRUM.DE (1999). „**Extraktivstoffe**, Stoffe pflanzlicher oder tierischer Herkunft, die durch Wasser, Alkohol oder andere Lösungsmittel (Lösung) extrahierbar (Extraktion) sind; [...]“

<sup>477</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 43

<sup>478</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 44

<sup>479</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 44

<sup>480</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 45

Die Wirkung der narkotischen Stoffe galt als den ätherischen Stoffen ähnlich.

*„[...] beide wirken mit geringer Andauer, beide erhöhen die Nerventhätigkeit in geringerem Grade der Anwendung, beide, die ätherischen wie die narcotischen, vermindern die Nerventhätigkeit, heben sie ganz auf, lähmen durch zu intensive Anwendungsform.“<sup>481</sup>*

In ähnlicher Weise beschreibt Graefe den Mechanismus der Analgesie:

*„In mäßigen Gaben wirken die narcotischen Arzneien vorzüglich auf die höheren nervösen Organe, schärfen Gehirn und Sinnesfunctionen, wenden auf diese Weise das Gefühl gleichsam nach innen zu und von außen ab, wodurch der Organismus zugleich weniger empfänglich gegen Schmerzen wird.“<sup>482</sup>*

Besondere Wirkungen sind mit antientzündlich angegeben, wobei insbesondere das Opium empfohlen ist.<sup>483</sup> Die Mydriatika, allen voran Belladonna, Bilsenkraut oder Lorbeerkirsche, werden gegen eine Pupillenverengung, hervorgerufen durch eine Iritis, oder bei einer allgemeinen Myosis verordnet.<sup>484</sup>

„§118

Rp. Croci Orientalis Scrup. i  
infund. per tres hor. c.  
Aq. Rosar. Drachm. iv. Colat.  
d.s. Gegen gichtige Augenentzündungen.“<sup>485</sup>

Klasse 5 – Scharfe Stoffe

*Helleborus, Pulsatilla, Canthariden (Insekt), Arnika, Schöllkraut, Fruchtschale der Walnuss*

<sup>481</sup> GRAEFE (1817), 45

<sup>482</sup> GRAEFE (1817), 46

<sup>483</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 47

<sup>484</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 47, sowie GRAEFE (1817), 49

<sup>485</sup> GRAEFE (1817), 54.

Orientalischer Safran ein Skrupel  
Für drei Stunden in einem Aufguss extrahieren  
Rosenwasser, filtriert vier Drachmen  
Gebe ab, signiere Gegen gichtige Augenentzündung.

Als scharfe Stoffe werden Substanzen bezeichnet, die einen Reiz auf den Organismus ausüben ‚die Tätigkeit der Gefäßnerven erhöhen‘, und somit potentiell die Wundheilung fördern.<sup>486</sup> Jedoch sind diese aufgrund ihrer starken Reizwirkung nicht bei offenen Stellen oder Wunden anzuwenden, sondern eignen sich eher bei stumpfen Verletzungen.

Angewendet wurden sie in halbfester Form an kranken Stellen des äußeren Auges. Jedes Eintropfen direkt in die Augen, unabhängig von der Verdünnung, würde einen zu starken Reiz auslösen.<sup>487</sup>

Die empfohlenen Zusätze, wie Perubalsam als Grundlage, sollen vor allem eine bessere örtliche Anwendung bewirken. Ahornextrakt bewirkt eine bessere Haftung auf der Haut. Fichtenharz und Styrax helfen, die Wirkung örtlich einzugrenzen. Möchte man die stark reizende Wirkung dieser Stoffe eindämmen, eignen sich besonders Safran und Opium.<sup>488</sup>

Die Indikationen dieser scharfen Stoffe am Auge sind eng gefasst. Vornehmlich sind sie zur prophylaktischen Anwendung empfohlen, wie der Vorbeugung vor Entzündungen durch einen Pocken- und Masernausbruch, oder vor einer Operation.<sup>489</sup> Bei entzündungslosen Geschwüren der Augenlider kann eine Tinktur der Canthariden-„Fliege“ vorsichtig mit einem Pinsel aufgetragen werden. Bei einem Blepharospasmus kann ein Augenbad mit einem Arnika-Aufguss durchgeführt werden.<sup>490</sup>

All diese Stoffe sollten aufgrund der zu hohen Reizwirkung nicht direkt im Auge und nicht an offenen Stellen angewendet werden.<sup>491</sup>

„§156

Rp. Succı Chelidonii recent. express. q.v.

Balsami Peruviani gtt. nonnulas.

M.d.s. Gegen Flecke der Hornhaut aufzustreichen.“<sup>492</sup>

<sup>486</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 62, sowie GRAEFE (1817), 64

<sup>487</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 61

<sup>488</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 62

<sup>489</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 64

<sup>490</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 65

<sup>491</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 66

<sup>492</sup> GRAEFE (1817), 68.

Schöllkrautsaft frisch gepresst, wieviel verfügbar

Perubalsam viele Tropfen

Mache, gebe ab, signiere Gegen Flecke der Hornhaut aufzustreichen.

## Klasse 6 – Bittere und zusammenziehende Stoffe

*Enzian, Tausendgüldenkrout, Aloe, Löwenzahn, Granatapfel, Quitte, Odermennig, Rosenwasser, Salbei, Cinchona, Lorbeerweidenrinde, Rosskastanie, Plantago, Galle*

Diese Stoffklasse enthält Arzneien, die Bitter- und Gerbstoffe enthalten und dadurch adstringierend wirken. Das Prinzip des Adstringierens beruht laut Graefe darauf, dass die Muskulatur angeregt und das Gleichgewicht des Gewebes wiederhergestellt wird. Dadurch werden Reizungen beseitigt und das Gewebe normalisiert. Ferner beschränken sie Eiterung und entzündliche Ausflüsse.<sup>493</sup>

Die zusammenziehenden Stoffe können in allen Formen angewendet werden, ob als Augenbad oder in Form eines Umschlags, oder in den klassischen Formen als Augentropfen oder Augensalbe.<sup>494</sup>

Als Zusätze wurden Schleimstoffe eingesetzt, um sie für empfindliche Augen verträglicher zu machen. Honig wurde eingesetzt um eine Zubereitung dickflüssiger zu machen. Rotwein war ebenfalls als gute Grundlage bekannt, da er die adstringierende Wirkung der Inhaltsstoffe unterstützen sollte.<sup>495</sup>

Die Hauptwirkungen der zusammenziehenden Stoffe sind die Entzündungshemmung und die Wundheilungsförderung. Daher eigneten sie sich für eine sehr große Bandbreite an Augenzuständen.

Trotz der vielen Vorteile dieser Stoffklasse und den geringen Nebenwirkungen gab es Risiken, denen man sich bewusst war. Diese waren, wenn zu früh gegen Entzündungen eingesetzt, Spannung, Trockenheit und Schmerzen, sowie eine zu schnelle Unterdrückung der Sekretion, und daher eine Verschlimmerung des Zustandes. So könnten sie den Krankheitsverlauf verlängern, und zu Verhärtungen und Verdunklungen der Hornhaut führen. Ferner könnte dies zum Übertragen des Zustandes in tiefere Gegenden des Auges

---

<sup>493</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 74

<sup>494</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 74

<sup>495</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 73



führen und in den schlimmsten Fällen zu Exsudationen der Iris, Trübungen der Linse sowie Lähmung der Retina.<sup>496</sup>

„§182

Rp. Flor. Rosar. rubrar. Unc. i  
 Flor. Granator. Drachm. i  
 Fol. Agrimon. Manip. i  
 coq. in Vin. rubr. ad Colat. Unc. viii

d.s. Aq. Ophthalmic. roborans.

Gegen die Blepharophthalmie.<sup>497</sup>

#### Klasse 7 – Schwefel-Mittel

Die Wirkweise der Schwefel-Mittel wird von Graefe folgendermaßen beschrieben:

*„Als kräftige Hauterregungsmittel dienen sie gegen chronische Ausschläge von Schwäche in der Hautvegetation und gegen Räuden aller Art.“<sup>498</sup>*

Die Indikationen sind eine Anwendung in Form von Augenwaschmitteln gegen Augenliedkrätze, gegen Augenliedflechten, gegen skrofulöse Ausschläge und verbundene Entzündungen.<sup>499</sup> Schwefel soll nur mit Vorsicht angewendet werden.

Den Augenbädern werden verschiedene Zusätze zur Optimierung beigefügt, wie Rosenwasser, Campher und andere ätherische Mittel.

---

<sup>496</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 77

<sup>497</sup> GRAEFE (1817), 80.

Rosenblüten	eine Unze
Granatapfelblüten	eine Drachme
Odermennigblätter	ein Bündel
Koche in Rotwein, filtriere	acht Unzen

Gegen die Blepharophthalmie.

<sup>498</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 85

<sup>499</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 86

„§195

Rp. Flor. Sulphur. pulverat. Drachm. ii

Aq. Rosar. Unc. iv

M. diger per hor xii tunc filtra,

D.s. Einige mal des Tages die Augen damit auszuspülen.

Gegen Psorophthalmie.<sup>500</sup>

Klasse 8 – Kalien

*Natriumcarbonat, Kalkwasser, Krebsstein, Ätzstein, Weinstein, Borax, Alaun, Ammonium, Hirschhornsalz, Wachsöl*

Die als Kalien bezeichneten Stoffe sollen ätzend wirken. Dies macht man sich laut Graefe zunutze, um paralytische Zustände des Sehorgans zu beeinflussen.<sup>501</sup>

Sie sollen auch gegen Entzündungen wirken, können zur Reinigung der Augen und Regulierung der Sekretion verwendet werden, und werden als Umschläge verabreicht. Flüchtige Stickstoffverbindungen wie Ammoniak werden als Dämpfe am Auge angewendet, und zwar gegen chronische und akute Bindehautentzündungen sowie syphilitische und arthritische Entzündungen. Allerdings könnten Kalien, wenn sie direkt ins Auge gelangen, Reizungen und Entzündungen hervorrufen. Dem könne durch vorsichtige Dosierung vorgebeugt werden.

„§217

Rp. Alkali caustic. gr. i

Aq. destillat. Unc. ii-iii. Solv.

---

<sup>500</sup> GRAEFE (1817), 87.

Schwefelpulver zwei Drachmen

Rosenwasser vier Unzen

Lasse für zwölf Stunden digerieren und dann filtriere,

Gebe ab, signiere Einige mal des Tages die Augen damit auszuspülen.

Gegen Psorophthalmie.

<sup>501</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 94

d.s. Die Augen fleißig damit zu bestreichen. Gegen torpide (mit Erschlaffung assoziierte) Augenentzündungen.<sup>502</sup>

#### Klasse 9 – Säuren

*Weinessig, Weinsäure, Weinstein, Kohlensäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure*

Die Wirkung der Säuren ist analog der Kalien, sie wirken ebenfalls ätzend, jedoch mit einer weitaus höheren Potenz. Daher ist die Indikation bei Graefe sehr eng gefasst und besteht darin, ausgeprägte Wucherungen durch Ätzen zu beseitigen.<sup>503</sup> Für den Gebrauch sind die Säuren gewöhnlich stark zu verdünnen, dafür werden eine Reihe indifferenter Mittel, destilliertes Wasser sowie Rosenwasser vorgeschlagen. Eine empfohlene Kombination aus einer Säure, Bleisalze und Zink diene dazu, übermäßige Sekretion zu beschränken.<sup>504</sup> Säuren sind mit Hilfe eines Pinsels zu applizieren.<sup>505</sup> Diese Anwendung erinnert an die heutige Anwendung von Säuren bei Hühneraugen und Warzen.

Weitere mögliche Anwendungen sind

1. Gegen idiopathische Ophthalmien, ein Umschlag mit verdünntem Weinessig
2. Gegen die Nachwehen von Entzündungen und zur Vorbeugung einer Rückkehr
3. Gegen skorbutische Augenentzündungen, die Applikation gasförmiger Kohlensäure über das Auge
4. Gegen „Auflockerung der Augenhäute“ und gegen Nachwehen einer heftigen Chemosis, eine Lösung aus Alaun
5. Gegen Geschwüre der Bindehaut, eine Einpinselung von Phosphorsäure
6. Gegen Blennorrhoe bei Neugeborenen, ein Umschlag aus Alaun

---

<sup>502</sup> GRAEFE (1817), 102.

Kaliumhydroxid ein Gran  
Destilliertes Wasser

in zwei bis drei Unzen lösen

<sup>503</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 111

<sup>504</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 110

<sup>505</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 109

„§248

Rp. Spiritus Salis gtt v-ix

Aq. Rosar. Unc. i

m.d.s. Augenwasser, gegen schwammige Auswüchse der Augenlider.“<sup>506</sup>

Klasse 10 – Neutralsalze

*Ammoniumacetat, Kochsalz, Bariumchlorid, salzsaure Heilerde*

Als Neutralsalze bezeichnet Graefe Verbindungen, die sich „aus den Klassen der Kalien und der Säuren ergeben“. Diese werden in zwei Gruppen eingeteilt, den Salzen der Essigsäure, und den Salzen der Salzsäure. Diese Substanzen haben nicht dieselben Eigenschaften wie die Säuren und Kalien, und dementsprechend nicht dieselbe Wirkung. Als Wirkmechanismus wird folgendes angegeben:

*„Sie wirken erregend auf die Arterien-Enden, vermehren die Thätigkeit schleimabsondernder Flächen und haben im Allgemeinen einen reizenden Einfluss auf das Lymphsystem.“<sup>507</sup>*

Sie werden gegen Geschwülste und „unreine Geschwüre“, ferner gegen alle Arten entzündlicher Augenerkrankungen vom Gerstenkorn bis zur Tränenfistel eingesetzt.

Die Lösungen von Neutralsalzen werden als Umschläge, als Augentropfen und in konzentrierter Form als Einpinselung angewendet.

Als Nachteil wird wie bei den vorangegangenen Stoffklassen die hohe Reizbarkeit genannt.

„§272

Rp. Aq. destillatae Unc. ii

Salis Ammoniac. dep. Scrup. ii

---

<sup>506</sup> GRAEFE (1817), 116.

Salzsäure fünf bis neun Tropfen

Rosenwasser eine Unze

<sup>507</sup> GRAEFE (1817), 122

Sacchar. alb. Drachm. ii

m.d.s. Als Einträufelung gegen Hornhautflecke.“<sup>508</sup>

## Klasse 11 – Metalle

*Silber, Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Quecksilber, Antimon*

Die Metalle werden in Form ihrer Salze am Auge angewendet. Diese konnten in Form von Umschlägen, oder in einer entsprechenden Verdünnung als Augentropfen oder Augensalben direkt in das Auge eingebracht werden. Besonderheit bei Metallen ist, dass Stoffe wie Blei oder Quecksilbersalze auch als Pflaster eingesetzt werden. Dies soll in der Regel in deren reiner Form und wurde an entzündeten Stellen mit gewissem Abstand zum Auge angewendet werden. Die Metalle werden auch in ihrer Pulverform oder gar als Schnupfmittel eingesetzt. Salze wie Höllenstein sollen als ganze Stücke wegen ihrer ätzenden Eigenschaften eingesetzt werden. Der Wirkmechanismus wird folgendermaßen erklärt.

*„[...] dienen in dieser Eigenschaft als auflösende Mittel gegen Lymph-Anschwellungen insbesondere, wie gegen Geschwülste überhaupt, sie erhöhen ferner die Thätigkeit der secernirenden Gefäße, vermindern den durch Torpedität vermehrten Zufluss der Säfte nach den äußeren Theilen, wirken also trocknend und nützen hierdurch gegen krankhafte übermäßige Absonderungen auf der Oberfläche; sie verstärken örtlich angewendet, die Contraction cellulöser Theile und erhalten in dieser Hinsicht den Namen zusammenziehender Arzneien; [...].“<sup>509</sup>*

Als weitere Wirkungen der Metalle werden genannt:

- 1) Blei, Zink, Quecksilber gegen allgemeine Augenentzündungen
- 2) Quecksilbersalben gegen skrofulöse Augenentzündungen
- 3) Blei, Zink, Quecksilber oder Kupfer in Form von Salben gegen feuchte Augenentzündungen

---

<sup>508</sup> GRAEFE (1817), 124.

Destilliertes Wasser	zwei Unzen
Ammoniak, gereinigt	zwei Skrupel
Weißer Zucker	zwei Drachmen

Mache, gebe ab, signiere Als Einträufelung gegen Hornhautflecke.

<sup>509</sup> GRAEFE (1817), 136.

- 4) Augentropfen mit Kupfer und Alaun gegen chronische und hartnäckige Augenentzündungen
- 5) Quecksilber-Salben und Silber-Tropfen bei Tränenfisteln, nachdem die mechanischen Ursachen behoben wurden
- 6) Alle Metalle beim Gerstenkorn
- 7) Höllenstein bei Warzen der Augenlider
- 8) Zink und Antimon bei Geschwülsten

Mineralischen Applikationen wurden wiederum Pflanzenschleime, Fette, Milch oder Rosenwasser zugesetzt, um sie verträglicher zu machen. Um hingegen die antientzündliche und adstringierende Wirkung der Metalle zu verstärken, wurden Stoffe wie Campher, Wein, Aloe, Alaun, Chinin oder aromatische Kräuter zugesetzt. Auch narkotische Stoffe wie Kirschlorbeer oder Opium wurden bisweilen zugesetzt.

Metallsalze sollten mit Vorsicht, das heißt, nicht in zu hoher Konzentration, auf gesunden Stellen oder zu früh im Entzündungsverlauf eingesetzt werden.

„§404

Rp. Flor. Zinci Drachm. i

Aq. Rosarum Unc. vi

m.d.s Gegen feuchte Augenentzündungen.“<sup>510</sup>

Klasse 12 – Kieselhaltige Mittel

*Kieselerde, Bergkristall, Bimsstein*

Die kieselhaltigen Mittel sollten ihre Wirkung auf physikalischem Wege, weniger pharmakologisch erbringen. So bestand die Vorstellung, dass sie durch ihre spitzen Kristalle dem Gewebe kleine Wunden hinzufügen, um diesen zu einer Rückkehr zum Physiologischen

---

<sup>510</sup> GRAEFE (1817), 175.

Zinkoxid eine Drachme

Rosenwasser sechs Unzen

Mache, gebe ab, signiere Gegen feuchte Augenentzündungen.

Vgl. ZEDLER (1731), 677. Flores Zinci entspricht Zinkoxid.

anzuregen. Auf die Haut aufgebracht, sollten sie durch Druck einen erwünschten Tränenfluss anzuregen.

Die kieselhaltigen Mittel kommen in der Regel als Reinstoffe in Pulverform zum Einsatz. Es kann ihnen aber auch Öl hinzugefügt werden, um die Anwendung angenehmer zu machen.

Graefe empfahl die Anwendung nur sehr eingeschränkt.

„§449

Rp. Vitri candid. triti gr. vi  
 Butyri recentis insulsi Unc. sem.  
 Mercur. praecip. rubr. Scrup. i  
 Vitriol albi gr. x

m.d.s. Augensalbe gegen Staphylom.“<sup>511</sup>

Graefes Werk entstand in einer Zeit, in der die junge medizinische Disziplin der Ophthalmologie noch dabei war, sich selbst zu definieren. Graefe stellt dar, welche therapeutischen Werkzeuge diese Disziplin bei ihrer Arbeit zur Verfügung hatte und wie sie diese am besten einsetzen konnte. Es würde nicht allzu lange auf sich warten lassen, bis diese Disziplin ihre eigene Literatur ausbauen würde, und noch umfangreichere Lehrbücher hervorbringen sollte.

---

<sup>511</sup> GRAEFE (1817), 190.

Bergkristall	sechs Gran
Frische, ungesalzene Butter	halbe Unze
Rotes Quecksilberpräzipitat	ein Skrupel
Zinksulfat	zehn Gramm

Mache, gebe ab, signiere Augensalbe gegen Staphylom.

## 5.2. Theodor Ruete – Lehrbuch der Ophthalmologie für Aerzte und Studierende

Ein zentrales Lehrbuch der Ophthalmologie im 19. Jahrhundert war Christian Georg Theodor Ruetes (1810-1867)<sup>512</sup> *Lehrbuch der Ophthalmologie für Aerzte und Studierende*, das 1845 und 1855 in zwei Auflagen erschien. In seinem zweibändigen Werk stellt er sehr ausführlich die Anatomie und Physiologie des Auges, ihre Diätetik, die bekannten Augenkrankheiten und ihre Heilung dar.

Im Bereich Therapie teilt er die Heilmethoden in direkte und indirekte ein, d.h. in lokale und systemische Therapeutika. Auch er unternimmt den Versuch, Wirkmechanismen von Arzneistoffklassen anhand unterschiedlicher Lehrbücher seiner Zeit, darunter Graefes Repertorium, zu erklären. Dies macht er durch die Zusammenführung.

Er führt die Therapeutika nach Klassen auf, wobei er bei nicht-medikamentöse Verfahren wie Wärme, Elektrizität, Gasen und Dämpfe beginnt. Bei der elektrischen Therapie handelte es sich um die lokale Anwendung von Strom mittels Elektroden, um etwa Geschwüre zu entfernen oder gelähmte Sehnerven anzuregen. Bei den Gasen kannte man die Kohlensäure und das Ammoniakgas. Diese waren zur Behandlung des Auges bei paralytischen Zuständen indiziert. Die Dämpfe sind wie bei Graefe ätherische Substanzen, die etwa mittels Kräuterkissen an das Auge herangeführt werden sollen.<sup>513</sup>

Daraufhin führt Ruete klassische Ophthalmika auf, geordnet nach flüssigen, halbfesten und festen Ophthalmika, sowie Pflastern. Die Arzneistoffempfehlungen entsprechen im Großen und Ganzen den Empfehlungen Graefes. Interessanter sind die technologischen Innovationen. Beispielsweise ist im Abschnitt zu tropfbaren Augenzubereitungen ein Applikator von Augenduschen und dessen Sprühvorrichtung im Detail beschrieben (siehe Abbildung 9). Das System war den damals bestehenden Sprühköpfen von Feuerlöschern nachempfunden, und geht auf Ruetes Lehrer Karl Himly zurück, der durch seine

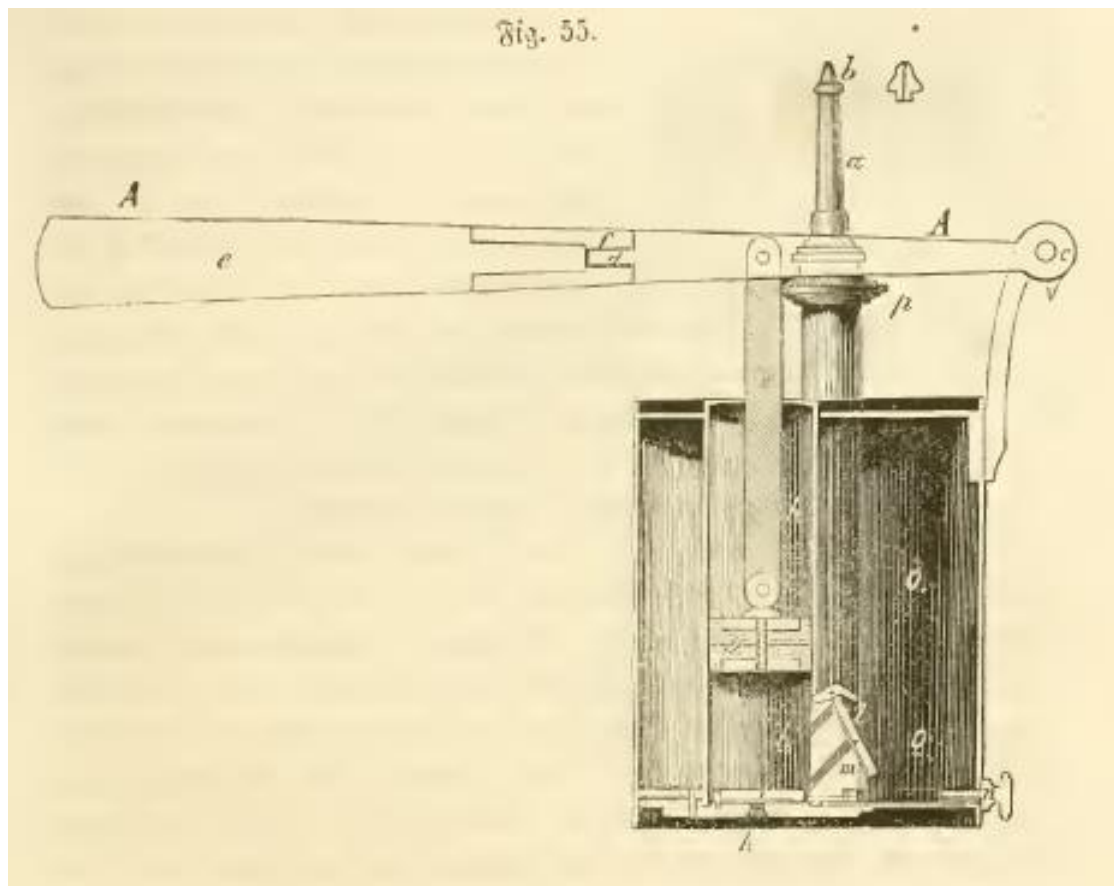
---

<sup>512</sup> Vgl. ROTHMUND (1890), 38-39. Christian Georg Theodor Ruete (geboren 1810 in Scharmbeck bei Bremen, gestorben 1867) war ein berühmter Augenarzt der in Göttingen ausgebildet wurde. Daraufhin begann er eine Lehrtätigkeit und habilitierte 1847. Daneben gründete er in Göttingen eine Klinik für Augenheilkunde. 1852 wurde er zum Professor an der ophthalmologischen Klinik von Leipzig berufen. Er erwarb große Verdienste in den Themengebieten Veränderung des Augenhintergrundes bei Augenerkrankungen sowie der Anatomie und Physiologie des Schielens. Er war der Erfinder des Ophthalmotrops, das ein mechanisches Model des Auges darstellt, mit dem die Bewegungen des Auges und dessen Muskulatur veranschaulicht werden können.

<sup>513</sup> Vgl. RUETE (1845), 230-236.



Veröffentlichungen um die mydriatische Wirkung der Belladonna Bekanntheit erlangt hatte.<sup>514</sup>



**Abb. 9: Himly'sche Augendouche (RUETE)**

Bei dieser Vorrichtung wurde durch Betätigung des Holzhebels e, mit Hilfe des Stempels g, Luft nach unten gepresst, damit die Augenlösung durch die Öffnung b nach oben austreten konnte.<sup>515</sup>

Bei den Pflastern wurde unterschieden zwischen einfachen Heftpflastern mit denen „*bloß eine Deckung oder Vereinigung bezweckt wird*“ und Wirkstoffpflastern. Bei den Wirkstoffen, mit denen die Pflaster imprägniert wurden, kannte man harzige Stoffe. Diese waren dazu vorgesehen, eine langsame und schwache Reizung nahe dem Auge auszuüben, um etwa

<sup>514</sup> Vgl. RUETE (1845), 239, sowie HIRSCHBERG (1911), 18, siehe auch Kapitel 4.3.3 Atropin.

<sup>515</sup> Vgl. RUETE (1845), 239-240.

körpereigene Heilkräfte anzuregen, sollten aber nie direkt am Auge angewandt werden.<sup>516</sup> In der zweiten Auflage Ruetes aus 1855 entfernt sich der Fokus von der Arzneimittellehre mehr zur Krankheitslehre. Das Werk ist nur noch gegliedert nach Augenerkrankungen, zu denen Behandlungsstrategien angegeben sind.

### 5.3. Karl Stellwag von Carion – Lehrbuch der praktischen Augenheilkunde

Ähnlich sieht es in den folgenden Jahrzehnten im *Lehrbuch der praktischen Augenheilkunde* von Dr. Karl Stellwag von Carion (1823-1904)<sup>517</sup> aus, das von 1861 bis 1882 in fünf Auflagen erschien. Eine Auffälligkeit, die sich ab den 1850er-Jahren in diesen Lehrbüchern abzeichnet, ist eine scheinbare Rückkehr von Aderlässen und Blutentziehungen. Jedoch wie Stellwag von Carion 1861 aufklärt, handelte es sich explizit nicht um die altgediente Blutentziehung, sondern um eine rein lokale Beseitigung von Blutstauungen. Er nennt den alten, humoralpathologischen Aderlass einen Irrtum. Die nun praktizierte Blutentziehung sei „*nur dort von Nutzen [...], wo es sich um eine schnelle Verkleinerung der Blutmasse zu dem Ende handelt, um den Seitendruck im Inneren der Gefäße zu vermindern, damit eine Veränderung in der Blutvertheilung hervorzubringen und die Circulation in gewissen überfüllten Organen zu befreien und zu beschleunigen.*“<sup>518</sup> Diese Blutentziehung wurde insbesondere im Zuge der Behandlung von bestimmten Entzündungszuständen angewandt. Mittel zum Zweck waren „*Schröpfköpfe, Incisionen, Scarificationen, natürliche und künstliche Bluteigel.*“<sup>519</sup> Ab der 3. Auflage Stellwags in 1867 hatte jedoch auch diese Blutentziehung ausgedient.

---

<sup>516</sup> RUETE (1845), 250-251.

<sup>517</sup> Vgl. BAUER (2013), 238-239. Karl Stellwag von Carion (geboren 1823 in Mähren, gestorben 1904 in Wien) studierte Medizin in Prag und in Wien. Er strebte eine Karriere als Gerichtsmediziner an und wurde 1847 zum Thema Körperverletzungen promoviert. Nach einer Zeit wechselte er zur Ophthalmologie in Wien. In 1854 habilitierte er im Bereich der Ophthalmologie und begann seine Autorentätigkeit. Neben seinem Lehrstuhl in Wien war er Vizepräsident der internationalen Ophthalmologenkongress in Brüssel. Sein Forschungsgebiet umfasste „*Akkommodationsfehler des Auges, angeborene Augen anomalies, Tränenleitung, intraokularen Druck, Hornhautentzündungen und Bindehautschleimfluß, ferner Instrumente wie Augenspiegel und Augenleuchten.*“ Sein Lehrbuch der praktischen Augenheilkunde wurde zum Standardwerk und er machte gemeinsam mit anderen großen Lehrern wie Arlt oder Fuchs die Wiener Schule führend in der ophthalmologischen Didaktik. Nach Stellwag ist eine ophthalmologische Erscheinung benannt, ein unvollständiger Lidschlag bei Morbus Basedow.

<sup>518</sup> STELLWAG VON CARION (1861), 18.

<sup>519</sup> STELLWAG VON CARION (1861), 19.

## 5.4. Julius Michel – Lehrbuch der Augenheilkunde

Anschließend an Stellwag von Carion begann der Würzburger Professor Julius Michel<sup>520</sup> ab 1884 mit der Herausgabe seines *Lehrbuchs der Augenheilkunde*. Er legt ebenfalls den Fokus auf die Krankheitslehre und medizinische bzw. operative Therapiemöglichkeiten, aber es sind auch reichliche Erkenntnisse zur ophthalmologischen Pharmazie vorhanden. Michels Werk behandelt die typischen Augenerkrankungen sowie anatomische und physiologische Themenfelder. Die erste Auflage aus 1884 besitzt erstmals ein sehr ausführliches Kapitel zum Augenspiegel, der revolutionären Innovation durch Albrecht von Graefe in der Diagnostik aus den 1850er-Jahren, was gut zeigt, wie lange der Übergang einer Neuerung von der Entwicklung bis zur Etablierung als allgemeiner Standard dauern kann. Ähnlich verhält es sich mit seinen Ausführungen zum Einsatz von Mydriatika, die ca. Mitte des 19. Jahrhunderts angefangen mit dem Atropin für die Medizin entdeckt wurden, bei Augenoperationen. Demnach wurden am häufigsten schwefelsaures Atropin und das salicylsaure Physostigmin in Konzentrationen von 0,25-1%, vor allem in flüssiger Form eingesetzt. Hauptsächliche Indikation war die Senkung des intraokularen Druckes, was beim Atropin auch heute der Fall ist.<sup>521</sup>

Äußerst nützlich sind Michels Ausführungen zur Antiseptik und Asepsis in Augenoperationen in der zweiten Auflage aus 1890. Die Ausführungen dienen als Verhaltensanleitungen für alle (angehenden) Augenärzte und ihre Assistenz. Diese beginnen mit der persönlichen Hygiene der Behandelnden in Vorbereitung auf einen Eingriff. Dabei sind die Hände für mindestens zwei Minuten mit Kaliseife und warmen Wasser gründlich zu waschen, nachdem die Nägel zuvor von allen evtl. Verschmutzungen befreit wurden. Danach sind die Hände für eine Minute in 80% Alkohol zu reinigen, und zusätzlich nochmals für eine Minute in 1/2000

---

<sup>520</sup> FRANKENTHAL.DE (2019). Julius von Michel (geboren 1843 in Frankenthal, gestorben 1911 in Berlin) studierte als Sohn eines Anwalts ab 1861 Medizin an der Universität Würzburg. Nachdem er für eine Zeit als Assistent in Zürich praktizierte, kehrte er 1866 nach Würzburg zurück um zu promovieren. Daraufhin begann er seine Ärztelaufbahn in seiner Heimatstadt Frankenthal und spezialisierte sich auf die Augenheilkunde. Nach einem erneuten Aufenthalt in Zürich kehrte er nach Deutschland zurück, um als Militärarzt im Frankreich-Feldzug von 1870 teilzunehmen. Nach seinem Dienst wechselte er nach Leipzig um dort eine Habilitation in der Augenheilkunde anzustreben. Ab 1873 wurde er an die Universität Erlangen als Professor berufen. Unzufrieden mit den Rahmenbedingungen in Erlangen, wechselte er 1879 an die Universität Würzburg. Der Bau des Universitätsklinikums Würzburg (1899) wird insbesondere Julius von Michel aufgrund seiner stetigen Bemühungen zugerechnet. Im selben Jahr gründete er die Zeitschrift für Augenheilkunde. 1894 wurde ihm durch die bayrische Krone das Ritterkreuz 1. Klasse für seine großen Verdienste verliehen. Den Höhepunkt seiner Karriere erreichte er durch den Ruf an die Friedrich-Wilhelms-Universität in Berlin, wo er bis zu seinem Lebensende wirkte.

<sup>521</sup> Vgl. MICHEL (1884), 413-415, sowie MUTSCHLER et al. (2013), 674.

Sublimatlösung oder 2% Carbolsäurelösung mit Hilfe einer Bürste zu bearbeiten. Bei der Sublimatlösung handelte es sich um 1 g Quecksilberchlorid gelöst in 1 L demineralisiertem Wasser. Das Operationsbesteck war für mindestens 15 Minuten in 5% Carbolsäurelösung zu legen, nachdem es zuvor für eine Minute in kochendes Wasser getaucht worden war. Ebenso war das Gesicht des Patienten mit Seife sowie mit Sublimatlösung zu waschen. Eine solche Waschung war nochmals nach erfolgter Operation durchzuführen. Zur Anästhesie wurde eine 3-5% Cocainlösung lokal empfohlen. Bei Augenmuskel-Operationen und Operationen an der Unterseite des Augenlids wurde Cocain auch lokal injiziert. Vollnarkose wurde bei längeren Operationen und bei Herausnahme des Augapfels mit Chloroform bewerkstelligt. Für Verbände galt die Empfehlung, sie mit Wasserdampf bei 100°C für 0,5-1 Stunde zu sterilisieren.<sup>522</sup>

In einem Abschnitt zu Hornhauterkrankungen geht Michel auf Risiken, die durch eine unfachmännische Arzneimitteltherapie einhergehen können, ein. Beispielweise könnten durch Anwendung eines Bleiwasserumschlages an einem Narbengewebe Bleipartikel in das Gewebe eingeschlossen werden. 1890 erschien ihm unbegreiflich, wie seine Kollegen weiterhin Blei-Präparate am Auge anwenden konnten. Wenn Opium-Tinkturen zu lange als Augentropfen angewandt wurden, könnten sie gelbe Verfärbungen des Gewebes verursachen. Weiterhin konnte Narbengewebe ulzerieren. Ebenso sollte bei Hornhauttrübungen nicht erwartet werden, dass Mittel wie Terpentinöl oder die Anwendung von Elektrizität irgendwelche Erfolge bringen können. Eher sollte der Fokus auf die Behandlung der zugrunde liegenden Entzündung, wie durch eine Quecksilbersalbe, gelegt werden.<sup>523</sup>

Bei Behandlung einer Iritis wird angemahnt, dass beim Zurückgehen der Entzündung die Einträufelungen der 0,5% Atropinlösung stetig zu reduzieren sei. Atropin habe zwar auch den positiven Zusatznutzen der Schmerzstillung durch Ruhigstellung der Pupille, aber soll hier eher auf Mittel wie Morphin, Chloralhydrat oder Salicylsäure zurückgegriffen werden.<sup>524</sup>

---

<sup>522</sup> Vgl. MICHEL (1890), 704-707.

<sup>523</sup> Vgl. MICHEL (1890), 257.

<sup>524</sup> Vgl. MICHEL (1890), 321.

## 5.5. Ernst Fuchs – Lehrbuch der Augenheilkunde

Nahezu fließend ging der Staffelstab des ophthalmologischen Standardlehrbuchs im deutschsprachigen Raum an Ernst Fuchs (1851-1930)<sup>525</sup> und sein *Lehrbuch der Augenheilkunde* über, das ab 1889 bis in das 20. Jahrhundert in mehreren Auflagen erschien. Es wurde die erste Auflage aus 1889 bis zur zehnten Auflage aus 1905 ausgewertet.

Der Aufbau des Fuchs'schen Werkes ähnelt dem der anderen Lehrbücher, und ist hauptsächlich nach der Krankheitslehre des Auges gegliedert, bei dem die Arzneimitteltherapie und pharmazeutische Behandlungsstrategien jeweils aufgeführt sind. Die eingesetzten Arzneistoffe in den Augenzubereitungen entsprechen denen zu der Zeit standardmäßig in Arzneibüchern und der Lehre geführten Stoffen. In der zweiten Auflage aus 1891 wurden beispielsweise im Abschnitt zur Bindehautentzündung noch immer Stoffe wie Opium, Safran, Quecksilbersalze, Zinksulfat, Tannin, Borsäure oder Alaun empfohlen.<sup>526</sup>

Im Bereich Anästhesie und Aseptik ist der Einsatz von aseptischen Verbänden Standard. Dabei handelte es sich vor allem um mit Jodoform sterilisierte Gaze. Operationswunden waren mit Sublimatlösung zu reinigen und mit Jodoform zu bestreuen, ehe sie mit einem aseptischen Verband verbunden wurden. Fuchs mahnt im Kontext der Anästhesie an, dass die oberflächliche Cocainanästhesie ca. 10 Minuten anhalte. Zur Vollnarkose führte er 1889, im Gegensatz zu seinen Vorreitern, neben Chloroform auch den Äther an.<sup>527</sup>

In der siebten Auflage aus 1898 soll bei einer Augenblennorrhoe von Erwachsenen zunächst der Schwellung mit Kälte sowie Blutegeln entgegengewirkt werden, bevor eine antiseptische Lokaltherapie mit Silbernitrat oder Kupfersulfat erfolgen kann.<sup>528</sup>

---

<sup>525</sup> Vgl. JANTSCH (1961), 677-678. Ernst Fuchs (geboren 1851 in Wien, gestorben 1930 in Wien) studierte Medizin in Wien und in Innsbruck. Er promovierte 1874 in Wien, und wirkte anschließend als Augenarzt unter Artl. In 1880 habilitierte er und folgte einem Ruf nach Lüttich. Ab 1885 wurde er zum Leiter der Wiener Augenklinik, die unter seiner Führung Weltruhm erlangen sollte. Ab 1915 wollte er sich gänzlich seinen Forschungen hingeben und zog sich aus der Lehre zurück. Einige ophthalmologische Krankheitsbilder sind nach Fuchs benannt und er gilt als Begründer der pathologischen Anatomie und Histologie des Auges. Am bekanntesten sind die Erscheinungen des Fuchs'schen zentralen schwarzen Flecks bei einer Myopie sowie die Fuchs'sche Spalte in der Regenbogenhaut. Er bereiste die ganze Welt und kam unter anderem nach Zentralafrika, Japan, China und Indonesien.

<sup>526</sup> Vgl. FUCHS (1891), 54.

<sup>527</sup> Vgl. FUCHS (1889), 728.

<sup>528</sup> Vgl. FUCHS (1898), 67-68.

Ab der neunten Auflage aus 1903 wird 0,6% Kochsalzlösung als Spüllösung für Wunden sowie zur allgemeinen Hygiene in der Aseptik eingeführt. Die Konzentration lag mit 0,6% noch nicht ganz bei der isotonen Konzentration von 0,9%.<sup>529</sup>

In der zehnten Auflage aus 1905 wird zum Verbinden von entzündlichen Augenerkrankungen nach Eingriffen Zinkmull empfohlen.<sup>530</sup>

Die zwölfte Auflage wurde von dem New Yorker Chirurgen Alexander Duane (1858-1926) für den englischsprachigen Raum übersetzt und mit einigen Zusätzen ergänzt. Diese Übersetzung besitzt ausgewiesene Kapitel zu Augentherapeutika.

Diese beginnen mit generellen hygienischen Erwägungen wie Schonung der Augen, leichte Diät, Ruhe sowie frischer und sauberer Luft. Weiterhin werden die Therapiemethoden in symptomatische und kausale Methoden eingeteilt. Die symptomatische Behandlung beginnt mit physikalischen Methoden wie die Anwendung von Kälte bzw. Wärme. Kälte bewirke eine Kontraktion der Blutgefäße und sei somit insbesondere gegen Schwellungen hilfreich. Wärme dilatiere die Gefäße und fördere durch eine verbesserte Blutzufuhr die körpereigenen Heilkräfte mit einer erhöhten „*Phagozytose durch die Leukozyten*“.<sup>531</sup> Des Weiteren sind Methoden wie in den anderen Lehrbüchern angegeben, wie die Elektrizität. Nun ist ebenfalls eine Fototherapie bei Entzündungen durch Bestrahlung mit UV-Licht angeführt, sowie eine Radiotherapie durch Behandlung mit Röntgen-Strahlung.<sup>532</sup>

Bei den arzneilichen Behandlungen sind flüssige, feste und halbfeste Zubereitungen angegeben. Im Fuchs sind keine Pflaster geführt. Weiterhin werden die zu der Zeit am häufigsten eingesetzten Arzneistoffe kurz charakterisiert; diese sind Atropin, Homatropin, Physostigmin, Cocain, Lokalanästhetika / Cocain-Abwandlungen (Holocain, Novocain, Tropocain, Eucaïn, Acoïn), Adrenalin, Dionin (Ethyl-Morphinhydrochlorid), Strychnin. Die Charakterisierungen beinhalten empfohlene Dosierung, Indikationen, Kontraindikationen sowie andere Themen wie Prognosen oder Behandlungsstrategien.<sup>533</sup>

Die Abschnitte zur kausalen Behandlung beziehen sich allen voran auf infektiöse Erkrankungen, bei denen sich Zinksulfat und Silbernitrat bewährt hätten. Antiseptische

---

<sup>529</sup> Vgl. FUCHS (1903), 827.

<sup>530</sup> Vgl. FUCHS (1898), 68.

<sup>531</sup> FUCHS (1917), 56.

<sup>532</sup> Vgl. FUCHS (1917), 52-59.

<sup>533</sup> Vgl. FUCHS (1917), 59-66.

Lösungen, die im Zuge von Augenoperationen eingesetzt wurden, wie eine Jodlösung, sind in einer zusätzlichen Gruppe zusammengefasst. Befand sich die Infektion nicht lediglich an der Oberfläche, sondern war mit dem Gewebe verwachsen, dann könnte diese nur durch kaustische Methoden entfernt werden. Hier werden die Salpetersäure und die Carbonsäure empfohlen, jedoch muss strikt auf eine genaue lokale Anwendung geachtet werden, um sicherzustellen, dass diese nicht umliegendes Gewebe angreifen. Als schwächere Kaustika werden Kupfersulfat und Jodtinktur angegeben. Bei Tuberkulose mit Befall des Auges wird die subkutane Anwendung des Tuberkulins empfohlen. Ebenso sind zugrunde liegende Primärerkrankungen wie Entzündung der Zähne oder der Geschlechtsorgane, die sich auf das Auge ausbreiten können, zu behandeln. Impfungen werden als wirksames Mittel hervorgehoben.<sup>534</sup>

Im Bereich der Asepsis wird in der Ausgabe aus 1919 nun auch das Quecksilberoxycyanid zur Desinfektion von Händen und der Stelle des Eingriffs, sowie von Oberflächen und Ausrüstung propagiert. Das Operationsbesteck sollte zuvor in kochende einprozentige Natriumcarbonatlösung getaucht werden, um Rosten zu vermeiden. Eine neue Empfehlung war, dass die zu behandelnde Stelle zunächst mit Benzin von fettigen Rückständen der Haut zu reinigen war, ehe diese mit den bekannten Stoffen für den Eingriff vorbehandelt wurde.<sup>535</sup>

## 5.6. Theodor Axenfeld – Lehrbuch der Augenheilkunde

Komplettierend wurden die vom Freiburger Professor Theodor Axenfeld (1867-1930)<sup>536</sup> von 1909 bis 1920 herausgegebenen Lehrbücher der Augenheilkunde ausgewertet. Diese beginnen ebenfalls mit einem designierten Kapitel zur den Augentherapeutika. Diese beinhalten diätische Lösungen und physikalische Mittel wie Medizinprodukte, sowie pharmakologisch wirksame Ophthalmika.

---

<sup>534</sup> Vgl. FUCHS (1917), 66-71.

<sup>535</sup> Vgl. FUCHS (1919), 913.

<sup>536</sup> Vgl. CATALOGUS PROFESSORUM ROSTOCHIENSIS (2018). Theodor Axenfeld (geboren 1867 in Smyrna, gestorben 1930 in Freiburg) studierte ab 1895 Medizin in Marburg und Berlin und wirkte an beiden Universitätskliniken als Augenarzt. Ab 1895 wurde er zum Privatdozent erst in Marburg, ab dem darauffolgenden Jahr in Freiburg, und kurz darauf zum Professor in Rostock. Schließlich wirkte er ab 1901 als Professor und Direktor der Augenklinik in Freiburg.

Bei den diätischen und vorbeugenden Maßnahmen geht es um das Bewahren von Ruhe und Schlaf beim Patienten, sowie gesunder Ernährung und dem Vermeiden aller Dinge die „*das Blut plötzlich oder schnell zu Kopfe*“ trieben.<sup>537</sup> Beispielsweise sind enge Kragen zu vermeiden, Wechselbäder für die Füße hingegen würden sich hilfreich auswirken.

*„Ausgezeichnet wirkt auf viele Augenkrankheiten Aufenthalt im Wald und im Gebirge.“*<sup>538</sup>

Obstipationen, die sich vor allem bei der stationären Behandlung ergeben und das Schmerzbefinden verstärken, sind durch Abführmittel zu lindern.

Allgemein wurden zur Bekämpfung von Entzündungen am Auge in 1909 vor allem Salicyl-, Jod- und Quecksilber-Präparate lokal, sowie Kalomel innerlich empfohlen. Ferner wird ein Umschlag mit 1-2% Borsäure geführt. Bei längeren Krankheitsverläufen und der Anwendung von Augenverbänden konnte zu Verbandswechseln Borsalbe, Byrolin-Salbe (Borsäure, Glycerin beinhaltend<sup>539</sup>) oder eine Zink-Bismutsalbe nach Albert Neisser (1855-1916)<sup>540</sup> angewandt werden.<sup>541</sup> Ab der Auflage von 1910 ist auch die Behandlung der neonatalen Augenblennorrhoe nach Credé, also das Eintropfen einer silbernitrat-haltigen Lösung beim Neugeborenen, integriert.<sup>542</sup> Aus der Auflage von 1915 wird kenntlich, dass sich das Salvarsan in der gängigen Therapie etabliert hatte; es wird gegen syphilitische Augenerkrankungen empfohlen und ist durch die Schonung der Sehnerven allen zuvor verfügbaren Stoffen überlegen gewesen.<sup>543</sup>

*„Die Salizylpräparate, besonders das Aspirin und Acidum acetosalicylicum wirken auch hervorragend schmerzstillend bei vielen Augenentzündungen. Bei sehr vielen Kranken*

---

<sup>537</sup> AXENFELD (1909), 2.

<sup>538</sup> AXENFELD (1909), 3.

<sup>539</sup> Vgl. OTTERSACH / BUCHHEISTER (2013), 232.

<sup>540</sup> Vgl. WORMER (1999), 51-52. Albert Neisser (geboren 1855 in Schweidnitz, gestorben 1916 im Breslau) studierte ab 1872 Medizin in Freiburg und in Erlangen. In Erlangen promovierte er 1877 zum Thema Bandwürmer. In 1880 habilitierte er an der Breslauer Hautklinik und wurde zu dessen Leiter. In 1879 war ihm eine bahnbrechende Entdeckung des Erregers der Gonorrhoe (Tripper) gelungen, den Paul Ehrlich später *Neisseria gonorrhoeae* taufte. Er erbrachte weiterhin große Leistungen in den Forschungsgebieten Tuberkulose und Syphilis. In 1888 gründete er die Deutsche Dermatologische Gesellschaft und 1902 die Deutsche Gesellschaft zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten.

<sup>541</sup> Vgl. AXENFELD (1909), 3-4, 8, 11.

<sup>542</sup> Vgl. AXENFELD (1910), 21.

<sup>543</sup> Vgl. AXENFELD (1915), 8.



*bewirken sie dadurch auch ruhigen Schlaf. Der innere oder subkutane Gebrauch von Opiaten und Morphinum ist deshalb nur relativ selten nötig.*<sup>544</sup>

Im anästhetischen Bereich wurde allen voran 2-4% Cocainlösung lokal angewandt. Die Wirkung des Cocains konnte durch Eintropfen von Adrenalinlösung, die eine Gefäßkontraktion bewirkt, verstärkt werden. Als Alternativen zum Cocain werden in der Auflage von 1910 auch Eucaïn, Holocain, Novocain und Stovain empfohlen.<sup>545</sup>



Abbildung 10: Reklame Byrolin Creme 1916 (Ebay)

In der Asepsis zur Reinigung der Eingriffsstelle dominiert die Borsäurelösung. Als Antiseptika im Zuge von Augenoperationen, wie bei einer Tränensackentzündung, waren Jodoform, Xeroform (Tribromphenol-Bismuth) sowie die Ichthyosalbe (Steinkohlenteer) im Einsatz.<sup>546</sup> Ab 1920 empfiehlt Axenfeld das Bibrocathol<sup>547</sup> in halbfester Form sowie eine

<sup>544</sup> AXENFELD (1909), 5.

<sup>545</sup> Vgl. AXENFELD (1910), 7.

<sup>546</sup> Vgl. AXENFELD (1909), 13.

<sup>547</sup> Vgl. RÖMPP.THIEME.DE (2022). Bibrocathol: Internationaler Freiname für 4,5,6,7-Tetrabrom-2-hydroxy-1,3,2-benzodioxabismol (Tetrabrombrenzcatechin-bismut),  $C_6H_4Br_4O_3$ , M<sub>r</sub> 649,67. Es wurde 1908 als Antiseptikum von Chemische Fabrik Heyden patentiert.

Zinkichthyolsalbe.<sup>548</sup> Als Spüllösungen werden in der Auflage von 1912 physiologische Kochsalzlösung, 2,5% Wasserstoffperoxid, 1:3000 Quecksilberoxycyanat angeführt. Wohlgermerkt handelt es sich bei der Kochsalzlösung nun in 1912, um eine mit 0,9% an den osmotischen Druck des Körpers angepasste Konzentration.<sup>549</sup>

1909 werden drei Mydriatika empfohlen – Cocain, Homatropin, Atropin – die zu diesem Zeitpunkt als Diagnostika indiziert waren. Als Miotika waren Physostigmin und Pilocarpin in der Glaukom-Therapie indiziert.<sup>550</sup>

Abschließend werden Ophthalmika in den weiteren Arzneiformen halbfest und fest behandelt. Bei den Augensalben seien vor allem adstringierende Stoffe gegen entzündliche Erscheinungen beliebt; diese sind Tannin, Bor-, Blei-, Silber-, Zink- und Kupferverbindungen. Blei und Alaun waren auch in Stiftform im Einsatz. Bei der Behandlung wurde zunächst eine Cocainlösung auf die Eingriffsstelle getropft, damit der Stift sanft an der Entzündungen angewandt werden konnte, ehe die Stelle mit Wasser ausgewaschen wurde. Von der Verwendung des Silberstifts wird abgeraten. In Pulverform waren Kalomel, Jodoform, Ethylmorphin sowie ab 1920 Bibrocathol im Einsatz. Diese wurden mit Hilfe eines Pinsels in das Auge gestreut.<sup>551</sup>

Ab der Auflage von 1915 hat Axenfeld auch die Elektro- und Strahlentherapie aufgenommen. Bei der Elektrotherapie wurde per Elektrode lokal Strom appliziert, um insbesondere gelähmte und krampfende Nerven anzuregen. Mit dieser war auch eine kaustische Behandlung zur Zerstörung von Geschwüren möglich.<sup>552</sup> Mit der Strahlentherapie sollten

---

<sup>548</sup> Vgl. AXENFELD (1920), 19.

<sup>549</sup> Vgl. AXENFELD (1912), 15.

<sup>550</sup> Vgl. AXENFELD (1909), 16, 18.

<sup>551</sup> Vgl. AXENFELD (1920), 30-32.

<sup>552</sup> Vgl. Helmstädter (2003), 151,152. Die italienische Wissenschaftler Alessandro Volta (1745-1827) gab 1803 an mit Hilfe des Galvanismus erfolgreiche Ergebnisse in der Behandlung von rheumatischen Erkrankungen, Lähmungen sowie von Sehschwächen erzielt zu haben. Der Einsatz der Elektrizität in der Medizin kann in die Antike zurückverfolgt werden. Im antiken Iran wurde die Parthische Batterie (frühe galvanische Zelle zur Zeiten der Parthischen Dynastie) zur Analgesie eingesetzt. Die Römer setzten elektrische Fische in der Schmerztherapie ein. Die Elektrotherapie sollte ab dem 18. Jahrhundert größere Verbreitung finden, nachdem Luigi Galvani (1737-1798) auf Grundlage von Erkenntnissen aus der Elektrizität in Tieren hypothesierte, dass die elektrische Energie der Stimulus der Nervenfunktionen sei. Vornehmliche Einsatzgebiete waren Lähmungen und Rheumatismus. Ab dem 19. Jahrhundert wurde die Elektrotherapie nach und nach in der akademischen Medizin anerkannt. Das Guy's Hospital in London richtete 1836 eine Abteilung für die elektrische Behandlung ein.

durch gezielte Anwendung mit radioaktiven Strahlen Tumore und bestimmte hartnäckige Entzündungen bekämpft werden.<sup>553</sup>

### 5.6.1. Serumtherapie und Immunisierung am Auge nach Theodor Axenfeld

In seinen Lehrbüchern geht Theodor Axenfeld gesondert auf die Thematik der „ätiologischen Serumtherapie“ ein, mit der versucht wurde, das Auge gegen Infektionskrankheiten zu immunisieren. Für wenig durchblutete Stellen wie Glaskörper, Iris oder Kornea („brechende Medien“) bewertet der Autor eine aktive Immunisierung mit Hilfe von Impfstoffen, aufgrund der schlechten Resorption für zirkulierende Antikörper von vornherein als unwirksam. Anders sieht es mit der Immunisierung von stärker durchbluteten Stellen des Auges wie der Bindehaut aus. 1920 bestanden bereits positive Erfahrungsberichte mit Impfstoffen gegen verschiedene Bindehautentzündungen. Dabei wurden beispielsweise abgetötete Staphylokokken lokal subkutan injiziert, um die Bildung von Antikörpern anzuregen.<sup>554</sup>

Ab der Auflage von 1915 wird die passive Immunisierung angeführt. Dabei wurde das Auge lokal mit einem Serum behandelt, das aus dem Blut des Patienten gewonnen worden war.<sup>555</sup> 1909 bestanden Erfahrungswerte von Serumtherapien gegen verschiedene entzündliche Erkrankungen und der Vorbeugung ihrer Ausbreitung auf das Auge, wie bei Tetanus und Milzbrand. Axenfeld bewertet die antitoxische Therapie mit dem Behring'schen Diphtherie-Serum als besonders wirksam gegen die Bindehautdiphtherie. Bei Tuberkulose am Auge wurden zunächst zur Diagnostik geringe Mengen des als unwirksam und von geringer Reinheit befundenen Alt-Tuberkulins injiziert. Regte diese die Tuberkulose Entwicklung an, so konnte eine positive Diagnose gestellt werden. Daraufhin konnte laut Axenfeld eine „vorsichtige Tuberkulin-Therapie“ mit kleinsten Dosen des Neu-Tuberkulins versucht werden, um den Körper zur Bildung von Antikörpern anzuregen.<sup>556</sup>

Insgesamt wird resümiert dass auch erfolgreiche Versuche von lokaler Immunisierung am Auge nie als Ersatz für eine etablierte Behandlung, wie mit Lokalthérapeutika oder auf operativem Wege, dienen dürfen.

---

<sup>553</sup> Vgl. AXENFELD (1915), 19.

<sup>554</sup> Vgl. AXENFELD (1909), 3-4, 8, 11, sowie AXENFELD (1920), 6-7.

<sup>555</sup> Vgl. AXENFELD (1915), 6.

<sup>556</sup> Vgl. AXENFELD (1909), 3-4, 8, 11.

### 5.6.2. Lehrbücher von Theodor Axenfeld

Theodor Axenfeld hat während seines Wirkens zwei weitere Lehrbücher in der Augenheilkunde veröffentlicht – *Die Bakteriologie in der Augenheilkunde* aus 1907 sowie *Handbuch der Ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege 1914/1918* aus dem Jahre 1922.

In der Bakteriologie in der Augenheilkunde dreht es sich insbesondere um mikrobiologische Praktiken und der Diagnostik von Infektionskrankheiten am Auge. Zunächst wird das Grundhandwerk beschrieben, wie das Durchführen von Abstrichen am Auge, das Anlegen von Bakterienkulturen oder die Färbung von Präparaten zu diagnostischen Zwecken. Daraufhin werden spezielle Arten von Infektionen und ihre Besonderheiten, wie Krankheitsbild, Verlauf oder Morphologie und Auswertung der Befunde, behandelt. Im Abschnitt zur Diplobazillenkonjunktivitis wird die Behandlung mittels Zinklösung sowie Quecksilbersalbe diskutiert. Axenfeld schreibt, dass zwar in einem Experiment keine signifikante Wirkung einer Zinklösung auf eine Bakterien-Reinkultur festgestellt werden konnte, aber er selbst bei der Applikation der Zinklösung am Menschen, durchaus eine Wirkung beobachtet hat.<sup>557</sup>

Das Handbuch der ärztlichen Erfahrungen aus dem 1. Weltkrieg wartet gleich mit mehreren Lehren zur Pharmakotherapie am Auge auf. Das Werk ist als praktisches Hilfsmittel für andere potentiell im Heeresdienst eingesetzte Ophthalmologen ausgelegt. Es beinhaltet Ausführungen zur Behandlung unterschiedlicher Kriegswunden am Auge, entstanden etwa durch Gewehrmunition, Bombensplitter oder Giftgase, und behandelt Themen wie Schutzbrillen, Sehhilfen oder Augenprothesen. Erwartungsgemäß dreht sich die beinhaltende Pharmakotherapie um die Wundversorgung.

Das Handbuch beginnt mit allgemeinen und statistischen Ausführungen.

*„Von den Schußwunden (96% aller Fälle) waren 61,4% durch Gewehrketten, 38,0% durch Artilleriegeschöß (Schnapnellketten und Granatsplitter) verursacht. 39,4% all dieser Fälle führten zum Verlust eines oder beider Augen [...].“<sup>558</sup>*

---

<sup>557</sup> Vgl. AXENFELD (1907), 160.

<sup>558</sup> AXENFELD (1922), 3.

Axenfeld blickt auf die Möglichkeiten der Ophthalmologen während des Krieges zurück, und stellt diese den ihm nur wenige Jahre später zu Verfügung stehenden Innovationen gegenüber.

*„Eine Wundversorgung des Bulbus durch Plastik gab es damals nicht; die Antiseptik und Asepsis fehlte noch in unserem Fach, wie auch die örtliche Anästhesie, welche heute schnell manche feine Eingriffe erlaubt und in der Wundbehandlung so große Dienste leistet. Die Splitterdiagnostik und -therapie entbehrte der Magnetmethoden und überhaupt der exakten Fremdkörperlokalisation. Der früheren oder späteren Infektion der verwundeten Augen war weit mehr Tür und Tor geöffnet, ohne daß man in ihrem Auftreten mehr als ein unvermeidliches Verhängnis sah.“<sup>559</sup>*

Das Buch behandelt ebenso allgemeine, die Zivilbevölkerung betreffende Themen, wie die Auswirkung von Mangelernährung im Kriege. Beispielsweise wurde während des Krieges auf dänischem Gebiet eine erhöhte Inzidenz der Hornhauterkrankung bei Säuglingen, *Ketatomalacia infantum*, festgestellt. Diese hatte sich aus einem Mangel an Säuglingsmilch und Vitaminzufuhr, bzw. durch zu einseitige Ernährung ergeben. Allgemein würde ein Kräftemangel in der Bevölkerung durch Unterernährung zu gehäuftem Auftreten von Gefäßveränderungen und der Akkomodationsleistung führen, zumal diese Ausdruck frühen Alterns seien.<sup>560</sup>

Daraufhin geht Axenfeld zur eigentlichen Versorgung von Augenleiden über. Zentrale Themen sind das Entfernen von Splittern und das Beherrschen von Vereiterungen. Kritisch sei das Entfernen jeglicher Fremdkörper zur Prophylaxe von Sekundärinfektionen. Am besten geeignet zum Entfernen von Eiter seien mit Wasserstoffperoxid getränkte Tupfer.<sup>561</sup>

Neben dieser allgemeinen Strategie zur Wundversorgung wird das Vorgehen zur medikamentösen Prophylaxe und Therapie mit lokalen und systemischen Mitteln dargelegt. Im Krieg pflegte man zur Prophylaxe von Entzündungen Quecksilbersalbe anzuwenden, auch wenn eine Wunde noch nicht entzündet war. Ähnlich verhielt es sich mit silberhaltigen

---

<sup>559</sup> AXENFELD (1922), 3.

<sup>560</sup> Vgl. AXENFELD (1922), 17, sowie AXENFELD (1922), 184.

<sup>561</sup> Vgl. AXENFELD (1922), 23, 27.

Augentropfen und Injektionen (Kollargol). Als weitere systemische Prophylaxe, bzw. einem Mittel zur Immunisierung kannte man das Elektrargol<sup>562</sup>, zur innerlichen Anwendung. Über die Prophylaxe hinaus wurden bei entzündlichen Erscheinungen typischerweise silber- und quecksilberhaltige Verbindungen lokal, und innerlich Salicylpräparate bevorzugt angewandt.<sup>563</sup>

Einen ungewöhnlichen Einblick bieten die Abschnitte zur Behandlung von Verletzungen durch Giftgas. Die Auswirkungen waren starke Verätzungen im Gesicht und an den Augen, mit der Bildung von Geschwüren und der Bildung von Narben. Bei der Behandlung war äußerst behutsam vorzugehen. Das Sekret und jegliche Reste waren vorsichtig zu entfernen bzw. mit 3% Borsäurelösung auszuspülen. Es wurde lokal eine alkalische Salbe angewandt.<sup>564</sup> Der Einsatz von Adstringentien oder gar Kaustika war streng verboten. Es wurde ferner Atropin eingesetzt um das Auge ruhig zu stellen, sowie eine 5-10% Dioninsalbe (Ethylmorphin) zur Aufhellung der Irstrübung. Es wird konstatiert, dass durch diese Behandlungsmethode im Krieg gute Erfolge erzielt werden konnten. Im Allgemeinen konnte trotz starker anfänglicher Ätzung und Reizung nach mehrwöchiger Behandlung eine Dauerschädigung des Sehorgans abgewendet werden.<sup>565</sup>

Augensymptome einer Gonorrhoe wurden typischerweise mit Eintropfen einer 10% Silbernitratlösung behandelt. Axenfeld berichtet einschneidenden Erfolg und vollständige Heilungen.<sup>566</sup>

Axenfeld bespricht auch die damalige Problematik der Augenentzündungen, die durch die Typhusschutzimpfung entstanden. Er wertet mehrere Quellen mit Berichten über solche Erscheinungen aus. Meistens trat eine Keratitis nach der zweiten Impfung auf, auch eine beidseitige Iridozyklitis war möglich. Alte Augenerkrankungen würden wieder aufbrechen und das Allgemeinbefindens könne sich einige Tage verschlechtern. Axenfeld vermutet, dass sich im Impferum Stoffe befunden haben, die einen Reiz auf die Sehnerven hätten ausüben

---

<sup>562</sup> Vgl. SCHÖNFELD (1913), 1460-1461. Beim Elektrargol handelte es sich um ein Heilserum der französischen Firma Clin mit nicht vollständig definiertem Inhalt. Bei einem Heilserum dieser Art wurde eine Verbindung aus kolloidalen Metallen, unter denen Quecksilber, Gold, Silber, Palladium, Kupfer sein konnten, innerlich verabreicht, um die Immunisierungskraft der Gewebszellen anzuregen. Bei den kolloidalen Metallen war eine bakteriolytische Wirkung ermittelt worden. Elektrargol wurde zur Prophylaxe und Behandlung von einer Reihe entzündlicher Erkrankungen eingesetzt.

<sup>563</sup> Vgl. AXENFELD (1922), 30.

<sup>564</sup> Siehe 5.1 Klasse 8 Kalien.

<sup>565</sup> Vgl. AXENFELD (1922), 110.

<sup>566</sup> Vgl. AXENFELD (1922), 131.

können. Ferner hätten Typhusbakterien, die weiterhin im Umlauf waren, diese Erscheinungen auslösen können. Analoge Berichte über kurzzeitige Verschlimmerungen gab es für die Tetanustoxininjektion.<sup>567</sup>

## 5.7. Verordnungslehren

Verordnungslehren wurden von Heilberuflern herausgegeben, um die Lücke im literarischen Angebot zwischen Arzneibüchern und Lehrbüchern zu schließen. In den Arzneibüchern waren die *Materia medica* sowie pharmazeutische Grundoperationen aufgeführt. In den Lehrbüchern wurde sowohl auf die Pharmakologie und die Therapie, als auch auf die Technologie ausführlich eingegangen. Die Verfasser der Verordnungslehren wollten ihrem Berufstand praktische Werke an die Hand geben, damit sie mit einem Blick alle relevanten Information bei der alltäglichen Arbeit griffbereit haben konnten. In der Grundstruktur hatten die verschiedenen Werke, die sich als Verordnungslehren verstanden, gemein, dass sie in Kürze die Wirkung und die Anwendung eines Stoffes beschrieben, gefolgt von Dosierempfehlungen in den jeweiligen Arzneiformen sowie abschließend Rezeptformeln mit den jeweiligen Arzneistoffen. Sie dienten quasi als Gedächtnisstütze für jeden Arzt, aber auch Apotheker, bezüglich einer korrekten Verordnung. Die enthaltene *Materia medica* basierte auf den jeweils geltenden Arzneibüchern.

Die Verordnungslehren bieten wichtige Einblicke über die ophthalmologische Therapie und Anwendung zu ihrer Zeit. Es wurden folgende Verordnungslehren aus dieser Periode untersucht:

Handbuch der Speciellen Arznei-Verordnungslehre, basierend auf der 6. Ausgabe des Preußischen sowie der 5. Ausgabe des Österreichischen Arzneibuchs, Berlin 1855.

Arznei-Verordnungslehre und vollständiges Recept-Taschenbuch, basierend auf dem Österreichischen Arzneibuch, Wien 1857.

Compendium der Arzneiverordnung, basierend auf der 4. Ausgabe des Deutschen Arzneibuchs sowie den neuesten Ausgaben verschiedener Arzneibücher, Berlin 1907.

---

<sup>567</sup> Vgl. AXENFELD (1922), 183.

Eine ausführliche und systematische Auswertung der Materia medica in Arzneibüchern wurde im Kapitel 4 durchgeführt. An dieser lassen sich die ophthalmologischen Arzneistoffe zu den jeweiligen Perioden sowie die Entwicklung der Pharmazie sehr gut nachvollziehen. Die Verordnungslehren liefern Einblicke zu den Dosierungen, zu den in der Praxis verwendeten Arzneiformen sowie mancherlei interessante Rezepturen.

Typische Einträge in Verordnungslehren sind wie folgt:

**„Hydrargyrum amidato-bichloratum. H. ammoniato-muriaticum. Mercurius praecipitatus albus. Quecksilber-Amid mit [basischem] Quecksilber-Chlorid. Weisses Quecksilber-Präcipitat. [1 Dr. 2 Sgr.] Nicht löslich. Cave: Säuren, Alkalien, Salzbildner und deren Verbindungen.**

*Nur äusserlich: in Salben [1 Th. auf 9 Th. Fett, so das früher officinelle Ungt. Hydrarg. album (1 Unce 3  $\frac{5}{6}$  Sgr.), die Werlhoff'sche und Zeller'sche Krätzsalbe], in Augensalben [3-10 Gran auf 1 Dr.], als Augenpulver, Streupulver [mit Amylon, Zucker u. dgl. gegen Kopfläuse].*

[...]

**564. Rp**

*Hydr. Amidato-bichlor. Gr. 3-4.*

[1] *Ungt. cerei Dr. 1.*

*M.f. unguent. D. (Mittelst eines Pinsels täglich 2-3 Mal in das äussere Augenlid einzureiben. Bei Augenblennorrhoe der Neugeborenen.)<sup>568 569</sup>*

An diesem Eintrag mit Rezeptbeispiel, ließ sich für einen Behandelnden sehr leicht ablesen, dass diese Quecksilberverbindung als Salbe zu verarbeiten war, welche Salbengrundlage verwendet werden sollte, dass sie bei Augenblennorrhoeen von Neugeborenen indiziert und

<sup>568</sup> POSNER / SIMON (1855), 166.

Quecksilber-Amid mit Quecksilber-Chlorid 3-4 Gran.  
Wachssalbe 1 Drachme.

Mache zu einer Salbe, gib ab.

<sup>569</sup> ALTMEYERS ENZYKLOPÄDIE (2018).

Unguentum cereum („Ungt. cerei“) (DAB 6)

Rp.

Ol. Arachid. 70,0 (Erdnussöl)

Cer. flav. ad 100,0 (Gelbes Wachs).



zwei- bis dreimal täglich per Applikator am Auge anzuwenden war. Ein repräsentatives Beispiel für die Leistung, die die Verordnungslehren für die Behandelnden erbringen wollten.

Die „Arznei-Verordnungslehre und vollständiges Recept-Taschenbuch aus 1857“ hat ein eigenes Kapitel zu Augensalben sowie Augensäften. Das Kapitel zu Augensalben beginnt mit fünf technologischen Regeln, um für Verträglichkeit und ausreichende Qualität bei diesen Augenzubereitungen zu sorgen.

*„Bei diesen ist es besonders von der grössten Wichtigkeit:*

- 1. Dass sie stets magistral verordnet werden und demnach immer frisch angefertigt werden müssen.*
- 2. Dass die in dieselben aufzunehmenden pulverigen Ingredienzien höchst fein zertheilt und äusserst sorgfältig gemengt werden.*
- 3. Als Constituens wählt man gewöhnlich eine sehr milde, dem Ranzigwerden weniger ausgesetzte Substanz wie Mandelöl, Cacaobutter, Wallrath mit etwas weissem Wachs, [...] Unguentum cereum (aber nicht zu empfehlen ist das Butyrum sine sale, obschon es noch immer im Gebrauch ist).*
- 4. Man verschreibe nie mehr als 2 Drachmen, eher noch weniger, und füge zur Subscription noch hinzu: „Unguentum ophthalmicum“, damit der Apotheker noch mehr aufmerksam werde die Augensalbe mit möglichster Sorgfalt anzufertigen.*
- 5. Man trägt gewöhnlich, wenn die Augensalbe für den Bulbus bestimmt ist, eine linsen- bis erbsengrosse Quantität der Augensalbe mittels eines feinen Miniaturpinsels bei herabgezogenem unterem Augenlid auf den Bulbus auf, lässt dann die Augenlider schliessen und reibt allenfalls von Aussen noch sehr gelinde die Augenlider, damit die Augensalbe desto sicherer mit dem Bulbus in Berührung komme. Ist die Augensalbe aber für die Augendier bestimmt, so verreibt der Kranke oder der Arzt mit dem Finger auf den geschlossenen Augenliderrändern ein linsen- bis erbsengrosses Stückchen der Salbe, und am besten dient hierzu die Zeit vor dem Schlafengehen.“<sup>570</sup>*

---

<sup>570</sup> WEINBERGER (1857), 90-91.

Besonders bemerkenswert ist der Einschub, dass eine Verordnung stets als Augensalbe zu deklarieren ist, damit der Apotheker größte Sorgfalt bei der Herstellung der Augenzubereitung walten lassen möge, was zeigt, welche Ehrfurcht bereits damals vor der Anwendung am Auge geherrscht hat. Ebenfalls scheinen bei den ersten drei Regeln bereits die Anfänge von den heute gültigen Qualitätsanforderungen für Ophthalmika durch. Die erste Regel bezieht sich auf die Haltbarkeit. Da 1857 weder die Sterilisierung noch die aseptische Herstellung etabliert war, noch systematisch Konservierungsmittel eingesetzt wurden, waren Augenzubereitungen stets frisch herzustellen. Die zweite Regel handelt von der Verträglichkeit am Auge. Es dürfen keine großen Partikel vorhanden sein. Auch heute gilt bei flüssigen Augenzubereitungen die Anforderung der Partikelfreiheit. Die dritte Regel adressiert wiederum die Haltbarkeit. Wie noch zu zeigen sein wird, sollte es noch eine Weile dauern bis Haltbarkeiten für verschiedene Arzneiformen und Zubereitungen standardisiert in den Arzneibüchern geführt werden sollten, und wie die weiteren Qualitätsanforderungen der Arzneibücher mit der Zeit eingeführt wurden.

Im Kapitel zu flüssigen Augenzubereitungen ist zunächst von kalten und warmen Zubereitungen die Rede, die entweder als Augenbäder oder in Form von Augenumschlägen anzuwenden sind. Augentropfen zum direkten Einbringen in das Auge wurden mit Hilfe von Applikatoren, Pinseln, Federn, Kompressen/Schwämmen, in das Auge eingeträufelt.<sup>571</sup> Flaschen mit Tropfmontur sollten sich erst zu späteren Zeiten in der Pharmazie durchsetzen. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts würden die ersten pharmazeutischen Unternehmen mit Spezialisierung auf Ophthalmika ihre Präparate typischerweise in der braunen Pipettenflasche vertreiben, ehe mit der Zeit durch Entwicklung des Bottle-Pack-Verfahrens die ersten quetschbaren Kunststoffflaschen mit Tropfmontur auf den Markt kamen.<sup>572</sup>

Das „Compendium der Arzneiverordnung aus 1907“ ist das inhaltlich fortschrittlichste der betrachteten Werke, indem es eine Reihe zum Erscheinungstermin neuerer Arzneistoffe beinhaltet. Es geht zudem mit einem relativ hohen Detailgrad auf Wirkmechanismen ein und beschreibt ausführlicher Anwendung und die Indikationen der Mittel.

---

<sup>571</sup> Vgl. WEINBERGER (1857), 126.

<sup>572</sup> Vgl. Lang (2015), 415.

## „Adrenalin

[...]

**Wirkung:** Auf gesunde Schleimhäute gebracht, erzeugt Adrenalin Gefässkontraktion, die Gewebe werden blutleer und schwellen ab, ebenso nach subkutaner Injektion. Die Wirkung dauert je nach Konzentration und Dosis  $\frac{1}{4}$  Stunden bis zu mehreren Stunden. Bei wiederholter Anwendung kommt es schnell zu Abschwächung der Wirkung. [...] In das Auge geträufelt, bewirkt es neben der Ischaemie eine geringe Erweiterung der Lidspalte und bei wiederholter Einträufelung auch der Pupille. Lokal anaesthesierende Wirkung besitzt Adrenalin nicht, es erhöht aber bei vorheriger oder gleichzeitiger Applikation die Intensität und Dauer der lokalanaesthesierenden Wirkung des Cocains und Eucains und schwächt durch Verzögerung der Resorption deren Allgemeinwirkung. [...]

**Anwendung:** Als ischaemierendes Mittel in der Augenheilkunde bei Conjunktivitis, Kerato-Conjunctivitis, Keratitis parenchymatosa, funktioneller Conjunctivitis, Glaukom, [...]. Bei gleichzeitiger Einträufelung von Adrenalin und Atropin in das Auge wurden Trockenheit im Halse (Atropinwirkung), Uebelkeit beobachtet [...].

**Dosis:** Die Stärke der Lösungen ist in Folgendem nach dem Gehalt an reiner wirksamer Substanz angegeben. [...] Einträufelungen in das Auge 1:5000 – 10000. Bei Glaukom 3 Tage lang halbstündlich Einträufelungen 1:5000 [...]. Hemisine Soloids Burroughs, Wellcome & Co. aa 0,005 und 0,0012 zur Herstellung von Lösungen für äusserlichen Gebrauch, Tabloids aa 0,0006 für Augenheilkunde.<sup>573</sup>

## 5.8. Ophthalmologische Praxis

Alle ausgewerteten Lehrbücher waren praxisnah und dienten als Schritt-für-Schritt-Anleitung für die Behandelnden. Die relevantesten Innovationen in der Periode des Übergangs von 19. in das 20. Jahrhundert waren die um das Themengebiet Asepsis bzw. Antiseptik. Mit diesen Errungenschaften konnten Ophthalmika in sichere und reine Arzneiformen umgewandelt werden. Die wichtigsten Entzündungskrankheiten des Auges wurden beherrschbar und die

<sup>573</sup> LIEBREICH / LANGGAARD (1907), 45-47.

größten Komplikationen nach chirurgischen Eingriffen am Auge ließen sich vermeiden. Die 1884 erschienene Schrift des Berliner Professors Julius Hirschberg *Über die Antisepsis in der Augenheilkunde* fasst all die pharmakologischen und technologischen Errungenschaften aus Lehre und Literatur, die für die ophthalmologische Praxis relevant waren, in einem Werk zusammen. Was wurde in der Praxis für die Antisepsis unternommen, welche Stoffe und Arzneimittel kamen zum Einsatz, und wie wurden diese hergestellt? Hirschberg spricht in seiner Schrift über die Antiseptik in der Wundbehandlung, einem Anwendungsgebiet mit hohen Anforderungen, die für diese Betrachtung sehr repräsentativ ist. Er schrieb diese in einer Zeit als diese Antiseptik noch sehr jung, wie er sagt, „noch nicht über 10 Jahre alt“ war.<sup>574</sup>

Spätestens nach dem Auftreten Joseph Listers (1827–1912) war die Desinfektion von Operationsflächen mit Carbol(säure) (Phenol) in der Chirurgie zu einem Standard geworden.<sup>575</sup> Durch Einsatz einer einprozentigen Lösung konnten infektiöse Komplikationen und Vereiterungen nach Operationen auf ein Minimum von etwa 2,5% der Fälle reduziert werden. Die Carbolsäure wurde in der Regel als Spray angewendet. Das Versprühen von Carbolsäure war von Joseph Lister insbesondere für die Zerstörung von Erregern in der Luft gedacht.<sup>576</sup>

Die in der Chirurgie eingesetzten Verbände waren entweder sterilisiert, oder wurden vor Einsatz in einem Desinfektionsmittel wie der Salicylsäure getränkt. Zuvor war aufgefallen, dass der Einsatz von Carbolsäure auf ausgeprägten Wunden toxische Auswirkungen hatte. So wurde nach anderen, mehr „biokompatiblen“ Alternativen gesucht. Es sollte der deutsche Chirurg Carl Thiersch (1822-1895) sein, der 1874 den Einsatz in Salicylsäurelösung getränkter Verbände vorschlug.<sup>577</sup> Weitere antiseptische Mittel waren Jodoform, Chlorwasser<sup>578</sup>, Borsäure oder eine Mischung aus Bor- und Salicylsäure.<sup>579</sup>

In der Praxis lief eine typische Augenoperation zu dieser Zeit so ab, dass zunächst die Augen gewaschen wurden. Die Operation wurde mit gereinigten Instrumenten durchgeführt, nach

---

<sup>574</sup> HIRSCHBERG (1884), 1

<sup>575</sup> Vgl. BARR / PODOLSKY (2017), 1002-1003.

<sup>576</sup> Vgl. LANG / ANAGNOSTOU (2018), 10.

<sup>577</sup> Vgl. LANG / ANAGNOSTOU (2018), 9.

<sup>578</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1884), 9

<sup>579</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1884), 2-3

der OP wurde die Wunde mit Antiseptika wie Jodoform bestreut und verbunden.<sup>580</sup> Die Arbeitsflächen waren aus Marmor, damit diese gut rein gehalten werden konnten. Sie wurden mit einer Quecksilberchloridlösung desinfiziert. Die Fliesen im Raum mussten auch leicht zu reinigen sein, und waren in einem Beispiel Hirschbergs mit Ölstrich versehen.<sup>581</sup>

Über diese Antiseptik hinaus wurden Augen mit zweiprozentigem Cocain anästhesiert und in manchen Fällen wurde der Patient mit Chloroform betäubt.<sup>582</sup> Nach der Cocain-Einträufelung und unmittelbar vor dem Beginn der OP wurden die Augenlider und die zu operierenden Stellen mit einem in Quecksilberchlorid getränktem Wattebäuschen bestrichen.

Zu erwähnen ist, dass die Cocainlösung zur Anästhesie zu der damaligen Zeit bereits als Fertigarzneimittel verfügbar und im Einsatz war. Hirschberg erwähnt, dass für jede Operation eine Flasche an Cocainlösung frisch anzubrechen sei.<sup>583</sup> Beispielsweise waren um die Jahrhundertwende Cocain-Augentropfen auf dem Markt mit 0,5% Cocain, konserviert mit 0,033% Quecksilberchlorid. Die Augentropfen wurden mit einer versiegelten Öffnung vertrieben.<sup>584</sup>

Julius Hirschberg war ein Freund des Quecksilbers, da die Anwendung von Quecksilberverbindungen am Auge verhältnismäßig reizlos verlief, im Gegensatz zur Carbonsäure, jedoch war es sich auch dessen Limitationen bewusst. Er wusste, dass eine Anwendung von Quecksilberchlorid in einer zu hohen Konzentration, d.h. 1:1000 entgegen 1:5000, zu Augenreizungen und einer Keratitis führen konnte. Quecksilberchloridlösung galt nicht als wirksames antientzündliches Agens, so war bei Augengonorrhöen von Säuglingen eine zweiprozentige Silbernitratlösung sehr viel besser geeignet.



**Abb. 11: Cocain Augentropfen  
(SCIENCE MUSEUM)**

<sup>580</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1884), 3

<sup>581</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1884), 6

<sup>582</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1884), 6

<sup>583</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1884), 7

<sup>584</sup> Vgl. SCIENCE MUSEUM (1979), siehe auch Abbildung 11.

Zusammenfassend lässt sich also sagen dass, wie das Werk Julius Hirschbergs bereits zeigt, sich innerhalb des 19. Jahrhunderts eine Reihe der wichtigsten Errungenschaften der modernen ophthalmologischen Pharmazie zugetragen und durchgesetzt hatten. Es waren bereits industriell gefertigte Fertigarzneimittel auf dem Markt und in der Praxis im Einsatz. Wie die Lehrbücher aus dieser Periode gezeigt haben, waren Methoden zur Sterilisierung von Ophthalmika bekannt. Die Verpackung in Glasflaschen nach pharmazeutischem Standard war ebenfalls in Grundzügen bekannt.<sup>585</sup> In der Chirurgie waren eine Reihe an Antiseptika im Einsatz. Operationssäle und Arbeitsflächen wurden desinfiziert, ebenso das Operationsbesteck. Die Patienten und die Operationsstellen wurden vor den Operationen antiseptisch behandelt. Die Materia medica bot ein weites Arsenal an antientzündlichen Arzneistoffen, sowie Stoffe für all die anderen Erkrankungen, und Alkaloide waren als Mydriatika in Einsatz. Diese Alkaloidverbindungen waren bei Augenoperationen am Augapfel indiziert. Des Weiteren war das Cocain als Lokalanästhetikum bereits breit im Einsatz. Vollnarkosen wurden für Augenoperationen typischerweise mit Hilfe von Chloroform und Opium bewerkstelligt. Auch für das Verbandmaterial waren bereits Sterilisierungsmethoden oder das Tränken in antiseptischen Lösungen bekannt.<sup>586</sup>

---

<sup>585</sup> Vgl. DIETERICH (1894), 507. Siehe auch Kapitel 6 Technologie.

<sup>586</sup> Vgl. MICHEL (1890), 704-707.

## 6. Pharmazeutische Technologie

Der Begriff der Technologie in den Wissenschaften wurde erstmals im 18. Jahrhundert durch den Göttinger Professor für Ökonomie, Johann Beckmann (1739-1811), popularisiert und geprägt. Er beschrieb mit dem Begriff „Technologie“ die Arbeitsvorgänge und Fertigungstechniken aller Industrien sowie ihre Materialkunde, die sog. *Materia technologica*.<sup>587</sup>

*„Beckmann, der die Technologie als Wissenschaft und Hochschulfach begründete, verstand sie keineswegs nur als eine Deskription von Produktionstechniken, sondern als eine »erlernbare Regierungskunst«, bei der technische und ökonomische Kenntnisse eine vielschichtige Verbindung eingehen.“*<sup>588</sup>

In diese Richtung musste sich die Pharmazie erst noch entwickeln, bevor man tatsächlich von einer „pharmazeutischen Technologie“ sprechen konnte. Eine erste Definition gaben Johann Wolfgang und Franz Döbereiner 1842:

*„Die pharmaceutische Technologie zerfällt in zwei Hauptabtheilungen, nämlich in die zur Ausübung der praktischen Pharmacie nothwendigen Utensilien und Gerätschaften und in die Lehre von den pharmaceutischen Operationen selbst.“*<sup>589</sup>

Ophthalmika zählen zu den technologisch anspruchsvolleren Arzneiformen. In vielerlei Hinsicht erfolgte ihre Entwicklung als sichere und verträgliche Darreichungsform im Gleichschritt mit der Etablierung neuer technologischer Errungenschaften. Ophthalmika sind heute durch Qualitätsanforderungen wie Sterilität, Isotonie oder Partikelfreiheit geprägt.

---

<sup>587</sup> Vgl. FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 492.

<sup>588</sup> FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 492.

<sup>589</sup> FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2013), 76.

## 6.1. Die Technologie als pharmazeutische Disziplin und als Industriezweig

Im 19. Jahrhundert entstanden die ersten Lehrbücher der pharmazeutischen Technologie. Die für die Ophthalmologie so essentiellen Techniken der Antiseptik, Aseptik und Sterilität entstanden im späten 19. Jahrhundert, und die untersuchten Lehrbücher zeigen diese Entwicklungen.

Im 18. Jahrhundert wurde die Galenik als Lehrfach in den Privatinstitut im Zuge der Apothekerausbildung vermittelt, wie beispielsweise in der pharmazeutischen Pensionsanstalt des Johann Bartholomäus Trommsdorff (1770-1837)<sup>590</sup>.

*„Bereits in seinem Plan von 1795 kündigte er an, dass er die Pharmazie »in ihrem ganzen Umfange; nicht blos theoretisch, sondern auch praktisch« lehren wolle, wobei seine Zöglinge »den Zubereitungen aller pharmaceutischen Präparate« beiwohnen und sich so »in kürzerer Zeit zu wissenschaftlichen, aber auch guten practischen Apothekern bilden« sollten.“<sup>591</sup>*

So beinhalten die Lehrbücher Trommsdorffs, *Systematisches Handbuch der Pharmacie*, sowie *Die Apothekerkunst in ihrem ganzen Umfange*, designierte Abschnitte und Ausführungen zur Galenik. Als Bayern als erster deutscher Staat in 1808 ein Universitätsstudium für alle Apotheker forderte, war die Galenik bereits ein etablierter Bestandteil des Studienganges.<sup>592</sup>

Bis zum 19. Jahrhundert war die Arzneistoffformulierung eine Domäne der Apotheken, ehe sich diese mit der Industrialisierung und der Entstehung der ersten pharmazeutischen Unternehmen mehr und mehr in die Fabriken verlagerte.<sup>593</sup> Die Industrieunternehmen

---

<sup>590</sup> Vgl. FRIEDRICH (2016), 443-445. Johann Bartholomäus Trommsdorff (geboren 1770 in Erfurt, gestorben 1837 in Erfurt) war Sohn eines Apothekers aus Erfurt. Mit 14 Jahren begann er eine Lehre als Apotheker in Weimar und führte daneben eigene wissenschaftliche Studien durch, die er veröffentlichte. Er übernahm schließlich die elterliche Apotheke in Erfurt, 1793 begründete er das „Journal der Pharmacie für Aerzte, Apotheker und Chemisten“. 1794 wurde er an der Universität Erfurt promoviert und ein Jahr später zum außerordentlichen Professor der Chemie. Sein Privatinstitut für die wissenschaftliche Weiterbildung von Apothekergehilfen und weiteren Fachleuten begründete er 1795. In diesem Institut hielt er Vorlesungen zur Chemie, Pharmazie, Botanik, Zoologie, Mineralogie, Mathematik sowie Physik vor mehr als 300 Anwesenden. Die praktische Ausbildung erfolgte im Laboratorium seiner Erfurter Apotheke. Dieses Institut gilt als erste wissenschaftliche Schule der Pharmazie und Chemie. 1805 wurde er zusätzlich in der Medizin promoviert, 1811 avancierte er zum Professor an der Medizinischen Fakultät.

<sup>591</sup> FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2013), 72.

<sup>592</sup> Vgl. FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2013), 73.

<sup>593</sup> Vgl. FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 491.



konnten Arzneimittel in einer signifikant höheren Qualität herstellen, und die Einführung der Krankenkassen unter Bismarck führte zu einer „Medikalisierung“ mit stetig höherer Nachfrage nach diesen standardisiert hergestellten Fertigarzneimitteln. In den Apotheken spielte die Arzneimittelherstellung eine immer geringere Rolle und das Berufsbild des Apothekers veränderte sich zunehmend. Viele pharmazeutische Hochschullehrer blickten auf die industriellen Betriebe mit Argwohn und weigerten sich gar, pharmazeutisch technologische Fragestellungen aufzugreifen. Es war dann die pharmazeutische Industrie, die mit ihrer hohen Nachfrage nach Fachliteratur und adäquat ausgebildetem Personal die Entwicklung dieser pharmazeutischen Zweigdisziplin weitertrug.<sup>594</sup>

## 6.2. Die Anfänge der ophthalmologischen Technologie

Rudolph Brandes (1795-1842) fasste 1820 in einem Lehrbuch *„Galenische Arbeitsverfahren, einschließlich der erforderlichen Geräte und Apparaturen sowie die entsprechenden Arzneiformen“*, unter dem Begriff *„Pharmazeutische Mechanik“* zusammen.<sup>595</sup> Diese Einteilung der pharmazeutischen Technologie in die zwei Teilbereiche, Herstellungsvorgänge und Herstellungsgeräte, ist heute weiterhin gültig. Es war das Werk *„Vorschule der Apothekerkunst“* des Eilburger Apothekers Leopold Erasmus Jonas (1800-1886), das sich ausschließlich pharmazeutischen Präparaten widmete, und daher als das erste Lehrbuch der Galenik gilt.<sup>596</sup>

### 6.2.1. Carl Friedrich Mohr – Lehrbuch der Pharmazeutischen Technik

Schließlich war es aber Carl Friedrich Mohr<sup>597</sup>, der mit seinem 1847 erschienenen *„Lehrbuch der pharmazeutischen Technik“* ein vollwertiges Lehrbuch der pharmazeutischen

<sup>594</sup> Vgl. FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2013), 80-82.

<sup>595</sup> Vgl. FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 492.

<sup>596</sup> Vgl. HEDRICH-TRIMBORN (2018), 17.

<sup>597</sup> Vgl. SCHWARZ (1994), 708-709. Carl Friedrich Mohr (geboren 1806, gestorben 1886) erlernte bei seinem Vater den Apothekerberuf. Er unterbrach mehrfach seine Ausbildung um die Fächer Botanik, Physik, Chemie, Mineralogie an den Universitäten Bonn, Heidelberg und Berlin zu studieren. Er kehrte in seine Heimat zurück um sein Apothekerexamen abzuschließen und um an der Universität Heidelberg zu studieren. Er arbeitete ab

Technologie als eigenständige Disziplin mit Beschreibung aller Arbeitsverfahren, Geräte und Apparaturen herausbrachte, obwohl er den Begriff „Technologie“ noch vermied.<sup>598</sup>

Mohr begründet seine Motivation mit dem Umstand, dass der Apotheker nie ein Nachschlagewerk für den Umgang mit all den Gerätschaften in der eigenen Apotheke besessen habe, und abhängig von Mund-zu-Mund Überlieferungen bzw. der Erfahrung sei.

*„Allein diese Erfahrungen waren nirgendwo gesammelt, sie waren nicht durch Zeichnung auch Anderen zugänglich gemacht, und es blieb deshalb dem Apotheker in den meisten Fällen nichts übrig, als den Schlosser und Schreiner zu Rathe zu ziehen, oder die Geräte aus einer Apparatenhandlung auf gutes Glück kommen zu lassen.“<sup>599</sup>*

Mohr war es besonders wichtig, gute Abbildungen der Technologien im korrekten Maßstab zu liefern, da er dies als zentral ansah, um die praktischen Aspekte dieser Disziplin zu vermitteln.<sup>600</sup> Das Lehrbuch sollte nicht als oberflächliche Beschreibung technologischer Grundtätigkeiten verstanden werden, sondern als eines, das den Apotheker dazu befähigte, seine Apotheke einzurichten, alle Geräte und Behältnisse zu verstehen, sowie sie reparieren und instand halten zu können. Mohr beschreibt das Design einer guten Apothekenklingel, von Türknäufen, von Schubladen und Rezeptiertischen sowie von den einzelnen Bauteilen von Labor- und Herstellungsgeräten.

Nach Beschreibung der Apothekeneinrichtung fährt er fort mit den Gerätschaften und er beginnt mit dem Dampfapparat, da er diesen als wichtigsten, mit dem die meisten Arbeiten in einem Gerät vereint werden können, beschreibt.

*„Andere Feuerungen sind dadurch fast ganz entbehrlich geworden. Diese allseitige Brauchbarkeit und Nützlichkeit des Dampfapparates tritt aber erst dann im vollsten Maasse*

---

1833 und übernahm die väterliche Apotheke. Im Labor der eigenen Apotheke hielt er Experimentalvorträge ab und lehrte des Weiteren die Fächer Physik und Mechanik, und machte viele wissenschaftliche Veröffentlichungen. Er war sogar einer der Hauptherausgeber der großen Pharmacopoea Universalis in der Ausgabe von 1845. Ab 1847 gab er erstmals sein Lehrbuch der pharmazeutischen Technik heraus. Als Pharmazeut mit fundierter naturwissenschaftlicher Expertise war er für die Verfassung dieses Werkes prädestiniert. In 1859 habilitierte er in Berlin und wurde ab 1864 Dozent an der Universität Bonn für Pharmazie und Toxikologie.

<sup>598</sup> Vgl. FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 493 sowie FRIEDRICH (2013), 76-78.

<sup>599</sup> MOHR (1853), V.

<sup>600</sup> Vgl. MOHR (1866), V.

*ein, wenn die Grösse des Geschäftes es erlaubt, den Apparat täglich und den ganzen Tag zu heizen.*<sup>601</sup>

Wie durch das ganze Buch hinweg fährt er fort die einzelnen Bauteile des Gerätes bis in das kleinste Detail zu beschreiben.

*„Der Dampfapparat enthält zuerst den Dampfkessel selbst Derselbe hat eine parallelepipedische Form mit abgerundeten Ecken von circa 18 Zoll (472mm) Länge und 13<sup>3/4</sup> Zoll (360mm) Breite und 13 Zoll (340mm) Tiefe. Er besteht aus dickem Kupferblech, und hat einen etwas nach innen gewölbten Boden, [...]“*<sup>602</sup>

Er beendet den Abschnitt mit der Nennung der hitzebedürftigen Tätigkeiten die mit dem Gerät durchgeführt werden können, wie die Destillation, und beschreibt die Instandhaltung des Gerätes. Hier beschreibt er wie die Einzelteile, in welchen Abständen zu reinigen sind, welche Reinigungsmittel zu verwenden sind und sogar welche Art von Putzlappen am besten einzusetzen sind.<sup>603</sup>

Natürlich wäre ein solches Gerät zur Reduzierung der Keimzahl an Gefäßen und in Zubereitungen verwendbar gewesen, doch waren Mitte des 19. Jahrhunderts die Kenntnisse über die Bedeutung der Asepsis dafür noch zu lückenhaft. Angaben zu Vorläuferverfahren wie das Filtrieren und das luftdichte Verpacken sowie zu Glasarten sind aber bereits zu finden.

Beim Filtrieren ist noch keine Entkeimungsfiltration nach Berkefeld (siehe unten) beschrieben, sondern eine solche mit herkömmlichem Filterpapier, es wird beschrieben wie gefaltete Filter oder Sternfilter ein schnelleres Filtrieren bewirken.<sup>604</sup>

Beim luftdichten Verpacken geht es primär um die Abdichtung von Behältnissen für flüchtige Substanzen,<sup>605</sup> worin man den Beginn einer Entwicklung hin zu sterilen Verpackungen erkennen mag. Dabei wurde ein Röhrchen aus Kautschuk oder einem anderen Material durch einen durchbohrten Korkstopfen in das Behältnis eingeführt.<sup>606</sup> Ferner wurde zum

---

<sup>601</sup> MOHR (1866), 66.

<sup>602</sup> MOHR (1866), 68.

<sup>603</sup> MOHR (1866), 91.

<sup>604</sup> Vgl. MOHR (1866), 257.

<sup>605</sup> Vgl. MOHR (1866), 399.

<sup>606</sup> Vgl. MOHR (1866), 400.

Abdichten die Vorrichtung mit einer Mischung aus Kreide und Leinöl oder Leinsamenmehl und Wasser oder Mandelkleie und Wasser überzogen.<sup>607</sup>

Mohr machte sich auch Gedanken zu gläsernen Behältnissen. Er beschreibt, dass Arzneigläser stark sein müssen, um Stöße zu überstehen, und dies daran ersichtlich sei, ob ein Bruch größere und starke Bruchstücke ergibt.<sup>608</sup> Ferner schreibt er, dass Lösungen mit Silber, oder Chlorwasser in undurchsichtigem Glas zu verpacken seien, um ihre Stabilität zu wahren. Er empfiehlt, diese mit schwarzem Glanzpapier zu überziehen oder mit schwarzer Ölfarbe zu bemalen.<sup>609</sup>

### 6.2.2. Eugen Dieterich – Das Neue Pharmazeutische Manual

Als zentrales Werk der pharmazeutischen Technologie erschien zum Übergang in das 20. Jahrhundert das „Neue Pharmaceutische Manual“ des Eugen Dieterich (1840-1904).<sup>610</sup> Er pflegte einen anderen Stil als Mohr und beschrieb die Gerätschaften nicht im selben Detailgrad, aber verfasste höchst relevante Werke für die pharmazeutisch-technologische Praxis. Sein Manual ist aufgebaut wie ein Lexikon der pharmazeutischen Technologie, in dem alle wesentlichen Arzneiformen und Tätigkeiten beschrieben werden. Diese Beschreibungen werden ergänzt durch Rezepturen, die Dieterich aus der sechsten Auflage der österreichischen Pharmakopöe ableitet, als Beispiele für die jeweiligen Arzneiformen oder durch ein Verfahren hergestellte Arzneimittel.<sup>611</sup> In Dieterichs Manual sind über Arzneimittel hinaus eine ganze Reihe technologischer Produkte vertreten, so finden sich sogar Abschnitte zur Herstellung von Feuerwerkskörpern, Likören und Branntwein.

Das Buch enthält viele für ophthalmologische Arzneimittel relevante Angaben und Verfahren. Beispielsweise beschreibt er die Herstellung von destilliertem Wasser, das mit

---

<sup>607</sup> Vgl. MOHR (1866), 405.

<sup>608</sup> Vgl. MOHR (1866), 456.

<sup>609</sup> Vgl. MOHR (1866), 457.

<sup>610</sup> Vgl. DANN (1957), 670. Eugen Dieterich (geboren 1840 in Unterfranken, gestorben 1904 bei Dresden) war Apotheker und pharmazeutischer Industrieller aus Unterfranken. Er begann seine Laufbahn 1856 als Apothekerlehrling in der Nähe von Würzburg. Ab 1863 begann er ein Pharmaziestudium in München, und betätigte sich neben dem Studium analytisch und chemisch-technisch. Dementsprechend heuerte er nach seinem Studium als Chemiker in einer Münchener Mineralfarbenfabrik an, und dann in einer Paraffinfabrik in Böhmen. 1869 wurde er als Leiter einer Papierfabrik bei Dresden eingestellt, mit der Maßgabe diese in einen chemisch-pharmazeutischen Betrieb zu orientieren. In 1872 wurde er gemeinsam mit E. Schnorr von Carolsfeld zum Eigner dieses Unternehmens.

<sup>611</sup> Vgl. DIETERICH (1894), VI.

herkömmlicher Destillierblase und freiem Feuer hergestellt werden kann, oder wie damals etabliert und bevorzugt mit einem Dampfapparat.<sup>612</sup>

Für Augenwasser führt Dieterich die Freiheit von alkoholischen Bestandteilen als Anforderung an.<sup>613</sup> Es ist zu vermuten, dass dies der Vermeidung von Augenreizungen dienen sollte.

Er führt im Kapitel Beispiele einer Augenrezeptur als Einsatzmöglichkeit des destillierten Wassers, an.

*„Aqua ophthalmica nach Romershausen<sup>614</sup>. Romershausens Augenwasser.*

*15,0 Romershausens Augenessenz (Spir. ophth. R.)*

*85,0 destilliertes Wasser*

*Mischt man.*

*Eine grünliche, milchtrübe Flüssigkeit.“<sup>615</sup>*

Bei Romershausens Augenessenz handelt es sich um folgende Zubereitung:

*„Spiritus ophthalmicus nach Romershausen. Romershausens Augenessenz. Tinctura ophthalmica nach Romershausen.*

*30,0 Fenchelöl*

*1000,0 verdünnter Weingeist von 68 pCt,*

*0,5 Schützs grüner Pflanzenfarbstoff (entspricht Chlorophyll).*

*Man filtriert nach mehrtägigem Stehen.“<sup>616</sup>*

---

<sup>612</sup> Vgl. DIETERICH (1894), 18.

<sup>613</sup> Vgl. DIETERICH (1894), 21.

<sup>614</sup> Vgl. UNIVERSITÄT MAGDEBURG (2003). Elard Romershausen (geboren 1784 bei Kassel, gestorben 1857 in Marburg) war Sohn eines Pfarrers und studierte ab 1803 evangelische Theologie an der Universität Marburg. Nach dem Studium übte er ein Amt als Pfarrer bis 1845 aus. Ab 1824 gründete er eine Gewerbeschule für Handwerker. Er konstruierte 33 gewerbliche Apparate und Instrumente, insbesondere einen Luftreinigungsapparat für Lazarette, und entwickelte eine Augenessenz zur Stärkung des Sehens. Er war Mitglied verschiedener naturwissenschaftlicher und ökonomischer Gesellschaften und veröffentlichte 18 Einzelartikel und 16 Schriften.

<sup>615</sup> DIETERICH (1894), 22.

<sup>616</sup> DIETERICH (1894), 501.

Fenchelhaltige Augenwässer wurden traditionell als antientzündliche und krampflösende Ophthalmika eingesetzt. Auch Graefe führte eine Zubereitung von Fenchel mit Perubalsam an.<sup>617</sup> Perubalsam kommt auch noch in einer von Dieterich propagierten Rezeptur vor:

*„Balsamum ophthalmicum nach Arlt<sup>618</sup>. Arlts Augenbalsam.*

*2,0 Perubalsam,*

*1,5 Lavendelöl,*

*1,5 Nelkenöl,*

*1,5 rektifiziertes Bernsteinöl,*

*95,0 Weingeist von 90 pCt*

*mischt man.“<sup>619</sup>*

Eine weitere Augensalbe war das *„Unguentum ophthalmicum“* nach Arlt.

*1,0 weisses Quecksilberpräcipitat*

*1,5 Belladonnaextrakt,*

*1,0 destilliertes Wasser,*

*10,0 Wachssalbe.*

*Man löst das Extrakt im Wasser, verreibt damit das Präcipitat und vermischt dann mit der Wachssalbe.“<sup>620</sup>*

Die Augensalbe wirkt durch das Quecksilber vornehmlich entzündungshemmend. Das Tollkirschenextrakt wirkt mydriatisch, beruhigend und krampflösend.

Eine weitere aufgeführte Augensalbe ist die nach dem französischen Augenarzt St. Yves.

---

<sup>617</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 33

<sup>618</sup> Vgl. HIRSCH (1884), 193. Ferdinand Carl Arlt (geboren 1812 in Teplitz, Böhmen) studierte Medizin in der Universität von Prag, wo er auch habilitierte. Von 1856 bis 1883 wirkte er als Professor an der Universität Wien. Er gilt einer der größten Förderer der Augenheilkunde und hat eine Reihe an bedeutenden Werken verfasst.

<sup>619</sup> DIETERICH (1894), 33.

<sup>620</sup> DIETERICH (1894), 652.

*„Unguentum ophthalmicum compositum. Unguentum ophthalmicum St. Yves. Yves Augenbalsam.*

*70,0 Schweinefett*

*12,0 filtriertes gelbes Wachs*

*schmilzt man, lässt erkalten, verreibt und mischt damit*

*7,5 Rotes Quecksilberoxyd;*

*3,0 Zinkoxyd.*

*Man fügt dann noch*

*2,5 Kampfer,*

*gelöst in 5,0 Mandelöl*

*hinzu.“<sup>621</sup>*

Dabei handelt es sich ebenfalls um eine antientzündliche Augensalbe. Quecksilbersalze, Zinksalze und Campher gehörten im 19. Jahrhundert zu den beliebtesten antientzündlichen Wirkstoffen.

Pflanzliche Wirkstoffe wurden in der Regel in Form von Extrakten appliziert. Ein Beispiel ist der „Spiritus ophthalmicus nach Pagenstecher. Pagenstechers Augenessenz (Augenspiritus).

*76,0 Melissenspiritus*

*20,0 Lavendelspiritus*

*2,5 Kampferspiritus*

*1,5 versüßten Salpetergeist*

*mischt man.“<sup>622</sup>*

Inhaltsstoffe der Melisse und Campher wirken antientzündlich, Lavendel beinhaltet Gerbstoffe, die unter anderem adstringierend wirken.

---

<sup>621</sup> DIETERICH (1894), 652.

<sup>622</sup> DIETERICH (1894), 501.

Eine Augenzubereitung mit der Alexander Pagenstecher von der Nachwelt besonders in Verbindung gebracht werden sollte, war seine sog. *Gelbe Salbe*, oder *Pagenstechers Augensalbe*.

*„Unguentum Hydrargyri oxydati flavi n. Pagenstecher.*

*Unguentum ophthalmicum n. Pagenstecher. Pagenstechers Augensalbe.*

*0,15 gelbes Quecksilberoxyd*

*verreibt und mischt man mit*

*5,0 Cold Cream.“<sup>623</sup>*

Eine weitere Augenzubereitung mit ätherischen Inhaltsstoffen wurde durch Nengenfind entwickelt.

*„Spiritus ophthalmicus nach Nengenfind<sup>624</sup>. Nengenfinds Augenessenz.*

*95,0 Weingeist von 90 pCt,*

*5,0 Rosmarinöl,*

*3 Tropfen Baldrianöl,*

*0,25 Kampfer.*

*Man gebraucht diesen Augengeist derart, dass man einige Tropfen davon in die hohle Hand giesst, verreibt und die Hände vor die Augen hält, so dass der Dunst auf letztere einwirkt.“*

Der Anwendungshinweis am Ende erinnert daran, wie Graefe sich die Applikation ätherischer Öle am Auge vorstellte:

*„Kräuterkissen wirken durch Verdunstung ihrer ätherischen Bestandtheile sanft ein. Eingreifender ist schon der Dunst der Naphthen und der ätherischen Öle, die in die Hand geträufelt, durch die Wärme derselben verflüchtigt dem Auge entsprechend nahe gebracht*

---

<sup>623</sup> DIETERICH (1894), 649.

<sup>624</sup> VOIGT (1834), 594-597. Friedrich Wilhelm Nengenfind (geboren 1775 in Althoffe, gestorben 1832) war Sohn eines Wundarztes aus Niederschlesien. Als vielversprechender Jüngling wurde er von Graf von Hochberg auf Fürstenstein gefördert. Er studierte ab 1797 Medizin und die Chirurgie an der Berliner Charité. Nach dem Studium kehrte er in seine Heimat zurück, um als Arzt zu praktizieren, sowie den Grafen auf dessen Reisen zu begleiten. Er wurde 1806 an der Universität von Frankfurt/Oder promoviert. Aufgrund seines vortrefflichen Rufes machte ihn 1824 der preußische Prinz Wilhelm zum Hofrat und zu seinem Leibarzt.



werden.

[...]

*Dem höchsten Grade des Wirkens nähern sich die Einreibungen der aus Aromen gezogenen flüchtigen Oele, des Olei Cajeput, Lavendulae, Thymi, Serpylli, Menthae, Valerianae, Chamomillae, Nucistae, Cinnamoni, Caryophyllorum u.s.w. in die Augenslieder, die Wangen-Stirn- und Schläfe-Gegend. Selten werden die ätherischen Oele rein vertragen; Verdünnungen mit alkoholischen Mitteln und fettem Oele machen sie für die Haut erträglicher.*

*[...] die Naphten z.B. tropfenweise in das Auge gelassen erregen heftig, bringen starkes Thränen, lebhaften Schmerz, saturirte Röthe des Auges hervor und hinterlassen bisweilen Entzündungen.“<sup>625</sup>*

Wie Graefe bereits in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts anführte, sollten ätherische Mittel, zumindest nicht ohne ausreichende Verdünnung, nie direkt in das Auge eingebracht werden, da sie starke Reizungen oder Entzündungen verursachen können. Zur Verdünnung eigneten sich Alkohole und fette Öle.

Im Dieterich gibt es einen eigenen Abschnitt zu den Heilmitteln des Naturheilkundlers Sebastian Kneipp (1821–1897), der auch eine Augenzubereitung empfahl:

„0,2 Aloextrakt  
 10,0 Fenchel  
 10,0 Augentrost  
 20,0 Weingeist von 90 pCt,  
 80,0 destilliertes Wasser.“<sup>626</sup>

Bei dieser Zubereitung mit Fenchel und Augentrost handelte es sich um leicht antientzündliche Augentropfen, wie sie im 19. Jahrhundert bekannt waren.

---

<sup>625</sup> GRAEFE (1817), 26.

<sup>626</sup> DIETERICH (1894), 241.

Schließlich behandelt Dieterich das Sterilisieren bzw. Verfahren zur Verminderung der Keimzahl, die sich seinerzeit ihren Weg aus der Bakteriologie in die Apotheken bahnte. Damals wie heute kannte man drei Hauptwege um Flüssigkeiten von Keimen zu befreien:

- 1) Zusatz keimtötender Mittel
- 2) Filtrieren
- 3) Erhitzen

1) Dieterich nennt keimhemmende Mittel, die Präparationen zugesetzt werden können und macht sich hier auch Gedanken zur Kompatibilität. Beispielsweise mache der Zusatz von einprozentiger Salicylsäure in einer Morphinlösung das Sterilisieren durch Erhitzen überflüssig.

Zusätze von „Spuren“ von Thymol, Carbolsäure oder Borsäure zu einer Atropinlösung schütze diese auf Monate vor Keimen, sofern die Lösung von Licht und Luft geschützt verpackt sei und entsprechend aseptisch hergestellt wurde. Die aseptische Herstellung erfolgte mit gekochtem destilliertem Wasser und einem mit gekochtem Wasser ausgewaschenen Filter.<sup>627</sup>

2) Zum Sterilfiltrieren werden zwei mögliche Filter angeführt. Zum einen ist da der Berkefeld'sche Filter,<sup>628</sup> der aus Kieselgur gepresst wird, zum anderen der Chamberland-Filter, gepresst aus porösen (Biskuit-)Porzellan-Zellen. Diese Filter würden zuverlässig Bakterien aus den Lösungen abtrennen. Das Filtrieren habe unter verminderten Druck zu geschehen.<sup>629</sup>

---

<sup>627</sup> Vgl. DIETERICH (1894), 507.

<sup>628</sup> Vgl. KAMPMANN (1955), 93. Wilhelm Berkefeld (geboren 1836 in Lüneburg, gestorben 1897 in Celle) war ein deutscher Erfinder. Er arbeitete als Kaufmann in einer Papierfabrik und würde sich neben dem Beruf erfinderisch betätigen. Beispielsweise führte er Versuche mit Kieselgurerde durch, um evtl. Verwertbarkeit als industrielles Material zu erforschen. Tatsächlich sollte er basierend auf dieser Entdeckung in 1879 eine Fabrik zur Herstellung von Isoliermaterial aus Kieselgur gründen. Da sein Isoliermaterial häufig zur Isolierung von Rohrleitungen verwendet wurde, stellte er fest dass Wasser das durch dieses Isoliermaterial drang immer sehr klar war, d.h. durch Kieselgur sehr effektiv filtriert wurde. 1891 sollte er erstmals seine Filterprodukte aus Kieselgur vermarkten. Im Folgejahr eröffnete er eine Filter-Fabrik in Celle, das schnell zu einem sehr erfolgreichen und global tätigen Unternehmen wurde.

<sup>629</sup> Vgl. DIETERICH (1894), 507.

3) Die ersten Sterilisationsapparate waren sehr simpel. Diese waren dicht versiegelbare Metallkessel, in die man Glasflaschen einsetzte, und im Boden destilliertes Wasser einfüllen konnte, um den Kessel von außen zu erhitzen. Man konnte mit diesem Aufbau alle Arten von Sterilisationen durchführen und man besaß bereits in der Anfangszeit dieser Technologie nicht unerhebliche Erfahrung. Wie Dieterich schreibt, waren bakteriologische Methoden zum Nachweis von Keimwachstum dabei, breiten Eingang in die Apothekenlaboratorien zu finden, und auch die Behörden begannen, diesen „erhöhte Beachtung“ zu schenken.<sup>630</sup>

Bei herkömmlichen Produkten wie Milch, Sirupen oder Salzlösungen schreibt Dieterich eine 40-minütige Erhitzung bei 100 °C vor, um die Zubereitungen von krankheitserregenden Bakterien und Sporen zu befreien. Die Flaschen dürfen dabei zu 7/8 befüllt sein. Diese müssen in einer Art und Weise verschlossen sein, dass sie beim Erhitzen Luft austreten lassen, aber beim Erkalten völlig abdichten; Korken oder Verschlüsse mit Gummiring werden als geeignet empfohlen. Beispielsweise Verbandsmaterial wurde verpackt in Filterpapier mit Dampf bei 100 °C für 30 Minuten sterilisiert, um anschließend mit Pergamentpapier umwickelt.

Für hitzlabile Lösungen wie viele Augenzubereitungen oder Alkaloidverbindungen war eine fraktionierte bzw. „unterbrochene Sterilisation“ vorgesehen.

*„Flüssigkeiten, welche Erhitzen auf 100°C, nicht ohne Veränderungen zu erleiden vertragen, wie die zu Augensäften und zum Einspritzen unter die Haut bestimmten Alkaloidlösungen, unterwirft man der unterbrochenen Sterilisation in folgender Weise.“<sup>631</sup>*

Dabei wurde über acht Tage täglich das Präparat für zwei Stunden bei 52-65 °C erhitzt. Auf dieser Art sollte Keimfreiheit erreicht werden. Laut Dieterich würden nach dem ersten Tag die meisten lebenden Keime bereits absterben, die übrigen Erreger könnten ab dem dritten Tag ebenfalls abgetötet werden. Wichtig war aber auch die Vorbereitung, die darin bestand, die unsterile Lösung durch mit kochendem destilliertem Wasser gewaschenen Filter (besser noch bei Hitze sterilisiert) in ein Gefäß aus schwerschmelzbarem Kaliglas zu überführen, das selbst bei 200 °C für 30 Minuten sterilisiert worden war. Schwerschmelzbares Kaliglas gibt im

---

<sup>630</sup> DIETERICH (1894), 507.

<sup>631</sup> DIETERICH (1894), 508.

Gegensatz zu weichem Kaliglas beim Erhitzen kein Alkali an die Lösung ab. Der Verschluss muss, wie das Glas, zuvor sterilisiert worden sein.<sup>632</sup>

An letzteren Ausführungen ist abzulesen, dass zu Zeiten Dieterichs bereits eine Klassifizierung von Glasarten bestanden hat. Man kannte hitzebeständiges Glas und man wusste, dass Glas Alkali-Ionen in eine Lösung abgegeben kann. Das Schweizer Arzneibuch forderte letztlich 1937:

*„Wenn nichts anderes vorgeschrieben, müssen Collyria vor Licht geschützt, in alkaliarmem Glase abgegeben und aufbewahrt werden. Auch Tropfenzähler und Pipetten müssen aus alkaliarmem Glase hergestellt sein. Alkaliarmes Glas ist bei der Aufbewahrung unerlässlich. Infolge Abgabe freien Alkalis durch gewöhnliches Glas verändert sich die Reaktion der Lösungen weitgehend. Bei Alkaloidsalzlösungen kann es deshalb zu unerwünschten Zersetzungen der Alkaloide kommen, Alkaloidbasen werden freigelegt und die schwer löslichen Basen unter Umständen aus der Lösung abgeschieden.“<sup>633</sup>*

Wie hier nochmals deutlich wird, sollten sich über die Geschichte der Ophthalmika hinweg, sowie wir über die Geschichte der Pharmazie generell, Entwicklungen relativ schnell nach ihrer Erforschung in der Praxis etablieren, aber die Validierung dieser Innovationen durch die Arzneibücher einen längeren zeitlichen Versatz in Anspruch nehmen. Für den Eingang von neuen Methoden oder Standards in die Arzneibücher mussten diese zunächst für eine Zeit erprobt und bewährt gewesen sein, ehe man diesen rechtlich bindenden Charakter verlieh.

Dieterich widmet veterinärmedizinischen Zubereitungen breiten Raum. Für eine ganze Reihe Tierarten sind Augenzubereitungen beschrieben. Die Tiere sind

- 1) Das Pferd
- 2) Das Rind
- 3) Das Schaf
- 4) Das Schwein
- 5) Der Hund.

---

<sup>632</sup> Vgl. DIETERICH (1894), 508.

<sup>633</sup> PHARMACOPOEA HELVETICA 5 REZEPTSAMMLUNG (1937), 54, sowie vgl. auch Kapitel 6.3.

1) Beim Pferd werden Augenentzündungen besprochen, die entweder durch mechanischen Reiz oder durch eine Erkältung hervorgerufen werden können. Hier wird wiederum unterschieden zwischen Entzündungen der Bindehaut, den „katarrhalischen“, und denen der Hornhaut, den „rheumatischen“. In jedem Fall ist das Auge vor Licht zu schützen und dreimal täglich mit Wasser auszuwaschen, sowie mit in Bleiwasser getränkten Umschlägen zu umbinden.

In hartnäckigen Fällen ist anstatt des Umschlages die Backe mit scharfer Salbe einzureiben, damit diese relativ sanft in Richtung Auge diffundiert, und eine von folgenden antientzündlichen Augentropfen anzuwenden.

*„Augenwasser.*

*a) 1,0 Zinksulfat,*

*500,0 destilliertes Wasser.*

*b) 1,0 Zinksulfat,*

*500,0 Fliederaufguss,*

*5,0 safranhaltige Opiumtinktur*

*Mischt man.*

*Gebrauchsanweisung für a und b:*

*„Vierfach zusammengelegten Verbandmull taucht man in das Augenwasser und befestigt ihn in der Weise über dem Auge, dass er wie ein Vorhang darüber hängt. Alle 2 Stunden giesst man Augenwasser auf.“*

*Augentropfen.*

*0,1 Silbernitrat*

*gelöst in*

*20,0 destilliertem Wasser.*

*Gebrauchsanweisung:*

*„Man tropft täglich einmal 2-3 Tropfen in das vorher mit Wasser ausgewaschene Auge.“<sup>634</sup>*

---

<sup>634</sup> DIETERICH (1894), 535.

Neben diesen sehr interessanten Zusammenstellungen, die zweifelsohne auch am Menschen gut anwendbar und wirksam wären, ist eine weitere Rezeptur als Augenpulver bei Hornhauttrübungen aufgeführt.

*„Augenpulver. Gegen Hornhauttrübung.*

a) *5,0 durch Dampf bereitetes Kalomel*

*Mischt man mit*

*5,0 Milchzucker, Pulver M/50.*

*Gebrauchsanweisung:*

*„Man wäscht das Auge mit Wasser aus und bläst eine Federmesserspitze voll Augenpulver ein. Alle 2 Tage abends anzuwenden.“*

b) *5,0 Zucker, Pulver M/30,*

*0,5 Zinkoxyd*

*Mischt man.*

*Gebrauchsanweisung wie bei a).*

*Diese sind Rezepturen mit Wirkstoffen adstringierender Wirkung.“*

2) Die Rezepturen, die für Rinder bestimmt sind, erscheinen auf dem ersten Blick als stärker und potentiell reizender als die für Pferde, dem liegt offensichtlich die Annahme zugrunde, dass Rinder stärkere Reize tolerieren können. Hingegen liefert Dieterich einen Koeffizienten, mit denen die Dosierungen bei jungen Rindern zu reduzieren sind.

*„1 Jahr 25 pCt,*

*2 Jahren 50 pCt,*

*3-4 -,- 75 pCt“<sup>635</sup>*

Laut Dieterich sind „katarrhalische“ Augenentzündungen, die die Bindehaut betreffen, bei Rindern häufig. Diese treten durch Symptome wie Rötungen, Tränen, Kleben und schleimige Ausscheidungen in Erscheinung. Diese behandelt man mit einer Waschung mit warmer Milch, mit anschließender Anwendung folgenden Augenbades.

---

<sup>635</sup> DIETERICH (1894), 551.

*„Augenwasser.*

*15,0 Bleiessig*

*Mischt man mit*

*300,0 destilliertem Wasser.*

*Gebrauchsanweisung:*

*„Alle Stunden anzuwenden.“<sup>636</sup>*

Ferner wird von einem „Augenfell“ gesprochen. Dies ist die Bezeichnung für eine Hornhauttrübung beim Rind, die in der Regel durch eine Verletzung oder eine Entzündung entsteht. Sie wird behandelt, indem man zweimal täglich das Auge mit warmem Wasser auswäscht und folgende Augensalbe anwendet, sowie im Wechsel dazu Kalomel einbläst.

*„Augensalbe.*

*20,0 rote Quecksilbersalbe,*

*20,0 Zinksalbe*

*Man verreibt damit möglichst fein*

*0,5 Kampfer.*

*Gebrauchsanweisung:*

*Täglich und 8 Tage hindurch 1 Linse gross in das kranke Auge einzustreichen und mit dem Augenlid auf dem Augapfel zu verreiben.“*

Des Weiteren stehen folgende Augenpulver, ähnlich wie beim Pferd, zur Verfügung.

*„Augenpulver.*

*a) 5,0 reines Zinkoxyd,*

*2,5 Zucker, Pulver m/50,*

*2,5 Milchzucker, Pulver M/50,*

*mischt man.*

---

<sup>636</sup> DIETERICH (1894), 551.

b) 5,0 durch Dampf bereitetes Kalomel,  
2,5 Zucker, Pulver M/50,  
2,5 Milchzucker, Pulver M/50,  
mischt man.

Gebrauchsanweisung für a und b:

„Alle zwei Tage eine Federmesserspitze voll in das kranke Auge einzublasen.“<sup>637</sup>

3) Beim Schaf werden Augenentzündungen mit Augenbädern auf ähnliche Weise behandelt.

„Augenwasser.

a) 1,0 safranhaltige Opiumtinktur  
mischt man mit  
100,0 Bleiwasser.

b) 0,5 Zinksulfat  
löst man in  
50,0 destilliertem Wasser,  
50,0 Quittenschleim.  
0,5 Zinksulfat  
Gelöst in  
100,0 Kamillenaufguss (5:100).

Gebrauchsanweisung für a, b und c:

„Täglich 2 mal anzuwenden.“<sup>638</sup>

4) Beim Schwein wird angeführt, dass Augenentzündungen gehäuft bei jungen Tieren vorkommen und dass auch diese zunächst dreimal täglich mit warmem Wasser, danach mit einem der folgenden Augenbäder auszuwaschen sind.

---

<sup>637</sup> DIETERICH (1894), 552.

<sup>638</sup> DIETERICH (1894), 566.



*„Augenwasser.*

*a) 2,5 Zinksulfat,*

*5,0 safranhaltige Opiumtinktur,*

*500,0 Kamillenaufguss (10:500).*

*b) 500,0 Bleiwasser,*

*5,0 Ammoniumchlorid.*

*Gebrauchsanweisung für a) und b).*

*„Man wäscht die Augen täglich 3 mal zuerst mit warmem Wasser und dann mit dem Augenwasser aus.“<sup>639</sup>*

5) Bei Hunden wird zum einen in Betracht gezogen, dass es sich um Haustiere handelt, die in der Regel von ihren Herren behandelt werden und sie zum anderen in unterschiedlichen Größen vorkommen. Da Dieterich nicht für alle Größen Dosierungen aufführen möchte, geht er von Hunden mit einem Gewicht von 25 kg aus und überlässt Anpassungen der Einschätzung des Anwenders.

Laut Dieterich treten Augenentzündungen beim Hund auch als Symptom anderer Erkrankungen auf. Bei stärkeren Leiden wird das Aufsuchen eines Tierarztes empfohlen, bei leichten Leiden können auch hier Augenbäder zum Einsatz kommen.

*„Augenwasser.*

*a) 2,0 Bleizucker,*

*gelöst in*

*200,0 Salbeiwasser.*

*b) 1,0 Zinksulfat*

*gelöst in*

*200,0 Rosenwasser.*

*Gebrauchsanweisung für a und b:*

*„Man feuchtet die kranken Augen stündlich mit dem Augenwasser an.“<sup>640</sup>*

---

<sup>639</sup> DIETERICH (1894), 574.

Dieterichs *Neues Pharmaceutisches Manual* ist ein umfassendes Werk, das das gesamte Wissen der pharmazeutischen Technologie seiner Zeit und alle bekannten Arzneiformen zusammenfasst. Neben Arzneimitteln werden auch Kosmetika, bestimmte Nahrungsmittel und technologische Produkte beschrieben. Die Ausführungen zu Tierarzneimitteln sind ausführlich. Die Inhaltsstoffe dieser Ophthalmika waren vergleichbar mit den Humanarzneimitteln. Die Variationen für Tiere unterschiedlichen Alters und Gewichts, zeigen eine Systematik, die die damalige Lehrmeinung zur Behandlung von Erkrankungen mit Erfahrungswerten ergänzte.

1894 waren bereits die aseptische Herstellung sowie die Sterilisierung von Zwischen- und Endprodukten, Verpackungen und Verbänden beschrieben, man kannte eine Reihe an Konservierungsmitteln und es waren bereits bestimmte Qualitätsanforderungen für Glasarten bekannt. Auch geht er bei seinen Ausführungen spezifisch auf Ophthalmika ein.

*„Flüssigkeiten, welche Erhitzen auf 100°C, nicht ohne Veränderungen zu erleiden vertragen, wie die zu Augewässern und zum Einspritzen unter die Haut bestimmten Alkaloidlösungen, unterwirft man der unterbrochenen Sterilisation [...].“<sup>641</sup>*

Seine Ausführungen ergänzt er stets durch Verweise auf die geltenden Arzneibuchforderungen.

*„Man bringt gewöhnliches Wasser in eine Destillierblase und erhitzt die Blase auf freiem Feuer, oder man gewinnt das destillierte Wasser als Nebenprodukt im Beindorff'schen Dampfapparat. Zu letzterem ist zu bemerken, dass es den Anforderungen des Arzneibuches für gewöhnlich nicht entspricht.“<sup>642</sup>*

Auch lässt er den für seine Leser relevante Blickwinkel der Behörden einfließen.

*„Das „Sterilisieren“ oder „Keimfreimachen“ ist von den in das Gebiet der Bacteriologie fallenden Arbeiten diejenige, welche bislang zumeist Eingang in das Apothekenlaboratorium gefunden hat; sie dürfte in Zukunft noch weiter in dasselbe eindringen, da in der Jetztzeit die*

---

<sup>640</sup> DIETERICH (1894), 580.

<sup>641</sup> DIETERICH (1894), 508.

<sup>642</sup> DIETERICH (1894), 18.

*Behörden den ihr zu Grunde liegenden Anschauungen eine erhöhte Beachtung zu Teil werden lassen.*<sup>643</sup>

### **6.3. Technologische Fragestellungen zu Augensalben**

Der Freiburger Augenarzt Gerhard Richter ging 1957 auf den zuvor wenig beachteten Einfluss der Grundlagen von halbfesten Augenzubereitungen auf pharmakologisch relevante Parameter wie Wirkstofffreisetzung, Resorption oder Verträglichkeit ein. Er untersucht vier Gruppen von hydrophoben bis hydrophilen Grundlagen mit Hilfe des sog. Lochtestes (Referenz-Wirkstoff: Chloramphenicol) auf die Wirkstofffreisetzung aus der Grundlage, sowie mittels Probanden auf Verträglichkeit sowie Resorption des Wirkstoffes. Richter kam zum Ergebnis, dass wasserfreie Grundlagen mit Zusatz eines W/O Emulgators die besten Ergebnisse liefern. Das Vermögen dieser Grundlagen, Bindehautsekret aufzunehmen, führe zu einer besonders guten Freisetzung des Wirkstoffes. Ferner würden diese Grundlagen gut Wirkstoffe einschließen können, sie beständig freisetzen, sich gut verteilen lassen und besser als wasserhaltige Grundlagen vertragen werden. Außerdem seien diese bei Raumtemperatur länger haltbar. Bei den Grundlagen dieser Gruppe 2 handelte es sich beispielsweise um wasserfreies Eucerin mit Paraffin-Zusatz.<sup>644</sup>

Richters Freiburger Kollege Wilhelm Doden ergänzte die Untersuchungen durch mikrobiologische und mikroskopische Befunde. Untersucht wurden das Keimwachstum unter Einfluss von Sulfonamid-Augensalben verschiedener Grundlagen, sowie der Einfluss des Kristallwachstums des Wirkstoffes auf die Verträglichkeit. Es wird durch Vergleich des Keimwachstums von wirkstofffreien Grundlagen, jeweils mit und ohne Quecksilberchlorid-Zusatz, geschlossen, dass Grundlagen durchaus Einfluss auf das Keimwachstum haben, da die Anwendung der Grundlage ohne Zusätze das Keimwachstum förderte. Jedoch wurde auch festgestellt, dass eine Augensalbe mit bewährtem antiinfektivem Wirkstoff hinreichend wirksam in der Bekämpfung von Keimen am Auge ist. Die mikroskopischen Untersuchungen erbrachten die Erkenntnis, dass die Löslichkeit von Wirkstoffen in den Grundlagen sehr wichtig für die Verträglichkeit am Patienten ist. Die wasserunlöslichen Sulfonamide zeigten

---

<sup>643</sup> DIETERICH (1894), 507.

<sup>644</sup> Vgl. RICHTER (1957), 220-233.

das geringste Kristallwachstum bzw. die beste Löslichkeit in öligen Grundlagen, und somit die beste Verträglichkeit.<sup>645</sup>

In Bezug auf Grundlagen von Augensalben gab Richter in 1957 folgende Kriterien für ihren Einsatz an:

- „1. Ihre Reizlosigkeit am Auge,*
- 2. Ihre Konsistenz, Haltbarkeit und Keimfreiheit,*
- 3. Die Aufnahmefähigkeit gegenüber Wasser und*
- 4. Als Wichtigstes ihre Wirksamkeit im Zusammenhang mit den inkorporierten Arzneistoffen.“<sup>646</sup>*

#### **6.4. Qualitätsanforderungen an Ophthalmika**

Qualitätsanforderungen an Ophthalmika sind Sterilität der Zubereitung und der Primärverpackung, alkaliarme und lichtgeschützte Verpackung, Partikelfreiheit, Isotonie sowie evtl. geeignete Konservierung, wenn die Sterilität auf keinem anderen Wege gewährleistet werden kann.<sup>647</sup> Die wesentlichen Sterilisationsmethoden entwickelten sich Ende des 19. Jahrhunderts und fanden zu dieser Zeit auch Eingang in Lehr-, Hand- und Arzneibücher. In der 4. Ausgabe des Deutschen Arzneibuchs aus 1901 ist erstmals die Sterilisation von Arzneimitteln, Gefäßen und Verbandstoffen in sehr allgemeiner Weise erwähnt.

*„Die Sterilisierung von Arznei- oder Verbandmitteln erfolgt, sofern etwas anderes nicht vorgeschrieben ist, durch Anwendung von Wärme nach den Regeln der bakteriologischen Technik, unter Berücksichtigung der Eigenschaften des zu sterilisierenden Gegenstandes.“<sup>648</sup>*

In der 4. Ausgabe des Schweizer Arzneibuches aus 1907 sind dann Sterilisationsmethoden, unter Berücksichtigung aller Herausforderungen wie hitzelabile Stoffe, in einem hohen

---

<sup>645</sup> Vgl. DODEN (1957), 238-245.

<sup>646</sup> LIST / HÖRHAMMER (1971), 246.

<sup>647</sup> Vgl. LIST (1982), 436, sowie DANIELS (2010), 307.

<sup>648</sup> PHARMACOPOEA GERMANICA 4 Kommentar (1901), XI.

Detailgrad aufgeführt.<sup>649</sup> In einem Ergänzungswerk der 5. Ausgabe des Schweizer Arzneibuches, das 1937 veröffentlicht wurde, sind die Ophthalmika als Arzneiform monographiert, und die Qualitätsanforderungen wie Sterilität oder Isotonie sind spezifisch auf sie zugeschnitten.

*„Für die Herstellung der Collyria stellt die Ph. H.V sehr strenge Anforderungen.“<sup>650</sup>*

Diese Qualitätsanforderungen sind

Alkaliarme und lichtgeschützte Verpackung,  
Sterilität der Zubereitung und der Verpackung,  
Partikelfreiheit,  
Stabilität.<sup>651</sup>

Im Hauptwerk, das 1933 erschien, ist ferner die Isotonisierung von Augenzubereitungen basierend auf der Gefrierpunktniedrigung der Tränenflüssigkeit definiert.<sup>652</sup> Diese Qualitätsanforderungen sind nahezu identisch zu unseren heutigen Arzneibuchanforderungen. Es ist schwierig solchen Qualitätsanforderungen eine Geburtsstunde oder einen bestimmten Erfinder zuzuordnen, da sich diese über mehrere Jahrzehnte organisch entwickelt haben, und nachdem diese als gereift und als gesichert eingestuft werden konnten, ins Arzneibuch aufgenommen wurden.

#### **6.4.1. Sterilität**

Die Erkenntnis, dass Augenzubereitungen so rein wie möglich zu sein haben, ist wohl so alt wie die Anwendung am Auge selbst. Der Papyrus Ebers, der aus dem 15. Jahrhundert v. Chr. stammt, offenbart, wie bereits die alten Ägypter bei Augenentzündungen Substanzen wie Kupferverbindungen oder Myrrhe lokal, und vorzugsweise nur per Applikator anwandten.

---

<sup>649</sup> Vgl. PHARMACOPOEA HELVETICA 4 (1907), XXXII.

<sup>650</sup> PHARMACOPOEA HELVETICA 5 Rezeptsammlung (1937), 54.

<sup>651</sup> Vgl. PHARMACOPOEA HELVETICA 5 Rezeptsammlung (1937), 54.

<sup>652</sup> Vgl. PHARMACOPOEA HELVETICA 5 Deutsche Ausgabe (1941), 1094.

*„Er empfiehlt auch das Mittel, mit der Feder eines Geiers einzupinseln. Es ist erstaunlich, wie in dieser uralten Schrift die örtliche Behandlung in den Vordergrund tritt.“<sup>653</sup>*

Man begann schon früh, wasserfreie Grundlagen wie Rosenöl oder Honig zu verwenden, mit denen man positive Erfahrungen in der Bekämpfung von Entzündungen gesammelt hatte (siehe auch unten zu Konservierung).

*„Das „Wachsen“ ist ein stärkerer Fall des Bindehautflusses mit Schwellung und wird zunächst mit einer Salbe aus Natron, Mennige, Grünspan und Honig behandelt.“<sup>654</sup>*

*„Für Augenfluss die aus Rosen und gebrannten Dattelkernen und Oelzweig-Sprossen.“  
(Oribasius)<sup>655</sup>*

Die Entdeckung, dass Mikroorganismen verantwortlich für das Keimwachstum sind, gelang im 19. Jahrhundert, woraufhin sich auch Maßnahmen zur Keimreduktion entwickelten. Es war Louis Pasteurs Schüler Charles Edouard Chamberland (1851-1908)<sup>656</sup>, der 1876 gemeinsam mit seinem Lehrer einen Dampfsterilisator vorstellte. Um 1890 waren bereits allerlei Sterilisationsmethoden für Augenzubereitungen, Verpackungen und Verbänden etabliert und in der Ophthalmologie der Zeit verankert, wie beispielsweise das Lehrbuch von Julius Michel ab der zweiten Auflage zeigt, das sich zunächst mit der Asepsis bei Augenoperationen beschäftigt.

*„Unmittelbar nach ausgeführter Operation ist die Umgebung des Auges mit Sublimatlösung wiederum zu reinigen [...]. Sofort ist ein aseptischer Verband anzulegen [...]. Am sichersten ist es, die Verbandstoffe in einem Sterilisationsapparate zu sterilisieren, dessen wirksames Prinzip in dem strömenden, auf 100°C erhitzten Wasserdampfe besteht.“<sup>657</sup>*

Ebenfalls beschreibt er den Einsatz steriler Ophthalmika, wie anästhesierenden Cocain-Augentropfen, im Zuge der Augenchirurgie als eine Erforderlichkeit. Auch wenn zu der Zeit bereits aseptisch hergestellte Fertigungszubereitungen für das Auge auf dem Markt erhältlich

---

<sup>653</sup> HIRSCHBERG (1898), 13.

<sup>654</sup> HIRSCHBERG (1898), 12.

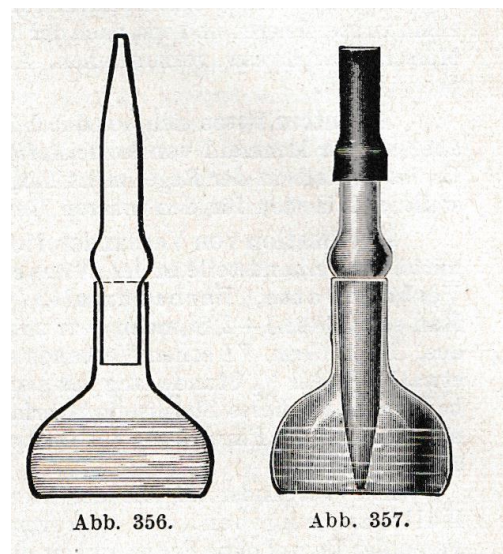
<sup>655</sup> HIRSCHBERG (1898), 240.

<sup>656</sup> Vgl. PASTEURBREWING.COM (2021). Charles Edouard Chamberland (geboren 1851 in Chilly-le-Fort, gestorben 1908) war ein französischer Wissenschaftler, der Mathematik und Naturwissenschaften in Paris studierte. Ferner studierte er Physik an der Ecole Normale, und wurde zum Assistenten von Louis Pasteur. In dessen Labor führte er Studien zu Mikroben und der Sterilisierung durch. Pasteur veröffentlichte in 1876 seine Arbeiten, einschließlich der Funktionsweise des Autoklaven, wobei er Chamberland würdigte.

<sup>657</sup> MICHEL (1890), 706.

waren (siehe Kapitel 5.8 Ophthalmologische Praxis), fordert er von Augenkliniken, Zubereitungen unmittelbar vor dem Einsatz sterilisieren zu können.<sup>658</sup>

Abbildung 12 zeigt von der Glasbläserei Ströhlein in Düsseldorf vertriebene Augentropfenflaschen aus Hager's Handbuch, die dort erstmals im Ergänzungsband von 1908 erwähnt werden. Diese waren im ersten Schritt in der Formation links mit Wasser zu befüllen, das zum Kochen gebracht wurde, um die Innenseite der Gefäße keimfrei zu machen. Anschließend war in umgedrehter Formation rechts auch die Außenseite der Pipette zu sterilisieren.<sup>659</sup> Bereits 1908 wird im Hager von Apothekern gefordert Ophthalmika in jedem Fall keimfrei herzustellen, auch wenn der Arzt diese nicht sterilisiert verordnet hatte.<sup>660</sup> Hierbei erwartet er ausschließlich den Einsatz von Tropfgläsern, die den Anforderungen nach Mohr entsprechen, der Mitte des 19. Jahrhunderts maßgebend die Eigenschaften von geeigneten Arzneigläsern beschrieben hatte.<sup>661</sup> Der Hinweis zur unbedingten



**Abb. 12: Sterilisierung Augentropfenflasche (Hagers Handbuch 1908)**

keimfreien Herstellung, der noch in Ausgaben Hager's Handbuchs bis 1949 zu finden war, zeigt dass die Sterilität von Ophthalmika unter Ärzten und allgemein in der Fachwelt noch keineswegs selbstverständlich war.<sup>662</sup> In den sechsten und siebten Ausgaben des Deutschen Arzneibuchs aus 1926 bzw. 1968 sind zwar alle Sterilisationsverfahren für Arzneimittel, Arzneigefäße und Verbandsmittel beschrieben, jedoch wird die Sterilität von Ophthalmika nicht spezifisch gefordert.<sup>663</sup> Im Gegensatz zu anderen Arzneiformen sind Ophthalmika in diesen Ausgaben nicht gesondert monografiert. Erst in der 1978 erschienenen achten Ausgabe wurden die heute gängigen Qualitätsanforderungen an die Ophthalmika verbindlich.

<sup>658</sup> MICHEL (1890), 238, 706.

<sup>659</sup> Vgl. FRERICHS et al. (1938), 1201.

<sup>660</sup> Vgl. LENZ / ARENDS (1908), 662.

<sup>661</sup> Vgl. MOHR (1862), 456-457.

<sup>662</sup> Vgl. FRERICHS et al. (1949), 1201.

<sup>663</sup> Vgl. DEUTSCHES ARZNEIBUCH 6. AUSGABE (1926), XXXI-XXXIV, sowie DEUTSCHES ARZNEIBUCH 7. AUSGABE (1968), 7-9.

*„Im DAB 8 wurden 1978 erstmals für die Bundesrepublik Deutschland Rechtsnormen für die Herstellung von Augentropfen geschaffen, wobei in der pharmazeutischen Praxis vielfach nicht ausreichende praktische Erfahrungen vorlagen.“<sup>664</sup>*

Die Entdeckung der Alkaloidverbindungen für die Ophthalmologie hat nicht nur viele neue Therapieoptionen eröffnet, sondern auch die Einführung neuer technologischer Lösungen in die Ophthalmologie gefördert. Ein Großteil der ophthalmologischen Wirkstoffe um die Jahrhundertwende waren Alkaloide, die oft hitzelabile Verbindungen sind, und bei einer einfachen Dampfsterilisierung im Endbehältnis zersetzt werden würden. Dies lernte man dadurch zu umgehen, dass man Techniken wie die fraktionierte Sterilisation oder die aseptische Herstellung anwandte.

#### **6.4.2. Konservierung und Haltbarkeit**

Die Geschichte der Konservierung kann auf bis auf die Assyrer und das antike Griechenland zurückverfolgt werden, und ist eng mit dem Schwefel verbunden. Damals wurde Schwefeldioxid verbrannt, um böse Geister zu vertreiben bzw. um die Luft zu reinigen. Bereits in der Antike wurde dem Wein Schwefeldioxid zum Zwecke seiner Haltbarmachung zugesetzt. Nachdem im Mittelalter immer weitere Konservierungsstoffe für den Einsatz in Lebensmitteln gefunden worden waren, wurde im 18. Jahrhundert auch Borax als Konservierungsmittel verwendet. Im 19. Jahrhundert kamen Stoffe wie die Salicylsäure oder Benzoesäure hinzu.<sup>665</sup>

Ansätze eines Bemühens um Haltbarmachung von Arzneimitteln finden sich bereits in der Antike, indem man vornehmlich getrocknete Arzneistoffe lagerte und sie erst kurz vor Gebrauch am Patienten unter Zunahme von Grundlagen, wie bestimmten Fetten oder Säften, die in den Küchen der Zeit vorhanden waren, applikationsfertig zubereitete. Erst im 15. Jahrhundert n. Chr. lassen sich erste Gehversuche in der Konservierung von Arzneimitteln gemäß heutigem Verständnis erkennen. Beispielsweise werden im Lehrbuch des Saladin von Ascoli (Lebzeit in erster Hälfte des 15. Jahrhunderts) konkrete Vorschriften zur Lagerung von Arzneimitteln gemacht.

---

<sup>664</sup> SCHUBERT (1986), 11.

<sup>665</sup> Vgl. LÜCK (2012), 22-23.



*„Er (Saft nach Mesue) muß vor Sonne und Wind geschützt und darf weder rauchig noch staubig, vor allem aber nicht feucht sein.“<sup>666</sup> (Saladin von Ascoli)*

Saladin fordert pflanzliche Arzneimittelinhaltsstoffe wie Mandeln, Feigen oder Datteln nach Ablauf eines Jahres zu erneuern. Zu tierischen Fetten gibt er an, dass ihre Haltbarkeit sich signifikant verlängern lässt, wenn diese mehrmals geschmolzen und in flüssiger Form in Glasgefäße überführt werden. Daraufhin sollte ihre Oberfläche mit Zucker bestreut werden. Die Haltbarkeit einer solchen Grundlage betrage dann sechs bis zwölf Monate. Ähnlich soll über Säften eine Schicht Olivenöl gegossen werden, wenn man diese über eine längere Zeit aufheben wollte, um Sauerstoffzutritt zu vermeiden. Diese seien dann für über ein Jahr haltbar. Die wichtigsten Konservierungsmittel im Mittelalter waren der Zucker und der Honig. Über den Gebrauch des Honigs schreibt Saladin:

*„Erstens zum Erhalten, denn der Honig ist von allen Flüssigkeiten das beste Erhaltungsmittel. Zweitens ist er ein großes Milderungsmittel, er bessert die Schlechtigkeiten der Arzneien... Drittens mäßigt er durch seine Süße die Bitterkeit der Arzneien. [...] Merke, daß der Honig mehr als Zucker die Eigenschaft hat alles in ihn Gelegte zu erhalten, mehr als irgendeine Sache der Erde, deshalb halten sich confecta und electuaria aus Honig länger als solche aus Zucker.“<sup>667</sup>*

Zu Zeiten des Saladin von Ascoli war auch die konservierende Wirkung der Alkohole bereits bekannt. In der Folgezeit wurde das Prinzip der Wasserfreiheit und ihre Verbindung zur Haltbarkeit von Arzneimitteln immer besser verstanden. Spätestens nach den Arbeiten von Louis Pasteur und Robert Koch kannten die Medizin und die Pharmazie eine Reihe an Antiseptika und konservierend wirkenden Stoffen.<sup>668</sup>

Ebenfalls schon früh lassen sich Bemühungen zu einer Verlängerung der Haltbarkeit von Ophthalmika erkennen. Im mittelalterlichen Iran wurde in Arzneibüchern eine Kombination verschiedener Techniken aufgeführt, die dazu dienten, in Ophthalmika eine erhöhte Reinheit, Verträglichkeit und Haltbarkeit zu erzielen. Die Ausgangsstoffe waren an trockenen und schattigen Orten, möglichst im Frühling, zu bereiten. Mineralische Arzneistoffe wie Kupfer oder Silber wurden einem Modifikationsprozess unterzogen, um eine erhöhte

---

<sup>666</sup> GOLTZ (1972), 430.

<sup>667</sup> Zit. n. GOLTZ (1972), 431.

<sup>668</sup> Vgl. GOLTZ (1972), 431-433.

Verträglichkeit, Reinheit und Haltbarkeit zur erlangen. Dieser Prozess beinhaltete, neben Verringerung der Partikelgröße und dem Entfernen von Fremdpartikeln, einen Waschprozess, bei dem der Stoff mehrmals in einer Lösung suspendiert und diese dekantiert wurde, sowie einem Brennvorgang, bei dem der Stoff unter einer Flamme erhitzt wurde. Solche Inhaltsstoffe oder fertige Ophthalmika (halbfest) konnten abschließend auch mit einem Saft wie Traubensaft, Aniswasser, Majoranwasser oder Sumak-Wasser<sup>669</sup> vermenget werden, ehe der Saft getrocknet oder ausgegossen wurde.<sup>670</sup> Neuere Studien, die diesen Prozess zur Herstellung von Ophthalmika reproduziert haben, konnten eine tatsächlich verbesserte Reinheit mit verringertem Bakterienwuchs demonstrieren.<sup>671</sup>

Die meisten Arzneibücher fordern heute ein Konservierungssystem für Augentropfen in Mehrdosenbehältnissen, sowie eine Aufbrauchfrist nach Anbruch. Ebenso begrenzen sie aus Gründen zur Verhinderung des Keimwachstums das Volumen von Mehrdosenbehältnissen auf 10 ml.<sup>672</sup> Es bestehen seit längerem Studien, die besagen, dass eine ausreichend zuverlässige Konservierung eine Aufbrauchfrist von Ophthalmika überflüssig machen würde,<sup>673</sup> jedoch gehen die aktuellen Entwicklungen in Richtung Verzicht auf (evtl. allergisierende) Konservierungsmittel mit Hilfe von technologisch intelligenten Verpackungslösungen und Tropfeinrichtungen.

Über das 20. Jahrhundert hinweg war die Asepsis durch Konservierungsstoffe der Weg der Wahl, um Keimfreiheit zu gewährleisten. Chemische Konservierungsstoffe führen zudem zu einer relativ langen Haltbarkeit auch nach Anbruch.<sup>674</sup>

---

<sup>669</sup> Vgl. ABU-REIDAH et al. (2014), 233. Sumak (*Rhus coriaria*) aus der Familie der Anacardiaceae wird traditionell im Mittelmeerraum und im Orient als Gewürz, Heilpflanze sowie industriell eingesetzt. Er ist reich an Phenolen, Tanninen und ätherischen Ölen, mit nachgewiesenen adstringierenden und antiinfektiven Eigenschaften.

<sup>670</sup> Bei diesem Verfahren wurde der Arzneistoff oder die fertige Arzneiform in einem Saft oder einem Pflanzenauszug getränkt, von dem man reinigende und desinfizierende Wirkung auf die Arznei erwartete. Nach der Einwirkzeit wurde die Lösung durch Trocknung oder Ausgießen entfernt.

<sup>671</sup> Vgl. ZARSHENAS et al. (2013), 7-8.

<sup>672</sup> Vgl. ANDERS (1986), 29.

<sup>673</sup> Vgl. ANDERS (1986), 129.

<sup>674</sup> Vgl. SPERLING (2011), 83.

### 6.4.3. Lagerung und Stabilität

Unter anderem die therapeutische Anwendung der Alkaloide führte zu den heutigen Standardanforderungen an Stabilität, pH-Wert, Verpackung und Lagerung von Augenzubereitungen. Alkaloide benötigen für ihre Stabilität ein geeignetes pH-Milieu.<sup>675</sup> Daher ist die Anforderung, dass jegliches primäre Verpackungsmaterial von Ophthalmika aus alkaliarmem Material bestehen muss, Bestandteil der ersten Arzneibuchanforderungen an Ophthalmika gewesen. Heute besteht ferner die Arzneibuchanforderung der Euhydrie, die besagt dass der pH-Wert einer Zubereitung an den pH der Tränenflüssigkeit von 7,4 anzupassen ist, um eine möglichst reizlose Anwendung zu ermöglichen. Gleichzeitig ist ein pH zu wählen, der eine ausreichende Stabilität des Wirkstoffs gewährleistet. Einen pH von 5,8 bis 11,4 verträgt das Auge schmerzlos, wobei ein pH im Bereich von 7,3 bis 9,7 auch reizlos vertragen wird.<sup>676</sup> Letzterer ist nach Möglichkeit einzuhalten, sofern auch die Stabilität der Lösung gewährleistet ist. Für Zubereitungen, die Salze von Atropin oder Pilocarpin enthalten, ist beispielsweise ein Phosphatpuffer mit einem pH von 6,8 empfohlen, um einen Kompromiss zwischen Stabilität und Verträglichkeit zu erzielen.<sup>677</sup> Ebenso ist zu beachten, dass viele Konservierungsstoffe ein bestimmtes pH-Milieu benötigen, um optimal wirksam sein zu können. Beispielsweise fällt die konservierende Wirkung des Benzalkoniumchlorids bei einem pH unter 5 stark ab, während die optimale Wirksamkeit bei einem schwach basischem pH um den pH der Tränenflüssigkeit von 7,4 erreicht wird.<sup>678</sup>

Die Arzneibuchanforderung, dass Ophthalmika lichtgeschützt zu lagern sind, ist der Fotosensitivität vieler Wirkstoffe, zum Beispiel mancher Alkaloide geschuldet. Ebenfalls ist bei Verpackungsmaterial aus Kunststoffmaterial zu beachten, dass Wechselwirkungen zwischen Verpackungsmaterial, Wirk- und Konservierungsstoffen auftreten können. Durch Sorption können Konservierungsstoffe an das Verpackungsmaterial gebunden und teilweise inaktiviert werden. Dies wird durch eine Sterilisation mit Hitzeanwendung im Endgefäß begünstigt. Die Wechselwirkungen sind von Konservierungsstoff, Verpackungsmaterial, pH-Wert sowie Temperatur abhängig.<sup>679</sup>

---

<sup>675</sup> Vgl. PHARMACOPOEA HELVETICA 5 Rezeptsammlung (1937), 54.

<sup>676</sup> Vgl. LIST (1982), 441.

<sup>677</sup> Vgl. LIST (1982), 442.

<sup>678</sup> Vgl. HÄDDI (1968), 24.

<sup>679</sup> Vgl. SCHUBERT (1986), 78.

Eine Nachprüfung des pH-Werts historischer Rezepturen ermöglicht einen Blick darauf, wie verträglich Ophthalmika der 1930er-Jahre und auch früher waren. Beispielhaft wurden Rezepturen aus vergangenen Pharmakopöen im Apothekenlaboratorium reproduziert, um durch eine pH-Messung die Verträglichkeit dieser Ophthalmika nach heutigem Verständnis beurteilen zu können.

**Durchführung:** In einem mit Glasstab tariertem Becherglas werden die Bestandteile mit Hilfe einer Präzisionswaage eingewogen. Nach Verrühren und Auflösung der Bestandteile wird der pH-Wert der Lösung mittels pH-Papier ermittelt.

**Durchführungsort:** Laboratorium der Flotow-Apotheke, Darmstadt

**Instrumente:** Präzisionswaage Sartorius BL 120 S-0 CE (geeicht 2020-2022 durch Eichbehörde Hessen)

„Rezept Nr. 114:

*Rp. Scopolamini hydrobromici 0,025  
Aquae destillatae sterilisatae ad 10,0  
M. f. collyr.*

*D.S. Aeußerlich. Augentropfen.“<sup>680</sup>*

**Der pH-Wert der Augenlösung mit Scopolaminhydrochlorid beträgt 5-6, und liegt somit bereits knapp im schmerzhaften Bereich.**

Ähnlich wird mit der Prüfung einer Rezeptur aus der Mitte des 19. Jahrhunderts verfahren.

„Das Atropin(-sulfat) besitzt die Wirkung der Belladonna in konzentriertester Form und wird in Dosen von 1/200 - 1/40 Gran gegeben, meist aber als Augenwasser, gelöst in 400 - 3000 Wasser, zur Erweiterung der Pupille gebraucht.“<sup>681</sup>

<sup>680</sup> Vgl. PHARMACOPOEA HELVETICA 5 Rezeptsammlung (1937), 60.

<sup>681</sup> PHARMACOPOEA BORUSSICA (1865), 337.

Laut selbigem Arzneibuch entspricht ein Gran, 0,0609 Gramm. Exemplarisch wurde der pH-Wert für 1/40 Gran ( $1,523 \cdot 10^{-03}$  g) in 400 Gran (2,436g, entspricht ml) Wasser gemessen.

**Der pH-Wert der Augenzubereitung beträgt 5 und liegt somit im schmerzhaften Bereich.**

Die folgende Rezeptur stammt aus dem frühen 19. Jahrhundert:

*„Take of Acetate of lead, a scruple.*

*Distilled water, half a pint.*

*Mix and dissolve.“<sup>682</sup>*

Laut dem Arzneibuch, in dem die Rezeptur beschrieben ist, entspricht ein Skrupel 1,218 Gramm. Ein halber Pint Wasser enthält 8 Unzen, und somit 233,84 g.

**Der pH-Wert der Augenzubereitung beträgt 4 und liegt somit eindeutig im schmerzhaften Bereich.**

Es scheint also so zu sein, dass die historischen Zubereitungen unseren Vorstellungen von Euhydrie und reizloser Verabreichung jedenfalls teilweise nicht entsprochen haben.

In Bezug auf das Verpackungsmaterial von Ophthalmika gab Mohr zur Mitte des 19. Jahrhunderts folgende Kriterien für geeignete Arzneiflaschen vor, die noch über ein Jahrhundert hinweg von seinen Kollegen als Standard verstanden werden sollten.

1. Das Glas muss stark sein und Stöße kompensieren können. Starkes Glas wird erkannt an besonders starken Stücken bei Bruch
2. Das Glas muss „gut geformt“ sein, d.h. es muss einen flachen Boden haben um gute Transportierbarkeit zu ermöglichen, dieser sollte jedoch nicht weiter auslaufen als der Glaskörper. Der Hals muss in der Mitte sitzen
3. Die Glasöffnung darf nicht zu weit sein

---

<sup>682</sup> PHARMACOPOEIA USA (1820), 101.

4. Das Glas kann farblos oder grün sein. Bei Flüssigkeiten wie Silberlösung oder Chlorwasser, die lichtempfindlich sind, ist undurchsichtiges Glas zu wählen. Dies kann mit Überzug mittels Glanzpapier erzielt werden.<sup>683</sup>

#### 6.4.4. Isotonie

Ebenfalls im Sinne einer reizlosen Verträglichkeit ist es, den osmotischen Druck der Augentropfen derjenigen der Tränenflüssigkeit anzugleichen. Der osmotische Druck der Tränenflüssigkeit ist mit derjenigen einer 0,9% Natriumchloridlösung vergleichbar. Eine Konzentration von 0,6% bis 1,5% Natriumchlorid wird am Auge reizarm vertragen. Die Verträglichkeit am Auge lässt sich auch direkt mit dem osmotischen Druck einer Lösung ausdrücken. Ein osmotischer Druck von 127-475 mosmol/kg wird schmerzfrei vertragen, ein Druck von 222-445 mosmol/kg noch reizarm. Eine 0,9% NaCl Lösung besitzt eine ideale Tonizität von 285 mosmol/kg.<sup>684</sup>

Der osmotische Druck einer Lösung wird gemessen durch die Gefrierpunktserniedrigung gegenüber Wasser in Kelvin. Die Technik der Gefrierpunktserniedrigung wurde 1882 vom französischen Chemiker Francois-Marie Raoult (1830-1901) veröffentlicht, als ein Mittel zur Bestimmung der Masse der in einer Flüssigkeit gelösten Bestandteile.<sup>685</sup> Bei der Isotonisierung wird die Gefrierpunktserniedrigung einer Augenlösung mit allen enthaltenen Wirk- und Hilfsstoffen bestimmt und ggf. mit Zusatz von Natriumchlorid oder einem anderen geeigneten Hilfsstoff dem osmotischen Druck von 0,9% Natriumchlorid angenähert.<sup>686</sup>

Historisch wurde 1903 erstmalig in einem deutschsprachigen Lehrbuch der Augenheilkunde eine 0,6% Natriumchloridlösung als Augenspüllösung vorgeschlagen.<sup>687</sup> Dabei handelte es sich bereits um eine reizarm verträgliche Augenzubereitung. 1912 tauchte dann erstmals eine Augenspüllösung in der optimalen Konzentration von 0,9% Natriumchlorid in einem Standardlehrbuch auf.<sup>688</sup>

---

<sup>683</sup> Vgl. MOHR (1862), 456-457.

<sup>684</sup> Vgl. SCHIFFTER-WEINLE (2015).

<sup>685</sup> Vgl. OXFORD DICTIONARY OF SCIENTISTS (2003).

<sup>686</sup> Vgl. LIST (1982), 436-437.

<sup>687</sup> Vgl. FUCHS (1903), 827.

<sup>688</sup> Vgl. AXENFELD (1912), 15.

„Rezept Nr. 105      **Solutio Cocaini isotonica**

Rp.    Cocaini hydrochlorici      0,1  
        Natrii chlorati                0,12  
        Aqua destillatae sterilisatae ad 10,0  
        M. f. collyr.

*D.S. Aeufferlich. Augentropfen.*<sup>689</sup>

Das 1937 erschienene und 1941 nachgedruckte Schweizer Arzneibuch nennt die Isotonie als Qualitätsanforderung und führt Rezepturen auf, die gemäß den neuesten Erkenntnissen isotonisiert waren. Zur Berechnung der einzusetzenden Menge an Hilfsstoff in % Konzentration zur Isotonisierung der Lösung wird folgende Formel angegeben.

$$„x = (0,8 - \Delta 1) / \Delta 2$$

*x = die Menge eines Stoffes in Grammen, welche pro 100 cm<sup>3</sup> der Lösung des Arzneistoffes zuzufügen sind, um sie isotonisch zu machen;*

*0,80 = die Gefrierpunktserniedrigung der Tränenflüssigkeit gegenüber reinem Wasser;*

*Δ1 = die Gefrierpunktserniedrigung der Arzneistofflösung gegenüber reinem Wasser;*

*Δ2 = die Gefrierpunktserniedrigung einer Lösung des Stoffes (1 g + Wasser zu 100 cm<sup>3</sup>), durch dessen Zusatz man die Arzneistofflösung isotonisch machen will.*<sup>690</sup>

Im genannten Arzneibuch ist eine Gefrierpunktserniedrigung Δ1 der vorliegenden einprozentigen Lösung an Cocainhydrochlorid mit 0,12 angegeben. Der Wert für Δ2 der Gefrierpunktserniedrigung einer einprozentigen Lösung an Natriumchlorid, dem Hilfsstoff zur Isotonisierung, ist mit 0,585 angegeben.

<sup>689</sup> PHARMACOPOEA HELVETICA 5 Rezeptsammlung (1937), 57.

<sup>690</sup> Vgl. PHARMACOPOEA HELVETICA 5 Deutsche Ausgabe (1941), 1091-1094.

Dies führt zu einem Wert von  $x$  der einzusetzenden Konzentration an Natriumchlorid zur Isotonisierung von  $x = 1,162 \approx 1,2$ . Dieser prozentuale Wert entspricht der in der Rezeptur eingesetzten Masse an Natriumchlorid von 0,12 g.

Zum Vergleich hätte diese Augenzubereitung ohne jeglichen NaCl-Zusatz eine Tonizität von 64,516 mosmol/kg und würde im Auge Schmerz verursachen.

Auch diese Berechnungen lassen sich für historische Augenzubereitungen durchführen.

*„Acetatis Plumbi . semiscrupulum*

*Aquae . Uncias duas*

*Dissolve.*<sup>691</sup>

Ein halbes Skrupel Bleiacetat entspricht 0,609 g. Blei(II)acetat besitzt eine Molmasse von 325,29 g/mol. Zwei Unzen Wasser entsprechen 58,46 g.

Somit besitzt die Lösung eine Gefrierpunktsdepression nach Raoult von

$$\Delta t = \frac{K_f \times m \times i \times 1000}{M \times L}$$

$K_f$  = kryoskopische Konstante für Wasser ( $1,86 \frac{K \times kg}{mol}$ )

$m$  = Einwaage Arzneistoff [g]

$i$  = van't Hoff Faktor (Stoffmenge des Arzneistoff nach Auflösung)

$M$  = Molekulargewicht des Arzneistoff [g/mol]

$L$  = Masse des gesamten Lösungsmittels [g]

$$\Delta t = \frac{1,86 \frac{K \times kg}{mol} \times 0,609g \times 3 \times 1000}{\frac{325,29g}{mol} \times 58,46g}$$

$\Delta t = 0,179K$ .

Die Tonizität der Lösung beträgt somit

---

<sup>691</sup> PHARMACOPOEA UNIVERSALIS, Band 2 (1832), 369.



$$\frac{0,179}{1,86} = 96,075 \text{ mosmol/kg}$$

Eine wässrige Bleiacetat-Augenlösung, wie sie früher gängig war, war also wegen ihres osmotischen Drucks in der Anwendung sicherlich schmerzhaft.

„Rp. Zinci sulfurici P. 1.

Solve in

Aqua destill. P. 500.“<sup>692</sup>

Diese Augenlösung weist eine Gefrierpunktsdepression von 0,046 K und eine Tonizität von 24,775 mosmol/kg auf. Auch diese über die Geschichte sehr typische Augenzubereitung verursachte offensichtlich Schmerzen bei der Anwendung. Diese Ergebnisse decken sich mit historischen Berichten, die eine Anwendung von wässrigen Ophthalmika und der Gang zum Augenarzt im Allgemeinen als unangenehm beschreiben.<sup>693</sup>

#### 6.4.5. Verträglichkeit

In der Pharmacopoea Helvetica heißt es 1937 verbindlich:

*„Es wird vollkommene Klarheit der Collyria-Lösungen verlangt, die durch Filtration durch gehärtete Filter oder durch mit gekochtem Wasser gewaschene, zusammengepreßte Watte erzielt werden kann.“*

Dies entsprach bereits unserem heutigen Verständnis der Partikelfreiheit von Augenlösungen und der entsprechenden Arzneibuchanforderung. Die Anfänge dieses technologischen Stands, lassen sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts beobachten. Hermann Hager veröffentlichte seine Lehrbücher zu Techniken der Rezepturherstellung, die Ausführungen zu Ophthalmika enthalten.

<sup>692</sup> HAGER MANUALE PHARMACEUTICUM (1875), 134.

<sup>693</sup> Vgl. GULY (2012), 47.

In diesen Abschnitten ging Hager auf Herausforderungen in der Herstellung damals gängiger Ophthalmika ein, insbesondere auf Herstellungsschritte die Niederschläge oder Kristallbildung verursachen konnten.

In der vierten Auflage aus 1884 heißt es:

*„Jeder fühlbare Körper verursacht im Auge Schmerzen. Aus diesem Grunde dürfen Salzauflösungen zu Augewässern nicht durch warmes Auflösen übersättigt sein, denn nach dem Erkalten findet ein Ausscheiden kleiner scharfer Krystalle statt, z.B.*

*Rp. Boracis pulv. 10,0.*

*Solve in*

*Aquae Rosae 100,0.*

*D.S. Augewasser.*

*Bei gewöhnlicher Temperatur wird 1 Th. Borax von 12 Th. Wasser gelöst. Man mischt den Borax feingepulvert mit dem Wasser, schüttelt öfters um und trennt das Ungelöste durch Coliren und Filtriren.“<sup>694</sup>*

Hagers Ausführungen enthalten eine Reihe nützlicher und praxisnaher Ratschläge für Apotheker, um trotz technologischer Herausforderungen, sichere und verträgliche Ophthalmika getreu der ärztlichen Verordnung abgeben zu können. Zum viel verwendeten Lapis divinus<sup>695</sup> heißt es in der letzten Auflage aus 1890:

*„Cuprum aluminatum (Lapis divinus) löst sich nicht ganz klar in Wasser auf, weil sich immer der Kampfer abscheidet. Wenn das Recept nicht ein Coliren oder Filtriren vorschreibt, so ist auch von selbst die eine oder die andere dieser Operationen ausgeschlossen. Damit aber die ausgeschiedenen, an der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmenden Kampferpartikel möglichst fein ausfallen, muss das Cuprum aluminatum zuerst trocken, dann unter Zusatz nur einiger Tropfen Wasser anhaltend zerrieben werden. Ein Zusatz von Mucilago Gummi Arabici würde den Kampfer leichter in Suspension erhalten. Man gebe daher 2-3 mal soviel Arabisches Gummi als Cuprum aluminatum zur Mischung kommt, der Verreibung hinzu und notire diesen Zusatz auf dem Recepte.“<sup>696</sup>*

---

<sup>694</sup> HAGER (1884), 202.

<sup>695</sup> Zu Lapis divinus siehe auch Kapitel 8.

<sup>696</sup> HAGER (1890), 274.

Interessanterweise fasst Hager seine Ausführungen, sowohl zu Ophthalmika, als auch zu Injektionen, in denselben Abschnitten zusammen, da diese „sich im Betreff ihrer Zusammensetzung sehr gleichen.“<sup>697</sup> Die technologischen Entwicklungen um die Isotonie und der Sterilität sollten sich mit Hagers Veröffentlichungen überschneiden, und relativ rasch in das ophthalmologische Gebiet einfließen, jedoch enthalten diese Lehrbücher noch keinen Bezug zu diesen Technologien.

---

<sup>697</sup> HAGER (1890), 273.

## 7. Augenarzneimittel im Geheimmittelwesen

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den im 19. und im Übergang zum 20. Jahrhundert erschienenen Spezialitäten- und Geheimmittelverzeichnissen. Dabei handelte es sich um Formulare, in denen frühe industrielle Zubereitungen nach Vorbild der Arzneibücher gesammelt waren. Spezialitäten waren frühe industriell gefertigte Fertigarzneimittel, deren Inhalt deklariert wurde. Geheimmittel waren zumeist auch industriell gefertigt, ihre Inhaltsstoffe wurde jedoch geheim gehalten (genaue Definition siehe unten). Diese Geheimmittel und Spezialitäten sind eng verbunden mit der Entstehung der ersten pharmazeutischen Unternehmen und der industriellen Arzneimittelherstellung, sie wurden gewöhnlich in der Selbstmedikation verwendet. Eine Reihe Geheimmittel und Spezialitäten wurden auch für ophthalmologische Indikationen angeboten. Es werden daher einschlägige Spezialitäten- und Geheimmittelverzeichnisse aus Ende des 19. Jahrhunderts auf ophthalmologische Zubereitungen untersucht, um zu ermitteln, welche Arzneistoffe darin vorkamen und um welche Arten pharmazeutischer Zubereitungen es sich handelte. Auf diese Weise soll ein Einblick in die ophthalmologische Selbstmedikation um 1900 erhalten werden.

### 7.1. Geheimmittel

Auch wenn nie eine offizielle Definition von Geheimmittel bestanden hat, sind diese allgemein charakterisiert als Zubereitungen deren Zusammensetzung vom Hersteller nicht bekanntgegeben wird.<sup>698</sup> Diese erfreuten sich insbesondere im 19. Jahrhundert großen Zulaufs, und galten als *„Arzneifertigwaren, die dem Publikum direkt angeboten wurden und deren Absatz auf einer aggressiven Werbung beruhte“*, wodurch versucht wurde *Konsumenten psychisch zu beeinflussen.*<sup>699</sup> Insbesondere waren Geheimmittel in Zeitschriften- und Plakatwerbung präsent. Beim Anpreisen hoben die Händler besonders hohe Qualität und entsprechend gutes PreisLeistungsverhältnis hervor, und bedienten sich

---

<sup>698</sup> Vgl. GNEHM (2019), 220.

<sup>699</sup> FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 895.

einer „Autoritätswerbung mit Dankschreiben zahlreicher Personen sowie angeblicher »ärztlicher« Gutachten“<sup>700</sup>. Nebenwirkungen und Gefahren wie Suchtpotential wurden gerne verschwiegen oder verharmlost.<sup>701</sup>

Gründe für den hohen Zuspruch waren sicherlich die Bevölkerungszunahme und dadurch gesteigerte Nachfrage nach Arzneimitteln, aber auch dass diese Präparate für Krankheiten empfohlen wurden für die die Schulmedizin noch keine adäquaten Lösungen gefunden hatte. Andererseits beanspruchten sie Allerweltsindikationen. Ein weiterer Grund wird ihre Eigenschaft als vorkonfektionierte Artikel gewesen sein. Bei herkömmlichen Arzneimitteln war zunächst durch einen Arzt eine Verordnung zu erstellen, diese durch eine Apotheke gesondert anzufertigen, wo der Patient sie erst nach einer Wartezeit erhalten konnte. Geheimmittel waren als Fertigprodukte erhältlich und bedurften keiner gesonderten Anfertigung seitens einer Apotheke. Dass zahlreiche dieser Mittel nicht von Apothekern hergestellt wurden, keiner staatlichen Kontrolle unterlagen und mit unbewiesener Indikationslyrik angepriesen wurden, hinterfragten die Konsumenten gewöhnlich nicht.

*„[...] wenn die Kauflustigen stets im Auge behalten, dass die Geheimmittel-Fabrikanten in der Heilkunde meist ganz unwissende Personen sind, die entweder unwirksame oder zweifelhafte oder gefährliche Mittel zu übertriebenen Preisen anbieten, und dass im günstigsten Falle das Geschäft mit einem Geldverlust des Käufers abschließt.“<sup>702</sup>*

Auch wenn es nie der Definition entsprochen hat, wurde der Begriff des Geheimmittels oder der „Geheimmittelkrämerei“ häufig in Verbindung mit der illegalen Arzneimittelherstellung und der Scharlatanerie gebraucht. Verschiedene Gesetzesvorstöße zielten darauf ab, den Handel mit Geheimmittel einzudämmen (siehe unten). Ebenso wollten die Autoren sogenannter Geheimmittel- und Spezialitätenverzeichnisse mit ihren Werken Licht in die mit Gefahren und Scharlatanerie behaftete „Geheimmittelkrämerei“ bringen und diese somit bekämpfen, sowie legitime Mittel und Spezialitäten fördern und das geistige Eigentum der Entwickler würdigen.<sup>703</sup> Die Autoren versuchten, Zubereitungen mit offensichtlicher Bedenklichkeit als solche öffentlich anzuprangern.<sup>704</sup>

---

<sup>700</sup> FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 897.

<sup>701</sup> Vgl. GNEHM (2019), 220.

<sup>702</sup> WITTSTEIN (1876), IV.

<sup>703</sup> WITTSTEIN (1876), V, sowie HAHN / HOLFERT (1893), IV.

<sup>704</sup> WITTSTEIN (1876), IV.

Die Behörden waren lange bemüht, solch eine Scharlatanerie im Arzneimittelmarkt einzudämmen, aber es sollte bis weit in das 20. Jahrhundert andauern, bis sie auf ein verträgliches Maß zurückgedrängt werden konnte. Vor allem überhöhte Preise solcher Geheimmittel im Vergleich zu den Preisen in den Apotheken in Verbindung mit einer mangelnden Deklaration auf den Verpackungen waren Anzeichen für Scharlatanerie, die aufmerksamen Konsumenten nicht entgehen sollten. Diese zwei Aspekte haben gleichzeitig den größten Missmut auf die Geheimmittelhändler gezogen und waren treibende Kraft bei der Bekämpfung der Geheimmittelkrämerei.<sup>705</sup>

Zwar verboten die Behörden vom 16. bis 18. Jahrhundert immer wieder den Arzneimittelhandel außerhalb von Apotheken, was jedoch nur mäßigen Erfolg haben sollte. Ab 1820 untersagten die Behörden im Königreich Preußen zwar den Vertrieb spezifischer Geheimmittel, jedoch konnte dies das Phänomen als solches nicht wirklich stoppen. Letztlich musste der Versuch wenige Jahre später für gescheitert erklärt werden.<sup>706</sup>

Größerer Erfolg sollte sich erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts einstellen, als die ersten Versuche unternommen wurden, den Vertrieb von Geheimmitteln auf Apotheken zu beschränken.<sup>707</sup> So konnte der Arzneimittelhandel außerhalb von Apotheken sehr viel effektiver bekämpft werden. In den Apotheken war eine höhere Verlässlichkeit in der Qualität der Produkte sowie im Sinne moralisch vertretbarer Preise gegeben. Die süddeutschen Länder mochten sich jedoch noch nicht an dieser Herangehensweise beteiligen. Der Gesetzesbeschluss von 1896, der „*marktschreierische Inserate in Zeitungen, Kalendern und Broschüren*“ von verbotenen Geheimmitteln untersagte, war dennoch zu gewissem Grade erfolgreich.<sup>708</sup>

Die Herausgeber der Spezialitäten- und Geheimmittellehren erwiesen der Pharmazie den Dienst, den fadenscheinigen Geheimmittel-Markt transparenter zu machen. Sie machten dadurch aus einer großen Unbekannten ein bekanntes Übel. Ebenso waren diese Sammlungen hilfreich für die Apotheker, die damit Nachschlagewerke für die stark nachgefragte Produktpalette besaßen und sie bewerten konnten.

---

<sup>705</sup> FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 895.

<sup>706</sup> Vgl. FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 898.

<sup>707</sup> FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 898.

<sup>708</sup> GNEHM (2019), 224.

*„Wünschenswerth wäre eine vollständige Zusammenstellung aller veröffentlichten Geheimmittel in Form eines Lexikons, das im Buchhandel wie eine Pharmakopoe zu haben wäre, und jährlich mit den nöthgen Nachträgen versehen würde.“<sup>709</sup>*

Bei der Zusammenstellung ihrer Werke mussten die Autoren aus sehr vielen zerstreut liegenden Quellen mühsam Informationen über Geheimmittel und Spezialitäten sammeln. Sie haben sich, wie sie selbst angeben:

*„[...] der Aufgabe unterzogen, aus den verschiedenen pharmaceutischen Zeitungen und Jahresberichten die zerstreuten [...] Geheimmittel und Specialitäten zusammenzutragen und auf Grundlage älterer Sammlungen neuerdings zu ordnen.*

*Hierbei haben insbesondere die von Hager redigirten Zeitschriften und verfassten Bücher, die Jahresberichte von Wiggers, die „Pharmaceutische Zeitung“, die Sammlungen von Richter, Schnetzler und Neumann, Capaun-Karlowa und von Hahn umfangreiche Benützung gefunden.“<sup>710</sup>*

Über die Autoren selbst ist teilweise nicht viel bekannt, außer dass sie sehr eifrige Vertreter ihres Fachs waren, und sehr viel Herzblut in ihre Arbeit gesteckt haben. Eduard Hahn war ein Apotheker, der teilweise gemeinsam mit Johannes Holfert (1864–1902)<sup>711</sup> das am häufigsten neu aufgelegte Geheimmittelverzeichnis (8 Auflagen 1871-1924) veröffentlichte. Vier Auflagen zwischen 1867 und 1876 erlebte das frühe Nachschlagewerk des Apothekers Georg Christian Wittstein (1810–1878)<sup>712</sup>. Mit Florian Kratschmer (1843-1922)<sup>713</sup> versuchte sich auch ein geadelter österreichischer Militärarzt als Geheimmittelenzyklopädist.

Die Autoren der Geheimmittellehren verstanden ihre Werke auch als Fingerzeig für die Behörden, die auf besonders unlautere Bewerbung aufmerksam gemacht wurden.

---

<sup>709</sup> WITTSTEIN (1876), III.

<sup>710</sup> KRATSCHMER (1888), IV.

<sup>711</sup> Vgl. HEIN / SCHWARZ (1986), 201.

<sup>712</sup> Vgl. HEIN / SCHWARZ (1978), 761.

<sup>713</sup> Vgl. STADT WIEN (2021). Florian Kratschmer von Forstburg (geboren 1843 in Mähren, gestorben 1922 in Wien) studierte die Medizin in der Wiener Josephs Militärakademie mit Spezialisierung auf die Chirurgie. Er promovierte 1869 und begann seine Laufbahn als Assistenzarzt. 1877 habilitierte er an der Universität Wien im Bereich forensische und hygienische Chemie. 1903 wurde er als erster Militärarzt Professor für medizinische Chemie und Hygiene an der neugegründeten Militärärztlichen Applikationsschule im Wiener Josephinum. 1909 wurde er General-Oberarzt und Chef des militärärztlichen Offizierskorps.

*„Sollen daher die Gefahren und Nachteile der Geheimmittel-Industrie für Alle aufhören, so müssen jene Behörden in der Weise mitwirken, dass sie zur Concessionirung und Patentirung bekannter, zweifelhafter, gefährlicher und übermässig theurer Mittel nicht ferner sich willfährig zeigen.“<sup>714</sup>*

Die Sammlungen informierten in kompakter Form über Zusammensetzung und teilweise Preise der Präparate und lieferten so die Grundlage für eine fachliche Beurteilung. Die Autoren schreiben ausdrücklich, dass sie offensichtliche Bereicherungen für die *Materia medica* oder Arzneimittel, die Beliebtheit erlangt oder in die Arzneibücher aufgenommen worden sind, aus diesen Sammlungen herausgelassen bzw. gestrichen haben. Man hat sich bewusst auf Produkte beschränkt *„deren Daseinsberechtigung oder Daseinsdauer bezweifelt werden darf“<sup>715</sup>*.

Mit der Zeit sollten auch die Sicherheitsbehörden den Wert dieser Arbeit erkennen, der darin bestand:

*„[...] dem Geheimmittelschwindel dadurch entgegenzuwirken, dass man die Zusammensetzung der verschiedenen, meist so schwunghaft angepriesenen Präparate bekannt macht, das Publicum über die Wirkungslosigkeit oder Schädlichkeit derselben in überzeugender Weise belehrt und dasselbe vor betrügerischer Ausbeutung in dieser Hinsicht warnt, [...]. [...] auch das Polizeipräsidium in Berlin, dieses Verfahren adoptirt und sonach demselben die behördliche Billigung und Unterstützung zu Theil werden lassen.“<sup>716</sup>*

Die Übergabe der Geheimmittel in die Hände der Apotheker sollte jedoch nicht reibungslos verlaufen. Viele Apotheker begriffen die Geheimmittel nicht in erster Linie als Sicherheitsrisiko für ihre Patienten, sondern eher als eine neue Einnahmequelle. Solche Apotheker taten es sich sehr schwer damit, vermeintlich schlechte Geheimmittel auszusortieren und ihren Vertrieb zu verweigern. Eher wollten sie an ihrer Einnahmequelle festhalten und verfielen gar in dieselben Verhaltensmuster wie die fadenscheinigen Geheimmittelhändler vor ihnen. Sie trugen sogar dazu bei, die Präparate durch ihre Autorität als Apotheker legitimieren. Ebenso sollten Geheimmittel auch in Apotheken zu überhöhten

---

<sup>714</sup> WITTSTEIN (1876), V.

<sup>715</sup> HAHN / HOLFERT (1906), III.

<sup>716</sup> KRATSCHMER (1888), III.



Preisen angeboten werden.<sup>717</sup> Angesichts dessen musste ein sächsisches Gericht in 1872 in einem Urteil erkennen:

*„Ist doch an dem Anspruch, den der Apothekerstand auf das Recht zum Verkauf der Geheimmittel machte, der Versuch gescheitert, im Königreich Sachsen die ärztlichen und pharmaceutischen Kreisvereine zu gemeinsamen Schritten gegen das Geheimmittelunwesen zu vereinigen.“<sup>718</sup>*

## 7.2. Spezialitäten

1880 wurden Spezialitäten definiert als Arzneimittel, bei denen der Hersteller die Inhaltsstoffe angibt, und diese sich von herkömmlichen Arzneimitteln entweder durch höhere Qualität oder passendere Form, erreicht durch eine besondere Herstellungsweise, unterscheiden. Es wurde dem Hersteller ausdrücklich erlaubt, seine Herstellungsweise geheim zu halten. Geheimmittel hingegen waren definiert als Arzneimittel, deren Inhaltsstoffe durch den Hersteller geheim gehalten wurden.<sup>719</sup>

*„Die Specialität ist ein Product fachmännischer Fertigkeit, praktischen Sinnes, industriellen Strebens seitens Pharmaciebeflissener. Das Geheimmittel ist ein Product der Habsucht, des Schwindels seitens des ganzen geldgierigen Theils der Menschheit.“ (Ernst 1975)<sup>720</sup>*

Die Spezialitäten wurden zunächst vornehmlich in Apotheken hergestellt. Die Vorschriften wurden empirisch ermittelt oder aus der Literatur entlehnt.<sup>721</sup> Es markiert geradezu den Beginn der Industrialisierung in der Pharmazie, dass manche Großhersteller begannen, Arzneistoffe, zumeist Alkaloide, in Tabletten oder Kapseln zu formen, zu verpacken und als abgabefertige Arzneimittel über Apotheken zu vertreiben. Dies stellt den Beginn des Fertigarzneimittels dar. Diese Arzneimittel die in Deutschland unter dem Terminus Spezialitäten liefen, waren in Großbritannien und den USA unter dem Begriff „patent

---

<sup>717</sup> Vgl. GNEHM (2019), 227.

<sup>718</sup> Vgl. RICHTER (1872), 49.

<sup>719</sup> Vgl. FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 899.

<sup>720</sup> Zit. n. FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 899.

<sup>721</sup> Vgl. FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 900.

medicines“ geläufig.<sup>722</sup> Diese Bezeichnung hatte den Hintergrund, dass diese Arzneimittel völlig neu und weder in Arzneibüchern noch in sonstiger Fachliteratur vertreten waren, und ausschließlich die jeweilige Patentschrift Auskunft über diese liefern konnte. Im Gegensatz zu den Geheimmitteln wurden diese Fertigarzneimittel nie mit Misstrauen betrachtet.

### 7.3. Auswertung Spezialitäten und Geheimmittellehren

Es wurden vier Ausgaben dieser Spezialitäten- und Geheimmittellehren aus der Zeit zwischen dem Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts auf ophthalmologische Zubereitungen hin untersucht, um ein auf statistischen Erhebungen beruhendes aussagekräftiges Bild vom „Markt“ dieser Arzneimittel zu erhalten:

G.C. Wittstein, Taschenbuch der Geheimmittellehre 4. Auflage 1876

F. Kratschmer, Die wichtigsten Geheimmittel und Specialitäten 1888

E. Hahn und J. Holfert, Specialitäten und Geheimmittel 5. Auflage 1893

E. Hahn und J. Holfert, Spezialitäten und Geheimmittel 6. Auflage 1906

Diese Werke hatten den Anspruch, ein repräsentatives Abbild der Zubereitungen, die tatsächlich im Umlauf waren zu liefern, auch wenn sie nicht dem Stand der Wissenschaft entsprachen.

Ein Beispiel „Dr. Radziejewski's<sup>723</sup> antiseptische Augenpaste“:

*„132. Augenpasta, antiseptische, Pasta cerata ophthalmica, Dr. Radziejewski's von S. Radlauer in Berlin [...]*

*1% Hydrarg. oxyd. rubr.,*

*2% Zinc. oxydat.,*

*0,5% Kampher,*

<sup>722</sup> Vgl. FRIEDRICH / MÜLLER-JAHNCKE (2005), 899.

<sup>723</sup> Vgl. HIRSCH (1886), 659. Sigmund Radziejewski (geboren 1841 in Posen, gestorben 1874) studierte Medizin und promovierte in Berlin, und setzte seine Studien in Wien und Prag fort. Danach kehrte er nach Berlin zurück und arbeitete unter Kühne und Du-Bois-Reymond. Ab 1871 wurde er zum Privatdozent für Pharmakologie und physiologischer Chemie. Bald darauf verstarb er im Alter von 33 Jahren.

2% *Acid. aseptic.* (???) und

2% *Cocain. hydrochl.*<sup>724</sup>

Viele der gelisteten Ophthalmika tragen, wie das vorstehende Beispiel, den Namen von Personen als Erfinder der jeweiligen Zubereitung. Die vorliegende Rezeptur war 1892 in der Pharmazeutischen Zeitung veröffentlicht worden, eine der Hauptquellen, aus denen die Verzeichnisautoren schöpften. Die Zutat „*Acidum aseptic.*“, die im Buch selbst mit Fragezeichen versehen ist, deutet auf einen Inhaltsstoff hin, dessen Zusammensetzung seinerseits nicht eindeutig war.

Eine ähnliche Rezeptur fand sich im Deutschen Arzneibuch zu dieser Zeit, mit den Wirkstoffen Quecksilberoxid, Zinkoxid sowie Campher, jedoch ohne spezielle Zusätze wie die unbekannte „*Acidum antisepticum*“ oder das damals neue Cocainhydrochlorid.

<i>„Cera flava</i>	24
<i>Adeps suillus</i>	140
<i>Hydrargyr. oxydat. rubr.</i>	15
<i>Zincum oxydatum</i>	6
<i>Camphora</i>	5
<i>Oleum Amygdalarum</i>	10
	200 <sup>725</sup>

Dies kann als ein charakteristischer Unterschied der Spezialitäten- und Geheimmittelsammlungen zu den Arzneibüchern angesehen werden. In den speziellen Rezepturen fanden sich auch Inhaltsstoffe, die in der Lehre und auf dem Markt nicht etabliert waren, bzw. bei denen es noch eine Zeit dauern sollte, bis sie von der Fachwelt als bewährt angesehen und in Arzneibücher aufgenommen werden konnten.

In anderen Einträgen in den Spezialitäten und Geheimmittelverzeichnissen sind die „*Industrieblätter*“ als Quelle angegeben. Dabei handelte es sich um eine Zeitschrift, die sich zum Ziel gesetzt hatte, über auf den Markt drängende, industriell gefertigte Produkte im

<sup>724</sup> HAHN / HOLFERT (1893), 14.

<sup>725</sup> PHARMACOPOEA GERMANICA 2 Supplement (1883), 629.

Sinne des „Verbraucherschutzes“ aufzuklären. Zum einen wurden dem Verbraucher die neuen Produkte vorgestellt, aber insbesondere sollten die damit verbundenen Risiken, wie Fälschungen, Verdorbenheit, Gesundheitsschädlichkeit und eben Arzneimittelschwindel aufgedeckt werden.<sup>726</sup>

*„136. Augensalbe der Wittwe Sabine Fritsche, geb. Heinemann in Rossla a. H. ist eine mit Zinkoxyd und rothem Quecksilberoxyd gemischte Wachssalbe. („Industriabl.“ 1887, 285.)“<sup>727</sup>*

In anderen Fällen ist eine Gesundheitsaufsichtsbehörde als Quelle angegeben. Im vorliegenden Beispiel war es eine Behörde, die mit der dem Schutz der Bevölkerung vor dem „Geheimittelunwesen“ betraut war.<sup>728</sup> Der Karlsruher Ortsgesundheitsrat erfüllte damit, was sich die Autoren der Geheimmittelverzeichnisse von den Behörden wünschten, indem er *„die Zusammensetzung der verschiedenen, meist so schwunghaft angepriesenen Präparate bekannt macht, das Publicum über Wirkungslosigkeit oder Schädlichkeit derselben in überzeugender Weise belehrt, [...]“<sup>729</sup>*

*„135. Augensalbe der Wittwe Farnier vom Drogist A. Weisert in Metz besteht aus Wachssalbe mit Quecksilberoxyd und essigsauerm Bleioxyd. (Karlsru. Ortsges.-Rath.)“<sup>730</sup>*

Die Augenpaste von Radziejewski beinhaltete mit Quecksilber, Zink und Campher typische Inhaltsstoffe für das 19. Jahrhundert. Sie wirken antientzündlich. Was exakt sich hinter der antiseptischen Säure verbarg, lässt sich nicht sagen, aber sie deutet auf den Stellenwert von antiseptischen Präparaten in der Ophthalmologie im 19. Jahrhundert hin. Bemerkenswert ist, dass Cocain, das erst 1884 als Lokalanästhetikum in die Augenheilkunde eingeführt worden war, schon in der Sammlung (Auflage 1893) auftaucht.

*„131. Augenmittel von Frau Dorothea Schmidt, geb. Heberle in Berlin ist eine*

*Abkochung gewürzhaft bitterer Pflanzenstoffe.*

---

<sup>726</sup> Vgl. LANDGRAF (2009), 63.

<sup>727</sup> HAHN / HOLFERT (1893), 15.

<sup>728</sup> BAUMEISTER (1897), 28.

<sup>729</sup> KRATSCHMER (1888), III.

<sup>730</sup> HAHN / HOLFERT (1893), 15.

*Preis M. 1,50. (Bischoff 1888.)*<sup>731</sup>

Bei dieser Rezeptur handelt es sich um ein Geheimmittel, das mit einer Preisangabe versehen ist. Wie die Autoren selbst erklärten, dienten die Angaben dazu, die Leser über reale Preise zu belehren und sie dadurch auf evtl. Übervorteilung durch Geheimmittelhersteller aufmerksam zu machen. Zum anderen ist die Angabe der Inhaltsstoffe nicht detailliert, offenkundig konnte auch mit der damals zur Verfügung stehenden Analytik keine genauere Zusammensetzung ermittelt werden.

Eine Abkochung dieser Stoffe, die anschließend durch ein geeignetes Filterpapier filtriert wurde, wäre eine durchaus reine und für das Auge verträgliche Zubereitung gewesen. Im 19. Jahrhundert war ein weites Arsenal an adstringierenden, meist pflanzlichen Stoffen bekannt und im Einsatz.<sup>732</sup>

*„122. Augenbalsam, Augsburger besteht aus*

*0,75 rothem Quecksilberoxyd,*

*0,5 Belladonnaextract,*

*0,5 Opiumtinctur und*

*7,0 Fettsubstanz. Preis M. 3,50. (Hager.)*<sup>733</sup>

Hagers Handbuch der pharmazeutischen Praxis war ein zu der Zeit weit verbreitetes und anerkanntes Formularium, das gleichwohl nie gesetzlich validiert war. Es enthielt neben offiziellen Zubereitungen auch Mittel, die im weiteren Sinne dem Geheimmittelbereich zuzuordnen sind. Ähnlich wie bei der ersten Rezeptur, handelt es sich hierbei um eine recht typische Zusammensetzung für das 19. Jahrhundert. Quecksilber und Opium waren zu der Zeit noch weit verbreitet und haben antientzündlich bzw. schmerzstillend gewirkt. Die

---

<sup>731</sup> HAHN / HOLFERT (1893), 14.

<sup>732</sup> GRAEFE (1817), 80.

Nimm Rote Rosenblüten, eine Unze  
Granatapfelblüten, eine Drachme  
Odermennigblätter, ein Manipel (eine Handvoll)  
koche in acht Unzen Rotwein, filtriere.  
Gebe ab und signiere Stärkendes Augenwasser.

<sup>733</sup> HAHN / HOLFERT (1893), 13.

Belladonna bzw. das Atropin wird noch heute zur Erweiterung der Pupille eingesetzt. Auch wenn in den Geheimmittel- und Spezialitätenverzeichnissen keine Dosierangabe vorhanden sind, gewährt in diesem Fall ein Blick in Hager's Handbuch die zu der Zeit gewählten Stärken. Diese Zubereitung war auch unter dem Namen „Unguentum ophthalmicum Augsburgense“ geläufig.

<i>„Rp. Hydrargyri oxydati rubri</i>	<i>1,0</i>
<i>Extracti Belladonnae</i>	
<i>Tincturae Opii simplicis</i>	<i>aa 0,5</i>
<i>Unguenti cerei</i>	<i>10,0“<sup>734</sup></i>

Diese Zubereitung sollte sich auch noch in Ausgaben des Hager bis 1949 wiederfinden.<sup>735</sup>

*„134. Augensalbe von St. Andrée in Bordeaux besteht aus*

*52,0 essigsaurem Bleioxyd,  
6,0 Chlorammonium,  
3,0 Zinkoxyd,  
52,0 rothem Quecksilberoxyd und  
300,0 Rosensalbe.“<sup>736</sup>*

Hier sieht man eine für die Zeit typische Rezeptur, mit Inhaltsstoffen wie Quecksilber,- Zink- oder Bleisalzen. Ammoniumsalze waren bereits bei Graefe als antientzündlich beschrieben. Rosenzubereitungen als Grundlage waren in der ophthalmologischen Arzneimitteltherapie über Jahrhunderte bewährt. Sie wirken leicht adstringierend und antiseptisch und fördern durch die Schleimstoffe die Verträglichkeit von Ophthalmika.

*„143. Augenwasser von Brun ist eine Auflösung von*

*4 Th. Aloe in  
32 Th. Weisswein und*

---

<sup>734</sup> FISCHER / HARTWICH (1902), 57.

<sup>735</sup> FRERICHS et al. (1949), 1473.

<sup>736</sup> HAHN / HOLFERT (1893), 15.

32 Th. Rosenwasser nebst

1 $\frac{1}{2}$  Th. Safrantinctur. (Hager.)<sup>737</sup>

Die Zubereitung enthält Stoffe, die bis zum 19. Jahrhundert häufig in Augenbädern zum Spülen des Auges vertreten waren und möglicherweise eine gewisse desinfizierende oder antientzündliche Wirkung entfalteten.

„Rp. Croci Orientalis Scrup. i

infund. per tres hor. c.

Aq. Rosar. Drachm. iv. Colat.

d.s. Gegen gichtige Augenentzündungen.“<sup>738</sup>

Safran war lange Zeit ein beliebter Wirkstoff für das Auge, fiel aber zum 20. Jahrhundert aus der Gunst der Fachwelt, und war nicht mehr in den Arzneibüchern beschrieben.

„127. Augenessenz zur Stärkung, Belebung und Erhaltung der Sehkraft von Dr. Müller ist

schwacher Alcohol mit

Lavendel-,

Rosmarin- und

Fenchelöl parfümi(e)rt. Preis M. 1,50. (Gscheidlen 1886.)“<sup>739</sup>

Hier sieht man eine typische Rezeptur, wie man sie von einem Geheimmittelhändler aus dem 19. Jahrhundert erwartet hätte. Zum einen macht sie wie zu erwarten große Versprechungen, wie die Stärkung und Erhaltung der Sehkraft. Zum anderen handelt es sich hier gemäß Zusammensetzung wortwörtlich um Makulatur. Diese Augenessenz setzt sich lediglich aus einer Grundlage zusammen, auch wenn Alkohol reinigende und positive Auswirkungen am Auge haben kann, sollte er wohl eher durch das Brennen und Reizen eine

<sup>737</sup> HAHN / HOLFERT (1893), 14.

<sup>738</sup> GRAEFE (1817), 54.

Orientalischer Safran ein Skrupel

Für drei Stunden in einem Aufguss extrahieren

Rosenwasser, filtriert vier Drachmen

Gebe ab, signiere Gegen gichtige Augenentzündung.

<sup>739</sup> HAHN / HOLFERT (1893), 14.

Wirksamkeit vortäuschen. Die ätherischen Zusätze haben zwar erwiesene Wirkungen am Auge, aber in dieser Rezeptur werden sie nur aus kosmetischen Gründen zugesetzt, und es ist zu bezweifeln, ob hier eine Wirksamkeit gegeben ist.

Insgesamt liegen die eingesetzten Arzneistoffe analog zu den Arzneibüchern der Zeit schwerpunktmäßig bei den mineralischen Verbindungen, wobei pflanzliche Stoffe auch häufig sind und in den meisten Zubereitungen in Kombination mit den Mineralien auftauchen.

<b>Anzahl untersuchter Sammlungen</b>	4
<b>Untersuchte Zeitperiode</b>	1876 - 1906
<b>Anzahl ophthalmologischer Zubereitungen</b>	102

**Tabelle 9:** Übersicht statistische Auswertung der Spezialitäten und Geheimmittellehren 1876 - 1906

<b>Pflanzlicher Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Fenchel	15	14,151 %
Opium	14	13,208 %
Nelke	11	10,377 %
Rose	11	10,377 %
Lavendel	10	9,434 %
Rosmarin	10	9,434 %
Campher	9	8,491 %
Aloe	4	3,774 %
Bergamotte	4	3,774 %
Palmöl	4	3,774 %
Safran	4	3,774 %
Senf	4	3,774 %
Belladonna	3	2,83 %



Kohle	3	2,83 %
Tannin	3	2,83 %
Zimt	3	2,83 %
Baldrian	2	1,887 %
Sandelholz	2	1,887 %
Huflattich	1	0,943 %
<b>Mineralischer Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil [%]</b>
Zinksalze	41	38,679 %
Quecksilberverbindungen	32	30,189 %
Eisenverbindungen	9	8,491 %
Bleiverbindungen	5	4,717 %
Alaun	4	3,774 %
Ammoniumsalze	3	2,83 %
Salmiak	3	2,83 %
<b>Chemischer isolierter Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil [%]</b>
Cocain	2	1,887 %

**Tabelle 10:** Statistische Auswertung der Spezialitäten und Geheimmittellehren 1876 - 1906

Insgesamt tritt das mineralische Zink mit Abstand am häufigsten auf, ebenfalls häufig finden sich Quecksilber- und Eisenverbindungen. Wie auch die statistische Auswertung der Arzneibücher in Kapitel 3 zeigt, war das 19. Jahrhundert das der mineralischen Stoffe in der Anwendung am Auge; Zink- und Quecksilberverbindungen dominierten diese Zeit.

Aus den pflanzlichen Stoffen sind Fenchel und Opium am häufigsten vertreten. Auch das Rosenwasser und die Nelke treten häufig auf.

Das Cocain, als mit chemischen Methoden isolierter Pflanzeninhaltsstoff, tritt in den zwei neueren Auflagen jeweils in Dr. Radziejewski's antiseptischer Augenpaste auf, dürfte aber in frei verkäuflichen Präparaten eher selten gewesen sein.

Auffällig ist dass beim größten Teil der Geheimmittel sich die Anzahl der Bestandteile auf fünf beschränkt. Es dominierten flüssige Darreichungsformen; insgesamt waren ca. 60% aller

Rezepturen Augenlösungen. Ungefähr 35% der Zubereitungen waren halbfest. Diese Form wurde insbesondere gewählt, wenn sich mehrere, meist mineralische Arzneistoffe in einer Zubereitung befanden. Etwa 6% der Rezepturen kam in Form von Augenpulvern zur Anwendung.

Es ist bemerkenswert, dass sich die Entwickler dieser Produkte oft keinen zeitlichen oder auch wissenschaftlichen Grenzen unterworfen fühlten. Stoffe, die aus den Arzneibüchern der Zeit schon verbannt waren, da sie dem Stand der Wissenschaft nicht mehr entsprachen, oder neue Substanzen die noch gar keinen Eingang in diese gefunden hatten, finden sich in den Spezialitäten- und Geheimmittellehren häufig nebeneinander. In Spezialitäten- und Geheimmittellehren ist es keine Seltenheit, dass sich Arzneistoffe wie Opium, Quecksilber, Zink oder Cocain in derselben ophthalmologischen Zubereitung befinden. Zum anderen finden sich unter den Geheimmitteln oder Spezialitäten auch Zubereitungen, die direkt aus der Praxis kamen und ohne Umweg über Zulassungen, Patente und Arzneibücher in die praktische Zirkulation gelangt waren. Es finden sich Rezepturen, die als anerkannte Rezepturen aus Arzneibüchern der Zeit anmuten, jedoch mit besonderen Zusätzen modifiziert sind. Gewöhnlich bedienten sich die Hersteller aber an „Altbekanntem“. Die für Geheimmittel typische aggressive und teilweise irreführende Werbung erforderte entsprechende Verbraucherschutzmaßnahmen einschließlich Apothekenpflicht, die aber nur sehr schwer einzuführen waren.

Insgesamt lässt sich zur Wirksamkeit und pharmazeutischer Plausibilität der Rezepturen in diesen Spezialitäten- und Geheimmittelverzeichnissen sagen, dass sie den Standards der damaligen Pharmazie entsprachen. Die meisten Rezepturen ähneln in ihrer Zusammensetzung und in Bezug auf die eingesetzten Wirkstoffe den Rezepturen, die sich zu der damaligen Zeit auch in Arzneibüchern fanden. Wie sich beispielsweise an den Rezepturen die Cocain beinhalteten zeigte, waren in manchen Fällen die Rezepturen mit Zusätzen versehen, die sich in den Folgejahren noch als pharmazeutischen höchst relevant und plausibel herausstellen sollten. Fälle von offensichtlicher Scharlatanerie finden sich in diesen Sammlungen auch, jedoch insgesamt eher selten.

## **8. Ophthalmologische Praxis in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts**

Nachdem die Entwicklung von Ophthalmika anhand von Arznei- und Lehrbüchern nachvollzogen wurde, ist es zur Vervollständigung sinnvoll, die Entwicklungen direkt in der ophthalmologischen Praxis der Zeit zu untersuchen. Hierzu war es möglich, Krankenakten der Augenklinik des Universitätsklinikum Heidelberg im Universitätsarchiv Heidelberg aus der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts auszuwerten. Die Erkenntnisse aus dieser Untersuchung sind potentiell sehr viel aufschlussreicher als die Auswertungen aus Arzneibüchern, Formularen und Lehrbüchern, da die Daten direkt aus der Praxis stammen. Es lässt sich über theoretische Annahmen hinaus ermitteln, wie Augenerkrankungen zu der Zeit behandelt wurden, und mit welchem Erfolg dies geschah. Insbesondere kann ermittelt werden, welchen Stellenwert der pharmazeutische Eingriff und der Einsatz von Ophthalmika in der Ophthalmologie, neben chirurgischen und physischen Behandlungswegen, innehatten. Letztlich können Erkenntnisse auf technologischem Gebiet gewonnen werden, wie etwa über eingesetzte Arzneiformen oder deren Verträglichkeit.

Untersucht wurden Patientenakten aus den Jahrgängen 1873 sowie 1881 bis 1896 in Abständen von fünf Jahren. Bei diesen Patientenakten handelt es sich um Tagebücher der Station B der Augenklinik des Universitätsklinikums („Akademisches Krankenhaus“) an der Bergheimerstraße 20, Heidelberg. Dabei hat die Klinik selektiv besonders lehrreiche Patientenakten in diese Tagebücher übertragen. Bei dieser Übertragung wurden die Patientenakten inhaltlich nicht verändert, sondern in einem gut nachvollziehbarem Format, alle ärztlichen Untersuchungen, Diagnosen und Verordnungen beinhaltend, auf einer Seite pro Patient als Tagebucheintrag zusammengefasst. Die damaligen Universitätskliniken waren stets bemüht ihre Arbeit in Form von Berichten und einer guten und präsentablen Dokumentation zu bewerben.

*„Für Universitätsanstalten müsste es geradezu Ehrensache sein, einander in guten Berichten zu übertreffen, da ein ordentlicher Ziffernbericht ja eigentlich das Mindeste ist, was man von*

*einer solchen Anstalt, die dem Staate viel Geld kostet und manchmal das ganze Jahr keine Zeilen veröffentlicht, verlangen kann“*, schrieb 1874 Hermann Cohn (1838-1906).<sup>740</sup>

Mit dem Führen dieser Tagebücher konnte die Klinik zum einen Leistungsnachweis erbringen, und die Investitionen des Staates in ihren Betrieb rechtfertigen. Zum anderen erhielt man wertvolle Lehrbeispiele für die eigene Belegschaft, den Heidelberger Studenten sowie der Fachwelt insgesamt. Die Tagebücher weisen zumeist die Handschriften von denselben Personen auf und sind in einem einheitlichen Format verfasst, was darauf hindeutet, dass Sekretäre diese im Auftrag pflegten und angezeigte Patientenakten eintrugen. Teilweise wurden Patientenakten noch Jahre später in die Tagebücher aufgenommen, wie im beiliegenden Beispiel zwei Jahre im Nachhinein (siehe Abbildung Nr. 11). Die genauen Kriterien, wann eine Patientenakte in das Kliniktagebuch übertragen wurde, ließen sich nicht ermitteln. Ferner wurden aus Gründen der Systematik Einteilungen zwischen Frauen, Männer und Kinder vollzogen.

Folgende Jahrgänge wurden untersucht:

Acc. 12/01 Tagebuch der stationären Klinik B – 1873

Acc. 12/01 Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1881

Acc. 12/01 Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1886

Acc. 12/01 Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1891

Acc. 12/01 Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1896

---

<sup>740</sup> Vgl. MIELKE et al. (2000), 216.

Fortlaufende Nummer	Nummer des Tagebuchs	Datum	Name, Geschäft, Wohnort	Diagnose
390	3025	13. X <sup>1888</sup>	Michael Trausier 67. J. Maudach.	Kataraktha nost. juvenilis o. d.

Krankengeschichte: Nach Michael's 14 Nervenleiden, nach 14 Tagen  
 gemeinschaftl. Aufn. auf d. rechten Auge.  
St. j. paracaus: R.A. blut. Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf.  
 langläufige (kurzläufige) (kurzläufige) (kurzläufige) (kurzläufige) (kurzläufige)  
 form. S. 2. S. 2. S. 2. S. 2. S. 2.  
 S. A. In der Höhe immer mit dem Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf.  
 corticalis. Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf.  
 Abnormarhythmia normal. Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf.  
 Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf.

14. X<sup>1888</sup> St. j. paracaus St. j. paracaus unter St. j. paracaus o. d.  
 Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf.  
 Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf.  
 Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf.  
 Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf.  
 Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf.  
 Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf.  
 Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf. Auswurf.

15. X<sup>1888</sup> St. j. paracaus St. j. paracaus St. j. paracaus St. j. paracaus  
St. j. paracaus. St. j. paracaus. St. j. paracaus.

17. X<sup>1888</sup> St. j. paracaus St. j. paracaus St. j. paracaus St. j. paracaus

21. X<sup>1888</sup> St. j. paracaus St. j. paracaus St. j. paracaus

23. X<sup>1888</sup> St. j. paracaus St. j. paracaus St. j. paracaus

Übertragen  
1888

Abb.13: Acc. 12/01 Männer (1886), 390

Bei allen Bänden wurde eine statistische Auswertung der Häufigkeit der eingesetzten Arzneistoffe in Ophthalmika der Zeit durchgeführt. Im nächsten Schritt wurde eine statistische Auswertung von ausgewählten ophthalmologischen Indikationen durchgeführt, um über die eingesetzten Arzneistoffe hinaus genaue Behandlungsstrategien und den Erfolg von Therapien untersuchen zu können. Abschließend wurde ein Tagebuch der Kinderklinik untersucht, um evtl. Unterschiede in der Behandlung zwischen Erwachsenen und Kindern zu ermitteln.

### **8.1. Tagebuch der stationären Klinik B – 1873**

Der älteste verfügbare Jahrgang aus dem Archiv war das 1873 erstellte Tagebuch der Augenklinik Station B. Zu dieser Zeit waren bereits eine Reihe antientzündlicher Wirkstoffe in der Ophthalmologie bekannt, und auch akkomodationsverändernde Stoffe waren im Einsatz. Das Atropin beispielsweise war 1819 von Runge isoliert worden.<sup>741</sup> Die größte Auffälligkeit bei der systematischen Auswertung dies Jahrgangs ist, dass augenscheinlich nur wenige Arzneistoffe im Einsatz waren, vor allem Kalomel und Atropin; Kalomel als antiinfektiver Stoff, Atropin als akkomodationsveränderndes Agens. In gewissen Fällen wurde Patienten eine sog. Schmierkur verordnet. Bei dieser wurde die erkrankte Stelle mit einer quecksilberhaltigen Salbe eingerieben.<sup>742</sup> In anderen Fällen wurde das „Touchieren“ verordnet. Beim Touchieren wird die betroffene Stelle mit einer Kompresse, die in einer arzneilichen Lösung getränkt wurde, bestrichen.<sup>743</sup> Es wird selten spezifiziert, welche Lösungen hierzu verwendet wurden, in zwei Fällen wurde allerdings dokumentiert, dass das Touchieren mit einer kupferhaltigen Lösung zu erfolgen hatte.<sup>744</sup> Die Jahrgänge der folgenden Jahre und Jahrzehnte offenbaren jedoch, dass insbesondere quecksilberhaltige Lösungen das Mittel der Wahl beim Bestreichen von erkrankten Stellen und Eingriffsstellen, im Sinne einer Desinfektion, in der Klinik sein sollten. Ebenso ist bei Anwendung von Umschlägen nicht spezifiziert, welche Stoffe hierzu verwendet wurden. In gewissen Fällen

---

<sup>741</sup> Vergleiche auch Kapitel 4.3.3 Atropin.

<sup>742</sup> Vgl. MEYER (1909), 905.

<sup>743</sup> Vgl. DOCHECK.COM (2013).

<sup>744</sup> Vgl. ACC. 12/01 (1873), 326, 327.

wurden begleitend Blutegel eingesetzt, um Schwellungen und Blutanstauungen entgegenzuwirken.

Untersuchte Tagebucheinträge		418
Arzneistoff	Häufigkeit des Arzneistoffs	Gesamtanteil
Atropin	160	38,28 %
Kalomel und andere Quecksilberverbindungen <sup>745</sup>	82	19,62 %
Jodverbindungen	3	0,72 %
Kupferverbindungen	3	0,72 %
Kein pharmakologischer Eingriff	198	47,37 %

**Tabelle 11:** Statistische Auswertung Tagebuch der stationären Klinik B - 1873

In Fällen, in denen kein Arzneimitteleinsatz erfolgte, wurden zumeist chirurgische und physikalische Behandlungswege, wie Verbände oder Brillen, gewählt. Oft wurden magnetische Fremdkörperextraktionen nach Graefe durchgeführt.<sup>746</sup> In anderen Fällen wurde der Patient ohne jegliche Behandlung entlassen. In den meisten Fällen wurden Behandlungswege kombiniert, indem chirurgische Behandlungen durch physikalische und pharmakologische Methoden begleitet wurden. Hier erfolgte neben dem Einsatz lokaler Ophthalmika auch die Gabe von systemisch wirkenden Arzneimitteln, wie Chinin gegen Fieberzustände.<sup>747</sup> Der kleine Kreis an eingesetzten Arzneistoffen in diesem Jahrgang zeugt vom Sicherheitsbefinden der Praktizierenden in dieser Augenklinik, die offensichtlich nur bewährte Arzneistoffe mit bekanntem Risikoprofil zum Einsatz bringen wollten. In den folgenden Jahrgängen sollte sich der Kreis an Arzneistoffen graduell vergrößern.

<sup>745</sup> Touchierungen und Umschläge nicht berücksichtigt.

<sup>746</sup> SAEMISCH / HESS (1913), 1235-1237. Bei der magnetischen Fremdkörperextraktion wurden mittels Handmagneten metallische Fremdkörper aus dem Augapfel entfernt. Dabei wurde der Handmagnet an das Auge herangeführt (extraokulare Extraktion), oder ihre Spitze in den Augapfel hineingeführt (intraokulare Extraktion) um Fremdkörper anzuziehen und zu entfernen. Albrecht von Graefes Schüler Julius Hirschberg sollte große Verdienste durch die Weiterentwicklung dieser Methode erlangen.

<sup>747</sup> Acc. 12/01 (1873), 181.

## 8.2. Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1881

Fast ein Jahrzehnt später sind die Behandlungsstrategien noch immer dieselben. Die eingewiesenen Fälle werden mit chirurgischen und pharmakologischen Mitteln behandelt. Der Kreis an Arzneistoffen in den Ophthalmika hat sich vergrößert. Diese lassen sich in den zwei Gruppen, Antiinfektiva und akkomodationsverändernde Stoffe, einteilen. In letzterer Gruppe sind nun die Stoffe Physostigmin/Eserin, Homatropin und Pilocarpin hinzugekommen. Phytopharmaka wurden sehr selten eingesetzt.

Untersuchte Tagebucheinträge		368
Arzneistoff	Häufigkeit des Arzneistoffs	Gesamtanteil
Atropin	119	32,34 %
Kalomel und Quecksilberverbindungen	68	18,48 %
Eserin (Physostigmin)	44	11,96 %
Borsäure	19	5,16 %
Zinkverbindungen	19	5,16 %
Lapis (Himmelsstein)	18	4,89 %
Pilocarpin	10	2,72 %
Kupferverbindungen	9	2,45 %
Bitterwasser (Bittersalz)	2	0,54 %
Canthariden	2	0,54 %
Homatropin	2	0,54 %
Juniperus	1	0,27 %
Kein pharmakologischer Eingriff	84	22,83 %

**Tabelle 12:** Statistische Auswertung Tagebuch der stationären Klinik B - Männer 1881

Es ergibt sich ein ähnliches Bild wie in 1873, mit Fortschritten in der Pharmakologie. Es sind nun deutlich mehr Arzneistoffe etabliert. Es steht mit Pilocarpin, neben den Mydratika, auch ein Miotikum zu Verfügung. Die Antiseptika aus Quecksilber sollten in den Folgejahren aber



noch deutlich an Bedeutung gewinnen. In den Behandlungen wurden regelmäßig Augenbäder eingesetzt. Sie enthielten Juniperus, Bittersalz und „Lapis“<sup>748</sup>, letzteres als Mittel der Wahl.

Ein Patient, der mit der Diagnose „Staphylitis corneae“ eingewiesen worden war, wies eine Hornhauttrübung auf, die sein Sehvermögen stark beeinträchtigte. Weder würde eine Atropineinträufelung Besserung bringen, noch erschien ein chirurgischer Eingriff erfolgversprechend. Die Ärzte entschieden sich für den Einsatz einer Cantharidentinktur als „aufhellendes Mittel“, um so der Trübung Herr zu werden. Das Endergebnis der Behandlung ist nicht bekannt.<sup>749</sup> Ein anderer Patient mit der Diagnose „Keratitis“ und einer leicht getrübbten Hornhaut erschien relativ arm an Beschwerden und Reizerscheinungen, wies jedoch eine „diffuse Macula“ auf. Auch hier wurde der Patient mit einer Verordnung über eine Cantharidentinktur entlassen.<sup>750</sup> Eine Cantharidentinktur war ein im 19. Jahrhundert gängiges Ophthalmikum,

das durch Graefe 1817 als „Scharfer Stoff“ klassifiziert wurde. Die scharfen Stoffe galten als sehr reizend, und sollten durch eine vorsichtige Applikation in der Nähe des Auges die natürlichen Heilkräfte des Auges anregen. Diese Patienten wiesen mit Hornhauttrübungen

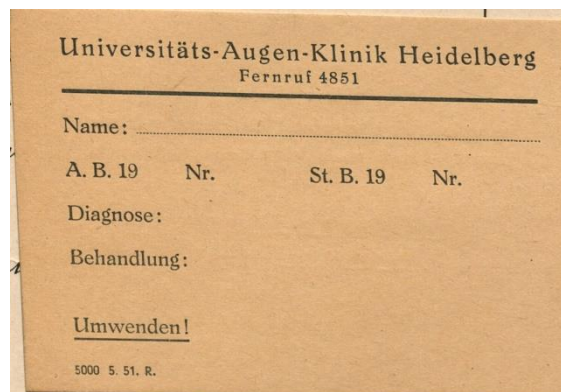


Abb.14: Acc. 12/01 Männer (1920),  
Patientenkarte (Vorderseite)



Abb. 15: Acc. 12/01 Männer (1920),  
Patientenkarte (Rückseite)

<sup>748</sup> Vgl. ZEDLER (1731), 742, sowie BRANDE (1829), 64, sowie GRAEFE (1817), 148. Der Begriff „Lapis“ als Augenzubereitung im 19. Jahrhundert war vage, und hätte sich auf drei verschiedene ophthalmologische Zubereitungen beziehen können – *Lapis Lazuli* oder Lasurstein, *Lapis infernalis* oder Höllenstein, d.h. Silbernitrat sowie *Lapis divinus* oder Himmelstein, d.h. ein Gemisch aus Kupfersulfat, Alaun, Salpeter und Campher. Die akzeptierte Bedeutung in der Fachwelt sowie in den Heidelberger Kliniktagebüchern im 19. Jahrhundert war die des *Lapis divinus* oder Himmelsstein. Das Ophthalmikum Lapis hatte in der festen Form kaustische Eigenschaften, wurde aber zumeist als Lösung gegen infektiöse Zustände angewandt (SCIENCE MUSEUM GROUP (2021)). Die Zubereitung war zu Beginn des 18. Jahrhunderts durch den französischen Augenarzt St. Yves unter dem Namen „Pierre divine de St. Yves“ eingeführt worden (MOELLER / THOMS (1905), 199). „*Cuprum aluminatum s. Lapis divinus, Himmelsstein, Augenstein, Kupferalaun. Es ist ein sehr schön blau aussehendes Gemisch von Cupr. sulf., Kai. nitric, Alumen aä 16 Teile mit 1 Teil Kampfer, in Glasrohr oder in Holzfassung, vorn angespitzt, käuflich. Preis in Holzfassung 0,75 M.*“ (KOBERT (1900), 193)

<sup>749</sup> ACC. 12/01 MÄNNER (1881), 223.

<sup>750</sup> ACC. 12/01 MÄNNER (1881), 149.

und Erkrankungen der Macula Zustände auf, bei denen gemäß damaliger Lehrmeinung ein Einsatz von Canthariden indiziert war.<sup>751</sup>

Wie die historische Betrachtung von Wirkstoffen in den vorangegangenen Kapiteln gezeigt hat, war das Ende des 19. Jahrhunderts eine Periode, in der eine Reihe historisch wichtiger Wirkstoffe für die Ophthalmologie entdeckt wurden. Anhand der Archivbestände konnte, wenigstens für das Universitätsklinikum Heidelberg und exemplarisch für einige Wirkstoffe, aufgezeigt werden, ob und wie sie sich in der Praxis durchsetzten. Dazu wurden aus den Heidelberger Archiven weitere Jahrgänge auf das erstmalige Auftauchen von Wirkstoffen untersucht:

Acc. 12/01 Tagebuch der Station B – Männer 1875/1876

Acc. 12/01 Tagebuch der Station B – Männer 1876

Acc. 12/01 Tagebuch der Station B – Männer 1878

Acc. 12/01 Tagebuch der Station B – Männer 1879 / 1880

Der Jahrgang 1876 zeigt erstmals einen Einsatz der Salicylsäure bei einem Patienten mit der Diagnose Keratitis, im Monat Juni.<sup>752</sup> Die Salicylsäure war bereits 1838 durch den italienischen Chemiker Piria dargestellt worden.<sup>753</sup> 1875 verhalf der Deutsche Hermann Kolbe der Substanz zur großen Bekanntheit als er diese als Konservierungsstoff einführte.<sup>754</sup>

1877 hatte Ludwig Laqueur den Wirkmechanismus des Physostigmin/Eserin aufgeklärt und dessen Wirksamkeit beim Glaukom in einer Veröffentlichung demonstriert. Die Substanz muss im selben Jahr bereits in der Praxis zum Einsatz gekommen sein. Während der Jahrgang 1876 noch keinen Einsatz dieser Substanz zeigt, taucht sie im Jahrgang 1878 durchgehend und häufig auf.<sup>755</sup> Leider ist der Jahrgang 1877 nicht zur Auswertung verfügbar gewesen. Im März 1878 wurde ein Glaukom-Patient zweifach einer Iridektomie unterzogen, die jeweils

---

<sup>751</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 61-65.

<sup>752</sup> Vgl. ACC. 12/01 MÄNNER (1876), 193.

<sup>753</sup> Vgl. DOMBROWSKI / ALFERMANN (1993), 276.

<sup>754</sup> Vgl. SPERLING (2011), 76, 103-104.

<sup>755</sup> Vgl. ACC. 12/01 MÄNNER (1879/1880), 35, 60, 71.

durch den Einsatz von Eserin und Borsäure begleitet war. Der Patient zeigte schließlich einen guten Verlauf und konnte mit einer Verordnung über Eserin und Zink entlassen werden.<sup>756</sup>

Pilocarpin war 1876 durch den Darmstädter Augenarzt Adolf Weber in die Ophthalmologie eingeführt worden.<sup>757</sup> Im April 1879 kam dieses Alkaloid auch in der Heidelberger Augenklinik zum Einsatz. Dabei konnte der Zustand eines Patienten mit der Diagnose „Accomodationsparese“ durch die alleinige Gabe von Pilocarpin-Augentropfen signifikant verbessert werden, sodass dieser erfolgreich therapiert und entlassen werden konnte. Im selben Jahr wurde Pilocarpin auch bereits als Injektion am Auge angewandt.<sup>758</sup>

### 8.3. Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1886

1884 entdeckte Koller die lokalanästhetische Wirkung des Cocains am Auge. Insofern war es interessant zu untersuchen, wann die erste Cocain-Anwendung in der Universitäts-Augenklinik Heidelberg dokumentiert ist. Daher wurden die Jahrgänge 1884 und 1885 auf den ophthalmologischen Einsatz von Cocain hin untersucht. Während der Jahrgang 1885 einen durchgängigen, regen Einsatz der Substanz verzeichnet, ist dieser im Jahrgang 1884 zunächst nicht auszumachen, taucht jedoch in späteren Monaten auf.<sup>759</sup> Der erste dokumentierte Einsatz des Cocains, im Zuge einer Iridektomie, in dieser Heidelberger Klinik konnte für den 20.10.1884 ausgemacht werden.<sup>760</sup> Somit war das neue Lokalanästhetikum bereits im Jahr seiner Entdeckung, und nur einen Monat nach Kollers Publikation auf der Tagung der Ophthalmologischen Gesellschaft in Heidelberg, in der Praxis angekommen.<sup>761</sup>

Die Verwendung weiterer Arzneistoffe um Jahr 1886 zeigt die folgende Tabelle.

---

<sup>756</sup> Vergleiche Kapitel 4.3.6 Physostigmin.

<sup>757</sup> Vergleiche Kapitel 4.3.8 Pilocarpin.

<sup>758</sup> Vgl. ACC. 12/01 MÄNNER (1879/1880), 118, 218.

<sup>759</sup> Vgl. ACC. 12/01 (1884), 322, 326, 328, sowie ACC. 12/01 (1885), 24, 26, 42.

<sup>760</sup> Vgl. ACC. 12/01 (1884), 313.

<sup>761</sup> Vgl. GOERIG (2015), 471.

<b>Untersuchte Tagebucheinträge</b>	408	
<b>Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Atropin	117	28,68 %
Cocain	53	12,99 %
Jodverbindungen	49	12,01 %
Kalomel und andere Quecksilberverbindungen	86	21,08 %
Eserin (Physostigmin)	21	5,15 %
Kupferverbindungen	19	4,66 %
Zinkverbindungen	18	4,41 %
Lapis (Himmelsstein)	16	3,92 %
Pilocarpin	9	2,21 %
Silberverbindungen	5	1,23 %
Borsäure	2	0,49 %
Salicylsäure	1	0,25 %
Eisenoxid	1	0,25 %
Tuberkulin	1	0,25 %
Kein pharmakologischer Eingriff	92	22,55 %

**Tabelle 13:** Statistische Auswertung Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1886

Eserin wurde in der Heidelberger Augenklinik häufig in der Nachsorge nach operativen Eingriffen, wie Fremdkörperextraktionen, lokal appliziert. Dies diente voraussichtlich der Ruhigstellung des Augapfels und der Unterstützung des Heilungsprozesses.<sup>762</sup> Kupfer als Ophthalmikum kam häufig in der Anwendungsform des Kupferstifts zum Einsatz. Mit diesen wurden erkrankte Stellen „touchiert“.

Einen gewissen, aber untergeordneten Stellenwert nimmt in diesem Jahr das Silbernitrat ein, es wurde, möglicherweise als Antiseptikum, am 08.07.1884 bei einer Patientin angewandt. Bei der Patientin war ein Ulcus corneae diagnostiziert, und sie wurde zunächst mit einer typischen Kombination aus Zink und Atropin behandelt, ehe ein operativer Eingriff

<sup>762</sup> Vgl. Acc. 12/01 MÄNNER (1886), 252, 327.

durchgeführt wurde, in dessen Zuge Silbernitrat und ebenso Eserin für die Vor- und Nachsorge eingesetzt wurden. Der Heilungsverlauf war gut, sodass die Patientin mit reizlosen Augen entlassen werden konnte.<sup>763</sup> Silbernitrat erlangte insbesondere durch die Credé-Prophylaxe hohe Bedeutung in der Ophthalmologie. 1881 hatte Credé erstmals diese Prophylaxe, die aus einer Eintropfung von 1,6% (2%) Silbernitrat bestand, in einer Veröffentlichung für Neugeborene empfohlen.<sup>764</sup>

#### 8.4. Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1891

Ab 1891 änderte sich wenig an der Auswahl der eingesetzten Arzneistoffe. Das Ende des 19. Jahrhunderts war die Periode, in der sich die größten Errungenschaften in der Antisepsis und der Hygiene einstellten. Die quecksilberhaltige Sublimatlösung war nun die beliebteste Substanz für die Einhaltung von Reinheit im Zuge des aseptischen Arbeitens.

<b>Untersuchte Tagebucheinträge</b>	402	
<b>Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Quecksilberverbindungen	159	39,55 %
Cocain	73	18,16 %
Atropin	70	17,41 %
Eserin (Physostigmin)	29	7,21 %
Jodverbindungen	26	6,47 %
Salicylsäure	23	5,72 %
Bleiverbindungen	22	5,47 %
Zinkverbindungen	22	5,47 %
Lapis (Himmelsstein)	16	3,98 %

<sup>763</sup> Vgl. ACC. 12/01 MÄNNER UND FRAUEN (1884), 212.

<sup>764</sup> Vgl. NEWELL (1980), 874, sowie ULRICH / ROSSMANITH (1992), 643-644..

Pyoktanin <sup>765</sup>	13	3,23 %
Silberverbindungen	9	2,24 %
Homatropin	7	1,74 %
Kupferverbindungen	5	1,24 %
Pilocarpin	3	0,75 %
Borsäure	2	0,50 %
Opium	2	0,50 %
Strychnin	2	0,50 %
Carbolsäure	1	0,25 %
Kaliumbromid	1	0,25 %
Kein pharmakologischer Eingriff	39	9,70 %

**Tabelle 14:** Statistische Auswertung Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1891

Deutlich wird, dass die Quecksilberverbindungen allen anderen Antiinfektiva den Rang abgelaufen haben. Grund hierfür war möglicherweise eine gute und kostengünstige Verfügbarkeit. Am häufigsten wurden diese in der flüssigen Anwendungsform, des gelösten Sublimats (Quecksilber-II-chlorid), geführt. Ebenso waren halbfeste Quecksilber-Zubereitungen als sogenannte „gelbe Salbe“ oder „graue Salbe“ im Gebrauch.

### 8.5. Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1896

<b>Untersuchte Tagebucheinträge</b>	205	
<b>Arzneistoff</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Atropin	80	39,02 %
Quecksilberverbindungen	68	33,17 %
Cocain	33	16,10 %

<sup>765</sup> Vgl. MEYER (1905), 905, sowie pharmawiki (2012). Auch bekannt unter den Synonymen Kristallviolett, Gentianaviolett oder Auramin, ist das Methylrosaniliniumchlorid ein Teerfarbstoff, das antiinfektive Eigenschaften besitzt.

Eserin (Physostigmin)	10	4,88 %
Salicylsäure	7	3,42 %
Bleiverbindungen	6	2,93 %
Silberverbindungen	4	1,95 %
Lapis (Himmelsstein)	3	1,46 %
Pilocarpin	3	1,46 %
Homatropin	2	0,98 %
Jodverbindungen	2	0,98 %
Borsäure	1	0,49 %
Zinkverbindungen	1	0,49 %
Kein pharmakologischer Eingriff	35	17,07 %

**Tabelle 15:** Statistische Auswertung Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1896

## 8.6. Ophthalmologische Indikationen im 19. Jahrhundert

Es wurde beispielhaft anhand von drei ausgewählten ophthalmologischen Indikationen untersucht, wie die Therapie in der Heidelberger Klinik erfolgte. Das Vorgehen wird sodann mit den Empfehlungen einschlägiger Lehrbücher verglichen. Bei den Indikationen handelt es sich um Blepharitis, Keratitis sowie Trachom. Diese wurden ausgewählt, da sie eine relativ hohe Inzidenz aufwiesen und in der Regel ein Arzneimitteleinsatz erfolgte. Untersucht wurden die vier Jahrgänge 1881, 1886, 1891 und 1896.

### 8.6.1. Blepharitis im 19. Jahrhundert

Unter Blepharitis wurden alle Entzündungen der Augenlider zusammengefasst. Es wird unterschieden zwischen der akuten Blepharitis, die auch nach ihrem bakteriellen Auslöser staphylococcale Blepharitis genannt wird, und der chronischen Blepharitis. Eine Blepharitis

gilt bis heute als eine hartnäckige Infektion, die über mehrere Wochen aggressiv und umfassend anzugehen ist.<sup>766</sup>

Ausgewertete Tagebucheinträge mit dieser Indikation		22	
Therapie	Häufigkeit des Arzneistoffs	Gesamtanteil	
Quecksilberverbindungen	20	90,91 %	
Kalte und warme Umschläge	6	27,27 %	
Zinkverbindungen	4	18,18 %	
Bleiverbindungen	3	13,64 %	
Lapis (Himmelsstein)	2	9,09 %	
Kupferverbindungen	2	9,09 %	
Atropin	1	4,55 %	
Borsäure	1	4,55 %	

**Tabelle 16:** Statistische Auswertung der Indikation Blepharitis im Tagebuch der stationären Klinik B - Männer 1881, Männer 1886, Männer, 1891, Männer 1896

Der Behandlungserfolg wurde leider meist in den Tagebüchern nicht dokumentiert. Da Patientenakten zudem nach einem subjektiven Verfahren zur Aufnahme in die Tagebücher selektiert wurden, ist es kaum möglich, die Erfolgsquoten der damaligen Therapiemethoden auf statistischem Wege nachzuvollziehen.

Beispielhaft sei eine Kasuistik beschrieben. Bei einem stationär aufgenommenen Patienten wurde die Blepharitis mit einem Kupferstift touchiert. Zusätzlich wurde die erkrankte Stelle über Nacht mit einer kupferhaltigen Salbe behandelt. Ein Monat nach Aufnahme wurde bei einer Untersuchung festgestellt, dass der Patient auf dem Weg der Besserung war. Da die Heilung noch als „gering“ und langsam erachtet wurde, wurde der Patient angehalten jeden Tag zur Untersuchung in der Ambulanz zu erscheinen.<sup>767</sup>

<sup>766</sup> Vgl. BARTLETT / JAANUS (1989), 461-462.

<sup>767</sup> ACC. 12/01 MÄNNER (1886), 14.



Im ophthalmologischen Lehrbuch von Stellwag von Carion aus 1861 heißt es, dass neben kalten Umschlägen besonders adstringierende Mittel in der Bekämpfung der Entzündung förderlich sind:

*„Die adstringierenden Mittel sind überaus zahlreich. Die gebräuchlichsten sind: das Sulfas Zinci, Sulfas cupri, Sulfas Cadmii, der Alaun, der Höllenstein, der Mercurius sublimatus corrosivus, der Bleizucker, die Opiumtinctur, das Tannin. Dazu kömmt der Lapis divinus, [...]“*<sup>768</sup>

Wie hier deutlich wird sind die empfohlenen Arzneimittel aus der Lehre nahezu deckungsgleich mit den in Heidelberg praktizierten Behandlungen. Heute erfolgt die Behandlung antibiotisch, begleitet von einer häufigen Reinigung der Augenlider. Bei Blepharitis wurde Quecksilber noch in den 1980er-Jahren von Ärzten als adäquates Mittel erachtet.<sup>769</sup>

### 8.6.2. Keratitis im 19. Jahrhundert

Keratitis ist eine Entzündung der Hornhaut, von der man heute weiß, dass sie durch Bakterien oder Viren, etwa das Herpes-simplex-Virus, hervorgerufen wird. Sie ist häufig durch Eiterbildung in der Vorderkammer des Auges (Hypopyon<sup>770</sup>) begleitet. Die antiinfektive Therapie ist auch nach Heilung für eine Zeit fortzusetzen um Rückfällen vorzubeugen. Vor dem Advent von Antibiotika und Virustatika wurden operative Eingriffe häufiger angewandt.<sup>771</sup>

---

<sup>768</sup> STELLWAG VON CARION (1861), 321, 322.

<sup>769</sup> Vgl. BARTLETT / JAANUS (1989), 461-462.

<sup>770</sup> PSCHYREMBEL (2016). *„Weiße Fibrin- und Leukozytenansammlung am Boden der Vorderkammer des Auges, meist mit Spiegelbildung. Ursache ist eine Uveitis bei Infektionen mit Bakterien, Viren, Parasiten oder Pilzen oder im Rahmen von Systemerkrankungen.“*

<sup>771</sup> Vgl. BARTLETT / JAANUS (1989), 588-590.

<b>Ausgewertete Tagebucheinträge mit dieser Indikation</b>	188	
<b>Therapie</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Quecksilberverbindungen	125	66,49 %
Atropin	94	50,00 %
Kalte und warme Umschläge	60	31,91 %
Eserin	19	10,11 %
Jodverbindungen	14	7,45 %
Lapis (Himmelsstein)	13	6,91 %
Borsäure	7	3,72 %
Zinkverbindungen	7	3,72 %
Iridektomie (unter Cocain-Einsatz)	5	2,66 %
Bleiverbindungen	4	2,13 %
Natriumsalicylat	3	1,60 %
Brille	2	1,06 %
Sublimatpillen	2	1,06 %
Schutzbrille	1	0,53 %

**Tabelle 17:** Statistische Auswertung der Indikation Keratitis Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1881, Männer 1886, Männer, 1891, Männer 1896

Die Hornhautentzündung wurde also mit den damals bekannten antientzündlichen bzw. antibakteriellen Arzneistoffen behandelt. Der relativ großzügige, wohl empirisch begründete Einsatz des Atropins lässt sich aus heutiger Sicht dadurch erklären, dass das Alkaloid durch Entspannung der Ziliärmuskulatur die mit Entzündungen assoziierten Schmerzen vermindert und die Permeabilität der Augenvorderkammer für Arzneistoffe verbessert.<sup>772</sup> Daher wurde in den meisten Fällen eine Atropinzubereitung in Kombination mit einem quecksilberhaltigen Präparat eingesetzt. Kalte und warme Umschläge waren im 19. Jahrhundert Mittel der Wahl bei der Linderung von Schmerzen am Auge. In einem Fall wurde der Patient mit Diagnose „Kerato-Konjunktivitis bis Katarakt“ zunächst mit Touchierung des Auges mit einer Lapis-Lösung behandelt. Da die Rötung der entzündeten Stelle merklich zurückging, wurde der

<sup>772</sup> Vgl. BARTLETT / JAANUS (1989), 130, 590.

Patient mit „Zink“ entlassen.<sup>773</sup> Bei ihren Arzneimittelverordnungen blieben die Augenärzte häufig unspezifisch. In Fällen, in denen die Darreichungsform genannt wurde, traten Augentropfen und Augensalben mit den gewünschten Arzneistoffen gleichermaßen auf. Wässrige Zinksulfat-Augentropfen waren in der Heidelberger Augenklinik wohl so gängig, dass Vordrucke zur Verordnung verfügbar waren (siehe Abbildung Nr. 16).

Wie in anderen Beispielen deutlich wird, gab es Versuche entzündliche Erscheinungen am Auge mit systemischen Mitteln wie Sublimatpillen zu begegnen.<sup>774</sup>

In einigen Fällen wurden operative Eingriffe erwogen, die jedoch häufig von den Patienten abgelehnt wurden. Nicht selten verweigerten diese jegliche Therapie und wünschten ihre Entlassung. Ein Patient mit einer Diagnose „*Ulcus corneae cum Hypopyo*“ wies starke Reizerscheinungen und Schmerzen auf. Seine Pupille würde kaum auf Atropintropfen reagieren. Sein Auge wurde mit einem salicylsaurem Natronbad behandelt und ihm wurden Jodoform-Verbände angelegt. Nach einem Monat wurde attestiert, dass zwar die Reizerscheinungen zurückgegangen, aber die Geschwüre fortbestanden und eine Iridektomie angezeigt war. Der Patient lehnte die Operation aber ab und musste entlassen werden.<sup>775</sup> Wie an allen Indikationsbeispielen deutlich wird, waren medikamentöse Behandlungen die bevorzugten Therapiewege.

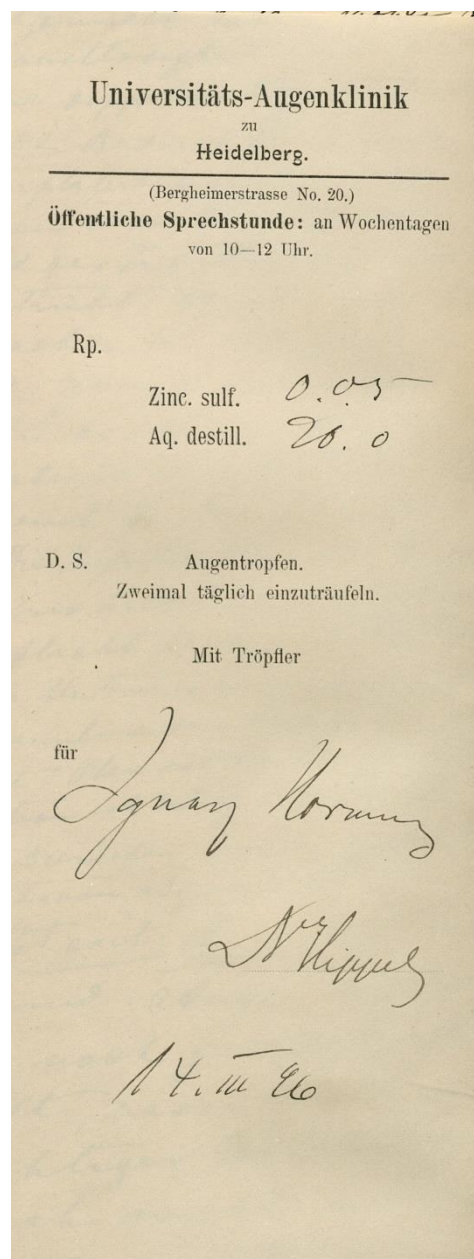


Abb. 16: Verordnung Augentropfen (Acc. 12/01 Frauen (1884), 317)

<sup>773</sup> Acc. 12/01 MÄNNER (1886), 252.

<sup>774</sup> Acc. 12/01 MÄNNER (1881), 171.

<sup>775</sup> Vgl. Acc. 12/01 MÄNNER (1886), 77.

Die praktizierten Behandlungsstrategien waren auch hier ähnlich dem damals in der Literatur gelehrten Wissen. Im Lehrbuch Stellwag von Carions werden neben kalten Umschlägen und innerlichen Mitteln, insbesondere der Einsatz von Atropintropfen und „Einstäubungen von Calomel“ hervorgehoben.<sup>776</sup>

Auch Ernst Fuchs ging in seinen Lehrbüchern auf eine Behandlung der Keratitis ein. In der Auflage aus 1891 wird zunächst vor der Vernarbung der Hornhaut gewarnt, und dem Einsatz reizender Stoffe wie den Adstringentien eine Absage erteilt. Stattdessen empfiehlt er kalte und Jodoform-haltige Umschläge. Atropin wirke sich sehr positiv auf die Heilung aus, da es den mit der Entzündung verbundenen Reizzustand lindere. Quecksilberverbindungen wie Kalomel oder die gelbe Salbe sind zwar auch reizend aber relativ mild, und daher bei einer Keratitis empfohlen. Bei einer Keratitis wurde es für wichtig gehalten, die Ausbreitung des Geschwürs einzudämmen, nötigenfalls mit chirurgischen Methoden unter Zuhilfenahme von Cocain.<sup>777</sup>

### 8.6.3. Trachom im 19. Jahrhundert

Ein Trachom ist als bakterielle Entzündung des Auges mit *Chlamydia trachomatis* definiert. Die Ansteckung erfolgt häufig über Sexualkontakt, und bei Neugeborenen durch die Mutter. Die Behandlung kann mehrere Monate beanspruchen. Heute gibt es einen kleinen Kreis von Antibiotika, mit denen gute Erfahrungen in der Behandlung gesammelt wurden.<sup>778</sup>

<b>Ausgewertete Tagebucheinträge mit dieser Indikation</b>	38	
<b>Therapie</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Kupferverbindungen	27	71,05 %
Quecksilberverbindungen	8	21,05 %

<sup>776</sup> STELLWAG VON CARION (1861), 41-43.

<sup>777</sup> Vgl. FUCHS (1891), 164-168.

<sup>778</sup> Vgl. BARTLETT / JAANUS (1989), 544-546.

Iridektomie (unter Cocain-Einsatz)	4	10,53 %
Kalte und warme Umschläge	3	7,89 %
Lapis (Himmelsstein)	4	10,53 %
Zinkverbindungen	3	7,89 %
Jodverbindungen	2	5,26 %
Atropin	1	5,26 %
Bleiverbindungen	1	5,26 %
Cocain	1	5,26 %

**Tabelle 18:** Statistische Auswertung der Indikation Trachom Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1881, Männer 1886, Männer, 1891, Männer 1896

Im Gegensatz zu den anderen Indikationen wurde diese Augenentzündung nicht vornehmlich mit Quecksilberverbindungen behandelt. Anscheinend waren hier mit Kupferverbindungen die besten Erfahrungen erzielt worden.

Bei einem Trachom-Patienten wurde die Therapie mit einem Augenbad mit Lapis begonnen. Aufgrund der Schmerzen wurden eine Cocainzubereitung und kalte Umschläge kombiniert angewandt. Daraufhin wurde die entzündete Stelle mit einer Bleiacetat-Lösung (1:15) touchiert, zudem wurde Kalomel eingesetzt. Aufgrund des positiven Verlaufs konnte der Patient mit einer Verordnung über eine gelbe Salbe<sup>779</sup> entlassen werden.<sup>780</sup> Auch wenn sich aus den Heidelberger Patientenakten Erfolgsquoten der Behandlungen nicht erschließen, werden in gewissen Fällen doch Erfolg und Misserfolg preisgegeben. Die Behandlung eines anderen Trachom-Patienten wurde mit einer Operation begonnen. Diese verlief ohne Komplikationen und der Patient erholte sich gut. Jedoch hatte das Trachom nach dem Eingriff nicht abgenommen. Der Patient wurde angehalten die Behandlung durch Lapis-Eintropfungen zu Hause fortzusetzen.<sup>781</sup>

Im ophthalmologischen Lehrbuch von Stellwag von Carion 1861 heißt es zu der Behandlung trachomatöser Entzündungen:

<sup>779</sup> Vgl. DIETERICH (1894), 649. Die *Gelbe Salbe* wurde vom deutschen Ophthalmologen Alexander Pagenstecher eingeführt, und besteht aus 3% Quecksilberoxid in *Cold Cream*.

<sup>780</sup> Vgl. ACC. 12/01 MÄNNER (1886), 3.

<sup>781</sup> Vgl. ACC. 12/01 MÄNNER (1881), 70.

*„Einträufelungen leicht reizender Collyrien, wie selbe bei der Behandlung des Bindehautkatarrhs üblich sind; zartes Betupfen der Bindehaut mit Kupfervitriolkrystallen; Einstreichung von Salben aus rothem oder weissem Präcipitate, Floribus Zinci, Jodpräparaten u. dgl.; Einpinselungen von reiner oder mit Wasser verdünnter Opiumtinctur, von starken Lösungen aus Tannin, aus Eisenperchlorür etc.“<sup>782</sup>*

Im Lehrbuch von Ernst Fuchs (1891) werden Silbernitrat, Kupfersulfat, Lapis sowie Sublimat- oder Borsäurelösungen genannt. Ein Trachom gehe häufig einher mit einer Iritis, in welchen Fällen Atropin eingetropt werden sollte.<sup>783</sup>

## **8.7. Ophthalmologische Verordnungspraxis im 19. Jahrhundert**

In den Tagebüchern der Heidelberger Augenklinik wurden Arzneimittelverordnungen bei Entlassung von Patienten aus der Klinik gemäß des einheitlichen Formats, in der Regel am Ende der Krankengeschichte spezifisch dokumentiert. Dies gab Anlass zu untersuchen, ob qualitative Unterschiede zwischen dem klinischen Einsatz von Arzneimitteln und deren Verordnung im ambulanten Sektor bestanden, auch hinsichtlich der verwendeten Arzneiformen.

Die untersuchten Jahrgänge sind

Acc. 12/01 Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1881

Acc. 12/01 Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1886

Acc. 12/01 Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1891

Acc. 12/01 Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1896

---

<sup>782</sup> STELLWAG VON CARION (1861), 93.

<sup>783</sup> Vgl. FUCHS (1891), 78-80.

<b>Ausgewertete Tagebucheinträge</b>	1185	
<b>Therapie</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Gelbe Salbe	95	8,02 %
Sublimat	79	6,67 %
Atropin	58	4,89 %
Zinkverbindungen	57	4,81 %
Brille	42	3,54 %
Jodverbindungen	23	1,94 %
Bleiverbindungen	16	1,35 %
Kupfersalbe	16	1,35 %
Eserin	10	0,84 %
Kupferglycerin	9	0,76 %
Sublimatpillen	8	0,68 %
Natriumsalicylat	7	0,59 %
Kalte und warme Umschläge	5	0,42 %
Kupferstift	5	0,42 %
Silbernitrat	2	0,17 %
Bitterwasser (Bittersalz)	1	0,08 %
Borwasser	1	0,08 %
Bromkalium	1	0,08 %
Cantharidentinktur	1	0,08 %
Cocain	1	0,08 %
Kupferstift	1	0,08 %
Lapis (Himmelsstein)	1	0,08 %

**Tabelle 19:** Statistische Auswertung der Entlassungsmedikation Tagebuch der stationären Klinik B – Männer 1886, Männer 1891, Männer 1896

Die hervorstechendste Auffälligkeit bei der Betrachtung von Arzneiformen in den Heidelberger Tagebüchern ist, dass die Ärzte in den meisten Fällen lediglich Arzneistoffe verschrieben, und keine Angabe zu Anwendungsformen machten. Die Verordnungen

lauteten zumeist „Sublimat“, „Zink“ oder „Blei“. Nur in gewissen Fällen kann auf eine bestimmte Arzneiform geschlossen werden, wenn beispielsweise Sublimat in gelöster Form in das Auge einzutropfen, oder in halbfester Zubereitung anzuwenden war.

Die Betrachtung zeigt, dass keine nennenswerten qualitativen Unterschiede zwischen der Anwendung von Ophthalmika in Klinik und Ambulanz (Nachbehandlung von Patienten nach Entlassung) bestanden.

Die Betrachtung ophthalmologischer Lehrbücher aus dem 19. Jahrhundert im Kapitel 5 weckte die Erwartung, dass zum Ende des 19. Jahrhundert verschiedene aseptische Techniken wie Sterilisation und Desinfektionen in den Augenkliniken etabliert waren, jedoch geben die Heidelberger Tagebücher den technologischen Stand in dieser Klinik zu der damaligen Zeit nicht preis. Der Natur der Quelle gemäß überwiegen klinische Fragestellungen, allen voran die Diagnosestellung und die Verordnung einer adäquaten Therapie.

Ebenso wird meistens nicht deutlich, wie gut die Arzneimittel von den Patienten vertragen wurden. Sie zogen eine ambulante Arzneitherapie gewöhnlich dem stationären Aufenthalt und erst recht chirurgischen Eingriffen vor. Oft bestanden sie gegen den Rat der Ärzte auf ihrer Entlassung.<sup>784</sup>

## **8.8. Ophthalmologische Kinderheilkunde im 19. Jahrhundert**

Da für Kinder gesonderte Kliniktagebücher geführt wurden, lässt sich untersuchen, ob zwischen der Behandlung von Kindern und Erwachsenen bei den betrachteten Indikationen Unterschiede bestanden. Daher wurde eine analoge statistische Auswertung anhand der Indikationen Blepharitis, Keratitis und Trachom, sowie der Entlassungsmedikation anhand des Jahrgangs

Acc. 12/01 Tagebuch der stationären Klinik B – Kinder 1902

durchgeführt.

---

<sup>784</sup> Vgl. Acc. 12/01 MÄNNER (1881), 166, 260, 261.



### 8.8.1. Blepharitis bei Kindern 1902

<b>Ausgewertete Tagebucheinträge mit dieser Indikation</b>	20	
<b>Therapie</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Quecksilberverbindungen	15	75,00 %
Kalte und warme Umschläge	8	40,00 %
Atropin	7	35,00 %
Bleiverbindungen	7	35,00 %
Silbernitrat	3	15,00 %
Ichthyol	1	5,00 %

**Tabelle 20:** Statistische Auswertung der Indikation Blepharitis Tagebuch der stationären Klinik B – Kinder 1902

Qualitativ betrachtet zeigen sich keine Unterschiede in der Behandlung der Blepharitis zwischen Erwachsenen und Kindern. Es werden dieselben antientzündlichen Substanzen angewandt, häufig unterstützt durch den Einsatz des Atropins. Bei quecksilberhaltigen Arzneimitteln ließ man indes besondere Vorsicht walten, so findet man in den Akten bisweilen die besondere Notiz „Gelbe Salbe gut vertragen“.<sup>785</sup>

### 8.8.2. Keratitis bei Kindern 1902

<b>Ausgewertete Tagebucheinträge mit dieser Indikation</b>	50	
<b>Therapie</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Quecksilberverbindungen	47	94,00 %
Atropin	45	90,00 %

<sup>785</sup> Acc. 12/01 KINDER (1902), 3.

Kalte und warme Umschläge	15	30,00 %
Natriumsalicylat	4	8,00 %
Bleiverbindungen	2	4,00 %
Cocain	2	4,00 %
Jodverbindungen	2	4,00 %
Iridektomie (unter Chloroform)	1	2,00 %
Silbernitrat	1	2,00 %

**Tabelle 21:** Statistische Auswertung der Indikation Keratitis Tagebuch der stationären Klinik B – Kinder 1902

Wie die Daten zeigen, wurde die Erkrankung des Augapfels, wie bei Erwachsenen, fast ausschließlich mit der Kombination aus quecksilberhaltigen Mitteln und Atropin behandelt. Bei den übrigen eingesetzten Wirkstoffen handelt es sich ebenfalls um damals etablierte Antinfektiva. Im Vergleich zu Erwachsenen wurden prozentual häufiger Umschläge zur Linderung von Schmerzen eingesetzt, was eine besondere Berücksichtigung pädiatrischer Bedürfnisse vermuten lässt. Operationen wurden unter Vollnarkose, mit Hilfe von Chloroform, durchgeführt, der Einsatz des Cocains hingegen erscheint verhältnismäßig selten. In den zwei Fällen, in denen die Substanz eingesetzt wurde, waren die Kinder 9 und 11 Jahre alt. Bei beiden Patienten hat kein operativer Eingriff stattgefunden, und ihnen wurde eine Cocain-Zubereitung bei Entlassung verordnet.<sup>786</sup> Vermutlich klagten diese über besonders starke Schmerzen.

Im Jahrgang 1902 Kinder wurden keine kindlichen Trachomfälle dokumentiert.

### 8.8.3. Entlassungsmedikation bei Kindern 1902

<b>Ausgewertete Tagebucheinträge</b>	307	
<b>Therapie</b>	<b>Häufigkeit des Arzneistoffs</b>	<b>Gesamtanteil</b>
Gelbe Salbe	103	33,55 %

<sup>786</sup> Vgl. ACC. 12/01 KINDER (1902), 211, sowie ACC. 12/01 KINDER (1902), 215.

Atropin	22	7,17 %
Sublimat	19	6,19 %
Bleiverbindungen	6	1,95 %
Brille	5	1,63 %
Natriumsalicylat	3	0,98 %
Zinkverbindungen	2	0,65 %
Cocain	1	0,33 %
Eserin	1	0,33 %
Jodverbindungen	1	0,33 %
Pilocarpin	1	0,33 %
Resorcin	1	0,33 %

**Tabelle 22:** Statistische Auswertung der Entlassungsmedikation Tagebuch der stationären Klinik B – Kinder 1902

In der Entlassmedikation überwiegt die halbfeste quecksilberhaltige Salbe, möglicherweise weil sich bei Kindern die Anwendung der flüssigen Form durch Eintropfen in die Augen schwieriger gestaltet. Das pädiatrische Arzneimittelrepertoire ist zudem kleiner als das bei Erwachsenen, was auf eine gewisse Vorsicht der Verordnenden hindeutet. Hierbei ist jedoch in Betracht zu ziehen, dass die Inzidenz gewisser Augenerkrankungen wie Glaukom oder Katarakt bei Kindern vernachlässigbar ist, wodurch die Notwendigkeit gewisser Arzneistoffe im pädiatrischen Bereich nicht gegeben ist.

### 8.9. Exkurs: Kontakt zur Krankenhausapotheke

Die Heidelberger Archive boten über die Kliniktagebücher hinaus noch weitere relevante und wertvolle Zeugnisse. Unter den archivierten Korrespondenzen der Universität fanden sich Schriftwechsel, die die Krankenhausapotheke in Heidelberg betrafen. Diese finden sich ab dem Jahr 1934 und decken die Zeit während und nach dem 2. Weltkrieg ab. Sie handeln unter anderem von Qualitätsproblemen der Krankenhausapotheke in der Nachkriegszeit, und davon wie das Universitätsdekanat diesen begegnete (Die Krankenhausverwaltung hatte

Budgetverantwortung über die Apotheke und die Apothekenleitung hatte regelmäßig Bericht an diese zu erstatten<sup>787</sup>). Dieses Material ist ein wertvolles Zeitzeugnis über die Rolle der Pharmazie im Gesundheitsbereich, dem Zusammenspiel aus Medizinerinnen und Apothekern und demonstriert deutlich die Erwartungshaltung an die Pharmazie. Die Qualitätsprobleme zeigen sehr gut, unter welchen Umständen diese Erwartungen nicht erfüllt werden, und die Lösungsansätze sind insbesondere als Lehrbeispiel für eine gute pharmazeutische Arbeit unter schwierigen Umständen wertvoll.

Die Schriftwechsel während des 2. Weltkriegs handeln vornehmlich vom Personalmangel der Apotheke. Dabei musste das Klinikum stets die Reichsregierung in Berlin mit der Bitte um Abhilfe anschreiben. 1942 war der Apothekenleiter verstorben und sein Assistent zur Wehrmacht eingezogen worden. Die übrigen Angestellten waren entweder häufig krank oder nur in Teilzeit einsetzbar. Die Krankenhausapotheke sah die Aufrechterhaltung des Regelbetriebs als bedroht an. Sie hatte 2600 Betten zu versorgen, von denen ca. 1000 von Soldaten belegt waren. Aus diesem Grund hatte die Wehrmacht einen Heeresapotheker-Anwärter zur Unterstützung abgestellt. Bei diesem handelte es sich zu diesem Zeitpunkt um die einzige vollwertige pharmazeutische Arbeitskraft in der Apotheke. Die Apotheke untermalte in mehreren Schreiben an das Reichsministerium die angespannte personelle Situation, bis zwar die Bewilligung eines weiteren Apothekers abgelehnt, aber die eines Apothekenassistenten genehmigt wurde. Diese Situation zeigt zum einen wie ineffizient die Administration im (national-) sozialistischen, zentralisierten Deutschland funktionierte, bei der das Klinikum für jede Personalentscheidung und allerlei weiteren Entscheidungen erst die Reichsregierung ersuchen musste. Zum anderen gibt dieser Fall Zeugnis über das Mindestmaß an benötigtem Apothekenpersonal bei der Versorgung eines großen Krankenhauses wie in Heidelberg mit 2600 Krankenhausbetten. In einem weiteren Schreiben aus dem Jahr 1942 gibt die Krankenhausapotheke eine Übersicht über die damalige Belegschaft. Bei dieser handelte es sich um

1. Oberapotheker
2. Apothekenassistent (neu bewilligte Stelle)
3. Vorgeprüfter Apotheker
4. Apothekenhelferin

---

<sup>787</sup> Vgl. HELMSTÄDTER (1997), 21.

sowie einer Apothekenpraktikantin und 5 Laboranten.<sup>788</sup>

Mit vier pharmazeutischen Angestellten und anhängendem Personal konnte die Apotheke das Krankenhaus mit 2600 Betten zu einem Mindestmaß versorgen. Aus den Schriften dieser Kriegsjahre geht nicht hervor, ob etwa über mangelnde Versorgungsqualität geklagt wurde.

In der Nachkriegszeit bestanden die personellen Engpässe fort. Die Mittel waren weiterhin knapp und auch das Krankenhauspersonal war von der Entnazifizierung betroffen. Der erwähnte Heeresapotheker, der die Apotheke bis 1946 geleitet hatte, wurde vermutlich auch in diesem Zusammenhang entlassen, seine Stelle neu besetzt. Ein Antrag dieses Apothekers zur Wiedereinstellung als Apothekenleiter wurde 1948 abgelehnt. 1946 wendete sich die Krankenhausapotheke mit Hilfe des Universitätsdekanats mit einer dringenden Bitte an die Militärregierung Heidelberg. Ein österreichischer Apothekenassistent war in Begriff, von der Militärregierung nach Österreich zurückgeführt zu werden. Bei diesem handelte es sich laut Apothekenverwaltung um einen höchst zuverlässigen und geschätzten Mitarbeiter, der zudem politisch unbelastet sei. Der Verlust dieses Mitarbeiters, in der kritischen personellen Situation würde zur *„Katastrophe für die Klinik-Apotheke werden.“*<sup>789</sup>

Die Krankenhausapotheke litt in dieser Nachkriegszeit an Personalmangel, Unterfinanzierung, Mangel an Produktnachschub, nicht intakten Lieferketten und räumlichen Schwierigkeiten. Entsprechend belastet war die Apothekenbelegschaft.

Im Februar 1946 waren Bestände an Cocain bei Knoll Ludwigshafen und Boehringer Ingelheim durch Frankreich beschlagnahmt worden. Im März informierte die Krankenhausapotheke das restliche Krankenhaus über Substanzen, die in der damaligen Situation schlecht lieferbar waren. Die Liste beinhaltete unter anderem Kalium-Jodatum Lösung, 20% Sulfo-Salicylsäure, Salicylnatrium Tabletten, Jodoform Pulver, Novalgin Tabletten, verschiedene Salbengrundlagen wie Lanolin Eucerin oder Teerpräparate sowie Verbandmaterial wie Mullbinden, Leukoplast oder Verbandsstoff. Im Jahr 1946 beschwerten sich gleich mehrere Stationen und Kliniken beim Universitätsdekanat über grassierende Qualitätsmängel der Apotheke. Insbesondere könne die Apotheke nicht die angeforderten Stoffe an die Stationen liefern. In Fällen konnten diese Stationen dieselben Substanzen aber problemlos bei öffentlichen Apotheken in der Stadt beziehen. Die Lieferungen waren

---

<sup>788</sup> Vgl. UNIVERSITÄTSARCHIV HEIDELBERG GENERALIA 91C2 (1934-1975), 18.07.1942 – 13.11.1943.

<sup>789</sup> UNIVERSITÄTSARCHIV HEIDELBERG GENERALIA 91C2 (1934-1975), 24.01.1946 – 28.04.1948.

überdies häufig unpünktlich, es wurden falsche Mengen geliefert und die Ware falsch gekennzeichnet. Im Monat November beschwerte sich die Kinderklinik beim Dekanat über die Apotheke. Insbesondere wurde hervorgehoben, dass sich Komplikationen bei Bluttransfusionen bei Kindern gehäuft hätten. Es wurden Blutgerinnsel in den Transfusionsbeuteln entdeckt. Auf Recherche stellte die Klinik fest, dass es sich bei der durch die Krankenhausapotheke hergestellten 5% Natrium-Citratlösung tatsächlich um 3,8% Natrium-Salicylatlösung gehandelt hatte. Die Apotheke hatte gar auf Nachfrage versichert, dass die richtige Ware geliefert worden war. Das Universitätsdekanat reagierte mit der Beauftragung einer Inspektion durch das Regierungspräsidium Baden. Bei der Inspektion nach ca. einem Monat nahm der Pharmazierat in seinem Bericht den Apothekenleiter in Schutz und formulierte seine Funde als Verbesserungsvorschläge zur Umsetzung durch das Universitätsdekanat. Gewisse Stoffe wie Quecksilber-, Jod- oder Bismutsalze seien tatsächlich schwer verfügbar und keine direkten Ersatzpräparate vorhanden. Die Apotheke habe in der Vergangenheit durchaus Wege und Strategien zur Substitution den Kliniken aufgezeigt, die konsequenter verfolgt werden sollten. Ferner bestünden starke personelle Probleme. Es gab Kürzungen und viele Kranke, damit zu wenig Personal, um das Tagesgeschäft zuverlässig zu bewältigen. Der Apotheke sollte mehr Personal bewilligt werden und das es sollte auch eine Ernährungszulage erhalten, die das Pflegepersonal auch erhielt. Ebenso erkannte der Pharmazierat an, dass der Apothekenleiter nur nach langem Kampf zusätzliche Kellerräume für die Apotheke gewinnen konnte. Die Räumlichkeiten seien für einen geregelten Apothekenbetrieb nicht ausreichend. Das Dekanat besetzte Anfang 1947 die Stelle des Apothekenleiters neu. Es geht aus den Schriften nicht hervor, was der Hauptgrund für den Personalwechsel gewesen ist, ob Entnazifizierung oder Qualitätsmängel. Wahrscheinlich hat die Kombination aus beiden Faktoren die Entscheidung besiegelt. Im Mai 1947 übersandten die Kliniken Listen an die Krankenhausverwaltung, zur Kenntnisnahme der Apotheke, mit Stoffen, an denen es besonders mangelte. Die Augenklinik setzte die Substanzen Pilocarpin, Cocain und Scopolamin auf ihre Liste.<sup>790</sup>

---

<sup>790</sup> UNIVERSITÄTSARCHIV HEIDELBERG 5.3 H-III – 616 APOTHEKE (1940-1965), 25.02.1946 – 05.05.1947.

## 8.10. Zusammenfassung Archivrecherchen

Recherchen im Universitätsarchiv Heidelberg boten die Möglichkeit, Einblick in die ophthalmologisch-klinische Praxis in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zu erhalten und die Auswertung von Arznei- und Lehrbüchern im Sinne der Fragestellungen dieser Arbeit zu ergänzen. Es konnte gezeigt werden, welche Arzneimittel tatsächlich zum Einsatz kamen und wahrscheinlich als zuverlässig und wirksam erachtet wurden. Überwiegend wurden antientzündliche und akkomodationsverändernde Stoffe eingesetzt.

Es zeigt sich, dass die Ärzte der Heidelberger Klinik bei den zumeist entzündlichen Augenerkrankungen lange bekannte Arzneistoffe wie Quecksilber-, Kupfer- oder Zinkverbindungen einsetzten. Oft wurden diese durch den Einsatz des Atropins ergänzt, möglicherweise vorwiegend zu diagnostischen Zwecken. Gewöhnlich wurden halbfeste und flüssige Arzneiformen verordnet. Es gab darüber hinaus besondere Darreichungsformen wie den Kupferstift zum Touchieren der erkrankten Stelle und den ebenfalls stift- oder pulverförmigen Lapis divinus. In dieser Periode wurden überwiegend kalte und warme Umschläge in der Schmerztherapie eingesetzt, und keine Opiumpräparate wie in den vorangegangenen Jahrhunderten mehr angewandt. Seit Oktober 1884 wurde Cocain als Lokalanästhetikum, also wenige Monate nach der Erstbeschreibung dieser Wirkung, eingesetzt.

Aus Patientensicht zeigt sich, dass die medikamentöse Behandlung gegenüber anderen Behandlungswegen am beliebtesten war. Kinder wurden damals wie heute mit besonderer Vorsicht und besonderer Rücksicht behandelt. Schmerzstillende Mittel wurde bei Kindern bereitwilliger eingesetzt.

In der Heidelberger Augenklinik praktizierte Ophthalmologie deckte sich mit der damaligen Lehrmeinung und folgte offensichtlich einheitlichen Standards. In Hinblick auf die eingesetzten Ophthalmika wurde deutlich, welche Arzneistoffe von den Augenärzten besonders geschätzt waren. Während die damals eingesetzten Ophthalmika nicht an die Effektivität der heutigen Vertreter heranreichten, ist bei den Methoden und der angewandten Praxis durchaus eine Rationalität, die der heutigen Erwartungshaltung standhält, zu erkennen. Das zeigen die einheitlichen Therapiemuster, die deckungsgleich mit dem Stand der Lehre waren. Den Schwächen bei verfügbaren Arzneimitteln und Materialien,

die aus wenig beeinflussbaren zeitlichen Umständen erwachsen, wurden klar definierte und bewährte Praktiken entgegengesetzt.



## 9. Zur Plausibilität historischer ophthalmologischer Arzneitherapie

Hauptfokus dieser Arbeit war die historische Entwicklung ophthalmologischer Arzneistoffe. Die Entdeckung neuer Arzneistoffe ging einher mit der Entwicklung der Ophthalmologie als medizinische Disziplin sowie mit der Entstehung der Ophthalmika als moderne Arzneiform. Viele Arzneistoffe haben im Verlauf der Geschichte eine wichtige Rolle in der Arzneitherapie gespielt, um dann aussortiert oder durch andere Stoffe ersetzt zu werden. Einige neuere wissenschaftliche Studien beschäftigen sich indes mit solchen traditionellen Arzneistoffen um einen evtl. Nutzen für die moderne Pharmazie zu erzielen oder um die Plausibilität historischer Behandlungsformen abzuschätzen.

### 9.1. Potentieller Zusatznutzen traditionellen Wissens

Der potentielle Nutzen aus dem Studium traditioneller Arzneimitteltherapie lässt sich auf zwei Hauptpunkte zusammenfassen, diese sind Wissen zur Wirksamkeit sowie Wissen zur Sicherheit traditionell eingesetzter Stoffe. Es gibt verschiedene Beispiele, in denen das Studium historischer Daten Erweiterungen heutiger therapeutischer Optionen erbracht hat. Ebenso ist es heute wissenschaftlich und regulatorisch anerkannt, dass auf Basis langjähriger traditioneller Daten von Arzneistoffen Rückschlüsse auf die Sicherheit dieser Stoffe gezogen werden können.<sup>791</sup>

Eine Studie von Patwardhan et al. fasst den Gewinn aus traditionellem Wissen aus dem asiatischen Kulturraum folgendermaßen zusammen:

*„Ayurvedic knowledge and experiential database can provide new functional leads to reduce time, money and toxicity – the three main hurdles in the drug development.“*

Nach Etablierung der Sicherheit eines Stoffes aus traditionellen Daten, könne eine Arzneimittelentwicklung, mit Studien zur Validierung der Sicherheit, zur Pharmakodynamik sowie klinischen Studien, an diese anknüpfen.<sup>792</sup> Solch eine „Reverse Pharmacology“ lasse

---

<sup>791</sup> Vgl. HELMSTÄDTER / STAIGER (2013), 4.

<sup>792</sup> PATWARDHAN et al. (2008), 201.

sich in drei Entwicklungsphasen einteilen. Die Auswertung historischer Daten, Beobachtungen oder postulierten Indikationen dient als Startpunkt. Diese historischen Lehren sind im nächsten Schritt durch verschiedene prä-klinische Studien nach heutigen Standards zu verifizieren. Das kann dazu dienen zugrunde liegende Mechanismen nachzuvollziehen und Plausibilität zu ermitteln. Bei bestätigter Plausibilität können dann in der dritten Phase durch klinische Studien die Sicherheit und Wirksamkeit dieser traditionellen Arzneimitteltherapien validiert werden.<sup>793</sup>

Eine deutsche Arbeit um den Medizinhistoriker Robert Jütte mahnt an, dass traditionelle Daten alleinig keine ausreichende Evidenz für Wirksamkeit oder Sicherheit von Arzneistoffen liefern können. Zwar gäbe es regulatorische Voraussetzungen, die versuchen, traditionelle Evidenz zu standardisieren und diese in die heutigen Arzneimittelzulassungsanforderungen zu übersetzen, jedoch sind diese regulatorischen Anforderungen noch sehr willkürlich gewählt, wie der europäische „Beweis der Tradition“ auf Grundlage von mindestens 30 Jahren Vermarktung als Fertigarzneimittel. Solche vagen Anforderungen könnten sich als irreführend herausstellen und gar einen Mangel an Evidenz von Arzneimitteln zementieren. Jütte et al. reihen die historischen Daten als einen von vier Eckpfeilern für eine ausreichende Evidenz von traditionellen pflanzlichen Arzneimitteln ein, neben pharmazeutischen Studien, prä-klinischen Studien sowie klinischen Studien.<sup>794</sup>

Ansätze zur Verbesserung der bisherigen regulatorischen Verfahren zur Anerkennung traditioneller Arzneitherapie beziehen sich zum einen auf eine verbesserte Systematik bei der Genehmigung von sog. Beweisen der Tradition, mit einer höheren inhaltlichen Auseinandersetzung mit den zu einem Arzneistoff vorliegenden Daten. Ebenso soll eine klare Klassifizierung von traditionellem Daten in das Gesamtbild von Studientypen, sowie einer Einstufung der Stärke ihrer Evidenz, bei der Berücksichtigung traditioneller Daten in Arzneimittelzulassungsvorgängen helfen.<sup>795</sup>

---

<sup>793</sup> Vgl. PATWARDHAN et al. (2008), 204.

<sup>794</sup> Vgl. JÜTTE et al. (2017), 222.

<sup>795</sup> Vgl. JÜTTE et al. (2017), 223-224, sowie HELMSTÄDTER / STAIGER (2013), 6.

## 9.2. Ophthalmologische Arzneistoffe

Heutige Studien zur historischen Arzneitherapie beziehen sich hauptsächlich auf pflanzliche Stoffe, obwohl mineralische Stoffe die Arzneimitteltherapie am Auge die längste Zeit dominiert haben. Hintergrund ist, dass historische Studien den Fokus auf Kandidaten richten, bei denen historisch bereits eine sichere Anwendung etabliert worden war. Die Schwermetalle wurden ab dem 20. Jahrhundert nach und nach aus der Therapie eliminiert, da sie den modernen Anforderungen an sicheren Arzneimitteln nicht mehr entsprachen.<sup>796</sup> Es gibt jedoch aktuelle Versuche durch neue technologische Methoden auch Metalle in der Anwendung sicher zu machen.

### 9.2.1. Technologische Innovationen

Silberverbindungen spielten bis in das 20. Jahrhundert eine große Rolle in der Arzneimitteltherapie am Auge, insbesondere in der Antiseptik und in Verbindung mit der Credé-Prophylaxe. Die Credé-Prophylaxe war gegen die Bindehautentzündung Neugeborener durch Gonokokken (gonococcal ophthalmia neonatorum, NOG) gerichtet und bestand darin, Neugeborenen Silbernitrat-Augentropfen (2%) einzutropfen. Die NOG war die Hauptursache für die Erblindung von Kindern und weltweit für ein Viertel aller Erblindungen verantwortlich. Mit Hilfe der Credé-Prophylaxe konnte die Inzidenz der NOG) auf 0,15% gesenkt werden.<sup>797</sup> Mit der Verfügbarkeit wirksamer Antibiotika wurde die Nutzen-Risiko-Relation der Anwendung des Silbernitrats negativ und die diese staatlich vorgeschriebene Prophylaxe wurde eingestellt.<sup>798</sup> Aktuell laufen Studien mit Silber in Nano-Formulierungen, die die therapeutischen Optionen erweitern könnten. Diese drehen sich insbesondere um die Kontrolle der Zytotoxizität von Silber-Ionen, beispielsweise durch Verkapselung der Silber-Nanopartikel, die die Freisetzung von Silber-Ionen in das Gewebe minimieren und eine gleichmäßige Abgabe des Nanosilbers gewährleisten. Dabei kann, unter mehreren denkbaren Techniken, das Nanosilber durch ein geeignetes bioabbaubares Material verkapselt sein. Die Anwendbarkeit von Silber-Formulierungen mit akzeptabler Toxizität

---

<sup>796</sup> Vgl. ITTER / PABEL (2013), 8.

<sup>797</sup> Vgl. DUNN (2000), 159.

<sup>798</sup> Vgl. SCHNEIDER (1984), 193-194.

würde etwa einen Einsatz gegen multiresistente Bakterien ermöglichen. Silberverbindungen sind traditionell bekannt für ihre Wirksamkeit gegen Bakterien, Viren und Pilzinfektionen.<sup>799</sup> Ebenso wäre, unter Nutzung der antiangiogenen Aktivität des Silbers, ein Einsatz von Silber-Nanopartikeln gegen mit Angiogenese assoziierte Augenerkrankungen wie der altersbedingten Makuladegeneration (AMD) oder der diabetischen Retinopathie denkbar.<sup>800</sup>

### 9.2.2. Neue therapeutische Optionen

Es war der britische Wissenschaftler William Charles Wells (1757-1817), der erstmals im 18. Jahrhundert beobachtete, dass Belladonna-Eintropfungen gewisse Sehschwächen bei Augenpatienten korrigieren konnten. Ein Befund, der zur Erkenntnis über die antimuskarinische Aktivität der Belladonna als Mechanismus für ihre Wirksamkeit als Mydriatikum führen sollte.<sup>801</sup> Die inzwischen weltweit steigende Inzidenz der Kurzsichtigkeit hat zu Versuchen geführt, die Progression bereits im Kindesalter aufzuhalten bzw. zu verlangsamen. Hierzu werden niedrig dosierte Atropinsulfat-Augentropfen bei Kindern (bisher noch) im Off-Label-Gebrauch angewandt. In Zukunft könnte diese kosteneffektive Methode mit guten Erfahrungswerten bezüglich der Anwendungssicherheit, der Behandlung und Prophylaxe der Myopie bei Kindern dienen.<sup>802</sup>

Ein bekanntes Beispiel für ein traditionelles Arzneimittel, das sich bis in die heutige moderne Anwendung behauptet hat, sind Euphrasia-Augentropfen. Insbesondere sind diese ein Beispiel für die Arzneimittelzulassung auf Grundlage traditioneller Daten bzw. langjähriger Marktzulassung. Entsprechend besteht Kritik an ihrem Einsatz, wie in Bezug auf das Fehlen von Beweisen ihrer Wirksamkeit nach modernen Standards, und an der Anwendung in Form unsicherer Arzneiformen wie Teeaufgüssen.<sup>803</sup> Andererseits liegen hinsichtlich der Anwendungssicherheit langjährige Erfahrungen vor; zudem bestehen theoretische Anhaltspunkte für eine Wirksamkeit und für noch weitere therapeutische Einsatzgebiete. Verschiedene Untersuchungen konnten zeigen, dass Euphrasia und ihre Inhaltsstoffe In-vitro

---

<sup>799</sup> Vgl. DULINSKA-LITEWKA et al. (2022), 6-9.

<sup>800</sup> Vgl. KALISHWARALAL (2010), 87-88, siehe auch Kapitel 4.3.1 Silber.

<sup>801</sup> Vgl. BEHRMAN (1976), 81-82.

<sup>802</sup> Vgl. UPADHYAY et al. (2020), 1, 4, siehe auch Kapitel 4.3.3 Atropin.

<sup>803</sup> Vgl. EMA ASSESSMENT REPORT (2010), 7, 8.

antimikrobielle Aktivität aufweisen. Als Wirkmechanismus wird eine Reduktion der Expression von Zytokinen und Interleukinen diskutiert.<sup>804</sup> Klinische Studien hingegen sind bislang selten. Wszelaki und Melzig berichten über eine Kohortenstudie aus dem Jahr 2000, bei der an Konjunktivitis leidenden Patienten mit Euphrasia-Augentropfen behandelt wurden. Die Ergebnisse waren in Bezug auf Wirksamkeit, Verträglichkeit und Sicherheit positiv und vielversprechend.<sup>805</sup> Eine Schweizer Studie untersuchte die Gabe von Euphrasia-Augentropfen bei Neugeborenen mit Augenausfluss, einer mit der ophthalmia neonatorum assoziierten Erscheinung, fand aber keine signifikante Verbesserung.<sup>806</sup> Insgesamt sind zur Beurteilung der Wirksamkeit Euphrasia-haltiger Ophthalmika mehr klinische Studien notwendig.

### 9.2.3. Rückkehr historischer Arzneistoffe

Historisch gehörte der Safran zu den beliebtesten Arzneimitteln zur Anwendung am Auge. Es laufen aktuelle Studien auf Basis der historischen Anwendung, die versuchen, nach heutigen Maßstäben wirksame Anwendungen dieser Heilpflanze zu eruieren. Zugrunde liegende Wirkmechanismen sind der Eingriff in die Cyclooxygenasen und antioxidative bzw. zellprotektive Eigenschaften.<sup>807</sup> Potentielle Anwendungen sind Schmerzen und Entzündungen des Auges. Man sieht den Safran auch als Neuroprotektivum mit einer potentiellen Wirksamkeit in Indikationen wie der altersbedingten Makuladegeneration (AMD), der diabetischen Retinopathie oder zur Wundheilungsförderung im Zuge von Augenoperationen.<sup>808</sup> In den vergangenen Jahren häufen sich Studien um die Anwendung des Safrans am Auge. Diese sind zumeist noch in einem frühen Stadium, wie historische Literaturrecherchen aber auch Untersuchungen mittels Tierversuchen, zur Ermittlung von Wirkmechanismen und potentieller Wirksamkeit.<sup>809</sup> Ebenso ist ein Großteil dieser Studien auf die orale Einnahme des Safrans zur supplementellen Behandlung von Erkrankungen wie AMD fokussiert.<sup>810</sup> Klinische Studien die die Anwendung des Safrans als Ophthalmikum

<sup>804</sup> Vgl. NOVY et al. (2015), 3, 4, sowie PADUCH et al. (2014), 33-35.

<sup>805</sup> Vgl. WSZELAKI / MELZIG (2011), 44.

<sup>806</sup> Vgl. MEIER-GIRARD (2020), 6-8, siehe auch Kapitel 4.2.5 Euphrasia.

<sup>807</sup> Vgl. TAMADDONFARD et al. (2013), 1278, sowie HEITMAR et al. (2019), 7.

<sup>808</sup> Vgl. HUYNH et al (2013), 1.

<sup>809</sup> Vgl. DI PAOLO (2021), 6, 7, sowie HOSSEINI et al. (2018), 388.

<sup>810</sup> Vgl. JABBARPOOR BONYADI et al. (2014), 5, sowie BOSCH-MORELL et al. (2019), 2208, BHANDARI (2015), 1.

untersuchen, sind hingegen rar.<sup>811</sup> Eine In-vitro-Studie untersuchte die Wirksamkeit und eventuelle Mechanismen einer Crocin-Liposomen-Formulierung an menschlichen Corneazellen. Die Ergebnisse waren positiv und die zellprotektiven und antientzündlichen Eigenschaften des Crocins könnten sich in der Behandlung von mit Augentrockenheit assoziierten Erkrankungen als vielversprechend erweisen.<sup>812</sup>

---

<sup>811</sup> Vgl. SEPAHI et al. (2021), 394.

<sup>812</sup> Vgl. ALI et al. (2021), 1, siehe auch Kapitel 4.1.3 Safran.

## **10. Zusammenfassung und Ergebnisse**

Der historische Kenntnisstand über Ophthalmologie und ophthalmologische Arzneimittel ist bis heute geprägt durch das Anfang des 20. Jahrhunderts in zehn Bänden erschienene und 1977 nochmals nachgedruckte monumentale Werk August Hirschbergs. Insbesondere für den deutschen Raum existieren bislang nur wenige darüber hinausgehende Arbeiten über die Geschichte der Ophthalmika. Diese Lücke sollte mit der vorliegenden Arbeit geschlossen werden. In erster Linie ging es hier um die verwendeten Arzneistoffe und die Entwicklung der ophthalmologischen Arzneiformen. Während für die Perioden bis etwa zur Frühen Neuzeit das Werk Hirschbergs als Grundlage beibehalten wurde, boten die dann aufkommenden Arzneibücher, Formulare, Lehr- und Handbücher vielfältige Möglichkeiten statistischer Auswertungen, die über die Praxis der medikamentösen Behandlung von Augenleiden Auskunft geben können. Somit wird eine Zeitspanne von der Frühen Neuzeit bis zum Beginn der industriellen Arzneimittelproduktion in den Blick genommen. Ergänzend konnten Krankenakten aus einer Augenklinik des späten 19. Jahrhunderts ausgewertet werden. Neben den eingesetzten Wirkstoffen interessierten auch technologische Aspekte ophthalmologischer Arzneiformen.

### **10.1. Die Geschichte der Ophthalmika**

Die geschichtliche Betrachtung setzte beim Werk des Berliner Augenarztes Julius Hirschberg an, der ab Ende des 19. Jahrhunderts in mehreren Bänden die gesamte Geschichte der Ophthalmologie beschrieben hatte. Die Darstellung beginnt beim alt-ägyptischen Papyrus Ebers und setzt sich fort über die Werke der alten Graeco-römischen und orientalischen Autoren bis in die Neuzeit. Er behandelt alle ophthalmologischen Themen, wobei er selbst viele bedeutende Werke aus dem Alt-Griechischen oder Lateinischen erstmals ins Deutsche übersetzte. Ein besonderer Schwerpunkt auf Arzneimittel existiert hier nicht, weswegen es zunächst sinnvoll erschien, Angaben in Hirschbergs Werk auf pharmaziehistorisch relevante Aspekte systematisch durchzusehen und zu analysieren. So ergaben sich Erkenntnisse zum allgemeinen Verständnis der Ophthalmika, sowie frühe pharmazeutische Angaben in

Werken der hippokratischen Periode, des Dioskorides oder Avicennas, und zu einigen technologischen Aspekten.

Hirschberg wollte deutlich hervorheben, wie fortschrittlich die Augenheilkunde der alten Ägypter bereits war, und wie es dazu kommen konnte dass diese frühen Entwicklungen in den folgenden Jahrhunderten stagnierten.

*„Es ist erstaunlich, wie in dieser uralten Schrift die örtliche Behandlung in den Vordergrund tritt. Die Augenleiden werden fast ausschließlich durch örtliche Mittel bekämpft. Nach unsren Begriffen ist das weit vortheilhafter, als der von den alten Griechen so vielfach bei augenleiden empfohlene Aderlass in der Ellenbeuge.“<sup>813</sup>*

Wie unter anderem aus dem Papyrus Ebers ersichtlich, handelte es sich bei den alt-ägyptischen Ophthalmika zumeist um Zubereitungen aus Antimon- oder Bleiverbindungen, den sog. Kohl-Zubereitungen, oder um Augensalben aus Kupfer- und Zinkverbindungen.

Hippokrates und seine Schüler kannten kaum eine Arzneimitteltherapie am Auge, dennoch sind aus dem antiken Griechenland wertvolle ophthalmologische Schriften erhalten. Deren Materia medica schätzte mineralische Stoffe zur Lokaltherapie wie Kupfer- oder Bleiverbindungen, aber auch pflanzliche Stoffe wie Safran oder Myrrhe.<sup>814</sup> Dioskorides und der Römer Celsus empfahlen dieselben Stoffe, wobei die Lokaltherapie als eine Ergänzung zur Humoralpathologie erscheint. Eine dem antiken Europa ähnliche Augenheilkunde findet sich auch in anderen Teilen der Welt, so in der indischen Sushruta Samhita aus dem Anfang des 1. Jahrtausends, die allerdings durch örtliche Begebenheiten wie insbesondere den lokalen Heilpflanzenschatz bereichert wurden.<sup>815</sup>

Im Mittelalter entstanden im Orient über 30 Lehrbücher über die Augenheilkunde,<sup>816</sup> außerdem etablierte sich auch die Pharmazie als eigenständiger Berufszweig mit eigener Fachliteratur. Das vielleicht bedeutendste ophthalmologische Werk aus dieser Periode ist Ali Ibn Isa aus Bagdad zuzuschreiben. Sein Werk aus dem 10. Jahrhundert stellte eine signifikante Weiterentwicklung der Wissenschaft dar, da die Lokaltherapie wieder in den Vordergrund rückt und die verfügbaren Wirk- und Hilfsstoffe auf die am besten

---

<sup>813</sup> HIRSCHBERG (1899), 13.

<sup>814</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1898), 78-80.

<sup>815</sup> HIRSCHBERG (1898), 45.

<sup>816</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1905), 90-91.



untersuchten und erprobten eingegrenzt werden können. Hier tauchen gemäß eigener statistischer Auswertung am häufigsten Kupfer-, Zink- und andere Schwermetallverbindungen auf.

Zahlreiche Werke deutscher Sprache entstanden im Zuge der Renaissance, wie die Kräuterbücher des Leonhart Fuchs und der anderer „Väter der Botanik“, oder der „Nützliche Bericht“ des Hermann Ryff, die stark an die *Materia medica* der Antike angelehnt waren. Bei Hermann Ryff werden pflanzliche Stoffe wie „*Rosen, Eisenkraut, Fenchelkraut, Schöllkraut, Augentrost, Aloe, Weinraute*“ überwiegend zur Verbesserung des Sehvermögens sowie zur Behandlung von Augenentzündungen angewendet. Mineralische Stoffe wie Kupfer, Zink oder Antimon kamen bei schwerwiegenden entzündlichen Verläufen zum Einsatz.<sup>817</sup>

Eine historische Zusammenschau der am Auge verwendeten Wirkstoffe bestätigt die Vermutung von Sagrera, nach der der Arzneischatz eine über 3500 Jahre währende, erstaunliche Konsistenz aufweist.<sup>818</sup> Viele noch in der Neuzeit eingesetzte Arzneistoffe waren in der einen oder anderen Form bereits seit Jahrhunderten bekannt und im Einsatz. Mineralische Substanzen waren Wirkstoffe der Wahl in den „Haupt-Augenmitteln“ im Papyrus Ebers, bei den alten Griechen, im orientalischen Mittelalter und entsprechend auch als antientzündliche Ingredienzien bei den frühen Botanikern der europäischen Renaissance geschätzt. Erst auf der Grundlage neuzeitlicher wissenschaftlicher Erkenntnisse und Entwicklungen entwickelte sich ein signifikanter Fortschritt im Sinne einer modernen Pharmakotherapie.

Eine pharmakotherapeutisch hoch relevante Entwicklung des 19. Jahrhunderts ist die Entdeckung der Alkaloide, von denen vor allem Atropin und Cocain überragende Bedeutung für die ophthalmologische Arzneitherapie erlangten.

---

<sup>817</sup> Vgl. LANG (2015), 411-412.

<sup>818</sup> Vgl. Sagrera (2015), 8, 12.

## 10.2. Arzneibücher und Formularien

Arzneibücher und Formularien geben Auskunft zu verwendeten Arzneistoffen und Zubereitungen. Dem Untersuchungszweck entsprechend wurden vor allem Werke vom 16. Jahrhundert bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts ausgewertet. Erstmals konnten hier quantitative statistische Informationen zu den ophthalmologisch verwendeten Arzneistoffen erhalten werden.

Eine ergänzende, statistische Betrachtung wurde anhand von Formularien und Geheimmittelverzeichnissen durchgeführt, die die Verordnungspraxis bzw. den Arzneimittelmarkt außerhalb der ärztlichen Verschreibung und der apothekerlichen Rezeptur widerspiegeln.

Die Arzneibücher in der Frühen Neuzeit nennen am häufigsten pflanzliche Inhaltsstoffe, die bereits in der Antike bekannt waren, so vor allem Opium, Safran und das Sarkokoll-Harz. Unter den Zubereitungen in diesen Arzneibüchern finden sich solche mit Bezeichnungen wie „*Sief de Plumbo, Mesuae*“ oder „*Sief de Thure, Rhasis*“<sup>819</sup>, die Zubereitungen beziehen sich also direkt auf antike und mittelalterliche Quellen.

Historisch gehörte der Safran zu den beliebtesten und wohl auch effektivsten Arzneistoffen am Auge. Das Sarkokoll-Harz wirkt adstringierend und wundheilungsfördernd und ihm werden antientzündliche Eigenschaften nachgesagt. Bis zum 19. Jahrhundert stand die Substanz in einem hohen Ruf bei Ärzten und Apothekern, bis der Warenverkehr zu den Bezugsquellen im Orient zum 20. Jahrhundert abbrach.<sup>820</sup> Rosenwasser ist eine gut verträgliche adstringierende und antientzündliche Substanz, das in vielen Ländern als Wirkstoff in Ophthalmika in der Selbstmedikation eingesetzt wird, auch innerhalb der EU. Historisch gehört es zu den wichtigsten Hilfsstoffen und diente häufig als Grundlage für Ophthalmika. Durch die enthaltenden Schleimstoffe wird das Rosenwasser vom Auge relativ reizarm vertragen.<sup>821</sup>

---

<sup>819</sup> PHARMACOPŌEIA AUGUSTANA (1564), 180. Der arabische Begriff *Sief* entspricht dem Begriff Kollyrium oder Augenzubereitung.

<sup>820</sup> Vgl. HARE et al. (1905), 1576, sowie LEV / AMAR (2008), 278.

<sup>821</sup> Vgl. GRAEFE (1817), 134.

In der Folgezeit zeigen die Arzneibücher eine starke Dominanz der mineralischen Stoffe, während die Phytopharmaka nur noch eine untergeordnete Rolle einnehmen. Im 19. Jahrhundert bildeten Stoffe wie die Zink-, Kupfer- oder Bleiverbindungen das Gros der Arzneistoffe zur Anwendung am Auge. Die mit Abstand größte Bedeutung erlangten die Quecksilberverbindungen. Ab dem 19. Jahrhundert werden die neu entdeckten Pflanzeninhaltsstoffe zunehmend monographiert, allerdings führen dann die Arzneibücher selbst in der Regel keine Indikationen mehr auf.

Zusammenfassend zeigt die Untersuchung der Arzneibücher deutlich, dass die ophthalmologische Therapie von Schwermetallverbindungen geprägt war. Der Einsatz der Quecksilberverbindungen nahm zum 19. Jahrhundert rapide zu, um mit dem 20. Jahrhundert ebenso schnell wieder abzunehmen. Im 19. Jahrhundert wurde mit den Schwermetallverbindungen das Fundament in der Pharmakotherapie entzündlicher Augenerkrankungen gelegt, ehe schrittweise sicherere und effektivere Substanzen in dieser Anwendung gefunden werden konnten.

Im Advent der Antisepsis erlangten Silberverbindungen größere Bedeutung. Vor allem bekannt in Verbindung mit der sog. Credé-Prophylaxe, halfen Silberverbindungen entzündliche Augenerkrankungen mit den höchsten Inzidenzen und Komplikationen signifikant zurückzudrängen. Bei der Credé-Prophylaxe wurde Neugeborenen eine zweiprozentige Silbernitratlösung eingetropt, um sie vor der Neonatalen Ophthalmischen Gonokokken-Infektion (NOG) zu schützen.

### **10.3. Lehrbücher**

Als weitere Quelle zur ophthalmologischen Arzneitherapie wurden einschlägige Lehrbücher des ausgehenden 19. und beginnenden 20. Jahrhunderts untersucht. Sie entstanden in der Folge der Entwicklung der Ophthalmologie als eigenständige medizinische Disziplin, die sich in der Gründung der weltweit ersten Augenklinik mit eigenem Lehrstuhl in Wien unter Leitung Joseph Beers (1812) manifestierte.

Es konnte gezeigt werden, dass Wirkstoffe meistens deutlich vor Ihrem Erscheinen in amtlichen Formularen in der Lehre etabliert waren. In der Mitte des 19. Jahrhunderts hatten sich zwei Stoffklassen herausgebildet, die antiinfektiven und die akkomodationsverändernden Stoffe. Hier dominieren einerseits noch immer Quecksilberverbindungen, andererseits das Alkaloid Atropin. Im späten 19. Jahrhundert wurde Cocain als erstes Lokalanästhetikum in die Ophthalmologie eingeführt, was einen wesentlichen klinischen Fortschritt darstellte.<sup>822</sup>

Karl von Graefe teilte in seinem Repertorium augenärztlicher Heilformeln aus 1817 alle bekannten Arzneistoffe der Ophthalmologie in zwölf Klassen ein. Diesen ordnete er Indikationen, geeignete Arzneiformen und Rezepturen aus Formularen zu und versuchte für diese Wirkmechanismen zu beschreiben. Als Karl Stellwag von Carion ab 1861 über ca. 20 Jahre seine Standardlehrbücher der Augenheilkunde veröffentlichte, waren seine Angaben zum Arzneimitteleinsatz deutlich an die Grundlagen Graefes orientiert. Bei entzündlichen Erscheinungen waren beispielsweise die adstringierenden Mittel einzusetzen. Wie bereits durch Graefe eingeteilt, gehörten zu diesen entweder eine Reihe pflanzlicher Mittel oder metallische Verbindungen wie aus Zink oder Quecksilber.<sup>823</sup>

Mit immer größeren Fortschritten in der Antiseptik und Asepsis, sollten die Quecksilberverbindungen schließlich zu den zentralen Substanzen werden. Diese wurden nicht nur als Konservierungsstoffe oder als Antiseptika zur Anwendung am Patienten eingesetzt, sondern auch als Oberflächen-Antiseptika oder zur Desinfektion von Werkzeugen.<sup>824</sup> Das aseptische Arbeiten stimulierte die Entdeckung und Einführung einer Reihe weiterer Konservierungsstoffe und Antiseptika. Stoffe wie die Borsäure, Salicylsäure oder die Carbolsäure und Jodverbindungen fanden Eingang in die Lehrbücher und wurden in der Praxis eingesetzt. Mit der Einführung der Carbolsäure als Antiseptikum bei Operationen, die auf den Briten Joseph Lister zurückgeht, konnten die Komplikationen in Augenoperationen zur Jahrhundertwende auf ein nie dagewesenes Minimum von 2,5% gesenkt werden.<sup>825</sup> Die Lehrbücher in diesen Jahren beinhalteten erstmals Anweisungen zum Sterilisieren von Arzneimitteln und Verbänden für die Anwendung im Klinikumfeld.<sup>826</sup> Der 1.

---

<sup>822</sup> Vgl. GUNDLACH / METRAUX (1979), 436.

<sup>823</sup> Vgl. STELLWAG VON CARION (1861), 321, 322.

<sup>824</sup> Vgl. HIRSCHBERG (1884), 7.

<sup>825</sup> Vgl. LANG / ANAGNOSTOU (2018), 10, sowie HIRSCHBERG (1884), 2-3.

<sup>826</sup> Vgl. MICHEL (1890), 704-707.

Weltkrieg sollte die Inzidenz von Augenentzündungen, Augenverletzungen sowie Verätzungen durch Giftgaseinsatz nach oben treiben. Antiseptische Silber- und Quecksilberpräparate wurden in der Militärpharmazie sowohl vorsorglich als auch in der Therapie eingesetzt, zur Behandlung von Verätzungen dienten Augenspüllösungen mit 3% Borsäure.

Ebenfalls im 19. Jahrhundert entstanden sogenannte „Verordnungslehren“ als gängige Nachschlagewerke für Heilberufler. Sie füllten eine Lücke zwischen den Arzneibüchern und den Lehrbüchern, spiegeln aber wie diese wider, welche Stoffe am Auge eingesetzt wurden, und welche Anforderungen an Arzneimittelherstellung und -qualität gestellt wurden. Darüber hinaus vereinten sie das Lehrbuchwissen der Zeit mit der Materia medica, und spiegeln die anerkannte Lehrmeinung zu dieser Zeit wider.

#### **10.4. Technologische Aspekte**

Ophthalmika werden heute mit ihren Qualitätsanforderungen Sterilität, Isotonie, Partikelfreiheit, Stabilität, Haltbarkeit und Lagerung assoziiert. Es war unter anderem Ziel dieser Arbeit, deren Anfänge zu eruieren.

Bereits Mitte des 19. Jahrhunderts, also deutlich vor der Entdeckung von Sterilisationsmethoden und der Etablierung der heutigen Qualitätsanforderungen an Ophthalmika, sind Bemühungen zur Erhöhung der Verträglichkeit und Haltbarkeit auszumachen. Die Inhaltsstoffe waren beispielsweise besonders fein zu zermahlen, die Augenzubereitungen stets frisch anzufertigen. Die Ärzte sollten ihre Rezepturen klar als Ophthalmika deklarieren, damit die Apotheker der sauberen und sorgfältigen Herstellung besondere Aufmerksamkeit widmen konnten. Es wurden intelligente Techniken in der Herstellung von Rezepturen entwickelt, um schmerzhaften Partikeln in Augenlösungen, wie durch Niederschläge oder durch Kristallwachstum, vorzubeugen. Ebenfalls deutlich vor der Entwicklung von Tropfmonturen wurden besondere Applikationshilfen wie

Pumpvorrichtungen für Augenduschen, Pinsel und Tierfedern oder Schwämme vorgeschlagen.<sup>827</sup>

Die technologischen Lehrbücher sollten konkrete Qualitätsanforderungen für Ophthalmika aufzeigen, wobei Anforderungen an Reinheit oder Verträglichkeit schon lange im Fokus von Behandlern standen, aber eher intuitiv gestellt wurden. Im späten 19. Jahrhundert ermöglichten Technologien wie die Sterilisation oder die Messung des osmotischen Drucks eine evidenzbasierte Vorgehensweise, die sich auch in Lehrbüchern findet. Anfang des 20. Jahrhunderts begannen die Arzneibücher, Sterilisationsmethoden aufzuführen, jedoch ohne spezifische Vorschriften zur Herstellung von Ophthalmika.<sup>828</sup>

Als Carl Friedrich Mohr Mitte des 19. Jahrhunderts das erste Lehrbuch der Pharmazeutischen Technologie herausbrachte, waren die technischen Innovationen die die Qualitätsanforderungen der Ophthalmika ermöglichten noch nicht entdeckt worden, doch scheinen bei diesem erste Ansätze durch, wie die Klassifizierung von Arzneigläsern, das luftdichte Verpacken von Arzneibehältnissen, Filtrationsmethoden oder dem Schutz von Arzneimittel vor Licht.<sup>829</sup> Im einflussreichen Lehrbuch Eugen Dieterichs, erstmals erschienen zum Ende des 19. Jahrhunderts, waren die für die Herstellung von sicheren und stabilen Ophthalmika benötigten Technologien bereits etabliert. Dementsprechend sind in diesem Werk Beschreibungen zur Herstellung steriler Arzneiformen enthalten, auch wenn diese sich nicht spezifisch auf die Herstellung von Ophthalmika beziehen. Wie noch heute standen für die Sterilisation von Arzneimitteln drei Wege zur Verfügung – das Erhitzen, die Sterilfiltration sowie der Zusatz keimtötender Mittel. Als Filtermaterial standen Porzellan-Filter sowie der Berkefeld-Filter, der aus Kieselgur besteht, zur Verfügung. Gängige Konservierungsstoffe waren Carbonsäure oder Salicylsäure. Techniken zur Isotonisierung von Arzneimittel sollten zum Ende des 19. Jahrhunderts entwickelt werden. Im Übergang in das 20. Jahrhundert sollten die ersten isotonen Ophthalmika in Lehrbüchern und Formularen erscheinen, und entsprechende Fertigprodukte drängten auf dem Markt. Eigene Untersuchungen zur Isotonie und Euhydrie von alten Ophthalmika-Zubereitungen haben ergeben, dass die traditionelle Anwendung von Augentropfen zumeist schmerzhaft sein konnte, ein Phänomen, das man spätestens zu Beginn des 20. Jahrhunderts zu überwinden suchte.

---

<sup>827</sup> WEINBERGER (1857), 90-91; 126.

<sup>828</sup> Vgl. PHARMACOPOEA GERMANICA 4 KOMMENTAR (1901), XI.

<sup>829</sup> Vgl. MOHR (1862), 257; 399-405; 456-457.

Erstaunlicherweise wurden heute selbstverständliche Anforderungen erst spät in offizielle Quellen aufgenommen. Das historisch erste Mal, dass diese Anforderungen in einem Arzneibuchbuch monografiert wurden, war eine deutsche Ausgabe der Rezeptsammlung des 5. Schweizer Arzneibuchs, das 1937 veröffentlicht wurde.<sup>830</sup>

## 10.5. Geheimmittel- und Spezialitätenverzeichnisse

Bei Geheimmitteln handelte es sich um meist schon industriell gefertigte Arzneimittel, deren Inhaltsstoffe nicht deklariert waren und die ihren Markt außerhalb ärztlicher Verschreibungspraxis und pharmazeutischer Rezeptur fanden. Ihnen verwandt sind die „Spezialitäten“ als inhaltlich deklarierte frühe industrielle Fertigarzneimittel. Zum Zwecke der Aufklärung von Apothekern und Verbrauchern entstanden mit den „Geheimmittel- und Spezialitätenverzeichnisse“ Nachschlagewerke, die (mutmaßliche) Inhaltsstoffe und beanspruchte Indikationsgebiete aufführten. Ihre Auswertung konnte ergänzende Informationen über die tatsächliche Verwendung ophthalmologischer Wirkstoffe, unter Einschluss der „Selbstmedikation“ geben.

Fertigarzneimittel zu dieser Zeit wurden typischerweise in Tropfflaschen mit versiegeltem Verschluss in den Verkehr gebracht. Die Inhalte waren teilweise bereits sterilisiert und/oder konserviert.

Geheimmittel- und Spezialitätenverzeichnisse informierten die Fachwelt über teilweise nicht oder unzureichend deklarierte Handelsprodukte, teilweise auch über Indikationen, potenzielle Gefahren oder unseriöse Preisgestaltung.

Die Auswertung dieser Werke zeigte, dass es sich um Zubereitungen mit für diese Zeit gängigen Inhaltsstoffen handelte. Insbesondere waren dies mineralische Wirkstoffe, gefolgt von Heilpflanzen. Zinkverbindungen sind hier die häufigsten Inhaltsstoffe, während Ende des 19. Jahrhunderts der Quecksilbergebrauch im Abklingen war. Bei den meisten Spezialitäten und Geheimmitteln handelte es sich um flüssige Zubereitungen, gefolgt von Augensalben mit bis zu fünf Bestandteilen.

---

<sup>830</sup> Vgl. PHARMACOPOEA HELVETICA 5 REZEPTSAMMLUNG (1937), 54.

## **10.6. Archivrecherchen im Universitätsarchiv**

Neben dem ausführlichen Studium historischer Literatur war auch die praktische Seite in der Geschichte ophthalmologischer Verordnungspraxis zu untersuchen. Dabei bot sich die Möglichkeit, Archivunterlagen einer Augenklinik aus dem entscheidenden späten 19. Jahrhundert im Universitätsarchiv Heidelberg auszuwerten. Ziel war es, durch Vergleich der aktenkundigen Behandlungen mit Lehrbuchangaben festzustellen, in wie weit die klinische Praxis der Ophthalmologie in dieser Klinik der „Lehrmeinung“ der Zeit entsprach und wie sich die Verordnungspraxis tatsächlich darstellte. Die Kliniktagebücher offenbarten eine rationale ophthalmologische Praxis, die mit den damaligen technologischen und pharmakologischen Mitteln eine beachtliche medizinische Versorgung bewerkstelligen konnte. Antiinfektiva, Analgetika, Mydriatika und Miotika sowie Lokalanästhetika wurden mit ausgewählten Wirkstoffen regelhaft eingesetzt. Pharmakologische und chirurgische Behandlungsmethoden wurden in Kombination eingesetzt und decken sich weitgehend mit der herrschenden Lehrbuchmeinung. Just in Heidelberg hatte Carl Koller bei einer Tagung der Ophthalmologischen Gesellschaft die lokalanästhetische Wirkung des Cocains am Auge erstmals vorgestellt. Wie gezeigt werden konnte, wurde das Prinzip bereits im Folgemonat nach der Konferenz therapeutisch eingesetzt.



## Literaturverzeichnis

AAVITSLAND, P.: Et medisinsk ritual. Journal of the Norwegian Medical Association (Tidsskriftet) 8 (2006), 1035.

ABU-REIDAH, I.M. / JAMOUS, R.M. / ALI-SHTAYEH, M.S.: Phytochemistry, Pharmacological Properties and Industrial Applications of *Rhus coriaria* L. (Sumac). Jordan Journal of Biological Sciences 4 (2014), 233-244.

ABUTAIN, I.M.: Antimicrobial activity and phytochemical screening of *Sarcocolla* gum resin. Pakistan Journal of Biological Sciences 20 (2017), 571-576.

AL-ASHBAN, R.M.: Kohl (surma): a toxic traditional eye cosmetic study in Saudi Arabia. Public Health 118 (2004), 292-298.

AL-GHAZAL, S.: The valuable contributions of Al-Razi (Rhazes) in the history of pharmacy during the middle ages. Journal of the International Society for the History of Islamic Medicine 2 (2007), 9-11.

ALI, S. / DAVINELLI, S. / MENCUCCI, R. / FUSI, F. / SCUDERI, G. / COSTAGLIOLA, C. / SCAPAGNINI, G.: Crosslinked hyaluronic acid with liposomes and crocin confers cytoprotection in an experimental model of dry eye. Molecules 26 (2021), Epub ID 7915152, 1-8.

ALTMAN, A.J. / ALBERT, D.M. / FOURNIER, G.A.: Cocaine's use in ophthalmology: Our 100-year heritage. Survey of Ophthalmology 29 (1985), 300-305.

ALTMEYERS ENZYKLOPÄDIE: „Unguentum cereum (DAB 6)“, letzte Aktualisierung 19.01.2018 [zitiert am 25.07.2020]. URL: <https://www.enzyklopaedie-dermatologie.de/dermatologie/unguentum-cereum-dab-6-17831>

ANDERS, B.: Mikrobiologische Untersuchung zur Konservierung von Arzneimitteln unter besonderer Berücksichtigung von Augentropfen nach dem Gebrauch. Dissertation Universität Bonn (1986).

ANDERSEN, S.R.: The eye and its diseases in Ancient Egypt. Acta Ophthalmologica Scandinavica (1997), 338-344.

ATHANASIOV, P. / HENDERSON, T.: Ocular anaesthesia and the never-ending story. *British Journal of Ophthalmology* 94 (2010), 1.

AWMF LEITLINIEN: „Diagnostik und Therapie der Gonorrhoe 059-004“, letzte Aktualisierung 12/2018 [zitiert am 08.06.2020]. URL: [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/059-004l\\_S2k\\_Gonorrhoe-Diagnostik-Therapie\\_2019-03.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/059-004l_S2k_Gonorrhoe-Diagnostik-Therapie_2019-03.pdf)

AXENFELD, T.: *Die Bakteriologie in der Augenheilkunde*. Jena, 1907.

AXENFELD, T.: *Handbuch der Ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege 1914/1918*. Leipzig (1922).

AXENFELD, T.: *Lehrbuch der Augenheilkunde*. Jena (1909).

AXENFELD, T.: *Lehrbuch der Augenheilkunde*. 2. Auflage. Jena (1910).

AXENFELD, T.: *Lehrbuch der Augenheilkunde*. 3. Auflage. Jena (1912).

AXENFELD, T.: *Lehrbuch der Augenheilkunde*. 4. Auflage. Jena (1915).

AXENFELD, T.: *Lehrbuch der Augenheilkunde*. 6. Auflage. Jena (1920).

BADER, A.: *Entwicklung der Augenheilkunde im 18. Und 19. Jahrhundert, mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz*. Basel (1933).

BANDARA, M. / PADMAJA, S. / ZHU, H. / HUME, E. / WILCOX, M.: Effect of salicylic acid on the membrane proteome and virulence of *pseudomonas aeruginosa*. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 57 (2016), 1213-1220.

BARR, J. / PODOLSKY, S.H.: Listerism then and now. *The Lancet* 389 (2017), 1002-1003.

BARTLETT, J.D. / JAANUS, S.D.: *Clinical ocular pharmacology*. 2. Edition. Butterworths U.S.A. (1989).

BARTLETT, J.D. / JAANUS, S.D.: *Clinical ocular pharmacology*. 5. Edition. Butterworths U.S.A. (2008).

BAUER, B.: „Stellwag von Carion, Karl“. In: *Neue Deutsche Biographie* 25 (2013), 238-239 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd117658014.html#ndbcontent>

BAUMEISTER, R.: Hygienischer Führer durch die Haupt- und Residenzstadt Karlsruhe. Karlsruhe (1897).

BEHRMAN, S.: William Charles Wells, 1757-1817. Eye physician. *British Journal of Ophthalmology* 60 (1976), 79-83.

BHANDARI, P.R.: Could *Crocus sativus* (saffron) be combined with conventional therapies for ocular diseases?. *Indian Journal of Ophthalmology* 63 (2015), 750.

BIGAGLI, E. / CINCI, L. / D'AMBROSIO, M. / LUCERI, C.: Pharmacological activities of an eye drop containing *Matricaria chamomilla* and *Euphrasia officinalis* extracts in UVB-induced oxidative stress, and inflammation of human corneal cells. *Journal of Photochemistry and Photobiology* 173 (2017), 618-625.

Biographie Medicinale. Band 2. Paris (1841).

BJÖRKMAN, S. / WIBERG, G. / SANTESSON, C.G.: Vergleichende Versuche über die Wirkung von Kokain und d-φ-Kokain (Psikain). *Acta Physiologica* 47 (1926), 145-163.

BLANKAART, S.: Arzneiwissenschaftliches Wörterbuch. 3. Band. Wien (1788).

BODENDENKMALPFLEGE RHEINLAND: „Das Grab eines römischen Augenarztes“, letzte Aktualisierung 12.2017 [zitiert am 05.08.2021]. URL: [https://bodendenkmalpflege.lvr.de/de/aktuelles/fund\\_des\\_monats/2017/fdm\\_2017\\_12.html](https://bodendenkmalpflege.lvr.de/de/aktuelles/fund_des_monats/2017/fdm_2017_12.html)

BOSCH-MORELL, F. / VILLAGRASA, V. / ORTEGA, T. / ACERO, N. / MUNOZ-MINGARRO, D. / GONZALEZ-ROSENDE, M.E. / CASTILLO, E. / SANAHUJA, A. / SORIANO, P. / MARTINEZ-SOLIS, I.: Medicinal plants and natural products as neuroprotective agents in age-related macular degeneration. *Neural Regeneration Research* 15 (2019), 2207-2216.

BRANDE, S.: Lapis infernalis, sive Lapis divinus (Ph. Lond.). *The Lancet* 318 (1829), 64.

BUNDESANZEIGER KOMMISSION E MONOGRAPHIEN: „Foeniculi fructus (Fenchel)“, letzte Aktualisierung 19.4.1991 [zitiert am 20.10.2019]. URL: <https://buecher.heilpflanzenwelt.de/BGA-Kommission-E-Monographien/foeniculi-fructus-fenchel.htm>

BYNUM, B. / BYNUM, H.: Silber eye bath. *The Lancet* 388 (2016), 2107.

CAIS-SOAS.COM: „ICHHTO to deliver one last blow to the already suffered Sasanian city of Gundeshapur“, letzte Aktualisierung 02.02.2013, [zitiert am 22.03.2020]. URL: <http://www.cais-soas.com/News/2013/february2013/02-02.htm>

CALVO, M.I. / CAVERO, R.Y.: Medicinal plants used for ophthalmological problems in Navarra (Spain). *Journal of Ethnopharmacology* 190 (2016), 212-218.

CARVALHO, R.S. / KARA-JOSE, N. / TEMPORINI, E.R.: Self-medication: Initial treatments used by patients seen in an ophthalmologic emergency room. *Clinics* 64 (2009), 735-741.

CATALOGUS PROFESSORUM ROSTOCHIENSIIUM: „Theodor Axenfeld“, letzte Aktualisierung 16.10.2018 [zitiert am 10.11.2020]. URL: <http://purl.uni-rostock.de/cpr/00002911>

CULBRETH, D.M.R.: *A Manual of Materia Medica and Pharmacology*. 6. Edition. Philadelphia and New York (1917).

DANIELS, R.: Herstellung von Ophthalmika in der Apotheke. *Pharmazie in unserer Zeit* 4 (2010), 306-311.

DANN, G.E.: „Dieterich, Eugen“. In: *Neue Deutsche Biographie* 3 (1957), 670 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd117637491.html#ndbcontent>

DAXECKER, F.: Heilpflanzen der Augenheilkunde im Kräuterbuch des Leonhart Fuchs. *Klinische Monatsblätter der Augenheilkunde* 226 (2009), 514-516.

DE LETONA, L.: Colirios y otros remedios oculares en el siglo XVIII. *Sociedad Española de Oftalmología* 7 (2000), 1-2.

DESBOROUGH, M.J.R. / KEELING, D.M.: The aspirin story - from willow to wonder drug. *British Journal of Haematology* 177 (2017), 674-683.

DEUTSCHES ARZNEIBUCH. 6. Ausgabe. Berlin (1926).

DEUTSCHES ARZNEIBUCH. 7. Ausgabe. Frankfurt am Main - Stuttgart (1968).

DEUTSCHER ARZNEIMITTEL-CODEX / NEUES REZEPTUR-FORMULARIUM (2004 ff.).

DEUTSCHER ARZNEIMITTEL-CODEX / NEUES REZEPTUR-FORMULARIUM ONLINE: Borsäure nur noch selten erlaubt. Newsletter 39 (2014). URL: <https://dacnrf.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=460>

DIETERICH, E.: Neues Pharmaceutisches Manual. 6. Auflage. Berlin (1894).

DI PAOLO, M.: Sequential PBM-Saffron treatment in an animal model of retinal degeneration. *Medicina* 57 (2021), Epub ID 34684096, 1-8.

DOCHECK.COM: „Touchierung“, letzte Aktualisierung 07.10.2013 [zitiert am 08.05.2021]. URL: <https://flexikon.doccheck.com/de/Touchierung>

DODEN, W.: Vergleichende Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Augensalben auf die Keimflora des gesunden Bindehautsackes. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 131 (1957), 237-253.

DOMBROWSKI, K. / ALFERMANN, A.W.: Salicylsäure – Das Universalpharmakon der Human- und Phytomedizin?. *Pharmazie in unserer Zeit* 22 (1993), 275-285.

DULINSKA-LITEWKA, J. / DYKAS, K. / FELKLE, D. / KARNAS, K. / KHACHATRYAN, G. / KAREWICZ, A.: Hyaluronic acid-silver nanocomposites and their biomedical applications: A Review. *Materials* 15 (2022), 1-16.

DUMITRIU, H.: Die wissenschaftliche Entwicklung der Alkaloid-Chemie am Beispiel der Firma Merck in den Jahren 1886-1920. Dissertation Universität Heidelberg (1993).

DUNN, P.M.: Dr Carl Credé (1819-1892) and the prevention of ophthalmia neonatorum. *Archives of disease in childhood. Fetal and Neonatal Edition* 83 (2000), 158-159.

eLexikon.ch: „Cadmia“, letzte Aktualisierung: 22.05.2007 [zitiert am 17.12.2020]. URL: [https://elexikon.ch/cadmia/03\\_0719](https://elexikon.ch/cadmia/03_0719)

ELGOOD, C.: A medical history of Persia and the Eastern caliphate: from the earliest times until the year A.D. 1932. Cambridge (1951).

EMRATKAR, E. / NAMDAR, H. / HADAVAND, M. B.: Persian traditional medicine and ocular health, medical hypothesis, discovery & innovation. *Ophthalmology Journal* 4 (2015), 162-166.

ENCYCLOPEDIA BRITANNICA: „William Clark, American explorer“, letzte Aktualisierung 10.08.2006 [zitiert am 06.07.2020]. URL: <https://www.britannica.com/biography/William-Clark>

ENCYCLOPEDIA IRANICA: „Biruni, Abu Rayhan“, letzte Aktualisierung 15.12.1989 [zitiert am 06.07.2020]. URL: <http://www.iranicaonline.org/articles/biruni-abu-rayhan-index>

ENGELMAYR, W. / KRIEGLSTEIN, G.K.: Pilocarpin. Ein Jahrhundert in der Glaukomtherapie. Heidelberg (1980).

ERNST, E.: Das industrielle Geheimmittel und seine Werbung. Arzneifertigwaren in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Deutschland. Quellen und Studien zur Geschichte der Pharmazie, Band 12. Würzburg (1975).

ESSER, A.: Über die antiken Augenarzt-Stempel, signacula medicorum oculariorum. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 131 (1957), 548-558.

ESTEVA DE SAGRERA, J.: Los Colirios desde la antigüedad hasta el siglo XIX. Medicina e Historia 3 (2015), 4-25.

EULER, F.W.: 300 Jahre Merck in Darmstadt 1668-1968. Merck'sche Familien-Zeitschrift 23 (1968).

EUROPEAN MEDICINES AGENCY: Assessment report on *Euphrasia officinalis* L. and *Euphrasia rostkoviana* Hayne, herba. London (2010).

EUROPEAN MEDICINES AGENCY: Assessment report on *Rosa gallica* L., *Rosa centifolia* L., *Rosa damascena* Mill., flos. London (2014).

EUROPEAN MEDICINES AGENCY: Assessment report on *Salix*, cortex. London (2016).

EUROPEAN MEDICINES AGENCY: Assessment report on *Viola tricolor* L. and/or subspecies *Viola arvensis* Murray (Gaud) and *Viola vulgaris* Koch (Oborny), herba cum flore. London (2010).

EVANS, J.: A British Herbal, or medicinal book. Containing an excellent collection of family receipts. London (1826).

FEIBEL, R.M.: John Vetch and the Egyptian Ophthalmia. History of Ophthalmology 2 (1983), 128-134.

FISCHER, B. / HARTWICH, C.: Hagers Handbuch der Pharmaceutischen Praxis. Zweiter Band. Berlin-Heidelberg (1902).

FLACH, A. J.: Ocular pharmacology and toxicology. *Ophthalmology* 103, Supplement 8 (1996), 118-142.

FORBES, T.R.: Why is it called 'beautiful lady'? A note on belladonna. *Bulletin of the New York Academy of Medicine* 53 (1977), 403-406.

FRANKENTHAL.DE: „Michel, Dr. Julius v.“, letzte Aktualisierung 02.09.2019 [zitiert am 24.11.2020]. URL: [https://www.frankenthal.de/sv\\_frankenthal/de/Homepage/Kultur%20und%20Bildung/Stadtgeschichte/Frankenthaler%20K%C3%B6pfe/Michel,%20Dr.%20Julius%20v./](https://www.frankenthal.de/sv_frankenthal/de/Homepage/Kultur%20und%20Bildung/Stadtgeschichte/Frankenthaler%20K%C3%B6pfe/Michel,%20Dr.%20Julius%20v./)

FRAYER, W.C.: Doctor Rush's eye water and the opening of the American West. *Survey of Ophthalmology* 46 (2001), 185-189.

FRERICHS, G. / ARENDS, G. / ZÖRNIG, H.: Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis. Erster Band. Berlin (1938).

FRERICHS, G. / ARENDS, G. / ZÖRNIG, H.: Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis. Zweiter Band. Berlin (1938).

Frerichs, G. / Arends, G. / Zörnig, H.: Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis. Erster Band. Berlin (1949).

FREUND, H.: Die Ampullenfabrikation. Berlin (1916).

FRIEDRICH, C.: „Sertürner, Friedrich Wilhelm". In: *Neue Deutsche Biographie* 24 (2010), 271-273 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd118613421.html#ndbcontent>

FRIEDRICH, C.: „Trommsdorff, Bartholomäus". In: *Neue Deutsche Biographie* 26 (2016), 443-445 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd118624113.html#ndbcontent>

FRIEDRICH, C.: Von der Galenik zur Pharmazeutischen Technologie. *Wissenschaftsdifferenzierung in der Pharmazie*. Stuttgart (2013), 71-94.

FRIEDRICH, C. / MÜLLER-JAHNCKE, W.D.: Geschichte der Pharmazie. Band II. Eschborn (2005).

FRIEDRICH, C. / MÜLLER-JAHNCKE, W.D.: Wissenschaftsdifferenzierung in der Pharmazie. Die Vorträge der Pharmaziehistorischen Biennale in Regensburg vom 20.-22. April 2012. Stuttgart (2013), 71-94.

FUCHS, E.: Lehrbuch der Augenheilkunde. Leipzig und Wien (1889).

FUCHS, E.: Lehrbuch der Augenheilkunde. 2. Auflage. Leipzig und Wien (1891).

FUCHS, E.: Lehrbuch der Augenheilkunde. 3. Auflage. Leipzig und Wien (1893).

FUCHS, E.: Lehrbuch der Augenheilkunde. 4. Auflage. Leipzig und Wien (1894).

FUCHS, E.: Lehrbuch der Augenheilkunde. 7. Auflage. Leipzig und Wien (1898).

FUCHS, E.: Lehrbuch der Augenheilkunde. 8. Auflage. Leipzig und Wien (1900).

FUCHS, E.: Lehrbuch der Augenheilkunde. 9. Auflage. Leipzig und Wien (1903).

FUCHS, E.: Lehrbuch der Augenheilkunde. 10. Auflage. Leipzig und Wien (1905).

FUCHS, E.: Text-Book of Ophthalmology, autorisierte Übersetzung aus der zwölften deutschen Auflage. 5. Edition. Philadelphia und London (1917).

FUCHS, E.: Text-Book of Ophthalmology, autorisierte Übersetzung aus der zwölften deutschen Auflage. 6. Edition. Philadelphia und London (1919).

FÜRST, R.: Alkaloide – Pharmazeutische Biologie III, Sommersemester. Goethe-Universität Frankfurt (2013), 1-107.

GARRISON, F.: Garrison and Morton's Bibliography of the History of Medicine (1965), 1413-1421.

GALEN.ORG: „Who was Galen“, letzte Aktualisierung 06.04.2018 [zitiert am 23.03.2019]. URL: <https://galen.org/about/who-was-galen/>

GELBE LISTE ONLINE: „Borsäure“. In Wirkstoff-Information, letzte Aktualisierung 21.10.2015 [zitiert am 03.01.2021]. URL: [https://www.gelbe-liste.de/wirkstoffe/Borsaeeure\\_17036](https://www.gelbe-liste.de/wirkstoffe/Borsaeeure_17036)

GIEBELMANN, R. / LOGEMANN, E.: Kulturgeschichte zum Atropin. T + K 71 (2004), 32-37.



GIELEN, M. / TIEKINK, E.R.T.: Metallotherapeutic Drugs and Metal-Based Diagnostic Agents: The use of metals in medicine. Sussex (2005).

GIFFORD, S.R.: The treatment of corneal infections. Canadian Medical Association Journal 31 (1934), 527-531.

GIVNER, I. / LACHTERMAN, A.: Serendipity in ophthalmology. American Journal of Ophthalmology 63 (1967), 499-503.

GNEHM, S.: Apotheker und Bierbrauer – eine seltsame Personalunion. Dissertation Philipps Universität Marburg (2019).

GOERIG, M.: Aus dem Nachlass von Carl Koller. Der Anästhesist 64 (2015), 469-477.

GOLTZ, D.: Die Konservierung von Arzneimitteln und Arzneiformen in historischer Sicht. Pharmazeutische Zeitung 12 (1972), 425-435.

GOLTZ, D.: Zur Entwicklungsgeschichte der Arzneibücher – Form – Inhalt – Problematik. Pharmazeutische Zeitung 114 (1969), 1819-1827; 2009-2014.

GORDON, E. / STANG, B.V. / HEIDEL, J. / POULSEN, K.P. / CEBRA, C.K. / SCHLIPF JR, J.W.: Pharmacokinetic evaluation and safety of topical 1% morphine sulfate application on the healthy equine eye. Veterinary Ophthalmology 21 (2018), 516-523. URL: <https://doi.org/10.1111/vop.12541>

GRAEFE, C.: Repertorium augenärztlicher Heilformeln. Berlin (1817).

GULY, H. R.: Medical Supplies for the Expeditions of the Heroic Age of Antarctic Explorations. Pharmaceutical Historian 42 (2012), 46-50.

GUNDLACH, H. / METRAUX, A.: Freud, Kokain, Koller und Schleich. Psyche 5 (1979), 434-451.

GUPTA, N. / VASHIST, P. / TANDON, R. / GUPTA, S.K. / KALAIVANI, M. / DWIVEDI, S.N.: Use of traditional eye medicine and self-medication in rural India: A population-based study. PLoS One 12 (2017), e0183461.

GUZMAN Castro, G.A.: Human Hemicornea Model for drug transport testing and screening of excipients. Dissertation TU Braunschweig (2017).

HAAMANN, F.J.: „Gautinger Fund zeigt die frühere Behandlung von Augenkrankheiten“, letzte Aktualisierung 22.08.2019 [zitiert am 05.08.2021]. URL:

<https://www.sueddeutsche.de/muenchen/starnberg/archaeologie-der-stempel-eines-roemischen-arztes-1.4572969>

HÄDDI, A.: Untersuchungen zur Konservierung von Augentropfen. Dissertation Universität Hamburg (1968).

HADJIKAKOU, S.K. / ÖZTÜRK, I.I. / BANTI, C.N. / KOURKOUHELIS, N. / HADJILIADIS, N.: Recent advances on antimony (III/V) compounds with potential activity against tumor cells. *Journal of Inorganic Biochemistry* 153 (2015), 293-305.

HAGER, H.: *Manuale pharmaceuticum*. 1. Ausgabe. Leipzig (1875).

HAGER, H.: *Technik der Pharmaceutischen Receptur*. Vierte Auflage. Berlin (1884).

HAGER, H.: *Technik der Pharmaceutischen Receptur*. Fünfte Auflage. Berlin (1890).

HAHN, E. / HOLFERT, J.: *Specialitäten und Geheimmittel*. 5. Auflage. Berlin (1893).

HAHN, E. / HOLFERT, J.: *Spezialitäten und Geheimmittel*. 6. Auflage. Berlin (1906).

HALLENBERG, C.S.N. / SALISBURY, J.H.: *Physicians' Manual of the Pharmacopeia and the National Formulary*. 3. Edition. Chicago (1912).

HAAMANN, F.J.: „Gautinger Fund zeigt die frühere Behandlung von Augenkrankheiten“. In: *Süddeutsche Zeitung Online*, letzte Aktualisierung 22.08.2019 [zitiert am 05.08.2021]. URL:

<https://www.sueddeutsche.de/muenchen/starnberg/archaeologie-der-stempel-eines-roemischen-arztes-1.4572969>

HAQ, I. / KHAN, C.: Hazards of a traditional eye-cosmetic-SURMA. *Journal of the Pakistan Medical Association* 32 (1982), 7-8

HARDY, A. / PASHLEY, V.: The provenance of Egyptian eye cosmetics. *Pharmaceutical Historian* 39 (2009), 28-32.

HARDY, A. / ROLLINSON, G.: Black eye cosmetics of ancient Egypt. *Pharmaceutical Historian* 41 (2011), 46-50.

HARE, H.A. / CASPARI, C. / RUSBY, H.: The national standard dispensatory. Philadelphia and New York (1905).

HE, J. / QIAO, Y. / ZHANG, H.: Gold–silver nanoshells promote wound healing from drug-resistant bacteria infection and enable monitoring via surface-enhanced Raman scattering imaging. *Biomaterials* (2020), Epub.

HEDRICH-TRIMBORN, L.: Zur Entwicklung der pharmazeutischen Zweigdisziplin Pharmazeutische Technologie bis 1980. Stuttgart (2018).

HEIN, W.H.: „Peters, Hermann". In: *Neue Deutsche Biographie* 20 (2001), 238 f. [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd116108649.html#ndbcontent>

HEIN, W.H. / SCHWARZ, H.D.: *Deutsche Apotheker-Biographie. Band II M-Z*. Stuttgart (1978).

HEIN, W.H. / SCHWARZ, H.D.: *Deutsche Apotheker-Biographie. Ergänzungsband*. Stuttgart (1986).

HEITMAR, R. / BROWN, J. / KYROU, I.: Saffron (*Crocus sativus* L.) in ocular diseases: a narrative review of the existing evidence from clinical studies. *Nutrients* 11 (2019), 1-14.

HELMSTÄDTER, A.: Ethnopharmacology in the work of Melville William Hilton-Simpson (1881-1938) – historical analysis and current research opportunities. *Pharmazie* 71 (2016), 352-360.

HELMSTÄDTER, A.: In service of economy and science: Hospital Pharmacy in Heidelberg throughout history. *Pharmaceutical Historian* 27 (1997), 21-24.

HELMSTÄDTER, A.: The history of electrotherapy of pain – or: what Voltaren® has to do with voltage. *Pharmazie* 58 (2003), 151-153.

HELMSTÄDTER, A. / STAIGER, C.: Traditional use of medicinal agents: a valid source of evidence. *Drug Discovery Today* 19 (2014), 4-7.

HESS, V.: „Schleich, Carl Ludwig". In: *Neue Deutsche Biographie* 23 (2007), 46-47 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd118608029.html#ndbcontent>

HIGBY, G.J.: *In Service to American Pharmacy. The professional life of William Procter, Jr.*. Tuscaloosa und London (1992).

HIRSCH, A.: Biographisches Lexikon der hervorragenden Ärzte aller Zeiten und Völker. Erster Band Aaskow - Chavasse. 1. Auflage. Wien und Leipzig (1884).

HIRSCH, A.: Biographisches Lexikon der hervorragenden Ärzte aller Zeiten und Völker. Erster Band Aaskow - Chavasse. 2. Auflage. Wien und Berlin (1929).

HIRSCH, A.: Biographisches Lexikon der hervorragenden Ärzte aller Zeiten und Völker. Zweiter Band von Chavet - Gwinne. 1. Auflage. Wien und Leipzig (1885).

HIRSCH, A.: Biographisches Lexikon der hervorragenden Ärzte aller Zeiten und Völker. Zweiter Band Chavet - Gyulay. 2. Auflage. Wien und Berlin (1930).

HIRSCH, A.: Biographisches Lexikon der hervorragenden Aerzte und aller Zeiten und Völker. Dritter Band Haab - Lindsley. Wien und Leipzig (1886).

HIRSCH, A.: Biographisches Lexikon der hervorragenden Aerzte aller Zeiten und Völker. Vierter Band Lindsley - Revillon. 1. Auflage. Wien und Leipzig (1886).

HIRSCH, A.: Biographisches Lexikon der hervorragenden Ärzte aller Zeiten und Völker. Fünfter Band von Revolat - Trefurt. 1. Auflage. Wien und Leipzig (1887).

HIRSCH, B.: Supplement zu der 2. Ausgabe der Pharmacopoea Germanica. Berlin (1883).

HIRSCHBERG, J.: Die Augenheilkunde des Aetius aus Amida. Leipzig (1899).

HIRSCHBERG, J.: Geschichte der Augenheilkunde. Erstes Buch. Berlin (1898).

HIRSCHBERG, J.: Geschichte der Augenheilkunde. Zweites Buch. Berlin (1905).

HIRSCHBERG, J.: Geschichte der Augenheilkunde. Drittes Buch, Vierter Abschnitt. Berlin (1908).

HIRSCHBERG, J.: Geschichte der Augenheilkunde. Drittes Buch, Achter Abschnitt. Berlin (1911).

HIRSCHBERG, J.: Ueber die Antisepsis in der Augenheilkunde. Berlin (1884).

HIRSCHBERG, J. / LIPPERT, J.: Die Augenheilkunde des Ibn Sina. Leipzig (1902).

HOMAN, P.G. / HUDSON, B. / ROWE, R.C.R.: Popular Medicines – An illustrated history. London (2008), 123-128.

HOSSEINI, A. / RAZAVI, B.M. / HOSSEINZADEH, H.: Pharmacokinetic Properties of Saffron and its Active Components. *European Journal of Drug Metabolism and Pharmacokinetics* 43 (2018), 383-390.

HOSSEINZADEH, H. / NASSIRI-ASL, M.: Avicenna's (Ibn Sina) the Canon of Medicine and Saffron (*Crocus sativus*): A Review. *Phytotherapy Research* 27 (2013), 475-483.

HUYNH, T. / MANN, S. / MANDAL, N.: Botanical Compounds: Effects on Major Eye Diseases. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* (2013), Epub.

ITTER, H. / PABEL, U.: Toxikologie von Blei, Kupfer und Zink. Symposium „Alles Wild?“. Bundesinstitut für Risikobewertung Berlin (2013), 1-13.

JABBARPOOR BONYADI, M.H. / YAZDANI, S. / SAADAT, S.: The ocular hypotensive effect of saffron extract in primary open angle glaucoma: a pilot study. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 14 (2014), Epub ID 25319729, 1-6.

JACKSON, E.: Daturin, a cycloplegic mydriatic. Notes on Daturin. *Netherland Ophthalmological Society* (1918), 673-674.

JANERT, H.: Zur medikamentösen Vorbereitung mit Phenothiazinen bei ophthalmologischen Eingriffen. Erfahrungen an 1013 Fällen. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 131 (1957), 761-771.

JANTSCH, M.: „Fuchs, Ernst“. In: *Neue Deutsche Biographie* 5 (1961), 677-678 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd132520524.html#ndbcontent>

JAVADI, B. / SAHEBKAR, A. / EMAMI, A.: Survey on saffron in major islamic traditional medicine books. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences* 16 (2013), 1-11.

JIANG, Y. / THAKRAN, S. / BHEEMREDDY, R.: Sodium salicylate reduced insulin resistance in the retina of a Type 2 diabetic rat model, *PLoS One* 10 (2015), 1-15.

JONES, A.W.: Early drug discovery and the rise of pharmaceutical chemistry. *Drug Test. Analysis* 3 (2011), 337-344.

JÜTTE, R. / HEINRICH, M. / HELMSTÄDTER, A. / LANGHORST, J. / MENG, G. / NIEBLING, W. / POMMERENING, T. / TRAMPISCH, H.J.: Herbal medicinal products – Evidence and tradition from a historical perspective. *Journal of Ethnopharmacology* 207 (2017), 220-225.

KABRA, B.P.: United States Patent No. 9,044,484 B2. Aqueous pharmaceutical compositions containing borate-polyol complexes (2015), 1-11.

KALISHWARALAL, K. / BARATHMANIKANTH, S. / KUMAR PANDIAN, S.R. / DEEPAK, V. / GURUNATHAN, S.: Silver nano — A trove for retinal therapies. *Journal of Controlled Release* 145 (2010), 76-90.

KAMPMANN, N.: „Berkefeld, Wilhelm". In: *Neue Deutsche Biographie* 2 (1955), 93 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd135544300.html#ndbcontent>

KARA-JOSE, A.C. / CASTELO-BRANCO, B. / OHKAWARA, L. E.: Use conditions of boric acid solution in the eye: handling and occurrence of contamination. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia* 70 (2007), 201-207.

KARCIOGLU, Z.A.: Zinc in the eye. *Survey of Ophthalmology* 27 (1982), 114-122.

KATNER, W.: „Credé, Carl". In: *Neue Deutsche Biographie* 3. (1957), 403 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd118677292.html#ndbcontent>

KEIL, G.: „Ryff, Walther". In: *Neue Deutsche Biographie* 22 (2005), 310-311 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd118604376.html#ndbcontent>

KIKUCHI, T. / SUZUKI, M. / KUSAI, A.: Synergistic effect of EDTA and boric acid on corneal penetration of CS-088. *International Journal of Pharmaceutics* 290 (2005), 83-89.

KINAST, R.M. / MANSBERGER, S.L.: Glaucoma Adherence – from Theriac to the future. *American Journal of Ophthalmology* Juli (2018), 13-15.

KLIEGEL, W.: *Bor in Biologie, Medizin und Pharmazie*. Berlin-Heidelberg-New York (1980).

KOBERT, R.: *Arzneiverordnungslehre für Studierende und Ärzte*. 3. Auflage. Stuttgart (1900).

KOBERT, R.: *On the discovery of the mydriatic action of the Solanaceae*. Detroit (1886).

KOELBING, H.M.: „Koller, Carl". In: *Neue Deutsche Biographie* 12 (1979), 465 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd136408192.html#ndbcontent>

KRAMER, A. / GRÖSCHEL, D. / HEEG, P. / HINGST, V. / LIPPERT, H. / ROTTER, M. / WEUFFEN, W.: Klinische Antiseptik. Berlin (2013).

KRAMER, A. / WEUFFEN, W. / KRASILNIKOW, A.P. / GRÖSCHEL, D. / BULKA, E. / REHN, D.: Handbuch der Antiseptika. Teil 3 Antibakterielle, antifungielle und antivirale Antiseptik. Stuttgart - New York (1987).

KRANTZ, J.C.: Inspired moments in the quest for health. Journal of the National Medical Association 70 (1978), 355-357.

KRATSCHEMER, F.: Die wichtigsten Geheimmittel und Specialitäten. Leipzig und Wien (1888).

KRITIKOS, P.G. / PAPADAKI, S.P.: The history of the poppy and of opium and their expansion in antiquity in the eastern Mediterranean area. United Nations Office on Drugs and Crime Bulletin on Narcotics 4 (1967), 1-9.

LANDGRAF, S.: Das schriftstellerische Werk des Apothekers Emil Jacobsen. Geschichte der Pharmazie 61 (2009), 61-65.

LANG, U.: Die Augen und das Gesicht scherpfen, stercken und bekrefftigen. Pharmakon 3 (2015), 410-417.

LANG, U. / ANAGNOSTOU, S.: Combating rotting flesh and putrid smells: the history of antiseptics from antiquity to the nineteenth century. Pharmaceutical Historian 48 (2018), 1-11.

LANSDOWN, A.B.G.: Silver in health care: antimicrobial effects and safety in use. Current Problems in Dermatology 33 (2006), 17-34.

LAQUEUR, L.: Ueber Atropin und Physostigmin und ihre Wirkung auf den intraocularen Druck. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 23 (1877), 149-176.

LEFFLER, C.T. / SCHWARTZ, S.G. / DAVENPORT, B. / RANDOLPH, J. / BUSSCHER, J. / HADI, T.: Enduring influence of Elizabethan ophthalmic texts of the 1580s: Bailey, Grassus, and Guillemeau. The Open Ophthalmology Journal 8 (2014), 12-18.

LEHMANN, D.: Zwei wundärztliche Rezeptbücher des 15. Jahrhunderts vom Oberrhein. Pattensen (1985).

LEMERY, N.: „Sarcocolla“. In: Vollständiges Materialien-Lexicon. Leipzig (1721), 1005. URL: <http://www.zeno.org/Lemery-1721/A/Sarcocolla>

LENZ, W. / ARENDS, G.: Hagers Handbuch der pharmazeutischen Praxis. Ergänzungsband. Berlin (1908).

LEV, E. / AMAR, Z.: Practical Materia medica of the Medieval Eastern Mediterranean according to the Cairo Genizah. Leiden-Boston (2008).

LIEBREICH, O. / LANGGAARD, A.: Compendium der Arzneiverordnung. Sechste Auflage. Berlin (1907).

LINDEBOOM, G.A.: Herman Boerhaave (1668-1738) teacher of all Europe. Journal of American Medicines Association 206 (1968), 2297-2301.

LIST, P.H. / MÜLLER, B.W. / NÜRNBERG, E.: Arzneiformenlehre. 3. Auflage. Stuttgart (1982).

LIST, P.H. / HÖRHAMMER, L.: Hagers Handbuch der pharmazeutischen Praxis. Siebenter Band Arzneiformen und Hilfsstoffe Teil A: Arzneiformen. Berlin - Heidelberg - New York (1971).

LOISEAU, A. / ZHANG, L. / HU, D. / SALMAIN, M. / MAZOUZI, Y. / FLACK, R. / LIEDBERG, B. / BOUJDAY, S.: Core-Shell Gold/Silver Nanoparticles for localized surface plasmon resonance-based naked-eye toxin biosensing. ACS Applied Materials & Interfaces 11 (2019), 46462-46471.

LÜCK, E.: Geschichte der Lebensmittelkonservierung Teil 2 – Chemische Lebensmittelkonservierung. Ernährungs Umschau 6 (2012), 21-24.

LUO, L.J. / LIN, T.Y. / YAO, C.H.: Dual-functional gelatin-capped silver nanoparticles for antibacterial and antiangiogenic treatment of bacterial keratitis. Journal of Colloid and Interface Science 536 (2019), 112-126.

MAIER, C.: Effects of morphine on corneal sensitivity and epithelial wound healing. The British Journal of Ophthalmology 79 (1995), 710.

MCCALLUM, R.I.: Antimony in Medical History. Edinburgh-Cambridge-Durham-USA (1999).

MEIER-GIRARD, D. / GERSTENBERG, G. / STOFFEL, L. / KOHLER, T. / KLEIN, S.D. / ESCHENMOSER, M. / MITTER, V.R. / NELLE, M. / WOLF, U.: Euphrasia eye drops in preterm neonates with ocular



discharge: A randomized double-blind placebo-controlled trial. *Frontiers in Pediatrics* (2020), Epub ID 7431947, 1-9.

MERDES, D.J.: Die Produktion eines Pharmakons. Eine Kartographie der Kala-Azar und der Antimonialien. Dissertation TU Braunschweig (2018).

MEYER, J.: „Auramin“. In: Meyers Großes Konversations-Lexikon, Band 2 (1905), 905 [Online-Version]. URL: <http://www.zeno.org/Meyers-1905/A/Auram%C4%ABn?hl=schmelzen>

MEYER, J.: „Schmierkur“. In: Meyers Großes Konversations-Lexikon, Band 17 (1909), 905 [Online-Version]. URL: <http://www.zeno.org/Meyers-1905/A/Schmierkur>

MICHEL, J: Lehrbuch der Augenheilkunde. Wiesbaden (1884).

MICHEL, J: Lehrbuch der Augenheilkunde. 2. Auflage. Wiesbaden (1890).

MIELKE, J. / SCHLOTE, T. / ROHRBACH, J.M.: Tübingen 1895-1899. Häufigkeit, Diagnose und Therapie ausgewählter Erkrankungen des N. opticus, der Uvea und der Retina vor 100 Jahren. *Klinische Monatsblätter der Augenheilkunde* 216 (2000), 210-218.

MINDAT.ORG: „Misy“, letzte Aktualisierung 2013 [zitiert am 29.11.2021]. URL: <https://www.mindat.org/min-6126.html>

MODANLOU, H.D.: Historical evidence for the origin of teaching hospital, medical school and the rise of academic medicine. *Journal of Perinatology* 31 (2011), 236-239.

MOELLER, J. / THOMS, H.: Real-Enzyklopädie der gesamten Pharmazie. 4. Band, 2. Auflage. Berlin-Wien (1905).

MOHR, F.: Lehrbuch der Pharmaceutischen Technik. 2. Auflage. Braunschweig (1853).

MOHR, F.: Lehrbuch der Pharmazeutischen Technik. Braunschweig (1866).

MOSHIRI, M. / VAHABZADEH, M. / HOSSEINZADEH, H.: Clinical Applications of Saffron (*Crocus sativus*) and its Constituents: A Review. *Drug Research* 65 (2015), 287-295.

MÜHSAM, S.: Apotheken Manual. 2. Auflage. Leipzig (1885).

MÜLLER-JAHNCKE, W.D.: Der Humanist Valerius Cordus (1515–1544) – ein Reformator der Pharmazie?. In: FRIEDRICH, C. / MÜLLER-JAHNCKE, W.-D.: Pharmazie: Vom Handwerk zur

Wissenschaft. Die Vorträge der Pharmaziehistorischen Biennale in Lindau vom 6. bis 8. April 2018. Stuttgart (2019), 11–36.

MÜLLER-JAHNCKE, W.D.: „Schelenz, Hermann". In: Neue Deutsche Biographie 22 (2005), 643-644 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd117195057.html#ndbcontent>

MURUBE, J.: Collyrium: where does this word come from? *The Ocular Surface* 5 (2007), 264-268.

MURUBE, J.: Ocular cosmetics in ancient times. *The Ocular Surface* 11 (2013) 2-7.

MUSPRATT, S. / KERL, B. / STOHMANN, F.: Theoretische, praktische und analytische Chemie, in Anwendung auf Künste und Gewerbe. 2. Band Dextrin - Gummi. Braunschweig (1866).

MUTSCHLER, E. / GEISLINGER, G. / KROEMER, H.K. / MENZEL, S. / RUTH, P.: Mutschler Arzneimittelwirkungen. 10. Ausgabe. Stuttgart (2013).

NAGAI, N. / MURAO, T. / OKAMOTO, N.: Comparison of corneal wound healing rates after instillation of commercially available latanoprost and travoprost in rat debrided corneal epithelium. *Journal of Oleo Science* 59 (2010), 135-141.

NATURAL-MINERALS.DE: „Cerussit“, letzte Aktualisierung 10.06.2020 [zitiert am 13.06.2020]. URL: <https://natural-minerals.de/Erdschatz-A-Z/Erdschatz-C/Cerussit>

NEWELL, F.W.: Centenary of Crede prophylaxis. *American Journal of Ophthalmology* 90 (1980), 874-875.

NOVY, P. / DAVIDOVA, H. / SERRANO-ROJERO, C.S. / RONDEVALDOVA, J. / PULKRABEK, J. / KOKOSKA, L.: Composition and antimicrobial activity of *Euphrasia rostkoviana* Hayne essential oil. *Hindawi Evidence-Based and Complementary Alternative Medicine* (2015), Epub ID 734101.

OMNIVISION GMBH: „Gebrauchsinformation Herba-Vision Augenbad plus“, letzte Aktualisierung: Juli 2015 [zitiert am 15.02.2020]. URL: [https://www.omnivision-pharma.com/fileadmin/user\\_upload/de/pdf-vor-2018/2.0\\_MP/2.3\\_MP/2.3.1\\_MP/GI\\_Herba-Vision\\_Augenbad\\_plus\\_201507.pdf](https://www.omnivision-pharma.com/fileadmin/user_upload/de/pdf-vor-2018/2.0_MP/2.3_MP/2.3.1_MP/GI_Herba-Vision_Augenbad_plus_201507.pdf)

ONG, H.S. / CORBETT, M.C.: Corneal infections in the 21st century. *Postgraduate Medical Journal* 91 (2015), 565-571.

ORGANIC MATERIA MEDICA AND THERAPEUTICS. The United States Pharmacopoeia. New York (1885).

ORIEL, J.D.: Eminent venereologists 5: Carl Credé. *Genitourinary Medicine* 67 (1991), 67-69.

OTTERSBUCH, G. / BUCHHEISTER, G.A.: *Vorschriftenbuch für Drogisten: Die Herstellung der gebräuchlichen Verkaufsartikel*. 11. Auflage. Berlin-Heidelberg (2013).

OXFORD UNIVERSITY: „Francois-Marie Raoult“. In: *A Dictionary of Scientists*. Oxford University Press (2003), Online Publikation.

PADUCH, R. / WOZNIAK, A. / NIEDZIELA, P. / REJDAK, R.: Assessment of eyebright (*Euphrasia officinalis* L.) extract activity in relation to human corneal cells using in vitro tests. *Balkan Medical Journal* 31 (2014), 29-36.

PARASCANDOLA, J.: The development of the Draize test for eye toxicity. *Pharmacy in History* 33 (1991), 111-117.

PARRY, C. / EATON, J.: Kohl: A Lead-Hazardous eye makeup from the third world to the first world. *Environmental Health Perspectives* 94 (1991), 121-123.

PASTEURBREWING.COM: „Charles Edouard Chamberland (1851-1908)“, letzte Aktualisierung 12.07.2020 [zitiert am 12.07.2020]. URL:  
<https://web.archive.org/web/20100624072100/http://www.pasteurbrewing.com/colleagues/biographies/charles-edouard-chamberland-1851-1908.html>

PATWARDHAN, B. / VAIDYA, A.D.B. / CHORGHAD, M. / JOSHI, S.P.: Reverse Pharmacology and systems approaches for drug discovery and development. *Current Bioactive Compounds* 4 (2008), 201-212.

PEREZ-CAMBRODI, R.J. / PINERO, D.P. / CARVINO, A. / BRAUTASET, R. / MURUBE DEL CASTILLO, J.: Collyria seals in the Roman Empire. *Acta medico-historica Adriatica* (2013), 89-100.

PETERSEN, R.C. / STILLMAN, R.C.: *Cocaine: 1977*. NIDA Research Monograph #13. Maryland (1977).

PHARMACOPOEA AUGUSTANA. Augsburg (1564).

PHARMACOPOEA AUGUSTANA. Augsburg (1623).

PHARMACOPOEA AUSTRIACO-CASTRENSIS. Wien (1795).

PHARMACOPOEA BORUSSICA. 1. Ausgabe. Berlin (1799).

PHARMACOPOEA BORUSSICA. 3. Ausgabe. Berlin (1805).

PHARMACOPOEA BORUSSICA. 4. Ausgabe. Berlin (1827).

PHARMACOPOEA BORUSSICA. 6. Ausgabe. Koblenz (1847).

PHARMACOPOEA BORUSSICA. 7. Ausgabe. Berlin (1865).

PHARMACOPOEA BORUSSICA. 7. Ausgabe Kommentar. Lissa (1865).

PHARMACOPOEA EDINBURGHENSIS. Edinburgh (1761).

PHARMACOPOEA GERMANICA. 1. Ausgabe. Berlin (1872).

PHARMACOPOEA GERMANICA. 2. Ausgabe. Berlin (1883).

PHARMACOPOEA GERMANICA. 2. Ausgabe Supplement. Berlin (1883).

PHARMACOPOEA GERMANICA. 3. Ausgabe. Berlin (1890).

PHARMACOPOEA GERMANICA. 4. Ausgabe. Berlin (1900).

PHARMACOPOEA GERMANICA. 4. Ausgabe Kommentar. Berlin (1901).

PHARMACOPOEA HELVETICA. 4. Edition Deutsche Ausgabe. Bern (1907).

PHARMACOPOEA HELVETICA. 5. Ausgabe. Bern (1941).

PHARMACOPOEA HELVETICA. 5. Ausgabe Rezeptsammlung. Zürich (1937).

PHARMACOPOEA UNIVERSALIS. Erster Band A bis H. Weimar (1832).

PHARMACOPOEA UNIVERSALIS. Zweiter Band I bis Z. Weimar (1832).

PHARMACOPOEA WIRTENBERGICA. Stuttgart (1741).

PHARMACOPOEIA OF THE UNITED STATES OF AMERICA. 1. Edition. Boston (1820).

PHARMAWIKI.CH: „Gentianaviolett“, letzte Aktualisierung 14.06.2012 [zitiert am 09.05.2021].

URL: <https://www.pharmawiki.ch/wiki/index.php?wiki=Gentianaviolett>

PHIPPS, C.: No wonder you wonder. Santa Fe (2016).

PITTS, D.K. / MARWAH, J.: Cocaine-elicited mydriasis in the rat: pharmacological comparison to clonidine, D-amphetamine and desipramine. *Jornal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 247 (1988), 815-823.

POSNER, L. / SIMON, C.E.: *Handbuch der Speciellen Arznei-Verordnungslehre*. 2. Auflage. Berlin (1855).

POSSEHL, I.: „Merck, Heinrich Emanuel“. In: *Neue Deutsche Biographie* 17 (1994), 120-121 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd116891270.html#ndbcontent>

POVACZ, F.: *Geschichte der Unfallchirurgie*. Springer Berlin - Heidelberg - New York (2000).

PRIESNER, C.: „Niemann, Albert“. In: *Neue Deutsche Biographie* 19 (1999), 231 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd138233993.html#ndbcontent>

PRIESNER, C.: „Runge, Friedlieb Ferdinand“. In: *Neue Deutsche Biographie* 22 (2005), 263-264 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd118604147.html#ndbcontent>

PSCHYREMBEL ONLINE: „Arzneibuch“, letzte Aktualisierung 05.2017 [zitiert am 10.03.2019]. URL: <https://www.pschyrembel.de/arzneibuch/K0308/doc/>

PSCHYREMBEL ONLINE: „Hypopyon“, letzte Aktualisierung 04.2016 [zitiert am 07.07.2021]. URL: <https://www.pschyrembel.de/Hypopyon/K0AFF>

RÄGO, L. / SANTOSO, B.: *Drug benefits and risks: International textbook of clinical pharmacology*, 2. Edition. Uppsala (2008).

RATH, G.: „Fuchs, Leonhart“. In: *Neue Deutsche Biographie* 5 (1961), 681 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd119059487.html#ndbcontent>

RICHTER, G.: Die Rolle der Salbengrundlagen bei der lokalen Antibiotika-Therapie am Auge. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 131 (1957), 215-236.

RICHTER, H.E.: Das Geheimmittel-Unwesen. Nebst Vorschlägen zu dessen Unterdrückung. Leipzig (1872).

RICHTER, K.: „Ebers, Georg“ in: Neue Deutsche Biographie 4 (1959), 249-250 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd118681559.html#ndbcontent>

RICHTER, T.: „Pharmakopöen“. In: GERABEK, W.E. / HAAGE, B.D. / KEIL, G. / WEGNER, W.: Enzyklopädie Medizingeschichte. Berlin - New York (2005), 1149-1150.

RIESMEIER, M. / VEAL, M.A. / BORSCHNECK, D. / STEVENSON, A. / GARNETT, A. / WILLIAMS, A. / RAGAN, M. / DEVIÈSE, T.: Recipes of Ancient Egyptian kohls more diverse than previously thought. Nature portfolio / Scientific Reports 12, Article number 5932 (2022), 1-12.

RINGER, A.: Das Collyrium. Zur Geschichte der Pharmazie 4 (1955), 25-31.

RIPPS, H. / CHAPPELL, R.L.: Zinc's functional significance in the vertebrate retina. Molecular Vision 20 (2014), 1067-1074.

RODRIGUEZ-MENENDEZ, S. / GARCIA, M. / FERNANDEZ, B. / ALVAREZ, L. / FERNANDEZ-VEGA-CUETO, A. / COCA-PRADOS, M. / PEREIRO, R. / GONZALEZ-IGLESIAS, H.: The Zinc-Metallothionein Redox System reduces oxidative stress in retinal pigment epithelial cells. Nutrients 10 (2018), 1-19.

ROHRBACH, J.M.: Julius Hirschberg als Reisender durch Welt und Zeit. Klinische Monatsblätter der Augenheilkunde 232 (2015), 1413-1421.

ROSENTHAL, F.: The history of Al-Tabari. Volume 1, New York (1989), 10-30.

ROTHMUND, A.: „Rüte, Christian Georg Theodor“. In: Allgemeine Deutsche Biographie 30 (1890), 38-39 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd11860399X.html#adbcontent>

RUETE, C.G.T.: Lehrbuch der Ophthalmologie für Ärzte und Studierende. Braunschweig (1845).

RUETE, C.G.T.: Lehrbuch der Ophthalmologie für Ärzte und Studierende. 2. Auflage. Braunschweig (1855).

- RUHRÄH, J.: Jacques Guillemeau 1550-1612. *American Journal of Diseases of Children* 41 (1931), 1172-1178.
- RYAN Jr, G. / FAIN, J.M. / LOVELACE, C. / GELOTTE, K.M.: Effectiveness of ophthalmic solution preservatives: a comparison of latanoprost with 0.02% benzalkonium chloride and travoprost with the sofZia preservative system. *BMC Ophthalmology* 11 (2011), 1-6.
- SABBATINI, S. / FIORINI, S.: The treatment of wounds during World War I. *Le Infezioni in Medicina* 2 (2017), 184-192.
- SAEMISCH, T. / VON HESS, C.: *Graefe-Saemisch Handbuch der gesamten Augenheilkunde*. 2. Auflage. Leipzig (1913).
- SAGRERA, J.E.: Los colirios desde la antigüedad hasta el siglo XIX. *Medicina e Historia* 3 (2015), 4-25.
- SASSE, C.H.: *Geschichte der Augenheilkunde*. Stuttgart (1947).
- SCHALLER, U.C. / KLAUSS, V.: Is Crede's prophylaxis for ophthalmia neonatorum still valid?. *Bulletin of the World Health Organization* 79 (2001), 262-265.
- SCHIFFTER-WEINLE, H.A.: Isotonisierung. *Deutsche Apotheker Zeitung* 155 (2015), 60.
- SCHLACHT, J.: *Praeparata Chemica et Pharmaca Composita*. Berlin (1864).
- SCHMIDT-WYKLYCKY, G.: Ernst Fuchs (1851-1930) und die Weltgeltung der Wiener Ophthalmologischen Schule um 1900. Wien (2021).
- SCHMITZ, R. / KUHLEN, F.J.: *Geschichte der Pharmazie, Band I*. Govi-Verlag Eschborn (1998).
- SCHNEIDER, G.: Silver nitrate prophylaxis. *Canadian Medical Association Journal* 131 (1984), 193-196.
- SCHÖNFELD: Erfolgreiche Behandlung des Gelenkrheumatismus. *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 39 (1913), 1460-1462.
- SCHORR, M.: Über die Heilpflanze Augentrost oder Euphrasia. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 131 (1957), 834-840.

SCHRADER, H.J. / WEDER, K.: Von der Pansophie zur Weltweisheit: Goethes analogisch-philosophische Konzepte. Tübingen (2004).

SCHUBERT, O.E.: Untersuchungen zur stabilitätsspezifischen Analytik, chemischen und physikalischen Stabilität von Konservierungsmitteln in wässrigen Ophthalmika. Dissertation Universität München (1986).

SCHWAMM, B.: Atropa Belladonna. Eine antike Heilpflanze im modernen Arzneischatz. Dissertation Philipps-Universität Marburg/Lahn (1987).

SCHWARZ, H.D.: „Mohr, Friedrich“. In: Neue Deutsche Biographie 17 (1994), 708-709 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd118784455.html#ndbcontent>

SCIENCEMUSEUM.ORG.UK: „Al Razi“, letzte Aktualisierung 02.03.2009 [zitiert am 20.04.2019]. URL: <http://broughttolife.sciencemuseum.org.uk/broughttolife/people/alrazi>.

SCIENCE MUSEUM GROUP: Bottle of "Lapis Divinus", by Savory and Moore, En. A662233 Science Museum Group Collection Online. [zitiert am 07.07.2021]. URL: <https://collection.sciencemuseumgroup.org.uk/objects/co189145/bottle-of-lapis-divinus-by-savory-and-moore-en-bottles>.

SELAMOGLU, Z. / OZGEN, S.: Therapeutic Potential of Saffron Crocus (*Crocus sativus* L.). Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology 4 (2016), 1240-1245.

SEPAHI, S. / GHORANI-AZAM, A. / HOSSEINI, S.M. / MOHAJERI, S.A. / KHODAVERDI, E.: Pharmacological Effects of Saffron and its Constituents in Ocular Disorders from in vitro Studies to Clinical Trials: A Systematic Review. Current Neuropharmacology 19 (2021), 392-401.

SHABANINEZHAD, E. / SOLEYMANI, S. / KHALILI, M.R. / MEHDIZADEH, A. / ZARGARAN, A.: Management of Cataract in Avicenna's Canon of Medicine. Journal of Research and History of Medicine 9 (2020), 291-298.

SHAFFER, R.N.: The Centennial History of Glaucoma (1896-1996). American Journal of Ophthalmology 103, Supplement (1996), 40-50.

SPEAK, P.: „British Antarctic (Terra Nova) expedition (1910-1913)“. In: RIFFENBURGH, B.: Encyclopedia of the Antarctic. Band 1. New York - London (2007).



SPEKTRUM.DE: „Extraktivstoffe“, letzte Aktualisierung 04.09.2018 [zitiert am 12.07.2020]. URL: <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/extraktivstoffe/23386>

SPERLING, F.: „Kampf dem Verderb“ mit allen Mitteln? Dissertation Technische Universität Braunschweig (2011).

STADT WIEN: „Florian Kratschmer-Forstburg“. In: Stadt Wien Geschichte Wiki, letzte Aktualisierung 15.01.2021 [zitiert am 05.02.2021]. URL: [https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Florian\\_Kratschmer-Forstburg](https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Florian_Kratschmer-Forstburg)

STEINHILBER, D. / SCHUBERT-ZSILAVECZ, M. / ROTH, H. J.: Medizinische Chemie. 2. Auflage. Stuttgart (2010).

STELLPFLUG, S.J. / COLE, J.B. / ISAACSON, B.A. / LINTNER, C.P. / BILDEN, E.F.: Massive Atropine eye drop ingestion treated with high-dose Physostigmine to avoid intubation. Western Journal of Emergency Medicine 8 (2012).

STELLWAG VON CARION, K.: Lehrbuch der praktischen Augenheilkunde. Wilhelm Braumüller Hofbuchhändler Wien (1861).

STELLWAG VON CARION, K.: Lehrbuch der praktischen Augenheilkunde. 2. Auflage. Wilhelm Braumüller Hofbuchhändler Wien (1862).

STELLWAG VON CARION, K.: Lehrbuch der praktischen Augenheilkunde. 3. Auflage. Wilhelm Braumüller Hofbuchhändler Wien. (1867).

STELLWAG VON CARION, K.: Lehrbuch der praktischen Augenheilkunde. 4. Auflage. Wilhelm Braumüller Hofbuchhändler Wien (1870).

STELLWAG VON CARION, K.: Lehrbuch der praktischen Augenheilkunde. 5. Auflage. Wilhelm Braumüller Hofbuchhändler Wien (1882).

STICH, C.: Bakteriologie, Serologie und Sterilisation im Apothekenbetriebe. Berlin und Heidelberg (2013).

STIENEKER, F.: Qualitätssicherung bei der Herstellung und Prüfung von Arzneimitteln. Sulz (2012).

STOSS, M. / MICHELS, C. / PETER, E. / BEUTKE, R. / GORTER, R.W.: Prospective cohort trial of Euphrasia single-dose eye drops in conjunctivitis. *Journal of Alternative and Complementary Medicine* 6 (2000), 499-508.

STREIFF, E.B.: The genealogy of ophthalmic teaching in Switzerland. *Historia Ophthalmologica Internationalis* 2 (1982), 407-430.

SUNDAR, S. / CHAKRAVARTY, J.: Antimony Toxicity. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 7 (2010), 4267-4277.

TAMADDONFARD, E. / FARSHID, A.A. / EGHdami, K. / SAMADI, F. / ERFANPARAST, A.: Comparison of the effects of crocin, safranal and diclofenac on local inflammation and inflammatory pain responses induced by carrageenan in rats. *Pharmacological Reports* 65 (2013), 1272-1280.

THENATIONAL.AE: „A new golden age is in the making“, letzte Aktualisierung 23.11.2016 [zitiert am 10.06.2019]. URL: <https://www.thenational.ae/opinion/a-new-golden-age-is-in-the-making-inspired-by-past-civilisations-1.216760>

THEOBALD, S.: Boracic Acid – A new remedy in eye disease. New York (1880).

THEOBALD, S.: Boracic Acid in eye diseases. *The Medical Record: March* (1880), 328-330.

THOMS, H.: Handbuch der praktischen und wissenschaftlichen Pharmazie. Band 4. Berlin-Wien (1926).

TRIGGLE, D.J.: The Pharmacology of Physostigmine. *CNS Drug Reviews* 4 (1998), 87-136.

UGARTE, M. / OSBORNE, N.N.: Recent advances in the understanding of the role of zinc in ocular tissues. *Metallomics* 6 (2014), 189-200.

ULRICH, U. / ROSSMANITH, W.G.: Carl Crede: Eine Erinnerung anlässlich des 100. Todestages (14. März 1892). *Geburtshilfe und Frauenheilkunde* 52 (1992), 642-645.

UNIVERSITÄT MAGDEBURG: „GEFFERT, H.J. - Elard Romershausen“. In: *Magdeburger Biografisches Lexikon* [Online-Version, letzte Aktualisierung 04.09.2003]. URL: <http://www15.ovgu.de/mbl/Biografien/0538.htm>

UPADHYAY, A. / BEUERMANN, R.W.: Biological mechanisms of atropine control of myopia. *Eye & Contact Lens* 46 (2020), 129-135.

URSAPHARM: Gebrauchsinformation Posiforlid COMOD. Januar (2017), 1-2.

VIJAYAN, S.K.: „Freud and anaesthesia“, letzte Aktualisierung 24.04.2015 [zitiert am 11.06.2020]. URL: <http://www.priory.com/anaesthesia/Freud.htm>

VOIGT, B.F.: Neuer Nekrolog der Deutschen, Zweiter Teil. Almenau (1834).

VOLLMUTH, R.: Traumatologie und Feldchirurgie an der Wende vom Mittelalter zur Neuzeit: exemplarisch dargestellt anhand der 'Grossen Chirurgie' des Walther Hermann Ryff. Stuttgart (2001).

WEINBERGER, R.: Arznei-Verordnungslehre und vollständiges Recept-Taschenbuch. Wien (1857).

WELCH, R.B.: Samuel Theobald M.D. Ophthalmology at the Johns Hopkins Hospital before the Wilmer Institute 1889-1925. Documenta Ophthalmologica 93 (1997), 81-94.

WISE, T.A.: Review of the History of Medicine. Volume I. London (1867).

WITTSTEIN, G.C.: Taschenbuch der Geheimmittellehre. 4. Auflage. Nördlingen (1876).

WORLD DIGITAL LIBRARY: „The Notebook of the Oculist“, letzte Aktualisierung 29.09.2017 [zitiert am 17.06.2020]. URL: <https://www.wdl.org/en/item/17604/>

WORMER, E.J.: „Neisser, Albert“. In: Neue Deutsche Biographie 19 (1999), 51-52 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd118738380.html#ndbcontent>

WSZELAKI, N. / MELZIG, M.F.: Augentrost – Euphrasia officinalis L.. Zeitschrift für Phytotherapie 32 (2011), 40-46.

ZARGARAN, A. / ZARSHENAS, M.M.: The history of pharmacopoeias in Iran (Persia): From antiquity to current era. Research Gate publication 317687543 (2017), 1-11.

ZARSHENAS, M.M. / HOSSEINKHANI, A. / ZARGARAN, A. / KORDAFSHARI, G. / MEHAGHEGHZADEH, A.: Ophthalmic dosage forms in medieval Persia. Pharmaceutical Historian 43 (2013), 6-8.

ZEDLER, J.H.: Grosses vollständiges Universal-Lexicon aller Wissenschaftten und Künste. Halle und Leipzig (1731).

ZELLER: Gebrauchsinformation „Zeller Augenwasser, Augenbad“, letzte Aktualisierung 09.04.2019 [zitiert am 13.12.2020]. URL: <https://medikamio.com/de-ch/medikamente/zeller-augenwasser-augenbad/pil>

ZENO.ORG: „Quecksilbersalbe“, letzte Aktualisierung 19.08.2018 [zitiert am 17.06.2020]. URL: <http://www.zeno.org/Brockhaus-1911/A/Quecksilbersalbe>

ZIEGENSPECK, H.: „Berendes, Julius". In: Neue Deutsche Biographie 2 (1955), 69 [Online-Version]. URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd118164953.html#ndbcontent>

## Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Kohl-Zubereitungen aus dem Petrie-Museum - RIESMEIER, M. / VEAL, M.A. / BORSCHNECK, D. / STEVENSON, A. / GARNETT, A. / WILLIAMS, A. / RAGAN, M. / DEVIÈSE, T.: Recipes of Ancient Egyptian kohls more diverse than previously thought. Nature portfolio / Scientific Reports 12, Article number 5932 (2022), 1-12.
- Abbildung 2: Collyria Stempel – PEREZ-CAMBRODI, R.J. / PINERO, D.P. / CARVINO, A. / BRAUTASET, R. / MURUBE DEL CASTILLO, J.: Collyria seals in the Roman Empire. Acta medico-historica Adriatica (2013), 90.
- Abbildung 3: Singleton's Eye Ointment 18. Jahrhundert – HOMAN, P.G. / HUDSON, B. / ROWE, R.C.R.: Singleton's eye ointment. In: Popular Medicines – An illustrated history. London 2008, 123-128.
- Abbildung 4: Reklame für Singleton's Eye Ointment 1882 – HOMAN, P.G. / HUDSON, B. / ROWE, R.C.R.: Singleton's eye ointment. In: Popular Medicines – An illustrated history. London 2008, 123-128.
- Abbildung 5: Übersicht anorganische Inhaltsstoffe in Kohl-Zubereitungen - RIESMEIER, M. / VEAL, M.A. / BORSCHNECK, D. / STEVENSON, A. / GARNETT, A. / WILLIAMS, A. / RAGAN, M. / DEVIÈSE, T.: Recipes of Ancient Egyptian kohls more diverse than previously thought. Nature portfolio / Scientific Reports 12, Article number 5932 (2022), 1-12.
- Abbildung 6: Merck Haus Darmstadt 19. Jahrhundert – EULER, F.W.: 300 Jahre Merck in Darmstadt 1668-1968. Merck'sche Familien-Zeitschrift 23 (1968).
- Abbildung 7: Titelseite Pharmacopoea Wirtenbergica (1741).
- Abbildung 8: Titelseite Charles de Saint-Yves – Traité des maladies des yeux. 2. Ausgabe (1736).
- Abbildung 9: Himly'sche Augendouche – RUETE, C.G.T.: Lehrbuch der Ophthalmologie für Ärzte und Studierende. Braunschweig (1845), 239.
- Abbildung 10: Reklame Byrolin Creme 1916 – Ebay.de
- Abbildung 11: Cocain Augentropfen – SCIENCE MUSEUM: Glass bottle of cocaine eye drops (1979) [Online-Version]. URL: <https://collection.sciencemuseumgroup.org.uk/objects/co192344/glass-bottle-of-cocaine-eye-drops-cocaine-controlled-drug-bottle>

Abbildung 12: Sterilisierung Augentropfenflasche – FRERICHS, G. / ARENDS, G. / ZÖRNIG, H.: Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis. 2. Band. Berlin (1938).

Abbildung 13: Acc. 12/01 Tagebuch der stationären Klinik B – Männer (1886), lfd. Nr. 390.

Abbildung 14: Acc. 12/01 Tagebuch der stationären Klinik B – Männer (1920), Patientenkarte (Vorderseite)

Abbildung 15: Acc. 12/01 Tagebuch der stationären Klinik B – Männer (1920), Patientenkarte (Rückseite)

Abbildung 16: Verordnung Augentropfen – Acc. 12/01 Tagebuch der stationären Klinik B – Frauen (1884), lfd. Nr. 317.

## Promotion am FB 14

**Promotionsdauer:** 6 Jahre

### Publikationen

1. Peer-reviewed Paper, bei denen der Promovierende / die Promovendin Erst-, Letzt- oder korrespondierender Autor ist:

Zayyeni, M. / Helmstädter, A.: Ophthalmic pharmacotherapy in late nineteenth-century Germany. *Pharmaceutical Historian* 52 (2022), 40-46.

2. Weitere Paper:

-

3. Buchbeiträge:

-

4. Abstracts/Posterbeiträge:

Zayyeni, M. / Helmstädter, A.: Pharmazeutisches im Werk des Ophthalmologen Julius Hirschberg – Die Geschichte der Augenheilkunde. Pharmaziehistorische Biennale in Meißen 2016.

Zayyeni, M. / Helmstädter, A.: Augenarzneimittel in europäischen Arzneibüchern – 16. bis 20. Jahrhundert. Pharmaziehistorische Biennale in Lindau 2018.

## **Danksagung**





## **Lebenslauf Mani Zayyeni**

