

Aus dem Institut für Medizingeschichte und Wissenschaftsforschung
der Universität zu Lübeck
Direktor: Prof. Dr. med. Cornelius Borck

Die Einführung der Chemotaxis der Leukozyten in die Medizin

Eine wissenschaftshistorische Analyse der Laborprotokolle
Theodor Lebers zur Entzündungsforschung.

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Universität zu Lübeck

- Aus der Sektion Medizin -

vorgelegt von
Dorina Maren Stahl
aus Gütersloh
Lübeck 2016

1. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Cornelius Borck
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Heiner Fangerau
3. Berichterstatter: Prof. Dr. Hubert Steinke

Tag der mündlichen Prüfung: 15.2.2017

Zum Druck genehmigt. Lübeck, den 15.2.2017

- Promotionskommission der Sektion Medizin -

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----|---|----|
| 1.0 | Einleitung | |
| 1.1 | Fragestellung | 6 |
| 1.2 | Material und Methoden | 6 |
| 1.3 | Forschungsstand und -gang zum Thema Entzündung | 12 |
| 2.0 | Bioergographie | |
| 2.1 | Familie und Kindheit | 18 |
| 2.2 | Vorbereitung der naturwissenschaftlichen Neigung | 18 |
| 2.3 | Ausbildung: Orientierung zum Auge | 20 |
| 2.4 | Positionierung in der Wissenschaft - die Zeit in Göttingen | 23 |
| 2.5 | Höhepunkte der wissenschaftlichen Karriere - die Zeit in Heidelberg | 28 |
| 3.0 | Protokolle: Vom Datum zum Faktum | |
| 3.1 | Einführung | 33 |
| 3.2 | Die Form der Protokolle | 34 |
| 3.3 | Ordnungssysteme | 40 |
| 3.4 | Lebers Forschungspraxis | 48 |
| 3.5 | Die Protokolle in der Monographie: Verdichtung der Entzündungstheorie | 53 |
| 3.6 | Erweiterung der Entzündungsforschung | 56 |
| 3.7 | Kooperationen: Verzweigungen der Experimente | 61 |
| 3.8 | Fazit: Vom Datum zum Faktum | 68 |
| 4.0 | Historischer Kontext der Entzündungstheorien | |
| 4.1 | Einführung | 70 |
| 4.2 | Reiztheorien | 71 |
| 4.3 | Einführung der Zellularpathologie | 73 |
| 4.4 | Leukozytenwanderung | 76 |
| 4.5 | Anwendung der zellularpathologischen Vorstellungen | 78 |

| | | |
|------|--|-----|
| 4.6 | Einführung der Bakteriologie | 80 |
| 4.7 | Pathomechanismus der Bakterien | 84 |
| 4.8 | Die Funktion der Entzündung | 85 |
| 4.9 | Die chemische Methodik | 86 |
| 4.10 | Die Immunitätsforschung | 88 |
| 4.11 | Fazit | 90 |
| 5.0 | Lebers Entzündungstheorie | |
| 5.1 | Einführung | 92 |
| 5.2 | Die Wissenschaftstheorie Flecks und Lebers Entzündungsforschung | 93 |
| 5.3 | Ursprung der Forschung Lebers | 95 |
| 5.4 | Starre des bakteriologischen Denkstils | 97 |
| 5.5 | Lebers Öffentlichkeitsarbeit | 100 |
| 5.6 | Lebers Laborarbeit | 103 |
| 5.7 | Die Schaffung einer Tatsache im Labor | 105 |
| 5.8 | Einführung der Chemotaxis in die wissenschaftliche Öffentlichkeit | 110 |
| 5.9 | Rückkehr ins Labor | 114 |
| 5.10 | Die Monographie und ihre Rezeption | 116 |
| 5.11 | Lebers Verständnis von der Entzündung | 125 |
| 5.12 | Fazit | 128 |
| 6.0 | Lebers Experimentalsystem als Forschungspraxis im 19. Jahrhundert | |
| 6.1 | Einführung | 129 |
| 6.2 | Charakterisierung Lebers als Forscher | 129 |
| 6.3 | Lebers Experimentalsystem | 131 |
| 6.4 | Umgang mit dem Experimentalsystem: Papiertechnik | 135 |
| 6.5 | Fazit | 147 |
| 7.0 | Zusammenfassung | 150 |

| | | |
|------|---|-----|
| 8.0 | Literaturverzeichnis | 152 |
| 9.0 | Anhang | |
| 9.1 | Beispielseite der Transkription der Protokolle mit beigefügter kompletter Version in digitaler Form auf CD | 173 |
| 9.2 | Tabelle 1: Inhaltliche Übersicht der Versuche | 175 |
| 9.3 | Tabelle 2: Zeitliche Übersicht der Versuche | 196 |
| 9.4 | Publikationsliste Lebers | 198 |
| 10.0 | Danksagung | 214 |
| 11.0 | Erklärung | 215 |

1.0 Einleitung

1.1 Fragestellung

Diese Dissertation behandelt die Entstehung einer wissenschaftlichen Theorie Ende des 19. Jahrhunderts. Es handelt sich dabei um die Theorie der chemotaktischen Anlockung der Leukozyten während der Entzündung, die der Ophthalmologe Theodor Leber (1840-1917), der als Direktor der Augenklinik an den Universitäten in Göttingen und Heidelberg gewirkt hatte, 1888 in die Medizin einführte.

In einer umfangreichen Monographie „Die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungserregenden Schädlichkeiten nach vorzugsweise am Auge angestellten Untersuchungen“¹ legte Leber seine Theorie dar und beschrieb ausführlich seine zahlreichen dazu durchgeführten Versuche. Ein Teil dieser Versuche sind als Laborprotokolle erhalten, aus denen sich seine Forschungspraxis rekonstruieren lässt. Im Zentrum stehen weniger die technischen Details seiner Versuche, die Leber über einen langen Zeitraum überraschend stereotyp fortsetzte, sondern seine Arbeit mit den Beobachtungen und Ergebnissen. Hier lässt sich anhand der Protokolle nachvollziehen, weshalb Leber gelegentlich geringfügige Modifikationen im Versuchsaufbau vornahm und wie sich auf diese Weise seine eigene Theorie anbahnte und konkretisierte. Dazu werden Lebers Biographie und sein wissenschaftlicher Werdegang ebenso in den Blick genommen wie die historische Entzündungsforschung.

Es geht also um die forschungspraktische Herausbildung der Entzündungstheorie Lebers, deren wissenschaftshistorische und -theoretische Bedingungen und den Weg zur Anerkennung in der Wissenschaft.

1.2 Material und Methoden

In der Geschichte der Naturwissenschaften, Technik und Medizin wird seit den 1980er Jahren die praktische Entstehung von Wissen verfolgt.² Dabei wird den Wissenschaftlern

¹ Leber, Theodor: Die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungserregenden Schädlichkeiten nach vorzugsweise am Auge angestellten Untersuchungen. Wilhelm Engelmann Verlag. Leipzig 1891.

² Vgl. The laboratory revolution in medicine. Cunningham, Andrew und Williams, Perry (Hrsg.). Cambridge University Press. Cambridge 1992. In dem Zusammenhang wird das Schlagwort „practical turn“ verwendet. Vgl. z. Bsp.: Hagner, Michael und Rheinberger, Hans-Jörg: Experimentalstrategien in den

quasi über die Schulter geschaut und deren Praktiken werden zum Beispiel im Labor, auf Expeditionen oder beim Verfassen von Laborbüchern nachvollzogen. In den Mittelpunkt rückt dabei, wie Wissen an den verschiedenen Orten entsteht.³ Vor allem die Entdeckungen der Naturwissenschaften werden anhand ihrer schriftlichen Aufzeichnungen wie Laborbüchern, Zeitschriftenartikeln oder Versuchsskizzen rekonstruiert. Die Aufzeichnungen aus dem Labor eignen sich in besonderer Weise die Arbeit des Wissenschaftlers dort nachzuzeichnen und die Entstehungsbedingungen der Entdeckungen nachzuvollziehen.⁴ Es interessiert daher der Weg, der zum Wissen führte, der mit Methoden aus der Geschichtswissenschaft, Soziologie, Anthropologie oder Philosophie hinterfragt wird. Mit diesen Methoden werden Mechanismen in der Wissensgenese sichtbar, die sich nicht aus dem naturwissenschaftlichen Sachverhalt ergeben, sondern die Konstruktion von wissenschaftlichen Tatsachen offenbaren.

Die Forschung Theodor Lebers zur Entzündung wird aufgrund des vorliegenden Quellenmaterials, der handschriftlichen Notizen Lebers über seine Entzündungsversuche,⁵ daher in Anlehnung an diese Herangehensweise untersucht. Es handelt sich bei den

biologischen Wissenschaften 1850/1950. Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 15 (2006), Nr. 4, S. 253-258; Rheinberger, Hans-Jörg: Kulturen des Experiments. Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 30 (2007), Nr. 2, S. 135-144.

³ Als Schlagwort dient „science in the making“, das von Bruno Latour als Wissenschaftssoziologe populär gemacht wurde und sich als methodischer Ansatz in der Erforschung von den Strukturen der Wissensentstehung der Naturwissenschaften erwies. Vgl.: Latour, Bruno und Woolgar, Steve: Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts. Princeton University Press. Princeton 1986.

⁴ Vgl. z.Bsp. Die Experimentalisierung des Lebens. Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850/1950. Rheinberger, Hans-Jörg und Hagner, Michael (Hrsg.). Akademie Verlag GmbH. Berlin 1993; Reworking the bench. Research Notebooks in the History of Science. Holmes, Frederic, Renn, Jürgen und Rheinberger, Hans-Jörg (Hrsg.). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht 2003.

⁵ Die Notizblätter wurden von Prof. Dr. med. Horst Laqua, dem ehemaligen Direktor der Augenklinik der Universität zu Lübeck (1984-2008), dem Institut für Medizingeschichte und Wissenschaftsforschung zur medizinhistorischen Bearbeitung übergeben. Prof. Laqua habe während seiner Assistentenzeit an der Göttinger Universitätsklinik Anfang der 70er Jahre auf dem Dachboden zufällig ein Bündel beschriebener Papiere entdeckt. Nach inhaltlicher Sichtung und einem Vergleich mit Theodor Lebers Werk von 1891 seien diese Papiere als Versuchsprotokolle dessen Entzündungsforschung identifiziert worden. Ein Teil der Protokolle und zwar Versuche zum Glaskörper seien zwischenzeitlich Prof. Dr. med. Robert Machemer in Durham (USA) zum Geschenk gemacht worden. Prof. Machemer war früher ebenfalls Assistent an der Göttinger Augenklinik gewesen und hatte seinen Forschungsschwerpunkt auf Netzhaut- und Glaskörpererkrankungen gelegt. Er führte die Pars-Plana-Vitrektomie in die Ophthalmologie ein. Nach seiner Pensionierung und Auflösung seiner Bibliothek und der Laborunterlagen habe er diese Protokolle an Prof. Laqua zurückgegeben, da beide eine medizinhistorische Bearbeitung für sinnvoll ansahen. Zurzeit befinden sich die Protokolle in der ophthalmologiehistorischen Albrecht-von-Graefe Sammlung im Berliner Medizinhistorischen Museum der Charité. Um sie für die Öffentlichkeit zugänglich zu machen, werden die Protokolle auf der Plattform „The Virtual Laboratory-Essays and Resources on the Experimentalization of Life“ zur Verfügung gestellt, betrieben von Regensburg, ehemals vom Max Planck Institute for the History of Science in Berlin. Hier werden sich die eingescannten Seiten der Protokolle mit einer dazu gehörigen Transkription finden lassen.

vorliegenden Notizen um Protokollformate mit Versuchsbeschreibungen aus den Jahren 1879 bis 1916, die inhaltlich in einem Zusammenhang mit der von Leber 1891 veröffentlichten Monographie „Die Entstehung der Entzündung“ stehen.

Dieser einzigartige Fund ist bisher nicht historisch bearbeitet worden. Der erste Schritt der Promotion bestand daher in einer Transkription der 263 handbeschriebenen Seiten, bevor eine inhaltliche Analyse vorgenommen werden konnte: Die Transkription der Originale erfolgte anhand Bilddateien der eingescannten Protokollseiten. Die Handschrift, die eine deutsche Kurrentschrift darstellt, konnte anhand von Briefen Theodor Leber selbst zugeordnet werden. Ein Faksimile der Protokollseiten mitsamt den Transkriptionen bildet den Anhang zu dieser Dissertation.

Bei der Transkription wurde darauf geachtet, dass eine Protokollseite auch auf eine Seite übertragen wurde. Die Anordnung der Überschriften wurde vom Original übernommen, die transkribierten Zeilenumbrüche entsprechen jedoch nicht konsequent den originalen.⁶ Die Verwendung von römischen wie arabischen Zahlen als Versuchsnummerierung und Datierung wurde übernommen. Unterstreichungen oder Durchstreichungen von Wörtern bzw. Wortpassagen wurden wie im Original in die Transkription aufgenommen. Wortkorrekturen oder -ergänzungen, die im Original über dem Fließtext eingefügt worden waren, wurden in der Transkription über eine Hochstellung kenntlich gemacht. Wurden Wörter oder Symbole nicht erkannt, wurde in der Transkription ein eingeklammertes Fragezeichen für ein nicht lesbares Wort [(?)] und für eine nicht lesbare Wortgruppe mehrere Fragezeichen [(??)] verwendet. Erläuterungen von Abkürzungen wurden in der Transkription in eckigen Klammern nachstehend eingefügt. Eine vollständige Fassung der Transkription findet sich in digitaler Form der Dissertation beiliegend.

Auf der Grundlage der Transkription erfolgte in einem zweiten Arbeitsschritt eine tabellarische Kategorisierung der beschriebenen Versuche nach den Rubriken Versuchsnummer, Material, Methoden, Versuchstier, Beobachtung und Versuchszeitraum.⁷ Eine weitere tabellarische Übersicht wurde über die

⁶ Bei der Transkription in dem Format eines Word-Dokumentes konnte bei den verschiedenen Handschriftengrößen die Einhaltung der originalen Zeilenumbrüche nicht so gewährleistet werden, dass eine Wordseite pro Protokollseite entstand. Daher wurde in der gesamten Transkription darauf verzichtet.

⁷ Vgl. Anhang Kapitel 9.2.

Versuchszeiträume angefertigt.⁸ Die Aufteilung der Tabellen ergab sich aus dem Aufbau der Protokollsammlung. Diese besteht aus mehreren Heften mit Zwischenüberschriften, die Injektionsmateriel und -ort nennen und Versuche zu dem jeweiligen Thema enthalten. Die Tabellen dienen in diesem Analyseschritt dazu, einen Überblick über den Inhalt der 263 beschriebenen Seiten zu gewinnen. So konnten der Versuchsaufbau, der Ablauf und die Methodik zunächst sachlich und zeitlich erfasst werden.

Die Analyse orientiert sich an der „dichten Beschreibung“⁹ nach Clifford Geertz, um möglichst viele Details des originalen experimentellen Handelns zu rekonstruieren. Dazu erfolgt zunächst eine Beschreibung der formalen Kriterien der Protokolle, wie Versuchsnummerierung, Überschriften, Datierung und Anordnung der Textelemente und des Inhaltes, sowie der Versuchsaufbau, die Durchführung, die Verwendung der Versuchstiere, die makroskopischen und sich gegebenenfalls anschließenden mikroskopischen Beobachtungen. Äußere Form sowie der Inhalt der Protokolle wurden dann zu Bedeutungskontexten geordnet.

Daran schließt sich die Kontextualisierung von Lebers Forschung innerhalb der Diskussionen zum Entzündungsprozess vom 18. bis ins 20. Jahrhundert. Dabei handelt es sich um eine theorie- und konzepthistorische Herangehensweise. Als Leitfragen dienen der Wandel der Vorstellungen der Pathologie und ihr Verständnis von Krankheit im angegebenen Zeitraum. Literatur zur Geschichte der Entzündungsforschung liegt bisher nur in Form von einzelnen Passagen in themenverwandten Fachbüchern vor.¹⁰ Es wird daher auf medizinhistorische Reflexionen aus den 1950er und 60er Jahren Bezug genommen,¹¹ vor allem auf die Aufarbeitung der Entzündungsforschung von Paul Diepgen¹², die jedoch an bekannten Persönlichkeiten in der Medizin ausgerichtet ist und mehr eine Entdeckungs- als eine Konzeptgeschichte darstellt. Außerdem werden Primärquellen aus dem 19. Jahrhundert wie Zeitschriftenartikel¹³, Monographien und Lehrbücher hinzugezogen.

⁸ Vgl. Anhang Kapitel 9.3.

⁹ Vgl. Geertz, Clifford: Dichte Beschreibung. Beiträge zum Verstehen kultureller Systeme. 1. Auflage. Suhrkamp Verlag. Frankfurt 1987.

¹⁰ Z. Bsp. Dhom, Georg: Geschichte der Histopathologie. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg 2001.

¹¹ Vgl. Diepgen, Paul: Die Lehre von der Entzündung. Von der Begründung der Zellulärpathologie bis zum Aufkommen der Bakteriologie. Franz Steiner Verlag. Wiesbaden 1953; Diepgen, Paul: Geschichte der Medizin. Band 2, 2. Hälfte. 2. Auflage. Walter de Gruyter & Co. Berlin 1965.

¹² Paul Diepgen (1878-1966), Gynäkologe und Medizinhistoriker.

¹³ Die Zeitschriftenartikel stammten zum größten Teil aus der Online-Datenbank des Springerverlages: <http://link.springer.com/>.

Darüber hinaus wird die Person Theodor Leber genauer untersucht. Das bioergographische Kapitel legt seinen Schwerpunkt auf die Ausbildung, Lehre und Forschung Lebers, also seinen wissenschaftlichen Werdegang. Dafür wird ein Zusammenhang seiner Tätigkeit zu sozialen, kulturellen und politischen Gegebenheiten hergestellt.¹⁴ Die Ergebnisse einer medizinischen Dissertation zur Biographie Lebers aus den 1970er Jahren ergänzen das Kapitel.¹⁵ Darüber hinaus können Publikationen aus den 1970er bis vereinzelt in die 2000er Jahre über Lebers Ausbildung und Forschung aufgegriffen werden.¹⁶ Die bioergographischen Recherchen binden Archivalien, wie etwa die Personalakte Lebers und die Akten zum Neubau der Augenklinik aus dem Archiv der Georg-August-Universität Göttingen ein. Weitere Archivalien wurden in der Graefe-Sammlung im Archiv des Berliner Medizinhistorischen Museum der Charité gesichtet, darunter die Abschrift von Lebers Abschiedsvorlesung von der Universität Heidelberg. Bei der historischen Rekonstruktion von Lebers Entzündungstheorie wird quellenkritisch vorgegangen. Im Falle von Leber liegen zum einen die Monographie mit der ausformulierten Entzündungstheorie und zum anderen die Laborprotokolle zu einem Teil der Entzündungsversuche vor. Anstatt von der Monographie ausgehend eine kontinuierliche Entwicklung der Entzündungstheorie zu konstatieren, kann aus dem Verhältnis der Protokollsammlung und der Monographie schrittweise die Entwicklung der Theoriebildung Lebers herausgearbeitet werden. Dabei orientiert sich die heutige wissenschaftshistorische Forschung zu Experimentalkulturen methodisch vor allem an der historischen Epistemologie.¹⁷ Im Vordergrund der vielfältigen historischen

¹⁴ Vgl. Biographie schreiben. Göttinger Gespräche zur Geschichtswissenschaft. Bödeker, Hans (Hrsg.). Band 18. Wallstein Verlag. Göttingen 2003.

¹⁵ Reichle, Karin: Theodor Karl Gustav Leber. Leben und Werk unter besonderer Berücksichtigung seiner Tätigkeit in Heidelberg. Med. Diss. Heidelberg, 1973.

¹⁶ U.a. Jäger, Wolfgang: The foundation of experimental ophthalmology by Theodor Leber. *Documenta Ophthalmologica* 68 (1988), S. 71-77; Jäger, Wolfgang: Theodor Leber und die Begründung der experimentellen Ophthalmologie. In: *Semper Apertus. 600 Jahre Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg 1386-1986. Band 2.* Springer Verlag. Heidelberg 1985. S. 321-331. Wolfgang Jäger (1917-1995) war Professur für Augenheilkunde an der Universität Heidelberg.

¹⁷ Rheinberger, Hans-Jörg: *Historische Epistemologie zur Einführung.* Junius Verlag GmbH. Hamburg 2007. Einen Überblick über die Zugangswege der Wissenschaftsgeschichte zum Experiment gibt zudem der Aufsatz: Rheinberger, Hans-Jörg und Hagner, Michael: Plädoyer für eine Wissenschaftsgeschichte des Experiments. *Theory of Biosciences*, vorher: *Zentralblatt für Biologie* 116 (1997), S. 11-21. Dabei gibt es durchaus verschiedene Ansichten zur historischen Epistemologie, die kurz zusammengefasst hier dargestellt werden: <http://www.mpiwg-berlin.mpg.de/de/aktuelles/features/feature1> - zuletzt abgerufen am 10.12.2014

Analysen steht die Rekonstruktion der Praktiken der Naturwissenschaftler im Labor.¹⁸ Die heutige Wissenschaftsforschung stellt das Handeln des Experimentators und die Versuchsobjekte in den Vordergrund und untersucht die Bedingungen zur Entstehung von Wissen, die dabei selbst historisch betrachtet werden.¹⁹ Dabei geht es in der aktuellen Wissenschaftsgeschichte auch um die Repräsentation von Wissen, das heißt die Darstellung und Vermittlung von neuen Erkenntnissen. Die Repräsentation wird dabei ebenfalls in Bezug zum historischen Kontext gesetzt.²⁰ Lebers Forschungspraxis verdeutlicht beispielhaft, wie das Schreiben als Repräsentationsformat eingesetzt wird. Es wird herausgearbeitet, dass sich das Schreiben Lebers als individuelle Strategie zur Durchsetzung seiner Entzündungstheorie in einem sich wandelnden Forschungsfeld entwickelt. Dabei werden im Sinne von Christoph Hoffmann²¹ und seinen Erkenntnissen zum Schreiben als Verfahren verschiedene Schreibtechniken Lebers identifiziert²². Zum anderen setzt sich die Dissertation mit dem Medium Versuchsprotokoll bzw. Laborbuch auseinander und leistet einen Beitrag zu dessen wissenschaftshistorischen Erforschung. In Anlehnung an das aktuelle Forschungsprojekt „Papiertechniken“²³ von Volker Hess und Andrew Mendelsohn wird dementsprechend Lebers Protokollsammlung untersucht. Es wird gezeigt, dass die Generierung und Anerkennung der Entzündungstheorie Lebers mittels einer spezifischen Schreibe gelangt. Dabei wird Lebers individueller Weg zur Schaffung einer wissenschaftlichen Tatsache in Bezug zu Ludwig Flecks Theorie zur Anerkennung einer Theorie in der Wissenschaft gesetzt. Flecks Wissenschaftstheorie wird dabei als ebenfalls historische Analyse der Entzündungsforschung zur Zeit Lebers

¹⁸ Vgl. u.a. Latour, Bruno und Woolgar, Steve: *Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts*. Princeton University Press. Princeton 1986; Hacking, Ian: *Representing and Intervening. Introductory in philosophy of natural science*. Cambridge University Press. Cambridge 1983; *Representation in scientific practice*. Lynch, Michael und Woolgar, Steve (Hrsg.). Kluwer Academic Publishers. London 1990.

¹⁹ Vgl. *Reworking the bench*. Holmes (Hrsg.). Dordrecht 2003.

²⁰ Hagner, Michael: *Ansichten der Wissenschaftsgeschichte*. In: *Ansichten der Wissenschaftsgeschichte*. Hagner, Michael (Hrsg.). Fischer Taschenbuch Verlag. Frankfurt am Main 2001. S. 22: „Es erscheint sinnvoller, die Objekte und Medien, Strategien und Vorfälle der Repräsentation selbst zu historisieren und mit anderen Elementen zu konfrontieren, die für die jeweilige historische Konstellation relevant sind.“

²¹ <http://knowledge-in-the-making.mpiwg-berlin.mpg.de> – zuletzt abgerufen 20.4.2015. Hier wird das Projekt im Detail vorgestellt und auf die dazugehörigen Publikationen verwiesen.

²² Vgl. dazu auch: Rheinberger, Hans-Jörg: *Kritzel und Schnipsel*. In: „fülle der combination“. *Literaturforschung und Wissenschaftsgeschichte*. Dotzler, Bernhard J. und Weigel, Sigrid (Hrsg.). Wilhelm Fink Verlag. München 2005.

²³ <http://papertechnology.org/> - zuletzt abgerufen am 20.04.2015. Das Projekt und die bisher erschienenen Publikationen werden hier vorgestellt.

begriffen, womit die Einordnung der Rezeptionsgeschichte der Chemotaxis der Leukozyten erreicht werden kann.

1.3 Forschungsgang und -stand zum Thema Entzündung

Die vorliegende Dissertation bezieht sich bei ihrer Analyse der Versuchsprotokolle von Theodor Leber zum einen auf die Entzündungsforschung des 19. Jahrhunderts und zum anderen auf die wissenschaftshistorische Forschung über Experimentalkulturen zu dieser Zeit. Deshalb soll hier zunächst der historische Kontext erläutert werden, in den Lebers Experimentalkultur einzuordnen ist. Das Thema Entzündung war an sich nicht neu. Schon in der Antike wurde die Entzündung mit den Kardinalsymptomen Rubor, Calor, Tumor, Dolor und Functio laesa von Celsus (30 a.Chr.n. - 38 p.Chr.n.) und Galen (130 - 200 p.Chr.n.) beschrieben. Bis ins 17. Jahrhundert wurde eine Entzündung anhand dieser von außen sichtbaren lokalen Kriterien definiert und nicht auf einen Erreger bezogen oder als systemisches Geschehen aufgefasst. Die Neuorientierung der Medizin zu einer naturwissenschaftlich experimentellen Herangehensweise veränderte im Laufe des 19. Jahrhunderts auch die Beurteilung von Krankheiten wie der Entzündung.²⁴ Bereits Andreas Vesal (1516-1564) hinterfragte anatomische Verhältnisse mit Sektionsbefunden und zählt damit zu den ersten Wissenschaftlern in der Medizin, die sich der experimentellen Forschung zuwandten. Bis dahin waren humoral-pathologische Vorstellungen bestimmend, die seit der Antike die Entstehung von Krankheiten auf ein Ungleichgewicht der Körpersäfte zurückführten. Entsprechend diagnostizierte man eine Dyskrasie von Blut, Schleim, gelber und schwarzer Galle.²⁵ Im 18. Jahrhundert als naturwissenschaftliche Erkenntnisse mit philosophischen Theorien verbunden wurden, kamen verschiedene mechanistische wie vitalistische Konzepte auf, die sich mit Vorstellungen über Irritabilität und Sensibilität als Eigenschaften des Organismus beschäftigten.²⁶ Verschiedene Wissenschaftler befassten sich mit solchen Reiztheorien, worunter auch die Entzündungsforschung fiel. Diese Diskussionen hatten Einfluss auf die Erforschung der entzündlichen Prozesse bis weit in das 19. Jahrhundert, als sich schon die naturwissenschaftlich experimentelle Physiologie etablierte, die als Leitwissenschaft der

²⁴ Die Zeit wird als „naturwissenschaftliche Wende“ bezeichnet.

²⁵ Eckart, Wolfgang: Geschichte der Medizin. 5. Auflage. Springer Medizin Verlag. Heidelberg 2005. S.28

²⁶ Vgl. Eckart, Wolfgang: Geschichte der Medizin. Fakten, Konzepte, Haltungen. 6. Auflage. Springer Medizin Verlag. Heidelberg 2009. S. 163 ff.

Medizin die Humoralpathologie ablöste. Das Wissen über die Vorgänge im Menschen erweiterte sich außerdem mit der Erfindung des Mikroskops, wodurch sich die Möglichkeiten der Naturbeobachtungen immens ausweiteten.²⁷

Die Medizin hatte sich bis zur Mitte des 19. Jahrhundert in eine Richtung entwickelt, die über verschiedene Messinstrumente Erkenntnisse aus den Beobachtungen von Naturprozessen gewinnen wollte. Dabei setzten sich im Verlauf die Vorstellungen der Medizin immer weiter von der Humoralpathologie ab. Der Wiener Pathologe Carl von Rokitansky (1804-1878) wagte einen „letzte[n] wissenschaftliche[n] Versuch einer Wiederbelebung säftepathologischer Vorstellungen“²⁸, indem er ein Verständnis von der Pathologie entwarf, das auf quantitativen Veränderungen des Blutes basierte. Zur gleichen Zeit führte der Berliner Pathologe Rudolf Virchow (1821-1904) in den 1850er Jahren die entscheidende Veränderung der pathologischen Auffassungen mit der Etablierung seiner Zellulärpathologie ein. Auf ihr aufbauend entwickelte sich die Entzündungsforschung, an der Theodor Leber teilnahm. Im Gegensatz zu den Vertretern der theoretischen Fächer Pathologie und Physiologie war Leber jedoch Augenarzt. Daran verdeutlicht sich die Umbruchsphase in der medizinischen Forschung. Leber gehörte zu der ersten Generation an Medizinern, die von denjenigen lernten, die eine experimentelle Forschung in die Medizin eingeführt hatten.²⁹ Vorreiter waren vor allem die Wissenschaftler aus der Physiologie und Pathologie gewesen, wie Rudolf Virchow, Emil du Bois Reymond (1818-1896), Carl Ludwig (1816-1895) oder Hermann von Helmholtz (1821-1894). Im Laufe des 19. Jahrhunderts kam es auch zur Ausdifferenzierung in die verschiedenen Fachdisziplinen. Die Wissenschaftler der neuen Generation spezialisierten ihre experimentelle Forschung und beschäftigten sich mit den Erkrankungen zum Beispiel der Haut, der Augen oder im Bereich von Hals, Nase und Ohren. Lebers Wahl des Auges als Untersuchungsobjekt für die Erforschung einer allgemeinen Entzündungstheorie zeigt diesen Zug zu spezialisierter Forschung in der Medizin exemplarisch an. Mit der

²⁷ Erste Erkenntnisse gewann Antonius van Leeuwenhoek (1632-1723), Naturforscher in Niederlande, der selbst Mikroskope baute und Wasserpflüzen untersuchte. Die technische Entwicklung der Mikroskope markiert jedoch den Beginn des 19. Jahrhunderts als Zeitpunkt für eine Mikroskopie in unserem modernen Verständnis. Vgl.: Schickore, Jutta: *The Microscope and the eye. A history of Reflections, 1740-1870.* The University of Chicago Press. Chicagon and London. 2007. S. 2: "The year 1830 has been considered as the point in time when scientific or modern microscopy really began."

²⁸ Eckart: *Geschichte der Medizin.* Heidelberg 2005. S. 191.

²⁹ Lenoir, Timothy: *Laboratories, medicine and public life in Germany 1830-1849. Ideological roots of the institutional revolution.* In: *The laboratory revolution.* Cambridge 1992. S. 14-71.

Etablierung der verschiedenen Disziplinen ging auch die Erweiterung der Kenntnisse in der Medizin einher. So wurden die verschiedenen Forschungsthemen aus dem Blickwinkel der entstehenden Disziplinen betrachtet, die dazu ihre eigenen Methoden und Instrumente entwickelten. Daraus resultierte, dass sich Forschungsbereiche wie die Entzündung außergewöhnlich an Breite und Vielfalt gewannen.

Die gesellschaftliche Entwicklung mit dem Streben nach einem hohen Bildungsniveau und der Industrialisierung brachte zum einen eine steigende Zahl von Studenten und schuf zum anderen in der Gesellschaft Ballungszentren um Städte, womit ein Anstieg von Patientenzahlen einherging.³⁰ Die beiden Aspekte waren unter anderem Grund für eine weitere Spezialisierung in der Medizin, dabei war die Augenheilkunde eine der ersten Disziplinen. Bereits 1786 eröffnete der Ophthalmologe Georg Joseph Beer (1763-1821) eine private Ambulanz, die er später um eine stationäre Betreuungsmöglichkeit erweiterte.³¹ Der hohe Anteil an Augenkranken rechtfertigte hier die Entstehung von Spezialkliniken zumal der Erhalt des Sehens seit frühester Zeit ein entscheidender Grund für Patienten war, einen Arzt aufzusuchen. Die Behandlungen von entzündlichen Augenerkrankungen, Kataraktoperationen und der Anpassung von Brillen standen dabei im Vordergrund. Die Augenheilkunde bekam schon 1818 ihr erstes eigenes Ordinariat in Wien mit Joseph Beer. Da sich in Prag und Wien die Ophthalmologie aus der Physiologie heraus entwickelte, wurde sie dort schneller selbstständig. Die Abspaltung von der Chirurgie an den anderen Universitätskliniken wurde erst im weiteren Verlauf des 19. Jahrhunderts unterstützt. Dazu trug die Einführung der Narkose und die Entwicklung des Augenspiegels 1850 von Hermann Helmholtz³² bei. Dass die Durchsetzung gegenüber der Chirurgie mit Schwierigkeiten verbunden war, zeigt zum Beispiel die Neubesetzung 1868 nach dem Rücktritt von Johann Christian Jüngkens (1794-1875) als Direktor der Chirurgischen und Ophthalmologischen Klinik in Berlin. Albrecht von Graefe³³ hatte sich dort mit einer großen Zahl von Schülern einen Namen in der Augenheilkunde gemacht, doch vor allem der Pathologe Rudolf Virchow trat als Gegenspieler auf und verhinderte den Zuspruch eines eigenen Ordinariats für von Graefe. Erst 1873 erreichte Julius Jacobson (1828-1889), ein Schüler von Graefes und tätig in Königsberg, eine

³⁰ Eckart: Geschichte der Medizin. Heidelberg 2005. S.183.

³¹ Eulner: Die Entwicklung der medizinischen Spezialfächer. Stuttgart 1970. S. 323.

³² Hermann Ludwig Ferdinand Helmholtz (1821-1894), Physiologe und Physiker, tätig in Berlin.

³³ Albrecht von Graefe (1828-1870), Professur für Augenheilkunde in Berlin, Assistenzzeit u.a. in Prag, Paris und London.

deutschlandweite Einführung von Ordinariaten für Augenheilkunde. Zu spät für von Graefe, der drei Jahre zuvor verstorben war. Die Einführung der Ordinariate sicherte den Wissenschaftlern eine finanzielle Unterstützung und sie konnten Kliniken oder Labore errichten, um eine spezialisierte Forschung voranzutreiben. So gehörte auch Leber 1873 zu den ersten Lehrstuhlinhabern, als er die Klinik für Augenheilkunde an der Universität Göttingen übernahm. Dort initiierte er mit dem Bau eines Forschungslabors die Verbindung von experimenteller und klinischer Arbeit.

Leber nahm seine experimentelle Arbeit zur Entzündung noch in einer Zeit auf, bevor die Bakteriologie ihren Aufschwung erfuhr. In den 1870er Jahren begann mit Robert Koch (1843-1910) eine das Krankheitsverständnis und damit auch die Entzündungsforschung revolutionierende Forschung zu Mikroorganismen. Entzündung wurde von den Forschern nun als Krankheit im Zusammenhang mit den Mikroorganismen aufgefasst, die entweder durch eine mechanische Reizung oder einen toxischen Einfluss von diesen ausgelöst wurde. Leber grenzte sich mit Beginn seiner experimentellen Forschung 1870 von dem Vorgehen der anderen Wissenschaftler ab. Er interessierte sich nicht für das Konzept Ansteckung, sondern führte aseptische Fremdkörper ins Auge ein, die aus einem chemisch indifferenten und damit reizlosen Material wie Glas, Gold oder Silber bestanden. Er wollte damit ein von ihm vermutetes chemisches Prinzip der Entzündung testen und schloss dazu in seinem Versuchsaufbau mikrobiologische und mechanische Einflüsse aus. Ihm ging es gezielt um diesen einen Aspekt der chemischen Vermittlung von Entzündung. Die gleichzeitig heftig diskutierten Mikroorganismen spielten in seinen Überlegungen überraschenderweise keine Rolle. Auf diese Weise entwickelte er seine Theorie von der chemischen Anlockung der Leukozyten im Entzündungsgebiet, die er 1888 mit dem Artikel „Ueber die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungserregenden Schädlichkeiten“³⁴ und einem Referat über „Die Bedeutung der Bakteriologie für die Augenheilkunde“³⁵ auf dem Internationalen Ophthalmologenkongress in Heidelberg vorstellte. Er postulierte die Entzündung als Schutzmechanismus des geschädigten Organismus. Lebers experimentelles Vorgehen und

³⁴ Leber, Theodor: Ueber die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungserregenden Schädlichkeiten. Fortschritte der Medizin 15 (1888), S. 460.

³⁵ Vgl. Internationaler Ophthalmologen-Congress: Heidelberg, Den 8.-11. August 1888, Bericht auf Grund der eingelieferten Manuscripte und der stenographischen Aufzeichnungen zusammengestellt von Otto Becker und Wilhelm Hess. J.F. Bergmann Verlag. 1888. S. 346; zitiert nach Silvestri, Aurelio: Experimentelle Untersuchungen über septische Keratitis. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 37 (1891), Nr. 2, S. 220-252. hier: S. 225.

sein Versuchsergebnis standen jedoch im Widerspruch zu dem Verständnis der anderen Entzündungsforscher. Leber gelang es mit seiner ersten Publikation nicht, die Wissenschaft zu überzeugen. Kurz darauf in den Jahren 1889 und 1890 erweiterte sich die bakteriologische Forschung um die Immunologie. Sie zeigte, dass dem Organismus körpereigene Stoffe gegeben waren, die eine Infektion abwehren oder abmildern konnte. Leber publizierte daraufhin 1891 nochmal in ausführlicher Form seine Entzündungstheorie in seiner Monographie³⁶. Erst mit dieser Veröffentlichung gewann er mit seiner Entzündungstheorie Anerkennung in der Wissenschaft. Aus dem Zusammenspiel seiner Argumentation in der Monographie und der Erweiterung der Erkenntnisse um Infektionen und deren Abwehr in der wissenschaftlichen Öffentlichkeit resultierte in der folgenden Rezeption die Einführung der Chemotaxis als wissenschaftliche Tatsache.

Wenn die vorliegende Dissertation medizinhistorisch die Entzündungsforschung und mithilfe wissenschaftshistorischer Methoden die Forschungspraxis Lebers betrachtet, dann orientiert sie sich dabei an den wissenschaftshistorischen Paradigmen von Ludwig Fleck (1896-1961), Hans-Jörg Rheinberger (*1946) und Bruno Latour (*1947): Mit Flecks Wissenschaftsverständnis kann der Einfluss der kollektiven Forschermeinungen auf Lebers Theoriebildung reflektiert werden.³⁷ Fleck geht von der Bildung wissenschaftlicher Tatsachen durch ein sogenanntes „Denkkollektiv“ aus, das zu einer gerichteten Wahrnehmung des einzelnen Forschers führt. Er setzt den Akzent also auf die sozialen und kulturellen Einflüsse in der Entwicklung von Wissen, ohne dabei individuelle Handlungen einzubeziehen. Fleck entwickelte eine Wissenschaftstheorie Anfang des 20. Jahrhunderts als bakteriologisch tätiger Mediziner. Dazu nahm er insbesondere Stellung zu der Entwicklung der Bakteriologie um die Jahrhundertwende, also zu der Zeit der Veröffentlichung von Lebers Forschung.³⁸ Flecks Theorie ist deshalb besonders fruchtbar für die Bewertung von Lebers Entzündungsforschung, da sich seine

³⁶ Vgl. Leber, Theodor: Die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungserregenden Schädlichkeiten nach vorzugsweise an Auge angestellten Untersuchungen. Wilhelm Engelmann Verlag. Leipzig 1891.

³⁷ Fleck, Ludwig: Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv. Schäfer, Lothar und Schnelle, Thomas (Hrsg.). 1. Auflage. Suhrkamp Frankfurt am Main 1980.

³⁸ Fleck, Ludwig: Denkstile und Tatsachen. Gesammelte Schriften und Zeugnisse. Werner, Sylwia und Zittel, Claus (Hrsg.). Suhrkamp Verlag. Berlin 2011.

Wissenschaftserfahrungen teilweise im Licht zeitgenössischer Vorstellungen, teilweise in seiner aufgestellten Theorie widerspiegeln.

Das Konzept des Experimentalsystems von Rheinberger lenkt den Blick auf scheinbar selbstverständliche Verfahren und oft bislang nicht reflektierte Aspekte des Forschungshandels. Rheinberger stellt dar, dass gerade durch das Auftreten von unerwarteten oder negativen Ergebnissen eine Dynamik erzeugt werden kann, die zum Fortgang der Experimente führt.³⁹ Lebers Forschung soll deshalb mit Rheinbergers Konzept auf der Experimentalebene betrachtet werden. Die von ihm verwendeten Versuchsobjekte werden genauer in den Blick genommen und deren Funktion für die Genese der Entzündungstheorie herausgearbeitet. Der konstruktivistische Ansatz Rheinbergers dient dazu, die Epistemologie des experimentellen Vorgehens Lebers darzulegen.

Latour rückt den Zusammenhang der Experimente mit der Zirkulation der Versuchsergebnisse im öffentlichen Raum in den Vordergrund.⁴⁰ Er analysiert in seinem Wissenschaftsverständnis die Verflechtungen der in den Versuchen dargestellten Ergebnisse (Inskriptionen) auf ihren Kommunikationswegen und in der Öffentlichkeit. Mit Latours Verständnis von Inskription wird die Transformation von im Experiment beobachteten Phänomenen bis zur etablierten Entzündungstheorie rekonstruiert. Die Laborprotokolle, die hier den Ausgangspunkt bilden, sollen mit den Konzepten, wie sie von Christoph Hoffmann im Forschungsprojekt „Wissen im Entwurf“ und von Hess und Mendelsohn als Papiertechnik dargestellt werden, analysiert werden. So wird einerseits die epistemische Funktion von Lebers Protokollsammlung herausgearbeitet und andererseits die Mobilisierung des enthaltenen Wissens für die Etablierung seiner Theorie in der Wissenschaft deutlich, sodass Lebers Forschungspraxis als Beispiel für einen Repräsentationsprozess im Kontext der Entzündungsforschung Ende des 19. Jahrhunderts dargestellt wird.

³⁹ Rheinberger, Hans-Jörg: Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas. 2. Auflage 2002. Wallstein Verlag Göttingen 2001.; Räume des Wissens. Berlin 1997; Objekte, Differenzen und Konjunkturen. Experimentalsysteme im historischen Kontext. Rheinberger, Hans-Jörg; Hagner, Michael und Wahrig-Schmidt, Bettina (Hrsg.). Akademie Verlag. Berlin 1994.

⁴⁰ Latour, Bruno: Die Hoffnung der Pandora. Untersuchungen zur Wirklichkeit der Wissenschaft. Aus dem Englischen von Gustav Roßler. 1. Auflage. Suhrkamp Verlag. Frankfurt am Main 2000; Latour, Bruno: Drawing Things Together. Die Macht der unveränderlich mobilen Elemente. In: ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie. Bellinger, Andréa und Krieger, David J. (Hrsg.). transcript Verlag. Bielefeld 2006. S. 259-307.

2.0 Bioergographie

2.1 Familie und Kindheit

Theodor Karl Gustav Leber wurde am 29.2.1840 in Karlsruhe geboren. Seine Mutter Apollonia Leber, 1814 geborene Wüstenfeld, brachte noch zwei weitere Söhne zur Welt. Eduard Leber wurde 1841 geboren und war später als Großkaufmann in New York tätig. Er verstarb 1910. Der Jüngste, Karl Leber, kam 1843 zur Welt. Unter dessen Geburt verstarb die Mutter. Karl Leber wurde ebenfalls Großkaufmann und ließ sich in Antwerpen nieder. Bereits 1909 verstarb er. Sein Sohn Alfred Leber, der später ebenfalls Augenarzt werden sollte, wurde 1881 ebendort geboren.

Der Vater, Johann Adam Leber, geboren 1806, war Gymnasialprofessor für Romanistik und erzog nach den Tod der Mutter die Kinder allein. Im April 1844 zog die Familie nach Heidelberg, da der Vater am dortigen Lyceum angestellt worden war. 1846 wurde Leber eingeschult und konnte zwei Jahre später zu seinem Vater aufs Lyceum wechseln. Nach seinem Gymnasialabschluss im Jahr 1856/57 wollte Leber seinen Interessen nachgehen und ein Studium der Chemie oder Botanik beginnen. Auf Rat von Robert Wilhelm Bunsen (1811-1899) immatrikulierte er sich jedoch an der Heidelberger Universität in Medizin.⁴¹

2.2 Vorbereitung der naturwissenschaftlichen Neigung

Zu Beginn seines Studiums wurde Leber Mitglied in der Heidelberger Burschenschaft Frankonia.⁴² Hiermit knüpfte er erste Kontakte zu Kommilitonen und erreichte traditionell lang anhaltende Kontaktmöglichkeiten. In seinen ersten Studienjahren lernte er bei Friedrich Arnold⁴³ Anatomie, durch Hermann von Helmholtz⁴⁴ wurde er an die Physiologie herangeführt und Friedrich Delffs⁴⁵ und Gustav Kirchhoff⁴⁶ vermittelten ihm das Wissen

⁴¹Reichle: Theodor Leber. Heidelberg 1973. S.11.

⁴²Everbusch, Oskar: Geburtstagsgruß. Münchener Medizinische Wochenschrift 8 (1910), S. 415-417.

⁴³Friedrich Arnold (1803-1890), Professur für Anatomie an den Universitäten Zürich, Freiburg, Tübingen und Heidelberg.

⁴⁴Hermann von Helmholtz (1821-1894), Professur für Physiologie an den Universitäten Königsberg, Heidelberg und Berlin, forschte im Bereich der Akustik und Optik mit physikalischem und physiologischen Schwerpunkt.

⁴⁵Friedrich Wilhelm Hermann Delffs (1812-1894), Professur für Chemie und Toxikologie an der Universität Heidelberg.

⁴⁶Gustav Robert Kirchhoff (1824-1884), Professur für Physik an den Universitäten Breslau, Heidelberg und Berlin.

über Chemie und Physik. Er beendete im Herbst 1859 sein Vorexamen mit sehr gutem Abschluss und wurde fortan von Nikolaus Friedreich⁴⁷ in Innerer Medizin und Pathologie, von Maximilian Chelius⁴⁸ in Chirurgie und Augenheilkunde und von Wilhelm Lange⁴⁹ in Geburtshilfe unterrichtet. Die Professoren der Universität Heidelberg gehörten zu den führenden Wissenschaftlern des deutschsprachigen Raumes. Insbesondere von Helmholtz und die Physiologie weckten Lebers Interesse für die experimentelle Forschung. Im Sommer 1861 nahm Leber erfolgreich an einem Preisausschreiben von Helmholtz und dessen Assistenten Wilhelm Wundt⁵⁰ mit dem Thema „Ueber den Einfluss der Leistung mechanischer Arbeit auf die Ermüdung der Muskeln“⁵¹ teil, das zum Ausgangspunkt seiner 1865 fertig gestellten Dissertation wurde. Leber zeigte, dass die Ermüdung der Muskulatur hauptsächlich aufgrund der Belastung eintrat. Er postulierte die Widerstände zu Beginn und während des Kontraktionsvorganges als ursächlich und ordnete den Einfluss der Arbeitsleistung diesen unter.⁵²

Leber entwickelte bei der Teilnahme an dem Preisausschreiben ein Verständnis der funktionellen Zusammenhänge der Lebensprozesse und erwarb die technischen und intellektuellen Fähigkeiten der physiologischen Experimentierweise.⁵³

Lebers Staatsexamen fand in Karlsruhe am 16.4.1862 statt. Anschließend begann er eine Assistenzstelle bei Hermann Knapp⁵⁴ an dessen privater Augenklinik in Heidelberg. Trotz seines experimentellen Interesses verfolgte er keine wissenschaftliche Karriere in der Physiologie, sondern wendete sich zunächst der klinischen Ausbildung zu.

⁴⁷ Nikolaus Friedreich (1825-1882), Professur für anatomische Pathologie an der Universität Würzburg und Heidelberg, ehemaliger Schüler von Virchow.

⁴⁸ Maximilian Joseph von Chelius (1794-1876), Professur für allgemeine und ophthalmologische Chirurgie an der Universität Heidelberg.

⁴⁹ Wilhelm Lange (1813-1881), Professur der Gynäkologie an den Universitäten Innsbruck, Prag und Heidelberg.

⁵⁰ Wilhelm Wundt (1832-1920), Professur für Psychologie an der Universität Leipzig, Neffe von Friedrich Arnold.

⁵¹ Leber, Theodor: Ueber den Einfluss der Leistung mechanischer Arbeit auf die Ermüdung der Muskeln. Med. Diss. Leipzig 1863.

⁵² Leber: Einfluss der Leistung mechanischer Arbeit. Leipzig 1863. S.29.

⁵³ Bei dem damaligen Wettbewerb siegte er gegen Karl Kronecker, der sich der Thematik danach weiter widmete und unter Emil Du Bois-Reymond 1863 ebenso zur Ermüdung der Muskulatur promovierte. Karl Hugo Kronecker (1839-1914), Professur für Physiologie an der Universität Bern, ehemaliger Assistent unter anderen von Carl Ludwig und Emil Du Bois-Reymond. Emil Heinrich Du Bois-Reymond (1818-1896), Professur für Physiologie an der Universität Berlin, forschte mit unter anderen mit Hermann von Helmholtz.

⁵⁴ Hermann Josef Knapp (1832-1911), Professur für Augenheilkunde an der Universität Heidelberg und der Columbia University in New York.

2.3 Ausbildung: Orientierung zum Auge

Knapp war wie Leber von Helmholtz und Chelius unterrichtet worden, die sich dem Auge von physiologischer und chirurgischer Seite zugewandt hatten.⁵⁵ Davor hatte sich Knapp von Frans Donders⁵⁶, William Bowman⁵⁷ und Albrecht von Graefe⁵⁸ ausbilden lassen. Er hatte damit sein Wissen bei den führenden Wissenschaftlern in der Physiologie und Augenheilkunde der damaligen Zeit erworben. Lebers Ausbildung an Knapps rein ophthalmologischer Klinik war zu der frühen Zeit der Institutionalisierung der Augenheilkunde etwas Besonderes. Knapp hatte nach Graefes Vorbild in Berlin seine eigene Privatklinik gegründet und hielt private Kurse parallel zu Chelius' Vorlesungen an der Universität ab.⁵⁹ Jedoch erlangte er nicht die gleiche Anerkennung zur universitären Lehre wie Graefe in Berlin und konnte auch nicht mit dessen Ruf mithalten. 1868 wanderte er nach New York aus. Diese erste Assistentenstelle bahnte Lebers Weg in die Augenheilkunde.

So wechselte Leber 1863/64 nach Wien. Hier traf er auf die Ophthalmologen Carl Ferdinand von Arlt (1812-1887) und Eduard Jäger von Jaxtthal (1812-1884). Von Arlt hatte eine Professur für Ohren- und Augenheilkunde an der Universität Wien inne, besaß aber kein ordentliches Ordinariat. Er führte das Institut für Ohren- und Augenheilkunde. Jäger erhielt 1857 ebenfalls eine außerordentliche Professur, stand jedoch in Konkurrenz zu von Arlt, da er ebenso an der Universität Wien lehren wollte. Bisher leitete er eine private Klinik. Erst 1883 wurde ein zweiter Lehrstuhl an der Universität in Wien geschaffen. Aufgrund des zu hohen Andrangs bei den beiden Wissenschaftlern ging Leber an das Physiologische Institut von Carl Ludwig⁶⁰ in Wien. Dort hatte er mehr Freiheit und wurde dessen wissenschaftlicher Mitarbeiter.⁶¹ Neben der rein ophthalmologisch-klinischen Ausbildung bei von Arlt und Jäger konnte Leber bei Ludwig experimentelle Methoden erlernen. Ludwig forschte zu der Zeit an der Darstellung von Blutgefäßen mithilfe von

⁵⁵ Blum, Marcus et al.: Theodor Leber: A founder of ophthalmic Research. *Survey of Ophthalmology* 37 (1992), Nr. 1, S.64.

⁵⁶ Franciscus Cornelis Donders (1818-1889), Professur für Augenheilkunde und Physiologie an der Universität Utrecht.

⁵⁷ William Bowman (1816-1892), Ophthalmologe in London, Forschung in der Anatomie und Physiologie.

⁵⁸ Albrecht von Graefe (1828-1870), Professur für Augenheilkunde in Berlin, Assistenzarztzeit in Prag.

⁵⁹ Vgl. Eulner: *Entwicklung der medizinischen Spezialfächer*. Stuttgart 1970. S. 339.

⁶⁰ Carl Friedrich Wilhelm Ludwig (1816-1895), Professur für Physiologie an den Universitäten Marburg, Zürich, Wien und Leipzig.

⁶¹ Vgl. Jäger, Wolfgang: Theodor Lebers Arbeiten über das Blutgefäßsystem des Auges am Josephinum in Wien (1863/64). *Spektrum der Augenheilkunde* 4 (1990), Nr. 6, S.217-220.

Farbstoffinjektionen. Durch Verbesserung der Einspritzmethode konnte Leber den Augenblutkreislauf darstellen. Er wählte dazu verschiedene chemische Substanzen wie Mischungen aus Glycerin mit Ferrocyan Kupfer oder schwefelsaurem Baryt.⁶² Unter konstantem Quecksilberdruck gelang es ihm das Gefäßsystem des Augenapparates zu färben. Er stellte auf diese Weise die drei Gefäßsysteme, das ciliare, retinale und das conjunktivale, und deren Verbindungen dar. Am 4.9.1864 trug Leber beim Kongress der Ophthalmologen in Heidelberg seine Ergebnisse vor. Unter den Anwesenden waren Graefe, Donders und Helmholtz. Damit lernte Leber zu Beginn seiner wissenschaftlichen Karriere drei der führenden Ophthalmologen und Physiologen im deutschsprachigen Raum kennen. Die experimentell-technische Leistung, die er vollbracht hatte, wurde mit einer Publikation 1865 in *Graefes Archiv* honoriert.

Richard Liebreich⁶³ lud ihn nach dem Heidelberger Kongress ein, als sein Assistent in Paris zu arbeiten. Er war spezialisiert auf die Pathologien des Augenhintergrundes⁶⁴ und konnte als erster die Veränderungen der diabetischen Netzhäute und die familiären Zusammenhänge bei der Retinitis pigmentosa beschreiben. Sein „Atlas der Ophthalmoskopie“ von 1863 war international anerkannt. Liebreich beherrschte die von Graefe erlernte Ophthalmoskopie auf hervorragende Art und Weise und verband die Augenhintergrundspiegelung mit der Photographie, sodass zahlreiche qualitativ hochwertige Abbildungen entstanden. Nach einem kurzen Aufenthalt in Berlin⁶⁵ bei von Graefe und Virchow arbeitete Leber vom 01.11.1864 bis ins Frühjahr 1867 nun vor allem auf klinisch praktischer Ebene bei Liebreich in Paris zusammen mit Ludwig Laqueur (1839-1909). Laqueur sollte später eine außerordentliche Professur an der Universität Straßburg bekommen. Die beiden hielten Kurse in Histologie und Anatomie des Auges ab. In Paris wurde Leber Mitglied der *Société médicale Allemande*, welche sich aus Liebreich als Präsidenten und anderen Ärzten zusammensetzte. Darunter waren die Ophthalmologen Louis Wecker (1832-1906), ein Schüler von Graefe, Arlt und Friedrich Jäger von Jaxtthal⁶⁶,

⁶² Vgl. Leber, Theodor: Untersuchung über den Verlauf und Zusammenhang der Gefäße im menschlichen Auge. *Archiv für Ophthalmologie* 11 (1865), Nr. 1, S. 1-57.

⁶³ Richard Liebreich (1830-1917), als Ophthalmologe tätig in Paris, Ausbildung unter anderen bei Donders und Graefe.

⁶⁴ Vgl. Gerste, Ronald: Richard Liebreich. Entdecker der Cotton wool-Herde. *Zeitschrift für praktische Augenheilkunde* 26 (2005), S. 165-169.

⁶⁵ Vgl. Everbusch: Geburtstagsgruß. *MMW* 8 (1910), S. 415.

⁶⁶ Friedrich Jäger von Jaxtthal (1784-1871), Vater von Eduard Jäger von Jaxtthal, ebenfalls Ophthalmologe.

und Eduard Meyer aus Thüringen.⁶⁷ Während dieser Zeit veröffentlichte Leber seine noch in Wien gemachten Untersuchungen zu den Lymphwegen der Cornea.⁶⁸ In Paris lernte er Johann Baptiste Rottenstein (1832-1879) kennen und verfasste mit ihm die Schrift „Untersuchungen über die Caries der Zähne“⁶⁹. Rottenstein, ein einflussreicher Zahnarzt in Paris, war der letzte Bibliothekar der *Société médicale Allemande*.⁷⁰ In ihrer Zusammenarbeit gelang es beiden 1867 zu zeigen, dass der „Zahnkaries [...] durch die Kombination der Einwirkungen von Säuren, Zucker (saure Gärung) und Bakterien[...]“⁷¹ entstand. Leber erwarb damit schon in den 1860er Jahren experimentelle Erfahrungen mit Mikroorganismen und ein Verständnis für ihren Einfluss auf krankhafte Veränderungen. Gleichzeitig zeigt sich hier, wie offen die Disziplinen sogar zwischen Ophthalmologie und Zahnheilkunde waren. In Paris verfeinerte Leber seine chemischen und histologischen Kenntnisse und übte sich in der Ausbildung anderer Wissenschaftler. Durch die bisherigen Stationen seiner Ausbildung hatte er bereits ein weites Netzwerk zu den führenden Wissenschaftlern in der Augenheilkunde aufgebaut.

Bis 1870 rundete Leber schließlich seine Ausbildungsjahre als Assistent in von Graefes Privatklinik ab. Während dieser Jahre konzentrierte Leber sich vor allem darauf, seine Forschungsergebnisse zu publizieren. Durch Liebreichs Einfluss hatte sich Leber in seinen Forschungen auf den hinteren Augenabschnitt spezialisiert und veröffentlichte Artikel im *Graefe Archiv* zu Aderhaut- oder Sehnervenveränderungen, zudem beschäftigte er sich mit unterschiedlichen Formen des Sehverlustes. Am 29. Juli 1869 habilitierte er sich mit der Arbeit „Ueber Retinitis Pigmentosa und angeborene Amaurose“⁷². Auf diese Arbeit geht die heutige Bezeichnung der *Leberschen Kongenitalen Amaurose*, die *kongenitale tapeto-retinale Amaurose* oder auch *LCA* zurück.

⁶⁷ Jäger, Wolfgang: Theodor Leber's studies in Paris (1864-1867) as an assistant of Richard Liebreich. *Documenta Ophthalmologica* 77 (1991), S. 269.

⁶⁸ Leber, Theodor: Ueber die Lymphwege der Hornhaut. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 3 (1865) und Leber, Theodor: Ueber die Lymphwege der Hornhaut. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 4 (1866), S.17-32.

⁶⁹ Leber, Theodor u. Rottenstein, Jean: *Untersuchungen über die Caries der Zähne*. Verlag von August Hirschwald. Berlin 1867.

⁷⁰ Vgl. König, Mareike: *Bibliotheken Deutscher Einwanderer in Paris (1850-1914). Benutzer und Bestände*. In: *Berliner Handreichungen zur Bibliotheks- und Informationswissenschaft*. Humboldt-Universität zu Berlin 2007. S. 19.

⁷¹ Kluxen, Guido: Theodor Leber (1840-1917) und eine – unter Ophthalmologen – wenig bekannte Arbeit. *Nuntia Documenta Annotationes* 2(2013), S. 24-29.

⁷² Vgl. Leber, Theodor: Ueber Retinitis Pigmentosa und angeborene Amaurose. *Archiv für Ophthalmologie* 15 (1869), Nr. 3, S. 1-15.

In Berlin hatte sich 1859 der Physiologische Verein gegründet, dem unter anderem Isidor Rosenthal⁷³, Willy Kühne⁷⁴, Eduard von Rindfleisch⁷⁵ und Friedrich von Recklinghausen⁷⁶ angehörten. In zweiwöchigem Abstand fanden Treffen statt, an denen Vorträge zu eigenen Untersuchungen gehalten oder naturwissenschaftliche Erkenntnisse von Externen vorgestellt wurden.⁷⁷ Theodor Leber nahm an den Treffen des Vereins teil, der 1875 in *Berliner Physiologische Gesellschaft* umbenannt wurde.

Leber erlebte in Berlin außerdem den Kampf von Graefes um die Eigenständigkeit seines Faches und der Lehre. Graefe bekam 1866 mit dem Ordinariat das Recht zugesprochen, neben Johann Jüngken⁷⁸ als chirurgischer Klinikleiter zu lehren, doch „ohne staatliche Klinik und ohne Prüfungsberechtigung“⁷⁹. Nach dem Rücktritt Jüngkens bekam Graefe die Erlaubnis, die Augenklinik der Charité zu übernehmen und tat dies 1869. Graefe lehrte Leber vor allen Dingen den Zusammenhang zwischen den internistischen Krankheiten und den Erscheinungen am Auge. Er verlangte eine vollständige Betrachtung des Patienten und nicht nur die Beurteilung des Auges. Es waren intensive Lehrjahre, denn Leber übernahm nach Graefes Tod 1870 die kommissarische Leitung der Klinik. Zum Nachfolger wurde dann jedoch Karl Schweigger⁸⁰ aus Göttingen berufen, woraufhin Leber einen Ruf an die Augenklinik der Universität Göttingen erhielt.

2.4 Positionierung in der Wissenschaft - die Zeit in Göttingen

Am 29. April 1871 erfolgte die Berufung an die Universität Göttingen mit einer Besoldung von 500 Talern. Die ersten Schritte, die Leber in seiner neuen Position unternahm, waren

⁷³ Isidor Rosenthal (1836-1885), Professur für Physiologie an der Universität Berlin und Erlangen, ehemaliger Assistent von Emil du Bois-Reymond.

⁷⁴ Wilhelm Friedrich Kühne (1837-1900), Professur für Physiologie an der Universität Amsterdam und Heidelberg, ehemaliger Leiter der chemischen Labors unter Rudolf Virchow in Berlin.

⁷⁵ Georg Eduard von Rindfleisch (1836-1908), Professur für Pathologie an der Universität Zürich, Bonn und Würzburg, ehemaliger Assistent von Virchow in Berlin.

⁷⁶ Friedrich Daniel von Recklinghausen (1833-1910), Professur für Pathologie an der Universität Königsberg, Würzburg und Straßburg, ehemaliger Assistent von Virchow in Berlin.

⁷⁷ Trendelenburg, Wilhelm: Sechzig Jahre Berliner Physiologische Gesellschaft. Wiener Klinische Wochenschrift 15 (1936), Nr. 9, S.31.

⁷⁸ Johann Christian Jüngken (1793-1875), zunächst Assistent von Graefe, dann Professur für Chirurgie und Augenheilkunde an der Universität Berlin.

⁷⁹ Eulner: Entwicklung der medizinischen Spezialfächer. Stuttgart 1970. S. 326 f.

⁸⁰ Karl Ernst Theodor Schweigger (1830-1905), Professur für Augenheilkunde an der Universität Göttingen und Berlin, ehemaliger Assistent von Graefe in Berlin.

wiederholte Anträge zur Erhöhung seines Gehaltes.⁸¹ So rechtfertigte er unter anderem in einem Brief vom 22. Mai 1871 eine Besoldung mit 800 Talern damit, dass er „[...] bei den Lebensverhältnissen der hiesigen Stadt nicht im Stande [sei], von dem [ihm] bewilligten Gehalt standesgemäß zu leben“⁸². Er führte seine Leistungen in Berlin wie eine Privatpraxis und den Studentenunterricht auf und verglich seine Stellung mit dem Kollegen Dr. Schmidt an der Marburger Uniklinik. Hermann Schmidt-Rimpler (1838-1915) war ebenfalls Assistent bei Graefe gewesen und hatte 1871 eine außerordentliche Professur in Marburg angenommen.⁸³ 1872 ermöglichte Leber ein Ruf der Universität Erlangen, endlich eine ordentliche Professur in Göttingen zu fordern. Der Dekan der Chirurgie der Universität Göttingen, Wilhelm Baum (1799-1883), bezeichnete ihn als „zu den allerbesten Ophthalmologen unserer Zeit“⁸⁴ gehörig und unterstützte damit das Vorhaben der eigenständigen Lehre der Augenheilkunde neben der Chirurgie. Schließlich wurde Leber eine Erhöhung um 400 Taler zugesagt, sobald der „Staatshaushalts Etat pro 1873 festgestellt“⁸⁵ sei. Die Ernennung zum ordentlichen Professor erfolgte schließlich am 16. Juli 1873 mit einer Besoldung von 1200 Talern ein.

Bereits vor Lebers Ruf an die Universität Göttingen war der Bau einer neuen Augenklinik begonnen worden. Sein Vorgänger Schweigger war 1868 nach Göttingen berufen worden, um die Augenklinik zu führen und bekam einige Räume aus der chirurgischen Abteilung zur Verfügung gestellt. 1871 initiierte Schweigger daher den Bau einer eigenständigen Universitätsaugenklinik. 1873 konnte schließlich Leber das fertiggestellte Gebäude beziehen, jedoch war es zu klein konzipiert worden.⁸⁶ Allein dieser Neubau der Augenklinik hatte die Aussicht geboten, die Architektur des Gebäudes und das Konzept der Raumaufteilung besser zu beeinflussen. Leber hatte konkrete Vorstellungen über die Größe der Räume, Anzahl der Betten pro Zimmer, Größe der Fenster und die

⁸¹ Da es sich bei den Universitäten um staatlich geführte Institutionen handelte, wurde der Etat vom Kultusministerium festgelegt. Insbesondere die Gehälter der Extraordinarien fielen so gering aus, dass auf Privatvermögen und außeruniversitäre Einkommensquellen zurückgegriffen werden musste. Vgl. Wehler, Hans-Ulrich: Deutsche Gesellschaftsgeschichte. Von der „Deutschen Doppelrevolution“ bis zum Beginn des Ersten Weltkrieges 1849-1914. Bd. 3. Verlag C. H. Beck. München 1995. S. 1209-1223.

⁸² SUB Universitätsarchiv Göttingen Kuratoriumsakte 5014.

⁸³ Im deutschen Vergleich unterschieden sich die Gehälter der außerordentlichen und ordentlichen Professoren stark. Ein Ordinarius erhielt in Jena und Rostock 700 Taler, in Halle 2250 Taler und Bunsen erreichte in Heidelberg 3100 Taler. Vgl. Wehler: Deutsche Gesellschaftsgeschichte. München 1995. S. 425. Daher erklärt sich Lebers Bemühungen um eine ordentliche Professur.

⁸⁴ SUB Kur. 5014.

⁸⁵ SUB Kur. 5014 mit Brief vom 8.11.1872.

⁸⁶ Vgl. Boecker-Reinartz, Adelheid: Die Augen-Kliniken der Universitäten des deutschen Sprachgebietes (1769-1914). Med. Diss. Köln 1990.

Hygieneeinrichtungen. Insbesondere legten er Wert auf eine Wasserversorgung und Gaslicht in jedem Raum. Nachdem der Bau abgeschlossen worden war, schrieb Leber 1874 noch an das Kuratorium und forderte neben einer Aufzählung der Mängel an dem Neubau Räumlichkeiten für die Forschung bzw. für die Lehre:

[...] ein größeres Zimmer, in welchem microscopisch u. experimentelle Untersuchungen vorgenommen werden können u. wo auch die von dem Unterzeichneten angelegte Sammlung patholog. anatomischer Augenpräparate zweckmäßig aufgestellt u. für den Unterricht verwerthet werden könnte. Wenn, wie es mehrfach vorgekommen ist, Studierende od. Ärzte wissenschaftliche Fragen aus dem Gebiet der Ophthalmologie unter des Unterzeichneten Leitung zu bearbeiten wünschen, so finden sie an dem Mangel an Raum die größten Schwierigkeiten, da hierfür nur ein kleines Arbeitszimmer, welches gerade für Einen Raum u. Licht hat, zur Verfügung steht, in welchem der Unterzeichnete selbst arbeitet.⁸⁷

Leber wollte eine Vereinigung der praktischen Heilkunde mit der Lehre und der experimentellen Grundlagenforschung, wie er es während seiner Ausbildungsstationen bei Knapp, Liebreich und Graefe kennengelernt hatte, durchsetzen.

Neben seiner klinischen und wissenschaftlichen Tätigkeit übernahm er 1871 die Herausgabe und Geschäftsführung von „Graefe's Archiv“. Damit war er nicht nur durch eigene Publikationen am wissenschaftlichen Diskurs beteiligt, sondern hatte auch Einfluss auf die Herausgabe von neuen Forschungsergebnissen und die redaktionelle Arbeit ermöglichte ihm weitreichende Einblicke in die Forschung seiner Fachkollegen.

Nachdem Leber in Göttingen angekommen war und seine ärztlichen Tätigkeiten dort aufgebaut hatte, heiratete er am 22.08.1872 seine Cousine Alide Wüstenfeld. Sie verstarb jedoch bereits 1880 im Alter von gerade 40 Jahren. Das Ehepaar war kinderlos geblieben.

1878 konnte Leber nochmals diesmal durch einen Ruf von der Universität Würzburg Gehaltsverhandlungen führen. Zum 1. Januar 1879 erhöhte sich damit seine Besoldung auf 1500 Taler.

Leber hatte in Göttingen die räumlichen Möglichkeiten geschaffen, klinische Erfahrungen mit einer experimentellen Forschung im Labor zu verknüpfen. Während dieser Jahre forschte er zum einen am Flüssigkeitswechsel des Auges, zum anderen wendete er sich

⁸⁷ SUB Kur. 4809 am 15.Juni 1874.

aber auch systemischen Krankheiten wie dem Diabetes mellitus und der Leukämie zu, deren Auswirkungen er auf das Auge untersuchte. Die Krankheiten der Netzhaut und des Sehnerven waren ein weiterer Forschungsschwerpunkt. Leber untersuchte 1875 daher sehr ausführlich die Veränderungen der Netzhaut bei bestehendem Diabetes mellitus und warb für eine Betrachtung der Retina bei bekanntem Diabetes wie umgekehrt bei auffälligen Netzhautbefunden für eine Untersuchung des Harns.⁸⁸ Mit seinen damals beschriebenen Veränderungen wurde der Ansatz für auch heute gültige Untersuchungen zu der Retinopathia diabetica proliferans gelegt.⁸⁹ 1877 veröffentlichte er auch sein erstes Kompendium im *Handbuch der Gesamten Augenheilkunde* von Graefe und Sämisch über die Erkrankungen der Netzhaut. Er zeigte damit einen disziplinierten und ehrgeizigen Umgang mit der wissenschaftlichen Forschung, die dadurch charakterisiert war, „mit genauester, sorgfältigster Berücksichtigung der gesamten Literatur und mit zahlreichen eignen Beobachtungen“⁹⁰ beschrieben zu werden. 1879 begann er zudem, sich auch für infektiöse Erkrankungen zu interessieren und begann mit den Experimenten zu Entzündungsprozessen, die im Zentrum dieser Dissertation stehen. Damit wurde seine Forschung zur Entstehung der Entzündung eingeleitet, die 1891 in der Veröffentlichung einer umfangreichen Monographie mündete. Er beschrieb während dieser Zeit aber auch Krankheitsbilder, die noch heute seinen Namen tragen, wie 1869 die *Amaurosis congenita*, auch *Leber Syndrom* genannt, „bei der er offenbar als erster 1877 das digito- okuläre Phänomen (auch Leber-Phänomen) beschrieben hat“⁹¹. 1871 beschrieb er die *hereditäre Lebersche Optikusatrophie*, die heute wohl bekannteste mit seinem Namen verbundene Erkrankung. Weniger bekannt ist heute die 1880 von Leber beschriebene *Lymphangiectasia haemorrhagica conjunctivae*.⁹²

⁸⁸ Vgl. Leber, Theodor: Ueber die Erkrankungen des Auges bei Diabetes mellitus. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 21 (1875), Nr. 3, S. 206-337.

⁸⁹ Vgl. Fischer, Franz: Klinische Studie zur Retinitis diabetica proliferans. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 156 (1955), Nr. 6, S. 552-560; Chantelau, Ernst et al.: Review: Insulin, insulin analogues and diabetic retinopathy. Archives of Physiology and Biochemistry 114 (2008), Nr. 1, S. 54-62.

⁹⁰ Hirschberg, Julius: Die Reform der Augenheilkunde. Geschichte der Augenheilkunde. Bd. 9 und 10. In: Graefe-Saemisch Handbuch der gesamten Augenheilkunde. Axenfeld, Theodor und Elschmig, Anton (Hrsg.). Bd. 15, 2.Auflage. Wilhelm Engelmann Verlag. Leipzig 1918. S. 57.

⁹¹ http://www.augenklinik.med.uni-goettingen.de/media/project/Die_Geschichte_der_Goettinger_Augenheilkunde.pdf – zuletzt abgerufen am 28.02.2014.

⁹² Schmidt, Dieter: Fünf Krankheitsbeschreibungen durch Theodor Leber. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 227 (2010), V14.

Leber konnte sich in Göttingen einen Platz in der wissenschaftlichen Gemeinschaft erwerben und arbeitete nun an einer guten Reputation in der Ausbildung von eigenen Assistenten⁹³. Für die Poliklinik gewann er 1881 Richard Deutschmann (1852-1935), der 1873 unter Leber promovierte und sich 1877 habilitieren konnte. Gemeinsam veröffentlichten sie Beobachtungen über Sehnervenaffektionen und Augenmuskellähmungen bei Schädelverletzungen, auch für die Theorie der sympathischen Augenentzündungen lieferten sie die experimentellen Nachweise.⁹⁴ Zudem verfolgte Deutschmann die von Leber im Rahmen seiner Versuche mit Fremdkörpern im Glaskörper beobachtete *Amotio retinae* weiter.⁹⁵

1884 beantragte Leber die Einrichtung einer dritten Assistentenstelle, da die Anzahl der Patienten wuchs, sich die Operationszahlen erhöhten und der klinische Unterricht verbessert werden sollte. Es wurde Köhne⁹⁶ eingestellt, der bei den Versuchen zur Entzündung assistierte. Deutschmanns Assistenzzeit wurde bis 1886 verlängert und sein Tätigkeitsfeld neu festgelegt. Er sollte nun vollständig für die Forschung und die experimentelle Arbeit zuständig sein. So wurde er mit der Bearbeitung der anatomisch-histologische Sammlung, deren Instandhaltung und der Verwahrung betraut. 1887 wechselte Deutschmann dann nach Hamburg in die Augenpoliklinik am Heineschen Krankenhaus. Am 1. März 1886 stellte Leber August Wagenmann (1863-1955) als Assistenten an. Dieser habilitierte sich 1888 und folgte Leber 1890 an die Heidelberger Universität. Nach Lebers Rücktritt 1910 sollte Wagenmann, der einem Ruf an die Universität Jena gefolgt war, das Ordinariat in Heidelberg übernehmen und ebenso die Herausgeberschaft von Graefes Archiv. Wagenmann war der Assistent, den Leber gesucht hatte, „damit ein Nachwuchs vorhanden ist, der eintreten kann, wenn die Natur von uns ihr Recht fordert“⁹⁷, wie Leber in seiner Abschiedsrede formulierte. Neben der Ausbildung seiner Assistenten und seiner Forschung engagierte sich Leber in der *Ophthalmologischen*

⁹³ Vgl. SUB Kur. 5334.

⁹⁴ Leber, Theodor und Deutschmann, Richard: Klinisch-ophthalmologische Miscellen. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 27 (1881), Nr. 1, S. 272-341. Deutschmann, Richard: Ein experimenteller Beitrag zur Pathogenese der sympathischen Augen-Entzündung Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 28 (1882), Nr. 2, S. 291-300.

⁹⁵ Vgl. Deutschmann, Richard: Zur Kenntnis der Netzhautablösung und ihrer Behandlung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 74 (1910), Nr.1, S. 206-223.

⁹⁶ Vgl. Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 143: Köhne wird bei den Versuchen mit Staphylokokkus aureus genannt. Vorname und Geburtsdaten sind unbekannt.

⁹⁷ Vgl. Graefes Sammlung im Archiv des Medizinhistorischen Museum der Charite Berlin. Leber bei seiner Abschiedsrede in Göttingen.

Gesellschaft und wurde 1881 in den Vorstand gewählt. 1857 hatten sich im Vorfeld des ersten Internationalen Ophthalmologenkongresses zunächst Albrecht von Graefe, Ferdinand von Arlt, Frans Donders, Johann Horner⁹⁸ und andere Augenärzte in Heidelberg getroffen. Daraus entstanden regelmäßige Sitzungen, an denen zunehmend auch internationale Referenten teilnahmen.⁹⁹ 1863 wurde dann offiziell die *Ophthalmologische Gesellschaft* in Heidelberg gegründet. Nicht nur der Austausch während der jährlichen Sitzungen, auch das Aufkommen von Fachzeitschriften förderte den Fortschritt der Augenheilkunde. 1854 hatte Graefe sein *Archiv der Ophthalmologie* begonnen, 1863 kamen Karl Wilhelm Zehenders (1819-1916) *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* dazu.

Im Februar 1890 verstarb Otto Becker (1828-1890), der bis dahin die Augenklinik in Heidelberg geleitet hatte. Schnell wurde klar, dass Leber sein Nachfolger werden sollte. In einem Brief vom 21. März 1890 versprach man Leber zu seiner Berufung nach Heidelberg eine Besoldung von 6500-7000 Talern. Am 14. April 1890 beantragte Theodor Leber an den königlichen Kurator der Georg-August-Universität „[seine] Entlassung aus dem königlich staufischen Staatsdienst zum 1. Oktober dieses Jahres“. In seiner Abschiedsrede zeigte er, dass er noch Zukunftspläne hatte: „Mit 50 Jahren habe ich vielleicht noch 10 Jahre im besten Falle noch 15 Jahre voller Arbeitskraft zu erwarten.“¹⁰⁰

Zwei Jahre nach dem Tod seiner ersten Frau ging Leber am 26.05.1882 eine zweite Ehe mit Ottilie Mejer (1849-1916) ein, auch sie blieb kinderlos.

2.5 Höhepunkte der wissenschaftlichen Karriere - die Zeit in Heidelberg

In Heidelberg erwartete Leber eine 1878 neugebaute Augenklinik, die seit 1887 im Keller ein eingerichtetes Labor enthielt. Er kehrte hier an seine erste Ausbildungsstätte zurück. Aus der damaligen Privatklinik Knapps war 1868 die Universitätsaugenklinik geworden, als Otto Becker das Ordinariat für Augenheilkunde übernommen hatte. Unter dessen Leitung hatte sich die Knappsche Klinik nochmal vergrößert und in Folge dessen war es zu einem Neubau der Klinik gekommen. Der Bau hatte zwei Jahre gedauert und war ein

⁹⁸ Johann Friedrich Horner (1831-1886) Professur für Augenheilkunde an der Universität Zürich.

⁹⁹ DOG. Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft. Die wissenschaftliche Gesellschaft der Augenärzte. Festschrift zum 150-jährigen Bestehen der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft. Biermann Verlag. Köln 2007. S. 21 f.

¹⁰⁰ Vgl. Graefe Sammlung.

Korridorbau auf Grundlage eines „durchdachten Gesamtkonzept[s] für ein akademisches Krankenhaus“¹⁰¹. Leber erwarteten in Heidelberg demnach ideale Voraussetzungen, um noch weitere zwanzig Jahre wissenschaftlich und klinisch wirken zu können.

Seine Schüler waren dort nicht weniger erfolgreich als diejenigen aus den vergangenen Jahren. Eugen von Hippel (1867-1939) wurde einer seiner Lieblingsschüler. Er forschte 1893 zur Stauungspapille, sympathischen Ophthalmie, zur Manifestation der Tuberkulose am Auge und Erkrankungen des Sehnervs und konnte sich bei ihm habilitieren. Er spezialisierte sich aber vor allem auf Missbildungen des Auges und berichtete 1895 von der Angiomatosis retinae, die heute zum Von-Hippel-Lindau-Syndrom zählt.¹⁰²

1891, nach zwölf Jahren experimenteller Arbeit, erschien Lebers Monographie über die Entstehung der Entzündung. Die dazu gehörigen Experimente hatte Leber in Göttingen durchgeführt, zur Publikation kam es erst in Heidelberg. Hier stellte er sein physiologisch-funktionelles Entzündungsverständnis vor, nach dem die Entzündung einen natürlichen Abwehrmechanismus des Organismus auf schädigende Einflüsse darstellte. Dabei beschrieb er die chemische Attraktion von Leukozyten als einen grundlegenden Mechanismus. Nicht nur seine Arbeit zur Entzündung, auch sein Kompendium von 1877 über die Krankheiten der Netzhaut und des Sehnerven¹⁰³ und deren zweite Auflage von 1916 umfassten mehrere hundert Seiten, woran sich seine Interessensschwerpunkte ablesen lassen. Leber konnte auf dem Gebiet der klinischen Augenheilkunde auch einige Entdeckungen mit seinem Namen prägen. 1913 beschrieb er die *Leber'sche Miliaraneurysmen-Retinopathie* und 1916 die *Neuroretinitis stellata*. Die *Leber'sche Neuroretinitis* beschreibt heutzutage eine postvirale Papillitis mit einer exsudativen sternförmigen Makulopathie, die Leber nach Influenzainfektionen an Patienten beobachtet hatte.¹⁰⁴ Des Weiteren publizierte er auch in Heidelberg zu den Zirkulations- und Ernährungsverhältnissen des Auges, was neben der Entzündung ein grundlegendes Thema seiner gesamten Forschungen war. Auch mit dem Phänomen der sympathischen Ophthalmie setzte sich Leber auseinander, dabei betrachtete er jedoch nicht nur die Veränderung der Netzhaut durch verschiedene Grunderkrankungen, sondern beschäftigte

¹⁰¹ Boecker-Reinartz: Die Augen-Kliniken. Köln 1990. S. 78.

¹⁰² Vgl. Wilhelm Katner, „Hippel, Eugen von“, in: Neue Deutsche Biographie 9 (1972), S. 200-201.

¹⁰³ Leber, Theodor: Die Krankheiten der Netzhaut und des Sehnerven. In: Graefe-Saemisch Handbuch der gesamten Augenheilkunde. Axenfeld, Theodor und Elschnig, Anton (Hrsg.). Bd. 5. Wilhelm Engelmann Verlag. Leipzig 1877. S. 521-1048.

¹⁰⁴ Vgl. Schmidt: Fünf Krankheitsbeschreibungen. Klin Monatsbl Augenheilkd 227 (2010).

sich auch mit den Refraktionsverhältnissen vor und nach Entfernung der Linse. Leber verband in seiner Forschungsarbeit die Klinik mit der experimentellen Arbeit. Die pathologischen und physiologischen Veränderungen wurden experimentell untersucht und mit den Erscheinungen am Patienten abgeglichen, sodass Theorien zur Ätiologie und Pathogenese der Krankheiten entstanden. Erst aus den gewonnenen Erkenntnissen wurde dann eine Therapie abgeleitet.

1893 warb Leber für eine bauliche Erweiterung der Augenklinik um eine Ambulanz, ein größeres Labor mit einem Mikroskopiersaal, Räume für optische, bakteriologische Untersuchungen und Tierversuche und um eine Fachbibliothek. Er „strebte bereits 1907 eine erneute Erweiterung an. Diese Forderung stieß allerdings wegen unzureichender finanzieller Mittel auf die Ablehnung des Badischen Kultusministeriums.“¹⁰⁵

Zu seinem 25-jährigen Jubiläum als Professor für Augenheilkunde gratulierten viele internationale Kollegen. So erreichten ihn Telegramme von Leonard Hirschmann (1839-1921), Professor für Ophthalmologie in Charkow in der Ukraine, der Leber für seine „aller Nationen zu Nutzen dienende Tätigkeit“ dankte, von Prof. Paul Burabaschew, der den Tag als „internationales Fest der Ophthalmologie“ bezeichnete, und von Dr. Luetewitsch, ein Moskauer Ophthalmologe, der zu seinen „großartigen wissenschaftliche Leistungen“ gratulierte.¹⁰⁶ In besonderem Maße honorierten seine Fachkollegen seine wissenschaftliche Leistung mit der Verleihung der *Graefe-Medaille* 1896.¹⁰⁷ Höhepunkt seiner akademischen Karriere war die Ernennung zum Dekan der Medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg. 1909 wurde er Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Heidelberg. 1917 wurde er noch zum Mitglied der *Königlichen Societät der Wissenschaft Uppsala* ernannt.¹⁰⁸ Die Universität Heidelberg würdigte ihn mit dem Aufstellen einer Büste am 28.2.1910.

¹⁰⁵Bär, Silvia: Augenheilkunde. In: Die Universität Heidelberg im Nationalsozialismus. Eckart, Wolfgang; Sellin, Volker und Wolgast, Eike (Hrsg.). Springer Medizin Verlag. Heidelberg 2006. S. 941.

¹⁰⁶Vgl. Grußkarten in Graefe-Sammlung.

¹⁰⁷Zahlreiche weitere Auszeichnungen waren zuvor 1881 der *Königlich Preußische Rote Adler Orden IV. Klasse*. Am 04.08.1887 wurde ihm das *Ritterkreuz erster Klasse vom Herzoglich Braunschweigischen Orden Heinrichs des Löwen* verliehen. Er wurde zum *Königlich Preußischen Geheimen Medizinalrat* ernannt und 1888 in die *Akademie der Naturforscher Leopoldina* aufgenommen.

¹⁰⁸Die Ernennung zum Geheimrat II. Klasse erfolgte 1890. 1892 ehrte man ihn mit dem *Ritterkreuz I. Klasse* mit Eichenlaub. Am 09.09.1896 kam es zur Verleihung des *Kommandeurkreuzes zweiter Klasse* des Ordens vom Zähringer Löwen. 18.07.1903 verlieh man ihm schließlich das *Kommandeurkreuz I. Klasse* des Ordens vom Zähringer Löwen.

Nach langjährigem Forschen, Lehren und Ausbilden hielt Leber am 29.07.1910 seine Abschiedsvorlesung und wurde auf sein Bitten hin zum 01.10.1910 emeritiert:

Insbesondere kann ich die wissenschaftlichen Arbeiten, die ich noch vollenden möchte, so lange mir die Kraft dazu übrig bleibt, neben der Lehrtätigkeit und der Betrachtung unseres grossen Krankenmaterials nicht in einer Weise fördern, dass in absehbarer Zeit ein Abschluss derselben zu erwarten wäre.¹⁰⁹

Er deutete damit sein Werk zu Krankheiten der Netzhaut an, das er schließlich 1916 veröffentlichte. Leber verabschiedete sich mit den Worten „Als ich wissenschaftlich zu denken anfang [...]“ und rekapitulierte die Entwicklung seiner Vorstellungen und anderer Wissenschaftler über die Entzündung: Als Virchow's „Cellularpathologie“ gültig gewesen sei, habe er selbst eine „endogene Entstehung der Eiterzellen im Inneren der fixen Hornhautzelle“ bestätigen wollen. Dann habe Cohnheim 1867 die Goldchloridfärbung entwickelt, so dass die Unterscheidung von Hornhautzellen und Leukozyten möglich geworden sei und zu sehen war, dass die weißen Blutkörperchen aus den Blutgefäßen einwanderten. Es sei dann gezeigt worden, dass Leukozyten fremde Partikel aufnehmen. Daraufhin habe er sich die Frage gestellt, weshalb die Leukozyten in das entzündliche Gebiet wanderten. Er habe dann erkannt, dass Toxine aus dem Entzündungsgebiet die Leukozyten anlockten. Durch Pseudopodienbildung würden die weißen Blutkörperchen dann zu der Region der höchsten Konzentration der Toxine wandern können. Dieses chemotaktische Prinzip sei weit im Tier- und Pflanzenreich verbreitet. Leber wies weiter darauf hin, dass sich am Auge einige Krankheiten manifestieren, die für die Gesamtmedizin bedeutsam seien. Zudem habe das Auge sich als günstiges Objekt für die Immunitätsforschung erwiesen.¹¹⁰

Wie in seiner Rede angekündigt, ließ ihn trotz seiner Verabschiedung aus dem Universitätsdienst die Forschung in der Augenheilkunde nicht los. Er veröffentlichte nach 1910 noch einige Artikel, das große Buch von den Krankheiten der Netzhaut und forschte in seinen privaten Räumen weiter. Am 04.02.1916 verstarb seine Frau. Ein Nachruf auf Richard Liebreich wurde seine letzte Publikation, als er kurz danach am 07.04.1917 selbst unerwartet verstarb. Seinen Nachruf schrieb Wagenmann, der eng mit ihm verbunden

¹⁰⁹ Vgl. Abschrift der Vorlesungsrede in Graefe-Sammlung.

¹¹⁰ Vgl. Abschrift der Vorlesungsrede in Graefe-Sammlung.

gewesen war und nach Lebers Emeritierung den Lehrstuhl in Heidelberg, sowie *Graefes Archiv* übernommen hatte.

Nicht nur national wurde Lebers Leben und Forschung gewürdigt, auch international fand man trotz des ersten Weltkrieges Anerkennung für ihn. Im *British Journal of Ophthalmology* äußerte man sich ehrend zu seinem wissenschaftlichen Ehrgeiz und lobte seine Gewissenhaftigkeit in Bezug auf seine klinischen und experimentellen Fragestellungen.¹¹¹

Die Entzündungsforschung Lebers, die in dieser Dissertation im Fokus steht, umspannt einen wesentlichen Teil seines Wirkens als Klinikdirektor der Augenkliniken in Göttingen wie auch in Heidelberg. Vor dem Hintergrund von Lebers Ausbildung und weiteren Aufgaben als Klinikdirektor soll im Folgenden die Erforschung der Entzündung beleuchtet werden.

¹¹¹ Obituary: Theodor Leber (1840-1917). *British Journal of Ophthalmology* 1 (1917), Nr. 10, S. 648-652.

3.0 Protokolle: Vom Datum zum Faktum

3.1 Einführung

Bei dem erhalten gebliebenen Konvolut von Aufzeichnungen handelt es sich um von Theodor Leber angefertigte Versuchsprotokolle¹¹² aus den Jahren 1879 bis 1916. Die Protokolle beinhalten Versuche über das Entzündungsverhalten¹¹³ von Kaninchenaugen nach der Injektion von chemisch indifferenten Stoffen und stellen einen Teil von Lebers umfangreicher Forschungsarbeit zur Entzündung dar, woraus die Monographie „Die Entstehung der Entzündung“¹¹⁴ von 1891 entstanden ist.

Auf den ersten Blick erscheinen die vorliegenden Papiere als zufällig gefundene Labornotizen, die auf mehreren hundert Seiten sehr ähnliche Versuche beschreiben. Bei Prüfung des Inhalts ergibt sich jedoch ein ausgeprägter Zusammenhang mit der umfangreichen Monographie Lebers zur Entzündung: Die Analyse des Fundes zeigt schließlich, dass die Protokolle keine reinen Labornotizen sind, die zufällig hintereinander geraten sind. Die einzelnen Versuchsprotokolle sind vielmehr zu einer Sammlung zusammengestellt worden. Die schriftlichen Ergebnisse der Experimente sind nicht nur Notizen von Beobachtungen, sondern sind durch nachträgliche Korrekturen und Überschreibungen von Textpassagen zu einem Produkt transformiert worden, das zwischen den einzelnen Versuchen und der abschließenden Darstellung in der Monographie und damit zwischen Experiment und Theorie vermittelt. Leber fertigte selbst die Labornotizen an, die er dann im Laufe seiner Forschungsarbeit überarbeitete und systematisch neu zusammenstellte. In ihrer Konzeption konnte die Protokollsammlung dann für den Aufbau einer Argumentation in der Monographie verwendet werden. Aus der Analyse der Form der Protokolle, ihrer verschiedenen Ordnungssysteme und ihres Inhalts können daher die unterschiedlichen Funktionen, die

¹¹² Ein Vergleich mit der Handschrift von originalen Briefen Theodor Lebers bestätigte, dass der Hauptteil der Protokolle von ihm eigenhändig erstellt worden war.

¹¹³ Die Begriffe Entzündung und Infektion, die in diesem Kapitel vorkommen, haben zu der Zeit Lebers eine andere Bedeutung als heute. Der historische Inhalt des Begriffes der Entzündung und der Infektion wird jedoch erst in den folgenden Kapiteln ausgeführt. An dieser Stelle wird Entzündung bzw. Entzündungsverhalten verwendet als Begriff für die Reaktionen des Auges, auf die Leber nach Injektion von Fremdmaterial achtete, wie makroskopisch Rötung, Schwellung oder auch Eiterung bzw. mikroskopisch die Einwanderung von Zellen. Infektion meint in Abgrenzung dazu den Nachweis von Mikroorganismen.

¹¹⁴ Leber: Die Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891.

die Protokolle einnehmen konnten, rekonstruiert werden: Sie dienten als Erinnerungsstütze, Speichermedium, Informationsträger, erzeugen epistemische Effekte und formten Lebers Theorie zur Entzündung. Dieses Kapitel befasst sich jedoch nicht nur mit der Erläuterung der Funktion der Protokolle für Lebers Forschungspraxis, sondern auch mit der Beschreibung der Versuche und des experimentellen Vorgehens.

3.2 Die Form der Protokolle

Protokolle erfüllen ganz im Allgemeinen die „Funktion [...], nach festgelegten Selektionskriterien ausgewählte Ereignisse in schriftliche und verbindliche Form zu überführen.“¹¹⁵ In den vorliegenden Laborprotokollen von Leber wurden Experimente zur Entzündung dokumentiert, die nach Aufbau, Durchführung und Verlauf beschrieben wurden. Die Herstellung und Verwendung des Versuchsmaterials, sowie die praktische Durchführung der Versuche wurde in allen Protokollen nach demselben Schema ausgeführt (vgl. Abb. 1). Dabei wurde in den Protokollen zunächst das verwendete Material vorgestellt, dessen Herstellung erläutert, das Versuchstier beschrieben, die Injektion des Fremdmaterials erklärt und in den darauf folgenden Einträgen der Verlauf der eingetretenen Reaktionen beschrieben. Nach der Injektion eines bestimmten Fremdstoffes wurde täglich oder in größeren Abständen je nach Akuität des Entzündungsverhaltens der Verlauf makroskopisch beobachtet und in kurzen Sätzen notiert. Hier kam es darauf an, wie reizlos die Einstichstelle war, wie stark die Injektion der Konjunktiva war und wie der Fremdkörper im Auge zum Liegen kam. Diese Schematisierung grenzt den Inhalt der Protokolle in gewisser Weise ein. So beschränken sich die Versuchsbeobachtungen auf das Entzündungsverhalten der Augen, eine vollständige Wiedergabe des Experimentes ist in dieser Form nicht gegeben. Dementsprechend sind die Beobachtungen selektiert und vor allem Entzündungserscheinungen wie Rötung und Schwellung oder die Einwanderung von Zellen werden schriftlich festgehalten. Der Protokollant hält sich mit dieser Schematisierung an die üblichen Normen der Protokollführung. Jedoch zeigt sich in der Analyse der Protokolle, dass die Funktion der Protokollierung nicht bei der Dokumentation des Versuchsablaufes bleibt. Während des Schreibprozesses und den

¹¹⁵ Niehaus, Michael und Schmidt-Hannisa, Hans-Walter: Das Protokoll. Kulturelle Funktionen einer Textsorte. Peter Lang Europäischer Verlag der Wissenschaften. Frankfurt am Main 2005. S. 7.

daraus resultierten Optionen des Vergleichens, Sortierens und Selektierens der schriftlichen Produkte entwickelte sich nämlich seine Theorie um die Entstehung der Entzündung.

| | Jahreszahl Versuchsnummer | Tag der Eukleation Todesdatum Tage bis zur Eukleation |
|---|--|---|
| Beschreibung Versuchsaufbau und Versuchstier ggf. Materialherstellung | | |
| Datum | Makroskopische Beobachtung | |
| Datum | R.A. Geringe Inject., Trübung im Stichkanal (typisches Beispiel) | |
| Datum | " | |
| Datum | " | |
| . | | |
| . | | |
| . | | |
| Datum | Eukleation ggf. Beschreibung des Fixierverfahrens | |
| Datum | Anatomische Untersuchung | |
| Datum | mikroskopische Beschreibung | |
| . | | |
| . | | |
| Datum | Vers. beendet, Reste entfernt (typisches Ende) | |

Abbildung 1 Schema eines typischen Versuchsprotokolls.

Bei den verschiedenen Injektionssubstanzen handelte es sich um kohlen- bzw. phosphorsauren Kalk, Gold als Schaum oder Staub, Silber, Sauerstoff, Glassplitter, Glasröhrchen mit Gold und ohne, schwefelsaures Baryt, Ultramarin, Kieselsäure und Platinschwarz im Röhrchen und frei injiziert. Die Fremdstoffe wurden den Kaninchen in die vordere Augenkammer, die Cornea, die Konjunktiva oder das Corpus vitreum injiziert. Die Injektionsorte waren typische Lokalisationen für traumatisch eingedrungene Fremdkörper. Die verwendeten Materialien wurden in der Chemie der Zeit als indifferent eingestuft, das heißt, es wurde getestet, ob dennoch im Organismus eine Reaktion auf den eingedrungenen Fremdstoff auftrat. Als Hilfsmittel zur Beobachtung wurden sowohl die Lupe als auch das Ophthalmoskop und das Mikroskop eingesetzt. Nach der Makroskopie am lebenden Tier erfolgten am Ende der Beobachtungszeit die Tötung des Tieres, die Bulbusenukleation und dessen histologische Untersuchung. Sie wurden

durchgeführt, wenn die Injektion zurückgegangen, das Tier gestorben oder ein unveränderter Status der Gewebereaktion eingetreten war; auch wenn keine pathologischen Veränderungen auftraten, wurden die Versuche abgebrochen und nicht weiter verfolgt.¹¹⁶ Teilweise wurden die Präparate fixiert und kamen erst nach Monaten oder auch Jahren zur Inspektion. Zur Fixierung diente Müller'sche Flüssigkeit oder Formol. Eine Einbettung des Präparates wurde entweder mit Celloidin, Paraffin oder Canadabalsam erreicht. Durch das Zerzupfen mit einer Pinzette oder Herstellen von feinen Schnitten mit einem Mikrotom wurden einzelne Gewebspartien isoliert betrachtet. Die histologischen Präparate wurden mit Hämatoxylin, Eosin, Fuchsin, Carmin und Gentiana eingefärbt. Zusätzlich wurden chemische Untersuchungen durchgeführt, die zum Nachweis der Reinheit des eingeführten Metalls dienten oder eine Eiweißfällung des Kammerwassers aufzeigten. Kulturen wurden angelegt, um eine mögliche Infektion¹¹⁷ auszuschließen. Einmalig wurde Atropin zur Pupillardilatation verwendet (Heft 8, Versuch 20, 1881) und wenige Male wurde Kokain als Lokalanästhetikum in luxierter Stellung des Auges verwendet, um in die vordere Augenkammer durch die Sklera schwefelsaures Baryt bzw. Kieselsäure einzuspritzen (Heft 12, Versuche XVII-XVIII; Heft 14, Versuche XI-XVI beginnend 11.2.1890).¹¹⁸ Carbonsäure kam zur Desinfektion sehr selten zum Einsatz.¹¹⁹ Neben den Fremdkörperimplantationen wurde auch die Reaktion auf eine Druckerhöhung durch Injektion von Kochsalzlösung in den Glaskörper untersucht. Die physiologisch vorkommende Flüssigkeit sollte damit keine Entzündung hervorrufen, sondern allein den mechanischen Effekt einer Druckerhöhung erzeugen. Komparativ wurde in allen Versuchsreihen das rechte und linke Auge mit identischer Methodik behandelt. Teilweise wurden Kontrollversuche oder nach Misslingen Wiederholungen der Versuche durchgeführt.

Der Überblick über die Versuchsdurchführungen zeigt, dass der Experimentator strikt systematisch vorging und gleichartige Schemata für den Aufbau aller Versuche

¹¹⁶ Heft 6 Vers. 119 von 1886 am 14.I.87: „L. Thier heute tot gefunden. Am Auge nichts keine weitere Veränderung. Nicht verwerthbar.“; Heft 10 Vers. XLIX von 1883 am 9.XI.83: „Noch unverändert, die paar kleinen Goldstäubchen haben sich erhalten. Vers. jetzt abgebrochen, Thier (?) ausrangiert, da für die mikr. Untersuchung nicht lohnend.“

¹¹⁷ Hier ist allein der Nachweis von Mikroorganismen gemeint.

¹¹⁸ Die Wirkung des Koka-Pflanzenextrakts auf die Lokalanästhesie des Auges ist vom Ophthalmologen Karl Koller (1857-1944) 1884 in die Augenheilkunde eingeführt worden. Vgl. http://www.biographien.ac.at/oeb1_4/88.pdf - zuletzt abgerufen am 20.8.2013

¹¹⁹ Heft 8 Vers. 20 von 1880 am 21.XII.80: „Weißliche Absonderung, fibrinöser Belag auf d. oberen Thl. d. Conj., starke Injection. Heute früh Carbols.“

verwendete. Es wird auch schon deutlich, dass es sich aufgrund der gezielten Auswahl der Fremdstoffe und der Durchführung von Wiederholungs- und Kontrollversuchen um als Serie geplante Experimente handelte.¹²⁰ Dabei hatte Leber Hilfe durch Labormitarbeiter, die die Versuche vorbereiteten. Es ist davon auszugehen, dass Leber selbst den Versuchsplan erstellte, aber seine Mitarbeiter anleitete, wie das Injektionsmaterial hergestellt und wie es in das Versuchstier injiziert werden sollte.¹²¹ Leber verfasste zum großen Teil die Protokolle selbst. Es finden sich jedoch noch drei weitere Handschriften in den Protokollen. Leber notierte die Versuche so, dass er den Aufbau kurz skizzierte, um den Kontext seiner folgenden Beobachtungen zu liefern.¹²² Die Wahl eines immer wieder ähnlichen Experimentalaufbaus garantierte, dass eine Delegation der Aufgabe an die Labormitarbeiter möglich war und sie die Vorbereitungen sicher und routiniert durchführten. Die Beobachtungen des Versuchstieres nach der Injektion des Fremdmaterials führte Leber stets selbst durch.¹²³ Die Eukleation des Bulbus, die Untersuchung des histologischen Präparates, die anschließende Färbung und das Schneiden in dünne Schichtpräparate wurden von Experten durchgeführt.¹²⁴ Leber führte

¹²⁰ Dies wird auch dadurch deutlich, dass das Injektionsmaterial für mehrere Versuche diente: Heft 3 Vers. XLIX von 1890 Einleitung: „Dieser und die folgenden Versuche XLX - LII [lateinische Zahl wie im Original] werden genau in gleicher Weise ausgeführt.“ und Heft 9 Vers. LI von 1883 am 27.11.83: „Röhrchen jetzt durch Cangenschnitt extrahiert u. zu Vers. LXXXII benutzt.“ Oder es wurden die Versuchstieren für weitere Experimente eingesetzt: Heft 6 Vers. 122 von 1886 am 30.12.86: „Das Auge wird jetzt zu Vers. 147 benutzt, da das Thier etwas elend ist u. vielleicht nicht mehr lange leben wird.“

¹²¹ Es deutet sich in den Protokolleinträgen an, dass Leber nicht die praktische Durchführung seiner Mitarbeiter kannte. Vgl. Heft 5 Vers. LXX von 1883 am 20.5.90: „Die Erklärung d. vorderen Synechie bleibt etwas dunkel. An der Hornhaut ist keine Narbe, doch scheint d. Unterbrechung d. M. Desc. zu beweisen, daß ein Trauma stattgefunden hat. Vielleicht wurde in d. Falle die Injection am unter. Hornhautrand gemacht!“ und Heft 9 Vers. LI von 1883 am 16.10.83: „Einführung eines mit chem. rein. Goldstaub gefüllten Röhrchens in die vordere Kammer (vermuthlich gepulvertes Blattgold, was nachträglich durch die mikr. Untersuchung des aufbewahrten, später noch zu Vers. LXXXII benutzten Röhrchens bestätigt wird).“

¹²² Er kannte jedoch nicht alle Details und beschrieb daher mögliche Ursachen, für seine Beobachtungen. Vgl. Heft 15 Vers. 21 von 1884 am 6.6.84: „Die Trübung könnte viell. darauf bezogen werden, daß bei allen 4 Augen der Einstich der dicken Canüle etwas mühsam war u. viel Druck erforderte; auch wurde 1 od. das andere Mal, aber nicht sicher ob auch hier, Kammerwasser wieder angesaugt u. nicht nur injiziert, um die Canüle frei zu bekommen, hier jedenfalls nicht in auffallendem Maße.“

¹²³ Vgl. Heft 9 Vers. LXXXIV b von 1883 am 27.2.1884: „(Etwas Einwanderung von Lymphkörperchen habe ich schon früher nach Verletzung des Endothels beobachtet).“

¹²⁴ Die Mikroskopie wurde in der wissenschaftlichen Forschung des 19. Jahrhunderts vor allem von Virchow als wertvoll propagiert. Um die Zellen und Gewebsstrukturen erkennen zu können, bedurfte es einer gewissen Expertise, sodass diese Aufgabe Leber selbst zukam. An dieser Stelle weist er auf eine mangelhafte Präparation hin: „Die Hornhaut mit dem Gefriermikrotom geschnitten, wobei sich zeigt, daß die (?) Infiltration mit Eiterkörperchen fast ganz auf die tiefsten Schichten beschränkt ist. Stellenweise zeigen die Hornhautkörperchen, wie es scheint auch Veränderungen verlängerte Ausläufer u. **Prolifer** Auswachsen, doch wurde ~~darauf~~ nicht besonders darauf geachtet, an welchen Stellen dies war u. da es

sie selbst durch, nahm sich jedoch bei wenigen Versuchen auch wissenschaftliche Kollegen zur Hilfe.

Leber verfasste seine Protokolleinträge hauptsächlich im Präsens und verwendete Passivkonstruktionen, womit er eine sachliche und objektive Ausdrucksweise erreichte. Es handelt sich bei den notierten Beobachtungen um durchdachte Formulierungen, die sicher nicht während des Mikroskopierens schnell als Erinnerungstütze aufgeschrieben, sondern im Nachhinein aufgezeichnet wurden. Das lässt sich an der ordentlichen und sauberen Orthographie, fehlenden stenographischen Elementen und des ungebrochenen Textflusses innerhalb eines Eintrages festmachen. Die Einträge wurden jedoch zeitlich so nah an den Versuchen gemacht, dass sie die einzelnen Versuchsschritte abbilden und chronologisch betrachtet werden können. So zeigt die Abbildung 2 exemplarisch, dass eine Änderung im Versuchsablauf zu einer Korrektur des Protokolls noch an demselben Tag führte. Die am 20.XI.83 geplante Eukleation des Auges wurde nicht durchgeführt, sondern der Versuch fortgesetzt. Die Änderungen lassen sich daran erkennen, dass das Datum der Eukleation durchgestrichen ist und dass der Protokollabschnitt auf ein neues Papier geklebt wurde (siehe Pfeilspitze). Der geplante Versuchsablauf konnte so leicht geändert werden.

sich um ein kleines Thier handelt, wäre die Sache noch genauer zu verfolgen gewesen.“ (Heft 15 Vers. 21 von 1884 am 7.6.84).

Die Skizze muss nach 1889 angefertigt worden sein, da der Tintenstrich über den Eintrag vom 19.VI.89 verläuft (siehe Pfeilspitze). Anlass für die Ergänzung des alten Eintrags war eine Nachuntersuchung des Präparates, was sich aus dem nachfolgenden Protokolleintrag ergibt.

Die Protokolleinträge sind damit keine Notizen im Sinne eines Laborbuches bzw. -journals, in dem Mitarbeiter des Labors unmittelbar beim Experimentieren ihre Einträge vornehmen, sondern ein gezieltes schriftliches Produkt von Lebers Forschungshandeln. Die Verbindlichkeit, die er also gegenüber seinen Aufzeichnungen mit dem systematischen und sachlichen Protokollieren einnahm, charakterisiert nicht nur seine Persönlichkeit, sondern markiert vor allem die Bedeutung des Schriftlichen für seine Theoriebildung.

3.3 Ordnungssysteme

Bei den vorliegenden Versuchsprotokollen handelt es sich um ca. 400 lose Seiten braunes uniformes Papier, die mit Tinte auf 263 Seiten beschrieben sind. Sie wurden separiert durch umgeschlagenes Papier, sodass es sich um sechzehn einzelne Hefte handelt. Fast jedes Heft weist auf der Umschlagsseite eine Überschrift auf, die auf die Thematik der Versuche hinweist, dabei werden Injektionsmaterial und -ort benannt. Innerhalb der Hefte sind die einzelnen Versuche einleitend mit Jahreszahl, Todesdatum des Versuchstieres, Anzahl der Versuchstage, Tage bis zur Enukleation des Auges, Versuchsnummer und Thema betitelt (vgl. Abb. 4). Diese Angaben sind zum einen Formatierungshilfen, die eine Objektivität seitens des Protokollanten sichern. Zum anderen stellen jene Angaben eine Ordnung her, indem die erste Seite eines Versuchsprotokolls mit der Position der Angaben ein gleichförmiges Format erhält. Hauptsächlich enthalten die Angaben Informationen, die eine Übersichtlichkeit und Vergleichbarkeit mit anderen Versuchen herstellen.

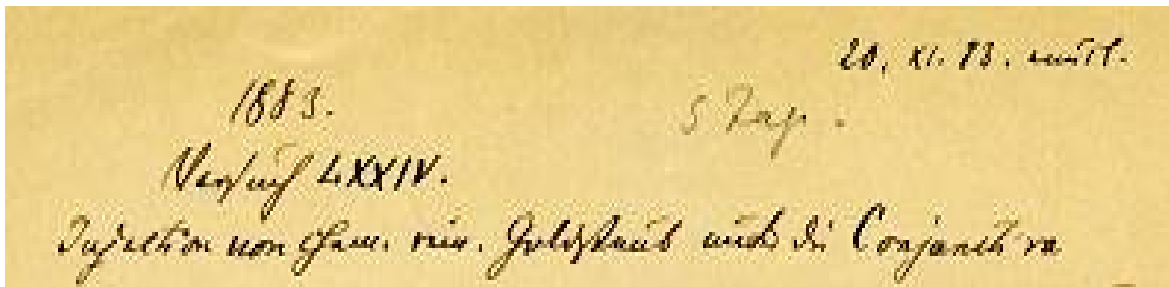


Abbildung 4 Beispiel für eine typische Überschrift eines Versuchsprotokolls aus Heft 2: „1883. Versuch LXXIV. Injection von chem. [chemisch] rein. Goldstaub unter die Conjunctiva. 20.XI.83 enucl. [enucleiert] 5 Tage.“

Die Zusammenfassung in separate Hefte mit Themenüberschriften ermöglicht einen schnellen Überblick über die gemachten Versuchsreihen und auf dem Deckblatt wird darauf verwiesen, welcher Fremdstoff wo injiziert wurde (vgl. Abb. 5).

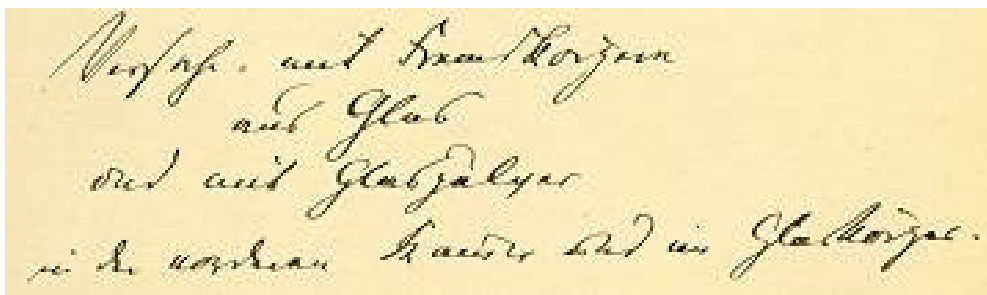


Abbildung 5 Beispiel für das Deckblatt Heft 7: „Versuche mit Fremdkörpern aus Glas und mit Glaspulver in die vordere Kammer und im Glaskörper.“

Bereits bei der ersten Durchsicht der Protokollsammlung fällt auf, dass sich keine stringent fortlaufende Versuchsnummerierung von den Heften 1 bis 16 festmachen lässt.¹²⁵ Die vorgefundene Reihenfolge der Versuchsprotokolle muss daher genauer analysiert werden. Nur innerhalb einzelner Hefte finden sich Versuchsprotokolle, die chronologisch geordnet sind. Zur Nummerierung der Versuche wurden vom Protokollanten außerdem sowohl lateinische wie auch arabische Zahlen verwendet. Zunächst wirken die Protokolle deshalb, als seien sie durcheinander geraten und hätten wenig Zusammenhang. In einzelnen Nummernfolgen fallen Lücken auf und innerhalb des Protokolltextes wurde Bezug auf Versuche genommen, die sich nicht in der vorliegenden Sammlung befinden.¹²⁶ Die genauere Analyse ergibt jedoch, dass die Ordnung der

¹²⁵ Die Nummerierung der einzelnen Hefte von 1 bis 16 erfolgte bei der Transkription der Protokolle durch mich [D.S.]. Die Bezifferung wurde nach der Reihenfolge der Lagerung in dem übergebenen Pappkarton gewählt. Sämtliche Verweise auf die Heftnummer sind somit selbst erstellte Ordnungsnummern und keine vom Protokollanten eingeführte Bezeichnungen.

¹²⁶ U.a. Vers. 142, 70 mit Kerosin, 57, 18-24, 12 mit Bleisulfat, 84.

Protokolle nicht über die Versuchsnummer festgelegt, sondern ein Zusammenhang der einzelnen Versuche und auch Versuchsreihen über das verwendete Material und die Versuchstiere definiert wurde. Damit ergibt sich ein weiterer Hinweis darauf, dass es sich bei den vorliegenden Versuchsprotokollen um eine selektierte Auswahl handeln könnte. Bestätigung erhält diese Interpretation dadurch, dass zwischen den Heften und Versuchsprotokollen Bezüge rekonstruiert werden können. So beschreiben zum Beispiel die Hefte 2, 5 und 6 alle Versuche mit Goldstaub. Zuerst fanden die in Heft 5 gesammelten Versuche (LXV-LXXII) statt, einen Tag später folgten die in Heft 2 gesammelten Goldstaubinjektionen (LXXIV und LXXV) und spätere wurden dann in Heft 6 zusammengestellt (LXXVI und LXXVII). Die Sortierung in die verschiedenen Hefte erfolgte nachträglich und zwar anhand der Injektionsorte Konjunktiva (Heft 2), vordere Kammer (Heft 5) und Cornea (Heft 6). Ähnliche Zusammenhänge lassen sich in den Heften 12 und 14 aufzeigen. Nach dem Versuch XVI aus Heft 14 folgen im Heft 12 die Versuche XVII-XIX. Die Fortsetzung mit den Versuchen XX und XXI ist wieder in Heft 14 zu finden und die Versuche XXII bzw. XXIII sind in Heft 12 einsortiert. Es handelt sich bei den Versuchen um eine Reihe, die am 11.2.1890 mit der Injektion von schwefelsaurem Baryt und Kieselsäure in die vordere Kammer begann (Vers. XI-XIX). Die andere Versuchsreihe (Vers. XX-XXIII) wurde am Folgetag, den 12.2.1890, begonnen und umfasst die Injektion der chemischen Substanzen in einem Glasröhrchen in die vordere Kammer des Kaninchenauges. Die Sortierung in die beiden Hefte 12 und 14 erfolgte nachträglich aufgrund des Injektionsmaterials, des schwefelsauren Baryts (Heft 12) bzw. der Kieselsäure (Heft 14). Es lässt sich an dieser Stelle also festhalten, dass die nachträgliche Einsortierung in die umschlagenen Hefte anhand des Injektionsorts und des verwendeten Materials erfolgte. Daneben finden sich Überschneidungen in der Versuchsnummerierung. So beinhaltet das Heft 14 die Versuche XI bis XVI mit Kieselsäureinjektionen von 1890 und das Heft 1 die Versuche I bis XIV von 1897 mit Injektionen von kohlsaurem Kalk. Der Versuch XLIX ist zum einen in Heft 10 als Goldinjektion 1883 und zum anderen in Heft 3 als Sauerstoffversuch 1890 zu finden. Die Versuchsnummerierung ist somit im Kontext der Versuchsserie zu betrachten und hat keine weitere Bedeutung, als für die jeweilige Versuchsreihe eine Ordnungsnummer zu geben. Außerdem finden sich sowohl in Heft 10 als auch Heft 5 die Versuche LXIII und LXIX. In Heft 10 wurden die Versuche am 2.10.1883 und in Heft 5 am 14.11.1883 begonnen. Bei den früher begonnenen Versuchen in Heft 10

handelt es sich um verunreinigte, die daher wiederholt und dann in dem Heft 5 gebündelt wurden.¹²⁷ Neben den verunreinigten Versuchen werden in Heft 5 noch ausführliche Versuche beschrieben, die in Heft 10 nur in Stichworten auf liniertem Papier zu finden sind (vgl. Abb. 6).¹²⁸

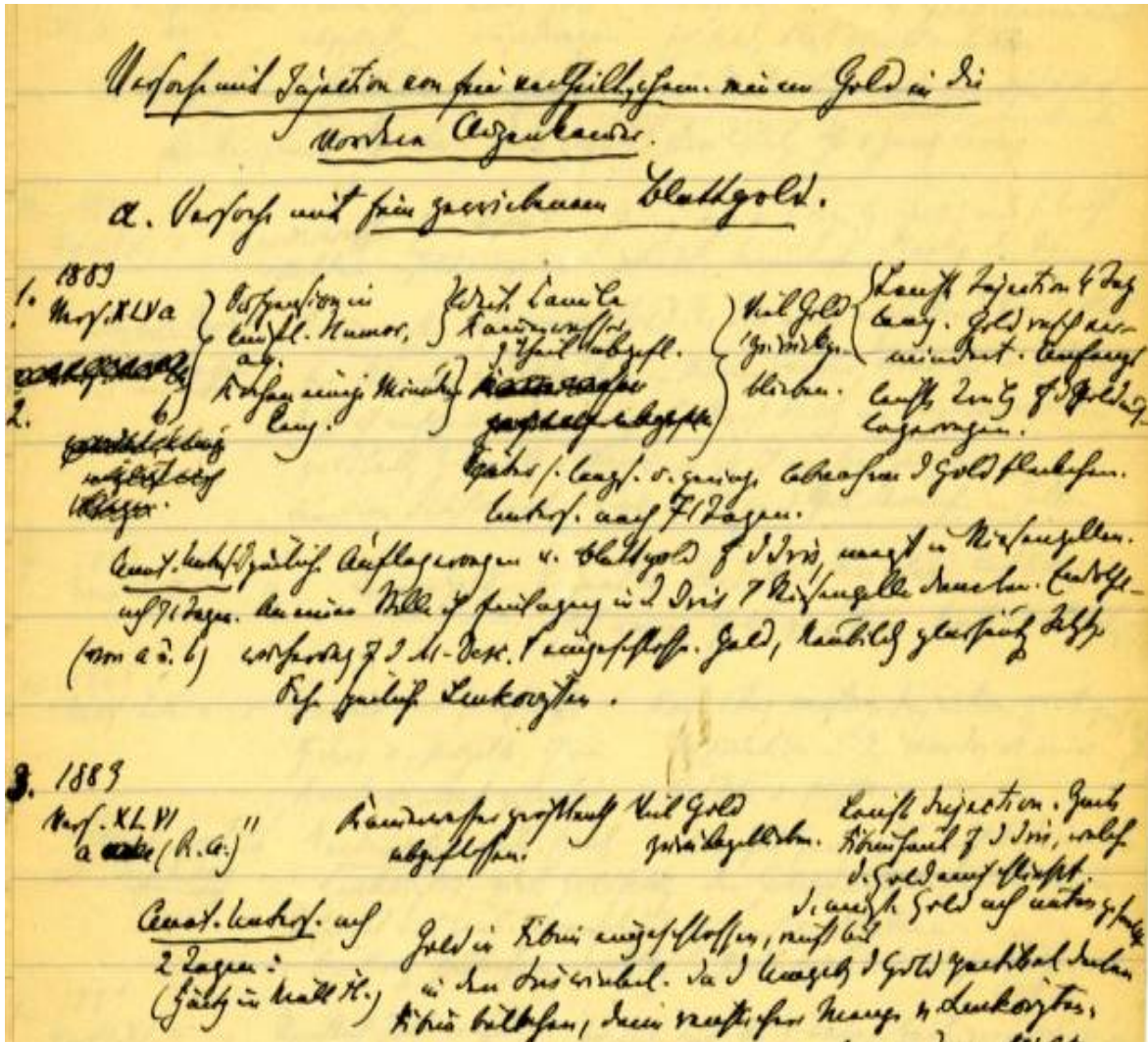


Abbildung 6 Ausschnitt von der 1. Seite von Heft 10: „Versuche mit Injection von fein vertheilt., chem. reinem Gold in die vordere Augenkammer. a. Versuche mit fein geriebenem Blattgold.“

Bei diesen stichwortartigen Notizen handelt es sich um nachträglich erstellte Beschreibungen der ausführlichen Versuche aus Heft 5. Die Nummerierung der Versuche zeigt dem Leser der Protokolle also an, dass es sich um eine Wiederholung der Versuche

¹²⁷ Heft 5 Versuch LXV-LXXII von 1883 Einleitung: „Da bei der vorigen Versuchsreihe der Goldstaub bei nachträgl. mikr. Untersuchung nicht vollst. chem. rein gefunden wurde, (vgl. Vers. LX) wird eine neue Versuchsreihe aufgestellt, in etwas (?) Weise.“

¹²⁸ In Heft 10 und 5: LVIII, LIX, LX, LXI, LXII, LXV, LXVI, LXVII, LXVIII (anatom. Beschreibung in Heft 10, aber in Heft 5 von 89 und 90), LXIX, LXX, LXXI, LXXII, nur in Heft 10: LXIII, nur in Heft 5: LXIV.

mit demselben Aufbau handelt. Die Einordnung in die unterschiedlichen Hefte erfolgte anschließend an das Aufschreiben und sorgte für eine Trennung der gut und schlecht gelungenen Versuche. Die stichwortartige Auflistung der Versuche zu Beginn von Heft 10 sollte offenbar eine schnelle Übersicht ermöglichen.

In der Protokollsammlung finden sich nicht nur Wiederholungen von Versuchen, sondern auch eine exakte Wiederholung eines Protokolls. Der Teilversuch b des Versuches XXXVI ist einmal zu Beginn des Heftes 8 aufgeführt und dann unter der Überschrift „Silber im Glaskörper“ mit seinem Teil a zusammen in demselben Heft erneut wortgenau aufgeschrieben worden. Da sich der Versuch thematisch in zwei Positionen einordnen lässt, wurde zur Vervollständigung des Themenheftes das Protokoll nochmal abgeschrieben.

Eine zeitliche Ordnung der Versuche liefert das stets links bündig stehende Datum. Es schafft ein Raster, um die Lesbarkeit der Versuchsdokumentation zu erhöhen, und ermöglicht einen schnellen Blick auf die Häufigkeit der Einträge. Anhand der Datierung lassen sich die Zeitabstände zwischen den notierten Beobachtungen nachvollziehen. Sie zeigt auch, wann die Protokolle abgeschlossen wurden. Mit dem Datum vom 14.8.1892, 02.3.1906 und 19. bzw. 20.4.1916 finden sich Einträge darüber, dass das noch vorhandene Material entfernt wurde. Zu diesen Zeitpunkten wurde die Protokollsammlung demnach noch aktiv bearbeitet und die verschiedenen Versuchsserien mit großen zeitlichen Abständen abgeschlossen.

Von dem häufigen Protokollformat, das von dem links stehenden Datum seine Ausrichtung erhält, finden sich in Heft 9 und 10 Abweichungen. Auf dem ersten Blatt des 9. Heftes wurden Versuche in einer Tabelle aufgelistet, in der ihr Aufbau und die Durchführung kurz skizziert wurden (vgl. Abb. 7).

Versuche über Einführung von Goldstaub gefüllten
Glasröhrchen in die vordere Kammer v. Kaninchen.
nebst Controlle mit Röhrchen ohne Goldstaub.

| Nr. | Art | Material | Reinigungs- mittel | Reinigungs- zeit | Reinigungs- ort | Reinigungs- mittel | Reinigungs- zeit | Reinigungs- ort | Reinigungs- mittel | Reinigungs- zeit | Reinigungs- ort |
|-----|--------|--|-------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 1. | 10. b. | Blattgold grün gelb (großes Stück mit H. in 1883) | in der Kammer aq. | hier auf 3 Tagen | in der Kammer aq. | hier auf 3 Tagen | in der Kammer aq. | hier auf 3 Tagen | in der Kammer aq. | hier auf 3 Tagen | in der Kammer aq. |
| 2. | 10. c. | Blattgold gelblich in H. in 1883 | in der Kammer aq. | hier auf 3 Tagen | in der Kammer aq. | hier auf 3 Tagen | in der Kammer aq. | hier auf 3 Tagen | in der Kammer aq. | hier auf 3 Tagen | in der Kammer aq. |

Abbildung 7 Heft 9 Übersicht der im Heft gesammelten Versuchsprotokolle: „Versuche über Einführung von mit Goldstaub gefüllten Glasröhrchen in die vordere Kammer v. Kaninchen. nebst Controlle mit Röhrchen ohne Goldstaub.“

Die sonst zu findenden Angaben zum Tier mit Fellfarbe, Größe und, welches Auge verwendet wurde, fehlen hier. Das 10. Heft weicht ebenfalls zu Beginn von der bekannten Form ab. Wie bereits genannt, wurden in stichpunktartiger Form dort die Versuchsdurchführung und die anatomische Untersuchung knapp skizziert. Beide Auflistungen stellen Formate dar, um eine übersichtliche Zusammenfassung der in dem jeweiligen Heft enthaltenden Protokolle zu schaffen. Die unterschiedliche Gestaltung der beiden Tabellen deutet darauf hin, dass sie nach verschiedenen Gesichtspunkten erstellt wurden. Abbildung 7 zeigt einen Ausschnitt aus der Tabelle aus Heft 9, die sehr sauber und ordentlich angefertigt worden ist. Man kann aus ihr schnell einen Überblick über den Versuchsaufbau und -verlauf erhalten. Unterschiede lassen sich hier in der Art der Sterilisierung erkennen. Gleiche Versuchsbeobachtungen kann man ebenfalls schnell erfassen. Im Gegensatz dazu wirkt die Auflistung der Versuche aus Heft 10 (vgl. Abb. 6) wie schnell auf Papier gebracht und als ob die Übertragung in Reinschrift noch fehlen

würde. Es gehen aus dieser Übersicht vor allem das Ergebnis der anatomischen Untersuchung und die Dauer der Fremdkörpereinwirkung bis zum Tode des Kaninchens hervor.

Auch daran zeigt sich, dass die Protokolle nicht nur zur Dokumentation der Versuche dienten, sondern ein Arbeitsinstrument auf dem Weg vom Versuch zur Deutung waren, das übersichtlich, geordnet und auch systematisiert sein sollte. Nicht nur die äußere Form bildet eine vereinfachende Lesestructur, auch Formulierungen eher in Stichworten als in komplexen Sätzen, mit Unterstreichungen (vgl. Abb. 8) und kleinen Skizzen (vgl. Abb. 9) am Rand ergänzen den Text.

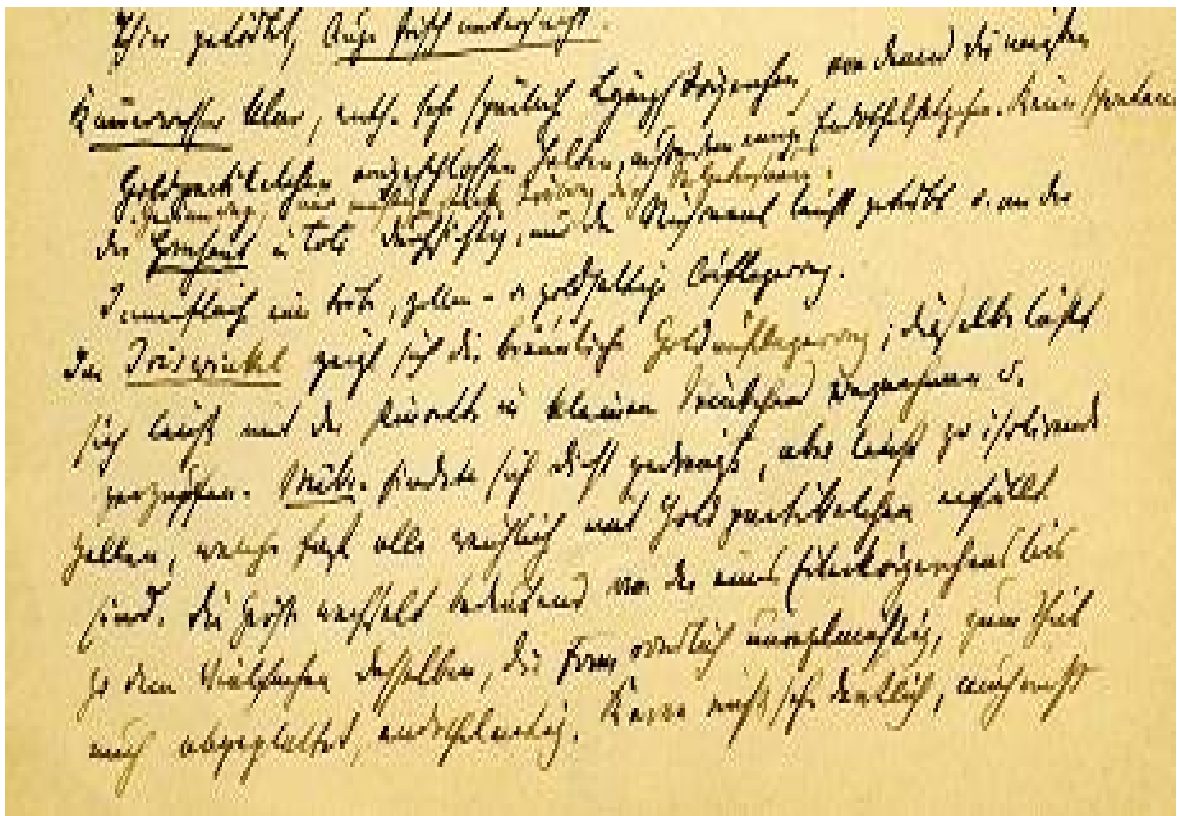


Abbildung 8 Ausschnitt aus Heft 5 Versuch LXIII von 1883 über die Injektion von chemisch reinen Goldstaub in die vordere Augenkammer. Es geht hier um die mikroskopische Untersuchung eines frisch herausgenommenen Auges.

Es handelt sich dabei um eine sechs Jahre später verfasste Notiz. Denn sie findet sich eingeschoben nach dem Eintrag vom 13.5.89. Jedoch wurde der Nachtrag nicht als solcher gekennzeichnet. So wurde er mit dem Datum vom 9.5.83 versehen und der Tod des Kaninchens im Präsens mit „soeben gestorben“ beschrieben.

Als Arbeitsinstrument eignete sich die Protokollsammlung insbesondere dadurch, dass sie auf losen Zetteln verfasst wurde. Diese kann man sortieren, selektieren und arrangieren.¹³⁰ Wiederkehrende Formulierungen, wie *geringe Injection, status idem, dergl., Thier getödtet, frisch in Formol* oder *Reste beseitigt*, oder Abkürzungen, wie Gewebe als *Gwb.* oder Blutkörperchen als *Blk.* verleihen dem Text eine sachliche Routine und Stabilität in den Beobachtungen. Mit Tabellen, Abkürzungen von Wörtern und Symbolen wird der Inhalt komprimiert und standardisiert.¹³¹

Aus der Analyse der Versuchsnummerierung und Heftanordnung ergeben sich damit Einblicke in den Aufbau und die Funktion der Protokollsammlung. Es handelt sich um eine Auswahl von Versuchen, die thematisch in Hefte gebündelt wurden. Es wurden nachträgliche Sortierungen vorgenommen und tabellarische Übersichten von Versuchen angefertigt, womit die Sammlung selbst ein geordnetes und gegliedertes Produkt und nicht nur eine Zusammenfassung von Versuchsbeschreibungen darstellt. Durch die Sortierung der Protokolle, durch nachträglich vorgenommene Korrekturen oder Textergänzungen lässt sich das erhaltene Konvolut als eine Protokollsammlung bestimmen, die einen wichtigen Zwischenschritt innerhalb Lebers Entzündungsforschung abbildet.

3.4 Lebers Forschungspraxis

Aus der Betrachtung der Chronologie der beschriebenen Versuchsreihen erhält man weitere Erkenntnisse über die Funktion der Protokolle und Lebers Forschungspraxis.

Der früheste Versuch der Protokollsammlung findet sich in Heft 7 mit der Benennung XXXV, allein bei dieser Serie waren also 34 Versuche vorausgegangen, deren Protokolle nicht erhalten sind. Das Experiment begann am 15.10.1879 mit der Injektion von

¹³⁰ Vgl. Hess und Mendelsohn: *Medical Knowledge and Paper Technology. History of Science* 48 (2010), S. 287-314. hier S. 298.

¹³¹ Danneberg, Lutz: *Das Gesicht des Textes und die beseelte Gestalt des Menschen. Zu Formen der Textgestaltung und Visualisierung in wissenschaftlichen Texten sowie zu Problemen ihrer Deutung.* In: *Medizinische Schreibweisen. Ausdifferenzierung und Transfer zwischen Medizin und Literatur (1600-1900).* Pethes, Nicolas und Richter, Sandra. Max Niemeyer Verlag. Tübingen 2008. S. 13 ff.

Glassplittern in die vordere Augenkammer. Parallel dazu wurde mit den Versuchen XXXVI a u. b in Heft 8 begonnen, bei denen Silber in den Glaskörper bzw. Gold in die vordere Kammer eingeführt wurde. Die Überschneidungen der Nummerierung, des Injektionsortes und des zeitlichen Beginns zeigen, dass diese Versuche auch hier in einem Zusammenhang stehen. Die Zuordnung in verschiedene Hefte verdeutlicht wiederum die nachträgliche Sortierung. Bei diesen drei Versuchen sollte Lebers Theorie, dass indifferente Stoffe chemische Reaktionen im Körper auslösen könnten, geprüft werden. Zum einen wurden eine Auflösung des Stoffes und zum anderen das Entstehen einer Entzündungsreaktion getestet. Am 6.11.1879 folgte eine Versuchsreihe, die sich thematisch von den Entzündungsversuchen abgrenzte. Jetzt wurde Natriumchlorid in den Glaskörper injiziert, um eine bleibende Drucksteigerung auf das Gewebe im Auge zu überprüfen. Daraufhin wurden noch zwei weitere Versuchsreihen bis Juni 1883 mit demselben Aufbau durchgeführt. Erst im September 1883 wurden die Injektionen von indifferenten Fremdkörpern in die anatomischen Strukturen des Auges weiter fortgesetzt. Beim Nachvollziehen der Chronologie der Versuchsprotokolle fällt auf, dass größere zeitliche Abstände zwischen den Versuchsreihen bestehen und sie auch thematisch auseinandergehen. Auch im Vergleich mit der Monographie zur Entzündungsentstehung von 1891 bildet die Protokollsammlung nur einen Teil der real durchgeführten Experimente ab. Anhand der Chronologie der Protokollsammlung lässt sich trotz des Fehlens von weiteren Versuchsreihen eine Entwicklung im Versuchsaufbau Lebers feststellen. Die Protokollsammlung begleitete also seine Forschungsarbeit. So zeigt sich, dass 1883 vor allem Gold als Injektionsmaterial verwendet wurde,¹³² weil Gold als Material auf die Zellenbewegung wirkte und somit gut zu beobachtende Ergebnisse brachte. Das Aufschreiben seiner Beobachtungen half Leber dabei, diese Regelmäßigkeit zu erkennen. Um zu überprüfen, ob feinere Materialien leichter in Lösung gingen und so schneller eine Entzündungsreaktion verursachten, wechselte er von groben Fremdkörpern zu feinem Pulver, wie vom Glassplitter zu zerriebenem Glas oder einem Golddraht zu -pulver. Dabei war das Verhalten der Entzündungszellen von besonderem Interesse:

¹³² Heft 10: „24.IX.83“ Gabe von reinem Goldstaub in die vordere Kammer; Heft 9: „13.X.83“ Goldstaub im Röhrchen verglichen mit leeren Glasröhrchen; Heft 5: „1.XI.83“ Goldstaub in die vordere Kammer; Heft 2: 15.11.83 Goldstaub unter die Konjunktiva und Heft 6: Goldstaub in die Kornea. Ein Grund dafür war, dass häufig goldenes Nahtmaterial für Operationen im Speziellen am Auge verwendet wurde. Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 178: „Chirurgie mit Suturen aus Gold- und Silberdraht“.

Die Injection hat also wieder Auswanderung zur Folge gehabt u. eher intensiver als bei dem vorigen Material, was bei der noch feineren Vertheilung begreiflich, warum eine chemisch Wirkung möglich ist.¹³³

1883 wurden die Zellenbewegungen zum ersten Mal notiert. Bei der histologischen Betrachtung der hergestellten Präparate der enukleierten Augen wurde zudem vermerkt, dass Zellen Fremdkörper aufgenommen hatten und eingewanderte Eiterkörperchen oder Lymphkörperchen im Gewebe zu finden waren. Um die Zellenbewegungen noch genauer zu untersuchen, veränderte er 1883 außerdem den Aufbau seiner Experimente, indem er zu den reinen Fremdkörperinjektionen auch halbgeschlossene Röhrchen mit und ohne Fremdmaterial ins Auge einführte. Dieser Versuchsansatz brachte die entscheidende Wende in Lebers Forschung. Er verglich hier die Wirkung des Fremdstoffes bei direktem Kontakt mit dem Gewebe und denselben Fremdstoff, wenn er sich in einem halbgeschlossenen Glasröhrchen befand:

Da chem. reines Goldpulver noch Auswanderung verursacht hatte, so soll untersucht werden, ob die Wirkung dieselbe bleibt, wenn der Goldstaub in einem Glasröhrchen eingeschlossen ist, von dem aus das eine Ende offen ist.¹³⁴

Leber konnte hier differenzieren zwischen einer Wirkung des Fremdmaterials und der Wirkung des beschädigten Gewebes. Mit diesem Wendepunkt rückten die Zellenbewegungen und die Aufnahme des Fremdmaterials durch weiße Blutkörperchen in das Zentrum von Lebers Beobachtungen. Seine Forschungspraxis entwickelte sich dadurch, dass er mit seinen Notizen die flüchtigen Naturprozesse gleichsam anhalten konnte. Er konnte also anhand der beschriebenen Zwischenbeobachtungen seine Versuchsserien weiter ausbauen. Das Notieren hatte für Leber eine Erkenntnis bringende Funktion. So hielt er die Rötung der Konjunktiva als erste Entzündungserscheinung fest und konnte dann auch die mikroskopischen Veränderungen wie die Zellenbewegungen auf Papier fixieren. Anhand dieser fixierten Beobachtungen konnte er dann sein Experimente weiter ausbauen und nicht nur Fremdkörper einführen, sondern auch

¹³³ Heft 10 Versuch LXVIII a am „3.X.83“.

¹³⁴ Heft 9 Versuch L a von 1883 Einleitung.

gemahlene Stoffe und schließlich den Fremdstoff in einem halbgeschlossenen Glasröhrchen. Das Protokoll fungiert damit als Dokumentationsmittel und Erinnerungsstütze, da die Naturprozesse für diesen einen Versuch nicht wiederholbar waren. Durch die Wiederholung von Versuchen mit einem identischen Aufbau stabilisierte Leber seine Beobachtungen. Die Protokolleinträge ermöglichten ihm, Vergleiche zwischen den Versuchen zu ziehen und zu beurteilen, welche Versuche brauchbare Ergebnisse lieferten, weshalb vor allem die Goldinjektionen intensiviert wurden. Leber bewahrte neben den Protokollen zudem die histologischen Präparate auf. Da sich jeder Wissenschaftler bewusst war, dass der Blick durch das Mikroskop veränderlich war, diente die gemeinsame Aufbewahrung beider Objekte dazu, eine erneute Beurteilung des histologischen Präparates besser einordnen zu können.¹³⁵ Die Protokolle sind damit ein Verdichtungsort von Lebers Beobachtungen aus den verschiedenen Versuchen im Laufe der Zeit. Folgt man nun seiner Forschungspraxis weiter, so zeigt sich, dass er einige Versuchsreihen von 1879 weiter fortsetzte, daneben aber auch neue Versuchsreihen begann. Dabei baute er aus den neuen Versuchsreihen gewonnene Erkenntnisse in die alten Versuchsreihen ein.¹³⁶ Gelegentlich konnten in der Weise größere Lücken in den Zeiträumen der Dokumentation entstehen. So lässt sich durch eine Übersicht der Protokollfortführung erkennen, dass zwischen 1884 und 1886 die Protokolleinträge ganz aussetzten. Die Versuche, die 1879 begonnen hatten, und auch die neueren Versuchsreihen von 1883 bzw. 1884 wurden in der Zeitspanne nicht weitergeführt. Erst am 8.11.1886 wurde die Protokollführung fortgesetzt und erneut Versuchsreihen begonnen, die die Reaktion von Schaumgold in der Cornea des Kaninchenauges zeigen sollten. Hier wurde keine Änderung des Versuchsaufbaus vorgenommen. Die Versuche dienten rein zur Wiederholung und Prüfung der Reproduzierbarkeit der Befunde. 1887 wurden Maßnahmen eingeführt, die aus den Erfahrungen der vorher durchgeführten Versuchsreihen resultierten. So wurde bei der Einführung von Goldblech die Arbeitsweise in der Weise modifiziert, dass das Goldblech vor der Implantation auf Reinheit geprüft wurde, um eine eindeutige chemische Wirkung

¹³⁵ Wahrig-Schmidt, Bettina: Das „geistige Auge“ des Beobachters und die Bewegung der vorherrschenden Gedankendinge. Beobachtungen an Beobachtungen von Zellen in Bewegung zwischen 1860 und 1885. In: Objekte, Differenzen und Konjunkturen. Berlin 1994. S.44 „ Es ist klar, dass im 19. Jahrhundert auch der naivste Mikroskopiker sein eigenes Auge nicht als neutrales Medium betrachten kann, in dem sich das Faktische abbildet, was er nur noch - durch Zeichnung oder Text - abschreiben muss.“

¹³⁶ Vgl. Tabelle über die Versuchszeiträume im Anhang 9.3.

zu erreichen. Die Schnittführung wurde sorgsam durchgeführt, um den Gewebeschaden gering zu halten, und die entstandene Wunde mit Quecksilber(II)-chlorid als zusätzliche Maßnahme desinfiziert, um das Risiko einer bakteriellen Infektion zu minimieren. Zwischen 1887 und 1889 fanden sich außerdem Lücken in der Dokumentation in den bereits begonnenen Protokollen. Erst 1889 und 1890 wurden die vorher in Konservierungsflüssigkeit aufbewahrten Kaninchenaugen nun mikroskopisch untersucht. Mithilfe der Wiederholung schuf sich Leber zahlreiche schriftliche Belege. Die handwerkliche Technik wurde weiter entwickelt, um die Einführung der Fremdkörper exakter und ohne größere Verletzungen des Umgebungsgewebes durchzuführen. Es wurden daher für die Einführung dünnere und damit weniger schadende Kanülen verwendet. Des Weiteren wurden die antiseptischen Maßnahmen verstärkt, indem die bei der Einführung des Fremdkörpers entstandene Wunde gereinigt und das Fremdmaterial mit weiteren desinfizierenden Maßnahmen behandelt wurde. Bei der Feststellung von Verunreinigungen wurden die Versuche wiederholt.¹³⁷ Leber benötigte auf der einen Seite die Wiederholung von dem immer gleichen Experimentalaufbau, um die Versuche möglichst routiniert und fehlerfrei von seinen Labormitarbeitern durchführen zu lassen. Auf der anderen Seite werden erst mit dem Aufschreiben der sich wiederholenden Beobachtungen genügend Informationen generiert, die die Entwicklung seiner Entzündungstheorie förderten, indem sie sich stabilisieren und verdichten. Ein Verdichtungsmoment zeigt sich vor allem daran, dass Leber 1889 und 1890, also kurz vor der Veröffentlichung der Monographie 1891, nochmal ins Labor zurückkehrte und ausführliche mikroskopische Beobachtungen notierte. Hier zeigt sich eine Krise in Lebers Entzündungsforschung, die über eine Rückkehr ins Labor und eine Fortführung der Versuche überwunden wurde.¹³⁸ So hatte Leber bereits 1888 seine Entzündungstheorie der wissenschaftlichen Öffentlichkeit vorgestellt, jedoch war die Reaktion der Wissenschaft gering ausgefallen. Leber wandte sich also einigen Versuchen zu, bei denen die Augen der Versuchstiere in Fixierflüssigkeit eingelegt worden waren. Die Protokolle

¹³⁷ Heft 5 Vers. LXV-LXXII von 1883 Einleitung: „Da bei der vorigen Versuchsreihe der Goldstaub bei nachträgl. mikr. Untersuchung nicht vollst. chem. rein gefunden wurde, ^(vgl. Vers. LX) wird eine neue Versuchsreihe aufgestellt, in etwas (?) Weise.“ Die Verbesserung der technischen Durchführung der Versuche beruhte wahrscheinlich darauf, dass Leber seine Mitarbeiter auf die Veränderungen hinwies.

¹³⁸ Eine Erläuterung findet sich im Kapitel „Lebers Entzündungstheorie“, da dafür eine ausführliche historische Kontextualisierung nötig ist. An dieser Stelle soll die Funktion der Protokollsammlung hervorgehoben werden.

geben hier Aufschluss über die Wiederaufnahme der Versuche. Anhand der Notizen konnten die anschließenden mikroskopischen Untersuchungen gezielt durchgeführt werden. Lebers Notizen von 1889 und 1890 waren nicht mehr umfassende Beschreibungen seiner mikroskopischen Beobachtungen, sondern zielten auf die Lebensphänomene ab, die seine Entzündungstheorie unterstützten. Leber notierte also die Ansammlung der Leukozyten um den Fremdkörper, beschrieb die mit Fremdmaterial gefüllten Zellen, stellte eine Neubildung von Bindegewebsfasern fest und fand Mitosefiguren, die für Zellneubildungen sprachen.

Die Protokollsammlung entwickelte sich im Laufe von Lebers experimenteller Arbeit zu einem Schriftstück, das eine entscheidende Rolle in der Epistemologie von Lebers Entzündungstheorie einnahm. Mithilfe der schriftlich festgehaltenen Beobachtungen konnten die sich wiederholende Versuchsergebnisse greifbar werden, wodurch die Experimente weiter angetrieben wurden. Neue Beobachtungen griffen in das experimentelle Arbeiten ein, veränderten aber auch die schriftliche Arbeit, indem Protokolle überarbeitet und sortiert wurden. Entscheidend für die Herausbildung von Lebers Entzündungstheorie waren die Möglichkeiten, die die Arbeit mit den schriftlichen Beobachtungen bot, wie das Vergleichen und Überarbeiten von Beobachtungen und das Arrangieren und Sortieren der Protokolle.

3.5 Die Protokolle in der Monographie: Verdichtung der Entzündungstheorie

Die vorliegenden Protokolle zeigen nur einen Ausschnitt aus der gesamten Entzündungsforschung Lebers. Ein Vergleich mit der Monographie zur Entstehung der Entzündung von 1891 verdeutlicht, dass Leber viele weitere Experimente mit Injektionen von Metallen, organischen und anorganischen Substanzen wie Eisen, Quecksilber, Blei, Gummi Guttae, Crotonöl, Terpentinöl, Cantharidin, Thiodiglycolchlorid, Jerquiritin, Indigo, Harnsäure, Öl, Stärke, tierischem Gewebe und arseniger Säure durchgeführt hatte. Außerdem hatte Leber 1879 mit Injektionen von Bestandteilen von Mikroorganismen, wie Schimmel- oder Spaltpilzen begonnen.¹³⁹ Dokumente zu diesen Versuchsreihen befinden sich nicht unter der vorliegenden Protokollsammlung.

¹³⁹ Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S.107: „Ich habe schon in den Jahren 1879-1881 einige Versuche zur directen Prüfung dieser Annahme angestellt, theils mit Schimmelpilzen, theils mit

In der Monographie von 1891 beschrieb Leber seine Theorie zur Entstehung der Entzündung auf der Basis seiner Experimente und einer umfangreichen Literaturrecherche. Die Protokollsammlung machte er sich dabei für seine Argumentation zunutze, indem er einzelne Versuchsprotokolle bzw. ganze Protokollhefte als Beispiele für seine im Labor gewonnenen Erkenntnisse verwendete.¹⁴⁰ Er benutzte unterschiedliche Schreibstrategien, um die Protokolleinträge als Belege für seine Entzündungstheorie zu mobilisieren. Er kürzte zum Beispiel die Protokolleinträge, formulierte oder bewertete sie neu¹⁴¹. Ein gesamtes Protokollheft war für die Monographie dadurch handhabbar, da es zuvor nach einem Injektionsstoff und -ort sortiert und selektiert worden war. Auch in der Monographie waren die Kapitel nach chemischen Stoffen geordnet. So deckt sich zum Beispiel das Heft 7 mit dem Abschnitt XVI der Monographie.¹⁴² Möglicherweise wurde also das Heft 7 im Zusammenhang des Verfassens der Monographie zusammengestellt. In der Monographie wurde dabei auf die Motivation zu dem Versuch hingewiesen, während in den Protokollen Angaben dazu fehlten:

Die Versuche (1880 Vers. 2 a und b, 1881 Vers. 55 und 56) hatten auch den Zweck, zu prüfen, ob die vielfache mechanische Reizung seitens der feinen, eckigen Glaspartikelchen ein stärkerer entzündlicher Zustand entstehen würde.¹⁴³

Denn relevant war die Erklärung des Nutzens der Versuche erst im Zusammenhang mit einer Argumentation. Die Protokolle hatten zunächst einmal die Funktion, verschiedene Interpretationen aufzuzeigen, damit in der späteren Publikation der Entzündungstheorie

Fäulnisprodukten, indem ich die Pilze durch Kochen oder durch Behandlung mit Alkohol zum Absterben brachte.“

¹⁴⁰ Heft 10 über die Einführung von Goldstaub in vorderer Kammer von 1883, vgl. Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 396-400; Heft 9 über die Einführung von Röhrchen mit Gold in die vordere Augenkammer von 1883, vgl. Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 400-4002; Heft 4 Versuche 134 und 135 und Heft 6 Versuch 148 von 1886 über die Einführung von Schaumgold in die Cornea vgl. Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 403; Heft 15 über die Einführung von Platinschwarz in die vordere Augenkammer von 1884 vgl. Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 405; Heft 14 über die Einführung von Kieselsäure in die vordere Augenkammer von 1890 vgl. Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 408-411.

¹⁴¹ Vgl. z.Bsp. Heft 8 Versuch 26 von 1880 Einträge im Dezember 1880 mit Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 203: Eine im Protokoll notierte „Linsentrübung“ wurde in der Monographie dann als „traumatische Katarakt“ bezeichnet; In der Monographie S. 218 wurde der Tod eines Versuchskaninchens als „zufällig“, obwohl es an „Bisswunden“ (Heft 7 Forts. v. Vers. XXXV R.A. am „24.I.82“) gestorben war.

¹⁴² Vgl. Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 208-219.

¹⁴³ Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 209 und vgl. S. 208 „1879 Vers. XXXVb“.

ihre Deutung entschieden werden konnte. Eine Deutung musste auf der Ebene der Protokolle regelrecht offengehalten werden, da der Stellenwert des Experiments erst beim Abfassen der Monographie hervortrat. Daher wurden zum Beispiel Vermutungen in den Protokollen¹⁴⁴ über die Auflösung eines eingebrachten Glassplitters in der Monographie¹⁴⁵ dann negiert. In der Monographie konnte den Versuchen auch nachträglich zusätzliche Bedeutung zugeschrieben werden. So verwendete Leber seine Beobachtungen aus den Glasröhrchenversuchen¹⁴⁶ in der Monographie in einem neuen Kontext, den sie in der Protokollsammlung nicht aufwies: Die Versuche mit den Glasröhrchen hatten nicht nur eine Kontrollfunktion, sondern wurden in der Monographie auch als eigenständige Experimente dargestellt.¹⁴⁷ Die Zusammenstellung der Versuche aus den Heften 9 und 10 in einer tabellarischen Formatierung kann eine erhaltene Spur auf so eine Zuschreibung der Bedeutung sein. Aus diesen Tabellen ließ sich erkennen, zu welchen Zeitpunkten und in welchem Ausmaß Gold in Glasröhrchen die Leukozytenwanderung anregte. Dementsprechend sind die tabellarischen Übersichten nachträglich für das Schreiben der Monographie erstellt worden. Aus der Sortierung in Themenhefte und einer selektierten Auswahl von Protokollen ergibt sich, dass damit eine weitere Eingrenzung der Wahl von Protokollen und eine verkürzte Darstellung in der Monographie erleichtert wurden. Es konnten dann die für wesentlich gehaltenen Beobachtungen angeführt werden.¹⁴⁸ Erst in der Forschungskette Experimente, Aufschreiben der Beobachtungen, Sortierung und Bearbeitung der schriftlichen Beobachtungen in der Protokollsammlung entstand schrittweise der für Leber logische Zusammenhang der Versuche für die Monographie.¹⁴⁹

¹⁴⁴ Vgl. Heft 7 Forts. v. Vers. XXXV b von 1879 am „16.XII.80“.

¹⁴⁵ Vgl. Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 209.

¹⁴⁶ Vgl. Heft 9 Versuche LXXXIVb bis LXXXVIIb von 1883 mit Luft gefüllte Röhrchen und Versuch L b mit künstlichem Humor aqueus gefülltes Röhrchen.

¹⁴⁷ Vgl. Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 210: „Dieselben [die Glasröhrchen] dienten zunächst als Controle bei einer im XXXIV. Abschnitt mitzutheilenden Reihe von Versuchen, bei denen gleiche Röhrchen mit verschiedenen chemischen Substanzen gefüllt, zur Prüfung der entzündungserregenden Wirksamkeit der letzteren in das andere Auge desselben Thieres eingebracht wurden.“

¹⁴⁸ Z. Bsp. Heft 6 Versuch 148 von 1886: Injektion von Schaumgold in die Cornea. Der Versuch wurde in der Monographie verwendet, um zu zeigen, dass erst in unterschiedlichen Zeitabständen Einwanderung von Leukozyten und Riesenzellbildung bei der Entzündung der Cornea auftraten und wurde nicht in dem ausführlichen Format wie in der Protokollsammlung übernommen. Vgl. Leber: Entstehung der Entzündung, S. 403.

¹⁴⁹ Vgl. z. Bsp. Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S.406: „Bei Wiederaufnahme der hier geschilderten Versuche [mit Platinschwarz] im Jahre 1890 sah ich mich nach Substanzen um, die in der Chemie als völlig unlöslich gelten und wählte als solche schwefelsauren Baryt, kristallinische Kielsäure

Aus dem Verhältnis der Protokollsammlung zur Monographie geht hervor, dass die schriftlichen Notizen in den Protokollen Vorstufen der in der Monographie ausformulierten Entzündungstheorie sind. Leber hantierte mit den einzelnen Seiten der Protokollsammlung wie in einem Metaversuch explorativ und konnte im Notieren optionale Deutungen zulassen. Erst in der Monographie wurden die Notizen dann in einen eindeutigen argumentativen Zusammenhang gestellt.¹⁵⁰ Aber nicht nur die Handhabbarkeit und Mobilität der Protokolleinträge, sondern vor allem der Umstand, dass die Protokollsammlung nach einem immer gleichen Ordnungssystem verfasst und dann nach Themen sortiert worden war, eröffnete Leber einen zweiten Experimentalraum, wo im Medium der Protokolle allmählich aus der Deutung der Ergebnisse die Bedeutung der Versuchsserien manifestiert und stabilisiert wurde.

3.6 Erweiterung der Entzündungsforschung

Obwohl sich in den Protokollen ausführliche Beschreibungen der Netzhautveränderungen finden, wurden sie in der Monographie nicht in demselben Umfang aufgegriffen. Es wurde zwar in knapper Form auf die Veränderungen der Retina eingegangen, um diese als Bestätigung der chemischen Wirkung des eingebrachten Fremdkörpers zu verwenden, jedoch waren die ausführlichen Beobachtungen bedeutungslos für die Entzündungstheorie. Aus dieser Diskrepanz zwischen den Protokollen und der Aufnahme der Versuchsergebnisse in die Monographie geht die Vielschichtigkeit der Protokollsammlung hervor. Einerseits verdichtete und generierte sie die Entzündungstheorie Lebers, worauf seine Forschung auch abzielte. Andererseits brachten dieselben Dokumente in der Forschungspraxis Lebers weitere Projekte hervor.

Aus den Versuchen und deren Protokollen ergaben sich nämlich weitere Forschungsmöglichkeiten für Leber. Es lassen sich Verbindungen zu anderen Forschungsprojekten finden und anhand von fremden Handschriften die Beteiligung weiterer Wissenschaftler an den Protokollen nachweisen.

und Kohlenstoff.“ Die Versuche mit Platinschwarz wurden am „29.V.90“ (Heft 15 von 1884) begonnen, jedoch die Versuche mit Baryt (Heft 12 von 1890) und Kieselsäure (Heft 14 von 1890) vorher am 11.2.1890. Protokollführung und Ablauf in der Monographie sind also verdreht.

¹⁵⁰ Vgl. Rheinbeger: Kritzeln und Schnipseln. In: „fülle der combination“. München 2005. S. 346: „Auf diese Weise wird das exploratorische Potential von Experimentalsystemen überführt in den Erkundungsraum des Notizenmachens mit seinen erweiterten Kombinationsmöglichkeiten, die noch nicht durch Kompatibilitätsüberlegungen eingeschränkt sind.“

Bei der Einführung von Fremdkörpern in den Glaskörper 1879 bzw. 1880 fielen Leber zum Beispiel Veränderungen an der Netzhaut auf. Aus den erhaltenen Protokollen zu Lebers Forschung an der Entstehung der Netzhautablösung lässt sich beispielhaft sein Forschungscharakter beschreiben. Es verdeutlicht sich daran, dass er ein genauer Beobachter war und über Jahre hinweg eine Idee verfolgte, die er bis zur für sich schlüssigen Theorie verfolgte. Anhand der Protokolleinträge lässt sich erkennen, dass Leber eine Erwartungserhaltung in Bezug auf eine Netzhautabhebung und atrophische Veränderungen hatte.¹⁵¹ Er beobachtete in Abständen von wenigen Tagen die Veränderungen der Retina über den Augenspiegel.¹⁵² Schon 1868, also einige Jahre bevor Leber die Versuche mit Fremdkörpern im Glaskörper des Auges durchführte, hatte der Ophthalmologe Rudolf Berlin seine Erkenntnisse zu der Netzhautablösung nach traumatisch eingedrungenen Fremdkörpern publiziert:

Schon wiederholt habe ich der Thatsache Erwähnung gethan, dass bei allen älteren Fällen, welche ich beobachtete, schliesslich Erblindung eingetreten ist, und [...] der Vermuthung Raum geben, dass diese Erblindung fast immer durch Netzhautablösung entsteht [...].¹⁵³

Öffentlich äußerte sich Leber das erste Mal zur Netzhautablösung auf dem Internationalen Medizinkongress in London 1881 und in einem Zeitschriftenartikel 1882.¹⁵⁴ Vermutlich beobachtete Leber aufgrund der Publikation seines Kollegen von 1868 die Retina in seinen Versuchen systematischer. So wurde am 6.11.1879 der Versuch XXXIX (Heft 16) durchgeführt, bei dem über die Kochsalzinjektion eine bleibende

¹⁵¹ Heft 8 Vers. XXXVI a von 1879 am „21.V.79“: „Dagegen ist nach oben zu dem Bild der Retina, sogar der vordere Netzhautflügel noch sehr schön klar u. deutlich, nichts von Ablösung zu bemerken.“ und im Heft 8 Vers. 17 von 1880 am „29.XII.80“: „Die Netzhautgefäße eng, d. Arterien s. eng, fadenförmig, die Markstrahlung am hint. Flügel entschieden fleckig, hie u. da erhält m. d. Eindruck einer leichten Emporhebung d. Ret. [...]“. Beides sind frühe Beispiele und auch neun Jahre später konzentriert sich Leber auf die Ablatio retinae. Vgl. Heft 8 Vers. 17 von 1880 am „5.VII.89“: „In der Gegend der Enden der Markflügel findet sich auf jeder Seite eine Abhebung der Retina in Gestalt einer Falte, auf einer Seite ca. 1 Mm, auf der anderen ca. 2 Mm tief von geringer Flächenausdehnung. Eiweißhaltige Gerinnungsmasse liegt zwischen d. Membranen, die Abhebung muß also präexistiert haben, ist aber durch die Präparation vergrößert, indem hier zw. Eiweißschicht u. Chor. auch eine Schicht Celloidin liegt.“

¹⁵² Nach der Einführung des Ophthalmoskops 1851 von Hermann Helmholtz fand es schnell Eingang in den praktischen Gebrauch der Augenärzte. Lebers Lehrer, Richard Liebreich und Albrecht von Graefe, waren vor allem für die Verbreitung der Nutzung des Augenspiegels verantwortlich.

¹⁵³ Berlin, Rudolf: Beobachtungen über fremde Körper im Glaskörperaum. Archiv für Ophthalmologie 14 (1868), Nr. 2, S. 275-332. hier S. 319; der Autor wies außerdem darauf hin, dass bei Fremdkörpern im Glaskörper das Sehvermögen untersucht werden sollte.

¹⁵⁴ Leber, Theodor: Ueber die Entstehung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 20 (1882), Beilageheft, S.18-34.

Drucksteigerung im Auge erreicht werden sollte, damit der mechanische Druck auf das Gewebe überprüfbar würde.¹⁵⁵ Bei den regelmäßigen makroskopischen und mit dem Ophthalmoskop durchgeführten Beobachtungen wurde zunächst festgestellt: „Von Glaucom eigentl. nichts klar zu bemerken.“¹⁵⁶ Bei einer Druckerhöhung im Augeninneren wären glaukomatöse Veränderungen zu erwarten gewesen. Die Beobachtungen richteten sich dann aber auf die entstandene Netzhautablösung, die am linken Versuchsauge aufgetreten war. Dieser Befund war von Leber nicht erwartet worden. Das linke Auge wurde daher nach 12 Tagen enukleiert und frisch histologisch untersucht. Das rechte Auge wies keine Netzhautablösung auf und wurde erst nach weiteren Versuchstagen zur Fixierung in Müller'sche Flüssigkeit gelegt. Die Pathologie der Netzhautablösung hatte also zu einem besonderen Interesse an dem Versuch geführt. 1881 begann eine weitere Versuchsreihe mit einem ähnlichen Versuchsaufbau, wobei hier eine Manometerkanüle verwendet wurde, um einen gleichen Druck auf die Versuchsaugen aufbringen zu können. Diese Versuche 76 und 77 wurden 1881 gemeinsam mit Julius Jacobson¹⁵⁷ durchgeführt. Jacobson war bekannt für seine Kenntnisse über die Pathologie und Therapie des Glaukoms.¹⁵⁸ Es ist daher davon auszugehen, dass Leber die Versuche mit einem Experten auf dem Gebiet durchführen wollte, um so eine differenzierte Beobachtung in Bezug auf die glaukomatösen Prozesse und die Netzhautablösung treffen zu können.¹⁵⁹ Es zeigte sich in diesen Protokolleinträgen zudem, dass der Versuch zu Beginn nicht von Leber selbst durchgeführt wurde, sondern Laborgehilfen die Injektionen vornahmen und dann nur die Folgen von Leber beobachtet und beurteilt wurden.¹⁶⁰ Im Vergleich zu dem ersten

¹⁵⁵ Vgl. Überschrift Heft 16 Vers. XXXIX von 1879.

¹⁵⁶ Heft 16 Vers. XXXIX von 1879 am „7.XI.79“. Seit den 1830er Jahren war in der Augenheilkunde bekannt, dass ein Glaucom mit einem erhöhten Augeninnendruck vergesellschaftet war, daher wurden Anzeichen auf diese Pathologie hier explizit ausgeschlossen.

¹⁵⁷ Julius Jacobson (1828-1889), Professur für Ophthalmologie in Königsberg, ehemaliger Schüler von Hermann von Helmholtz und Abrecht von Graefe.

¹⁵⁸ Vgl. Jacobson, Julius Sr.: Klinische Beiträge zur Lehre vom Glaucom. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 29 (1883), Nr. 3, S. 1-70.

¹⁵⁹ Auf welche Wege diese Kooperation stattfand, ist nicht zu rekonstruieren. Relevant ist nur, dass Leber seine Versuchsbeobachtungen mit anderen Wissenschaftlern teilte.

¹⁶⁰ Heft 16 Vers. 76 von 1881 Einleitung: „(der Apparat schließt \emptyset vollkommen, weshalb der Versuch nicht ^{zu} d. gewünschten Zweck zu benutzen ist.). Zuletzt Canüle entfernt. Versuch etwa vor 8 Tagen, am 17.III. od. etwas früher gemacht. Am folgenden Tag weiße Infiltration des Glaskörpers ~~nach~~ ⁱⁿ der ~~bet~~ Richtung der Injection, aber an der Papille nichts Abnormes ^(?)“; Heft 16 Vers. 77 von 1881 am 6.4.81: „Keine Netzhautablösung entstanden, offenbar weil die Einstichstelle weiter nach vorn gelegen, nicht so sehr auf den Glask. gewirkt haben (auch oft schlechte Communication gewesen).“ Leber kennt demnach den

Versuch aus dem gleichen Heft waren die Protokolleinträge hier nun kürzer und beschränkten sich auf das Vorhandensein einer Netzhautablösung, anstatt andere Druckauswirkungen zu beobachten. Demnach bauten diese Versuche auf den vorherigen auf und wurden durch die Kooperation mit Jacobson zusätzlich fundiert. 1883 führte Leber wiederum die Versuchsreihe diesmal mit Erik Nordensons¹⁶¹, einem Assistenten in seiner Klinik, fort (Heft 16 Vers. XXXVII und XXXVIII). Es misslang jedoch, eine Netzhautablösung zu provozieren. Das letzte Versuchsprotokoll in dem Heft 16 endete daher offen.¹⁶²

Es hatten sich also aus dem Zusammenhang der Einführung von Fremdstoffen in den Glaskörper und dem Auftreten einer Netzhautablösung Folgeuntersuchungen und Kooperationen mit anderen Wissenschaftlern ergeben. 1887 veröffentlichte Lebers Assistent Erik Nordenson schließlich ihre gemeinsame Theorie über die Entstehung der Netzhautablösung: Da der Glaskörper sich unter der Einwirkung des eingebrachten fremden Materials zusammenziehe und verdichte, würde ein Zug auf die Retina ausgeübt, der eine Ablösung derselben zur Folge hätte.¹⁶³ In den Beobachtungen der Versuche aus Heft 16 zeigen sich die Ansätze für die Theorie von der Netzhautablösung, die dann aber an anderer Stelle fortgesetzt wurden. So arbeitete unter anderen Lebers Assistent Richard Deutschmann weiter an der Theorie:

Lange vor Gonin verfocht er unermüdlich die operative Behandlung dieses Leidens. Von anderen Voraussetzungen als Gonin ausgehend, zielte er mit seinen operativen Maßnahmen vor allem auf die Durchtrennung zerrender Stränge im Glaskörper, die er für die Entstehung der Netzhautablösung für wesentlich hielt (Deutschmannsche Glaskörperdurchschneidung).¹⁶⁴

genauen Versuchsbeginn nicht und muss mit den Resultaten der von fremder Hand gemachten Injektionen zurechtkommen.

¹⁶¹ Erik Nordenson (1848-1919), Assistent von Leber und Ophthalmologe mit einer Privatklinik in Stockholm

¹⁶² Heft 16 Vers. XXXVIII von 1883 am „28.VI.83“: „An beiden Augen Glaskörperverdichtung u.

Netzhauttrübung entstanden.“

¹⁶³ Nordenson fertigte über die Theorie seine Dissertation an. Vgl. Nordenson, Erik: Die Netzhautablösung. J.F. Bergmann Verlag. Wiesbaden 1887.

¹⁶⁴ Kyrieleis, Werner: Deutschmann, Richard Heinrich. In: Neue Deutsche Biographie 3 (1957), S. 625.

Der Ophthalmologe Jules Gonin¹⁶⁵ hatte 1904 begonnen, sich mit der Netzhautablösung zu beschäftigen und unterstützte Lebers Vermutung, dass Netzhautrisse ursächlich für die Ablösung waren. Er verteidigte die idiopathische Genese der Löcher und experimentierte, bis er eine erfolgreiche Therapie der Netzhautablösung durch Thermokoagulation der Löcher erreicht hatte. Auch Leber widersprach nicht der Genese der Ablösung aufgrund spontan entstandener Löcher, wandte sich jedoch 1908 mehr seiner Theorie der retrahierenden Kräfte durch präretinal gebildete Membranen zu.¹⁶⁶ 1910 beschäftigte sich Deutschmann in ausführlichen Untersuchungen an Patienten mit der retrahierenden Ursache der Netzhautablösung. Er festigte jedoch seine Anschauungen darüber, dass vor allem durch Entzündungserscheinungen in der Äquatorialgegend hervorgerufene Glaskörperverdichtungen einen Zug ausübten,¹⁶⁷ durch Beobachtungen an Patienten und in experimentellen Untersuchungen. Leber hatte mit seiner Forschung zur Entzündung seine ersten Erfahrungen mit der Netzhautablösung gemacht, die er während seiner wissenschaftlichen Karriere weiter verfolgte, bis er alle gesammelten Kenntnisse über die Krankheiten der Netzhaut schließlich 1916 in einem umfangreichen Handbuch veröffentlichte.¹⁶⁸

Die Theorie über die Netzhautablösung hatte sich aus den Protokolleinträgen herausgeschält und war zu einem eigenständigen Forschungsprojekt geworden. Leber integrierte bei diesen Beobachtungen bereits andere Wissenschaftler. Er forschte jedoch nicht nur mit ihnen zusammen, sondern ließ sie auch an seinen Protokollen im Rahmen seiner Entzündungsforschung direkt mitarbeiten. Damit erlangte Lebers Protokollsammlung eine weiter reichende Funktion in seiner Forschungspraxis als nur die Beförderung der Forschung der Entzündungsentstehung. Die Herausbildung der Theorie von der Netzhautablösung verdeutlicht einmal mehr den hohen Stellenwert der schriftlichen Arbeit in Lebers Forschungspraxis. Es wird zudem deutlich, dass Leber eine gewisse Offenheit gegenüber seinen niedergeschriebenen Beobachtungen hatte und so

¹⁶⁵ Jules Gonin (1870-1935), Professur für Augenheilkunde an der Universität Lausanne.

¹⁶⁶ Gloor, Balder und Marmor, Micheal: Controversy Over the Etiology and Therapy of Retinal Detachment: The Struggles of Jules Gonin. *Survey of Ophthalmology* 58 (2013), Nr. 2, S. 184–195; Schmidt, Dieter: Erster Nachweis einer Netzhaut-„Perforation“ als Ursache der Amotio retinae durch Theodor Leber. 94. Jahrestagung der Württembergischen Augenärztlichen Vereinigung: From bench to bedside. Programm und Abstract-Band. Tübingen 2010. S. 39.

¹⁶⁷ Deutschmann, Richard: Zur Kenntnis der Netzhautablösung und ihrer Behandlung. *Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie* 74 (1910), Nr. 1, S. 206-223.

¹⁶⁸ Leber, Theodor: Die Krankheiten der Netzhaut. *Handbuch der gesamten Augenheilkunde*. Bd. 7. 2.Auflage. Wilhelm Engelmann Verlag. Leipzig 1915. S.2057 ff.

Begleiterscheinungen wie eine Netzhautveränderung trotz eines anderen Fokus weiter verfolgte.

3.7 Kooperationen: Verzweigungen der Experimente

Es wird durch verschiedene Aspekte, wie die Einbindung weiterer Wissenschaftler oder die Ordnung und Überarbeitung der Protokolle deutlich, dass Leber mit der Protokollsammlung in einem schriftlichen Experimentalraum agierte. In diesem konnte er die zeitlichen Grenzen der direkten experimentellen Beobachtungen aufheben. So lässt sich in der Protokollsammlung nachvollziehen, dass Leber seine Versuchsbeobachtungen erneut evaluierte. Er beschrieb bei einem Fremdkörperversuch im Glaskörper 1889: „Bei nochmaliger Durchsicht der Präparate u. Vergleichung + Schnitten v. d. normalen Papille stellt sich doch eine Anzahl von Veränderungen als sicher pathologisch heraus.“¹⁶⁹ Er verglich seine pathologischen Befunde nicht nur mit seinen alten Protokolleinträgen und den aufbewahrten Präparaten, sondern auch mit Präparaten normaler Retina und mit solchen, welche mikroskopische Veränderungen der Netzhaut aus anderen Glaskörperversuchen zeigten.¹⁷⁰ Es kam sogar dazu, dass durch die gezogenen Vergleiche auch andere Versuche erneut untersucht wurden.¹⁷¹ Durch das Aufschreiben der Beobachtungen und Aufbewahren der Präparate entstanden also Möglichkeiten der Wechselwirkungen innerhalb von Lebers Forschung. Eigentlich voneinander getrennt durchgeführte Versuchsreihen konnten miteinander verbunden und die Erkenntnisse, die aus dem einen Versuch gezogen worden waren, für einen anderen genutzt werden. Nicht nur auf der Experimentierebene fanden gegenseitigen Beeinflussungen statt, sondern das systematische Vergleichen wirkte sich auch auf das Aufschreiben der Beobachtungen aus. Die Auswirkungen auf der Schreibebeleg zeigen sich in verschiedenen Textbearbeitungen, wie Korrekturen einzelner Wörter, aber auch Wortpassagen, Unterstreichungen oder Textergänzungen. Zudem weitete Leber seine Forschung, die durch diese Vernetzungen

¹⁶⁹ Heft 8 Vers. 17 von 1880 am „27.VII.89“; das „+“ steht in den Protokollen für „mit“.

¹⁷⁰ Heft 8 Vers. 25 von 1880 am „21.VI.89“: „sonst ähnlich aussehend wie Vers. 17, wo aber die Körnchen in glatten Zellen lagen.“ und Heft 8 Vers. 17 von 1880 am 27.7.89: „Ganz anders als b. Vers. 25. Hier fehlt (?) Seite die Stäbchenschicht auf d. ganzen Pap.d.messer, die ä. K.-Sch. fehlt so weit, an d. Grenze zwei getrennte niedrige Tafeln als Rudiment, die i. K.-Sch. auch s. dünn, d. Molecular- u. Ganglienschicht geschwunden.“; „K.-Sch.“ steht für „Körnerschicht“.

¹⁷¹ Der Versuch XXXV b aus Heft 7 von 1879 hatte als Vergleich gedient, dabei wurde der Teilversuch XXXV a von am „4.VIII.89“ erneut beurteilt: „Bei^{mehrfach} wiederholter Untersuchung des Pigments erhält man doch den Eindruck, daß die Retina od. bes. das Pigmentepithel pathologisch verändert ist.“

auf der Experimental- und der Schreibungsebene gekennzeichnet war, darüber aus, dass er, wie bereits beschrieben, mit anderen Wissenschaftlern kooperierte und diese ebenfalls in die Versuche und die Protokollierung einband.¹⁷² Es finden sich an einigen Stellen zu hauptsächlich in Lebers Handschrift geschriebenen Protokollen auch Abschnitte, die in anderen Handschriften¹⁷³ verfasst sind (vgl. Abb. 11 siehe Pfeilspitze).

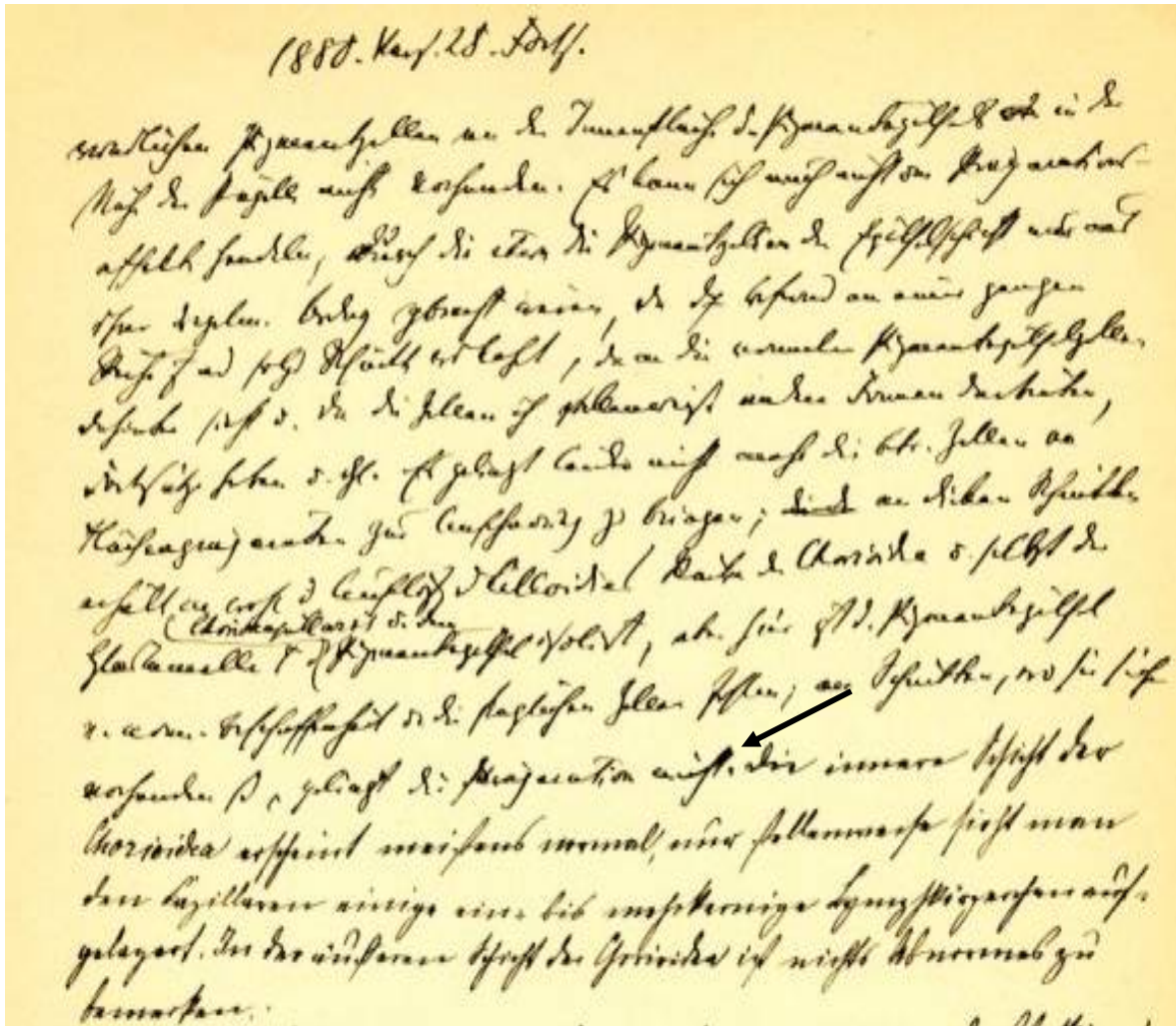


Abbildung 11 Ausschnitt über die mikroskopische Beurteilung aus Heft 8 Versuch 25 von 1883 am 29.7.89 über Golddraht im Glaskörper.

Diese Einträge fügen sich in ein Versuchsprotokoll oder eine Versuchsreihe ein. Dieser weitere Protokollant wurde also in den Versuch mit einbezogen. Die Einträge finden sich vor allem bei der Beurteilung der mikroskopischen Untersuchung. Die weiteren

¹⁷² Nennungen in den Protokollen: Dr. Katz, Prof. J Arnold, Dr. Nordenson, Prof. O. Becker, Dr. Julius Jacobson.

¹⁷³ Vgl. Heft 1 Versuche I bis XIV jeweils ab dem 15.08.1897; Heft 1 Versuche VII, IX und X ab dem 4.9.1897; Heft 8 Versuch 25 am 29.7.89; Heft 13 Versuch 12 am 12.11.1892 und Versuch 13; Heft 15 Versuch 22 am 21.5.1884.

Protokollanten waren also vertraut mit Lebers Forschung und wiesen eine gewisse Expertise in Bezug auf die Untersuchungstechniken und das -objekt auf. Damit erlangten Lebers eigenen Beobachtungen zusätzliche Validierung. Bei den weiteren Wissenschaftlern handelte es sich wahrscheinlich um wissenschaftliche Assistenten Lebers, da sich Verbindungen zwischen einzelnen gemeinschaftlich durchgeführten Versuchen und Publikationen von Lebers Assistenten nachweisen lassen.¹⁷⁴ Leber integrierte seine wissenschaftlichen Assistenten sowohl bei seinen Entzündungsversuchen¹⁷⁵, als auch bei anderen Forschungsfeldern¹⁷⁶ und ermöglichte ihnen die Publikation ihrer Ergebnisse. Die Protokollierung gewährleistete dabei, dass Leber und seine Assistenten Orientierung zum Stand des Versuches behielten. Über seine Assistenten hielt Leber zudem Kontakt zu der wissenschaftlichen Öffentlichkeit und brachte Teile seiner Entzündungsforschung über deren Veröffentlichungen in die Wissenschaft ein. Außerdem kooperierte Leber mit Wissenschaftlern anderer Fachbereiche wie der Chemie, um sein Versuchsmaterial herstellen zu lassen oder Sachinformationen zu erhalten.¹⁷⁷ Daran zeigt sich Lebers absicherndes Forschungshandeln, da er sich je nach Fragestellung Rat bei Experten holte. Darüber hinaus beschäftigten die Entzündungsversuche ihn auch noch nach der Veröffentlichung seiner Entzündungstheorie 1891. Er arbeitete 1892 mit seinem Assistenten August Tückermann zusammen. Dieser untersuchte in dem Jahr auf Lebers Anraten die Resorption des Kammerwassers und eine mögliche Beteiligung von Lymphwegen.¹⁷⁸ In seinen Versuchen verwendete Tückermann Tuscheinjektionen in die vordere Kammer von Kaninchenaugen. Er hielt in seinem Artikel fest, dass Tusche und Zinnober nicht geeignet wären für die Prüfung der Lymphwege, da durch die Einwanderung von Leukozyten, die

¹⁷⁴ Vgl. Tückermann, August: Ueber die Vorgänge bei der Resorption in die vordere Kammer injizierter körniger Farbstoffe. *Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie* 38 (1892), Nr. 3, S. 60-92 mit Heft 13 Versuche 12 und 13 von 1892 über die Injektion von Ultramarin in die vordere Augenkammer.

¹⁷⁵ Landmann, Ernst: Ueber die Wirkung aseptisch in das Auge eingedrungener Fremdkörper. *Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie* 28 (1882), Nr. 2, S. 153-236.

¹⁷⁶ Lennox, Richmond: Beobachtungen über die Histologie der Netzhaut mittels der Weigert'schen Färbemethode. *Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie* 32 (1886), Nr. 1, S. 1-8.

¹⁷⁷ Z. Bsp. Dr. Münder (Vermutlich Chemiker, stellt 1890 verschiedene chemische Substanzen für Versuche her vgl. Heft 3,12 und 14) oder Victor Meyer (1848-1897, Professor für Chemie in Göttingen und Heidelberg), der auf einer den Protokollen beiliegenden Postkarte von 1886 auf eine Anfrage Lebers antwortete, wie verschiedene Substanzen in Anwesenheit von verdünntem Wasserstoff reagieren. Beide arbeiteten zu derselben Zeit in Göttingen, wie auch Heidelberg.

¹⁷⁸ Leber hatte bereits während seiner Ausbildung bei Carl Ludwig die Gefäßverläufe des Auges untersucht. Seine Publikationen verraten, dass er sich bis zum Ende seiner wissenschaftlichen Karrieren mit den Ernährungsverhältnissen des Auges beschäftigt hatte. Das heißt, den Kammerwasserfluss, die Blut- und Lymphgefäßverhältnisse studierte. Vgl. Publikationsliste – Anhang 9.4.

Farbkörnchen aktiv transportiert würden und die passiven Bewegungen nicht untersucht werden könnten. Er baute damit auf die Erkenntnisse Lebers aus dessen Entzündungsforschung auf. Des Weiteren wies er darauf hin, dass er in seinen Versuchen wie auch Leber „spontane Perforation an der Sklerocornealgrenze“¹⁷⁹ fand. Daher gliedert sich Lebers Überprüfung von Ultramarin in diesen Kontext ein:

Es soll geprüft werden, ob auch andere sehr fein vertheilte indifferente Substanzen b. Injection in d. v. Kammer in reichlicher Menge Spontanperforation am Hornhautrand bewirken. Das Ultramarin erweist sich sonst, nach Mittheilung von Prof. J. Arnold bei Injection in andere Körpertheile ziemlich indifferent.¹⁸⁰

In den Protokollen zu diesen Versuchen findet sich ein Handschriftenwechsel¹⁸¹ (vgl. Abb. 12) innerhalb der Einträge, sodass vermutet werden darf, dass es sich bei dem zweiten Protokollanten um Tückermann handelte.

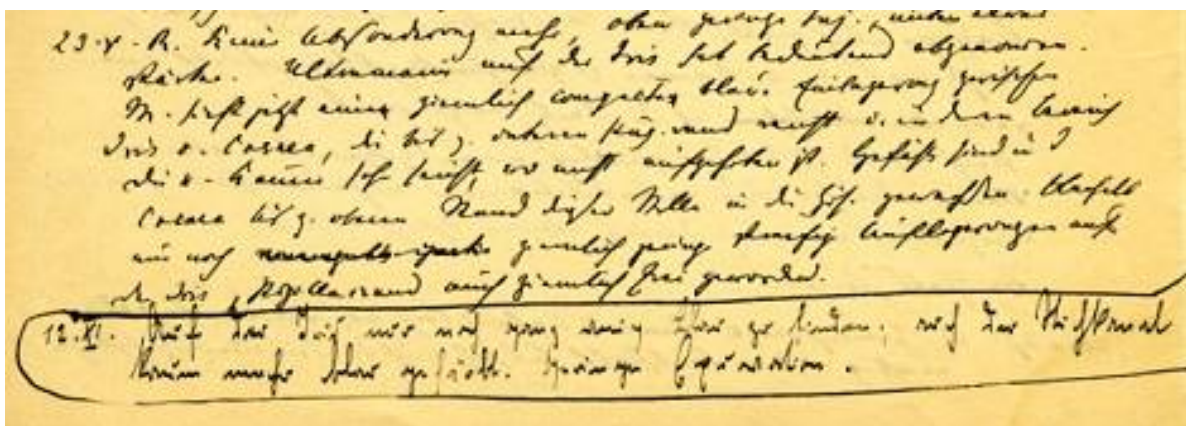


Abbildung 12 Schriftwechsel in Heft 13 Versuch 12 von 1892 vom 23.5. mit der Handschrift von Leber zum 12.11.1892 mit der Handschrift seines Mitarbeiters.

Leber vernetzte seine Forschungsprojekte also untereinander. Er verband seine in der Entzündungsforschung gewonnenen Erkenntnisse mit seinen Studien über die Blut- und Lymphgefäßverhältnisse des Auges. Dabei wurden die Protokolle zu der Injektion von Ultramarin zwar in die Sammlung für die Entzündungsforschung einsortiert, jedoch nicht mehr für die Publikation der Entzündungstheorie genutzt. Diese Forschung wurde von

¹⁷⁹ Tückermann, August: Ueber die Vorgänge bei der Resorption in die vordere Kammer injicierter körniger Farbstoffe. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 38 (1892), Nr. 3, S. 60-92. hier S. 88.

¹⁸⁰ Heft 13 Vers. 12 vom „9.V.92“; Julius Arnold (1835-1915), Professur für Pathologie an der Universität Heidelberg.

¹⁸¹ Vgl. Heft 13 Versuch 12 am „12.XI.92“ und Versuch 13.

seinem Assistenten Tückermann dann in die Wissenschaft eingeführt. Die Fortsetzung der Versuche nach dem gleichen Aufbau wie für die Entzündungstheorie Lebers macht deutlich, dass sich das Vorgehen bewährt hatte. Zudem hatte Leber über die Jahre an Sicherheit und Expertise gewonnen, die die Versuchsverläufe und somit auch ihre Ergebnisse stabilisierten. Die Aufnahme der Protokolle in die Sammlung lässt den Schluss zu, dass die Sammlung nicht allein für das Anfertigen der Monographie zusammengestellt worden war, sondern es sich auch um eine Sammlung handelt, die eine darüber hinausgehende Bedeutung hatte.

Dementsprechend finden sich auch Versuchsreihen von 1897 in der Sammlung. Leber injizierte hier kohlen- und phosphorsauren Kalk in die vordere Kammer, um deren Entzündungserregung zu prüfen.¹⁸² Aus dieser Versuchsreihe ergab sich jedoch ein Zusammenhang zu einem Krankheitsbild, das Leber 1895 auf einem Treffen der Heidelberger Ophthalmologischen Gesellschaft vorgestellt hatte.¹⁸³

Ein gestern gemachtes Glycerinpräparat von dem lange in Glycerin aufbewahrten Stückchen nochmals angesehen. D. Gewebe durchsichtiger; die Schollen streifig, machen jetzt ganz den Eindruck amyloider Degeneration. [...]die Bilder haben die größte Ähnlichkeit mit denen bei der Coniunctivitis petrificans.¹⁸⁴

In einem Zeitschriftenartikel erläuterte Leber 1900 dann seine Untersuchungen zur Bestimmung der Ursache und chemischen Zusammensetzung der Petrifikation der Konjunktiva. Er beschrieb dort die Farbveränderung nach Zugabe einer Jodlösung als „mahagonibraun“¹⁸⁵. Auch in dem vorliegenden Versuchsprotokoll wurde der Ausdruck einer „sehr intensiv mahagonibraune[n] Färbung“¹⁸⁶ verwendet, weshalb die Versuche mit kohlen- und phosphorsaurem Kalk in die Bindehaut und vordere Kammer als

¹⁸² Vgl. Heft 1.

¹⁸³ Vgl. Reif, Ernst: Ueber einen Fall von Coniunctivitis petrificans. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 50 (1900), Nr. 1, S. 70-82. hier S. 81: „Zum Schluss möge der vorliegende Fall noch in Vergleich mit den beiden auf der Heidelberger ophthalmologischen Gesellschaft beschriebenen Fällen von Leber und v. Hippel gezogen werden.“

¹⁸⁴ Heft 1 Vers. XII von 1897 am „11.XI.97“.

¹⁸⁵ Leber, Theodor: Die Coniunctivitis petrificans nach klinischen, mikrochemischen, histologischen und bakteriellen Untersuchungen, nebst Beobachtungen und Bemerkungen über hyaline Thromben, amyloide Degeneration, Fibrinfiltration des Bindegewebes, eosinophile Zellen und über eine besondere Art von Amyloidkörperchen in der Bindehaut. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 51 (1900), Nr. 1, S. 1-97. hier S. 26.

¹⁸⁶ Heft 1 Vers. XII von 1897 am „11.XI.97“. Das Zitat ist im Original unterstrichen.

Anhaltspunkte für Lebers Forschung an der *Konjunktivitis petrificans* zu sehen sind. Es lässt sich zudem vermuten, dass die zweite fremde Handschrift¹⁸⁷ in diesen Protokollen ebenfalls einem Assistenten Lebers zuzuordnen ist. Denn die Protokolle wurden zur Weiterführung seinem Assistenten Katz übergeben.¹⁸⁸ In einzelnen Protokollen lässt sich zeigen, dass Leber in seinen Versuchen auch Erkenntnisse seiner Assistenten aufgriff. Er hatte 1889 in einem Versuch festgestellt:

Neben der Stelle zeigt die descement'sche Membran eine Neubildung v. Glashaut, die eine dünne Lamelle unter d. alten Membran darstellt; ds. verliert sich aber, da wo d. Endothel die Auflagerung überzieht u. setzt sich nur theils ^{von einer Seite her nur} eine kurze Strecke auf der descementschen Membran fort; z. anderen Theil läßt sie sich eine Strecke weit in einer homogenen Lamelle unter dem Endothel verfolgen. Auf der ventralen, nah d. Hornhautmitte gerichteten Seite geht die Lamelle in ein dickeres mehr streifiges Gewebe über, das ebenfalls z. Thl. d. decementschen Membran aufliegt, z. Thl. d. Endothel folgt. In d. Gewebe sind überall Kerne zw.gelagert, so daß die Bildung der vsch. Lamellen sich vollk. genügend erklärt.¹⁸⁹

Parallel forschte sein Assistent Wagenmann zu der Zeit zur Pathogenese einer glashäutigen Substanz an der Linsenkapsel und Descement'schen Membran und erläuterte anhand von Beobachtungen an enukleierten Patientenaugen seine Theorie. Er verwies darauf, dass „die Neubildung von Glashäuten [...] lange bekannt [war].“ Nun glaube er,

dass die pathologischen Befunde es nahe legen, einen Rückschluss auf die Genese der Descement'schen Membran zu machen und sie als ein Produkt des Endothels hinzustellen. Die Fähigkeit, glashäutiger Substanz auszuscheiden, hat das Endothel durch derartige Befunde klar erwiesen.¹⁹⁰

¹⁸⁷ Vgl. Heft 1 Versuche I bis XIV jeweils ab dem „15.VIII.97“.

¹⁸⁸ Ehemaliger Schüler von Leber und ehemaliger Mitarbeiter Graefes. Vgl. Katz, K.: Ueber ein Rankenneurom der Orbita und des oberen Lides. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 45 (1898), Nr. 1, S. 153-163.

¹⁸⁹ Heft 10 Vers. XLV a u. b. am 30.10.1889.

¹⁹⁰ Wagenmann, August: Neubildung von glashäutiger Substanz an der Linsenkapsel (Nachstaar und Kapselstaar) und an der Descemet'schen Membran. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 35 (1889), Nr. 1, S. 172-199. S. 191.

In der Monographie verwies Leber 1891 insbesondere auf den Bezug seiner Ergebnisse zu der Forschung Wagenmanns und ordnete damit seine Forschung über die Entstehung der Entzündung in einen größeren Kontext ein.¹⁹¹ Leber vernetzte nicht nur seine Forschungsergebnisse mit denen von anderen Ophthalmologen, sondern nutzte auch direkte Verbindungen zu anderen Experten der Augenheilkunde. Um zu gewährleisten, dass er seine Befunde richtig einordnete, zog er bei einem Versuch seinen Vorgänger in Heidelberg, Otto Becker, beratend hinzu.¹⁹² Die in dem Versuch zuvor als pathologisch verändert bewertete Retina, wurde daraufhin als mikroskopisch normal klassifiziert. Er prüfte mit der Vernetzung zu anderen Wissenschaftlern seine experimentelle Arbeit und seine Beobachtungen. Zudem griff Leber auf für ihn bekannte Krankheitsbilder zurück, wodurch er seine Versuchsbeobachtungen stabilisieren konnte. 1875 hatte er sich intensiv mit den Veränderungen am Auge beim Diabetes mellitus auseinandergesetzt.¹⁹³ So riefen Veränderungen bei einem Entzündungsversuch Assoziationen zum Krankheitsbild der *Retinitis albuminurica* hervor, wie es bei Patienten mit Diabetes mellitus auftrat: „Die parallelstreifige Beschaffenheit fehlt hier fast ganz; m. sieht in dem Gewebe große blasse, kolbige Gebilde, die an die verdickten Nervenfasern d. Ret. album. [albuminurica] erinnern.“¹⁹⁴ Leber betrachtete also die Versuche und seine Befunde nicht allein beschränkt auf die Entzündungserscheinungen, sondern behielt einen offenen Blick auch für mögliche Nebeneffekte. Hilfestellung dazu bekam Leber zum einen über den Austausch mit seinen Assistenten oder erfahrenen Kollegen, zum anderen auch durch das Protokollieren seiner Beobachtungen und die erneute Durchsicht und Hinterfragung seiner niedergeschriebenen Beobachtungen. Dabei fanden sich die fremden Handschriften¹⁹⁵ häufig innerhalb von Textpassagen, die Versuchsdeutungen enthielten. Die Urheber der Handschriften waren also ebenfalls mit der Entzündungstheorie vertraut und schrieben in ihren Protokolleinträgen den Befunden selbst eine Bedeutung zu, die Leber dann für die Entwicklung und Überprüfung seiner Entzündungstheorie verwenden

¹⁹¹ Vgl. Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 400.

¹⁹² Heft 8 Vers. 25 von 1880 am „21.XI.82“: „R. Thier in der Zwischenzeit wiederholt gezeigt, stets unverändert, zuletzt Ende Oct. d.s. an Prof. O. Becker.“ „R.“ steht für „rechtes Auge“, „d.s.“ für „dasselbe“.

¹⁹³ Leber, Theodor: Ueber die Erkrankungen des Auges bei Diabetes mellitus. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 21 (1875), Nr. 3, S. 206-337.

¹⁹⁴ Heft 8 Vers. 17 von 1880 am „5.VII.89“.

¹⁹⁵ Weitere Handschriften, die nicht identifiziert werden konnten: Heft 1 Versuche VII, IX und X ab dem „4.IX.97“; Heft 8 Versuch 25 am „29.VII.89“; Heft 15 Versuch 22 am „21.V.84“.

konnte. Im Medium der Versuchsprotokolle konnten die im Labor stattgefundenen Kooperationen mit anderen Wissenschaftlern durch die Aufhebung der zeitlichen und örtlichen Dimension auf dem Papier direkt in Interaktion zueinander treten. Leber war es somit in den Protokollen möglich eigene Beobachtungen auch zu anderen Zeitpunkten mit den Beobachtungen eines Kollegen abzugleichen. Die Fortführung der Sammlung der Protokolle bestätigt, dass es sich bei dem erhaltenen Fund um ein wichtiges Instrument in Lebers Forschungspraxis handelt, um weitere Erkenntnisse zu gewinnen. Nach Abfassen der Monographie wurden die Protokolle daher nicht archiviert, sondern waren weiterhin in Gebrauch.

3.8 Fazit: Vom Datum zum Faktum

Die Analyse des zu Beginn als lose Zettelsammlung handgeschriebener Notizen erscheinenden Konvoluts erbrachte überraschende Ergebnisse.

Bei der detaillierten Durchsicht der Protokollseiten konnte gezeigt werden, dass es sich um eine gezielt geordnete Sammlung handelt. Diese Protokolle sind keine Notizen, die für ein Laborbuch bzw. -journal verwendet werden sollten, sondern es sind Notizen über den Ablauf der Versuche Lebers und seine dazu gemachten Beobachtungen, die die Form eines Protokolls wahren. Die schriftlichen Notizen sind demnach nicht als Nachweis für die experimentelle Beobachtung zu begreifen, sondern sind Einheiten, die im Gegensatz zu den Versuchsschritten bewegt werden können. Das heißt, sie können verschoben werden, also in einen anderen Kontext gebracht werden, sie können verändert werden, also korrigiert oder ergänzt werden. Die Experimente, die Leber beschrieb, waren Teil eines Forschungsvorhabens zur Untersuchung der Pathogenese der Entzündung. Dabei fungierten die losen Papierzettel als mobile Bausteine seiner Forschung. Nachdem die Beobachtungen notiert worden waren, sortierte und selektierte Leber die Protokolle. Er bündelte sie zu Themenheften und fertigte gegebenenfalls Übersichtstabellen zu den in dem Heft enthaltenen Versuchen an. Er las seine Notizen und baute aus den gewonnenen Erkenntnissen neue Versuche auf, die in modifizierter Form den gleichen Grundaufbau zeigten. Die Notizen dazu wurden dann erneut mit den vorangegangenen Versuchsbeobachtungen verglichen, wobei sich Korrekturen oder Textergänzungen der Notizen ergaben. Leber konnte mit seinen Protokollen also immer wieder Rückbezüge zu vorausgegangenen Versuchsreihen vornehmen, konnte sich dadurch absichern oder auch

korrigieren. Er forschte daher nicht nur mit seinen Injektionsexperimenten, sondern arbeitete mit den losen Zetteln und schriftlichen Notizen bis daraus seine Theorie entstand. Durch den gegebenen schriftlichen Abgleich entwickelte Leber seine Experimente weiter und kam so seiner Theorie von der Chemotaxis der Leukozyten näher. Dies gelang durch eine gleichförmige Textgestaltung, die übersichtlich war und eine schnelle Vergleichbarkeit zwischen den in einem Protokoll gemachten Einträgen ermöglichte, aber auch zwischen den Protokollen, sodass einzelne Versuche weitergeführt und andere abgeschlossen wurden. Mit dem Aufschreiben, Vergleichen und Evaluieren seiner Beobachtungen mobilisierte und operationalisierte Leber seine experimentellen Beobachtungen auf unvorhergesehene Weise. So konnte aus der beobachteten Ansammlung der weißen Blutkörperchen um den Fremdkörper eine Wanderung der Leukozyten gedeutet werden, die dann mithilfe des Einsatzes des halbgeschlossenen Glasröhrchens als chemische Attraktion aufgefasst wurde, sodass Leber weiter deutete, dass die Leukozyten vom Fremdmaterial angezogen wurden. 1888 stellte er der wissenschaftlichen Öffentlichkeit seine Theorie vor und 1891 nach weiteren Untersuchungen legte er sie in einer umfangreichen Monographie ausführlich dar. Daneben traten in den Experimenten Befunde auf, die Leber als eigenständige Forschungsprojekte wie die Forschung über die Netzhautablösung abkoppelte. Durch die Teilhabe seiner Assistenten an den Versuchen ergaben sich Einflüsse aus deren Forschungen und Leber konnte seine Beobachtungen mit denen seiner Assistenten abgleichen.

Denkt man das Versuchsergebnis also als ein Datum, an eine Gegebenheit, so zeigt die Analyse der Protokolle, dass es sich um ein Faktum – ein Gemachtes - handelt. Über zwölf Jahre entwickelte sich Lebers Theorie über die Entstehung der Entzündung, generiert aus seinen arrangierten und konzipierten Labornotizen. Die Forschung Lebers offenbart damit, dass eine Tatsache nicht gegeben ist, sondern sich aus einem Handlungsprozess heraus entwickelt. Die Experimente Lebers dienten nicht zur Entdeckung der in der Natur eingeschriebenen Theorie, sondern mit den verschiedenen Handlungsschritten, wie dem Beobachten der zellulären Reaktionen im Experiment, dem Notieren der Beobachtungen, dem Vergleichen und Korrigieren der Notizen und schließlich dem Sortieren der Protokolle und die Einarbeitung in die Monographie wurde die Entzündungstheorie - die Chemotaxis der Leukozyten - gemacht.

4.0 Historische Entzündungstheorien

4.1 Einführung

Bereits im Einleitungskapitel wurde darauf hingewiesen, dass „Entzündung“ in der Medizin seit über 2000 Jahren einen hohen Stellenwert genoss und über die Kardinalsymptome Dolor, Calor, Rubor, Tumor und Fuctio laesa beschrieben wurde. Mit der naturwissenschaftlichen Wende ab 1800 und dem Herstellen von Naturphänomenen im Labor gewann die Entzündungsforschung einen neuen Aufschwung¹⁹⁶, da die Kardinalsymptome sich leicht zeigten und im Experiment untersucht werden konnten.

Die Entzündungsforschung des 19. Jahrhunderts ist gekennzeichnet von einer Vielzahl von Forschenden und Theorien¹⁹⁷, sodass ein knapper und einfacher Überblick über alle wissenschaftlichen Meinungen nicht möglich ist. Es soll vielmehr darum gehen, die für Lebers Entzündungsforschung relevanten Konzepte vorzustellen und dabei dennoch den Blick auf die Diversität der wissenschaftlichen Meinungen zu behalten. Theorien vom Anfang des 19. Jahrhunderts lebten in veränderter Form am Ende des Jahrhunderts wieder auf und bedürfen daher einer kurzen Betrachtung ihrer Entstehung. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die einzelnen Vorstellungskonzepte nur in Teilen wiedergegeben werden. Ausgehend von der Humoral- und Gewebepathologie wurde Mitte des 19. Jahrhunderts die Zellularpathologie paradigmatisch eingeführt und führte zu einer weitreichenden Veränderung und Beschleunigung der Forschung zur Entzündung. Kurz nach der Zellularpathologie folgte die Bakteriologie und verschob das Krankheitsverständnis nun in einen völlig neuen Kausalitätszusammenhang, wodurch die Entzündungsforschung kurzfristig einer einseitigen Betrachtung, nämlich der alleinigen Entzündungsentstehung durch Bakterien, unterlag. Zum Ende des Jahrhunderts wurden wiederum humoralpathologische Vorstellungen populär, die in der Immunologie ihr Zentrum fanden. Leber klammerte in seiner intensiven Entzündungsforschung bakteriologische Fragen aus. Damit nahm er jedoch keine Außenseiterstellung ein,

¹⁹⁶ Vgl. Bauer: Die Lehre von der Entzündung bei Carl Heinrich DZONDI. Neumünster 1969. S. 33.

¹⁹⁷ Vgl. in ausführlicher Form: Diepgen: Die Lehre von der Entzündung. Wiesbaden 1953; Diepgen: Geschichte der Medizin. Berlin 1965; Wolman, Maria: Entzündung. Studie zur Geschichte eines biologischen Begriffes. Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, Heidelberg 1962; Bauer, Heinrich: Die Lehre von der Entzündung (Allgemeine Entzündungslehre) bei Carl Heinrich DZONDI (1770-1835) mit biographischen Notizen. Kieler Beiträge zur Geschichte der Medizin und Pharmazie. Herlinger, Robert; Kudlien, Fridolf und Dann, Georg (Hrsg.). Karl Wachholtz Verlag. Neumünster 1969.

sondern hier zeigt sich, wie er als versierter Wissenschaftler trotz der Dominanz der Bakteriologen die Vielschichtigkeit des Themas nicht aus den Augen verlor – das auch heute ganz aktuell ist. Ein Leitfaden für das Verständnis der Entzündung war immer auch das Verständnis von Krankheit. Dieses bestimmte daher die experimentelle Herangehensweise an das Forschungsobjekt. Dementsprechend ist die Geschichte der Entzündung auch eine Geschichte der Pathologie und Physiologie.

4.2 Reiztheorien

Bis Ende des 18. Jahrhunderts waren die Vorstellungen von der Entzündung geprägt von den Erkenntnissen Harveys¹⁹⁸ über die Anatomie des Gefäßsystems und Blutkreislaufes des menschlichen Körpers. Diese beruhten auf der anatomischen Annahme der „Blutstockung“¹⁹⁹: Durch das Stehenbleiben des Blutes, so die Vorstellungen der Wissenschaftler, sollten die Kardinalsymptome der Entzündung hervorgerufen werden. Eine andere Theorie sah am Ende des 18. Jahrhunderts die Entzündung als eine Reaktion des Körpers auf einen Reiz.²⁰⁰ Reiztheorien dienten nicht nur für die Entzündung, sondern auch für eine Reihe von anderen Natur- und Krankheitserscheinungen als Erklärung. Sie stellten einen grundlegenden Erklärungsmechanismus dar. Populär wurden die Reiztheorien insbesondere dadurch, dass die Physiologie in ihren Experimenten Reizmethoden einsetzte. Anhand von mechanischen, thermischen und chemischen Reizen konnten bestimmte Organreaktionen nachgewiesen werden, wie zum Beispiel die Kontraktion eines Muskels.²⁰¹ Ein Reiz wurde dabei auf verschiedene Weisen verstanden. So wurde der Reiz oder die Reizbarkeit nicht nur auf die Entzündungsforschung angewendet, sondern ebenso für Prozesse der Muskulatur in Zusammenhang mit Nerven genutzt oder ganz im Allgemeinen auch als zelluläres Lebenssignal aufgefasst.²⁰² Die vielfältige Verwendung des Reizbegriffes führte zu der aus heutiger Sicht unerwarteten Verbindung von Entzündungsforschung und Nervenreizen. Der Physiologe Claude

¹⁹⁸ William Harvey (1578-1657), praktischer Arzt in London, hielt Vorlesungen über Anatomie und Physiologie.

¹⁹⁹ Wolman: Entzündung. Heidelberg 1962. S. 30.

²⁰⁰ Vgl. Wolman: Entzündung. Heidelberg 1962. S. 30; Bauer: Die Lehre von der Entzündung bei Carl Heinrich DZONDI. Neumünster 1969. S. 34.

²⁰¹ Vgl. Möller, Hans-Jürgen: Die Begriffe 'Reizbarkeit' und 'Reiz'. Konstanz und Wandel ihres Bedeutungsgehaltes sowie die Problematik ihrer exakten Definition. Rotschuh, Karl Eduard (Hrsg.). Gustav Fischer Verlag. Stuttgart 1975. S. 5f.

²⁰² Vgl. Möller: Reizbarkeit und Reiz. Stuttgart 1975. S.VII.

Bernard²⁰³ und der Pathologe Friedrich von Recklinghausen²⁰⁴ zum Beispiel verstanden in ihren Experimenten den Reiz und die Reizbarkeit als Reaktion der Nerven. Mithilfe von Nervendurchtrennungsversuchen wendeten sie ihr Reizkonzept auf die Entzündung an. Sie bewiesen damit die neuroparalytische Augenentzündung und konnte eine Lungenentzündung nach dem Durchschneiden der beiden Nervi vagi hervorrufen. Auch das Auftreten von halbseitigen Gelenkentzündungen nach zentralen Hirnläsionen und die Herpes Zoster Infektion dienten ihnen zum Beweis der Beteiligung der Nerven an der Entzündung. Bernard und von Recklinghausen zeigten zudem mit ihren Beispielen, dass es sich bei der Entzündung um einen krankhaften Prozess handelte. Mit dem methodischen Einsatz von Reizen wurde also die experimentelle Beurteilung der Entzündung anerkannt, anstatt den klinischen Befund in den Vordergrund zu stellen, wodurch die Entzündungsforschung auch experimentell vorangetrieben wurde. Bernard und andere Physiologen wie François Magendie²⁰⁵, Emil du Bois-Reymond²⁰⁶ oder Carl Ludwig²⁰⁷ etablierten dabei die Betrachtung und Untersuchung zunächst normaler Vorgänge im Tierkörper. So stellten sie die funktionellen Zusammenhänge der Organe und Zellen heraus. Aus der Forschung mit verschiedenen Reizen entwickelte Bernard die Grundannahme, dass die „Teilchen des Organismus ihre Lebenstätigkeit nur in festgelegter Abhängigkeit von physikalisch-chemischen Bedingungen des verborgenen inneren Milieus enthalten [...]“²⁰⁸ Damit begründete er ein neues Verständnis von physiologischen Vorgängen in einem Organismus. Er wendete zwar die Gesetzmäßigkeiten der Physik und Chemie auf die Lebensprozesse eines Organismus an, konzipierte aber mit der Vorstellung des inneren Milieus eine neue Sicht auf die Körperreaktionen. Diese sollten nach Bernard ohne manipulativen Eingriff von außen beobachtet werden, aus den Beobachtungen der Körperreaktionen ließen sich dann in

²⁰³ Claude Bernard (1813-1878), Physiologe in Paris.

²⁰⁴ Friedrich von Recklinghausen (1833-1910), Pathologe unter anderen in Würzburg und Straßburg.

²⁰⁵ François Magendie (1783-1855), Professur für Physiologie in Paris, Lehrer von Claude Bernard.

²⁰⁶ Emil Heinrich Du Bois-Reymond (1818-1896), Lehrstuhl für Physiologie an der HU Berlin.

²⁰⁷ Carl Wilhelm Friedrich Ludwig (1816-1895), Professur für Physiologie an der Universität Leipzig.

²⁰⁸ Bernard, Claude: Einführung in das Studium der experimentellen Medizin (Paris 1865). Ins Deutsche übertragen von Szendrö, Paul. Johann Ambrosius Barth Verlag. Leipzig 1961. S. 95.

einer „Funktionsanalyse“²⁰⁹ die Gesetzmäßigkeiten bestimmen. Bernard grenzte sich so von den bestehenden Theorien des Mechanismus bzw. Vitalismus ab.²¹⁰

Führend in der Erforschung der Entzündung war jedoch nicht die Physiologie, sondern die pathologische Anatomie. Karl von Rokitansky²¹¹, Pathologe in Wien, verband Anfang des 19. Jahrhunderts anatomische Untersuchungen mit dem Verständnis von Krankheiten und baute eine Gewebepathologie auf. Rokitansky stellte in seinen Studien eine Korrelation von anatomisch organischen Veränderungen und klinischen Befunden her und zeigte so die Organbezogenheit der Krankheiten. Das Auftreten von allgemeinen Erkrankungen erklärte er mit der Verbindung der Organe durch das Blut.²¹² Der langen Tradition der Humoralpathologie folgend, führte Rokitansky zwar noch die allgemeinen Erkrankungen auf ein Ungleichgewicht der Säfte, Blut und Galle, zurück,²¹³ aber erst die Veränderungen an den Organen brachten die Symptome hervor. Die Organveränderungen dienten daher als Nachweis für ein entzündliches Geschehen. An Rokitanskys Solidarpathologie und Bernards Physiologie zeigt sich die Bandbreite der Methoden in der medizinischen Forschung. Ein einheitliches Verständnis der Pathogenese der Entzündung war daher im 19. Jahrhundert nicht gegeben, jedoch verband die verschiedenen Zugangswege zur Erforschung ein Verständnis von Entzündung als pathologischen Zustand.

4.3 Einführung der Zellulärpathologie

Radikal veränderte Rudolf Virchow Mitte des 19. Jahrhunderts nun die Vorstellungen der Gewebe- bzw. Humoralpathologie. Mit der Einführung seiner Zellulärpathologie fand ein „Paradigmenwechsel“²¹⁴ in der Medizin statt, der die Forschung der Entzündung entscheidend beeinflusste. „Omnis cellula e cellula“²¹⁵ wurde der Leitspruch der neuen Forschungsweise. Aus diesem Leitgedanken ging hervor, dass eine Zelle sich aus einer

²⁰⁹ Canguilhem, Georges: Theorie und Technik des Experimentierens bei Claude Bernard. In: Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie. Gesammelte Aufsätze. Lepenies, Wolf (Hrsg.). Suhrkamp Verlag. Frankfurt am Main 1979. S. 82.

²¹⁰ Vgl. Canguilhem: Theorie bei Claude Bernard. Frankfurt am Main 1979. S. 81.

²¹¹ Karl von Rokitansky (1804-1878), Pathologe in Wien.

²¹² Lesky, Erna: Die Wiener Medizinische Schule im 19. Jahrhundert. Studien zur Geschichte der Universität Wien. Bd. 6. 2. Auflage. Verlag Hermann Böhlaus Nachfolger. Graz 1978. S. 133 f.

²¹³ Eckart: Geschichte der Medizin. Heidelberg 2005. S. 190 f.

²¹⁴ Kuhn, Thomas: The structure of scientific revolution. 4. Auflage. The University of Chicago Press. Chicago 2012.

²¹⁵ Virchow, Rudolf: Cellular-Pathologie. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin 8 (1855), Nr. 1, S. 3-39. hier: S. 23.

Zelle entwickelt und nicht, wie es zuvor verstanden wurde, aus einer anorganischen Substanz entstand. Er verband zudem den anatomischen Bau mit der Funktion der einzelnen Zellen und ihres Verbundes, wie in einem Organ. Die Beobachtungen unter dem Mikroskop bekamen so eine neue Blickrichtung, da die Zellteilungen, -bewegungen, -verformungen, -abnahme und -zunahme nun als Ausdruck der Lebensprozesse beurteilt werden konnten. Die Ursachen von Prozessen des Lebens wurde auf anatomisch-funktionelle Weise erklärt.²¹⁶ Virchows Ansicht war es,

[...]dass jedes pathologische Gebilde ein physiologisches Vorbild hat, und dass keine pathologische Form entsteht, die in ihren Elementen nicht zurückgeführt werden könnte auf einen in der Oekonomie an und für sich prästabilierten Vorgang.²¹⁷

Das Verständnis von Krankheit wurde nach dieser These den Veränderungen der Zellen zugeschrieben. Krankheit war damit nicht mehr ein abstrakter Gesamtzustand des Patienten, sondern ein am Organ und seinen Zellen sichtbares Korrelat zu den Symptomen des Patienten. Dabei wurde die Krankheitsentstehung, die Pathogenese, in den Vordergrund gestellt und nicht die Ursache des Krankseins, wie zuvor auch Rokitansky schon in Ansätzen Krankheit in seiner Gewebepathologie verstanden hatte. Virchows Zellularpathologie führte drei Dinge in die Medizin ein: Anstatt humoralpathologische Vorstellungen oder Lehren von Dyskrasie als Erklärung für Krankheitszustände zu verwenden, dienten die Veränderungen von Zellen als die grundlegenden Elemente für eine Krankheitsentstehung. Als nächstes stand er für eine Pathophysiologie ein, die aus der Veränderung der Zellenform auch eine Veränderung der Zellfunktion schloss. Und als dritter Punkt veränderte er die Methodik des Mikroskopierens, indem er die Bedeutung der Zellen und ihrer Zusammenhänge betonte.²¹⁸ Rokitansky hatte zuvor durch den Vergleich am Leichnam makroskopische Erkenntnisse gesammelt und im Mikroskop nach bestätigenden Veränderungen gesucht.

²¹⁶ Vgl. Virchow: Cellular-Pathologie. Arch f path Ana u Physio 8 (1855), Nr. 1, S.23f.

²¹⁷ Virchow, Rudolf: Die Cellularpathologie in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre. Zwanzig Vorlesungen gehalten während der Monate Februar, März und April 1858 im pathologischen Institut zu Berlin. Georg Olms Verlag. Hildesheim 1966. S.54.

²¹⁸ Das Mikroskop wurde von den Medizinern nun nicht nur für die Forschung, sondern auch für die Diagnostik eingesetzt. Vgl. Wahrig-Schmidt, Bettina und Hildebrandt, Friedhelm: Pathologische Erythrozytendeformation und renale Hämaturie. Fragmente aus dem Leben einer nicht gemachten Entdeckung. In: Experimentalisierung des Lebens. Berlin 1993. S. 74-96.

Der mikroskopische Blick wurde von Virchow nun vom Gewebe auf die Zellen gerichtet. Zu der Entzündung bezog er folgendermaßen Stellung:

Während man noch bis vor kurzer Zeit gewohnt war, die Entzündung ontologisch, als einen seinem Wesen nach überall gleichartigen Vorgang zu betrachten, so ist nach meinen Untersuchungen nichts weiter übrig geblieben, als alles Ontologische von dem Entzündungsbegriffe abzustreifen, und [...] [sie] als einen der Form oder dem Verlauf nach verschiedenen [Prozess] anzusehen.²¹⁹

Er kritisierte die bisherige Herangehensweise an die Untersuchung der Entzündung. Ausgehend von den makroskopischen Kardinalsymptomen Calor, Rubor, Tumor und Dolor seien zuvor auch mikroskopischen Erklärungen gesucht worden. Vor allem dienten Stase des Blutes oder Hyperämie als Erklärungsmodelle für die vier Symptome: „Eine Aenderung der Doctrin im grossen Styl hat eigentlich nur die Wiener Schule²²⁰ versucht, indem sie, wiederum vom anatomischen Standpunkte aus, an die Stelle der Entzündungssymptome das Entzündungsproduct setzte.“²²¹ Im Vordergrund hätten nicht die klinischen Symptome Schwellung und Rötung, sondern das pathologische Zeichen das Exsudat gestanden; es sollte jeglichen Entzündungsreaktionen in den verschiedenen Geweben gemein sein. Der Fokus lag daher vor allem auf der Entstehung des Exsudates, ausgehend von den Gefäßen. Jedoch kritisierte Virchow auch diese Theorie zur Entzündung. Er meinte: „Wir können uns keine Entzündung denken ohne den Entzündungsreiz“²²². Wie schon vor der Zellulärpathologie blieb der Reiz als auslösendes Moment in die Betrachtung der Entzündung einbezogen. Es waren vor allem physiologische Untersuchungen, die von einer Funktionsstörung ausgingen. Virchow begriff den Reiz selbst nicht als funktionell, sondern seiner Ansicht nach störten die Veränderungen, die in dem Zusammenspiel der Zellen durch den Reiz verursacht wurden, die Funktion. Daraus resultierte, dass eine „vermehrte Aufnahme von Stoffen in das Gewebe erfolgt und die weitere Umsetzung dieser Stoffe eingeleitet wird.“²²³ So erklärte

²¹⁹ Virchow: Cellularpathologie. Hildesheim 1966. S. 345.

²²⁰ Vgl. Dhom: Geschichte der Histopathologie. Berlin 2001. S.199: Nach Erna Leskys Monographie „Die Wiener Medizinische Schule im 19.Jahrhundert“ ist es ein von C.A. Wunderlich 1841 geprägter Begriff, der unter Rokitsanskys Lehre in Wien gebildet wurde.

²²¹ Virchow: Cellularpathologie. Hildesheim 1966. S. 345.

²²² Virchow: Cellularpathologie. Hildesheim 1966. S. 346.

²²³ Virchow: Cellularpathologie. Hildesheim 1966. S. 348.

er das Auftreten von vermehrter Flüssigkeit oder Zellen im Gewebe, das man bei Eiteransammlung als entzündlichen Prozess sah.

Virchows Theorie von der Entzündung fand schnell Eingang in Lehrbücher.²²⁴ So erläuterte der Freiburger Pathologe Rudolf Maier²²⁵ 1871 in seinem Lehrbuch auf drei Ebenen die Entstehung von pathologischen Zuständen. Erstens könnten Zellen des Blutes durch eine chemische Wirkung geschädigt werden. Zweitens könnten dem Blut Stoffe von außen oder aus einem Organ zugeführt werden, die dann schaden würden. Oder drittens könnte die Zahl der Zellen des Blutes selbst übermäßig erhöht oder reduziert sein. Dies entsprach den von Virchow vertretenen Vorstellungen der Störung der Ernährungsverhältnisse und der Veränderung der Quantität und Qualität der Zellen. Maier verwies in seinem Lehrbuch der Pathologie jedoch auch darauf, „[...]dass die Einwirkung miasmatischer Einflüsse nicht auszuschließen sei“.²²⁶ Hier macht sich deutlich, dass trotz der revolutionären Erkenntnisse und neuen Methoden durch die Einführung von Virchows Zellulärpathologie einige Erkrankungen nicht erklärbar waren. Aufgrund der Erfahrungen aus Choleraepidemien galt weiterhin die Vorstellung, dass es auch Krankheiten gab, die sich über Miasmen, also schlechte Ausdünste, verbreiteten. So sollten über die Luft aus üblen Gerüchen Krankheiten übertragen werden.²²⁷ Dabei ähnelten die Symptome eines durch Miasmen Erkrankten denen der Entzündung, sodass Anfang des 19. Jahrhunderts schon ein Zusammenhang zwischen Miasmen und Entzündung gesehen wurde. Das noch unbekanntes Substrat der schlechten Luft sollte sich im Zuge der fortschreitenden Forschung mit der Entdeckung der Mikroorganismen finden.

4.4 Leukozytenwanderung

Da unter dem Mikroskop das entzündliche Exsudat leicht zu beobachten war, herrschte unter den Wissenschaftlern ein ausgeprägtes forschendes Interesse an den dort befindlichen Eiterkörperchen. Virchow vertrat dabei die Ansicht, dass sich die Eiterkörperchen aus den im Gewebe lokalisierten Bindegewebskörperchen entwickelten und dass die hinzutretende Flüssigkeit je nach Gefäßnähe sich aus diesen im entzündeten

²²⁴ Vgl. Kapitel zur Entzündung Maier, Rudolf: Lehrbuch der allgemeinen pathologischen Anatomie für Studierende und Aerzte. Verlag von Otto Wiegand. Leipzig 1871. S.499 ff.

²²⁵ Rudolf Maier (1824-1888), Professor der pathologischen Anatomie und der Staatsarzneikunde an der Universität Freiburg.

²²⁶ Maier: Lehrbuch. Leipzig 1871. S. 69.

²²⁷ Vgl. Eckart: Geschichte der Medizin. Heidelberg 2005. S. 204.

Gewebe ansammelte. 1867 stellte der Pathologe und Schüler Virchows Julius Cohnheim²²⁸ dem Fachpublikum seine Beobachtung vor, dass farblose Blutkörperchen aus den Gefäßen in das entzündete Gewebe wanderten und erklärte die eingewanderten Zellen als Eiterkörperchen. Er bezog sich mit dieser Beobachtung auf die Beschreibungen des englischen Physiologen Augustus Waller²²⁹, der 1842 diese Auswanderung von Zellen aus dem Blut ins Gewebe gesehen hatte. Waller hatte am Mesenterium und der Zunge des Frosches unter dem Mikroskop den Austritt von farblosen Blutkörperchen aus den intakten Kapillaren beobachtet. Dabei war sein Ziel gewesen, die ausgewanderten Blutkörperchen als Eiterkörperchen zu identifizieren.²³⁰ Cohnheim nutzte die Methodik Wallers und stellte seine analogen Beobachtungen als Emigrationstheorie der farblosen Blutkörperchen der wissenschaftlichen Gemeinschaft vor.²³¹ Dass Wallers Theorie nicht schon früher bekannt geworden war, wurde von einigen Wissenschaftlern der Zeit dadurch begründet, dass:

die ärztlichen Leser der Zeitschrift ‚Philosophical Magazine‘ auf einen engen Kreis beschränkt[...] [waren], so waren Waller's Beobachtungen und die daraus abgeleiteten Folgerungen selbst in seinem Vaterlande dermaassen unbekannt geblieben [...].²³²

Jedoch kann konstatiert werden, dass der Blick der Wissenschaftler in den 1840er Jahren noch nicht in dem Maße auf die Zellen gerichtet war, wie er sich in den 1860er Jahren aufgrund der Zellulärpathologie fokussierte. Erst Cohnheims Theorie der Emigration der Leukozyten rief ein großes Echo in der Wissenschaft hervor.²³³ So wurden seine Experimente zahlreich nachgeahmt, um ihre Richtigkeit zu überprüfen. Die durch Virchows Zellulärpathologie induzierte mikroskopische Forschung zeigte, dass sich farblose Blutkörperchen und Eiterkörperchen ähnelten. Jedoch waren sich die Mikroskopiker den Mängeln ihrer Darstellungsmittel bewusst, woraus unterschiedliche

²²⁸ Julius Friedrich Cohnheim (1839-1881), Pathologe mit Professur in Kiel, Breslau und Leipzig, Schüler von Virchow.

²²⁹ Augustus Volney Waller (1816-1870), Professur für Physiologie in Birmingham.

²³⁰ Vgl. Balogh, Koloman: In welchem Verhältnisse steht das Heraustreten der farblosen Blutzellen durch die unversehrten Gefäßwandungen zu der Entzündung und Eiterung? Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 45 (1868), Nr. 1, S. 19-38.

²³¹ Cohnheim, Julius: Über Entzündung und Eiterung. In: Klassiker der Medizin. Sudhoff, Karl (Hrsg.). Verlag von Johann Ambrosius Bart. Leipzig 1914.

²³² Balogh: Verhältnisse der Entzündung. Arch f path Ana u Physio 45 (1868), Nr. 1, S. 21.

²³³ Vgl. Diepgen: Die Lehre von der Entzündung. Wiesbaden. 1953. S. 80.

Interpretationen resultierten. Der ungarische Pharmakologe Koloman Balogh²³⁴ sah nur „optische Täuschungen“²³⁵. Es überzeugte ihn nicht, dass die Gefäße Poren aufweisen sollten, durch die die Blutkörperchen wanderten. Er hielt diese für Artefakte in der histologischen Präparation.²³⁶ Der Pharmakologe Carl Binz (1832-193) aus Bonn meinte dazu:

Wie weit die Resultate Cohnheim's vom Thier auf den Menschen übertragbar sind, muss erst durch fernere klinische und anatomische Beobachtungen festgestellt werden. Keine wesentlichen Gründe, selbst nicht einmal die prophetischen Worte von Balogh¹), sprechen gegen die Wahrscheinlichkeit, dass ein namhafter Theil der acuten Entzündungsprozesse auf Auswandern der durch irgend einen Reiz vermehrten weissen Blutkörperchen zurückzuführen ist. Aber auch eine andere Deutung des Vorganges im Sinne der Bindegewebstheorie könnte an dem therapeutischen Resultat [...] nichts ändern.²³⁷

Binz' Aussage zeigt neben der Tatsache, dass auch Virchows Theorie Anhänger hatte, dass die Entzündung weiterhin als krankhafter Prozess gesehen wurde. Die Interpretationen der Entstehung von Eiter blieben uneinheitlich.

4.5 Anwendung der zellulopathologischen Vorstellungen

Die Mehrheit der Entzündungsforscher folgte Virchows Theorie der Pathogenese, dass eine primäre Läsion des Gewebes vorliegen musste. Durch die Zugabe von Chemikalien oder Fremdkörpern entstand eine chemische Reizung oder eine mechanische Irritation im Gewebe. Die Entzündungsreaktion konnte durch den entstandenen Gewebsuntergang eingeleitet werden oder durch den Fremdkörper bzw. die Chemikalie selbst. Sobald die chemische Konzentration zu hoch wurde und die Nekrose zu ausgedehnt war, fand keine Reaktion statt. So wurde angenommen, dass „eine Schädigung der lebendigen Elemente,

²³⁴ Koloman Balogh, Professor der Pharmakologie in Budapest.

²³⁵ Balogh: Verhältnisse der Entzündung. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin Virch Arch 45 (1868), Nr. 1, S. 27.

²³⁶ Balogh: Verhältnisse der Entzündung. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin Virch Arch 45 (1868), Nr. 1, S. 28.

²³⁷ Binz, Carl: Pharmakologische Studien über Chinin. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin Virchows Archiv 46 (1869), Nr. 2, S. 129-168.

aber nicht eine unmittelbare Aufhebung ihres Lebensprocesses²³⁸ als Reiz zur Entzündung diene. Es entstanden dieser Ansicht nach „veränderte Stoffwechselvorgänge in den Zellen“²³⁹, sodass Stoffe gebildet wurden, die die Entzündung auslösten. Darauf folgten eine Hyperämie, Exsudation, Leukozytenaus- und -weiterwanderung und Neubildung des Gewebes.

Die Leukozytenwanderung wurde nicht von allen Forschern als aktiver Vorgang wie von Cohnheim beschrieben, sondern auch auf passivem Wege erklärt. Neben den weißen Blutkörperchen wurden auch häufig rote im entzündeten Gewebe gesehen, weswegen einige Forscher den Leukozyten eine Motilität absprachen und vermuteten, beide Blutkörperchen würden durch den Blutdruck ins Gewebe gepresst. 1887 konnte der Heidelberger Pathologe Julius Arnold²⁴⁰ anatomische Veränderungen des Endothels der Gefäßwand nachweisen, sodass ein Beweis für die Möglichkeit der Leukozytenwanderung erbracht war. Nach dem aktiven Durchwandern der Gefäßwand konnte Arnold sogar noch im Gewebe weitere amöboide Bewegungen der Leukozyten zeigen.²⁴¹

Dennoch herrschte weiterhin Uneinigkeit darüber, inwiefern die Neubildung von Zellen im Gewebe im Zusammenhang mit der Entzündung zu sehen sei, oder ob die Neubildung auf einem anderen Wege entstehe. Zum einen stellte man sich funktionell vor, dass durch das zugrunde gegangene Gewebe neues gebildet werden musste. Zum anderen wurde angenommen, dass die eingewanderten Blutkörperchen als überschüssige in Bindegewebszellen umgewandelt wurden. Experimentell wurde gezeigt, dass die farblosen eingewanderten Blutkörperchen jedoch in keiner Weise an die Gewebsproliferation gebunden waren. Den ortsständigen Bindegewebszellen wurde die Aufgabe der Fibrillenproduktion zugeschrieben. Der Pathologe Felix Birch-Hirschfeld²⁴² bezeichnete die „Verbindung von Entzündung und Neubildung als ‚productive Entzündungen‘“²⁴³.

Die Entzündungstheorien machten sich also in den 1850er und 60er Jahren die Zellulärpathologie zu eigen und konnten aus deren Vorstellungskonzepten viele Prozesse

²³⁸ Birch-Hirschfeld, Felix: Grundriss der Allgemeinen Pathologie. 1. Auflage. Verlag von F.C.W. Vogel. Leipzig. 1892. S.183.

²³⁹ Birch-Hirschfeld: Allgemeine Pathologie. Leipzig 1892. S.184.

²⁴⁰ Julius Arnold (1835-1915), Direktor des pathologischen Institutes der Universität Heidelberg.

²⁴¹ Vgl. Arnold, Julius: Ueber Theilungsvorgänge an den Wanderzellen, ihre progressiven und regressiven Metamorphosen. Archiv für Mikroskopische Anatomie 30 (1887), Nr. 1, S. 205-310.

²⁴² Felix Victor Birch-Hirschfeld (1842-1899), Professur für Pathologie in Leipzig.

²⁴³ Birch-Hirschfeld: Allgemeine Pathologie. Leipzig 1892. S. 182.

der Entzündung heraus beschreiben, ließen aber gleichzeitig wieder andere Aspekte unerklärt.

4.6 Einführung der Bakteriologie

In den 1870er Jahren wurde die Forschung zur Entzündung beherrscht von der sich etablierenden Bakteriologie. Eine „Idee des Contagium animatum, der belebten Ansteckungsstoffe“²⁴⁴ gab es seit der Antike. Erst mit der Erfindung des Mikroskops war es möglich, etwas Sichtbares zu der Vorstellung der Miasmen oder Kontagien zu bekommen. Der niederländische Naturforscher Leeuwenhoek²⁴⁵ beschrieb Ende des 17. Jahrhunderts ausführlich mit selbst gebauten Mikroskopen kleine Tierchen, „Animacules“²⁴⁶, die er in Pfützen und im menschlichen Speichel fand. Erst im 19. Jahrhundert wurde der Zusammenhang von Fäulnis und diesen Mikroorganismen hergestellt. Die Keimtheorie geht dabei auf den Physiologen Theodor Schwann²⁴⁷ zurück.²⁴⁸ Er entdeckte Hefepilze, die er Zuckerpilz nannte, und fand die alkoholische Gärung bei der Beobachtung ihrer Prozesse.²⁴⁹ Durch Hitze konnten die Mikroorganismen abgetötet werden, wenn Luft an eine vorher abgekochte Flüssigkeit gelangte, traten sie wieder auf. Sie konnten in der Luft angeblich spontan durch „Gase, Ozon, Elektrizität, Magnetismus“²⁵⁰ entstehen. Der französische Chemiker und spätere Bakteriologe Louis Pasteur²⁵¹ widersprach diesem Denken und entwickelte Apparate aus Glasröhren, die die Luft von „Staub, Sporen und anderen Keimen“²⁵² reinigten, sodass er zeigen konnte, dass in der Luft an sich spontan keine Mikroben²⁵³ gebildet wurden. Nicht nur die Herkunft, auch die Zuordnung der Mikroben ins Pflanzen- oder Tierreich bereitete Schwierigkeiten.

²⁴⁴ Mochmann, Hanspeter und Köhler, Werner: Meilensteine der Bakteriologie. Von Entdeckungen und Entdeckern aus den Gründerjahren der Medizinischen Mikrobiologie. 1. Auflage. Gustav Fischer Verlag, Jena 1984. S. 29.

²⁴⁵ Antonius van Leeuwenhoek (1632-1723), Naturforscher in Niederlande, baute Mikroskope.

²⁴⁶ Mochmann: Meilensteine. Jena 1984. S. 25.

²⁴⁷ Theodor Schwann (1810-1882), Physiologe, Schüler von Johannes Müller in Berlin. Begründer der Zellentheorie.

²⁴⁸ Mochmann: Meilensteine. Jena 1984. S. 35.

²⁴⁹ Schwann, Theodor: Vorläufige Mitteilung, betreffend Versuche über die Weingärung und Fäulnis. In: Annalen der Physik und Chemie. Bd. 41. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Leipzig 1837. S. 184–193.

²⁵⁰ Diepgen: Geschichte der Medizin. Berlin 1965. S. 117.

²⁵¹ Louis Pasteur (1822-1895), Chemiker und Bakteriologe in Paris.

²⁵² Diepgen: Geschichte der Medizin. Berlin 1965. S. 116 f.

²⁵³ Im 19. Jahrhundert wurden sie auch als Mikrobien bezeichnet.

Daher entstand eine vielfältige Nomenklatur. Der Münchner Botaniker Carl von Naegeli²⁵⁴ bezeichnete alle Keime als Pilze und unterteilte sie in Faden-, Spross- und Spaltpilze.²⁵⁵ Zu den Faden- oder Schimmelpilzen wurden Aspergillen gezählt, von denen grenzte man verwandtschaftlich Schizomyzeten, auch Spaltpilze genannt, ab, die unter anderen die Gruppe der Mikrokokken umfassten. Nur die Spaltpilze galten als pathogen und änderten ihre Gestalt, sodass kokkoide, spirillenförmige oder stäbchenartige Formen ineinander übergingen und sie damit eine eigene Art darstellten. Andere Botaniker unterschieden 1869 Pilze und Hefen von niederen Mikroorganismen, die als Bakterien zusammengefasst wurden.²⁵⁶ Damit war die Begrifflichkeit der Mikroorganismen neben den Spaltpilzen um die Bakterien erweitert worden. Eine eindeutige Nomenklatur war jedoch auch Ende des 19. Jahrhundert noch nicht vorhanden. 1876 konnte der Botaniker Julius Cohn²⁵⁷ zeigen, dass es unter den Mikroorganismen verschiedene Arten gab, die je nach ihrer Form spezifische Eigenschaften des Wachstums und der Fermentationsfähigkeit haben konnten. Pasteur beschäftigte sich noch weiter damit nachzuweisen, an welchen Krankheitsprozessen die Mikrobien beteiligt waren. Der Zusammenhang der Mikroorganismen, die vor allem bei der Gärung oder Fermentation beobachtet wurden, mit Erkrankungen stand zunächst nicht im Vordergrund. Da jedoch auch Fäulnis als ein Gärungsprozess begriffen wurde, wurde nun auch im medizinischen Kontext nach Erregern der Fäulnis gesucht. Der Botaniker Ernst Hallier²⁵⁸ betonte, dass bereits vor der genauen Kenntnis der Mikroorganismen Vorstellungen darüber existierten, dass insbesondere bei der Cholera Einflüsse von außen ursächlich für die Erkrankung waren. Erst in den 1860 und 70er Jahren habe jedoch eine systematisch experimentelle Forschung über die Mikroorganismen und ihren Einfluss auf kontagiöse Erkrankungen begonnen.²⁵⁹ In dem Zusammenhang wurde der Einfluss von Luftzufuhr auf die Fäulnis

²⁵⁴ Carl Wilhelm von Naegeli (1817-1891), Professur für Botanik in München.

²⁵⁵ Vgl. Nägeli, Carl W.: Die niederen Pilze in ihren Beziehungen zu den Infektionskrankheiten und der Gesundheitspflege. Verlag von R. Oldenbourg. München 1877. Einsehbar unter: <http://echo.mpiwg-berlin.mpg.de/ECHOdocuView?url=/permanent/library/D6EBWCSU/pageimg&pn=8&mode=imagepath> – zuletzt abgerufen am 18.09.2013.

²⁵⁶ Diepgen: Geschichte der Medizin. Berlin 1965. S. 118.

²⁵⁷ Ferdinand Julius Cohn (1828-1898), Professur für Botanik in Breslau.

²⁵⁸ Ernst Hallier (1831-1904), Professur für Botanik an der Universität Jena.

²⁵⁹ Hallier, Ernst: Die pflanzlichen Parasiten des menschlichen Körpers. Archiv für Dermatologie und Syphilis 1 (1869), Nr. 1, S. 42-57.

und das Wachstum der Mikroorganismen untersucht.²⁶⁰ Überzeugende Arbeit leistete jedoch erst Robert Koch²⁶¹, als er 1876 seine Experimente zum Milzbrand vorstellte.²⁶² Er konnte beweisen, dass die Mikroorganismen spezifisch die Krankheit des Milzbrandes auslösten und mittels Sporen auch in einem anderen Milieu überlebten. Kochs Methode war es, Mikroorganismen aus dem kranken Körper zu isolieren, anzuzüchten, eine reine Kultur herzustellen und dieselbe Erkrankung durch Impfung der Reinkultur in einem Versuchstier wieder hervorzurufen. Er etablierte ein Kausalkonzept, das einem Erreger als spezifische Ursache einer daraus resultierenden Reaktion (Krankheit) zuordnete. Er veränderte dabei grundlegend das Krankheitsverständnis und führte mit seinen neuen Methoden einen Praxisbezug in die Medizin ein, wodurch die bisherigen theoretischen Konzepte zusammenbrachen.²⁶³ Er erreichte dies dadurch, dass er die mikroskopische Untersuchung und den Kulturversuch zur Diagnostik der Erkrankung in den Vordergrund stellte. Damit wurde eine Krankheit nicht über theoretische Überlegungen definiert, sondern über den Nachweis des Keimes unter dem Mikroskop und als Krankheitserreger im Versuchstier. Das praktische Ergebnis des Versuchs war zugleich die Definition der Erkrankung. Der Nachweis des Keimes und seine funktionelle Repräsentation²⁶⁴ im Versuchstier als Verursacher der Erkrankung dominierten fortan die wissenschaftliche Forschung und Theorien über eine Vergiftung des Körpers spielten eine geringere Rolle. Parallel dazu sorgte Koch für die Vereinheitlichung der diversen Klassifikationen von Mikroorganismen, indem er ihnen eine Konstanz ihrer Art zuschrieb. Die unterschiedlichen Formen der Mikroorganismen wurden nun nicht mehr als Entwicklungsstadien begriffen, sondern die Versuche bewiesen, dass es sich um verschiedene Krankheitserreger handelte. Das Verständnis darüber, was eine Krankheit ausmachte, hatten die Zellularpathologen bereits verändert. Sie sahen Krankheiten als

²⁶⁰ Paschutin, Victor: Einige Versuche über Fäulniss und Fäulnissorganismen. *Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin* 59 (1874), Nr. 3-4, S. 490-510.

²⁶¹ Robert Koch (1843-1910), Landarzt und später Bakteriologe mit Professur für Hygiene in Berlin.

²⁶² Vgl. Schlich, Thomas: Repräsentation von Krankheitserregern. Wie Robert Koch Bakterien als Krankheitsursache dargestellt hat. In: *Räume des Wissens. Repräsentation, Codierung, Spur.* Rheinberger, Hans-Jörg; Hagner, Michael und Wahrig-Schmidt, Bettina (Hrsg.). Akademie Verlag. Berlin 1997. S. 165 ff.

²⁶³ Vgl. Canguilhem, Georges: Der Beitrag der Bakteriologie zum Untergang der „medizinischen Theorien“ im 19. Jahrhundert. In: *Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie. Gesammelte Aufsätze.* Lepenies, Wolf (Hrsg.). Suhrkamp Verlag. Frankfurt am Main 1979. S. 121: „Diese Theorie, die durch die Arbeiten Kochs und Pasteurs bereits das später eingelöste Versprechen der Heilung und des Überlebens für Millionen künftiger Menschen und Tiere in sich birgt, verkündet zugleich den Untergang aller medizinischen Theorien des 19. Jahrhundert.“

²⁶⁴ Vgl. Schlich: *Repräsentation von Krankheitserregern.* Berlin 1997. S. 183.

regelhafte Abweichung von den gesunden Naturprozessen und stellten sie so in ein Verhältnis zur Natur.²⁶⁵ Damit wurden Erkrankungen nicht mehr als etwas Wesenhaftes und Eigenständiges aufgefasst. Diese Krankheitskonzepte der Pathologen auf dem Boden ihrer Theorien der inneren Bedingungen und äußeren Reizen wurden durch die Bakteriologie jedoch noch greifbarer und es wurde ein Handlungsraum zur gezielten therapeutischen Intervention geschaffen. Dadurch dass die Bakterien nachweisbar und kontrollierbar waren, konnten Maßnahmen entwickelt werden, die ihre Beseitigung zur Folge hatten oder ihre Verbreitung eindämmten. Man hatte eine spezifische Ursache für eine Erkrankung, die in Form von Mikroorganismen von außen kam. Zudem ließen sich die Bakterien im Labor nachweisen und zeigten im Versuchstier die gleiche Erkrankung. In der Laienöffentlichkeit hatte vor allem die Entdeckung der Choleraerreger zu dem neuen Krankheitsverständnis beigetragen. Es stellte sich dort ein hohes Verständnis für die Spezifität von Krankheitsursachen ein. Das Bedürfnis der Öffentlichkeit nach wissenschaftlichen Erklärungen regte die Forscher unter anderem an, nach Krankheitserregern zu suchen und trug dazu bei, die Bakteriologie zu einer Leitdisziplin zu erheben.²⁶⁶

Zusammenfassend gab es also vielfältige Bedingungen für die schnelle Etablierung der Bakterien als notwendige Krankheitsursache. Insbesondere die Möglichkeiten, Mikroorganismen sichtbar und damit für Wissenschaftler wie auch Laien anschaulich in ihrer Bedeutung als Ursache von Krankheiten zu machen, führten zu der weitreichenden Akzeptanz der Bakteriologie. Die Medizin hatte einen konkreten Gegner, der beseitigt werden konnte, wodurch sich die Aufgaben der Medizin von der Erforschung der Ätiologie und den Zusammenhängen von Krankheiten in die Richtung der Therapie verschob, da bisher wirkungsvolle Ansätze dazu fehlten. Zudem hatte sich die Methodik der Mediziner, experimentell den Nachweis von Krankheitsursachen zu erlangen, als glaubwürdig durchgesetzt. Entsprechend gelang es der Bakteriologie, sich in eigenen institutionellen Einrichtungen zu etablieren. Sie konnte schnell an biopolitischer

²⁶⁵ Canguilhem: Beitrag der Bakteriologie. Frankfurt am Main 1979. S. 114

²⁶⁶ Briese, Olaf: Angst in Zeiten der Cholera, Über kulturelle Ursprünge des Bakteriums. Seuchen-Cordon I. Akademie Verlag, Berlin 2003. S. 316

Bedeutung gewinnen, da die Verbesserung der hygienischen Verhältnisse einem gesamtgesellschaftlichen Bedürfnis nachkam.²⁶⁷

4.7 Pathomechanismus der Bakterien

Bakterien wurden als Erreger von Krankheiten am Ende des 19. Jahrhunderts rasch akzeptiert. Jedoch waren die Vorstellungen über die Wirkweise der bakteriellen Infektion uneinheitlich und reichten von einem „mechanischen Massenangriff“ bis zur „chemischen Giftheorie“²⁶⁸. Grundlegend für die Vergiftungstheorie waren Experimente aus den 1850er und 60er Jahren. Damals wurden Proben aus verfaulenden Geweben und Eiteransammlungen in Versuchstiere injiziert, wodurch eine große Ähnlichkeit zu Vergiftungszuständen gezeigt wurde. Nachdem man wusste, dass Eiter und Fäulnis durch die Anwesenheit von Mikroorganismen entstanden, so mussten auch die Symptome durch diese entstehen.

Der dänische Physiologe Peter Panum²⁶⁹ untersuchte in den 1870er Jahren, ob es die Bakterien oder die faulende Flüssigkeit waren, die die Symptome verursachten, und kam zu dem Schluss, dass die „unzweifelhaft rein chemische Natur des vorhandenen Giftes“²⁷⁰ verfolgt werden musste. Panum konnte allerdings eine eindeutige chemische Struktur nicht isolieren. Er vermutete, das putride Gift würde von den Bakterien freigesetzt werden oder wäre ein Stoff, der im faulenden Gewebe umgesetzt würde, also ein Zersetzungsprodukt. Seine Untersuchungsergebnisse standen dabei im Widerspruch zu der bisherigen wissenschaftlichen Meinung, dass die Intoxikation und Pyämie bzw. Septikämie sich dadurch unterschieden, dass bei der Pyämie Bakterien im Blut nachweisbar waren und bei der Intoxikation gerade nicht. Mithilfe von mechanischen Vorstellungen war erklärt worden, dass die Bakterien Zirkulationsstörungen verursachten, wodurch Hyperämie oder Exsudation auftraten oder sie das Gewebe zerstörten.

Die Diskussion über durch Gifte oder Bakterien entstandene Körperreaktionen mit ähnlichen Symptomen führte die Fachgebiete enger zusammen und beeinflusste ebenfalls

²⁶⁷ Thomas Schlich. Die Konstruktion der notwendigen Krankheitsursache: Wie die Medizin Krankheit beherrschen will. In: Anatomien medizinischen Wissens. Medizin-Macht-Moleküle. Borck, Cornelius (Hrsg.). Fischer Taschenbuch Verlag. Frankfurt am Main 1996. S. 219 f.

²⁶⁸ Diepgen: Geschichte der Medizin. Berlin 1965. S.124

²⁶⁹ Peter Ludvig Panum (1820-1885), Physiologe aus Kopenhagen.

²⁷⁰ Panum, Peter: Das putride Gift, die Bakterien, die putride Infection oder Intoxication und die Septicämie. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 60 (1874), Nr. 3-4, S. 301-352. hier: S. 309 f.

die Entzündungsforschung. Diese war bisher von Theorien bestimmt worden, welche die in den vorherigen Teilkapiteln beschriebenen entzündlichen Veränderungen der Hyperämie, Exsudation, lokalen Erwärmung und Ansammlung von Eiterkörperchen durch einen nekrotisierenden Reiz erklärten. Gewann man eitriges Material ließen sich nun dort auch Mikroorganismen nachweisen, sodass die Kausalität von Infektion und Entzündung hergestellt war. Die Bakterien induzierten einen Gewebsuntergang und generierten dadurch die entzündlichen Prozesse. Wenn sich im Eiter keine Bakterien darstellen ließen, so diente doch als Theorie, dass die Bakterien im Blut für eine Zirkulationsstörung sorgten und sich dann die Entzündung an einem Ort manifestieren konnte.

4.8 Die Funktion der Entzündung

Mit Cohnheims Beobachtungen war die Theorie der Wanderung der Leukozyten ein fester Bestandteil des Entzündungsvorganges geworden. Der russische Zoologe Ilja Metschnikoff²⁷¹ stellte nun in den 1880er seine Phagozytenlehre vor, mit der er die Leukozyten ganz in den Mittelpunkt der Entzündung stellte und die Anwesenheit von Bakterien mit in die Theorie einschloss. Die Leukozyten besaßen nach Metschnikoff die Fähigkeit, die Bakterien in sich aufzunehmen und zu verdauen, um sie so zu bekämpfen. Er hatte bei wirbellosen Tieren wie Schwämmen oder Würmern eine solche intrazelluläre Verdauung beobachtet²⁷², dessen Prinzip er auf die Verdauung von Bakterien durch weiße Blutkörperchen erweiterte.

Da es sich herausgestellt hat, dass die entzündliche Reaction ihrem Wesen nach eine sehr alte Einrichtung im Thierreiche ist, welche ihre Basis in den Verdauungsvorrichtungen der einzelligen Organismen und der niedrigsten Metazoen (Spongien) hat, ist vielleicht Aussicht vorhanden, auch die so dunklen Erscheinungen der Immunität und der präventiven Impfungen durch Analogieschlüsse mit anderen Erscheinungen der Nahrungsaufnahme und Verdauung begreiflicher zu machen.²⁷³

²⁷¹ Ilja Iljitsch Metschnikow (1845-1916), Zoologe aus Russland, tätig an der Universität zu Odessa.

²⁷² Metschnikoff, Elias: Untersuchungen über die intrazelluläre Verdauung bei wirbellosen Thieren. In: Arbeiten aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest. Bd. 5, 1883, S. 1-28.

²⁷³ Metschnikoff, Elias: Ueber eine Sprosspilzkrankheit der Daphnien. Beitrag zur Lehre über den Kampf der Phagocyten gegen Krankheitserreger. Virchows Archiv 96 (1884), Nr. 2, S. 177-195. hier: S.195.

Damit wurde die Funktion der Entzündung in einen neuen und revolutionären Bedeutungszusammenhang gestellt. Vor der Entdeckung der Fressfunktion der Leukozyten wurde die Entzündung als ein mechanisch-pathologischer Prozess angesehen, der durch die Anwesenheit von Mikroorganismen ausgelöst wurde. Im Zusammenhang mit der Phagozytentheorie und der Lehre um den Kampf ums Dasein hingegen konnte die Entzündung als der Heilung dienende Reaktion eingeordnet werden.²⁷⁴ Metschnikoff stellte nicht nur die Leukozyten in den Mittelpunkt des Entzündungsgeschehens, sondern förderte einen Blickwechsel, dass der Körper aus sich selbst heraus die Infektion bekämpfte.²⁷⁵ Die bisherige bakteriologische Forschung hatte sich darauf konzentriert, die Bakterien zu charakterisieren, ihnen Krankheiten zuzuordnen und sie als von außen kommenden Feind zu konzeptualisieren. Nun zeigte sich, dass der Körper eigene Kräfte der Gegenwehr aufwies. Mit Metschnikoff wurde daher die Immunitätsforschung vorangetrieben.²⁷⁶ Es wendeten sich einige Forscher der Frage zu, wie man den Körper in seinen eigenen Abwehrkräften unterstützen konnte. Jedoch äußerten sich kritische Meinungen, inwiefern die Entzündung einen Zweck erfülle, wenn sie keine Rücksicht nahm „auf die besonderen physiologischen Bedürfnisse des getroffenen Ortes.“ So ließ sich erkennen, dass ein Ödem am Kehlkopf zum Tod führte und eine narbige Herzklappe die Funktion des Herzens einschränkte. Daher vertraten einige Wissenschaftler weiterhin, dass der „pathogenetische[...] Gesichtspunkt [der Entzündung] in den Vordergrund zu stellen“²⁷⁷ war.

4.9 Die chemische Methodik

Neben mikroskopischen Untersuchungen verwendeten die Mediziner Anfang des 19. Jahrhunderts chemische Methoden, um die Stoffe, die an der Entzündung beteiligt waren, charakterisieren zu können. Insbesondere Rokitansky führte neben der Förderung der

²⁷⁴ Diepgen: Geschichte der Medizin. Berlin 1965. S. 129

²⁷⁵ Vgl. Tauber, Alfred und Chernyak, Leon: Metchnikoff and the Origins of Immunology. From Metaphor to Theory. Oxford University Press. New York 1991. S. 146: "Here we see the profound novelty of Metschnikoff's theory, for it represented the first formulation of active host defense."

²⁷⁶ Metschnikoff: Ueber eine Sprosspilzkrankheit der Daphnien. Virch Arch 96 (1884), Nr. 2, S.195: „Da es sich herausgestellt hat, dass die entzündliche Reaction ihrem Wesen eine sehr alte Einrichtung im Thierreiche ist, welche ihre Basis in den Verdauungsvorrichtungen der einzelligen Organismen und der niedrigsten Metazoen (Spongien) hat, ist vielleicht Aussicht vorhanden, auch die so dunklen Erscheinungen der Immunität und der präventiven Impfungen durch Analogieschlüsse mit anderen Erscheinungen der Nahrungsaufnahme und Verdauung begreiflicher zu machen.“

²⁷⁷ Birch-Hirschfeld: Allgemeine Pathologie. Leipzig 1892. S. 205.

pathologischen Anatomie die chemische Untersuchung ein.²⁷⁸ Dazu ließen sich Erkrankungen allgemein als Veränderungen der Zusammensetzung des Blutes beschreiben, die nicht an Organe gebunden waren oder in diesen lokalisiert werden konnten. Die im Blutplasma befindlichen Eiweißkörper und beispielsweise ihre Oxidationsfähigkeit wurden für die veränderte Zusammensetzung und das Ungleichgewicht im Blut verantwortlich gemacht.²⁷⁹ Auch Virchow nutzte chemische Methoden, um die Lebensvorgänge der Zellen begreifen zu können.²⁸⁰ Vor allem die Eiweißverbindungen des Blutes bzw. des Exsudates wurden chemisch untersucht. Der Pathologe Ludwig Brieger²⁸¹ verglich Fäulnisprodukte mit den giftigen Produkten aus Bakterien und konnte so „Toxalbumine“²⁸² isolieren. Als diese bezeichnete er Eiweißverbindungen, die die Bakterien aus dem Gewebeeiweiß abspalteten und so die pathologischen Vorgänge verursachten. Der Bakteriologe Hans Buchner²⁸³ lieferte 1893 den Nachweis, dass stickstoffhaltige Toxalbumine aus dem Plasma der Bakterien selbst stammten. Der Nachweis von stickstoffhaltigen Verbindungen wurde damit zu einem beliebten Objekt der Wissenschaftler, um Stoffe zu charakterisieren, die in Zusammenhang mit entzündlichen Prozessen standen. Das chemische Interesse führte dazu, dass die mechanischen Theorien des Bakterienangriffs mehr in den Hintergrund gerieten und man die Wirkung der Bakterien mehr als Intoxikationen begriff. Der Medizinhistoriker und Philosoph Georges Canguilhem²⁸⁴ erläutert das Verständnis der Intoxikation in Claude Bernards Vergiftungstheorie folgendermaßen:

²⁷⁸ Virchow, Rudolf: Spezifiker und Spezifisches. Virchows Archiv 6 (1854), Nr. 1, S. 3-33, hier S. 13 f.:

„Freilich hat gerade R o k i t a n s k y mit vollem Bewußtsein, das Forum der pathologischen Anatomie weiter, namentlich nach den Grenzen' der pathologischen Chemie hin vorgerückt[...].“

²⁷⁹ Vgl. Lesky: Die Wiener Medizinische Schule. Graz 1978. S. 134; Stahnisch, Frank: Review: Kernbauer, Alois: Die ‚klinische' Chemie im Jahr 1850. Johann Florian Hellers Bericht über seine Studienreise in die deutschen Länder, in die Schweiz, nach Frankreich und Belgien im Jahre 1850. Sudhoffs Archiv-Zeitschrift für Wissenschaftsgeschichte 89 (2005), Nr. 2, S. 247-248.

²⁸⁰ Virchow, Rudolf: Cellular-Pathologie. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin 8 (1855), Nr. 1, S. 3-39. hier S. 22: „[...] in den Zellen kennen wir nichts anderes, als das Leben, d.h. eine von Zelle zu Zelle sich übertragende und an stickstoffhaltige, wenn man will albuminöse Substanz gebundene Bewegung.“

²⁸¹ Ludwig Brieger (1849-1919), chemisch orientierter Pathologe, der sich der praktischen Medizin mit der Leitung einer hydrotherapeutischen Anstalt in Berlin zuwandte.

²⁸² Diepgen: Geschichte der Medizin. Berlin 1965. S. 131.

²⁸³ Hans Buchner (1850-1902), Bakteriologe in München.

²⁸⁴ Georges Canguilhem (1904-1995), Studium der Humanmedizin und Philosophie, später Direktor des Instituts für Geschichte der Wissenschaften in Paris.

Man kann streng genommen sogar zugestehen, daß die Hartnäckigkeit, mit der Claude Bernard Krankheit und Vergiftung gleichsetzte und die Krankheit in der toxischen Veränderung der Elemente des inneren Milieus, in das die Zellen getaucht waren, unter dem Einfluß des Nervensystems suchte, die Einsicht vorzubereiten vermochte, daß die Infektion in der Freisetzung eines je eigentümlichen Giftstoffes durch die Mikroorganismen bestand.²⁸⁵

Im Zusammenhang mit der Erforschung der bakteriellen Toxine ist auch die Untersuchung von Fremdkörpern im Entzündungsprozess zu sehen. Vor allem in den 1880er Jahren war es populär, verschiedene chemische Stoffe zu verwenden, um einen Reiz auf das Gewebe auszuüben. Dabei kamen verschiedene Vorstellungen der Entzündungserregung zusammen. Zum einen herrschte noch eine mechanische Vorstellung vor, zum anderen wurden aber auch Vergleiche zur Fäulnis gezogen, da je nach chemischem Reiz ein Gewebsuntergang festgestellt werden konnte. Zudem wurden aber auch rein chemische Ursachen in der Entstehung der Entzündung gesehen.²⁸⁶ Dies fiel den Wissenschaftlern leicht, da sie Analogien zwischen der Fäulniswirkung der Toxine und den chemischen Substanzen ziehen konnten. Denn Eiter konnte bei beiden Prozessen beobachtet werden. Die Erforschung der Toxine und ihrer Wirkung wurde darüber hinaus von der beginnenden Erforschung der Immunität gefördert, die ebenfalls auf Konzepten chemischer Wirksamkeit basierte.

4.10 Die Immunitätsforschung

Bereits seit Ende des 18. Jahrhunderts war eine Immunität bzw. ein Schutz des Körpers vor einer schweren Erkrankung durch Zufügen von abgeschwächten krankmachenden Stoffen bekannt gewesen. Denn schon damals wurden in England Inokulationen praktiziert, um die schwere Pockenerkrankung einzudämmen. 1798 hatte Edward Jenner²⁸⁷ gezeigt, dass eine Inokulation von Kuhpocken vor der schweren Pockeninfektion des Menschen schützte. Er hatte beobachtet, dass Melkerinnen erkrankter Kühe in der

²⁸⁵ Canguilhem: Beitrag der Bakteriologie. In: Wissenschaftsgeschichte. Frankfurt am Main 1979. S. 130

²⁸⁶ Grawitz, Paul und de Bary, Wilhelm.: Ueber die Ursachen der subcutanen Entzündung und Eiterung. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 108 (1887), Nr. 1, S. 67-102. hier S. 97: „[...] dass chemische Substanzen verschiedener Art, frei von Bakterien, in der Subcutis unter Umständen Eiterung bedingen können, und in richtiger Menge und Concentration bei der richtigern Thierart angewandt ausnahmslos bedingen müssen.“

²⁸⁷ Edward Jenner (1749-1823), Landarzt in England.

Regel nicht an den sonst für Menschen oft tödlichen Pocken erkrankten.²⁸⁸ Jenner hatte keine Theorie aufgestellt, die erklärte, wie die von ihm gemachte Behandlung, die Vakzination, funktionierte, sondern der Beweis wurde dadurch erbracht, dass sich in der Praxis, in Fallstudien und Statistiken, der Erfolg zeigte.²⁸⁹ In den 1880er Jahren wurde mit den Beobachtungen von Mikroorganismen als Ursache für Infektionserkrankungen nun eine Immunitätsforschung eingeleitet, die auch eine theoretische Erklärung der Immunität erreichen wollte. Pasteur zeigte wie Koch, dass durch einen spezifischen Mikroorganismus genau eine Krankheit verursacht wurde. Dabei entdeckte er eine milde Variante von Cholera bei Hühnern, die sie vor der letalen Variante schützte. Damit konnte er zeigen, dass Schutz vor der Cholera durch eine abgeschwächte Form der Mikrobe erreicht werden konnte.

Die Phagozytentheorie Metschnikoffs postulierte im Gegensatz dazu, dass der Körper eine Immunität, einen Schutz vor der Erkrankung, durch das Auffressen der Bakterien besaß. Buchner zeigte jedoch, dass auch die zellfreien Bestandteile des Blutes bakterienabwehrende Eigenschaften besaßen. Er fand durch Dialyseversuche antibakteriell wirksame Eiweißstoffe, die er Alexine nannte.²⁹⁰ Auch die Bakteriologen Emil Behring²⁹¹ und Franz Nissen²⁹² wiesen 1890 „antiseptisch wirksame[r] Körper“²⁹³ im Blut nach, deren chemische Struktur sie nicht aufklärten. Sie zeigten, dass nach der Gewinnung der immunisierten Seren diese in das Blut verschiedener Versuchstiere injiziert werden konnten und dort Schutz vor einer Erkrankung der Bakterien boten. Umgekehrt wiesen die französischen Bakteriologen Roux²⁹⁴ und Yersin²⁹⁵ 1889 nach, dass ein Toxin aus einer Diphtheriebouillonkultur ursächlich für das Krankheitsbild der Diphtherie war, und nicht das Bakterium selbst die typischen pathologischen

²⁸⁸ Vgl. Bibel, Debra: Milestones in Immunology. A Historical Exploration. Springer Verlag. Berlin 1988. S. 16-19.

²⁸⁹ Vgl. Rusnock, Andrea: Making Sense of Vaccination c. 1800. In: Crafting Immunity. Working Histories of Clinical Immunology. Kroker, Kenton; Keelan, Jennifer und Mazumdar, Pauline (Hrsg.). Ashgate publishing. England 1988. S. 24f.

²⁹⁰ Vgl. Buchner, Hans: Berichtigende Bemerkungen zur Arbeit von Behring und F. Nissen: „Ueber bakterienfeindliche Eigenschaften verschiedener Blutserumarten“. Zeitschrift für Hygiene 9 (1890), Nr. 1, S. 95-96; Silverstein, Arthur: A History of Immunology. 2.Ausgabe. Elsevier Verlag. London 2009. S. 33.

²⁹¹ Emil Adolf von Behring (1854-1917), Bakteriologe und Direktor des Hygienischen Instituts der Universität Marburg.

²⁹² Franz Nissen, Bakteriologe an der Universität Breslau und Berlin.

²⁹³ Behring, Emil und Nissen, Franz: Ueber bakterienfeindliche Eigenschaften verschiedener Blutserumarten. Zeitschrift für Hygiene 8 (1890), Nr.1, S. 412-433. hier: S. 412.

²⁹⁴ Emile Roux (1853-1933), Bakteriologe in Paris.

²⁹⁵ Alexandre Emile Jean Yersin (1863-1943), Bakteriologe in Paris am Institut Pasteur.

Veränderungen hervorrief. Sie schafften damit eine neue Verbindung der Bakteriologie mit der alten Intoxikationslehre. Dies war die Vorlage für eine erweiterte Serumforschung von Behring und dem japanischen Bakteriologen Shibasaburō Kitasato²⁹⁶. Sie zeigten, dass durch die Toxine von Diphtherie und Tetanus verursachenden Bakterien im Serum ein Anti-Toxin gebildet wurde.²⁹⁷

Damit standen sich im ausgehenden 19. Jahrhundert nun humoralpathologische und zellulärpathologische Vorstellungen gegenüber, die sich beide als Teil des neuen Gebiets der Bakteriologie sahen. Das spielte für das Verständnis der Entzündung insofern eine besondere Rolle, da es sich damit von der pathologischen Sichtweise löste und diese vielmehr als nützliche Einrichtung des Körpers zur Verteidigung positioniert wurde. Zudem hatte sich der Blickwinkel der medizinischen Forschung geändert. Nicht mehr allein die zellulären Bestandteile waren die Versuchsobjekte der Wissenschaftler, sondern auch die nicht sichtbaren gelösten Stoffe im Blut selbst wurden in den Mittelpunkt einer Immunologie gerückt, die zum Ziel hatte, Heilmittel für die Infektionserkrankungen zu finden.²⁹⁸

4.11 Fazit

Entzündungstheorien und das Verständnis von Krankheit durchliefen im 19. Jahrhundert komplexe Transformationsprozesse. War Entzündung zunächst selbst ein pathologischer Zustand gewesen, wurde sie später als krankhafte Folge einer Infektion gesehen und rückte schließlich in ihrer Bedeutung in einen physiologischen Vorgang zur Abwehr von Krankheit. Wichtig für die Untersuchungsmethodik der Entzündung waren die Übernahme von chemischen Techniken in die Medizin, pathologische und physiologische Herangehensweisen, die Entwicklung der Mikroskopie und ihrer Darstellungsmöglichkeiten.

Geprägt war die Entzündungsforschung von verschiedenen Zielobjekten, wie den weißen Blutkörperchen, den Mikroorganismen oder dem Blutserum, die je nach vorherrschendem Fachinteresse im Fokus standen. So wechselten mit der

²⁹⁶ Shibasaburō Kitasato (1853-1931), Bakteriologe in Tokyo, Forschungsaufenthalt 1885-1892 bei Robert Koch in Berlin mit Behring zusammen.

²⁹⁷ Silverstein: History of Immunology. London 2009. S.350.

²⁹⁸ Vgl. Behring, Emil: Die Blutserumtherapie bei Diphtherie und Tetanus. Zeitschrift für Hygiene 12 (1892), Nr. 1, S. 1-9.

Zellulärpathologie, der Bakteriologie und der Immunologie die Akteure in der Ausgestaltung der Vorstellungen zur Entzündung.

Nicht nur der Begriff Entzündung wurde infolge dieser differierenden Vorstellungskonzepte immer wieder infrage gestellt, sondern auch die Zuordnungen der verschiedenen Symptome zur Entzündung wurden heftig diskutiert. Gerade diese Diversität der Entzündung forderte die Wissenschaftler heraus und förderte eine umfangreiche Forschung unterschiedlicher Fachdisziplinen.

5.0 Lebers Entzündungstheorie

5.1 Einführung

Lebers Forschungspraxis war durch eine enge Vernetzung mit der *scientific community* gekennzeichnet. Er bildete Wissenschaftler in seinem Labor aus, ließ sie an seinen Experimenten teilhaben, nahm an Kongressen teil, setzte sich mit den Diskursen seiner Zeit auseinander, publizierte in verschiedenen Fachzeitschriften und war selbst Herausgeber von *Graefes Archiv für Ophthalmologie*. Die beständige Auseinandersetzung mit der Entwicklung der Entzündungsforschung bildet sich in Lebers Laborprotokollen nur indirekt, umso deutlicher aber in seinem Auftreten in der Öffentlichkeit ab. Über zwölf Jahre führte er seine Forschung zur Entzündung in der ständigen Auseinandersetzung zu der sich wandelnden Entzündungsdiskurs durch, wobei er an einem Experimentalaufbau festhielt, der dem herrschenden wissenschaftlichen Verständnis widersprach.

Leber injizierte im Gegensatz zu seinen Forscherkollegen chemisch indifferente Fremdkörper ins Auge. Die auftretenden entzündlichen Veränderungen teilte er Anfang der 1880er Jahre der Öffentlichkeit mit. Jedoch war in der Entzündungsforschung fest etabliert, dass reizende Chemikalien eine Entzündung auslösten. Lebers Ergebnisse fanden daher wenig Anklang. Erst mit seiner Monographie von 1891 akzeptierte die wissenschaftliche Öffentlichkeit seine Entzündungstheorie und lobte ihn für seine Forschungsleistung.

Erklärbar wird die späte Annahme von Lebers Entzündungstheorie in der Wissenschaft mit Ludwig Flecks²⁹⁹ Wissenschaftstheorie³⁰⁰ zu der Dominanz von Denkkollektiven. Lebers Forschung fand während der florierenden Zeit der bakteriologischen Erkenntnisse statt, sodass die Aufmerksamkeit der Forschergemeinschaft sich nicht auf Lebers Erkenntnisse richtete. Erst mit der Anfang der 1890er Jahre aufkommenden Immunologie wendete sich die Forschung wieder physiologischen Prozessen zu und Lebers Forschung fand öffentliches Gehör. Flecks Wissenschaftstheorie vom Denkkollektiv macht die

²⁹⁹ Ludwig Fleck (1896-1961) Bakteriologe und Wissenschaftstheoretiker.

³⁰⁰ Vgl. Fleck, Ludwig: Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv. Lothar Schäfer, Lothar und Schnelle, Thomas (Hrsg.). 1. Auflage. Suhrkamp Frankfurt am Main 1980; Fleck, Ludwig: Denkstile und Tatsachen. Gesammelte Schriften und Zeugnisse. Werner, Sylwia und Zittel, Claus (Hrsg.). Suhrkamp Verlag, Berlin 2011.

Reaktion der Wissenschaft auf Lebers Veröffentlichungen erklärbar und offenbart Lebers individuelle Forscherstrategie in dem eingegrenzten Forschungsfeld.

5.2 Die Wissenschaftstheorie Flecks und Lebers Entzündungsforschung

Für die folgende Darstellung soll zunächst Flecks Wissenschaftstheorie vorgestellt werden. Da Fleck selbst Bakteriologe war und seine Wissenschaftstheorie 1935 publizierte, erhielt er seine Ausbildung und Wissenschaftserfahrungen in der Zeit der revolutionären Erkenntnisse der Bakteriologie und Immunologie um die Jahrhundertwende. Er publizierte als Mikrobiologe und Wissenschaftstheoretiker unterschiedliche Aufsätze, die sich mit bakteriologischen und immunologischen Entwicklungen in der Medizin Ende des 19. Jahrhunderts beschäftigten.³⁰¹ Seine Charakterisierung der Wissenschaft, die hier für die Einordnung von Lebers Wissenschaftssystem genutzt werden soll, gilt inzwischen als Gründungstext der modernen Wissenschaftsforschung und unmittelbarer Vorläufer für Thomas Kuhns Paradimenttheorie.³⁰² Kuhn charakterisierte die Wissenschaft als ein System mit drei Phasen, die er als Normalwissenschaft, Krise und Revolution bezeichnete. In diesen Phasen würden die herrschenden Paradigmen von neuen abgelöst werden.³⁰³ Kuhn orientierte sich bei dem Verständnis eines Paradigmas an Flecks Begriff „Denkstil“.

Die Theorie Flecks beschäftigte sich mit dem Erkennen und Entstehen von Wissen, dabei wendete er sich historischen Betrachtungen der Wissenschaft zu und entwickelte eine, wie er es nannte, vergleichende Erkenntnistheorie. Er bezog vor allem soziologische und historische Betrachtungen in seine Analyse der Wissenschaft ein. Als Arzt betrachtete er die Medizin und ihr Verhältnis zur Naturwissenschaft. Er beschrieb sie als Wissenschaft, die sich der naturwissenschaftlichen Methodik bediene, aber aufgrund ihrer Themen und

³⁰¹ Vgl. in Fleck: Denkstile und Tatsachen. Berlin 2011. S. 91 ff. „Über den Begriff der Art in der Bakteriologie“ und S. 181 ff. „Wie entstand die Bordet-Wassermann-Reaktion und wie entsteht eine wissenschaftliche Entdeckung im allgemeinen?“

³⁰² Es soll hier nicht um eine ausführliche Auseinandersetzung mit dem wissenschaftshistorischen Diskurs um Ludwig Fleck gehen, dafür wird verwiesen auf eine reichhaltige Literatur wie z. Bsp.: Tatsachen – Denkstil – Kontroverse: Auseinandersetzungen mit Ludwig Fleck. Rainer Egloff, Rainer (Hrsg.). Collegium Helveticum Heft 1. Zürich 2005; Belt, Henk van den: Spirochaetes, Serology and Salvarsan. Ludwig Fleck and the construction of medical knowledge about syphilis. Ponsen and Looijen. Wageningen 1997.

³⁰³ Vgl. Kuhn: The structure of scientific revolution. 4. Auflage. Chicago 2012. Es wird auf eine ausführliche Auseinandersetzung mit Kuhns Theorie verzichtet. Es wird daher auf die reichhaltige Literatur zu ihm verwiesen.

ihrer Relevanz für den Menschen noch mehr als die harten Naturwissenschaften in einem soziokulturellen Zusammenhang stünde und daher eigenen Bedingungen unterliege.³⁰⁴ Fleck erläuterte, dass der Fortschritt der Medizin nicht formal-logischen Bedingungen des Wahrheitsgewinns gehorche, sondern sich in einem Wechselspiel von Anschauungen und Beweisen vollziehe, die auf Erfahrungen im Experiment und auf psychischen Erfahrungen im kollektiven Umfeld basiere. Er meinte, es ließen sich häufig für Entwicklungen in der Medizin *Präideen* aufzeigen, die sich nicht logisch in späteren Vorstellungen zeigten, aber einen Einfluss auf die wissenschaftliche Entdeckung ausübten.³⁰⁵ Ein Beispiel dafür sind die Kontagien oder Miasmen, die sich in der Lehre von den Bakterien fortsetzten, oder die Vorstellungen zum Blut und seinem Kreislauf im Körper, wie sie von der Immunitätslehre wieder aufgegriffen wurden. Er stellte die individuellen Erfahrungen eines Wissenschaftlers in den Zusammenhang einer kollektiven Forschungstätigkeit. Er ging davon aus, dass eine Erkenntnis in der Wissenschaft der Medizin nur analysiert werden kann, wenn man die „Denkgemeinschaft“³⁰⁶ untersucht, in der sie entstanden ist. Fleck stellte in seiner Theorie den individuellen Wissenschaftler zurück und ging davon aus, dass eine wissenschaftliche Entdeckung immer ein Produkt eines Denkkollektivs sei. Der Einzelne stehe in einer permanenten Wechselwirkung mit einer Gruppe von Gleichgesinnten, wodurch er lerne, Dinge zu erkennen, und zugleich auch das Erkannte mit dem Denkkollektiv teile und so eine Veränderung des Erkennens eintrete. Fleck beschrieb dies als Gedankenkreislauf, der sich auch über Generationen hinweg fortsetzen könne, da ein Denkkollektiv über eine gemeinsame Erziehung oder Ausbildung verfüge.

Definieren wir ‚Denkkollektiv‘ als *Gemeinschaft der Menschen, die im Gedankenaustausch oder in gedanklicher Wechselwirkung stehen, so besitzen wir in ihm den Träger geschichtlicher Entwicklung eines Denkgebietes, eines bestimmten Wissensbestandes und Kulturstandes, also eines besonderen Denkstiles.*³⁰⁷

³⁰⁴ Fleck: Zur Frage der Grundlagen der medizinischen Erkenntnis. In: Denkstile und Tatsachen. Berlin 2011. S. 239ff.

³⁰⁵ Vgl. Fleck, Ludwig: Wie entstand die Bordet-Wassermann-Reaktion und wie entsteht eine wissenschaftliche Entdeckung im allgemeinen? In: Denkstile und Tatsachen. Berlin 2011. S. 202.

³⁰⁶ Fleck: Entstehung eine Tatsache. Frankfurt am Main 1980. S. 62.

³⁰⁷ Fleck: Entstehung einer Tatsache. Frankfurt am Main 1980. S. 54 f.

Ein Denkkollektiv setze sich dabei aus einem exoterischen und einem esoterischen Zirkel zusammen. Der innere Kreis bestehe aus den Spezialisten, die die Gedanken der Gemeinschaft bestimmen, fördern und vertreten. Der äußere Kreis sei zusammengesetzt aus allen Nicht-Spezialisten, damit seien Laien und Allgemeingebildete gemeint. Es könne jedoch auch ein Wechsel zwischen den Kreisen stattfinden, wenn ein Nicht-Spezialist durch Ausbildung und Formung seines Denkstiles in den esoterischen Kreis aufgenommen werden würde. Genauso sei ein Wechsel in die andere Richtung möglich.

Dadurch dass Wissen das soziale Produkt einer Zeit sei, sei auch die Denkart der Wissenschaftler beeinflusst von der Gemeinschaft. „Wir können also *Denkstil als gerichtetes Wahrnehmen, mit entsprechendem gedanklichen und sachlichen Verarbeiten des Wahrgenommenen, definieren.*“³⁰⁸ Die Wissenschaftler eines Denkkollektivs würden daher entsprechend ihres Denkstiles bestimmte Methoden und Techniken verwenden und sich in ihren Publikationen sogar eines ähnlichen Schreibstils bedienen. Veränderungen eines Denkkollektivs würden dadurch eintreten, dass die Mitglieder eines Kollektivs immer mehreren Kollektiven und damit Denkstilen angehören würden, sodass ein Austausch entstehe. Auch durch das Zirkulieren eines Gedankens innerhalb eines Denkkollektivs könne eine neue Entdeckung verdichtet werden.³⁰⁹

Die Anwendung von Flecks Wissenschaftstheorie auf die Entzündungsforschung des 19. Jahrhunderts ist durch die Überschneidungen mit seinen Ansichten zur Bakteriologie und Immunologie besonders interessant. Flecks Theorie fußt dabei stark auf einer gemeinschaftlichen und kulturell geprägten Forschungspraxis und negierte dabei den individuellen Forscher.³¹⁰ Lebers Forschungssystem steht gerade in diesem Spannungsverhältnis von eigenen Ideen und dem Denkkollektiv. Daher können die Mechanismen Lebers in dem System der Entzündungsforschung mit Flecks Charakterisierung der Wissenschaft gut aufgedeckt werden.

5.2 Ursprung der Forschung Lebers

Ausgangspunkt der Betrachtung ist die Darstellung Lebers, wie seine Entzündungsforschung begann. Im Frühjahr 1879 begegnete ihm in seiner Augenklinik in

³⁰⁸ Fleck. Entstehung einer Tatsache. Frankfurt am Main 1980. S. 130.

³⁰⁹ Vgl. Fleck: Wie entstand die Bordet-Wassermann-Reaktion und wie entsteht eine wissenschaftliche Entdeckung im allgemeinen? In: Denkstile und Tatsachen. Berlin 2011. S. 202.

³¹⁰ Fleck: Das Problem einer Theorie des Erkennens. In: Denkstile und Tatsachen. Berlin 2011. S. 289.

Göttingen ein Patient, dessen Krankengeschichte sein Interesse weckte.³¹¹ Ein Landwirt hatte sich an einer Dreschmaschine verletzt und wies nach fünf Tagen beim Eintreffen in der Klinik eine schwere eitrige Entzündung der Hornhaut auf. Unter dem Mikroskop zeigte die entnommene Biopsie eine mit Fadenpilzen durchsetzte Hornhaut. Im Kulturversuch konnte Leber einen *Aspergillus* nachweisen, der nach der damaligen Theorie der Mikroorganismen nicht als pathogen galt. Da bisher wissenschaftlich nicht bekannt war, dass neben Spaltpilzen auch „höher stehende Pilzarten“³¹² Eiter hervorriefen, testete Leber in mehreren Experimenten seine Beobachtung. Er injizierte die *Aspergilluskultur* in die Cornea eines Versuchstiers und beobachtete in vierzehn Versuchstieren eine eitrige Entzündung. Jedoch beobachtete Leber in dem Hornhautpräparat des Patienten auch „Microcokken“³¹³. Er stellte sich nun die Frage, ob die Entzündung allein durch die Schimmelpilze hervorgerufen werden konnte, ob die Mikrokokken verantwortlich waren oder beide gemeinsam die Ursache der Entzündung darstellten. Für Leber stand nach der Versuchsreihe mit der *Aspergilluskultur* fest, dass Schimmelpilze in der Hornhaut wachsen konnten und durch ihre Anwesenheit eine eitrige Entzündung entstand. Um „noch manche Aufschlüsse über die Pathogenese der mycogenen Entzündung im Allgemeinen“³¹⁴ zu bekommen, setzte Leber 1879 seine ersten Versuchsreihen an. Mit diesem Krankheitsfall begann für Leber eine mehr als 20 Jahre währende Forschung über die Entzündung. Sie mündete 1891 in der Veröffentlichung einer umfangreichen Monographie über „Die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungserregenden Schädlichkeiten“.

Mit seiner ersten Veröffentlichung 1879 zeigte sich, in welches Spannungsfeld Leber eintrat. In den 1870er Jahren hatte sich unter der Dominanz Kochs und anderer Forscher die Bakteriologie entwickelt und stellte ein brisantes Thema dar, das viel Aufmerksamkeit und Diskussionsbereitschaft in der wissenschaftlichen Öffentlichkeit erregte.³¹⁵ Als Leber

³¹¹ Vgl. Leber, Theodor: Keratomykosis aspergillina als Ursache von Hypopyonkeratitis. *Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie* 25 (1879), Nr. 2, S. 285-301.

³¹² Leber: Keratomykosis aspergillina. *Graefes Arch* 25 (1879), Nr. 1, S. 285.

³¹³ Leber: Keratomykosis aspergillina. *Graefes Arch* 25 (1879), Nr. 1, S. 289.

³¹⁴ Leber: Keratomykosis aspergillina. *Graefes Arch* 25 (1879), Nr. 1, S. 301.

³¹⁵ Vgl. Soyka, Isidor: Die niederen Pilze in ihren Beziehungen zu den Infections-Krankheiten und der Gesundheitspflege. *Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie* 8 (1878), Nr. 6, S. 449-469; Soyka, Isidor: Die Naegeli'sche Theorie der Infectionskrankheiten in ihren Beziehungen zur medicinischen Erfahrung. *Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie* 9 (1878), Nr.1-2, S. 131-132; Koch, Robert: Referat. *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 4 (1878), Nr. 1 u. 2, S. 51-56; vgl. <http://edoc.rki.de/documents/rk/508-51-56/PDF/51-56.pdf> - zuletzt abgerufen am 25.09.2013.

seine Forschung begann, war eine Einteilung der Krankheiten nach Erregerarten noch unbekannt und die Klassifikation der Erreger uneinheitlich, woraus sich Lebers Unsicherheit erklärt, ob er Mikrokokken oder den Aspergillus als Ursache der Entzündung betrachten sollte. Jedoch widerlegte er mit seinen Versuchen zu der Aspergillenkeratitis Nägellis eingrenzende Vorstellung, dass nur Spaltpilze pathogen waren. Er wendete zunächst bakteriologische Methoden in seiner Forschungspraxis an und führte Wiederholungs- und Kontrollversuche durch, arbeitete mikroskopisch, stellte aseptische Verhältnisse her und führte Kulturversuche ein. So stellte er das in der Klinik gesehene Naturphänomen der Aspergillenkeratitis im Labor nach. Er wies damit die Krankheit im Versuchstier nach und stabilisierte diesen Beweis wiederum durch Wiederholungsversuche. Er zeigte, dass Aspergillen als eine Form von Mikroorganismen Eiter verursachten und blieb damit dem Gedanken treu, dass Pilze allgemein pathogen waren. Soweit orientierte sich Lebers Forschung an den zu der Zeit anerkannten wissenschaftlichen Standards zum Nachweis von Mikroorganismen. Er folgte mit diesen ersten Experimenten dem zeitgenössischen Denkstil der Bakteriologen.

5.4 Starre des bakteriologischen Denkstils

1881 trat Leber auf dem Internationalen Medizinkongress in London mit seinen Forschungserkenntnissen zum ersten Mal an die Öffentlichkeit:

Seitdem die überraschenden Erfolge der antiseptischen Wundbehandlung den Beweis geliefert haben, dass die traumatischen Entzündungen im Allgemeinen durch eine septische Infection hervorgebracht werden, ist es nothwendig geworden, die Wirkung von fremden Körpern, welche in das Innere des Auges eingedrungen und darin zurückgeblieben sind, mit Rücksicht auf die Frage einer genaueren Untersuchung zu ziehen, wieviel von den Folgezuständen, welche man nach solchen Verletzungen auftreten sieht, der Wirkung des fremden Körpers selbst und wie viel der häufig damit verbundenen Verunreinigung mit septischen Stoffen zuzuschreiben ist.³¹⁶

Mit diesem Ausgangspunkt ordnete Leber seine Forschungen dem Diskussionsfeld des wissenschaftlichen Denkkollektivs um die Bakteriologie in den frühen 1880er Jahren zu.

³¹⁶ Mac Cormac, William: Transactions of the international medical congress seventh session. Bd. 3. K.W. Kolckmann. London 1881. S. 15-19.

Es war ein Thema, das vor allem Chirurgen, Pathologen und Bakteriologen beschäftigte. Entzündungen wurden bei in den Körper eingedrungenen Fremdkörpern gesehen und auch bei Infektionen mit Mikroorganismen beobachtet. Da seit Mitte der 1870er Jahre durch die prominent auftretende Bakteriologie auch Methoden zur Darstellung der Erreger entwickelt worden waren, wurden diese Erreger in Entzündungsprozessen gesucht und auch bei Verletzungen mit Fremdkörpern häufig gesehen. Leber hatte bei seinen Versuchen nun aber begonnen, zwischen dem entzündungserregenden Reiz des Fremdkörpers und der Infektion durch Mikroorganismen zu differenzieren und berichtete davon. Er hatte dabei herausgefunden, dass auch abgetötete Bakterien und Pilzbestandteile eine eitrige Entzündung auslösten. Nach Injektion von chemisch indifferenten Fremdkörpern wie Gold und Silber hatte sich jedoch erst nach Monaten eine Reaktion im Gewebe gezeigt. Bei der Einführung von Fremdkörpern in den Glaskörper des Auges hatte er außerdem beobachtet, dass eine Netzhautatrophie induziert wurde. Als Erklärung für seine Beobachtungen postulierte er auf dem Kongress eine chemische statt einer mechanischen Wirkung im Entzündungsprozess.³¹⁷ Damit grenzte sich Leber von dem üblichen Vorgehen der bakteriologisch fixierten Forscher ab. Denn er setzte die Wirkung eines Bakteriums gleich der eines Fremdkörpers und vermischte damit die Ordnung der damaligen Erklärungen. Die Diskussion nach Lebers Vortrag zeigte, dass die Forscher sich einzig für die Auswirkungen der bakteriellen Infektion interessierten. Die anwesenden Wissenschaftler konzentrierten sich auf den Beitrag des Ophthalmologen Johann Horner³¹⁸ mit dem Thema „Die Antiseptische Chirurgie bei Augenkrankheiten“. Horner referierte darüber, dass die Komplikationen nach einer Operation mit und ohne antiseptische Therapie nicht eindeutig waren. Eine von ihm erhobene Statistik zeigte eine große Variabilität. Es stellte sich die Frage, inwiefern das Ergebnis vom Können des Operateurs abhing. Lebers ehemaliger Lehrer, Hermann Knapp³¹⁹, reagierte darauf:

I only cannot share the views of those who believe that infection is the most powerful, if not the only cause of severe inflammation and suppuration in the eye, and who

³¹⁷ Vgl. Mac Cormac: Transactions of the international medical congress. London 1881. S. 15-19.

³¹⁸ Johann Friedrich Horner (1831-1886), Professor für Augenheilkunde in Zürich.

³¹⁹ Hermann Knapp (1832-1911), Professur für Augenheilkunde in Heidelberg und New York.

consequently ascribe to antiseptic treatment such a paramount importance in the ophthalmic surgery.²¹

Diese Diskussionen bestätigen, dass die Mikroorganismen als Krankheitserreger die wissenschaftliche Forschung beherrschten, aber noch verschiedene Positionen zu ihrer Bedeutung eingenommen wurden. So waren einige Chirurgen davon überzeugt, dass ihr Können bestimmend war für den Erfolg der Operation und nicht die Abwesenheit von Mikroorganismen. Andere vertraten die Meinung, dass die „Erfahrung der Chirurgen lehrt, dass in dem Eiter jeder acuten Phlegmone, jedes heissen Abscesses Bakterien als Entzündungserreger aufgefunden werden können.“³²⁰ Dementsprechend diskutierten die Fachleute, der esoterische Zirkel nach Fleck, über antiseptische Maßnahmen und das Können der Chirurgen. Es stand nicht zur Diskussion, wie die gleichzeitige Anwesenheit von Fremdkörpern bei einer Infektion zu beurteilen wäre. Eiter entstand durch Bakterien. Von dieser Kerngruppe lässt sich ein exoterischer Zirkel abgrenzen, dem auch Leber angehörte, und der über allgemeine Vorstellungen zur Entzündung diskutierte und sich von der einseitigen Annahme einer bakteriellen Verunreinigung distanzierte. Außerdem flossen in das Denkkollektiv mechanische und chemische Konzepte der Entzündung als Denkstile ein, die das Geschehen entweder als Massenangriff der Bakterien oder als Intoxikation darstellten: Einige vertraten die Ansicht, dass durch eine mechanische Reizung des Gewebes aufgrund eines Fremdkörpers oder durch die Bakterien die entzündlichen Erscheinungen entstanden; vor allem die dabei entstehende Läsion des Gewebes sollte die Entzündung auslösen. Andere betonten die Entstehung von Eiter durch Bestandteile oder Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen. Sie sahen in der Entzündung eher eine Vergiftung als eine mechanische Irritation.³²¹ 1935 schrieb Fleck zu der Situation in den 1880er Jahren: „Unter der suggestiven Kraft praktischer Erfolge und der Persönlichkeit bildete sich ein starrer bakteriologischer Denkstil“³²². Damit charakterisierte er das wissenschaftliche Denkkollektiv, in dem sich Leber mit seinem Forschungsgebiet Anfang der 1880er Jahre als Außenseiter bewegte. Die Persönlichkeiten von Koch und Pasteur, deren Erfolg und der praktische Zugang, den sie gewährten,

³²⁰ Grawitz und de Bary: Ueber die Ursachen der subcutanen Entzündung. Arch f path Ana und Physio 108 (1887), Nr. 1, S. 67.

³²¹ Vgl. Bergmann, Ernst: Zur Lehre von der putriden Intoxication. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1 (1872), Nr. 4, S. 373-398; Diepgen: Geschichte der Medizin. Berlin 1965. S. 123.

³²² Fleck: Entstehung wissenschaftliche Tatsache. Frankfurt am Main 1980. S. 122.

fürten dazu, dass sich das Denken vor allem darauf beschränkte, neue Arten von Bakterien zu entdecken und sie den Krankheiten zuzuordnen. Erweitert und beeinflusst wurde das Denkkollektiv von dem weiteren exoterischen Kreis der Bevölkerung. Mit ihren laienhaften Vorstellungen über eine Bedrohung durch Bakterien wie in den Cholera-Epidemien beeinflussten sie gleichwohl auch die wissenschaftliche Auseinandersetzung. Denn auch die Wissenschaftler selbst traten an das Laienpublikum heran und sorgten so für einen gegenseitigen Informationsfluss.³²³ Dementsprechend wirkte sich die von der Gesellschaft geforderte Auseinandersetzung mit Infektionskrankheiten schließlich auch auf das Untersuchungsfeld des esoterischen Kreises aus. Die „öffentliche Reputation“³²⁴ veranlasste Wissenschaftler, sich darauf zu konzentrieren, eine Hygiene und Bakteriologie zu etablieren, die ihr Können unter Beweis stellte und handelte. Somit zeigte sich auf dem Medizinkongress in London die Starre des wissenschaftlichen Denkkollektivs unter dem Diktat der Bakteriologie. Einflüsse aus Denkstilen zur Toxizität oder Lebers Vorschlag einer chemischen Ursache der Entzündung fanden daher in London keine Resonanz in der Diskussion des esoterischen Zirkels. Flecks Wissenschaftstheorie kann das Feld der Entzündungsforschung genauer charakterisieren, eine Gewichtung der verschiedenen Forschungsansätze wird durch die Einteilung in einen esoterischen und exoterischen Zirkel erleichtert. Nach Flecks Verständnis von der Wissenschaft wird es möglich, Lebers Forschungspraxis in Bezug zu der öffentlichen Forschung einzuordnen und so zu erkennen, dass er entgegen der in der wissenschaftlichen Gemeinschaft vor allem praktizierten Methodik vorging. Dadurch öffnet sich der Blick für Lebers repetitiven und gleichförmigen Versuche, die so als Stabilisierungsstrategie erkannt werden können.

5.5 Lebers Öffentlichkeitsarbeit

Ein Jahr nach dem Vortag in London äußerte sich Leber 1882 in einer Fachzeitschrift zu seinen bisherigen experimentellen Untersuchungen auf einer knappen Seite. Er legte dort dar, dass auch aseptisch eingefügte Fremdkörper aus Kupfer oder Quecksilber je nach

³²³ Brieese: Angst in Zeiten der Cholera. Berlin 2003. S. 94: „Mit dem Entstehen bzw. mit dem Expandieren einer publizistischen Öffentlichkeit wurden medizinische Kontroversen *demonstrativ* öffentlich. Das neue Forum Öffentlichkeit [...] stimulierte die Akteure dazu, direkt gegeneinander anzutreten.“

³²⁴ Brieese. Angst in Zeiten der Cholera. Berlin 2003. S. 316.

Lage im Auge eine eitrige Entzündung erregen konnten.³²⁵ Seine Versuchsergebnisse zu der Einführung von Bakterienbestandteilen veröffentlichte er 1882 nicht. Er veröffentlichte also nur einen Teil seiner in London vorgestellten Erkenntnisse und stellte nur diese den anderen Forschern zur Diskussion. Mit Flecks Wissenschaftstheorie kann Lebers öffentliches Auftreten näher erläutert werden und öffnet den Blick auf die Umstände, in denen Leber seine Entzündungsforschung betrieb. Nach Fleck stellt diese Notiz Lebers von 1882 die Meinung eines einzelnen Forschers dar. Durch Zirkulation in der Denkgemeinschaft kann der Gedanke Teil des kollektiven Wissens werden.³²⁶ Jedoch war das Medium, das Leber nutzte, eine Fachzeitschrift der Ophthalmologen. Er beschrieb damit seine Forschungsergebnisse einem Zielpublikum, das eher dem exoterischen Kreis des bakteriologischen Denkkollektivs angehörte. Er setzte sich demnach nicht direkt mit dem esoterischen Kreis auseinander. Zudem beschränkte er sich nun auf das Forschungssystem des Fremdkörpers und klammerte die infektiösen Studien aus, anstatt einen Vergleich zu ziehen. Auf seine Veranlassung publizierte ein Assistent seiner Klinik, Ernst Landmann, im gleichen Jahr ebenfalls in *Graefes Archiv* einen ausführlicheren Artikel „Über die Wirkung aseptisch in das Auge eingedrungener Fremdkörper.“³²⁷ Anhand von Fallbeispielen und Experimenten von Leber und anderen Wissenschaftlern beschrieb Landmann seine Erkenntnisse über die Fremdkörperwirkung. Er baute seinen Artikel auf eine zu der Zeit typische Art und Weise auf. Er berichtete detailreich über die Literaturrecherche, Patientengeschichten und Experimente. Es war die Kombination der klinischen Beobachtung am Patienten mit der Bestätigung im Labor und der Bezug auf gleiche Ergebnisse anderer Forscher, die den literarischen Stil der Wissenschaft der Zeit kennzeichneten. Mit dieser Form wollte Landmann eine gewisse Qualität des Artikels erreichen. Jedoch trat auch hier nur eine geringe Resonanz auf den Artikel ein.³²⁸ Er fasste

³²⁵ Vgl. Leber, Theodor: Notiz über die Wirkung metallischer Fremdkörper im Inneren des Auges. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 28 (1882), Nr. 2, S. 237-238.

³²⁶ Vgl. z. Bsp. Fleck: Wie entstand die Bordet-Wassermann-Reaktion und wie entsteht eine wissenschaftliche Entdeckung im allgemeinen? In: Denkstile und Tatsachen. Berlin 2011. S. 198 ff.

³²⁷ Landmann: Über die Wirkung aseptisch in das Auge eingedrungener Fremdkörper. Graefes Arch 28 (1882), Nr. 2, 153-236.

³²⁸ Franke, Ernst: Ueber Fremdkörper der Vorderkammer und Iris. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 30 (1884), Nr. 1, S. 211-242, hier S. 230: „Ich halte mich in Folgendem nur an die neuerdings von Leber mit den grössten Cautelen angestellten Experimente.“; Baumgarten, Paul: Ueber eine eigenthümliche, auf Einlagerung pilzähnlicher Gebilde beruhende Hornhautveränderung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 29 (1883), Nr. 3, S. 117-134. hier s. 128: „Ich kann mich nach obigen und vielen andern analogen Versuchen [...] der Ansicht Leber's (Internat. med. Congress, London 1881) vollständig anschliessen, „dass die blosse Gegenwart eines reinen, d.h. nicht entwicklungsfähigen

in dem Artikel die aktuellen Ergebnisse von Lebers Forschung zusammen und schränkte den vorherigen Artikel Lebers ein. Denn sie hätten beide erkannt, dass bei aseptisch eingebrachten Fremdkörpern keine Entzündung entstehen würde und insbesondere oxidationsfähige Metalle keinen Eiter verursachen würden. Jedoch hätten Fremdkörper schwerwiegende Folgen, was auf ihre „chemische[n] Einwirkung“³²⁹ zurückzuführen wäre - und dieses Erklärungsmodell übertrugen sie dann auf die mikrobielle Entzündungen:

Die eitrige Entzündung, die durch das Wachstum von Mikroben erzeugt wird, entsteht dadurch, dass die letzteren durch ihren Lebensprocess gewisse entzündungserregende, chemische Substanzen hervorbringen.³³⁰

Genauere Untersuchungen zu den chemischen Substanzen der Mikroorganismen wurden jedoch auch hier nicht vorgestellt. Die fehlende Reaktion des Fachpublikums in London hatte also ein partielles Zurücknehmen der Argumente zur Folge bzw. eine Verlagerung der Thematik der Entzündung auf aseptische Verhältnisse und zugleich eine Präzisierung der These einer chemischen Vermittlung der Entzündungsreaktion. In der Publikation selbst testete Leber die Beständigkeit und Stärke seiner Argumente. Gleichzeitig beeinflusste die Forschergemeinde die Einordnung der Beweiskraft der Argumente. Seine bisherigen bakteriologischen Versuche veröffentlichte er, so gab er es später an, wegen einer fehlenden Methodik nicht: „da die sicher sterilisierende Wirkung des strömenden Dampfes und die Anwendung nachträglicher Culturen zur Prüfung der Reinheit des Versuches mir damals noch nicht hinreichend bekannt waren.“³³¹ Hinter dieser Darstellung Lebers lässt sich jedoch vermuten, dass nicht nur die Methodik fehlte, sondern auch die entsprechende Leserschaft. Das Denkkollektiv wurde Anfang der 1880er Jahre dominiert vom bakteriologischen Denkstil.³³² Lebers Veröffentlichung adressierte deshalb die Gemeinschaft der Ophthalmologen und ein diese betreffendes Thema. Der Umgang mit Fremdkörpern im Auge stand nicht im allgemeinen wissenschaftlichen

Keimen von Microben behafteten und chemisch indifferenten Fremdkörpers im Innern des Auges keinerlei Entzündung hervorruft.“

³²⁹ Landmann: Über die Wirkung aseptisch in das Auge eingedrungener Fremdkörper. Graefes Arch 28 (1882), Nr. 2, .S. 156.

³³⁰ Landmann: Über die Wirkung aseptisch in das Auge eingedrungener Fremdkörper. Graefes Arch 28 (1882), Nr. 2, S. 156.

³³¹ Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 402.

³³² Vgl. Berger, Silvia: Bakterien in Krieg und Frieden. Eine Geschichte der medizinischen Bakteriologie in Deutschland 1890-1933. Wallstein Verlag. Göttingen 2009. S. 27 ff.

Interesse, war aber vor allem für praktische Augenärzte wichtig. Dennoch beließ es Leber nicht bei Anweisungen für den Praktiker, sondern band theoretische Überlegungen wie die chemische Einwirkung des Fremdkörpers auf die anatomischen Verhältnisse im Auge mit ein.

Über Kongressbeiträge und Zeitschriftenartikel³³³ hatte Leber also seine Kenntnisse zu Denkstilen erweitert und band seine Meinung dort ein. Landmann verwies in seinem Artikel auf den Beitrag Lebers auf dem Kongress in London 1881, um die Einbindung in den öffentlichen Diskurs zu betonen. Auch Richard Deutschmann, ebenfalls Assistent in Lebers Klinik in Göttingen, nahm Bezug auf Lebers Beitrag von dem Londoner Kongress und nutzte die Erkenntnisse aus Lebers Versuchsreihen zu eigenen Studien.³³⁴ Mit diesen Beiträgen führte Leber zusätzlich zu seinen eigenen Publikationen gezielt seine Erkenntnisse in reduzierter Form in den Diskurs ein. Leber steuerte demnach das Einbringen seines Gedankens des chemischen Entzündungsauslösers in die Wissenschaft. In Abgleich mit Flecks Wissenschaftsverständnis lässt sich anhand Lebers Entzündungsforschung erkennen, wie sich der einzelne Forscher im kollektiven Wissenschaftssystem verhält. Seine Mechanismen der Stabilisierung mit sich wiederholenden Experimenten, Zusammenarbeit mit anderen Wissenschaftlern und Ausbau des eigenen experimentellen Konzeptes durch Assistenten, sowie die Einordnung eigener Erkenntnisse in das bestehende Wissen wie in den verschiedenen Zeitschriftenartikeln können so offen gelegt werden.

5.6 Lebers Laborarbeit

Auch wenn Leber in der Auseinandersetzung mit dem Denkkollektiv seine Gedanken einschränkte, zeigt sich anhand der Wahl seiner Versuchsmethoden, wie er vom naturwissenschaftlichen Denkstil seiner Zeit beeinflusst war. Er begann seine Experimente zunächst mit makroskopischen Beobachtungen, um eingetretene entzündliche

³³³ Lisner, Wiebke: Fachzeitschriften als Selbstvergewisserungsinstrumente der ärztlichen Profession? Zu Funktion und Profilen der medizinischen Wochenschriften Münchner Medizinische Wochenschrift, Deutsche Medizinische Wochenschrift, British Medical Journal und The Lancet 1919-1932. In: Das Medium Wissenschaftszeitung seit dem 19. Jahrhundert. Verwissenschaftlichung der Gesellschaft – Vergesellschaftung der Wissenschaft. Stöckel, Sigrid; Lisner, Wiebke; Rüge, Gerlind (Hrsg.). Franz Steiner Verlag. Stuttgart 2009. S. 111: „Seit dem 19. Jahrhundert gewann das Medium Fachzeitschrift für die innerprofessionelle Kommunikation und Information sowie ärztliche Fortbildung an Bedeutung.“

³³⁴ Deutschmann: Ein Beitrag zur Pathogenese der sympathischen Augen-Entzündung. Graefes Arch 28 (1882), Nr. 2, S. 291-300.

Veränderungen zu entdecken. Er beschrieb dann die Injektion der Konjunktiva, Trübung der Cornea, Linse oder Iris, Verbreiterung des Randschlingennetzes, Wucherung des Pigmentepithels, Exsudat- und Fibrinbildung. Nach Eukleation des Auges untersuchte er schließlich das Kammerwasser auf Eiweiß. Dies waren zum einen klinische Zeichen und zum anderen chemische Nachweisreaktionen, die anzeigten, dass es sich um einen entzündlichen Prozess handelte. Dahinter standen Vorstellungen, die sich im Laufe des 19. Jahrhunderts entwickelt hatten: Die Injektion der Konjunktiva und Verbreiterung des Randschlingennetzes standen für eine Hyperämie, die Trübungen der unterschiedlichen Gewebe des Auges standen für eine Flüssigkeitszunahme, die Wucherung des Pigmentepithels war Ausdruck der zellulären Reaktion auf einen Reiz und das Auftreten von Fibrin und Exsudat waren seit Virchow viel diskutierte Bestandteile der Entzündung. Der Nachweis von Eiweiß hatte sich seit Rokitansky als beliebtes Mittel für den indirekten Nachweis einer Entzündung etabliert. In Lebers Forschungsarbeit flossen damit also Methoden und Vorstellungen aus der Wissenschaftsgemeinde ein.

Leber wagte mit seinen Fremdkörperversuchen jedoch einen unbekanntes Weg, dessen Ergebnis er nicht kannte. Erst später begann er, seine Versuche zu differenzieren und baute damit auf seine mit dem Versuchsaufbau gesammelten Erfahrungen. Zudem erzielten seine Mitarbeiter wie Landmann bei der Durchführung der Fremdkörperversuche ähnliche Ergebnisse, die sich in das Konzept der chemischen Verursachung der Entzündung einfügten, was sein Vorgehen und die Aussagekraft seiner Experimente festigte. Leber konnte damit auf ein größeres Forschungsmaterial zurückgreifen, das über seine eigenen Forschungskapazitäten hinausging.³³⁵

Die Parallelen zwischen den Wirkungen der Fremdkörpereinbringung und der Infektion durch Bakterien hatte Leber zu der chemischen Deutung des Entzündungsprozesses geführt. Mithilfe der Fremdkörpereinbringung unter aseptischen Verhältnissen konnten mechanische Einwirkungen und chemische Reaktionen je nach Art des chemischen Stoffes beobachtet werden. Sein Assistent Deutschmann wendete sich auf der Basis von Lebers Ergebnissen septischen Stoffen zu.³³⁶ Andere Forschungsrichtungen waren die

³³⁵ Vgl. Kapitel Bioergographie: Neben seiner Forschungstätigkeit zur Entzündung leitete er die Augenklinik der Universität Göttingen und war klinisch tätig.

³³⁶ Vgl. Deutschmann: Ein Beitrag zur Pathogenese der sympathischen Augen-Entzündung. Graefes Archiv 28 (1882), Nr. 2, S. 292: „Keine Aussicht versprach die Einführung reiner, aseptischer Fremdkörper in den Glaskörper; das wusste ich sicher, da ich die vielen Versuche Leber's, über welche derselbe beim Londoner Congresse berichtet hat, mit ansehen durfte [...].“

induzierte Netzhautatrophie durch das Einbringen von Fremdkörpern in den Glaskörper³³⁷, die Leber in weiteren Versuchen beobachtete und dann ausbaute zur Theorie der Netzhautablösung bei Schrumpfung des Glaskörpers.³³⁸ Daraus entwickelte ein weiterer Assistent Lebers einen Versuchsaufbau, um den Sehpurpur bei Netzhautablösung zu untersuchen.³³⁹ Auch die Überlegungen zur Pathogenese einer glashäutigen Substanz an der Linsenkapsel und Descement'schen Membran von August Wagenmann fand sich in den Protokollen wie auch in der Monographie Lebers wieder. Die Versuche Lebers zur Entzündung standen somit in einer Wechselwirkung zu sehr verschiedenen Arbeiten seiner Assistenten. Anhand der Analyse von Lebers Versuchsprotokollen konnten Verbindungen zu weiteren Forschungsthemen gezogen werden, daraus wurde deutlich, dass Lebers Versuchsaufbau aus der Entzündungsforschung einen hohen Stellenwert in seiner gesamten experimentellen Forschung einnahm. Aus der simplen Einführung von indifferentem Fremdmaterial baute Leber ein Forschungssystem auf, das sich über Jahrzehnte erstreckte und seine wissenschaftlichen Assistenten in ihrer Forschung deutlich beeinflusste.

Lebers Versuche und der Gedanke einer chemischen Verursachung der Entzündung entwickelten sich vor allem in seinem Labor und im Austausch mit seinen dort tätigen Wissenschaftlern. Im Wechselspiel mit der wissenschaftlichen Öffentlichkeit zeigte sich deren Einfluss auf seine Methodik, jedoch zeigte sich auch seine Abgrenzung zu bestehenden Denkstilen. So führte Leber seine Ideen von einer chemischen Wirkung im Entzündungsprozess in gezielt reduzierter Form in den wissenschaftlichen Diskurs ein.

5.7 Die Schaffung einer Tatsache im Labor

So lässt sich Lebers Entzündungstheorie auch nicht vollständig aus seinen bisherigen Publikationen rekonstruieren. 1884 publizierte er nur über das Eindringen von Fremdkörpern ins Auge und beschrieb die ausgelöste chemische Wirkung.³⁴⁰ Ergebnis seiner langjährigen Forschungsarbeit war jedoch, die chemische Attraktion der

³³⁷ Vgl. Heft 7 Vers. XXXV, Heft 8 Vers. 25 u. 17, Heft 16.

³³⁸ Vgl. Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 231 u. 377; Kapitel „Protokolle“.

³³⁹ Andogsky, Nikolay: Ueber das Verhalten des Sehpurpurs bei der Netzhautablösung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 44 (1897), Nr. 2, S. 404-442.

³⁴⁰ Vgl. Leber, Theodor: Beobachtungen über die Wirkung ins Auge eingedrungener Metallsplitter. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 30 (1884), Nr. 1, S. 243-258.

Leukozyten als grundlegenden Mechanismus im Entzündungsprozess zu identifizieren. In seiner Monographie 1891 heißt es dazu:

Im Verlauf meiner Untersuchungen erschienen 1881 die Mittheilungen Engelmann's über die Wirkung des Sauerstoffs auf die Bewegungen der Bakterien, die wegen der Analogie mit meinen Beobachtungen gleich mein besonderes Interesse erregten; von den meinigen viel näher stehenden Beobachtungen Pfeffer's und anderer Botaniker über die Attraktionswirkung gelöster Substanzen, deren erste Mitteilung wohl in das Jahr 1883 fällt, erhielt ich erst nach Abschluss meiner Röhrenversuche Kenntniss.³⁴¹

Es ließ sich nun aus der vorliegenden Protokollsammlung nachvollziehen, dass Leber schon zu Beginn seines Forschungsprojektes eine chemische Attraktion und die Auflösung des Fremdkörpers als Ursache annahm. Er beschrieb 1880:

M. bemerkt allerdings an der Oberfläche[des Glassplitters] hie u. da kleine rundliche Contouren^{und Gruppen von solchen}, die sich wie flache Dellen ausnehmen. Allein es gelingt nicht d. Beweis zu liefern, daß sie wirklich (?) sind.³⁴²

Leber hatte hier eine Beobachtung eines Versuches notiert, bei dem ein Glassplitter mit abgerundeten Kanten in die vordere Kammer eingeführt worden war. Nachdem eine Hornhauttrübung eingetreten war, wurde das Auge enukleiert und mikroskopisch untersucht. Dabei stellte er seine Vermutung auf, dass es zu einer chemischen Auflösung des Glassplitters gekommen sein könnte.

Den Hintergrund für Lebers Theorie der chemischen Auflösung und Wirkung auf den Organismus gab zum Beispiel die Theorie des Physiologen Ludwig Panum, die dieser in dem Artikel „Das putride Gift, die Bakterien, die putride Infection oder Intoxication und die Septicämie“³⁴³ von 1874 darlegt hatte. Panum hatte nachgewiesen, dass es bei der Entzündung zu einer Vergiftung kam und die vergiftende Wirkung durch einen chemischen Inhaltsstoff der Organismen entstand. Leber hatte bei seinen Versuchen mit Bakterienbestandteilen gesehen, dass eine Entzündung aufgetreten war und konnte

³⁴¹ Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. Fußnote S. 461.

³⁴² Heft 7 Vers. XXXV b Forts. von 1879 am 16.12.1880. Anmerkung: „M.“ steht für Man, „(?)“ steht für ein nicht transkribiertes Wort.

³⁴³ Panum: Das putride Gift. Arch f path Ana u Physio 60 (1874), Nr. 3-4, S.301-352.

daher nachvollziehen, dass es sich auch bei seinen Fremdkörperversuchen um eine chemische Wirkung handelte. Mit dem Einsatz der indifferenten Fremdkörper testete Leber seinen Versuchsaufbau: Die von ihm beobachteten Veränderungen am Auge zeigten, dass der eingeführte Fremdkörper im Organismus eine Reaktion auslöste. Jedoch konnte auch ein mechanischer Reiz angenommen werden. Die Wahl der Fremdkörperform und das vorsichtige Einführen Lebers sprachen jedoch gegen diese Annahme. Um der chemischen Wirkung weiter nachzugehen, musste Leber seinen Versuchsaufbau erweitern. Er begann Versuche mit Röhrchen, in die er die Fremdkörper einführte, durchzuführen. Er verglich dabei die Wirkung des Fremdkörpers frei im Gewebe und in einem halbgeschlossenen Glasröhrchen:

Da chem. reines Goldpulver noch Auswanderung verursacht hatte, so soll untersucht werden, ob die Wirkung dieselbe bleibt, wenn der Goldstaub in einem Glasröhrchen eingeschlossen ist, von dem aus das eine Ende offen ist.³⁴⁴

An dieser Stelle beschrieb Leber 1883, dass er davon ausging, dass die Wirkung der Fremdkörper auf einer Auswanderung der Leukozyten beruht. Er richtete von da an seinen Blick auf die „Lymphkörperchen“³⁴⁵ und ihr Verhalten. Hier integrierte er Cohnheims Theorie der Leukozytenwanderung in seine Vorstellung über die Entzündungsprozesse und verband die chemische Wirkung mit dem Phänomen der Leukozytenwanderung. Gerade die Glasröhrchenversuche konnten zeigen, dass die Leukozyten gezielt zu dem Fremdkörper wanderten. Sogar der Inhalt mit Fibrin verschlossenen Röhrchen zeigte eine Wirkung auf die weißen Blutkörperchen. Mit der Einführung eines mit Quecksilber gefüllten Glasröhrchens in die Vena jugularis eines Kaninchens 1884 zeigte Leber auch, dass „eine Attractionswirkung auf die im Blute kreisenden Leukozyten ausgeübt wird.“³⁴⁶ Damit wies er daraufhin, dass die Leukozyten im Blut als dieselben Zellen wie im Gewebe angenommen werden können.

Der Versuchsaufbau konnte durch seine Abänderung nun weitere Mechanismen der Ursachen der Entzündung ausschließen. Es konnte gezeigt werden, dass die nach Einführung des Fremdstoffes geschädigten Zellen des Gewebes nicht die Ursache der

³⁴⁴ Heft 9 Vers. L a von 1883 in Einführung.

³⁴⁵ Z. Bsp. Heft 10 Vers. LXVIII a von 1883 am „3.X.83“.

³⁴⁶ Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 467.

Auswanderung waren, sondern die chemische Substanz selbst den Grund darstellte. Dies war die entscheidende Erkenntnis Lebers, die für den Ausbau seiner Theorie der Chemotaxis der Leukozyten notwendig war. Die Erklärung für die Auswanderung der Leukozyten war die chemische Attraktion durch gelöste Stoffe der Fremdkörper. Damit hatte Leber der zunächst angenommenen chemischen Wirkung im Entzündungsprozess eine Bedeutung zugeschrieben. Sie stellte jetzt eine anziehende Kraft dar.

Erst bei der Veröffentlichung seiner Theorie bezog sich Leber auf Ergebnisse des Physiologen Theodor W. Engelmann von 1881.³⁴⁷ Engelmann hatte in Versuchen gezeigt, dass Mikroorganismen von Licht angezogen wurden und nannte dieses Phänomen Phototaxis. Mithilfe eines von Carl Zeiss³⁴⁸ speziell konstruierten Mikrospektralapparates hatte er die Beweglichkeit von Mikroorganismen aufgrund der einfallenden Lichtintensität untersucht und maß dabei die Höhe des von den Organismen produzierten Sauerstoffs. Leber gab in seiner Veröffentlichung an, dass ihn diese Erkenntnisse Engelmanns zu dem analogen Schluss geführt hatten, dass auch die Beweglichkeit der Leukozyten durch einen Reiz ausgelöst wurde. Sie wurden nicht von Licht angezogen, sondern von chemischen Stoffen. Auch die Untersuchungen des Botanikers Wilhelm Pfeffer³⁴⁹, von denen Leber gesagt hatte, dass sie ihm erst nach seinen Röhrchenversuchen bekannt wurden,³⁵⁰ hatten gezeigt, dass verschiedene Mikroorganismen von unterschiedlichen chemischen Substanzen, die sich in halbgeschlossenen Kapillaren befanden, angezogen wurden. Pfeffer bezeichnete die chemische Reizwirkung auf die Bewegung der Organismen als „Chemotaxis“. Er hatte wie Leber halbgeschlossene Glasröhrchen verwendet, um eine gezielte Attraktion darzustellen. Es ist nun anhand der Protokollnotizen und öffentlichen Äußerungen Lebers nachvollziehbar, dass er auf der Suche nach einem neuen chemischen Prinzip der Entzündung war. Die Theorie der Chemotaxis von Pfeffer bot Leber also eine passende Argumentationsgrundlage für seine Übertragung der Anziehungskraft auf die Leukozyten und deren Rolle bei der Entzündung. Aus dem zur Verfügung stehenden Quellenmaterial

³⁴⁷ u.a. Engelmann, Theodor: Neue Methode zur Untersuchung der Sauerstoffausscheidung pflanzlicher und tierischer Organismen. *Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere* 25 (1881), Nr. 1, S. 285-292. Theodor Wilhelm Engelmann (1843-1909), Professur für Physiologie in Utrecht und Berlin.

³⁴⁸ Carl Zeiss (1816-1888), Mechaniker und Unternehmer für Mikroskop-Herstellung.

³⁴⁹ Wilhelm Pfeffer (1845-1920), Professur für Botanik in Bonn, Basel, Tübingen, Leipzig.

³⁵⁰ Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 460 ff. Vgl. dort die genannten Veröffentlichungen von Pfeffer.

lässt sich nicht beurteilen, inwieweit Leber Pfeffers Versuchsaufbau und Erkenntnisse kopierte oder sie als Bestätigung seiner eigenen Versuche nutzte. Es ist jedoch klar, dass Leber die Chemotaxis der Leukozyten neu in die Medizin einführte und für ein Entzündungsverständnis warb, das diese als physiologischen Vorgang erachtete.

Mit seinen Glasröhrchenversuchen hatte Leber also aus seiner Ausgangsvermutung einer chemischen Vermittlung der Entzündung eine Theorie der gezielten chemischen Attraktion der weißen Blutkörperchen gemacht. Doch zeigten seine repetitiv durchgeführten Versuche nicht die gleichen Ergebnisse. Leber modifizierte dementsprechend seine Experimentierpraxis. Er spaltete die Versuchsschritte weiter auf. Zunächst erfolgten eine Extraktion des Glasröhrchens und eine Betrachtung unter dem Mikroskop ohne und mit Färbung des Inhalts. Da bei weiteren Versuchen teils makroskopisch Injektionen der Konjunktiva festgestellt wurden, jedoch keine Eiterbildung im Röhrchen, wurde neben der mikroskopischen Untersuchung des Röhrchens das umgebende Gewebe einbezogen. Vor allem Veränderungen der Cornea dokumentierte Leber in seinen Protokollen. Das langsame Vorwärtstasten mit kleinen Veränderungen im Versuchsaufbau zeigt, dass Leber seine Theorie nicht schnell bestätigt haben wollte, sondern seine Experimente so gestaltete, dass weitere Beobachtungen möglich waren. Daher folgten 1883 noch weitere Versuchsreihen, um die chemische Wirkweise genauer zu untersuchen. Dazu verwendete er Fremdkörper mit speziellen chemischen Eigenschaften. Er überprüfte unter anderen die Eigenschaften fester Körper, die an der Oberfläche Gase kondensieren. Dazu verglich er die Einfuhr von reinem Sauerstoff in die vordere Kammer³⁵¹ mit eingeführtem Platinschwarz, das selbst reichlich Sauerstoff kondensierte.³⁵²

Zum Vergleich mit der Wirkung des Goldstaubes prüfte ich noch die von fein vertheiltem Platin. [...] Ich wünschte dadurch noch festzustellen, ob etwa die Eigenschaft, Gase an der Oberfläche zu condensiren, [...] bei der entzündungserregenden Wirkung chemisch indifferenten Pulver eine Rolle spielen könnte. [...] Der Versuch bestätigte diese aber nicht,³⁵³

³⁵¹ Vgl. Heft 3 von 1890.

³⁵² Leber. Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 404; vgl. Heft 15 von 1890.

³⁵³ Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 404.

Leber untersuchte mit den Sauerstoffversuchen die Annahme anderer Forscher, dass nur bei der Anwesenheit von Sauerstoff oder von roten Blutkörperchen als deren Trägern, Bewegung der Leukozyten möglich war, da neben den weißen Blutkörperchen auch immer rote im entzündlichen Gewebe gefunden wurden. Diese Versuchsreihen zeigten die Auseinandersetzung mit den wissenschaftlichen Diskursen und Lebers Reaktion im Labor auf mögliche Kritikpunkte. Er testete daher dort seine eigene Theorie auf Schlüssigkeit.

In der Publikation von 1884 verwendete Leber trotz der bestätigenden Arbeiten von Pfeffer und Engelmann die von ihnen in die Wissenschaft eingebrachten Begriffe Fernwirkung, Attraktion oder Chemotaxis nicht. Er hatte vorerst in seinem Labor für sich die Tatsache geschaffen, dass die Leukozyten chemisch von Fremdmaterial angelockt werden und konnte von dieser Kenntnis aus weiter forschen. 1884 diente der Zeitschriftenartikel nur als Mitteilung an die Wissenschaftsgemeinschaft zum Fortgang seiner Entzündungsforschung.

5.8 Einführung der Chemotaxis in die wissenschaftliche Öffentlichkeit

Mit dem Artikel „Ueber die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungserregenden Schädlichkeiten“³⁵⁴ und einem Referat „Die Bedeutung der Bacteriologie in der Augenheilkunde“³⁵⁵, gehalten auf dem Internationalen Ophthalmologenkongress in Heidelberg, führte Leber schließlich 1888 die Chemotaxis der Leukozyten in die breite Entzündungsforschung ein. Leber stellte fest:

Die Entzündung lässt sich daher auffassen als ein zweckmässiger Vorgang, der in einer Gegenwirkung des Organismus gegen äussere Schädlichkeiten besteht. Derselbe setzt sich zusammen aus einer Reihe von einzelnen Vorgängen, von denen die durch chemotactische Einflüsse beherrschte Auswanderung und Attraction der weissen

³⁵⁴ Leber, Theodor: Ueber die Entstehung der Entzündung und die Wirkung entzündungserregender Schädlichkeiten. Fortschritte der Medizin FdM- Internationale Zeitschrift für die gesamte Heilkunde 15 (1888), S. 460-464.

³⁵⁵ Vgl. Kurzer Bericht über den VII. periodischen internationalen Ophthalmologen-Congress zu Heidelberg vom 8.-11. August 1888. In: Archiv für Augenheilkunde. Knapp, H. und Schweigger, C. (Hrsg.). Bd. 19. Verlag von J.F. Bergemann. Wiesbaden 1889. S. 181-196. hier: S.192-194.

Blutkörperchen, die Phagocytose und histolytische Fermentwirkung auf vitalen Eigenschaften zelliger Elemente beruhen.³⁵⁶

Erst einige Jahre nachdem er in seinen Versuchen bereits der Spur der Leukozyten gefolgt war, veröffentlichte er seine Entzündungstheorie. Er beschränkte sich nicht auf seine Erkenntnis, dass die weißen Blutkörperchen von einem chemischen Stoff angelockt wurden, sondern beschrieb eine Entzündung im Sinne eines allgemeinen physiologischen Vorganges zur Abwehr von Schaden und zum Schutz der Integrität des Organismus. Die Einordnung der Entzündung als zweckmäßig ist zurückzuführen auf Lebers Auseinandersetzung mit der Lehre des Physiologen Eduard Pflüger³⁵⁷ über die „teleologische[n] Mechanik“³⁵⁸. Er bewertete die Entzündung wie Metschnikoff als einen physiologischen Vorgang und nahm dementsprechend Bezug auf dessen Phagozytentheorie, die 1884 publiziert worden war. Metschnikoff beschrieb die Phagozytose als Teil der Entzündung als eine natürliche Verteidigung eines Organismus. Leber orientierte sich zudem an dem Konzept der vitalen Eigenschaften der Zellen, das bis zu Virchows Zellulärpathologie aus den 1850er Jahren zurückging. Beide Anknüpfungspunkte benutzte Leber, um seine Theorie in das Denkkollektiv einzugliedern und den Kontext für seine Theorie festzulegen. Er betonte außerdem, dass die Ursache des Eiters neben den Mikroorganismen chemischen Stoffen wie Quecksilber und Kupfer zuzuschreiben war und wählte hier zwei Substanzen, deren entzündungserregende Eigenschaften bereits von mehreren Forschern bewiesen worden waren. Er rückte damit seine Ergebnisse weiter in die Tradition der Entzündungsforschung ein. Als neues Ergebnis seiner Forschung stellte er die Extraktion des „Phlogosin“³⁵⁹ als entzündungserregenden Bestandteil des *Staphylococcus aureus* vor. Der Internist Ludwig Brieger³⁶⁰ bezog sich 1889 auf die Entdeckung Lebers, als er in einem Artikel verschiedene chemische Substanzen, die eine Entzündung erregten, auflistete.³⁶¹ Die weitere Resonanz auf Lebers Theorie war jedoch gering. Nur wenige Ophthalmologen wandten sich der weiteren

³⁵⁶ Leber: Ueber die Entstehung der Entzündung. Fortschritte der Medizin 15 (1888), S. 464.

³⁵⁷ Eduard Pflüger (1829-1910), Physiologe in Bonn.

³⁵⁸ Pflüger, Eduard: Die teleologische Mechanik der lebendigen Natur. Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere 15 (1877), Nr 1, S. 57-103.

³⁵⁹ Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 109.

³⁶⁰ Ludwig Brieger (1849-1919), Professur für Innere Medizin an der HU Berlin.

³⁶¹ Vgl. Brieger, Ludwig: Beitrag zur Kenntniss der Zusammensetzung des Mytilotoxins nebst einer Uebersicht der bisher in ihren Haupteigenschaften bekannten Ptomaine und Toxine. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 115 (1889), Nr. 3, S. 483-492.

Erforschung der septischen Keratitis zu, da Leber die Fremdkörperwirkung häufig an der Cornea überprüft hatte.³⁶² Die klinisch interessierten Augenärzte hatten somit einen Versuchsansatz, um das relevante Krankheitsbild einer Entzündung der Hornhaut genauer zu untersuchen.

Lebers Veröffentlichung kam zu einer Zeit, als sich die Entzündungsforschung in einem Umbruch befand. Die Dominanz der bakteriologischen Lehrmeinung, dass Entzündung einzig ein pathologisch-krankhaftes Geschehen war, begann durch die Immunitätsforschung langsam aufzuweichen. Seit den 1880er Jahren traten auch Bakteriologen auf, die nachwiesen, dass der Körper sich gegen die Infektion schützen konnte. Sie unterstützten die Vorstellung Metschnikoffs, dass die Entzündung ein Abwehrprozess des Körpers war. Grundlage ihres physiologischen Verständnisses war, dass einige Organismen eine gewisse Immunität aufwiesen und sich nicht infizierten. Im Labor konnte gezeigt werden, dass Versuchstiere, die eine Infektionserkrankung überstanden hatten, nicht nochmals durch den gleichen Erreger wieder erkrankten.

Leber ging daher in der Masse der zur Entzündung forschenden Wissenschaftler unter. So brachte zum Beispiel der bekannte Pathologe Paul Grawitz³⁶³ 1889 seine eigenen Versuchsergebnisse zur Erforschung der chemischen Ursache der Entzündung heraus. Dieser erreichte als Pathologe zum einen den esoterischen Zirkel und zum anderen entsprach seine Experimentalanordnung dem üblichen Vorgehen im Labor zur Untersuchung der Entzündung. Denn er injizierte reizende Agentien in die Bauchhöhle seiner Versuchstiere, sodass er eine eitrige Peritonitis beobachten konnte. Die Ergebnisse dieser Versuchsanordnung sprachen daher auch Chirurgen an, was das Interessenpublikum ausweitete. Grawitz ging in seinem Artikel nun darauf ein, dass trotz zahlreicher Belege durch Experimente an verschiedenen Tieren und Injektionsorten noch viele Forscher der Meinung seien, Eiter entstehe nur bei der Anwesenheit von Mikroorganismen. Er selbst habe in mehreren Experimenten gezeigt, dass Eiter in bestimmten Tieren mit bestimmten chemischen Substanzen entstünde. Außerdem

³⁶² Vgl. Silvestri, Aurelio: Experimentelle Untersuchungen über septische Keratitis. Graefes Arch 37 (1891), Nr. 2, S. 220-252.; Römer, Paul: Experimentelle Grundlagen für klinische Versuche einer Serumtherapie des Ulcus corneae serpens nach Untersuchungen über Pneumococken-immunität. Graefes Arch 54 (1902), Nr. 1, S. 99-200.

³⁶³ Paul Albert Grawitz (1850-1929), Professur für pathologische Anatomie an der Universität Greifswald.

benannte er ein Stoffwechselprodukt der Staphylokokken, das „Ptomain“³⁶⁴, das für die Entzündung ursächlich wäre und nicht das Bakterium selbst. Grawitz beschrieb also ähnliche Forschungsergebnisse wie Leber, fand jedoch einen eigenen Begriff und nahm keinerlei Bezug auf Lebers Veröffentlichung. Auch er bestärkte Metschnikoffs Lehre der Phagozytose, die er aber sich selbst zuschrieb. Er gab an, dass er bereits 1877 bei eigenen Experimenten gesehen habe, dass ein „Theil der Pflanzenzellen von farblosen Blutkörperchen aufgenommen“³⁶⁵ wurde und bezeichnete daher 1889 seine Beschreibung ebenfalls als Phagozytose.³⁶⁶ Grawitz missachtete dabei, dass er aus der Retrospektive seine Beobachtungen von 1877 mit dem Wissen um die Phagozytose nun umdeutete. Mit diesem rhetorischen Mittel erlangte er jedoch Aufmerksamkeit. Des Weiteren bekräftigte er Virchows Anschauung, dass die stationären Bindegewebszellen für die Gewebsproliferation verantwortlich seien, während andere Forscher auch diese Funktion den Leukozyten zuschrieben. Grawitz' Artikel war gekennzeichnet von einer überzeugten Rhetorik; mit ausgeprägtem wissenschaftlichen Selbstbewusstsein widerlegte er gegnerische Argumente, ohne dabei eine neue Methodik für die Entzündungsforschung zu verwenden. Sein Artikel bildet deshalb die Beharrungstendenz in der Entzündungsforschung ab. Er verdeutlichte, dass den Pathologen, die im Denkkollektiv Anerkennung genossen, Virchows Bindegewebstheorie immer noch präsent war, und die Kampfmetaphorik, die sich mit der Bakteriologie durchgesetzt hatte, auch für die Entzündung übernommen wurde.³⁶⁷ Wenn dies das Stereotyp der herrschenden Meinung im Denkkollektiv war, wird verständlich, warum Leber mit seinen Beobachtungen und seiner Theorie kein Gehör fand: Leber erfüllte keinerlei Kriterien, die

³⁶⁴ Grawitz, Paul: Beitrag zur Theorie der Eiterung. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin 116 (1889), Nr. 1, S. 116-153. hier: S. 119.

³⁶⁵ Grawitz, Paul: Beiträge zur systematischen Botanik der pflanzlichen Parasiten mit experimentellen Untersuchungen über die durch sie bedingten Krankheiten. Arch f path Ana u Physio 70 (1877), Nr. 4, S. 546-598. S. 585.

³⁶⁶ Grawitz: Beitrag zur Theorie. Arch f path Ana u Physio 116 (1889), Nr. 1, S. 148.

³⁶⁷ Vgl. Fleck: Entstehung einer wissenschaftlichen Tatsache. Frankfurt am Main 1980. S. 79: „So entstehe ein Kampf, der das Wesen der Krankheit bilde. Solche primitiven Kampfesbilder durchtränken die ganze Immunitätswissenschaft.“ Fleck charakterisiert hier die Immunologie infolge der Bakteriologie, die den Körper als Einheit begriff, der sich gegen den einfallenden Erregern wehren musste. Vgl. weiter zu Kampfmetaphorik: Berger: Bakterien in Krieg und Frieden. Göttingen 2009; Briese: Angst in Zeiten der Cholera. Berlin 2003; Gradmann, Christoph: Krankheit im Labor. Robert Koch und die medizinische Bakteriologie. Wallstein Verlag. Göttingen 2005; Bakteriologie und Moderne. Studien zur Biopolitik des Unsichtbaren 1870-1920. Sarasin, Philipp; Berger, Silvia; Hänseler, Marianne und Spörri, Myriam (Hrsg.). Suhrkamp Verlag. Frankfurt am Main 2007.

die Aufmerksamkeit der anderen Wissenschaftler auf seine Forschungsergebnisse hätte lenken können.

5.9 Rückkehr ins Labor

Nach Fleck entsteht eine wissenschaftliche Tatsache, indem ein Gedanke im Denkkollektiv zirkuliert, sich in einem wechselseitigen Prozess stabilisiert und schließlich als Tatsache anerkannt wird. Das Konzept der Zirkulation eines Gedankens wird bei Lebers Forschung weitgehend in sein eigenes Labor verlagert, wohin er wegen der geringen Aufmerksamkeit der Wissenschaftsgemeinde für seine Forschungsergebnisse zurückkehrte. Das Labor stellt für Leber den Ort dar, an dem er seine Entzündungstheorie wieder und wieder prüfen konnte. Leber hatte sich schon in den Jahren zuvor mit seinen wenigen Artikeln zur Fremdkörperwirkung mit den öffentlichen Diskursen auseinandergesetzt. Dabei hatten sich für ihn kleine Modifikationen in den Versuchsanordnungen ergeben, die seine Ergebnisse beeinflussten. Daher diente auch 1888, als seine Theorie eigentlich feststand, sein Laboratorium als Ort zur weiteren Festigung jener Theorie. Bei seiner Rückkehr konnte er auf noch nicht abgeschlossene Versuchsreihen zurückgreifen. An der Protokollsammlung lässt sich gut erkennen, wie die makroskopischen Beobachtungen von 1879 bis 1886 erst 1889 bzw. '90 durch mikroskopische Beurteilungen erweitert wurden. Einige enukleierte Augen waren in Müllerscher Flüssigkeit konserviert worden. Die Einbettung der Präparate in Celloidin oder Canadabalsam hatte zudem ermöglicht, dünne Schnitte herzustellen, um unterschiedliche Ebenen des Gewebes besser untersuchen zu können. In den Jahren zuvor waren nur wenige, nicht systematisch durchgeführte, mikroskopische Beobachtungen vorgenommen worden. Es hatte sich dabei größtenteils um frisch enukleierte Augen, deren Pathologie auffällig war, gehandelt.³⁶⁸ Indem Leber sich erneut

³⁶⁸ Zum Beispiel untersuchte Leber 1886 ein Auge nochmal mikroskopisch, da ein Wissenschaftler an Hautproben von Silberarbeitern zeigen konnte, dass Silber chemisch in Lösung überging und Bindegewebsfasern das Silber anreicherten. Leber prüfte das Phänomen für Gold: „Das bisher in Müll. Fl. gut konservierte Auge wird (??) diese Tage cursorisch untersucht, um zu sehen, ob vielleicht an der Iris od. der Corneoscleralgrenze von Gewebe eine Spur auf Lösung von Spuren von Gold hinweisende Färbung zu finden wäre, aber mit neg. Resultat. Das Gold fand sich in Zellen eingelagert auf der Außenfläche u. im Gewebe d. Iris; An der Iris sonst keine Färbung, weder mikr. noch mit bloßem Auge. Im Kammerwinkel eine goldhaltige Fibringerinnung(?), aber auch hier von Gewebe nichts von Tinction wie bei den (?) Beobachtungen von den Silberarbeitern.“ Vgl. Heft 5 Vers. LXI von 1883 am „8.XI.86“ und Blaschko, Alfred: Ueber physiologische Versilberung des elastischen Gewebes. Archiv für mikroskopische Anatomie 27 (1886), Nr. 1, S. 651-656.

seinen Experimenten zuwandte, formte er auch seine eigentlich schon feststehende Entzündungstheorie weiter. Er untersuchte die histologischen Präparate erneut im Mai 1889 bzw. Februar und Mai 1890. Im Verlauf des Experimentierens erkannte Leber das Potential seines Versuchsaufbaues. Er nahm sich alte Augenpräparate vor, bei denen der eingebrachte Fremdkörper unterschiedlich lange bis zur Fixierung und damit bis zum Anhalten der zellulären Prozesse im Auge gelegen hatte. Zudem begann er neue Versuchsreihen mit nun als nicht löslich geltenden Materialien.

Bei Wiederaufnahme der hier geschilderten Versuche [mit Goldstaub und Platin] im Jahre 1890 sah ich mich nach Substanzen um, die in der Chemie als völlig unlöslich gelten und wählte als solche schwefelsauren Baryt, kristallinische Kieselsäure und Kohlenstoff.³⁶⁹

Da Leber mit seiner Experimentalanordnung vertraut war, war es ihm möglich seine Beobachtungen nun gezielt durchzuführen. Es zeigt sich anhand der Protokolleinträge zwischen 1888 und 1891, dass sich Leber insbesondere für Zellformen und Bindegewebsreaktionen interessierte, die in den Einträgen aus den Jahren zuvor nur eine untergeordnete Rolle spielten.³⁷⁰ Dabei handelte es sich um die Aufnahme des injizierten Fremdstoffes in die Leukozyten, Riesenzellen, Fibrinzüge und Kernteilungsfiguren. Die mit Fremdkörpern gefüllten Leukozyten entsprachen den eingewanderten Zellen. Mitosefiguren zeigten eine Reaktion des ortsständigen Gewebes an und belegten eine Proliferation der Zellen. Riesenzell- und Fibrinbildung waren Indikatoren für Abkapselungsvorgänge.³⁷¹ Anhand der beobachteten Phagozytose und den Abkapselungsvorgängen bestätigt sich seine Theorie von der aktiven Abwehr des Organismus sogar inerte Fremdkörper. Die Zellformen stellen also Schlüsselindikatoren von Lebers Theorie von der Entzündung dar. Er baute mit den neuen Versuchsreihen seine Erkenntnisse aus, inwiefern die Bindegewebszellen bzw. die Leukozyten an der Proliferation des Gewebes und damit der Regeneration beteiligt waren,³⁷² da eine

³⁶⁹ Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S.406

³⁷⁰ Vgl. Heft 5 Einträge von 1890.

³⁷¹ Vgl. Heft 10 Vers. XLV a. u. b. von 1883. Einleitung: „Zweck des Versuches ist zu sehen, ob auch bei Einführung zahlreicher kleiner Partikelchen chem. undiff. Substanz Fibringerinnung u. Einkapselungsvorgänge (Riesenzellenbildung) vollständig ausbleibt.“

³⁷² Vgl. Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 496: „Bei meinen eigenen Versuchen konnte ich mich mehrfach davon überzeugen, dass bei der entzündlichen Bindegewebsneubildung eine Wucherung der fixen Gewebszellen stattfindet.“

Mehrheit von Wissenschaftlern den Prozess negierte. Um seine Entzündungstheorie klar von einer Infektion mit Mikroorganismen abzugrenzen, begleitete Leber seine neuen Versuchsreihen ab 1890 von Beginn an mit Kulturversuchen. Bis 1890 hatte er lediglich auf eine aseptische Arbeitsweise geachtet. Leber hatte zusammen mit seinen Labormitarbeitern nicht nur in der bakteriologischen Methodik seine technischen Kenntnisse und Fertigkeiten weiterentwickelt, sondern auch in der Einführung von Fremdkörpern, Mikroskopie und der histologischen Präparation. Es wurden nun feinere Glasröhrchen bevorzugt, die weniger mechanisch irritierten und der Schnitt zur Einführung des Fremdmaterials wurde am Hornhautrand gemacht, sodass das Lid die Wunde überdeckte. Außerdem hatte Leber seinen kritischen Blick auf histologische Färbungen und ihre Deutung verfeinert, wie sich an der Zusammenarbeit mit seinem Kollegen Richmond Lennox zeigte.³⁷³ Sie hatten die Darstellung der Netzhaut mithilfe der Färbung nach Weigert untersucht und konnten durch die Veränderung der Färbemethoden eine differenziertere Darstellung der Retina erreichen.³⁷⁴ Die Vertrautheit mit seiner Versuchsanordnung und die Expertise im technischen Vorgehen garantierten Leber den Nutzen seiner Rückkehr ins Labor und die damit verbundene Konsolidierung seiner Entzündungstheorie.

5.10 Die Monographie und ihre Rezeption

Nach Abschluss seiner erneuten Laborarbeit veröffentlichte Leber 1891 seine Monographie über die Entstehung der Entzündung. Hier beschrieb er auf über 500 Seiten seine Versuche zu abgetöteten Bakterien und Fremdkörperinjektionen und fasste beides in eine Theorie der chemischen Attraktion der Leukozyten zusammen. Um die Ergebnisse seiner inzwischen zwölf Jahre langen Forschung vorzustellen, rekapitulierte Leber die verschiedenen Theorien von Forschern wie Virchow oder Cohnheim und stellte sie in seinem Diskussionszusammenhang vor. Er nahm selbst Stellung zu den jeweiligen Theorien und illustrierte seine Argumente mit durchgeführten Versuchen. Seine Monographie war damit nicht nur eine ausführliche Darstellung der Chemotaxis der Leukozyten, sondern bildete zum einen die Entwicklung der Entzündungsforschung von

³⁷³ Lennox, Richmond: Beobachtungen über die Histologie der Netzhaut mittelst der Weigert'schen Färbungsmethode. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 32 (1886), Nr. 1, S. 1-8.

³⁷⁴ Vgl. Heft 8 Vers. 17 von 1880 am „26.VII.89“.

1879 bis 1891 ab und konzeptualisierte zum anderen die Entzündung als Prozess einer physiologischen Reaktion des Organismus. Dabei hob er die Chemotaxis der Leukozyten nur als ein Prinzip hervor, das in der Natur weiter verbreitet war. In der Einleitung seiner Monographie rechtfertigte Leber sich:

Dass ich nicht früher als vor zwei Jahren damit hervorgetreten bin, hat seinen Grund darin, dass ich meine durch die Aspergillus-Versuche gewonnenen Anschauungen erst nach allen in Betracht kommenden Richtungen hin durch weitere Beobachtungen sicher stellen wollte.³⁷⁵

Er wies darauf hin, dass er auf dem Gebiet der Entzündungsforschung nicht ausreichend Erfahrung besaß, um „ohne umfassenderes Beweismaterial [...] hätte hervortreten mögen“³⁷⁶. Schon bei der Analyse von Lebers Forschungspraxis hat sich gezeigt, dass er jedoch bereits 1883 seine Theorie zur Chemotaxis der Leukozyten herausgebildet hatte. Sein Forschen war damals jedoch darauf ausgelegt, seine Experimente immer wieder mit den Diskursen der Wissenschaftsgemeinde abzugleichen und die Versuchsreihen erneut zu testen. Erst durch das Wiederholen der Experimente und seine verschiedenen Vernetzungen mit anderen Wissenschaftlern³⁷⁷, mit öffentlichen Diskursen und der Rückbindung auf der Versuchsebene formte er seine Theorie mehr und mehr eigenständig aus und stabilisierte sie damit. Die Diskrepanzen zwischen seinen über die Jahre gemachten Publikationen und seiner Forschungsarbeit verdeutlichen das Herausbilden seiner Theorie und die Schaffung von Tatsachen in seiner Laborarbeit. Damit legte sich auch Lebers Strategie in der nach Fleck vom bakteriologischen Denkstil eingeeengten Wissenschaft fest.

Rückblickend begründete Leber seine Forschung zur Aspergillenkeratitis damit, dass er in seinen Versuchen und auch am Präparat seines damaligen Patienten einen Infiltrationsring von Eiterkörperchen in der Cornea festgestellt habe. Er habe beobachtet, dass die Pilze ihr Wachstum auf einen Teil des Gewebes beschränkt hätten, ihre Umgebung entzündlich verändert war und eine ringförmige Zone ohne Wachstum diese

³⁷⁵ Vgl. Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 61. Leber bezieht sich auf seinen 1888 veröffentlichten Zeitschriftenartikel.

³⁷⁶ Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. Vorwort S. V.

³⁷⁷ Vgl. Kapitel Biographie: Ausbildung in seinem Labor, Teilnahme an Kongressen, Mitglied in Vereinen, postalische Korrespondenz.

umgab. Dieses Phänomen und die frühzeitige Einwanderung von Eiterkörperchen in die vordere Kammer und die Cornea hätten ihm daher eine „Fernwirkung“³⁷⁸ der Pilze gezeigt. Seine damalige Beobachtung sicherte er dann über seine Arbeit im Labor.

Die Monographie zeigt aber vor allem das Verdrängen der Experimente zugunsten einer logischen Argumentation.³⁷⁹ Denn dort druckte Leber die Versuchsbeschreibungen nicht in der Ausführlichkeit ab, wie sie hier benötigt wurde, um die Versuche nachzuvollziehen, sondern in der Form, dass sie die Erläuterungen seiner Entzündungstheorie belegten. In der Monographie wird daher beispielsweise die histologische Vorbereitung des Bulbus zur mikroskopischen Untersuchung ganz kurz gefasst:

Der gehärtete Bulbus wurde dicht hinter der Sclerocornealgrenze aufgeschnitten. Der hintere Teil zeigte nach Entfernung der Linse den normal beschaffenen, vielleicht ein wenig verdichteten Glaskörper und darin den Glasplitter.³⁸⁰

Im Vergleich werden in dem dazugehörigen Protokoll zum Nachvollziehen der folgenden Beschreibungen der mikroskopischen Untersuchung die einzelnen Vorbereitungsschritte ausführlich dargelegt:

Das Auge wird im Alkohol entwässert u. beide Hälften, oben u. unten in Celloidin eingebettet. Zuerst die obere Hälfte geschnitten. Dann von der unteren Hälfte, an der noch ein ^{kleiner} Teil der Papille sich befindet, (?) Schnitte gemacht, etwas dick (3/50 Mm), von denen Schnitt 34 auf das ^{spitze} Ende des Glassplitters stößt, der schräg unten gelagert ist. Alle 5 Schnitte einer zurückgelegt zur Untersuchung, die übrigen beseitigt.³⁸¹

Anhand von Lebers Erörterung seiner Theorie lassen sich die kritischen Punkte der allgemeinen Entzündungsforschung identifizieren und sein strategischer Umgang damit herausarbeiten. Es waren vor allem Themen, die sich über einen längeren Zeitraum durch

³⁷⁸ Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 55 und 92.

³⁷⁹ Vgl. Rieß, Falk: Erkenntnis durch Wiederholung - eine Methode zur Geschichtsschreibung des Experiments. In: Experimental Essays-Versuche zum Experiment. Heidelberger, Michael und Steinle, Friedrich (Hrsg.). Bd.3. 1. Auflage. Nomos Verlagsgesellschaft. Baden-Baden 1998. S. 168; Schmiedebach, Heinz-Peter: Pathologie bei Virchow und Traube. Experimentalstrategien in unterschiedlichem Kontext. In: Experimentalisierung des Lebens. Berlin 1993. S. 125.

³⁸⁰ Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 218.

³⁸¹ Heft 7 Versuch XXXV von 1879 über die Einführung eines Glassplitters in den Glaskörper am „8.VII.89“.

die Geschichte der Entzündungsforschung zogen. So war zum Beispiel die Wanderung der Leukozyten ein entscheidender Punkt. Wie bereits beim historischen Überblick erläutert, führte Cohnheim die Diapedese der Leukozyten über die Gefäße ins Gewebe in die Medizin ein. Jedoch zeigen die folgenden Diskussionen, dass verschiedene Ansichten zum Wanderungsverhalten vorherrschten und dieses sogar teilweise in Frage gestellt wurde. Aus dieser Meinungsvielfalt ergibt sich, dass Leber in seinen Experimenten und dann in seiner Monographie die Leukozyten und ihr Bewegungsverhalten detailliert erläuterte. So musste er sein Verständnis des Aktionsprinzips der Leukozyten von Theorien wie der chemischen Lähmung der Leukozyten abgrenzen. Der Pharmakologe Binz hatte nämlich gezeigt, dass das Chinin eine lähmende Wirkung auf das Bewegungsverhalten der Leukozyten hatte.³⁸² Darüber hinaus hatte der Physiologe Cornelis Pekelharing³⁸³ Untersuchungen vorgenommen, die Binz' Theorie von der durch Chinin verhinderten Wanderung der Leukozyten bestätigten. Jedoch widersprach er, dass es sich um eine chemische Wirkung auf die Leukozyten handelte:

Wiewohl ich die Angaben von Binz über die lähmende Wirkung von Chinin, Eucalyptol, Carbolsäure und Salicylsäure [...] auf weisse Blutkörperchen und über den störenden Einfluss dieser Stoffe auf die Diapedese jener Zellen vollkommen bestätigen kann, glaube ich doch von diesem Beobachter abweichen zu müssen hinsichtlich der Beantwortung der Frage, ob diese Stoffe einen Einfluss ausüben auf die Wände der entzündlich alterierten Blutgefäße.³⁸⁴

Er sah in der Verminderung des Blutflusses und der Konstriktion der Gefäße die Wirkung des Chinins auf die Gefäßwände, eine Diapedese der Leukozyten werde so verhindert. Damit sprach Pekelharing wie auch andere Wissenschaftler den Leukozyten sogar das Wanderungsverhalten ab. 1887 stellte Grawitz in einem Aufsatz heraus, dass

³⁸² Vgl. Binz, Carl: Ueber die Einwirkung des Chinin auf Protoplasma-Bewegungen. Archiv für mikroskopische Anatomie 3 (1867), Nr. 1, S. 383-389; Scharrenbroich, Carl: Einiges Alte vom Chinin. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie 12 (1879), Nr. 1, S. 33-40.

³⁸³ Cornelis Adrianus Pekelharing (1848-1922), Physiologe in Niederlande.

³⁸⁴ Pekelharing, Cornelis: Ueber die Diapedese der farblosen Blutkörperchen bei der Entzündung. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 104 (1886), Nr. 2, S. 242-270, hier: S. 260.

[...]in neuester Zeit sich die Zahl der Autoren mehrt, welche sich von der Cohnheim'schen Lehre lossagen, und zu der Lehre von der activen Proliferation der Bindegewebszellen zurückkehren, an welcher Virchow bekanntlich andauernd festgehalten hat.³⁸⁵

Demnach entstünden Leukozyten je nach Lokalität aus Bindegewebs- oder Endothelzellen. Nicht nur das Wanderungsverhalten, sondern auch die Herkunft der Leukozyten wurde also während Lebers Entzündungsforschung diskutiert. Im Fall des Auges, so Grawitz, entstünden die Eiterzellen aus der Cornea und würden durch die intacte Descement'sche Membran in die Vorderkammer wandern. Grawitz trat in vehementer Form für die sogenannte Schlummerzelltheorie³⁸⁶ der Cornea ein und setzte diese Diskussion bis Anfang des 20. Jahrhunderts fort.³⁸⁷ Gegen diese verschiedenen Ansätze von namhaften Wissenschaftlern musste Leber seine Theorie verteidigen. Hier wird deutlich, dass die Leukozyten im Entzündungsprozess von verschiedenen Wissenschaftlern immer wieder neu verhandelt wurden. Lebers Laborerfahrungen hatten ihn jedoch in seiner Theorie gefestigt. Bereits 1873 hatte er mit einem seiner Assistenten Versuche durchgeführt, die nachwiesen, dass die Eiterzellen aus den Gefäßen des Kammerwinkels und der Iris in die Hornhaut und dann in die vordere Kammer einwanderten.³⁸⁸ Leber löste die Problematik, indem er den Zellen im Entzündungsgebiet eine unterschiedliche Herkunft und Funktion zuschrieb. Die eingewanderten Zellen bildeten den Eiter und dienten dem Schutz vor dem fremden Stoff. Die aus den Bindegewebszellen durch „Form- und Ortsveränderungen“³⁸⁹ gewordenen Granulationszellen dienten der Regeneration. Zudem nahm Leber auch Stellung zu den

³⁸⁵ Grawitz und de Bary: Ueber die Ursachen der Eiterung. Arch f path Ana u Physio 108 (1887), Nr. 1, S.93.

³⁸⁶ Vgl. Grawitz, Paul: Ueber die Entzündung der Hornhaut. Arch f path Ana u Physio 144 (1896), Nr. 1, S. 1-28; Buddee, Georg: Die Herkunft der Wanderzellen in der Hornhaut Ein Beitrag zur Entzündungslehre. Arch f path Ana u Physio 147 (1897), Nr. 2, S. 217-256; Schnaudigel, Otto: Die Immigrationstheorie und die Lehre von den Schlummerzellen. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 47 (1898), Nr. 2, S. 387-397, hier S.391 f.: „Der mit Zinnoberpigment beladenen Leukocyt, welcher diesen Farbstoff ausserhalb der Hornhaut aufgenommen hat, wandert aus und wird durch seine Farbenkörner im Entzündungsbezirk als solcher erkannt. Dieser Zinnoberversuch ist von der Grawitz'schen Lehre nie widerlegt worden, weil er nicht widerlegt werden kann.“

³⁸⁷ Vgl. Grawitz, Paul: Entgegnung auf das an mich gerichtete letzte Wort des Herrn Marchand (Heft 2 S. 377). Arch f path Ana u Physio 149 (1897), Nr. 3, S. 591-597; Marchand, Felix: Mein Stellung zur Grawitzschen Schlummerzellenlehre. Arch f path Ana u Physio 229 (1921), Nr. 3, S. 628-632; Dhom: Geschichte der Histopathologie. Berlin 2001. S. 295 ff.

³⁸⁸ Stromeyer, Gustav: Ueber die Ursachen der Hypopyon-Keratitis. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 19 (1873), Nr. 2, S. 1-38.

³⁸⁹ Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 431.

divergierenden Erkenntnissen, dass Chinin Leukozyten lähmte, aber in seinen Versuchen Leukozyten angelockt wurden. Es

[...] lässt sich somit wenigstens zur Zeit ein chemisches Actionsprincip der entzündungserregenden Schädlichkeiten nicht angeben, so haben doch alle die physiologische Wirkung gemein, dass sie bei hinreichend starker Concentration die Gewebeelemente des Körpers zum Absterben bringen, während die schwächeren Concentrationen active Vorgänge in den letzteren anregen, also sich als Reize darstellen.³⁹⁰

Er konnte keine direkte chemische Reaktion mit der genauen Benennung der Edukte und Produkte nachweisen. Er verwendete daher funktionelle Vorstellungen und knüpfte an die Reiztheorien an, wie sie in der physiologischen Forschung angewendet wurden. Mit einer funktionellen Vorstellung der natürlichen Prozesse war es Leber möglich eine Theorie zu konstruieren, in der es Stoffe gab, die lähmten oder anlockten. Seine Experimente folgten zwar einem pathologisch-anatomischen Vorgehen, die Interpretation der Ergebnisse entsprach jedoch einem physiologischen Verständnis. Leber integrierte in seine Argumentation verschiedene Denkstile von Fachdisziplinen, die sich aus seiner Biographie erschließen. Damit grenzte er sich von seinem eigenen Fachgebiet der Ophthalmologie ab und konnte sich zugleich keiner anderen Disziplin vollkommen zuordnen. Die Rezeption der Monographie verdeutlicht die unterschiedliche Aufnahme von Lebers Forschungsergebnissen in den verschiedenen Disziplinen. 1891 schrieb der Ophthalmologe Silvestri³⁹¹:

Besonders bemerkenswerth sind jene Resultate der Leber'schen Untersuchungen, in welchen nachzuweisen versucht wird, dass die Auswanderung der weissen Blutkörperchen nach dem Entzündungsheerde hin der Ausdruck für ein Anziehungsvermögen sei, das seinen Einfluss nicht allein auf die Richtung der Ortsveränderung der extravasculären Leucocyten, sondern auch auf ihren Austritt aus den Blutgefässen ausübt.³⁹²

³⁹⁰ Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 374.

³⁹¹ Privatdozent in Florenz, Assistent im Laboratorium von Hubert Sattler in Prag.

³⁹² Silvestri: Experimentelle Untersuchungen über septische Keratitis. Graefes Arch 37 (1891), Nr. 2, S.226.

Außerdem verwies er auf die „histolytische‘ Wirkung der Eiterzellen“³⁹³. Leber hatte auch eine die Fibringerinnung hemmende und Fibrin lösende Wirkung der von Leukozyten abstammenden Enzyme beobachtet, die „in der Regel nicht den Leukozyten, sondern den [...] Mikroorganismen zugeschrieben“ werde. Leber schloss deren Beteiligung „an der Beförderung des Gewebszerfalls“³⁹⁴ nicht aus. Die Gewebserweichung im Entzündungsprozess ging schon auf Beobachtungen von Billroth 1869 und Binz 1878 zurück.³⁹⁵ Die Bedeutung der Leukozyten für den Prozess hob jedoch erst Leber hervor.³⁹⁶ Auch die Anordnung der Leukozyten in einem Infiltrationsring wurde von ihm als Charakteristikum bei Fremdkörperinjektionen beschrieben und von anderen Ophthalmologen bei späteren Untersuchungen der infektiösen Keratitis nachvollzogen.³⁹⁷ Lebers Entzündungstheorie wurde aber nicht nur in den ophthalmologischen Diskurs integriert.³⁹⁸ Seine Herangehensweise über die Röhrchenversuche wurde zudem ein geläufiges Verfahren, um chemotaktische Prozesse zu beobachten.³⁹⁹ Lebers Entzündungstheorie wurde demnach von anderen Forschern nicht in Frage gestellt, sondern die Chemotaxis als Prinzip in deren Experimente und theoretischen Erläuterungen aufgenommen. Das zeigt sich zum Beispiel einige Jahre nach Lebers Veröffentlichung an der breiten Anerkennung der Chemotaxis der Leukozyten und ihrer weiteren Erforschung:

Und noch kürzlich betont ein Autor wie Marchand: Die Chemotaxis beherrscht die Entzündung. [...] Entsprechend der großen Bedeutung, die der Chemotaxis für den

³⁹³ Silvestri: Experimentelle Untersuchungen über septische Keratitis. Graefes Arch 37 (1891), Nr. 2, S. 234.

³⁹⁴ Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 508.

³⁹⁵ Vgl. Binz, Carl: Der Antheil des Sauerstoffs an der Eiterbildung. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin 73 (1878), Nr. 2, S. 181-195, hier: S. 194 und Fußnote S. 195.

³⁹⁶ Vgl. Leber: Ueber die Entstehung der Entzündung. Fortschritte der Medizin 15 (1888), S. 464 und vgl. Kurzer Bericht über den Ophthalmologen-Congress. In: Archiv für Augenheilkunde. Wiesbaden 1889. S. 193.

³⁹⁷ Vgl. Hertel, Ernst: Ueber eitrige Keratitis beim Menschen. Graefes Arch 53 (1901), Nr. 2, S. 316-359, hier: S. 333f.

³⁹⁸ Vgl. Gabritschewsky, Georg: Ueber active Beweglichkeit der Bakterien. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 35 (1900), Nr. 1, S. 104-122; Kisskalt, Karl. Beiträge zur Lehre von der natürlichen Immunität. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 45 (1903), Nr. 1, S. 1-60, hier S. 47: „Ueber die Ursachen, durch welche die Leukocyten nach der Infektionsstelle hingelockt werden, ist nach den classischen Untersuchungen von Leber nichts mehr zu bemerken.“

³⁹⁹ Vgl. Kästner, Hermann: Beiträge zur neuropathologischen Entzündungslehre und zur Lehre von der Chemotaxis. Zeitschrift für die gesamte experimentelle Medizin 43 (1924), Nr. 1, S. 479-516: der Autor prüfte den Einfluss von Nerven auf das Entzündungsgeschehen.

Entzündungsvorgang von berufenster Seite zuerkannt wird, ging ich darauf aus, das Verhalten der Chemotaxis zu studieren.⁴⁰⁰

Der Pathologe Felix Marchand hielt die Chemotaxis ebenso wie Leber für einen die Entzündung beherrschenden Mechanismus.⁴⁰¹

Auch im Ausland wurde Lebers Theorie der Chemotaxis diskutiert. In der Zeitschrift *The Lancet* war bereits 1891 eine mehrseitige Zusammenfassung erschienen, in der die Theorie der Paralyse und Attraktion der Leukozyten im Zusammenhang der Chemotaxis erläutert wurde.⁴⁰² Die Arbeit wurde dort als "opus magnum" mit "many facts highly suggestive" herausgestellt. 1892 hielt Leber zudem einen Vortrag vor der Ophthalmologischen Gesellschaft Großbritanniens, mit dem er sich in die Entzündungsforschung der britischen Augenärzte einschrieb. Denn sogar im Kriegsjahr 1917 veröffentlichte das *British Journal of Ophthalmology* einen vier Seiten langen Nachruf auf Leber.⁴⁰³ Hieran verdeutlicht sich, welchen Einfluss Leber auf die Entzündungstheorie in England genommen hat.⁴⁰⁴ Bis heute wird er in der englischsprachigen Forschungsliteratur für die Einführung der Chemotaxis der Leukozyten zitiert.⁴⁰⁵ Das erklärt sich vermutlich aus der Entwicklung der Immunologie als eigenständiges Forschungsfeld, das nach dem ersten Weltkrieg vor allem von englischsprachigen Wissenschaftlern vorangetrieben wurde.⁴⁰⁶

⁴⁰⁰ Kästner: Beiträge zur neuropathologischen Entzündungslehre. Zeitschrift f ges exp Medizin 43 (1924), Nr. 1, S. 494.

⁴⁰¹ Marchand, Felix: Über den Entzündungsbegriff. Arch f path Ana u Physio 234 (1921), Nr. 2-3, S. 245-299, hier S. 273.

⁴⁰² Leber, Theodor: The Origin of Inflammation. The Lancet 137 (1891), Nr. 3539, S. 1328-1329 und 1446-1448.

⁴⁰³ Obituary: Theodor Leber (1840-1917). The British Journal of Ophthalmology 1 (1917), S. 648-652. Heruntergeladen von bjo.bmj.com am 12.10.2011, veröffentlicht von group.bmj.com.

⁴⁰⁴ Obituary. The British Journal of Ophthalmology 1 (1917), S. 648: "In Britain he was perhaps best known as an authority upon inflammation of the eye, a subject he took for his address when he delivered the Bowman Lecture of the Ophthalmological Society of the United Kingdom, on June 10, 1892."

⁴⁰⁵ Vgl. z.Bsp. Tian, Jin et al.: Chemotaxis, chemokine receptors and human disease. Cytokine 44 (2008), Nr. 1, S. 1-8.

⁴⁰⁶ Vgl. Silverstein, Arthur: A History of Immunology. 2. Ausgabe. Elsevier Verlag. London 2009. S 455-464: Silverstein beschreibt hier die Höhen und Tiefen der Forschungsphasen in der Immunologie. Nach der bakteriologischen Hochphase hätte die chemisch orientierte Forschung zwischen 1910 bis 1960 zu keiner großen Weiterentwicklung der Immunologie geführt. Erst mit neuen biologischen Herangehensweisen nach dem zweiten Weltkrieg sei es zu einer radikalen Wende in der Immunologie gekommen. Er analysiert daher die führenden Wissenschaftler in der Immunologie anhand von Kongressteilnahmen und Zitationshäufigkeiten. Vgl. hier: S. 367-394. Es macht sich daran die internationale Ausrichtung der Immunologie bemerkbar.

Leber referierte 1914 nochmal über die Chemotaxis.⁴⁰⁷ Zu der Zeit fügten sich die Vorgänge der Chemotaxis der Leukozyten reibungslos in das Theoriegebäude der immunologisch interessierten Wissenschaftler ein.⁴⁰⁸ Im Kreise der Ophthalmologen wurde nach Lebers Tode seine Arbeit sogar als „Meisterwerk“⁴⁰⁹ gewürdigt.

Die Rezeption von Lebers Monographie ergab eine breitere Anerkennung auch über den exoterischen Zirkel des Denkkollektivs hinaus. Das lag daran, dass Lebers Theorie sich gut vereinbaren ließ mit der fortschreitenden Serumforschung. 1889 war mit der Entdeckung des Diphtherie-Toxins und der Bildung von Anti-Toxinen im Serum des Blutes die immunologische Forschung entschieden befördert worden. Lebers Verständnis der Entzündung als eines vom Körper ausgehenden und dem Zweck der Beseitigung des Fremdkörpers dienenden Prozesses fügte sich gut in das Verständnis der Immunologen ein. Diese nahmen in ihren wissenschaftlichen Erläuterungen die Chemotaxis als selbstverständliches Prinzip in ihr Theoriegebäude auf.⁴¹⁰ Denn die Chemotaxis stellte einen physiologisch plausiblen Mittelweg zwischen der mechanisch vorgestellten Infektion und der rein chemisch erklärten Intoxikation dar.

⁴⁰⁷ Leber, Theodor: Über die Beteiligung der Chemotaxis bei pathologischen Vorgängen. In: Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Carl Winters Universitätsbuchhandlung. Heidelberg 1914. S.3-21.

⁴⁰⁸ Kaposi, Moriz: Ueber die Behandlung der tuberculösen Haut- und Schleimhautaffectionen mit Tuberculin. Archiv für Dermatologie und Syphilis 24 (1892), Nr. 1, S. 10-53; Czaplewski, Eugen: Weitere Untersuchungen über die Immunität der Tauben gegen Milzbrand. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 12 (1892), Nr. 1, S. 348-474; Kruse, Walther und Pansini, Sergio: Untersuchungen über den Diplococcus pneumoniae und verwandte Streptokokken. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 11 (1892), Nr. 1, S. 279-380.

⁴⁰⁹ Hirschberg: Die Reform der Augenheilkunde. Leipzig 1918.

⁴¹⁰ Kaposi: Ueber die Behandlung der tuberculösen Haut- und Schleimhautaffectionen mit Tuberculin. Archiv für Dermatologie und Syphilis 24 (1892), Nr. 1, S. 10-53, hier S.28: „Übrigens würde die allerjüngste Auffassung der Entzündung, welche die Auswanderungsvorgänge auf Chemotaxis zurückführt und die gleichsam als functionelle Prozesse hinstellt, auch sehr wohl den Gedanken, dass eine Gewöhnung im gebräuchlichen Sinne des Wortes sich einstelle, zulassen.“ So diskutierte Kaposi die Verwendung von Kochs Tuberkulin. S.32: „Einen besonderen Werth auf die Chemotaxis erregende Wirkung des Tuberculins [...]“; Czaplewski: Weitere Untersuchungen über die Immunität der Tauben gegen Milzbrand. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 12 (1892), Nr. 1, S. 348-474, hier S.358: „Es ist von den Erscheinungen der ‚Chemotaxis‘ ausgehend (Pfeffer, Gabritschewsky u.A.) anzunehmen, dass, damit die Phagocytose deutlich in Erscheinung trete, und das Thier Dank derselben genese, die Bacterien eine genügende Menge der die Phagocyten chemotactisch positiv beeinflussende Substanz producieren [...]“; Kruse und Pansini: Untersuchungen über den Diplococcus pneumoniae und verwandte Streptokokken. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 11 (1892), Nr. 1, S. 279-380, hier S. 344: „Dagegen ergaben die mit Hülfe von Capillaren am Kaninchenohr angestellten Versuche eine ganze Reihe von virulenten und pyogenen Varietäten das Vorhandensein einer starken positiv chemotactischen Wirkung [...]“.

5.11 Lebers Verständnis von der Entzündung

Lebers Monographie war zudem Ausdruck eines veränderten Verständnisses von Krankheit am Beispiel der Entzündung. Erst nach 1888 wurden immunologische Forschungsergebnisse publiziert, in deren Kontext sich Lebers Entzündungstheorie einfügen konnte, weil sie herausarbeitete, wie zwischen mechanischen Angriffen der Bakterien und einer Vergiftung durch Bakterien unterschieden werden musste und dass dies Konsequenzen für die Behandlung barg. Die Bakteriologie verlor zunehmend ihre Einseitigkeit in ihrem Verständnis der Pathogenese und Therapie.⁴¹¹ So waren Bakterien nicht nur Krankheitsverursacher, denn es fanden sich auch Gesunde, die Träger dieser Keime waren. Zudem stand mit dem Nachweis der Antitoxin-Bildung im Serum nun ein therapeutisches Prinzip zur Verfügung. Es wurde so ein differenzierterer Blick auf Krankheitsverursachung und die Reaktionen im Körper möglich. Die Aufweichung des starren Denkstiles ermöglichte Leber die Integration seiner Theorie. Er formulierte sein Entzündungsverständnis im Sinne einer zweckgerichteten Einrichtung der Natur als teleologische Mechanik nach Pflüger. Dieser hatte ein finalistisches Kausalgesetz eingeführt, um Lebensvorgänge begreifen zu können: „Die Ursache jeden Bedürfnisses eines lebendigen Wesens ist zugleich die Ursache der Befriedigung des Bedürfnisses.“⁴¹² Dieses zweckgebundene Prinzip wendete Pflüger in seinem Aufsatz auf unterschiedliche Prozesse wie die Atmung oder den Hunger an: Es „steht [...] fest, dass die Zweckmässigkeit der Arbeit keine absolute ist, sondern nur unter bestimmten Voraussetzungen existirt.“⁴¹³ Leber übertrug die Theorie auf die Chemotaxis:

Im Einzelnen finden sich in Bezug auf die Art und Menge der wirksamen Stoffe und die besondere Form ihrer Wirkung grosse Verschiedenheiten. Die chemotaktische Empfindlichkeit ist, in so weiter Verbreitung sie auch auftritt, doch an gewissen Arten und Zellenformen gebunden, bei denen sie eine bestimmte Function zu verrichten hat; sie kann bald Zwecken der Ernährung, bald der Fortpflanzung in der mannigfachsten Weise dienstbar sein, woran sich ihre Wirkung zur Erhaltung des individuellen Lebens bei der Entzündung unmittelbar anreicht.⁴¹⁴

⁴¹¹ Vgl. Berger: Bakterien in Krieg und Frieden. Göttingen 2009. S. 91 ff.

⁴¹² Pflüger: Die teleologische Mechanik. Arch f ges Physio Mensch u Tier 15 (1877), Nr. 1, S. 76.

⁴¹³ Pflüger: Die teleologische Mechanik. Arch f ges Physio Mensch u Tier 15 (1877), Nr. 1, S.102.

⁴¹⁴ Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 461.

Dabei hatte sich die Teleologie in der Medizin für Leber „als heuristisches Prinzip bewährt“⁴¹⁵, auch wenn sie dem streng deterministischen Denken der Naturwissenschaften widersprach. Hatten die Bakteriologen eine klare Trennung des kranken und gesunden Körpers über die Anwesenheit von Bakterien definiert, so wurde mit der Immunitätsforschung eine Abweichung vom normalen Zustand in Abstufungen betrachtet, die vor dem Zustand einer Krankheit die Reaktion des Körpers stellte.⁴¹⁶ Es wurde daher davon ausgegangen, dass es Funktionen im Körper gab, die in gewissen Grenzen der Heilung und Wiederherstellung des normalen Zustandes entsprachen. Von dieser Annahme ausgehend, veränderte sich auch das therapeutische Eingreifen in den Prozess. Der Einsatz von Antiphlogistika wurde kritisch diskutiert und die Serumtherapie eingeführt. In England verfasste Leber ein Plädoyer für eine Veränderung der therapeutischen Ziele aufgrund der Erkenntnisse der Entzündung:

It is evident that our treatment of inflammation will be influenced by our recently acquired knowledge, for we shall deal with these processes in an entirely different spirit if we no longer consider them to be injurious in themselves, but rather the unavoidable consequences of the damages from without, which damages they ever aim to remove. Then shall we understand that our therapeutical efforts should be chiefly directed against the causes of inflammation, and that they should not combat, but, on the contrary, aid this vis medicatrix Naturae.⁴¹⁷

Es wird an dieser Stelle besonders deutlich, dass es Leber um eine Gesamtheorie ging und nicht nur um den Einzelaspekt Chemotaxis in der Entzündung. Dementsprechend formulierte Leber nach 1888 seine Entzündungstheorie in der Monographie weiter aus und kehrte für bestätigende Experimente zurück ins Labor. Die Einordnung der Entzündung in ein teleologisches Prinzip rief jedoch konträre Meinungen hervor. Der Pathologe Ricker⁴¹⁸ forderte Anfang des 20. Jahrhunderts nach seinen Untersuchungen

⁴¹⁵ Leber: Über die Beteiligung der Chemotaxis bei pathologischen Vorgängen. Heidelberg 1914. S. 21.

⁴¹⁶ Vgl. Marchand: Über den Entzündungsbegriff. Arch f path Ana u Physio 234 (1921), Nr. 2-3, S. 260: hier wird auch die Kritik an der Teleologie erläutert.

⁴¹⁷ Leber, Theodor: The Bowman Lecture on the present position of our knowledge of inflammation with especial reference to inflammation of the eye. The British Medical Journal 1 (1892), Nr. 1643, S. 1357-1358.

⁴¹⁸ Gustav Ricker (1870-1948), Pathologe in Magdeburg.

über Kreislaufstörungen, den Begriff der Entzündung zu verwerfen und ihn als historisch abzulegen. Er führte rein morphologisch orientierte Versuche durch und sah die Aufgabe der Pathologie darin, kausale Beziehungen in den Beobachtungen herzustellen anstatt teleologische Wertungen vorzunehmen.⁴¹⁹ Marchand ging auf Rickers Experimente ein und kritisierte die einseitige Betrachtung der Untersuchungen. Er verteidigte das teleologische Verständnis in der Entzündungsforschung und rechtfertigte es als „Werturteil“ und nicht als „Definition“.⁴²⁰ Die Entzündung sollte im gesamten 20. Jahrhundert ein viel diskutiertes und untersuchtes Gebiet der Grundlagenforschung in der Medizin bleiben. Die Betrachtung des Prozesses als funktionale Einrichtung des Organismus und nicht als Ausdruck eines krankhaften Geschehens war dabei mit Leber in das Denkkollektiv eingegangen.

Dass auch Leber weiterhin die Entzündungsforschung nicht als abgeschlossen betrachtete, zeigen die noch 1892 und 1897 durchgeführten neuen Versuchsreihen in der vorliegenden Protokollsammlung. Dabei nutzte er sein in den Experimenten gewonnenes Verständnis der Chemotaxis, um das Prinzip auf weitere Forschungsgebiete auszudehnen. So berichtete er zum Beispiel 1914 „Über die Beteiligung der Chemotaxis bei pathologischen Vorgängen“ und stellte die Hypothese auf, dass auch bei „sekundäre[n] Entzündungen der Netzhaut“⁴²¹ das Prinzip der Chemotaxis zu finden sei. Dazu zählte er Pathologien am Auge, die bei internistischen Krankheitsbildern auftraten, wie die *Retinitis albuminurica* bei Nierenerkrankungen, oder auch die *Retinitis pigmentosa*, die erblich war und erst im Laufe des Lebens auftrat.⁴²² Leber hatte auch für die Neuauflage des Kapitels „Erkrankungen der Netzhaut“ im *Handbuch für die gesamte Augenheilkunde* weitere Experimente durchgeführt und dort Zellmigration beobachtet, die er ebenfalls in den Bereich der Chemo- bzw. Phototaxis einordnen wollte. Die Ausweitung der Anwendung des chemotaktischen Prinzips zeigt, welche Bedeutung die langjährige Entzündungsforschung für Leber angenommen hatte. Daher formulierte er eine allgemeine Definition:

⁴¹⁹ Regendanz, Paul und Ricker, Gustav: Beiträge zur Kenntnis der örtlichen Kreislaufstörungen. Virchows Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin 231 (1921), Nr. 1, S. 1-184.

⁴²⁰ Marchand: Über den Entzündungsbegriff. Virch Arch f patho Ana u Physio 234 (1921), Nr. 2-3, S. 245-299.

⁴²¹ Leber: Über die Beteiligung der Chemotaxis bei pathologischen Vorgängen. Heidelberg 1914. S.14.

⁴²² Vgl. Leber: Über die Beteiligung der Chemotaxis bei pathologischen Vorgängen. Heidelberg 1914. S.14-20.

Man bezeichnet als Chemotaxis einen Vorgang, der darin besteht, daß die Elementarorganismen, aus welchen der tierische und pflanzliche Körper aufgebaut ist, die Zellen oder anderen Derivate, durch den Einfluß gewisser, meist außerordentlich geringer Mengen chemischer Substanzen der allerverschiedensten Art zu Bewegungen und Ortsveränderungen veranlaßt werden, welche bestimmte Funktionen vermitteln, somit den Zwecken des Organismus dienstbar sind.⁴²³

5.12 Fazit

Über die zwölf Jahre dauernde Forschung entwickelte Leber ein Entzündungsverständnis, das sich zunächst abgrenzte von den in der wissenschaftlichen Öffentlichkeit diskutierten Vorstellungen. Er setzte sich mit den Denkstilen der Pathologen, Physiologen und Bakteriologen auseinander und nahm deren Methoden auf, jedoch führte er seine Experimente in unkonventioneller Weise entlang seiner eigenen Vorstellungen durch. Mit dem Einsatz indifferenten Fremdmaterials untersuchte er gezielt die Entzündungserscheinungen ohne bakterielle Ursache und agierte damit konträr zu den Pathologen, die reizende Stoffe injizierten. Bereits 1883 bewertete er in seinen Labornotizen das Wanderungsverhalten der Leukozyten als eine chemische Attraktion. Er ordnete die Entzündung schließlich als einen physiologischen Mechanismus des Körpers ein, der zum Schutz der Integrität des Organismus diene, und entfernte sich damit von der vorherrschenden Vorstellung eines krankhaften Geschehens. Da zum Ende der 1880er Jahre die Bakteriologie ihr Forschungsfeld ausweitete und zunehmend auch Abwehrreaktionen über eine Anti-Toxinbildung in ihren Fokus rückten, gelang es Leber, dort anzuknüpfen und seine Entzündungstheorie nun erfolgreich einem Publikum zu präsentieren. Da die immunologische Forschung im Laufe des 20. Jahrhunderts sich vermehrt international weiter entwickelte, wird Leber besonders in der englischsprachigen Fachliteratur in Verbindung mit der Chemotaxis der Leukozyten als deren Entdecker genannt.

⁴²³ Leber: Über die Beteiligung der Chemotaxis bei pathologischen Vorgängen. Heidelberg 1914. S.6.

6.0 Lebers Experimentalsystem als Forschungspraxis im 19. Jahrhundert

6.1 Einführung

Leber hielt sein Experimentalsystem über 30 Jahre lang mit dem gleichen Aufbau stabil. Neben dem Experimentieren trug vor allem das Schreiben als Verfahren zur Genese und Etablierung seiner Entzündungstheorie bei. So soll zum Schluss die Schlüsselfunktion der Protokollsammlung als spezifische Papiertechnik herausgestellt werden. Dafür werden Techniken des Schreibens auf Papier (Verschriftlichen, Vergleichen, Sammeln, Überarbeiten und Gruppieren) der Beobachtungen von zellulären Prozessen unter dem Mikroskop dargelegt. Daran wird verdeutlicht, auf welche Weise Lebers Versuchsbeobachtungen zu wissenschaftlichen Tatsachen transformiert werden. Aus der Verbindung von experimenteller und schriftlicher Arbeit stellt sich Lebers Forschungspraxis damit als individuelle Strategie im Kontext der sich wandelnden Forschung von Bakteriologie und Immunologie heraus.

6.2 Charakterisierung Lebers als Forscher

Lebers Interesse an experimenteller Forschung war bereits während seines Studiums geweckt worden, als er an einem Wettbewerb zur Ermüdung elektrisch induzierter Muskelarbeit teilnahm. Die Fähigkeiten und Kenntnisse zur konzentrierten und systematischen Arbeit im Labor erwarb er in den folgenden Jahren bei verschiedenen bekannten Forscherpersönlichkeiten, wie Carl Ludwig oder Richard Liebreich. In seiner Ausbildung lernte Leber bei der ersten Generation von Wissenschaftlern der experimentellen Physiologie. Neben klinischen Tätigkeiten in der Krankenversorgung forschten viele Mediziner daher in Laboratorien an den Phänomenen des Lebens. Lebers Ausbildung zeigt diese Verschränkung von klinischer und experimenteller Arbeit. Er verband das Erlernen der Methoden der physiologischen Forschung mit der Spezialisierung zum Augenarzt. Gerade das Auge war dabei nicht nur ein klinisches Fachgebiet, sondern als Untersuchungsobjekt für Forschungen zu Lebensvorgänge gut zugänglich. So etablierte Leber 1864 die Methode der Farbinjektion, um die Blut- und Lymphgefäßwege des Auges darzustellen und ihren Kreislauf zu verfolgen. Darüber erwarb er ausgezeichnete Kenntnisse in der Anatomie und Physiologie des Auges, die ihm

später für seine Grundlagenforschung der Entzündung dienten. Eine Publikation zum Blutkreislauf des Auge 1864 war Ausgangspunkt seiner wissenschaftlichen Karriere und zeigte den akribischen Charakter Lebers anhand seiner Zeichnungen.⁴²⁴ Leber stellte bei der Vorstellung seiner Arbeit zu den Kreislaufverhältnissen im Auge Kontakte zu den führenden Ophthalmologen der 1860er und 1870er Jahre her wie Cornelis Donders, der vor allem in der Sinnesphysiologie forschte, und Albrecht von Graefe, der seine Forschung auf die klinische Praxis ausrichtete und vor allem im Umgang mit dem Augenspiegel hoch angesehen war. Am Beginn seiner Karriere konzentrierte er sich auf das Gebiet der seltenen Erkrankungen des Auges. Dabei führte er seine Grundlagenforschung zu den Ernährungsverhältnissen des Auges weiter und verband sie zudem mit seiner umfangreichen Forschung zu Krankheiten der Netzhaut.⁴²⁵ Seine Forschung zur Entzündung grenzte ihn jedoch von den rein ophthalmologischen Themen und Tätigkeiten ab, sodass ihm nur seine sichere soziale Stellung ermöglichte, von 1879 bis Anfang des 20. Jahrhundert am Thema Entzündung zu forschen. Als Direktor der Klinik für Augenheilkunde der Universität Göttingen und anschließend der Universität Heidelberg gehörte er zum finanziell gesicherten Kreis der Ordinarien für Ophthalmologie. Leber schuf um sich herum zudem ein Netzwerk an Wissenschaftlern. Auf Kongressen und als Mitglied von Vereinen wie der *Ophthalmologischen Gesellschaft Heidelberg*⁴²⁶ pflegte er den Austausch mit Fachkollegen und in seinem Labor bzw. seiner Klinik bildete er zahlreiche Assistenten aus. Damit erreichte er stabile Verflechtungen in die Wissenschaftsgemeinschaft, die er zusätzlich über die redaktionelle Arbeit an *Graefes Archiv* erweiterte.

Lebers Forschung zur Entzündung war gekennzeichnet von seiner gewissenhaften Arbeitsweise, seinen experimentellen Fähigkeiten und der Einbindung von weiteren Wissenschaftlern. Um die langen Versuchsreihen wissenschaftlich produktiv zu halten, ließ er seine wissenschaftlichen Assistenten teilhaben und ermöglichte ihnen, eigene

⁴²⁴ Vgl. Bildanhang von Leber, Theodor: Untersuchungen über den Verlauf und Zusammenhang der Gefäße im menschlichen Auge. *Archiv für Ophthalmologie* 11 (1865), Nr. 1, S. 1-57.

⁴²⁵ Leber veröffentlichte 1877 über die Krankheiten der Netzhaut und des Sehnerven im Handbuch der gesamten Augenheilkunde mit über 500 Seiten und in einer zweiten Ausgabe 1915 über die Krankheiten der Netzhaut in zwei Bänden.

⁴²⁶ Aus den Zusammenkünften verschiedener Augenärzte in Heidelberg entwickelt sich die Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft (DOG).

Publikationen und Forschungsthemen daraus zu entwickeln. So konnten sich seine Schüler mit eigenen Themen und Fertigkeiten in der Wissenschaft hervortun.⁴²⁷

6.3 Lebers Experimentalsystem

Mit Rheinbergers Theorie über Experimentalsysteme kann das sture Festhalten Lebers an einem Versuchsaufbau, der entgegen der in der Wissenschaft anerkannten Fragestellung konzipiert war, verständlich werden.⁴²⁸ Aus dem Auftreten von Zufällen und Abweichungen entsteht nach Rheinberger im Labor neues Wissen. Bei der Injektion von einem inerten Fremdkörper trat die entzündliche Reaktion unerwartet auf, sodass Leber darin bestätigt wurde, weiter zu experimentieren. Im Laufe seiner Forschung demarkierten sich dann die Leukozyten als die eigentlichen Wissenschaftsobjekte. Mithilfe der Versuchsprotokolle lassen sich in folgender Weise Lebers Handeln und die Konstruktion der Wissenschaftsobjekte aufzeigen:⁴²⁹

In Lebers Labor diente die Einführung von Materialien wie Gold, Silber, Glas oder Ultramarin, die in der Chemie als indifferent galten, in das Auge von Kaninchen zur künstlichen Erzeugung von Entzündungserscheinungen. Sie dienten als Reizmittel, wobei die Ursache der Reizung stark diskutiert wurde. Vornehmlich herrschte die Auffassung, dass es sich um eine mechanische Wirkweise im Gewebe handeln musste. Einige Wissenschaftler verfolgten eine humorale Vorstellung, indem der Fremdkörper das Gewebe schädige, wodurch reizende Stoffe entstünden. Mit der Bakteriologie, die in den 1880er Jahren die Meinungen der Forscher beeinflusste, wurden jedoch die mit Fremdkörper einhergehenden Verunreinigungen durch Mikroorganismen als Entzündungsursache angesehen. Die Vorstellung mechanischer bzw. humoraler Wirkmechanismen blieb dabei bestehen. Lebers Ansatz war es jedoch, die chemische Wirkung des Fremdmaterials selbst als Reiz zu verstehen. Leber stellte daher künstliche

⁴²⁷ Hervorzuheben ist August Wagenmann (1863-1955), der als Assistent sowohl in Göttingen als auch Heidelberg unter Leber arbeitete und nach seinem Ordinariat an der Universität Jena Lebers Nachfolge in Heidelberg antrat. Vgl. u.a.: Wagenmann, A.: Mittheilung über die Extraction eines Glassplitters aus der vorderen Augenkammer nebst Bemerkungen über die durch den Fremdkörper hervorgerufene Entzündung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 40 (1894), Nr. 5, S. 180-189 und Serr, H.: August Wagenmann. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 157 (1955), Nr. 1, S. 1-2.

⁴²⁸ Vgl.: Rheinberger: Experimentalsysteme. Göttingen 2001.

⁴²⁹ Dazu untersucht Rheinberger die technischen Bedingungen des Experimentierens und die im Experiment erzeugten Spuren. Vgl.: Rheinberger, Hans-Jörg und Hagner, Michael: Plädoyer für eine Wissenschaftsgeschichte des Experiments. Theory of Biosciences, vorher: Biologisches Zentralblatt 116 (1997), S. 11-21.

Bedingungen her, indem er umweltbedingte Einflüsse, wie die Verunreinigung des Fremdkörpers mit Mikroorganismen, gezielt ausschloss. Seine streng aseptische Arbeitsweise und in Verlauf seiner Forschung hinzukommende Versuche über den Nachweis von Bakterienwachstum hatten die Funktion, die Bedingungen der Entzündungsentstehung allein auf den Fremdkörper zu reduzieren. Zum Ausschluss einer mechanischen oder humoralen Irritation des Fremdkörpers wurde dessen Form passend gewählt und die Einbringung ins Gewebe des Auges genau beobachtet. Die Beobachtung der induzierten Entzündungsreaktionen konnte nur mittels verschiedener technischer Instrumente durchgeführt werden: Mit dem Ophthalmoskop konnte Leber den Augenhintergrund beurteilen und so Informationen über eine gesteigerte Durchblutung gewinnen. Der Einsatz von Chemikalien zur Untersuchung des Augewasserkammers diente dem Nachweis von enthaltenem Protein und nach der Eukleation des Auges konnte mit dem Mikroskop die Umgebung des Fremdkörpers nach vermehrten Zellen abgesucht werden. Über den jeweiligen technischen Einsatz verändert sich für Leber die Beurteilung seines Versuches. Sobald ein Zeichen einer entzündlichen Reaktion auftrat, wurde der Versuch weiter verfolgt. Erst durch die technischen Dinge⁴³⁰, wie Ophthalmoskop oder Mikroskop, ergab sich also der Nutzen des Experiments. Im nächsten Schritt musste Leber die flüchtigen Phänomene der Entzündung, die sich mit der Zeit veränderten, festhalten. Dazu nutzte er einerseits histologische Fixierungs- und Einbettungsverfahren, um den Entzündungsprozess anzuhalten, ihn zu einem späteren Zeitpunkt beurteilen und mit weiteren Versuchsergebnissen vergleichen zu können. Andererseits dienten ihm auch seine Versuchsprotokolle als schriftliches Archiv dazu. So übersetzte er die Beobachtungen der Punkte und Linien unter dem Mikroskop oder durch das Ophthalmoskop in anatomische Strukturen und Zellformen. Mithilfe der verschiedenen technischen Mittel wurden die eigentlichen Untersuchungsobjekte, nämlich die Entzündungszellen und Gewebsveränderungen, sichtbar, wobei 1879 zu Beginn von Lebers Forschung vor allem Veränderungen des Fremdkörpers und die Bildung von Fibrin als Entzündungsprodukt im Fokus standen. Auch die eingesetzten Fremdkörper fungierten als „technisches Ding“⁴³¹ und gewannen durch die unerwartete Gewebsreaktion, die sie verursachten, an epistemischer Dimension. Im Sinne Hans-Jörg

⁴³⁰ Rheinberger. Experimentalsysteme. Göttingen 2001. S. 25.

⁴³¹ Rheinberger: Experimentalsysteme. Göttingen 2001. S. 25.

Rheinbergers entwickelte sich Lebers Experimentalsystem durch diesen Zufall.⁴³² Leber setzte daher Fremdkörper aus verschiedenen Materialien wie Gold, Silber und Glas in parallelen Versuchsreihen ein, um die Reaktionen beobachten und miteinander vergleichen zu können. Dabei offenbarten sich Differenzen im Entzündungsverhalten. Es zeigten sich bei den verschiedenen Materialien Unterschiede in der Intensität und auch ausbleibende Reaktionen, sodass die Versuchsreihen fortgesetzt, abgebrochen oder neue angelegt wurden.⁴³³ Insgesamt wurde das Experimentalsystem so aber am Laufen gehalten.⁴³⁴ Mit der Publikation von Metschnikoffs Phagozytentheorie, sowie Pfeffers und Engelmanns Berichte über chemische Anlockung von Pflanzen und Mikroorganismen veränderten sich jedoch das Fremdmaterial, Lebers Blick und seine Übersetzung der technisch gewonnenen Beobachtungen. Leber injizierte nun das Gold oder Glas in fein geriebener Form und beschrieb Zellen mit enthaltenem Fremdmaterial.⁴³⁵ Das vermehrte Auftreten der Entzündungszellen und die Beobachtung von Zellen mit kleinen Goldkörnchen wurde als chemische Anlockung bewertet. Seine Experimente baute er dann weiter aus, indem er ein neues „technisches Ding“, ein halbgeschlossenes Glasröhrchen, mit dem getesteten Fremdmaterial einführte.⁴³⁶ Laut den Protokolleinträgen wollte er herausfinden, ob in der Weise das Goldpulver noch eine Auswanderung der Leukozyten verursachen konnte. Mit diesem Aufbau gewann Leber die Erkenntnis, dass die Leukozyten direkt zum Fremdmaterial wanderten und es dann in sich aufnahmen. Damit war es Leber gelungen, sein Experimentalsystem so zu verdichten, dass sich experimentell zeigte, dass die Leukozyten vom Fremdstoff chemisch angelockt

⁴³² Vgl. Rheinberger, Hans-Jörg: Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas. 2. Auflage. Wallstein Verlag. Göttingen 2001.

⁴³³ Vgl. z. Bsp. Heft 5 Versuch LXV-LXXII von 1883 Einleitung: „Injection von chem. rein Goldstaub in die v. Kammer vom Kaninchen. Da bei der vorigen Versuchsreihe der Goldstaub bei nachträgl. mikr. Untersuchung nicht vollst. chem. rein gefunden wurde, ^(vgl. Vers. LX) wird eine neue Versuchsreihe aufgestellt“. Er hatte eine Verunreinigung mit Silikat und kohlensaurem Kalk des in die vordere Augenkammer injizierten Goldstaubs nachweisen können.

⁴³⁴ Vgl. Rheinberger: Experimentalsysteme. Göttingen 2001. S. 76-87.

⁴³⁵ Am „16.XII.80“ beschrieb Leber in Heft 7 zu Versuch XXXV von 1879 noch: „Der entfernte Glassplitter ist vollkommen glatt u. glänzend. Es scheint nicht, daß derselbe durch den Aufenthalt merklich angegriffen ist. M. bemerkt allerdings an der Oberfläche hie u. da kleine rundliche Contouren ^{und Gruppen von solchen}, die sich wie flache Dellen ausnehmen. Allein es gelingt nicht d. Beweis zu liefern, daß sie wirklich (?) sind. An den Kanten kommen sie nirgends zum Vorschein, doch erscheinen vielmehr überall als schwache gerade Linien. Es muß dahin gestellt bleiben, welches die richtige Deutung ist.“ und am „21.XII.83“ in Heft 2 zu Versuch LXXIV von 1883 dann: „Die Goldkörnchen scheinen zum bis weitem größten Theil in Zellen eingeschlossen, das Gewebe ist dicht mit Zellen infiltriert“.

⁴³⁶ Heft 9 Vers. L a von 1883 Einleitung: „Da chem. reines Goldpulver noch Auswanderung verursacht hatte, so soll untersucht werden, ob die Wirkung dieselbe bleibt, wenn der Goldstaub in einem Glasröhrchen eingeschlossen ist, von dem aus das eine Ende offen ist.“

wurden. Bei der Reproduktion dieser Beobachtung durch Wiederholung der Glasröhrchenversuche wurde jedoch nicht immer das gleiche Ergebnis hervorgerufen, sodass auch hier die Experimente weiterliefen. Bei genauerer Betrachtung stellen die Versuche keine exakten Wiederholungen dar, sondern einzelne Bedingungen wurden verändert, indem das Röhrchen neben dem fein gemahlene Fremdmaterial mit Luft oder künstlichem Humor aqueus⁴³⁷ aufgefüllt oder verschiedene Techniken der Sterilisation des Röhrchens vor Einführung in das Auge angewendet wurden.⁴³⁸ Leber war damit nicht an der Identität des Experimentes interessiert, sondern an der Funktion des Experimentierens, Neues hervorzubringen.⁴³⁹ Die Versuche zeigten nämlich, dass die Leukozyten nicht regelhaft in das Röhrchen wanderten und Gold in sich aufnahmen. Zudem fand Leber teilweise endothelartige Zellformationen an der Röhrchenwand⁴⁴⁰ oder eine Vascularisation der Cornea⁴⁴¹ - Phänomene, die er nicht erklären konnte, die aber dazu führten, dass er sie weiter beschreiben und erforschen wollte. Auch die Wiederholungen der Goldinjektionen wurden im Laufe der Forschung leicht abgeändert. So präparierte er 1886 einen Stichkanal vor, in den das Gold dann eingeführt wurde.⁴⁴² Hier traten ebenfalls wechselnde Reaktionen auf. Um die Kontrolle über seine provozierten Phänomene zu wahren, achtete Leber insbesondere auf die Entstehungsbedingungen. Er überprüfte die Reinheit des Fremdstoffes, die Herstellung von vollkommen desinfizierten und sterilisierten Fremdkörpern und bedachte ein aseptisches Vorgehen bei der Einführung.⁴⁴³ Die Maßnahmen fungierten als Stabilisierungen in seinem Forschungssystem, denn sie schlossen aus, dass eine Verunreinigung durch Mikroorganismen seine Annahme einer rein chemischen Wirkung störte. In Lebers Experimentalsystem entwickelte sich aus der Beobachtung der eingebrachten Fremdkörper schließlich die Bewegung der Leukozyten als das eigentliche Wissenschaftsobjekt.

⁴³⁷ Hergestelltes Kammerwasser des Auges.

⁴³⁸ Vgl. Heft 9 Übersicht.

⁴³⁹ Vgl. Rheinberger, Hans-Jörg: Experimentalsysteme. Göttingen 2001. S. 83: „Experimentatoren repetieren unablässig, ohne deshalb an Identitäten interessiert zu sein.“

⁴⁴⁰ Vgl. Heft 9 Versuch LXXXII von 1883 am 24.1.84: „Nach der Tinction zeigt sich, daß d. Ge. das streifig aussehende Gewebe z. Thl. aus ungemein großen Endothelplatten mit sehr großen Kernen besteht.“

⁴⁴¹ Vgl. Heft 9 Versuch LXXXVIII von 1883 am „14.XII.83“.

⁴⁴² Vgl. Heft 6.

⁴⁴³ Vgl. Heft 5 Vorbereitungen zu Vers. LVIII-LXIII von 1883: „Die ganze Procedur dauert mehrere Tage u. ist zuletzt schön gelungen.“

Nach Rheinbergers Verständnis von Experimentalsystemen kann an dieser Stelle die epistemische Funktion von Lebers experimenteller Praxis herausgestellt werden. Aus der unerwarteten Fremdkörperreaktion entstand ein sich bestätigender Versuchsaufbau, an dem sich das Entzündungsverhalten untersuchen ließ. Das experimentelle Arbeiten Lebers generierte demnach biologische Phänomene, die zur Bildung einer Entzündungstheorie führten.

6.4 Umgang mit dem Experimentalsystem: Papiertechnik

Um sein Experimentalsystem handhabbar zu machen, halfen Leber die Laborprotokolle.⁴⁴⁴ Sie stellen eine spezifische Papiertechnik im Sinne von Volker Hess und Andrew Mendelsohn dar.⁴⁴⁵ Es lässt sich nämlich zeigen, dass Leber erst im Medium der Protokolle seine Entzündungstheorie hervorbringen, stabilisieren und seine Beobachtungen im Experiment zu Argumenten transformieren konnte, sodass sie sich in die Wissenschaft einführen ließen.⁴⁴⁶

Leber dokumentierte in den Protokollen die Bedingungen seiner Experimente, wie den Aufbau, die Materialien, den Zeitraum, die Methoden, und schuf sich damit einen Überblick. Er notierte den Einsatz der technischen Hilfsmittel wie des Mikroskops, die Herstellung von histologischen Präparaten und die Anwendung verschiedener Färbetechniken. Aus den Notizen konnte er ersehen, welche Konstellation der Bedingungen zu neuen Ergebnissen führte. Daneben notierte er auch seine Beobachtungen, das heißt seine Versuchsergebnisse. Auf der Grundlage der Aufzeichnungen war es ihm möglich, die Experimente nach ihrem Gelingen zu evaluieren, aber auch seine Beobachtungen zu hinterfragen. Neben den Notizen bewahrte er die histologischen Präparate auf, sodass er auch diese erneut beurteilen konnte. Korrekturen

⁴⁴⁴ Rheinberger: Experimentalsysteme. Göttingen 2001. S. 77: „Ein Experimentalsystem zu reproduzieren, heißt Bedingungen aufrechterhalten – epistemische Objekte, Registriervorrichtungen, Modellorganismen, verkörpertes Wissen, Erfahrungheit -, auf deren Basis es weiter proliferieren kann.“

⁴⁴⁵ Wege des ärztlichen Wissens : How Physicians Know. ERC Forschungsprojekt Papertechnology : ERC Research Group Paper Technology. Vgl. <http://papertechnology.org/>: „Wir verstehen unter *paper technology* die Summe aller Schreibverfahren (Listen, Formulare), Textmethoden (Exzerpt, Index) und Papiertechniken (Karteikarten, Bandakten) und der damit verbundenen Werkzeuge (Stifte, Klebstoff, Schere etc), die (beabsichtigt wie unbeabsichtigt) beim Festhalten, Sammeln, Akkumulieren von (direkt oder vermittelt) Gesehenem und Bedachtem eingesetzt werden.“ – zuletzt abgerufen am 05.06.2014.

⁴⁴⁶ In Anlehnung an Latours Auseinandersetzungen mit der Entstehung von Wissen in der Wissenschaft. Vgl. Latour: Drawing things together. London 1990. S.19-68 und Latour: Hoffnung der Pandora. Frankfurt am Main 2000.

oder Ergänzungen, die sich aus der Evaluation der Protokolle oder der Präparate ergaben, fügte er dann wieder in die Protokolle ein. Auf diese Weise wird das Experimentalsystem in einem produktiven Schwebezustand gehalten, erst mit den Notizen konnte es also proliferieren. Innerhalb der Protokollsammlung lassen sich fünf schriftliche Verfahrensschritte⁴⁴⁷ im Sinne von Christoph Hoffmann identifizieren, die zeigen, wie mittels einer Schreibe die Genese der Entzündungstheorie gelingt:

1) Verschriftlichen

Das Aufschreiben der Beobachtungen im Experiment fixiert zunächst die flüchtigen Prozesse wie eine Rötung der Konjunktiven oder eine Anhäufung von Zellen um den Fremdkörper, die für ein Entzündungsgeschehen sprachen, auf dem Papier.⁴⁴⁸ Die biologisch angelegte Flüchtigkeit von Lebensprozessen wird somit schriftlich festgehalten und handhabbar gemacht. Denn die erneute Betrachtung der Versuchsbeobachtungen wird mit den Notizen erleichtert. So musste Leber nicht wiederholt das Mikroskop bedienen und die richtige Einstellung wählen, um die Entzündungszellen zu beobachten, sondern konnte sich nun die losen Papierzettel vornehmen. Die Arbeit mit dem Papier eignet sich zudem dazu, die gemachten Beobachtungen auch zu einem späteren Zeitpunkt aufzuschreiben, als in dem Moment der mikroskopischen Betrachtung. Unterschiedliche Tintenfärbungen und die Auftragungsdicke der Schrift innerhalb eines Eintrages weisen darauf hin, dass auch Theodor Leber so vorgegangen ist (vgl. Abb.13). Auch ein nachträglich zugeordnetes Datum verdeutlicht das Notieren zu verschiedenen Zeitpunkten (vgl. Abb. 14).

⁴⁴⁷ Hoffmann: Daten sichern. Berlin 2008.

⁴⁴⁸ Vgl. weitere Analysen von Strategien des Festhaltens von Beobachtungen: Schickore, Jutta: Fixierung mikroskopischer Beobachtungen: Zeichnung, Dauerpräparat, Mikrofotografie. In: Ordnungen der Sichtbarkeit. Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie. Geimer, Peter (Hrsg.). Suhrkamp Verlag. Frankfurt am Main 2002. S. 285-312 und Wahrig-Schmidt, Bettina: Das „geistige Auge“ des Beobachters und die Bewegung der vorherrschenden Gedankendinge. Beobachtungen an Beobachtungen von Zellen in Bewegung zwischen 1860 und 1885. In: Objekte, Differenzen und Konjunkturen. Experimentalsysteme im historischen Kontext. Hagner, Michael; Rheinberger, Hans-Jörg und Wahrig-Schmidt, Bettina (Hrsg.) Akademie Verlag. Berlin 1994. S 23-48.

3. V. 84. R. Röscher'sche Injektion. Röscher'sche Injektion. Das ist auf unten,
 oben ein wenig kleiner Löffel. Das merklich injiziert in.
 die Injektion ist, die in großer Anwendung von einem Hof zu sein,
 oder überhaupt schriftlich bezeugt, und injiziert.
 4. V. 84. R. Röscher'sche Injektion. Röscher'sche Injektion. Das ist auf
 oben ein wenig kleiner Löffel. Das merklich injiziert in.
 die Injektion ist, die in großer Anwendung von einem Hof zu sein,
 oder überhaupt schriftlich bezeugt, und injiziert.
 5. V. 84. R. Röscher'sche Injektion. Röscher'sche Injektion. Das ist auf
 oben ein wenig kleiner Löffel. Das merklich injiziert in.
 die Injektion ist, die in großer Anwendung von einem Hof zu sein,
 oder überhaupt schriftlich bezeugt, und injiziert.
 6. V. 84. R. Röscher'sche Injektion. Röscher'sche Injektion. Das ist auf
 oben ein wenig kleiner Löffel. Das merklich injiziert in.
 die Injektion ist, die in großer Anwendung von einem Hof zu sein,
 oder überhaupt schriftlich bezeugt, und injiziert.

Abbildung 13 Ausschnitt aus Protokoll aus Heft 15 Versuch 16 von 1884 mit der Injektion von Platinschwarz im Röhrchen in die vordere Augenkammer. Das Datum „3.V.84“ ist in der gleichen Tintenfärbung wie der ganze Eintrag am „4.V.84“ verfasst. Nur zeigt der Protokolltext am „3.V.84“ eine andere Tintenfärbung und Auftragsdichte.

15. VII. 89. Die Injektion ist, die in großer Anwendung von einem Hof zu sein,
 oder überhaupt schriftlich bezeugt, und injiziert.
 89. Die Injektion ist, die in großer Anwendung von einem Hof zu sein,
 oder überhaupt schriftlich bezeugt, und injiziert.
 Die Injektion ist, die in großer Anwendung von einem Hof zu sein,
 oder überhaupt schriftlich bezeugt, und injiziert.
 Die Injektion ist, die in großer Anwendung von einem Hof zu sein,
 oder überhaupt schriftlich bezeugt, und injiziert.

Abbildung 14 Ausschnitt aus Protokoll aus Heft 7 Versuch XXXV a von 1879 über Glassplitter im Glaskörper. Oberer Bildabschnitt ist ein Eintrag vom „8.VII.89“. Das Datum „15.VII.89“ wurde mit einem Strich zum nächsten Absatz zugeordnet. Der Pfeil markiert jedoch, dass das Notieren hier schon begann.

So bot das nachträgliche Aufschreiben die Möglichkeit, die Hektik im Labor und die schnellen Veränderungen im Experiment zu umgehen. Es verlangsamte geradezu die beobachteten Prozesse. Da Leber seine Protokolle nach einem strengen Schema verfasste, konnte er leicht zu einem späteren Zeitpunkt weitere Beobachtungen ergänzen. Es zeigt sich, welche Möglichkeiten der Veränderbarkeit die Papierarbeit schafft. So kann eine experimentelle Beobachtung einfach zu einem beliebigen Zeitpunkt aufgeschrieben werden und erst auf dem Papier entsteht dann die zeitliche Trennung der notierten Beobachtung, wie hier in Abbildung 14 durch das später zugeordnete Datum. Das Aufschreiben durchbricht also das zeitlich determinierte biologische Experiment. Das Schriftliche ermöglicht zudem, die experimentellen Beobachtungen zu ordnen. So kann die Reihenfolge der experimentellen Erscheinungen auf dem Papier arrangiert werden. Das verdeutlicht sich an Lebers durchdachten Formulierungen. So konnte Leber seine Ausführungen unterbrechen (vgl. Abb. 15 Pfeilspitze) und eine Skizze anfertigen, um dann die Beschreibung fortzusetzen.

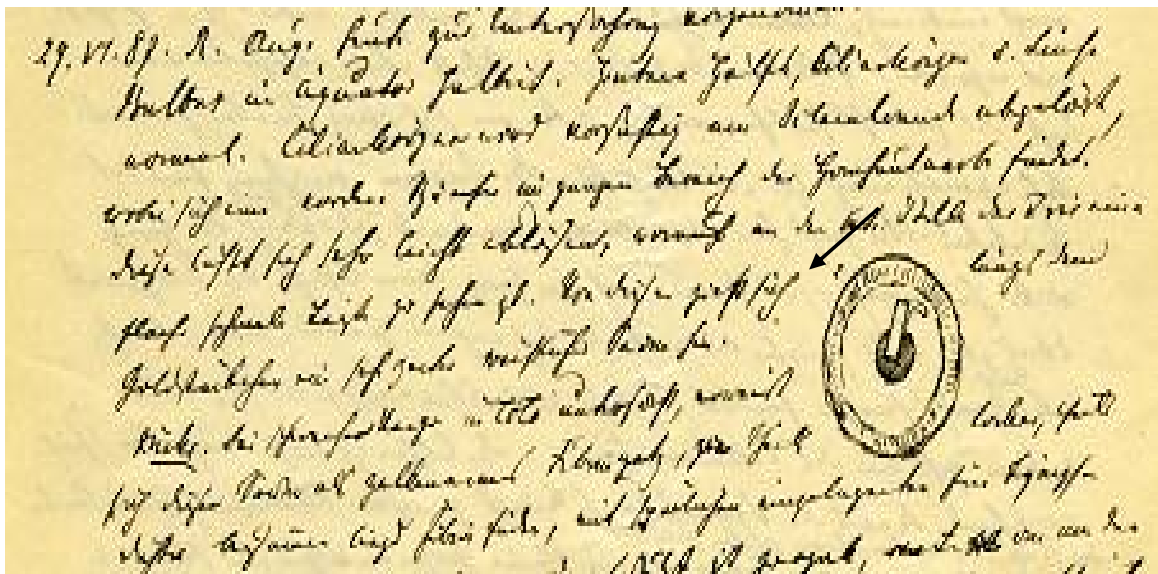


Abbildung 15 Ausschnitt aus Heft 8 Versuch 54 von 1887 über Goldstreifen in die vordere Augenkammer. Skizze zeigt halbierten Bulbus mit Blick auf Iris und Hornhaut, die miteinander verwachsen waren, mit einem weißlichen Saum um das Goldstück. Der Pfeil markiert die Unterbrechung des Textes, um zu zeichnen.

Die Skizzen⁴⁴⁹ in den Protokollen stellen dabei auch keine Visualisierung des direkten mikroskopischen Bildes dar, sondern der verschriftlichten Beobachtung. Es wird an ihnen der Stellenwert des Aufschreibens in Lebers Forschungspraxis deutlich. Sie kommen jedoch nur sehr vereinzelt vor und dann vor allem im Rahmen von Veränderungen der Netzhaut. Ein Bezug zu Lebers Entzündungstheorie zeigt sich daher nicht. Somit fertigte Leber die Skizzen nicht an, um aus ihnen einen besseren Zugang zum Entzündungsgeschehen zu bekommen, sie entstanden wohl eher nebenbei. Möglicherweise auch in Zusammenhang mit anderen Forschungsprojekten. Darüber hinaus nutzte Leber das Aufschreiben, damit er und seine wissenschaftlichen Assistenten, die er an seinen Versuchen teilhaben ließ, Orientierung zum Stand des Versuches behielten.⁴⁵⁰

Das Aufschreiben hat also die Funktion des Festhaltens flüchtiger Entzündungsprozesse, dient als Kommunikationsmittel zu den Labormitarbeitern und bietet weitere Bearbeitungsmöglichkeiten in Form von Textergänzungen und Skizzen an. Es wird mit dem Verschriftlichen die experimentelle Praxis also in ihrer zeitlichen Beschränkung aufgehoben, womit sich mit der Papiertechnik neue Freiheiten ergaben.

2) Sammeln

Leber sammelte in den Protokollen seine Versuchsbeobachtungen.⁴⁵¹ Er führte immer wieder den gleichen Versuchsaufbau durch und erreichte damit eine hohe Zahl an reproduzierbaren Entzündungserscheinungen. Die Häufigkeiten der Entzündungsreaktionen wie eine Zellvermehrung im Bereich des eingebrachten Fremdkörpers konnten ihm so mit den gesammelten schriftlichen Notizen bewusst werden. Neben den Protokollen bewahrte Leber aber auch die histologischen Präparate auf. Mit beiden Quellen konnte er Versuche, die 1879 begonnen hatten, zu neuen Versuchsreihen von 1883 oder 1886 in Bezug setzen und an älteren Versuchsreihen

⁴⁴⁹ Weitere Skizzen finden sich in Heft 5 Versuche LVIII-LXIII von 1883; Heft 6 Versuch 148 von 1886; Heft 8 Versuch 54 von 1887, Versuch 25 von 1880 und Versuch XXXVI a u. b von 1879; Heft 9 Fortsetzung Versuch XXVI b; Heft 16 Versuch XXXIX von 1879.

⁴⁵⁰ Hier wird auf das Kapitel 3.7 Kooperationen verwiesen, in dem die fremden Handschriften weiterer Mitarbeiter Lebers vorgestellt werden.

⁴⁵¹ Vgl. Sammeln als Wissen: Das Sammeln und seiner wissenschaftsgeschichtlichen Bedeutung. te Heesen, Anke und Spary, Emma (Hrsg.). Wallstein Verlag, Göttingen 2001.

weiter arbeiten.⁴⁵² In der Weise war es möglich, dass seine Entzündungsforschung voranschritt. Neue Theorien, die in der Wissenschaft diskutiert wurden, konnte er mit seinen erworbenen Erkenntnisse an seinen aufbewahrten Präparaten überprüfen und mit seinen schriftlichen Notizen abgleichen. Mit der Sammlung der Notizen und Präparate konnte Lebers Forschung also weiter getrieben werden, als sich mit der Häufung der Entzündungserscheinungen zeigte, dass der Einsatz des inerten Fremdmaterials produktiv war. Zudem wurde damit ein offenes Experimentalsystem erreicht, da die Möglichkeit gegeben war, Protokolle weiterzuführen, sie 1889 bzw. 1890 um zahlreiche histologische Untersuchungen zu ergänzen und 1900 sowie 1916 noch weitere Einträge vorzunehmen. Grundlage war die Verwendung von losen Papierseiten, sodass sie beliebig arrangiert werden konnten und sich leicht ergänzen ließen. Die Produktivität der Fremdkörperversuche und der Gewinn weiterer Erkenntnisse wurden von dieser Offenheit herausgefordert. Damit finden sich unter der Protokollsammlung auch noch Versuchsreihen von 1892 und 1897, die erst nach der Veröffentlichung der Monographie 1891, also nach der umfangreichen Einführung seiner Entzündungstheorie in die Wissenschaft, noch angesetzt wurden.⁴⁵³ Aus diesen Versuchsreihen gewann Leber neues Wissen zum Krankheitsbild der *Konjunktivitis petrificans*⁴⁵⁴ und konnte den Mechanismus von Perforationen⁴⁵⁵ am Hornhautrand nachvollziehen.

Die Sammeltätigkeit generiert für Leber also immer neue Erkenntnisse, sodass daran die epistemische Funktion der Protokollsammlung deutlich wird.

⁴⁵² Leber untersuchte 1886 wegen einer Publikation und dann 1890 in einer ausführlichen histologischen Untersuchung ein aufbewahrtes Augenpräparat von 1883. Vgl. Heft 5 Vers. LXI von 1883 am „8.XI.86“: „Das bisher in Müll. Fl. gut konservierte Auge wird (??) diese Tage cursorisch untersucht, um zu sehen, ob vielleicht an der Iris od. der Corneoscleralgrenze von Gewebe eine Spur auf Lösung von Spuren von Gold hinweisende Färbung zu finden wäre, [...] aber auch hier von Gewebe nichts von Tinction wie bei den (?) Beobachtungen von den Silberarbeitern.“ und Blaschko, Alfred: Ueber physiologische Versilberung des elastischen Gewebes. *Archiv für mikroskopische Anatomie* 27 (1886), Nr. 1, S. 651-656.

⁴⁵³ Vgl. Heft 1 Versuche über die Injektion von kohlen- und phosphorsaurem Kalk in die Bindehaut und vordere Kammer von 1897 und Heft 13 Versuche über die Injektion von Ultramarin in die vordere Kammer von 1892.

⁴⁵⁴ Heft 1 Vers. XII von 1897 am „11.XI.97“: „Ein gestern gemachtes Glycerinpräparat von dem lange in Glycerin aufbewahrten Stückchen nochmals angesehen. D. Gewebe durchsichtiger; die Schollen streifig, machen jetzt ganz den Eindruck amyloider Degeneration. [...]die Bilder haben die größte Ähnlichkeit mit denen bei der Coniunctivitis petrificans.“ Vgl. Leber, Theodor: Beobachtungen bei Conjunktivitis petrificans. Bericht über die 33. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1906.

⁴⁵⁵ Vgl. Heft 13 Vers. 12 von 1892 am „9.V.92“: „Es soll geprüft werden, ob auch andere sehr fein vertheilte indifferenten Substanzen b. Injection in d. v. Kammer in reichlicher Menge Spontanperforation am Hornhautrand bewirken. Das Ultramarin erweist sich sonst, nach Mittheilung von Prof. J. Arnold bei Injection in andere Körpertheile ziemlich indifferent.“ Julius Arnold (1835-1915), Professur für Pathologie an der Universität Heidelberg.

3) Vergleichen

Das Aufschreiben und Sammeln bot Leber nun die Möglichkeit, Versuche zu vergleichen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführt worden waren. Beispielsweise wählte er bei der Untersuchung von Pathologien an der Retina 1889 ältere Augenpräparate aus, die physiologische Verhältnisse zeigten, und sicherte damit seinen Befund ab.⁴⁵⁶ Die Protokolle zeigten ihm dabei, welche Präparate er verwenden konnte. Es ergab sich damit auch eine weitere mikroskopische Untersuchung der zum Vergleich herangezogenen Präparate.⁴⁵⁷ In dieser Weise erweiterten sich Lebers Beobachtungen: die Möglichkeit des Arrangierens der Papierzettel stellte Versuchsbeobachtungen in einen neuen Zusammenhang. So wurden gleichzeitig zeitliche und örtliche Dimensionen verschoben.⁴⁵⁸ Denn zu Beginn der Forschungsarbeit durchgeführte Experimente konnten nun mit neueren Versuchsergebnissen zusammengebracht werden. Damit konnte sich Lebers Experimentalsystem entfalten. Die Versuchsreihen stehen nicht mehr für sich allein, sondern greifen ineinander. So kam es sogar dazu, dass durch die gezogenen Vergleiche wieder andere Versuche erneut untersucht wurden.⁴⁵⁹ Mit dem Vergleichen wurden die einzelnen notierten Beobachtungen durch ihre Evaluierung also stabilisiert. Mit dem Nachlesen und Vergleichen konnte Leber zudem Unterschiede in gleichen Versuchsanordnungen erkennen. So konnte er mögliche Fehlerquellen wie eine Verunreinigung des Fremdkörpers identifizieren, wodurch weitere Versuche entstanden, um die chemisch eindeutige Wirkung nachzuweisen.⁴⁶⁰ Weit getrennte Versuchsbeobachtungen konnten in einem direkten Wechselverhältnis stehen, wodurch das experimentelle Vorgehen optimiert und die gewonnenen Erkenntnisse stabilisiert wurden.

⁴⁵⁶ Vgl. Heft 7 Vers. XXXV a von 1879 am „15.VII.89“ und „4.VIII.89“ oder Heft 8 Vers. 26 von 1880 am „1.VIII.89“ und „29.X.89“ mit Vergleichen zu anderen Präparaten.

⁴⁵⁷ Vgl. Heft 7 Vers. XXXV a von 1879 am „4.VIII.89“ mit Heft 10 Vers. XLV b von 1883 am „29.X.89“.

⁴⁵⁸ Vgl. Latour: Drawing things together. London 1990. S. 44-46.

⁴⁵⁹ Der Versuch XXXV b aus Heft 7 von 1879 hatte als Vergleich gedient, dabei wurde der Teilversuch XXXV a von am „4.VIII.89“ erneut beurteilt: „Bei^{mehrfach} wiederholter Untersuchung des Pigments erhält man doch den Eindruck, daß die Retina od. bes. das Pigmentepithel pathologisch verändert ist.“

⁴⁶⁰ Vgl. Heft 5 Versuche LXV-LXXII von 1883 über Injektion von Goldstaub in die vordere Augenkammer: „Da bei der vorigen Versuchsreihe der Goldstaub bei nachträgl. mikr. Untersuchung nicht vollst. chem. rein gefunden wurde,^(vgl. Vers. LX) wird eine neue Versuchsreihe aufgestellt, in etwas (?) Weise.“

4) Überarbeiten

Leber überarbeitete seine Protokolle kontinuierlich. So finden sich Unterstreichungen, Korrekturen oder Textergänzungen, die zu verschiedenen Zeitpunkten vorgenommen wurden. Die in der Abbildung 16 deutlich werdenden Textveränderungen stellen unterschiedliche Schritte des Bearbeitungsprozesses dar.

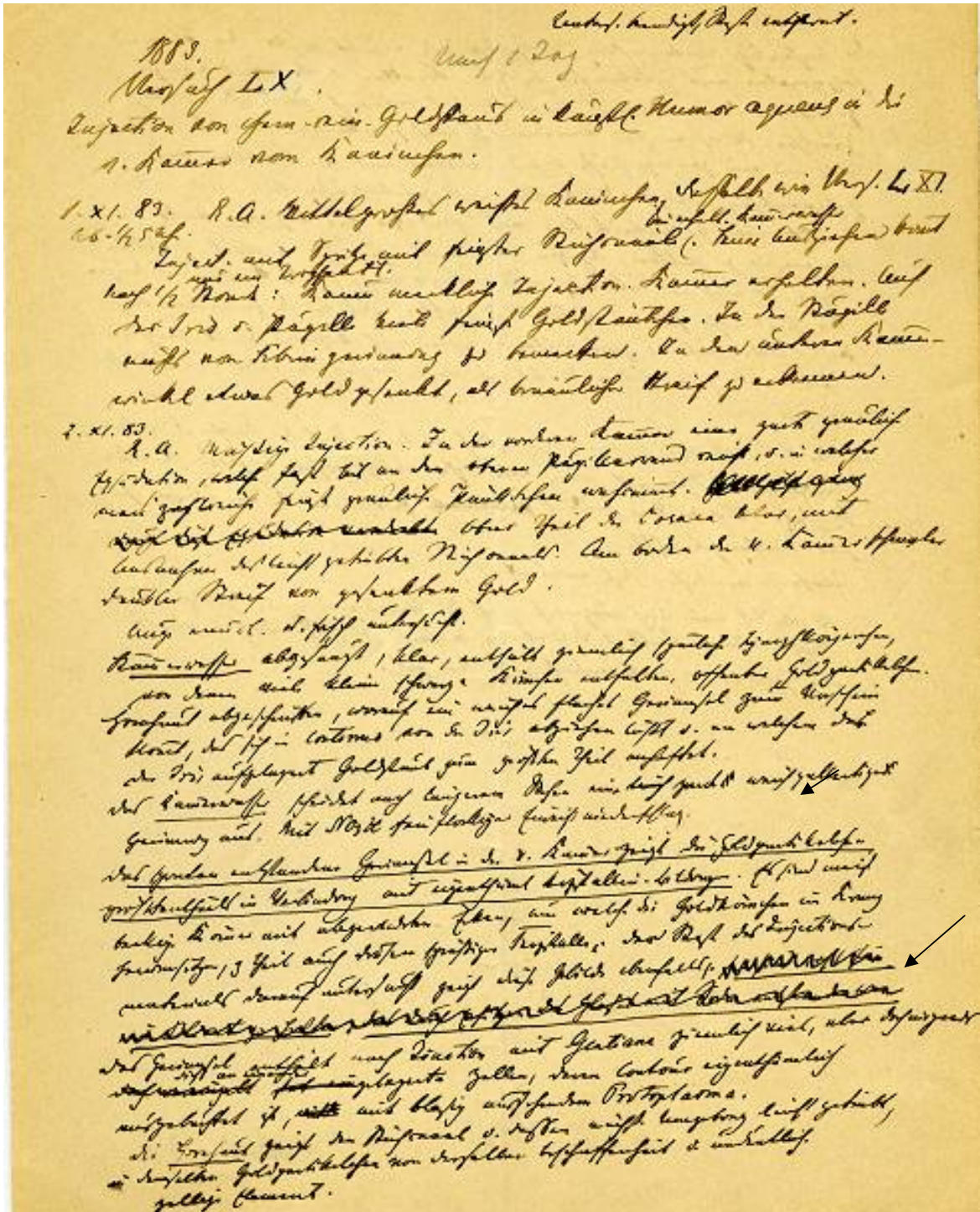


Abbildung 16 Erste Seite des Protokolls Heft 5 Versuch LX von 1883 mit der Injektion von Goldstaub in die vordere Augenkammer. Nachträglich wurden das Beenden des Versuches, die Beseitigung der Reste und die Zeit bis zur ENUKLEATION des Auges notiert.

So sind die Ergänzungen und Streichungen in den oberen Einträgen wahrscheinlich während des Protokollierens selbst entstanden. Die Unterstreichungen und Korrekturen im unteren Abschnitt hingegen sind eher nach Beenden des Versuches vorgenommen worden. Denn sie haben bereits einen funktionalen Charakter. Das heißt, sie ordnen den Text, geben eine schnelle Übersicht und weisen auf die wichtigsten Punkte hin. Vermutlich wurden die Unterstreichungen sogar erst zwischen 1889 und 1891 vor Verfassen der Monographie vorgenommen, da sich die Unterstreichungen vor allem bei den zu dem Zeitpunkt angestellten histologischen Untersuchungen finden lassen. Die Streichungen und Korrekturen im unteren Protokollabschnitt (siehe Pfeilspitze in Abb. 16) sind erst nach den Unterstreichungen vorgenommen worden. Hier korrigierte Leber den Inhalt seiner zuvor protokollierten Beobachtung: Vor der Korrektur lautete die Notiz: „Das Gerinnsel enthält nach Tinction mit Gentiana ziemlich viel, aber doch vereinzelt (?) eingelagert. Zellen“. Nach der Korrektur heißt es: „Das Gerinnsel enthält nach Tinction mit Gentiana ziemlich viel, aber doch nirgends dicht an einandergelagert. Zellen“⁴⁶¹. Leber lektorierte seine Protokolle also vermutlich nochmal. Die Notierung des Todesdatums des Versuchstieres und die Anzahl der Lebenstage seit Versuchsbeginn am rechten oberen Rand einiger Protokolle wurde vermutlich ebenfalls erst bei den Überarbeitungen der Protokolle eingefügt. Der Nutzen erklärt sich durch einen Vergleich mit der Monographie. Denn Leber konnte mit dem Todesdatum bzw. der Anzahl der Lebenstage die Wirkungszeiten der verschiedenen eingebrachten Fremdmaterialien miteinander vergleichen, was ihm bei der Erläuterung seiner Entzündungstheorie half.⁴⁶² Mit den Durchstreichungen entfernte Leber auch Beschreibungen, die negative Resultate beinhalteten, Beobachtungen, die kein Erkenntnisgewinn oder Beleg für seine Entzündungstheorie darstellten (vgl. Abb.17).

⁴⁶¹ Vgl. Heft 5 Versuch LX von 1883 über die Injektion von Goldstaub in die vordere Augenkammer am „2.XI.83!“.

⁴⁶² Vgl. Leber: Entstehung der Entzündung. Leipzig 1891. S. 399 f. und Heft 10 mit der tabellarischen Auflistung zu Beginn des Heftes.

der Protokollsammlung das Protokoll vom Teilversuch XXXVI b von 1879 zweimal.⁴⁶³ Einmal in dem Themenheft über Goldinjektionen und einmal in dem Heft über Silberinjektionen. Erst mit der erneuten Abschrift konnten beide Themenheft vollständig sein. Mit angefertigten Übersichtstabellen zu Beginn der Hefte 9 und 10 wurde zum einen eine Übersicht geschaffen und zum anderen erleichterten sie den Zugriff auf das enthaltene Wissen in den Protokollen (vgl. Abb.18 und 19). Sie stellten einen wichtigen Arbeitsschritt dar. Es wurden nicht mehr die Versuchsbeobachtungen selbst schriftlich festhalten, sondern mit den Tabellen wurde das Ergebnis der Versuchsbeobachtungen dargestellt.

Uebersicht über die Einführung von Goldstaub in die vordere Augenkammer.
aus der Controlle mit Röhren ohne Goldstaub.

| Nr. | Mat. u. Verh. | Material | Verdünnung | Verfahren | Ergebnisse in der Controlle | Uebersicht über die Controlle |
|-------|---------------|-----------|-----------------------------------|------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1875. | | | | | | |
| 1. | La | Goldstaub | Röhren in die vordere Augenkammer | Einige Tage lang | Keine Veränderung | Keine Veränderung |
| | b. | Goldstaub | Röhren in die vordere Augenkammer | Einige Tage lang | Keine Veränderung | Keine Veränderung |
| 2. | La | Goldstaub | Röhren in die vordere Augenkammer | Einige Tage lang | Keine Veränderung | Keine Veränderung |
| | b. | Goldstaub | Röhren in die vordere Augenkammer | Einige Tage lang | Keine Veränderung | Keine Veränderung |

Abbildung 18 Ausschnitt aus Tabelle zu Beginn von Heft 9 Versuche mit Röhren mit Goldstaub und ohne Inhalt in die vordere Augenkammer.

⁴⁶³ Vgl. Heft 8 Versuch XXXVI b von 1879 unter der Überschrift Gold im Glaskörper und später unter der Überschrift Silber im Glaskörper Versuch XXXVI a und b.

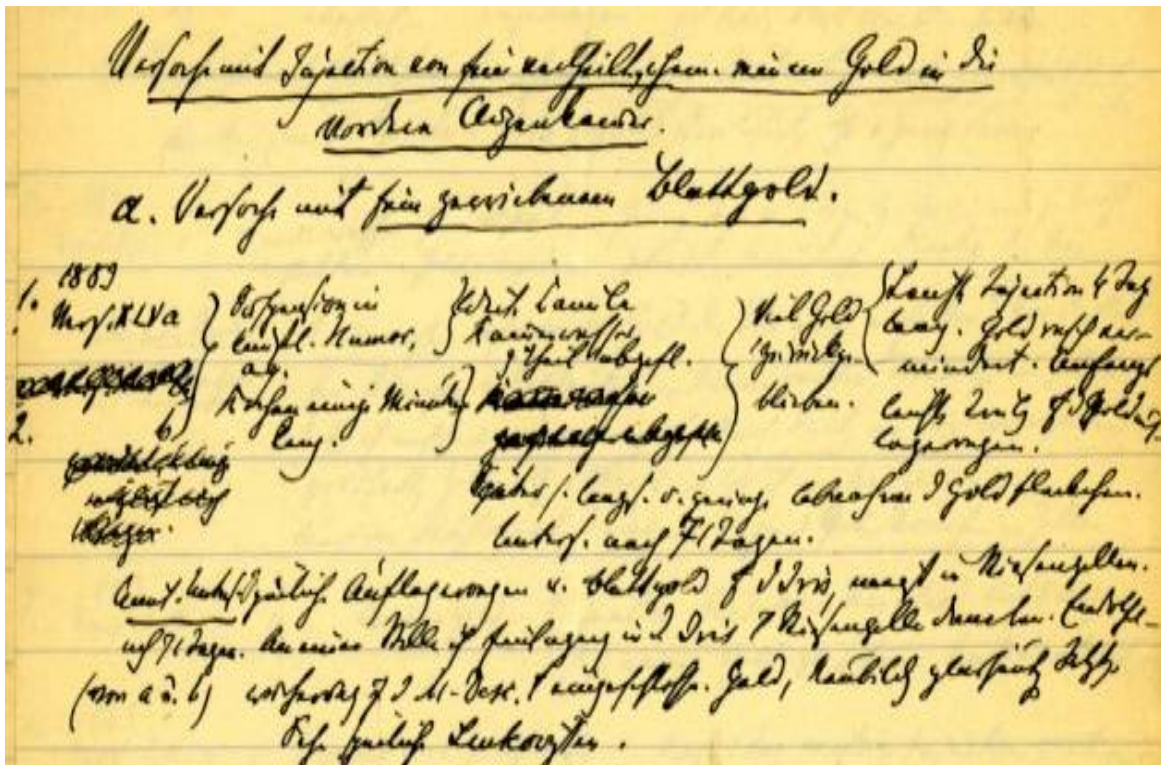


Abbildung 19 Ausschnitt von Auflistung zu Beginn von Heft 10 Versuche mit Gold in die vordere Augenkammer.

In den nachträglich erstellten Tabellen konnte Leber nämlich verschiedene Schwerpunkte auf die enthaltenen Befunde legen, sodass verschiedene Argumente für seine Entzündungstheorie entstanden. Denn mit dem erneuten Aufschreiben konnten Beobachtungen aus den Versuchsprotokollen selektiert und stark kondensiert werden. So finden sich in den Tabellen vor allem Zeitangaben über die Dauer von entzündlichen Erscheinungen. Daher stellen die Stichworte in den Tabellen keine Versuchsbeschreibungen mehr dar, sondern es handelt sich um ausgewertete Befunde.

Die innerhalb der Protokolle erkennbaren verschiedenen schriftlichen Techniken stellen zusammengefasst verschiedene Verfahrensschritte in dem Prozess der Herausbildung der Entzündungstheorie dar.⁴⁶⁴ Dabei wurde die Arrangierfähigkeit der Protokolle und die Beweglichkeit der verschriftlichten Entzündungsbeobachtungen ausgenutzt, wodurch die Notizen zu „immutable mobiles“⁴⁶⁵ wurden. Der Begriff nach Latour verdeutlicht, dass erst durch die schriftliche Arbeit Lebers Elemente entstanden, die bewegt werden

⁴⁶⁴ Vgl. Hoffmann. Daten sichern. Berlin 2008. S. 13 ff.

⁴⁶⁵ Vgl. Latour: Drawing things together. London 1990. S.19-68.

können. So bildete sich mit den Möglichkeiten des Vergleichens, Korrigierens und Ergänzens der notierten Versuchsbeobachtungen - als Akte des Bewegens - die Vorstellung von der chemischen Anlockung der Leukozyten heraus. Mit den Techniken des Überarbeitens und Gruppierens wurde der Wissensraum im Medium der Protokollsammlung weiter zum Experimentalraum. Dadurch gelang es Leber, seine Beobachtungen weiter zu erschließen und sie als Befunde einzuordnen, um weitere Forschungsarbeiten zur Entzündung fortführen zu können.

Die zuvor dargestellte epistemische Dimension von Lebers Experimenten wurde also erst durch seine Schreibpraxis funktional. Die experimentellen Beobachtungen wurden durch Lebers Schreibpraxis zu Befunden, die dann in der Monographie in Erläuterungen zu der Entzündungsdebatte seit Virchows Zellulärpathologie und Lebers Positionierung zu den aktuellen Erkenntnissen eingebunden wurden. Die Papiertechnik machte es demnach erst möglich, dass die Beobachtungen im Experiment zu Belegen im Wettstreit um Anerkennung transformiert wurden. So wurden die Versuchsprotokolle in der Monographie aufgenommen, wobei sie ihr Format beibehielten, hier nahmen sie jedoch die Funktion von Belegen ein.

Die nachfolgende Rezeption von Lebers Monographie verdeutlichte sogar, dass Lebers Entzündungstheorie kurz nach der Publikation in die Forschungspraxis der Wissenschaftler überging. Es traten keine weit in die Literatur eingegangenen Diskussionen über die Berechtigung des Prinzips der Chemotaxis auf, sondern sie wurde als wissenschaftliche Tatsache in die Forschung aufgenommen.

6.5 Fazit

Die Analyse von Lebers Forschungspraxis offenbart ein medizin- wie auch wissenschaftshistorisch überraschend dynamisches Feld. Die zunächst langwierig und überholt wirkende Forschung Lebers zur Entzündung stellt sich bei der detaillierten Betrachtung seiner experimentellen und schriftlichen Arbeit als Individualstrategie zur Etablierung seiner Theorie in der Wissenschaft Ende des 19. Jahrhunderts heraus.

Die historische Betrachtung der Entzündungsforschung Mitte des 19. Jahrhunderts bis Anfang des 20. Jahrhundert zeigte die rasante Entwicklung der medizinischen Forschung und am Beispiel der Entzündung den Wandel des Verständnisses von Krankheit. Indem Ludwig Flecks Wissenschaftsverständnis von Denkstilen und Denkkollektiv als historische

Beschreibung der Mechanismen innerhalb der Wissenschaft Ende des 19. Jahrhunderts begriffen wird, kann das Spannungsverhältnis von Lebers und der öffentlich anerkannten Forschung offen gelegt werden. Im Vergleich von Lebers öffentlichen Auseinandersetzungen mit der Wissenschaft und seinen privaten Erkenntnissen im Labor kristallisierten sich die Wege zur Genese und Etablierung der Chemotaxis der Leukozyten in der Wissenschaft heraus. Im Gegensatz zu der öffentlichen Entzündungsdebatte, wo sich die vorherrschenden Meinungen wie ein Blatt im Winde drehten,⁴⁶⁶ hielt Leber über 30 Jahre an seinem Experimentalsystem fest. Was zunächst als Borniertheit erscheinen mag, erweist sich bei näherer Analyse als unbeirrbares Festhalten Lebers an der epistemischen Dimension, die sein Experimentalsystem durch den unkonventionellen Einsatz von inertem Fremdmaterial im Auge entwickelt hat. Die enge Verzahnung von Lebers experimenteller und schriftlicher Arbeit ermöglichte es Leber, seine Erkenntnisse zur Entstehung der Entzündung zu gewinnen. Aus den verschiedenen schriftlichen Verfahrensschritten konnten die experimentellen Beobachtungen zu Befunden transformiert werden und in der Publikation dann als Belege Lebers Entzündungstheorie fungieren. Erst damit wirkten Lebers Erkenntnisse als Tatsachen in der wissenschaftlichen Öffentlichkeit.

Die vorliegende Dissertation leistet damit einerseits einen Beitrag zur Aufarbeitung der medizinhistorischen Darstellung der Entzündungsforschung und Lebers Rolle in der Einführung der Chemotaxis der Leukozyten in die Medizin. Andererseits wird die wissenschaftshistorische Diskussion um Aufzeichnungspraktiken in der Wissenschaft anhand von Lebers spezifischer Schreibearbeit an seinen Laborprotokollen erweitert. Das Medium der Protokollsammlung ließ sich als schriftliches Instrument identifizieren, das Leber für sich nutzbar machte, da er zunächst mit seiner Forschungshypothese nicht dem herrschenden Denkstil in der Wissenschaft folgte und dann von der Entwicklung der immunologischen Erkenntnisse überrollt wurde. So konnte er seine schriftliche Arbeit als Stabilisierungsstrategie anwenden, die sich jedoch auch als träges Element in einer fortschreitenden Entzündungsdebatte erwies. Insbesondere die von ihm verwendeten Verfahrensschritte Verschriftlichen, Sammeln, Vergleichen, Überarbeiten und Gruppieren erwiesen sich im Laufe seines Forschungsprozess als Trägheitsfaktoren. Daher konnte

⁴⁶⁶ Vgl. Karg, Karl: Ein Beitrag zur Lehre von der Entzündung und der Regeneration. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 25 (1887), Nr. 4-5, S. 323-336. hier S. 323: „Die Lehre von der Entzündung war von jeher das getreue Spiegelbild der in der Medicin herrschenden Ansichten.“

Leber 1891 mit seiner Monographie an den durch immunologische Erkenntnisse geöffneten Denkstil der Bakteriologen nur noch anschließen. Die Dissertation legt also die Konstruktion von der Chemotaxis der Leukozyten im Experimentalsystem Lebers, das aus der produktiven Verbindung von experimentellen und schriftlichen Praktiken hervorgegangen ist, dar und verschafft Einblick in individuelle Forschungsprozesse, die mit dem Fortschreiten der Wissenschaft nicht mithalten konnten.

7.0 Zusammenfassung

Die vorliegende Dissertation behandelte die medizin-, wissenschaftshistorische und -theoretische Analyse der Entstehung, Stabilisierung, Einführung und Anerkennung der Chemotaxis der Leukozyten in die Wissenschaft anhand von bisher nicht erschlossenen Versuchsprotokollen des Augenarztes Theodor Leber (1840-1917).

Theodor Leber war ein akribischer und experimentell sehr versierter Forscher auf dem Gebiet der Ophthalmologie. Zahlreiche Ehrungen, Ämter und die Karrieren seiner wissenschaftlichen Mitarbeiter zeugen von seinem wissenschaftlichen Erfolg und weit ausgebautem Netzwerk innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft. Heute ist er in der Augenheilkunde als Vorreiter der experimentellen Ophthalmologie und Entdecker seltener angeborener Sehstörungen bekannt. Weniger bekannt ist seine Forschung zur Entstehung und Entwicklung der Entzündung von 1879 bis 1914. Leber vertrat im Gegensatz zu der Ende des 19. Jahrhunderts auf dem Höhepunkt der mikrobiologischen Revolution einseitig verengten Wissenschaft die Ansicht, die Entzündung sei eine physiologische Abwehrreaktion. Die Anerkennung seiner Theorie von der Chemotaxis der Leukozyten erreichte er erst 1891, als er mit ihr an neue Kenntnisse im Bereich der Immunologie anknüpfen konnte. Dabei stellte seine Theorie eine Brücke zwischen den herrschenden Vorstellungen zum Entzündungsgeschehen eines toxisch vergiftendem oder mechanisch schädigendem Mechanismus der Mikroorganismen dar.

Ausgangspunkt von Lebers Forschung war 1879 der klinische Fall einer Aspergillen-Keratitis. Aus der bis dato in der Wissenschaft nicht bekannten Entzündungsursache von Schimmelpilzen und auch nur Bestandteilen von Mikroorganismen, die Leber in Versuchen entdeckte, entwickelte Leber die Vorstellung, dass eine chemische Wirkung im Entzündungsgeschehen bestehen müsste. Mit der Annahme trat er 1881 an die Öffentlichkeit, die ihn jedoch als Randfigur in der bakteriologisch dominierten Debatte nicht wahrnahm. Leber baute seine Versuche zum Verfolgen der chemischen Wirkung mit inertem Fremdmaterial auf, das er in die unterschiedlichen anatomischen Regionen von Kaninchenaugen einführte. Unerwartet trat eine entzündliche Reaktion ein, woraus sich Lebers unkonventionelle Forschungspraxis entwickelte, an der er über 30 Jahre lang festhielt.

Nach eigenständiger Transkription der in deutscher Kurrentschrift verfassten Protokolle zu Lebers Entzündungsforschung habe ich die Genese seiner Theorie rekonstruiert. Die

Protokollsammlung stellte sich dabei als entscheidender schriftlicher Zwischenschritt in Lebers Forschungspraxis zur Entwicklung, Stabilisierung und Etablierung seiner Theorie in der Wissenschaft dar. Mittels der Techniken Verschriftlichen der experimentellen Beobachtungen, Vergleichen, Sammeln, Überarbeiten und Gruppieren gelang es Leber, die flüchtigen biologischen Phänomene aus den experimentellen Beobachtungen zu mobilisieren und zu wissenschaftlichen Tatsachen zu transformieren. Experimentell war es Leber bereits 1883 gelungen, mit einem Einsatz von halbgeschlossenen Glasröhrchen mit enthaltenem Fremdmaterial die direkte Einwanderung von Leukozyten darzustellen und so seine Theorie von der chemischen Attraktion der Leukozyten zu verdichten. Die überraschende Entzündungsreaktion auf den Einsatz inerten Fremdmaterials im Auge zeigte die epistemische Funktion des Experimentalsystems. Abseits der Öffentlichkeit stabilisierte Leber im Medium der Laborprotokolle die Reproduzierbarkeit der Entzündungserscheinungen in weiteren Versuchsreihen. Als zwischen 1889 und 1890 das von der Bakteriologie eingeeengte Verständnis von Entzündung durch die immunologische Forschung zum Diphtherie-Toxin aufgeweicht wurde, sicherte Leber im Labor seine Theorie mit weiteren Experimenten ab und transformierte seine schriftlich festgehaltenen experimentellen Beobachtungen zu Befunden, die er in seiner Monographie „Die Entstehung der Entzündung“ von 1891 als Argumente in den Zusammenhang mit Erläuterungen zu den öffentlich diskutierten Entzündungstheorien stellte. Erst aus der Verbindung von experimentellen und schriftlichen Praktiken gelang es Leber seine Theorie von der Chemotaxis der Leukozyten Ende des 19. Jahrhunderts als Tatsache in die Wissenschaft einzuführen. Aufgrund der historischen Entwicklung der Immunologie wird Leber aber im Englischsprachigen Raum auch heute noch als Begründer der Chemotaxis rezipiert. Den Weg dahin habe ich in der vorliegenden Dissertation rekonstruiert.

8.0 Literaturverzeichnis

Andogsky, Nikolay: Ueber das Verhalten des Sehpurpurs bei der Netzhautablösung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 44 (1897), Nr. 2, S. 404-442

Anonym: Obituary. Theodor Leber (1840-1917). British Journal of Ophthalmology 1 (1917), Nr. 10, S. 648-652

Arnold, Julius: Ueber Theilungsvorgänge an den Wanderzellen, ihre progressiven und regressiven Metamorphosen. Archiv für Mikroskopische Anatomie 30 (1887), Nr. 1, S. 205-310

Bär, Silvia: Augenheilkunde. In: Die Universität Heidelberg im Nationalsozialismus. Eckart, Wolfgang; Sellin, Volker und Wolgast, Eike (Hrsg.). Springer Medizin Verlag. Heidelberg 2006

Balogh, Koloman: In welchem Verhältnisse steht das Heraustreten der farblosen Blutzellen durch die unversehrten Gefässwandungen zu der Entzündung und Eiterung? Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 45 (1868), Nr. 1, S. 19-38

Bauer, Heinrich: Die Lehre von der Entzündung (Allgemeine Entzündungslehre) bei Carl Heinrich DZONDI (1770-1835) mit biographischen Notizen. Kieler Beiträge zur Geschichte der Medizin und Pharmazie. Herlinger, Robert; Kudlien, Fridolf und Dann, Georg (Hrsg.). Karl Wachholtz Verlag. Neumünster 1969

Baumgarten, Paul: Ueber eine eigenthümliche, auf Einlagerung pilzähnlicher Gebilde beruhende Hornhautveränderung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 29 (1883). Nr. 3, S. 117-134

Behring, Emil und Nissen, Franz: Ueber bacterienfeindliche Eigenschaften verschiedener Blutserumarten. Zeitschrift für Hygiene 8 (1890), Nr.1, S. 412-433

Behring, Emil: Die Blutserumtherapie bei Diphtherie und Tetanus. Zeitschrift für Hygiene 12 (1892), Nr. 1, S. 1-9

Bellinger, Andréa und Krieger, David J. (Hrsg.): ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie. transcript Verlag. Bielefeld 2006. S. 259-307

Belt, Henk van den: Spirochaetes, Serology and Salvarsan. Ludwig Fleck and the construction of medical knowledge about syphilis. Ponsen and Looijen. Wageningen 1997

Berger, Silvia: Bakterien in Krieg und Frieden. Eine Geschichte der medizinischen Bakteriologie in Deutschland 1890-1933. Wallstein Verlag. Göttingen 2009

Bergmann, Ernst: Zur Lehre von der putriden Intoxication. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1 (1872), Nr. 4, S. 373-398

Berlin, Rudolf: Beobachtungen über fremde Körper im Glaskörperraum. Archiv für Ophthalmologie 14 (1868), Nr. 2, S. 275-332

Bernard, Claude: Einführung in das Studium der experimentellen Medizin (Paris 1865). Ins Deutsche übertragen von Szendrö, Paul. Johann Ambrosius Barth Verlag. Leipzig 1961

Bibel, Debra Jan: Milestones in Immunology. A Historical Exploration. Springer Verlag. Berlin 1988

Binz, Carl: Ueber die Einwirkung des Chinin auf Protoplasma-Bewegungen. Archiv für mikroskopische Anatomie 3 (1867), Nr. 1, S. 383-389

Binz, Carl: Pharmakologische Studien über Chinin. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin 46 (1869), Nr. 2, S. 129-168

Binz, Carl: Der Antheil des Sauerstoffs an der Eiterbildung. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 73 (1878), Nr. 2, S. 181-195

Birch-Hirschfeld, Felix: Grundriss der Allgemeinen Pathologie. 1. Auflage. Verlag von F.C.W. Vogel. Leipzig. 1892. S.183

Blaschko, Alfred: Ueber physiologische Versilberung des elastischen Gewebes. Archiv für mikroskopische Anatomie 27 (1886), Nr. 1, S. 651-656

Blum, Marcus et al.: Theodor Leber: A founder of ophthalmic Research. Survey of Ophthalmology 37 (1992), Nr. 1, S.64

Boecker-Reinartz, Adelheid: Die Augen-Kliniken der Universitäten des deutschen Sprachgebietes (1769-1914). Med. Diss. Köln 1990

Bödeker, Hans (Hrsg.): Biographie schreiben. Göttinger Gespräche zur Geschichtswissenschaft. Band 18. Wallstein Verlag. Göttingen 2003

Borck, Cornelius (Hrsg.): Anatomien medizinischen Wissens. Medizin-Macht-Moleküle. Fischer Taschenbuch Verlag. Frankfurt am Main 1996

Borck, Cornelius: Message in a bottle from 'the crisis of reality': on Ludwik Fleck's interventions for an open epistemology. Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences 35 (2004), Nr. 3, S. 447-464

Brieger, Ludwig: Beitrag zur Kenntniss der Zusammensetzung des Mytilotoxins nebst einer Uebersicht der bisher in ihren Haupteigenschaften bekannten Ptomaine und Toxine. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 115 (1889), Nr. 3, S. 483-492

Briese, Olaf: Angst in Zeiten der Cholera, Über kulturelle Ursprünge des Bakteriums. Seuchen-Cordon I. Akademie Verlag. Berlin 2003

Buchner, Hans: Berichtigende Bemerkungen zur Arbeit von Behring und F. Nissen: „Ueber bacterienfeindliche Eigenschaften verschiedener Blutserumarten“. Zeitschrift für Hygiene 9 (1890), Nr. 1, S. 95-96

Buddee, Georg: Die Herkunft der Wanderzellen in der Hornhaut Ein Beitrag zur Entzündungslehre. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 147 (1897), Nr. 2, S. 217-256

Chantelau, Ernst et al.: Review: Insulin, insulin analogues and diabetic retinopathy. Archives of Physiology and Biochemistry 114 (2008), Nr. 1 , S. 54-62

Cohnheim, Julius: Über Entzündung und Eiterung. In: Klassiker der Medizin. Sudhoff, Karl (Hrsg.). Verlag von Johann Ambrosius Bart. Leipzig 1914

The laboratory revolution in medicine. Cunningham, Andrew und Williams, Perry (Hrsg.). Cambridge University Press. Cambridge 1992

Czaplewski, Eugen: Weitere Untersuchungen über die Immunität der Tauben gegen Milzbrand. Zeitschrift für Hygiene 12 (1892), Nr. 1, S. 348-474

Danneberg, Lutz: Das Gesicht des Textes und die beseelte Gestalt des Menschen. Zu Formen der Textgestaltung und Visualisierung in wissenschaftlichen Texten sowie zu Problemen ihrer Deutung. In: Medizinische Schreibweisen. Ausdifferenzierung und Transfer zwischen Medizin und Literatur (1600-1900). Pethes, Nicolas und Richter, Sandra (Hrsg.). Max Niemeyer Verlag. Tübingen 2008

Deutschmann, Richard: Ein experimenteller Beitrag zur Pathogenese der sympathischen Augen-Entzündung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 28 (1882), Nr. 2, S. 291-300

Deutschmann, Richard: Zur Kenntnis der Netzhautablösung und ihrer Behandlung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 74 (1910), Nr.1, S. 206-223

Dhom, Georg: Geschichte der Histopathologie. Springer-Verlag. Berlin 2001

Diepgen, Paul: Die Lehre von der Entzündung. Von der Begründung der Zellulärpathologie bis zum Aufkommen der Bakteriologie. Franz Steiner Verlag. Wiesbaden 1953

Diepgen, Paul: Geschichte der Medizin. Band 2, 2. Hälfte. 2. Auflage. Walter de Gruyter & Co. Berlin 1965

DOG. Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft. Die wissenschaftliche Gesellschaft der Augenärzte. Festschrift zum 150-jährigen Bestehen der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft. Biermann Verlag. Köln 2007

Eckart, Wolfgang: Geschichte der Medizin. 5. Auflage. Springer Medizin Verlag. Heidelberg 2005

Eckart, Wolfgang: Geschichte der Medizin. Fakten, Konzepte, Haltungen. 6. Auflage. Springer Medizin Verlag. Heidelberg 2009

Egloff, Rainer (Hrsg.): Tatsachen – Denkstil – Kontroverse: Auseinandersetzungen mit Ludwig Fleck. Collegium Helveticum Heft 1. Zürich 2005

Engelmann, Theodor: Neue Methode zur Untersuchung der Sauerstoffausscheidung pflanzlicher und thierischer Organismen. Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere 25 (1881), Nr. 1, S. 285-292

Eulner, Hans-Heinz: Die Entwicklung der medizinischen Spezialfächer an den Universitäten des deutschen Sprachgebietes. Band 4. Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart 1970

Everbusch, Oskar: Geburtstagsgruß. Münchener Medizinische Wochenschrift 8 (1910), S. 415-417

Fleck, Ludwig: Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv. Schäfer, Lothar und Schnelle, Thomas (Hrsg.). 1. Auflage. Suhrkamp Verlag. Frankfurt am Main 1980

Fleck, Ludwig: Denkstile und Tatsachen. Gesammelte Schriften und Zeugnisse. Werner, Sylwia und Zittel, Claus (Hrsg.). Suhrkamp Verlag. Berlin 2011

Fischer, Franz: Klinische Studie zur Retinitis diabetica proliferans. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 156 (1955), Nr. 6, S. 552-560

Franke, Ernst: Ueber Fremdkörper der Vorderkammer und Iris. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 30 (1884), Nr. 1, S. 211-242

Gabritschewsky, Georg: Ueber active Beweglichkeit der Bakterien. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 35 (1900), Nr. 1, S. 104-122

Geertz, Clifford: Dichte Beschreibung. Beiträge zum Verstehen kultureller Systeme. 1. Auflage. Suhrkamp Verlag. Frankfurt 1987

Geimer, Peter (Hrsg.): Ordnungen der Sichtbarkeit. Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie. Suhrkamp Verlag. Frankfurt am Main 2002

Gerste, Ronald: Richard Liebreich. Entdecker der Cotton wool-Herde. Zeitschrift für praktische Augenheilkunde 26 (2005), S. 165-169

Gloor, Balder und Marmor, Micheal: Controversy Over the Etiology and Therapy of Retinal Detachment: The Struggles of Jules Gonin. Survey of Ophthalmology 58 (2013), Nr. 2, S. 184–195

Gradmann, Christoph: Krankheit im Labor. Robert Koch und die medizinische Bakteriologie. Wallstein Verlag. Göttingen 2005

Grawitz, Paul: Beiträge zur systematischen Botanik der pflanzlichen Parasiten mit experimentellen Untersuchungen über die durch sie bedingten Krankheiten. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 70 (1877), Nr. 4, S. 546-598

Grawitz, Paul und de Bary, Wilhelm: Ueber die Ursachen der subcutanen Entzündung und Eiterung. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 108 (1887), Nr. 1, S. 67-102

Grawitz, Paul: Beitrag zur Theorie der Eiterung. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 116 (1889), Nr. 1, S. 116-153

Grawitz, Paul: Ueber die Entzündung der Hornhaut. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 144 (1896), Nr. 1, S. 1-28

Grawitz, Paul: Entgegnung auf das an mich gerichtete letzte Wort des Herrn Marchand (Heft 2 S. 377). Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 149 (1897), Nr. 3, S. 591-597

Hacking, Ian: Representing and Intervening. Introductory in philosophy of natural science. Cambridge University Press. Cambridge 1983

Hagner, Michael (Hrsg.): Ansichten der Wissenschaftsgeschichte. Fischer Taschenbuch Verlag. Frankfurt am Main 2001

Hagner, Michael und Rheinberger, Hans-Jörg: Experimentalstrategien in den biologischen Wissenschaften 1850/1950. Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 15 (2006), Nr. 4, S. 253-258

Hallier, Ernst: Die pflanzlichen Parasiten des menschlichen Körpers. Archives of Dermatological Research 1 (1869), Nr. 1, S. 42-57

Heesen, Anke te und Spary, Emma (Hrsg.): Sammeln als Wissen: Das Sammeln und seiner wissenschaftsgeschichtlichen Bedeutung. Wallstein Verlag. Göttingen 2001

Hertel, Ernst: Ueber eitrige Kreatitis beim Menschen. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 53 (1901), Nr. 2, S. 316-359

Hess, Volker und Mendelsohn, Andrew: Case and Series: Medical Knowledge and Paper Technology, 1600-1900. History of Science 48 (2010), S. 287-314

Hess, Volker und Mendelsohn, Andrew: Paper Technology und Wissensgeschichte. NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin 21 (2013), Nr. 1, S. 1-10

Hirschberg, Julius: Die Reform der Augenheilkunde. Geschichte der Augenheilkunde. Bd. 9 und 10. In: Graefe-Saemisch Handbuch der gesamten Augenheilkunde. Axenfeld, Theodor und Elschnig, Anton (Hrsg.). Bd. 15, 2.Auflage. Wilhelm Engelmann Verlag. Leipzig 1918

Hoffmann, Christoph (Hrsg.): Daten sichern. Schreiben und Zeichnen als Verfahren der Aufzeichnung. 1. Auflage. Diaphanes Verlag. Zürich, Berlin 2008

Holmes, Frederic, Renn, Jürgen und Rheinberger, Hans-Jörg (Hrsg.): Reworking the bench. Research Notebooks in the History of Science. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht 2003

Jacobson, Julius Sr.: Klinische Beiträge zur Lehre vom Glaucom. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 29 (1883), Nr. 3, S. 1-70

Jäger, Wolfgang: Theodor Leber und die Begründung der experimentellen Ophthalmologie. In: Semper Apertus. 600 Jahre Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg 1386-1986. Band 2. Springer Verlag. Heidelberg 1985. S. 321-331

Jäger, Wolfgang: The foundation of experimental ophthalmology by Theodor Leber. Documenta Ophthalmologica 68 (1988), S. 71-77

Jäger, Wolfgang: Theodor Lebers Arbeiten über das Blutgefäßsystem des Auges am Josephinum in Wien (1863/64). Spektrum der Augenheilkunde 4 (1990), Nr. 6, S.217-220

Jäger, Wolfgang: Theodor Leber's studies in Paris (1864-1867) as an assistant of Richard Liebreich. Documenta Ophthalmologica 77 (1991), S. 269

Johach, Eva: Krebszelle und Zellenstaat. Zur medizinischen und politischen Metaphorik in Rudolf Virchows Zellulärpathologie. Böhme, Hartmut; von Braun, Christina und Macho, Thomas (Hrsg.).1. Auflage. Rombach Verlag. Freiburg 2008

Johach, Eva: Was denkt im Individuum? NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin 22 (2014), Nr. 1-2, S. 111-132

Kästner, Hermann: Beiträge zur neuropathologischen Entzündungslehre und zur Lehre von der Chemotaxis. Zeitschrift für die gesamte experimentelle Medizin 43 (1924), Nr. 1, S. 479-516

Kaposi, Moriz: Ueber die Behandlung der tuberculösen Haut- und Schleimhautaffectionen mit Tuberculin. Archiv für Dermatologie und Syphilis 24 (1892), Nr. 1, S. 10-53

Karg, Karl Hermann: Ein Beitrag zur Lehre von der Entzündung und der Regeneration. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 25 (1887), Nr. 4-5, S. 323-336

Katner, Wilhelm: „Hippel, Eugen von“, in: Neue Deutsche Biographie 9 (1972), S. 200-201

Katz, K. [Voller Name unbekannt]: Ueber ein Rankenneurom der Orbita und des oberen Lides. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 45 (1898), Nr. 1, S. 153-163

Kisskalt, Karl: Beiträge zur Lehre von der natürlichen Immunität. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 45 (1903), Nr. 1, S. 1-60

Kluxen, Guido: Theodor Leber (1840-1917) und eine – unter Ophthalmologen – wenig bekannte Arbeit. Nuntia Documenta Annotationes 2 (2013), S. 24-29

Knapp, Hermann und Schweigger, Carl (Hrsg.): Kurzer Bericht über den VII. periodischen internationalen Ophthalmologen-Congress zu Heidelberg vom 8.-11. August 1888. In: Archiv für Augenheilkunde. Bd. 19. Verlag von J.F. Bergemann. Wiesbaden 1889. S. 181-196

Koch, Robert: Referat. Deutsche Medizinische Wochenschrift 4 (1878), Nr. 1 u. 2, S. 51-56

König, Mareike: Bibliotheken Deutscher Einwanderer in Paris (1850-1914). Benutzer und Bestände. In: Berliner Handreichungen zur Bibliotheks- und Informationswissenschaft. Humboldt-Universität zu Berlin 2007

Kuhn, Thomas: The structure of scientific revolution. 4. Auflage. The University of Chicago Press. Chicago 2012

Kruse, Walther und Pansini, Sergio: Untersuchungen über den Diplococcus pneumoniae und verwandte Streptokokken. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 11 (1892), Nr. 1, S. 279-380

Kyrieleis, Werner: Deutschmann, Richard Heinrich. In: Neue Deutsche Biographie 3 (1957)

Landmann, Ernst: Ueber die Wirkung aseptisch in das Auge eingedrungener Fremdkörper. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 28 (1882), Nr. 2, S. 153-236

Latour, Bruno und Woolgar, Steve: Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts. Princeton University Press. Princeton 1986

Latour, Bruno: Die Hoffnung der Pandora. Untersuchungen zur Wirklichkeit der Wissenschaft. Aus dem Englischen von Gustav Roßler. 1. Auflage. Suhrkamp Verlag. Frankfurt am Main 2000

Leber, Theodor: Ueber den Einfluss der Leistung mechanischer Arbeit auf die Ermüdung der Muskeln. Med. Diss. Leipzig 1863

Leber, Theodor: Untersuchung über den Verlauf und Zusammenhang der Gefäße im menschlichen Auge. Archiv für Ophthalmologie 11 (1865), Nr. 1, S. 1-57

Leber, Theodor: Ueber die Lymphwege der Hornhaut. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 3 (1865)

Leber, Theodor: Ueber die Lymphwege der Hornhaut. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 4 (1866), S. 17-32

Leber, Theodor u. Rottenstein, Jean: Untersuchungen über die Caries der Zähne. Verlag von August Hirschwald. Berlin 1867

Leber, Theodor: Ueber Retinitis Pigmentosa und angeborene Amaurose. Archiv für Ophthalmologie 15 (1869), Nr. 3, S. 1-15

Leber, Theodor: Ueber die Erkrankungen des Auges bei Diabetes mellitus. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 21 (1875), Nr. 3, S. 206-337

Leber, Theodor: Die Krankheiten der Netzhaut und des Sehnerven. In: Graefe-Saemisch Handbuch der gesamten Augenheilkunde. Axenfeld, Theodor und Elschmig, Anton (Hrsg.). Bd. 5. Wilhelm Engelmann Verlag. Leipzig 1877. S. 521-1048

Leber, Theodor: Keratomycois aspergillina als Ursache von Hypopyonkeratitis. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 25 (1879), Nr. 2, S. 285-301

Leber, Theodor und Deutschmann, Richard: Klinisch-ophthalmologische Miscellen. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 27 (1881), Nr. 1, S. 272-341

Leber, Theodor: Ueber die Entstehung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 20 (1882), Beilageheft, S.18-34

Leber, Theodor: Beobachtungen über die Wirkung ins Auge eingedrungener Metallsplitter. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 30 (1884), Nr. 1, S. 243-258

Leber, Theodor: Ueber die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungserregenden Schädlichkeiten. Fortschritte der Medizin FdM- Internationale Zeitschrift für die gesamte Heilkunde 15 (1888), S. 460-464

Leber, Theodor: Die Bedeutung der Bacteriologie in der Augenheilkunde. In: Archiv für Augenheilkunde. Knapp, H. und Schweigger, C. (Hrsg.). Bd. 19. Verlag von J.F. Bergemann. Wiesbaden 1889. S.192-194

Leber, Theodor: Die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungserregenden Schädlichkeiten nach vorzugsweise an Auge angestellten Untersuchungen. Wilhelm Engelmann Verlag. Leipzig 1891

Leber, Theodor: The Bowman Lecture on the present position of our knowledge of inflammation with especial reference to inflammation of the eye. The British Medical Journal 1 (1892), Nr. 1643, S. 1357-1358

Leber, Theodor: Die Conjunctivitis petrificans nach klinischen, mikrochemischen, histologischen und bakteriellen Untersuchungen, nebst Beobachtungen und Bemerkungen über hyaline Thromben, amyloide Degeneration, Fibrinfiltration des

Bindegewebes, eosinophile Zellen und über eine besondere Art von Amyloidkörperchen in der Bindehaut. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 51 (1900), Nr. 1, S. 1-97

Leber, Theodor: Über die Beteiligung der Chemotaxis bei pathologischen Vorgängen. In: Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Carl Winters Universitätsbuchhandlung. Heidelberg 1914. S.3-21

Leber, Theodor: Die Krankheiten der Netzhaut. Handbuch der gesamten Augenheilkunde. Bd. 7. 2.Auflage. Wilhelm Engelmann Verlag. Leipzig 1915. S.2057 ff.

Lennox, Richmond: Beobachtungen über die Histologie der Netzhaut mittels der Weigert'schen Färbemethode. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 32 (1886), Nr. 1, S. 1-8

Lepenes, Wolf (Hrsg.): Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie. Gesammelte Aufsätze. Suhrkamp Verlag. Frankfurt am Main 1979

Lesky, Erna: Die Wiener Medizinische Schule im 19. Jahrhundert. Studien zur Geschichte der Universität Wien. Bd. 6. 2. Auflage. Verlag Hermann Böhlaus Nachfolger. Graz 1978

Lisner, Wiebke: Fachzeitschriften als Selbstvergewisserungsinstrumente der ärztlichen Profession? Zu Funktion und Profilen der medizinischen Wochenschriften Münchner Medizinische Wochenschrift, Deutsche Medizinische Wochenschrift, British Medical Journal und The Lancet 1919-1932. In: Das Medium Wissenschaftszeitschrift seit dem 19. Jahrhundert. Verwissenschaftlichung der Gesellschaft – Vergesellschaftung der Wissenschaft. Stöckel, Sigrid; Lisner, Wiebke; Rüge, Gerlind (Hrsg.). Franz Steiner Verlag. Stuttgart 2009

Lynch, Michael und Woolgar, Steve (Hrsg.): Representation in scientific practice. Kluwer Academic Publishers. London 1990

Mac Cormac, William: Transactions of the international medical congress seventh session. Bd. 3. K.W. Kolckmann. London 1881

Maier, Rudolf: Lehrbuch der allgemeinen pathologischen Anatomie für Studierende und Aerzte. Verlag von Otto Wiegand. Leipzig 1871

Marchand, Felix: Mein Stellung zur Grawitzschen Schlummerzellenlehre. Virchows Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin 229 (1921), Nr. 3, S. 628-632

Marchand, Felix: Über den Entzündungsbegriff. Virchows Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin 234 (1921), Nr. 2-3, S. 245-299

Metschnikoff, Elias: Untersuchungen über die intrazelluläre Verdauung bei wirbellosen Thieren. In: Arbeiten aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest. Bd. 5, 1883, S. 1-28

Metschnikoff, Elias: Ueber eine Sprosspilzkrankheit der Daphnien. Beitrag zur Lehre über den Kampf der Phagocyten gegen Krankheitserreger. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin 96 (1884), Nr. 2, S. 177-195

Meyer-Krahmer, Benjamin: Wissen im Entwurf. NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin 20 (2012), Nr. 4, S. 337-345

Mochmann, Hanspeter und Köhler, Werner: Meilensteine der Bakteriologie. Von Entdeckungen und Entdeckern aus den Gründerjahren der Medizinischen Mikrobiologie. 1. Auflage. Gustav Fischer Verlag. Jena 1984

Möller, Hans-Jürgen: Die Begriffe 'Reizbarkeit' und 'Reiz'. Konstanz und Wandel ihres Bedeutungsgehaltes sowie die Problematik ihrer exakten Definition. Rotschuh, Karl Eduard (Hrsg.). Gustav Fischer Verlag. Stuttgart 1975

Nägeli, Carl: Die niederen Pilze in ihren Beziehungen zu den Infectionskrankheiten und der Gesundheitspflege. Verlag von R. Oldenbourg. München 1877

Neumann, Josef: Medizin als kulturbestimmte Praxis. Eine Auseinandersetzung mit dem historisch-sozialen Ansatz der Medizintheorie von Ludwig Fleck. In: Von der wissenschaftlichen Tatsache zur Wissensproduktion. Ludwig Fleck und seine Bedeutung für die Wissenschaft und Praxis. Choluj, Bozena und Joerden, Jan C. (Hrsg.). Peter Lang Internationaler Verlag der Wissenschaften. Frankfurt am Main 2007

Niehaus, Michael und Schmidt-Hannisa, Hans-Walter: Das Protokoll. Kulturelle Funktionen einer Textsorte. Peter Lang Europäischer Verlag der Wissenschaften. Frankfurt am Main 2005

Nordenson, Erik: Die Netzhautablösung. J.F. Bergmann Verlag. Wiesbaden 1887

Panum, Peter: Das putride Gift, die Bakterien, die putride Infection oder Intoxication und die Septicämie. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 60 (1874), Nr. 3-4, S. 301-352

Paschutin, Victor: Einige Versuche über Fäulniss und Fäulnissorganismen. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 59 (1874), Nr. 3-4, S. 490-510

Pekelharing, Cornelis: Ueber die Diapedese der farblosen Blutkörperchen bei der Entzündung. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 104 (1886), Nr. 2, S. 242-270

Pernkopf, Elisabeth: Unerwartetes erwarten. Zur Rolle des Experimentierens in naturwissenschaftlicher Forschung. Verlag Königshausen & Neumann GmbH. Würzburg 2006

Pflüger, Eduard: Die teleologische Mechanik der lebendigen Natur. Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere 15 (1877), Nr 1, S. 57-103

Regendanz, Paul und Ricker, Gustav: Beiträge zur Kenntnis der örtlichen Kreislaufstörungen. Virchows Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin 231 (1921), Nr. 1, S. 1-184

Reichle, Karin: Theodor Karl Gustav Leber. Leben und Werk unter besonderer Berücksichtigung seiner Tätigkeit in Heidelberg. Med. Diss. Heidelberg, 1973

Reif, Ernst: Ueber einen Fall von Conjunctivitis petrificans. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 50 (1900), Nr. 1, S. 70-82

Rheinberger, Hans-Jörg: Experiment, Differenz, Schrift. Zur Geschichte epistemischer Dinge. Basiliken-Press. Marburg/Lahn 1992

Rheinberger, Hans-Jörg und Hagner, Michael (Hrsg.): Die Experimentalisierung des Lebens. Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850/1950. Akademie Verlag GmbH. Berlin 1993

Rheinberger, Hans-Jörg; Hagner, Michael und Wahrig-Schmidt, Bettina (Hrsg.): Objekte, Differenzen und Konjunkturen. Experimentalsysteme im historischen Kontext. Akademie Verlag. Berlin 1994

Rheinberger, Hans-Jörg; Hagner, Michael und Wahrig-Schmidt, Bettina (Hrsg.): Räume des Wissens. Repräsentation, Codierung, Spur. Akademie Verlag. Berlin 1997

Rheinberger, Hans-Jörg und Hagner, Michael: Plädoyer für eine Wissenschaftsgeschichte des Experiments. Theory of Biosciences, vorher: Zentralblatt für Biologie 116 (1997), S. 11-21

Rheinberger, Hans-Jörg: Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas. 2. Auflage. Wallstein Verlag. Göttingen 2001

Rheinberger, Hans-Jörg: Kritzel und Schnipsel. In: „fülle der combination“. Literaturforschung und Wissenschaftsgeschichte. Dotzler, Bernhard J. und Weigel, Sigrid (Hrsg.). Wilhelm Fink Verlag. München 2005

Rheinberger, Hans-Jörg: Kulturen des Experiments. Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 30 (2007), Nr. 2, S. 135-144

Rheinberger, Hans-Jörg: Historische Epistemologie zur Einführung. Junius Verlag GmbH. Hamburg 2007

Rieß, Falk: Erkenntnis durch Wiederholung - eine Methode zur Geschichtsschreibung des Experiments. In: Experimental Essays-Versuche zum Experiment. Heidelberger, Michael und Steinle, Friedrich (Hrsg.). Bd.3. 1. Auflage. Nomos Verlagsgesellschaft. Baden-Baden 1998

Römer, Paul: Experimentelle Grundlagen für klinische Versuche einer Serumtherapie des Ulcus corneae serpens nach Untersuchungen über Pneumocokken-immunität. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 54 (1902), Nr. 1, S. 99-200

Rusnock, Andrea: Making Sense of Vaccination c. 1800. In: Crafting Immunity. Working Histories of Clinical Immunology. Kroker, Kenton; Keelan, Jennifer und Mazumdar, Pauline (Hrsg.). Ashgate publishing. England 1988

Sarasin, Philipp: Reizbare Maschinen. Eine Geschichte des Körpers 1765-1914. 1. Auflage. Suhrkamp Verlag. Frankfurt am Main 2001

Sarasin, Philipp; Berger, Silvia; Hänseler, Marianne und Spörri, Myriam (Hrsg.): Bakteriologie und Moderne. Studien zur Biopolitik des Unsichtbaren 1870-1920. Suhrkamp Verlag. Frankfurt am Main 2007

Scharrenbroich, Carl: Einiges Alte vom Chinin. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie 12 (1879), Nr. 1, S. 33-40

Schickore, Jutta: The Microscope and the eye. A history of Reflections, 1740-1870. The University of Chicago Press. Chicagon and London. 2007

Schnaudigel, Otto: Die Immigrationstheorie und die Lehre von den Schlummerzellen. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 47 (1898), Nr. 2, S. 387-397

Schmidt, Dieter: Fünf Krankheitsbeschreibungen durch Theodor Leber. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 227 (2010), V14

Schmidt, Dieter: Erster Nachweis einer Netzhaut-„Perforation“ als Ursache der Amotio retinae duch Theodor Leber. 94. Jahrestagung der Württembergischen Augenärztlichen Vereinigung: From bench to bedside. Programm und Abstract-Band. Tübingen 2010

Schwann, Theodor: Vorläufige Mitteilung, betreffend Versuche über die Weingährung und Fäulnis. In: Annalen der Physik und Chemie. Bd. 41. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Leipzig 1837

Silverstein, Arthur: A History of Immunology. 2.Ausgabe. Elsevier Verlag. London 2009

Silvestri, Aurelio: Experimentelle Untersuchungen über septische Keratitis. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 37 (1891), Nr. 2, S. 220-252

Soyka, Isidor: Die niederen Pilze in ihren Beziehungen zu den Infections-Krankheiten und der Gesundheitspflege. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie 8 (1878), Nr. 6, S. 449-469

Soyka, Isidor: Die Naegeli'sche Theorie der Infectionskrankheiten in ihren Beziehungen zur medicinischen Erfahrung. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie 9 (1878), Nr.1-2, S. 131-132

Stahnisch, Frank: Review: Kernbauer, Alois: Die ‚klinische‘ Chemie im Jahr 1850. Johann Florian Hellers Bericht über seine Studienreise in die deutschen Länder, in die Schweiz, nach Frankreich und Belgien im Jahre 1850. Sudhoffs Archiv- Zeitschrift für Wissenschaftsgeschichte 89 (2005), Nr. 2, S. 247-248

Stromeyer, Gustav: Ueber die Ursachen der Hypopyon-Keratitis. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 19 (1873), Nr. 2, S. 1-38

Tauber, Alfred und Chernyak, Leon: Metchnikoff and the Origins of Immunology. From Metaphor to Theory. Oxford University Press. New York 1991

Jin, Tian et al.: Chemotaxis, chemokine receptors and human disease. Cytokine 44 (2008), Nr. 1, S. 1-8

Trendelenburg, Wilhelm: Sechzig Jahre Berliner Physiologische Gesellschaft. Wiener Klinische Wochenschrift 15 (1936), Nr. 9, S.31

Tückermann, August: Ueber die Vorgänge bei der Resorption in die vordere Kammer injicierter körniger Farbstoffe. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 38 (1892), Nr. 3, S. 60-92

Vicker, Michael, Lackie, John und Schill, Walter: Neutrophil leucocyte chemotaxis is not induced by spatial gradient of chemoattractant. Journal of Cell Science 84 (1986), S. 263-280

Virchow, Rudolf: Specifiker und Specifisches. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 6 (1854), Nr. 1, S. 3-33

Virchow, Rudolf: Cellular-Pathologie. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin 8 (1855), Nr. 1, S. 3-39

Virchow, Rudolf: Die Cellularpathologie in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre. Zwanzig Vorlesungen gehalten während der Monate Februar, März und April 1858 im pathologischen Institut zu Berlin. Georg Olms Verlag. Hildesheim 1966

Wagenmann, August: Neubildung von glashäutiger Substanz an der Linsenkapsel (Nachstaar und Kapselstaar) und an der Descemet'schen Membran. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 35 (1889), Nr. 1, S. 172-199

Wehler, Hans-Ulrich: Deutsche Gesellschaftsgeschichte. Von der „Deutschen Doppelrevolution“ bis zum Beginn des Ersten Weltkrieges 1849-1914. Bd. 3. Verlag C. H. Beck. München 1995

Wolman, Maria: Entzündung. Studie zur Geschichte eines biologischen Begriffes. Dr. Alfred Hüthig Verlag. Heidelberg 1962

http://www.augenklinik.med.uni-goettingen.de/media/project/Die_Geschichte_der_Goettinger_Augenheilkunde.pdf

http://www.biographien.ac.at/oebl_4/88.pdf

<http://knowledge-in-the-making.mpiwg-berlin.mpg.de>

<http://www.mpiwg-berlin.mpg.de/de/aktuelles/features/feature1>

<http://papertechnology.org/paper-technology/>

<http://link.springer.com/>

SUB Universitätsarchiv Göttingen Kuratoriumsakten 5334, 5014 und 4809

Graefe-Sammlung im Archiv des Medizinhistorischen Museum der Charité Berlin

9.0 Anhang

9.1 Beispielseite der Transkription der Protokolle mit beigefügter kompletter Version in digitaler Form auf CD

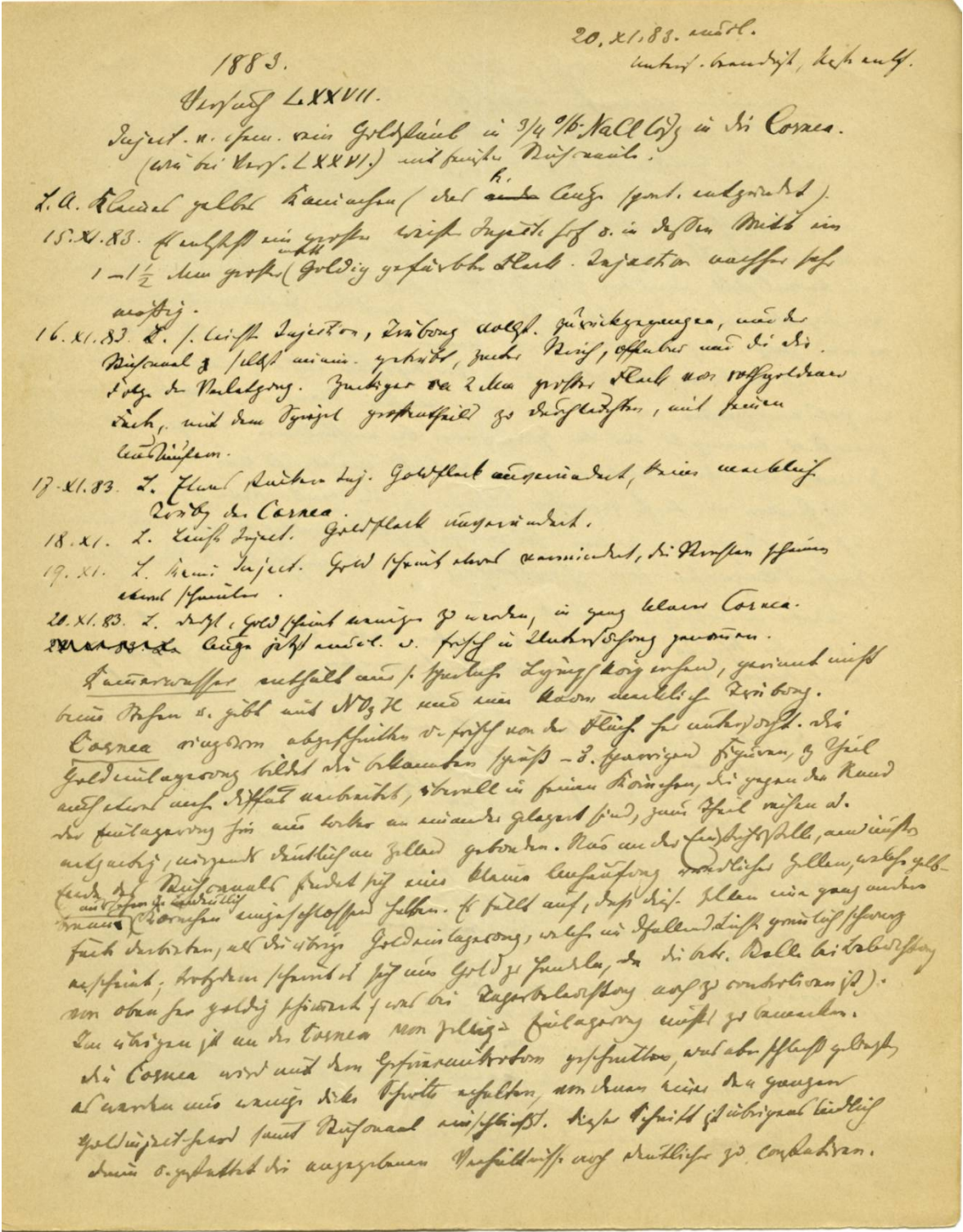


Abbildung 20 Scan der Protokollseite von Versuch LXXVII von 1883 in Heft 6 über die Injektion von Goldstaub in die Cornea.

Transkript der Abb. 20:

20.XI.83 enucl.

Unters. beendet, Reste entf.

1883

Versuch LXXVII

Inject. v. chem. rein Goldstaub in $\frac{3}{4}$ % NaCl Lösung in die Cornea
(wie bei Vers. LXXVI.) mit feinsten Stichcanüle.

L.A. Kleines gelbes Kaninchen (das ~~andere~~^{R.} Auge spont. entzündet).

15.XI.83

Es entsteht ein großer weißer Inject.hof u. in dessen Mitte ein 1-1 $\frac{1}{2}$ Mm großer ^{matt} goldig gefärbter Fleck. Injection nachher sehr mäßig.

16.XI.83

L. s. leichte Injection, Trübung vollst. zurückgegangen, nur der Stichcanal selbst minim. getrübt, zarter Strich, offenbar nur die dir. Folge der Verletzung. Zackiger ca. 2 Mm großer Fleck von rothgoldener Farbe, mit dem Spiegel größtentheils zu durchleuchten, mit feinen Ausläufern.

17.XI.83

L. Etwas stärkere Inj. Goldfleck unverändert, keine merklich Trübung der Cornea.

18.XI.

L. Leichte Inject. Goldfleck unverändert.

19.XI.

L. Keine Inject. Gold scheint etwas vermindert, die Strahlen scheinen etwas schmaler.

20.XI.83

L. Dergl. Gold scheint weniger zu werden, in ganz klarer Cornea.

~~22.XI.83 L.~~ Auge jetzt enucl. u. frisch in Untersuchung genommen.

Kammerwasser enthält nur s. spärlich Lymphkörperchen, gerinnt nicht beim Stehen u. gibt mit NO_3H nur eine kaum merkliche Trübung.

Cornea ringsum angeschnitten u. frisch von der Fläche her untersucht. Die Goldeinlagerung bildet die bekannten spieß- u. sperrigen Figuren, z. Theil auch etwas mehr diffus verbreitet, überall in feinen Körnchen, die gegen den Rand der Einlagerung hin nur locker aneinander gelagert sind, zum Theil reihen od. netzartig, nirgends deutlich an Zellen gebunden. Nur an der Einstichstelle, am äußeren Ende des Stichcanals findet sich eine kleine Anhäufung rundlicher Zellen, welche gelbbraun ^{aussehen und undeutlich}

Körnchen eingeschlossen haben. Es fällt auf, daß diese Zellen eine ganz andere Farbe darbieten, als die übrige Goldeinlagerung, welche im d.fallenden Licht grünlich schwarz erscheint; trotzdem scheint es sich um Gold zu handeln, da die betr. Stelle bei Beleuchtung von oben her goldig schimmert, (was bei Tagesbeleuchtung noch zu controlieren ist). Im Übrigen ist in der Cornea von zelliger Einlagerung nichts zu bemerken.

die Cornea wird mit dem Gefriermikrotom geschnitten, was aber schlecht gelingt, es werden nur wenige dicke Schnitte erhalten, von denen einer den ganzen Goldinject.herd sammt Stichcanal einschließt. Dieser Schnitt ist übrigens leidlich dünn u. gestattet die angegebenen Verhältnisse noch deutlicher zu constatieren.

9.2 Inhaltliche Übersicht der Versuche⁴⁶⁷

Heft 1) Kohlen- und Phosphorsaures Kalk in Bindehaut und vordere Kammer

| Versuch | Material | Methode | Versuchstier | Beobachtungen | Zeitraum |
|---------|---|--|---|--|--------------|
| I | Steril Ca ₂ CO ₃ ¾ % NaCl Kanüle 10% Formol (Methanallösung) | Injektion in vordere Augenkammer, nach Töten des Tieres Auge in 10% Formol, | kleines weisses Kaninchen, mit schw. Augen, auf dem Rücken grauen Flecke, am v. Ohr ein Schnitt → rechtes Auge | | 10.8.-3.9.97 |
| II | Hämatoxylinfärbung Fuchsinfärbung | frisch untersucht, Mikroskopie | → linkes Auge | Cornea vaskularisiert, Leukozyten, Rundzellen, schreibt im Präsens in vollständigen verschachtelten Sätzen | |
| III | | Lupe, Auge in Formol | kleines weißes Kan. mit gelbbraunen Ohren → rechtes Auge | | |
| IV | | In Formol | → linkes Auge | Catarakt, zahlreiche Synechien, Pupille unregelmäßig | |
| V | | Subconjunktivale Injektion Auffälliger Teil herausgeschnitten und in Formol | kleines braunes Kaninchen, am l. Ohr gezeichnet, ein Schnitt → re Au | Einstich oben, da seitlich Kanüle verstopft | |
| VI | | Reste beseitigt | → li Au | Keine anatom. Untersuchung, da makr. Keine Reaktion | |
| VII | Ca ₃ (PO ₄) ₂ Silberlösung Gefriemikrotom Hämatoxylin Schiere | Steril durch Kochen, nach Töten Auge enucleiert und frisch untersucht, in dünne Schichten geschnitten, Färbung | Großes braunes Kaninchen → re Au | In 2. Handschrift, 1. Schrift „Abschlusssatz“, 3. Handschrift, Fibrin, Erklärungsversuch durch spezifische Färbungen Körnchenzellen Riesenzellen | 10.8.-4.9.97 |
| VIII | | Getötet, Auge in Formol | → li Au | | 3.9.97 |
| IX | Calciumphosphat | Conjunktiveteil | kleines br. | | |

⁴⁶⁷ Die Rechtschreibung in den folgenden Tabellen richtet sich nach der untersuchten Protokollsammlung.

| | | | | | |
|------|--|---|--|--|---------------------------------|
| | subconjunktival, Hämatoxylin Säure | herausgenommen in Formol, Färbung, bei Säurezusatz keine Gasentwicklung | Kaninchen, am R Ohr. 2 Schnitte → re Au | | |
| X | Glycerin Essigsäure Salzsäure | Conjunktiveteil frisch untersucht, durchsichtig gemacht, später Gasentwicklung, dann stärker | → li Au | Gelbfärbung der Kerne nach Säure | |
| XI | Chlorcalcium (steril, 1%ig) subconjunktival Kammer mit Kohlensäure Kammerwasser abgezogen mit CO ₂ ersetzt | nach Töten in Formol | kleines weißes Kaninchen mit schwarz. Augen u. gr. Ohr, am l. Ohr 2 Schnitte → re Au | | 10.8.- 2.9.97 |
| XII | Salzsäure Hämatoxylin 1/3 % Alkohol Glycerin Oxalsäure Salzsäure Alkoholjod Salzsäure Schwefelsäure | frisch untersucht, Gasentwicklung, Färbung, ein Teil mit Alkohol und Chlorcalcium, nicht klar durch Glycerin, Zerzupfen, Kristallisierung, keine Gasentwicklung, in Formol fixiertes Stückchen mit Kristall- und Gasentwicklung, Glycerin behandeltes Stückchen, mit Säure behandelt, braune Färbung. Gasentwicklung, violette Anfärbung | → li Au | Vergleich mit Conjunctivitis petrificans, Amyloide Degeneration | s.o. und 10.11.- 11.11.97 |
| XIII | | | braun u. weißgeflecktes Kan. , am R. Ohr. 4 Schnitte → re Au | Wiederholung aber kein Erfolg, Protokolle an Dr. Katz weitergereicht | 10.8.-2.9.97 |
| XIV | | | → li Au | | |

Heft 2) Goldstaub unter die Conjunktiva

| Versuch | Material | Methode | Versuchstier | Beobachtung | Zeitraum |
|---------|--|---|-------------------------------------|--|--|
| LXXIV | chemisch reiner Goldstaub, sunconjunktival Müllersche Flüssigkeit Hämatoxylin | Abkochen zur Reinigung, kurze Stichcanüle, Enukleation von Bulbus und Conjunktiva in | Mittelgr. graues Kan. → re Au | zu Vers. LXV- LXXII benutzes Gold, für LXXIV bis LXXV a. u. b. verwendet, | 15.11.- 23.11.83 und 14.8.92 (beseitigt) |

| | | | | | |
|--------|--|---|--|--|--------------------------------|
| | Glycerin | Müll. Fl., Färbung, Aufbewahrung und zerzupft | | ebenso zu zwei weiteren Versuchen LXXVI- LXXVII mit Corneainjekt; Kan. dasselbe wie Kontrolle LXXIII a. u. b., wie Vers. LXXVI | |
| LXXV a | Goldstaub subc. Müllersche Fl. Hämatoxylin | Enukleation in Müll. Fl., Anatomische Untersuchung, Färbung | Kleines gelbes, weiß geflecktes Kaninchen, früher Kontrolle mit Injekt. indiff. Fl. in die v. Kammer, außer Stichkanal Cornea normal → re Au | Tier gestorben | 15.11.- 27.11.83 21.3.84 |
| LXXV b | | Dickendurchschnitte | → li Au | Präparate aufgehoben, Rest entfernt | |

Heft 3) Sauerstoffversuche

| Versuch | Material | Methode | Versuchstier | Beobachtung | Zeitraum |
|---------|--|---|--|---|--------------|
| XLIX | reiner Sauerstoff in vordere Kammer | Apparatur für O ₂ -Injektion mit Kanüle, Einstich außen oben | Kleines schwarz u. weiß geflecktes Kan. → re Au | Sauerstoff aus Chlors. Kali von Dr. Münder, Vers. XLX-LII in derselben Weise, genaue Beschreibung der O ₂ Einführung, zufällige Entzündungsreaktion | 29.6.-1.7.90 |
| L | | | → li Au | | |
| LI | | Einstich unten | kl. schwarzes, wenig weiß geflecktes Kan. → re Au | | |
| LII | | | → li Au | | |

Heft 4) Schaumgoldversuche

| Versuch | Material | Methode | Versuchstier | Beobachtung | Zeitraum |
|---------|--|---|----------------------------------|--|--|
| 134 | rein Schaumgold in Cornea Spiritusflamme Flemingsche Lösung Gefriermikrotom | Zange und Metallspatel, steril durch Flamme, Tier gestorben, Enucleation, frisch untersucht, Hornhaut in Flemingsche Lösung, Cornea mit Gefriermikrotom, | Großes graues Kan. → li Au | Schließt Infektion aus, Nachtrag in anderer Tinte weist auf Zellanhäufung hin: vorher beschreibt er Gefäßneubildung, Auflockerung der Zellen (eher mechanisch), | 28.11.- 12.12.86 und 28.5.90 und 19.4.16 (beseitigt) |

| | | | | | |
|-----|---------------------------------------|------------------------------------|---------|---|---------------------------------|
| | | Mikroskopie | | weist auf Leukozyten hin | |
| 135 | Flemingsche Lösung Gefriermikrotom | schwache Vergrößerung, Ölimmersion | → re Au | Sieht doch Leukozyten, aber keine Riesenzellbildung | 27.5.90 und 19.4.16 (beseitigt) |

Heft 5) Goldstaub in vordere Kammer

| Versuch | Material | Methode | Versuchstier | Beobachtung | Zeitraum |
|-------------|---|--|-------------------------------------|--|----------------|
| LVIII-LXIII | chem. reiner Goldstaub in künstl. Humor aqueus | Goldchlorid mit schwefels. Eisenverbindung (1%ig) u. HCl, Dekantieren mit dest. Wasser, Salpetersäureverbindung u. Blutlaugensalz zum Nachweis von Verunreinigung, ¾ % NaCl zugesetzt, Erhitzen, Destillieren, Abkühlen | | Einleitung „alle Cautelen“ (=Vorsichtsmaßnahmen), Beschreibung der Methodik, achtet auf Desinfektion und steriles Vorgehen baut Destillierapparat | |
| LVIII | chem. reiner Goldstaub in künstl. Humor aqueus Gentiana Hämatoxylin | Glaskanüle E nukleation und frisch untersucht, Kammerwasser mit Salpetersäure, Cornea abgetrennt, mikroskopiert, Zerzupfen mit Pinzette, Färbung | kleines weißes Kan. → li Au | Opalisieren= Trübung in kolloidalen Dispersionen. Pathologische Verlängerung des Randschlingennetzes, Drusen =unvollständige Kristallansammlung, Aufhellung = chem Verfahren zum Konservieren von Präparaten | 1.11.-12.11.83 |
| LIX | | Lupe | → re Au | als geheilt abgeschlossen | 1.11.-9.11.83 |
| LX | | spitze Stichkanüle frisch enukl. Auge untersucht Kammerwasser abgesaugt | mittelgroßes weißes Kan. → li Au | Unsicherheit ob Entzündung durch Verunreinigung oder Gold Silikat = Ester aus Kieselsäure, Carbonat-Zyklus→ Verunreinigung aus Glas „Es bleibt nun noch ungewiß, ob die Verunreinigung des Goldstaubs | 1.11.-2.11.83 |

| | | | | | |
|----------------|---|---|---|--|--|
| | | | | <p>duch kohlen. Kalk u. Silicat die Ursache der Entzündung ist, oder ob das Gold wirklich als Ursache zu gelten hat.“ → Als Nachtrag !</p> | |
| LXI | Müllersche Flüssigkeit Hämatoxylin Eosin | feinste Stichkanüle, Lupe, Umdrehen des Tieres=Gold sinkt der Schwerkraft folgend, wiederholtes Umdrehen=Gold fest, Tier getötet, nach Fixierung Auge makro- und mikroskopisch untersucht, im Äquator halbiert und vorderes Viertel d. Iris mikroskopiert, Meridional-schnitte eingefärbt | geschoren am Rücken → re Au | Mikroskop mit Vergrößerungsregler um Ebene zu beurteilen | 1.11-5.12.83 8.11.86 20.5.90 14.8.92 (Reste beseitigt) |
| LXII | spitze Stichkanüle Müllersche Flüssigkeit | nach Tötung fixiert | mittelgroßes weißes Kan. etwas kleiner → re Au | Untersuchung vom linken Auge erwähnt, aber kein Protokoll nachfolgend | 1.11.- 9.11.83 14.8.92 (Reste beseitigt) |
| LXIV a u. b | Filtrat des gereinigten Goldes mit Humor aq. | Kanüle | Kleines gelbes weiß geflecktes Kan. → bei Au | Anmerkung als Kontrolle zu LVIII-LXIII | 2.11.- 7.11.83 |
| LXV-L XXII | Blutlaugensalz, Silbersalznatrium, dest. Wasser | filtrierte Goldchloridnatriumlösung durch 1 % Eisennitriollösung mit HCl Goldstaub gefällt, Prüfen auf Reinheit, Kochen, Injektion mit Aspiration | 4 Kaninchen | nachträglich Unreinheit d. Versuche festgestellt, also Wiederholung, Gold nachträglich mikroskopiert, der Eintrag ist in den Text zwischen geschoben, Anmerkung Kammerwasser regeneriert | 1883 |
| LXV | Müllersche Flüssigkeit Hämatoxylin | Lupe Enukleation, Fixierung, Mikroskopie, | kleines weißes Kan. (1) → li Au | Iris und Cornea fixiert aufbewahrt | 14.11.- 16.11.83 17.11.83 |

| | | | | | |
|--------|------------------------------------|--|--|---|--|
| | | Färbung | | | |
| LXVI | Müllersche Fl. | Enukleation Fixierung | → re Au | Tier gestorben nachdem 3 Tage zuvor li enukleiert wurde | 14.11.- 19.11.83 14.8.92 (Reste beseitigt) |
| LXVII | Müll. Fl. | Enucleation, Fixierung, Viertelung (halbiert im Äquator, vorderer Teil halbiert), Meridional- schnitte, Mikroskopie | kl. weißes Kan. (2) → li Au | Enukleation immer dann, wenn leichte Fibrinisierung und unten auf Iris Goldablagerung, Vergleich von oberen Augenabschnitt und unterem (mit Gold) | 14.11.- 16.11.83 20.5.90 |
| LXVIII | Müll. Fl. Celloidin Eosin | Tier gestorben Enukleation u. Fixierung Färbung | → re Au | zuerst anatomisch/mikro skopische Untersuchung, dann folgt Schnittunter- suchung | 14.11.- 19.11.83 28.6.89 16.5.90 14.8.92 (Reste beseitigt) |
| LXIX | | | kl. weißes Kan. (3) → li Au | keine Entzündungs- zeichen, das Tier wird getötet | 14.11.- 22.11.83 |
| LXX | | im Meridian halbiert | → re Au | anatomische Untersuchung an diesem Auge, keine Injektion vorher makroskopisch, beobachtete Vernarbung (Synechie), wird als vorheriges Trauma gewertet „Vielleicht wurde in d. Falle die Injection am unter. Hornhautrand gemacht!“ → der Versuch begann vor 7 Jahren... | 14.11- 22.11.83 20.5.90 14.8.92 (Reste beseitigt) |
| LXXI | Müll. Fl. Eosin, Hämatoxylin | Enukleation u. Fixierung vertikal Meridian halbiert Färbung | kl. weißes Kan. (4) → li Au | | 14.11.- 19.11.83 20.5.90 14.8.92 (Reste beseitigt) |
| LXXII | Müll. Fl. | Lupe Fixierung | → re Au | Tier gestorben 2 Tage nach Beenden des Versuches | 14.11.- 22.11.83 |
| LXIII | Gentiana Säure | frisch makroskopisch und mikr. | Mittelgr. weißes Kan. (Vers. LXII) | Protokoll des re Au weiter vorne Tier getötet, | 1.11.- 9.11.83 |

| | | | | | |
|--|--|--|---------|---|--|
| | | untersucht, zerzupft mit Pinzette, Färbung Säurezusatz | → li Au | untersucht Ebenen mikr., Reste entfernt | |
|--|--|--|---------|---|--|

Heft 6) Schaumgold in die Cornea

| Versuch | Material | Methode | Versuchstier | Beobachtung | Zeitraum |
|---------|---|---|--|---|---|
| LXXVI | chem. rein Goldstaub 75% NaCl feinste Stichkanüle HNO ₃ Citrusssaft 1% Goldchlorid angesäuertes Wasser Gefriermikrotom Hämatoxylin Carnein | frische makr. u. mikr. Untersuchung, abgesaugtes Kammerwasser, Cornea ringsum abgeschnitten, Ranviers Cornea- Vergoldung Färbung geschnitten | Mittelgr. graues Kan. (Vers. LXXIV) → li Au | reizloses Auge wird nach Töten frisch untersucht, Nutzen von auffallendem und durchfallendem Licht, beendet und Reste entfernt Einträge von 15.- 20.11.83 sind überklebt | 15.11.83- 6.1.84 29.1.84 4.2.84 17.2.84 |
| LXXVII | HNO ₃ Gefriermikrotom Holzessig | Enukleation u. frisch untersucht, Kammerwasser säureversetzt, Cornea ringsum geschnitten, Schnitte in Essig zum Einlegen | kl. gelbes Kan. → li Au | re Au spontan entzündet, Lichteinfälle untersucht, auch Tageslicht, keine neuen Erkenntnisse, beendet, schreibt Anweisungen auf: „was bei Tagesbeleuchtung noch zu kontrollieren ist“ | 15.11- 20.11.83 21.11.83 19.3.84 |
| 121 | rein Blattgold | mikrosk. untersucht | kl. graues weiß geflecktes Kan. → li Au | Aufbau und Material wie 119 +120 Tier gestorben, Linse 4 =Vergrößerungsmaß | 18.11.86- 2.1.87 |
| 122 | | | → re Au | Vers. mißglückt Auge für Vers. 147 genutzt, da das Tier elend ist. Geplante Versuche! | 18.11.- 30.12.86 |
| 119 | rein Schaumgold | in Spiritusflamme geglüht, schwarze Masse langsam in vorpräparierten Stichkanal eingeführt, fokale Beleuchtung | kl. weißes Kan. → li Au | Tier gestorben, keine Veränderung, also „nicht verwerthbar“ | 18.11.- 14.1.87 |
| 120 | Zange Spatel | zwei Stichkanäle, neuer Stichkanal | → re Au | eitrige Entzündung durch letzte Goldinjektion | 18.11.- 14.1.87 |

| | | | | | |
|-----|---|---|---|---|--|
| 148 | Zange Spatel Schaumgold Müll. Fl. Gefriermikrotom | Einführung über Stichkanal, fokale Beleuchtung, frisch mikr. untersucht, Fixierung d. Cornea, geschnitten | gr. schwarzes Kan. (Vers. 142) → re Au | unreiner Versuch, am 2. Tag Eiter, Tier getötet nach elendem Zustand, Betrachtung in diff. und auffallendem Licht | 30.12.86- 16.3.87 6.4.87 27.5.90 19.4.16 (Reste beseitigt) |
|-----|---|---|---|---|--|

Heft 7) Glas und Glaspulver in vordere Kammer und Glaskörper

| Versuch | Material | Methode | Versuchstier | Beobachtung | Zeitraum |
|------------------------|---|---|---|---|---|
| XXXV mit a und b | Glassplitter Augenspiegel 1 Spritze HNO ₃ Pinzette Müll. Fl. verd. Alkohol 70% Alkohol Celloidin Eosin Weigerts Methode gelbes Blutlaugen- salz HCl HNO ₃ Schwefel | Glastreifen glühen zum Abrunden, in dest. Wasser gekocht, spitzes Glasstück eingeführt in vord. Kammer, aufrechtes und umgekehrtes Bild beurteilt, fokale Beleuchtung, Enukleation li Au u. frisch unters., Kammerwasser abgesaugt, Cornea ringsum geschnitten, Glassplitter entfernt, Enukleation re Au, Fixierung, zweimal Auswässerung, Einbettung, Schnitte, Glassplitter entfernt, Ölimmersion, Färbung, Eisenreaktion (negativ), Lösen des Celloidins durch Alkohol | Grau weiß geflecktes mittelgr. Kan. → beide Au li Au in vordere Kammer (b) re Au in Glaskörper (a) | Abstand der Protokollierung wird größer, Glassplitter untersucht, weist Unebenheiten auf, wird nicht als angegriffen gedeutet, re Au in vivo beobachtet, Sehfähigkeit überprüft, Tier durch Bisswunden gestorben, viele Schnitte gemacht, nur jeder 5. untersucht, verfolgen der Schichten und Veränderungen, Vergleich mit norm. Retina aus Vers. 70 v. 1886, li Au des Versuches und Vers. XLV b (Goldstaub in vord. Kammer), am 1.8.89 bei Protokoll 26 Heft 8 erwähnt wie auch Vers. LXVb Heft 10 SEHR AUSFÜHR- LICHES PROTOKOLL v.a. Retina | 15.10.- 4.12.79 30.4.;24.7.; 30.10.80 16.12.80 12.1.81- 28.11.81 (monatliche Kontrollen) 24.1.82 19.6.89 8.7.89 15.7.89 4.8.89 16.10.1900 20.4.16 (Reste beseitigt) |
| 2 a u. b | fein geriebenes Glaspulver HNO ₃ dest. Wasser | braunes Flaschenglas zerrieben, mit Säure u. dest. Wasser behandelt, mikr. beurteilt, Kammerwasser abgezogen und vermengt, Injektion mit stärkerer Kanüle, fokale Beleuchtung | → beide Au | keine Notiz über Beenden, keine Notiz über Versuchstier | 2.4.-20.4.80 |

| | | | | | |
|----|---|--|----------------------------------|--|--------------|
| 55 | feines Glaspulver dest. Wasser 75% NaCl | Injektion mit feiner Kanüle, gekocht u. filtriert mit dest. Wasser und NaCl, mikr. beurteilt | gr. braun graues Kan. → re Au | beendet nach Verschwinden d. Entzündungszeichen | 9.3.-19.3.81 |
| 56 | Glaspulver | feine Stichnetkanüle, mehr Kammerwasser abgeflossen | → li Au | Beenden nach Resorption d. Glases, keine histol. Unters. | 9.3.-19.3.81 |

Heft 8) Gold in vordere Kammer

| Versuch | Material | Methode | Versuchstier | Beobachtung | Zeitraum |
|---------|--|--|--|---|---|
| XXXVI b | dest. Wasser HNO ₃ Golddraht Zange Wickersheimer'sche Fl., Sublimatlösung (QuecksilberII-chlorid) → zur Fixierung verwendet oder als Desinfektion | gebogener Draht mit dest. Wasser u. konz. Säure gekocht, Schnitt, Einführung, Eukleation, Aufbewahren in feuchter Kammer, Versetzen mit Konservierungsfl. | Mittelgr. graues Kan. → li Au (Vers. XXXVI a, Silberdraht in Glaskörper) | Tier hat 2 Junge geworfen, wurde gebissen, starb am 10.6.80, Auge unverändert, monatlich kontrolliert, Eukleation des re Au am 6.11.79 angemerkt, Notiz über Lage des Drahtes im Auge ohne Reizung (269Tage), nochmalige Betrachtung, aber als Zerfall durch die Zeit gewertet, beendet | 15.10.-6.11.79; 5.12.79; 30.4.;11.6.80 16.10.1900 |
| 51 | schmaler Streifen Goldblech Salpetersäure NaCl NH ₃ NH ₄ S dest. Wasser abs. Alkohol Lupe Müll. Fl. Celloidin Pinzette Hämatoxylin | Test auf Reinheit, durch Flamme gezogen mit Alkohol gereinigt, Einführen nach Zangenschnitt, mit Lupe untersucht, Fixierung, im Meridian durchschnitten, Einbettung, Schnitte, Herausnahme des Goldstreifens, Färbung, Mikroskopie | mittelgr. weißes Kan. → li Au | Tier getötet, Reste werden teils aufgehoben (verschlossen), teils beseitigt (vertrocknet) | 26.6-5.8.87 6.5.89 8.8.89 25.4.16 (Reste teils aufbewahrt) |
| 52 | Müll. Fl. Hämatoxylin Alkohol Celloidin Glycerin Nelkenöl | Reinigung des Goldbleches durch Erhitzen u. abs. Alkohol, Einführung, Eukleation, frisch untersucht, Cornea umschnitten, Färbung, Einlegen, | → re Au | 5 Stunden nach Eukleation doch untersucht, Vergleich mit Ver. 54 u. 57 | 26.6.-29.6.87 30.6.87 6.5.;9.8.;22.10.; 23.10.89 |

| | | | | | |
|----|---|--|---|--------------|---|
| | | Einbettung, Dickendurch- schnitte, Untersuchung in Glycerin, Auswaschen | | | |
| 53 | Platinpinzette Goldblech Müll. Fl. Alkohol Celloidin Hämatoxylin | Einführen, untersuchen mit Lupe, E nukleation, Fixierung, horizontal im Meridian geschnitten, Einbetten, Schnitte, Färbung, wiederholte Schnitte u. Mikroskopie | kl. weißes Kan. → li Au | Tier getötet | 26.6.-5.8.87 6.5.89 8.8.;9.8.;22.10.; 25.10.89 |
| 54 | Müll. Fl. Hämatoxylin abs. Alkohol Celloidin | E nukleation, Bulbus halbiert, Färbung, Aufbewahren, Einbetten, Schnitte | → re Au Kl. Weißes Kan. Wie Vers. 52 (???) eher 53 | | 26.6.-27.6.87 29.6.;30.6.87 4.5.89 |

Gold in Glaskörper

| | | | | | |
|----|---|--|--|---|--|
| 20 | Hohlnadel Golddraht Atropin Müll. Fl. dest. Wasser Carbols. (Desinfektion) | durch Erhitzen u. abs. Alkohol gereinigt, Einführen, zur leichteren Beurteilung Weitstellen d. Pupille durch Atropin, E nukleation, frisch untersucht, Fixierung, im Meridian horizontal geschnitten | kl. weißes Kan. re Ohr gezeichnet → li Au (Vers. 19 re Au) | Auge mit Schleim→ infiziert, Carbolsäure zur Desinfekt., Tier elend, dann gestorben, mit Spiegel Golddraht gesehen, in vivo nicht, Reste vertrocknet in Spiritus, beseitigt | 20.12.80-26.2.81 9.3.81 13.5.89 16.10.1900 |
| 25 | Golddraht Ophthalmoskop Müll. Fl. Königswasser (Sal- petersäure u. HCl) Hämatoxylin Kali HCl Ammoniak gelbes Blutlaugensalz Schwefelammonium Hämatoxylin Eosin Tinte Weigert'sche Färbung | Einführung, ophthalmoskopisc h untersucht, Sehfähigkeit überprüft, E nukleation, Einlegen, histologische Untersuchung, horizontal im Meridian durchschnitt, Hälfte des Drahtes zur chem. Untersuchung entfernt, Färbung, Draht mit Kali u. Königswasser gekocht... Nachweis für | kl. braungraues weiß geflecktes Kan. → re Au | Notiz über O.Becker, der am Versuch teilgenommen hat, Tier gestorben, Vergleich mit Vers. 17, Vergleich von Färbungen norm. u. path. Schnitten , Veränderungen an Retina als nicht pathologisch gewertet Retina ausführlich | 23.12.80-14.2.81 25.3.;1.7.;29.9.; 14.10.;28.11.81 21.11.82 9.5.83 13.5.89 21.6.;23.6.89 6.7.;17.7.; 29.7.89 19.4.1916 (Reste beseitigt) |

| | | Kupfer- u. Silbergehalt, Färbung | | betrachtet | |
|----|---------------------------------------|--|---------|---|--|
| 26 | Müll. Fl. Celloidin Hämatoxykin | erstes Einführen missglückt, dann gut, Tageslichtbeleuchtung, kein rothes Licht erhalten, später jedoch, Enukleation frisch, Fixierung, parallel z. Äquator geschnitten, Einbettung, Färbung | → li Au | Tier gestorben, Präparation in identischer Weise wie Vers.25 z. Vergl., ebenso zwei Au v. 1879 Vers. XXV b (Glassplitter in d. v. Kammer) u. 1883 Vers. XLV b (L.A. Goldstaub in v. Kammer), Bezug auf 1888 Vers.70 (Cerosinimpfung an der Conjunctiva) u. 1883 Vers. XLV a (Goldstaub in v. K.), Notiz über vorhandene Reste | 23.12.80-14.2.81 25.3.;1.7.;29.9.; 14.10.;28.11.81 21.11.;22.11.82 9.5.83 26.6.89 1.8.89 29.10.89 16.10.1900 19.4.1916 (Reste beseitigt) |

Silber in Glaskörper

| | | | | | |
|-----------------|---|---|--|--|--|
| XXXVI a u. b | spitzer Silberdraht | Einführung, Enukleation, frisch untersucht, halbiert, Silbernadel entfernt u. beurteilt | mittelgr. graues Kan. → re Au (Teil b mit li Au ebenfalls protokolliert) | Versuchsteil b mit Einführung des Golddrahtes wird mit exaktem Wortlaut schon Anfang des Heftes 8 aufgeführt! | 15.10.-6.11.79 ab 5.12.79 nur b) |
| 17 | aseptischer spitzer Silberdraht Müll. Fl. verd. Spiritus 70% Alkohol HNO ₃ NaOH Ammoniak Kalilauge gelbes Blutlaugensalz Celloidin Hämatoxylin Eosin Weigerts'sche Methode Färbung/Präparation nach Lennox | Draht mit Feile u. Schleifstein, in abs. Alkohol u. Spiritusflamme, Einführen mit Pinzette, Töten d. Tieres, Enukleation, Fixierung, Auswässerung, Schnitt mit Schere, Draht entfernt, chem. Untersuchung d. Drahtes (Nachweis von Kupfer), Einbettung, Serienschritte, | kl. weißes Kan. li Ohr gezeichnet → re Au | in gleicher Weise erfolgen Vers. 18-24, Silberdraht schon vorher verwendet (zusätzliche Anmerkung), Vergleich mit 1886 Vers. 70 (Impfung von Kerosin), 1883 Vers. 12 (Bleisulfat in v. Kammer), 1887 Vers. 51 (Goldblech in v. Kammer), Abklären d. Pathologie | 20.12.80- 14.2.81 19.6.; 20.6.; 5.7.; 26.7.; 27.7.89 |

| | | | | | |
|--|--|-------------------------|--|--|--|
| | | Färbung, Ölimmersion | | durch Vergl. mit 1881 Vers. 84 (10.IV.81- 26.I.89 am Leben erhalten) ausführliche Beschäftigung mit Retina, Chorioretinitis (Atrophie?) | |
|--|--|-------------------------|--|--|--|

Stücke edler Metalle Gold und Silber in den Glaskörper [Zwischenüberschrift ohne folgende Versuche]

Heft 9) Röhren mit Goldstaub und ohne Inhalt in vordere Kammer

| Versuch | Material | Methode | Versuchstier | Beobachtung | Zeitraum |
|---|---|--|--|---|---------------------|
| L a u. b, LI, LIII, LXXXII, LXXXIV a u. b, LXXXV a u. b., LXXXVI a u. b, LXXXVII a u. b, LXXXVIII | | | | einmalige tabellarische Auflistung | |
| L a | Glasröhrchen (offenes Ende) mit Goldschaum Gentiana | Zangen- schnitt, Einführen, Heraus- nahme, Mikroskopie Kochen des Röhrchens in künstl. Hum. aq., Färbung | gr. gelbes, weiß geschecktes Kan. → li Au | | 13.10.- 17.10.83 |
| L b | leeres Röhrchen | | → re Au | Kontrollversuch, Tier zu früheren Versuch genutzt, bleibt nun auch am Leben | 13.10- 9.11.83 |
| LI | gepulvertes Blattgold im Röhrchen Lupe | Goldstaub geglüht, Röhrchen erhitzt, in NO ₅ , gekocht in filtriertem Wasser u. Hum. aq., Zangen- schnitt, Lage des Röhrchens verändert durch Drehen d. Tieres, | mittelgr. gelbbraunes Kan. → li Au | ergänzte Anmerkung über genauen Röhrcheninhalt aus mikr. Untersuchung von Vers. LXXXIII, Röhrchen für Vers. LXXXII genutzt | 16.10.- 27.11.83 |

| | | | | | |
|---------------------|---|--|---|---|---|
| | | Röhrchen herausge- nommen | | | |
| LIII | Kapillar- röhrchen (aus Vers. La) konz. Salpetersäure Gentiana Hämatoxylin | Kochen d. Röhrchens, Einlegen in Säure, durch Flamme gezogen, Wärmekaste n >200°C, Zangen- schnitt, eingeführt, herausge- nommen, Röhrchen gekocht zur Gewinnung des Eiterpfropfs, Färbung, Mikroskopie | gr. gelbes, weiß geflecktes Kan. (dasselbe wie bei L) → re Au | | 19.10.- 16.11.83 18.11.83 |
| LXXXII | Röhrchen aus LI Müll. Fl. (?)carmin salzsaurer Alkohol Bergamottöl Canadabalsam Gefriemikrotom Hämatoxylin | Zangenschni tt, Tier getötet, Enukleation, Fixierung, Cornea umschnitten, Färbung des Röhrchens, Schnitte d. Cornea, Färbung, Röhrchen nochmal untersucht (keine Leukozyten zwischen Gold) | mittelgr. gelbes Kan. (dasselbe wie bei LXXVIII, noch Zinnober vom 17.11.83 im Stichkanal) → li Au | Reste aufgehoben, später nochmal betrachtet, dann entfernt | 27.11.83- 9.1.84 24.1.;21.2; 1.3.84 29.5.90 |
| LXXXIV- LXXXVIII | Goldchlorid Salpetersäure dest. Wasser | Kapillarröhr chen mit Goldstaub (aus Goldchlorid v. früheren Vers.), mit Salpetersäur e, erhitzt | 4 Kaninchen mit re Gold u. li Kontrolle, 5. Kan. nur mit Gold | | |
| LXXXIV a | 75% NaCl Hämatoxylin | Einführen, Tier getötet, frisch untersucht, Kammer- wasser abgesaugt, Cornea abgetrennt, Färbung, | Mittelgr. graues Kan. (1) → re Au | | 8.12.83- 7.1.84 |

| | | | | | |
|---------------------------|--|---|---|---|---|
| | | Zerbrechen d. Röhrchens | | | |
| LXXXIV b | Müll. Fl. (?)carmin Bergamottöl Canadabalsam Gefriemikrotom Hämatoxylin | Kontrolle, Tier getötet, Enukleation, Fixierung, Röhrchen heraus- genommen, Färbung, Einbettung, Schnitte, Färbung | → li Au | Reste entfernt bis auf Objektträger mit Röhrchen | 8.12.83- 7.1.84 20.2;27.2; 5.3..84 |
| LXXXV a | Müll. Fl. Hämatoxylin | Einführen, Röhrchen heraus- genommen, frisch untersucht, Fixierung, Röhrchen zerschnitten, Inhalt gefärbt | Mittelgr. graues Kan. (2) → re Au | keine Leukozyten, also Entfernen d. Reste | 8.12.83- 9.1.84 6.3.84 29.5.90 |
| LXXXV b | Müll. Fl. Carmin Canadabalsam | Einführen, Röhrchen heraus- genommen, frisch untersucht, Fixierung, Färbung, Einbettung | → li Au | | 8.12.83- 9.1.84 6.3.84 |
| LXXXVI b | Müll. Fl. | Einführen, Enukleation, Fixierung | Kan. (3) → li Au | Verunreinigung von Quecksilber bemerkt (Eiterbildung) | 8.12.83- 9.1.84 |
| LXXXVI a | Müll. Fl. Hämatoxylin Gefriermikro- tom | Einführen, Tier getötet, Enukleation, Fixierung, Cornea abgetrennt, Röhrchen unter Wasser, Färben d. Auges, Schnitte, Säurezusatz | kl. graues Kan. (3) → re Au | Untersuchung unter Wasser auch bei anderen Versuchen, Röhrchen verloren gegangen, Reste entfernt | 8.12.83- 9.1.84 18.2.84 9.3.84 |
| LXXXVI b (Fortsetzung) | abs. Alkohol Hämatoxylin Paraffin | im Äquator halbiert, Röhrchen herausgeno- mmen, teils Aus- wässerung, Färbung, teils Einbettung, Schnitte, | | 1 Präparat aufgehoben, Reste beseitigt | 9.3.;18.3.8 4 |

| | | | | | |
|-----------|----------------------------------|---|--|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | | Färbung | | | |
| LXXXVII b | 75% NaCl Müll. Fl Carmin | Einführen, Röhrchen mit Zangen- schnitt, heraus- genommen, in NaCl untersucht, Fixierung, Färbung | → li Au | | 8.12.83- 9.1.84 6.3.84 |
| LXXXVII a | 75 % NaCl Müll. Fl. Carmin | Einführen, mit Zangen schnitt , Röhrchen heraus- genommen, in NaCl frisch untersucht, Fixierung, Färbung, Röhrchen zerschnitten | Mittelgr. gelbes Kan. → re Au | keine Leukozyten, Reste entfernt | 8.12.83- 9.1.84 29.5.90 |
| LXXXVIII | Müll. Fl. Gefriermikroto m | Einführen, Tier getötet, Enukleation, Fixierung, Cornea abgetrennt, Schnitte | Mittelgr. gelbes, mit weißem Vorderfuß Kan. → re Au | beendet, Reste entfernt | 8.12.83- 9.1.84 6.3.;7.3.84 |

Heft 10) Reiner Goldstaub in vordere Kammer

| Versuch | Material | Methode | Versuchstier | Beobachtung | Zeitraum |
|----------------|--|--|--------------|--|----------|
| XLV a u. b | Humor aq. fein geriebenes Blattgold | Einführen mit weiter Kanüle, anatomische Untersuchung nach 71 Tagen | | Protokolle auf liniertem Papier in unbekannter Form notiert, keine Datumsangabe, keine Beschreibung des Tieres, Stichpunktcharakter | 1883 |
| XLVI a u. b | | nach 2 Tagen anat. Unters. | | nach 18 Tagen Tier getötet | |
| XLVIII a | Humor aq. Goldchlorid HNO ₃ | Mittelfeine Kanüle, anat. Unters. nach 1 Tag, Kammerwasser untersucht, Säurezusatz | | | |
| XLVIII b | | nach 4 Tagen anat. Unters. | | | |
| XLIX | Künstl. Hum. aq. | | | Reste erhalten | |
| LVIII | Goldstaub | Gold aus Reduktion mit Ferrosulfat, nach 9 Tagen anat. Unters. | | | |

| | | | | | |
|----------|---------------------------------------|---|-------------------------|--|---------------|
| VIX | | keine anat. Unters. | | | |
| LX | | nach 1 anat. Unters. | | | |
| LXI | | nach 35 Tagen anat. Unters. | | | |
| LXII | | | | | |
| LXIII | HNO ₃ | nach 8 Tagen anat. Unters. , Kammerwasser unters., Säurezusatz | | | |
| LXV | | Ferrosulfat zur Reduktion von Gold, in dest. Wasser gekocht, anat. Unters. nach 3 Tagen | | | |
| LXVI | | | | nach 5 Tagen Tier gestorben | |
| LXVII | | Enukleation nach 2 Tagen | | | |
| LXVIII | | anat. Unters. | | nach 5 Tagen Tier gestorben | |
| LXIX | | nach 8 Tagen Tier getötet | | | |
| LXX | | nach 8 Tagen Tier getötet | | | |
| LXXI | | Enukleation nach 5 Tagen | | | |
| LXXII | | | | nach 8 Tagen Tier gestorben | |
| LXVIII a | chem. rein Goldstaub HNO ₃ | Goldchloridlösung filtriert, erhitzt, ausgewaschen, mittelfeine Kanüle, Enukleation, frisch unters., Kammerwasser beurteilt, Säurezusatz, Cornea abgetrennt, zerpupft | kl. weißes Kan. → li Au | genauere Versuchsbeschreibung in gewohnter Form, früher als in den anderen Vers. Auge herausgenommen, Kammerwasser mit Leukozyten, Bemerkung über das Fehlen von parasitären Kolonien im Stichkanal, Schlußfolgerung: "Die Injection hat also wieder Auswanderung zur Folge gehabt u. eher intensiver als bei dem vorigen Material, was bei der noch feineren Vertheilung begreiflich, warum eine chemisch Wirkung möglich ist." | 2.10.-3.10.83 |
| LXVIII b | Hämatoxylin | identischer | → re Au | Tier gestorben, | 2.10.-6.10.83 |

| | | | | | |
|-------------------|---|--|---|---|---|
| | | Versuchsaufbau mit gleichem Material, E nukleation, Fixierung, Cornea abgetrennt, Färbung | | nach Beenden Reste entfernt | 12.10.83 |
| XLIX | | horizontale Beleuchtung | kl. gelbes Kan. → li Au | Bezug auf Methode von Vers. XLVIII, anat. Unters. nicht lohnend | 2.10.-9.11.83 |
| XLV a u. b | 75% NaCl dest. Wasser Goldstaub Salpetersäure Eisennitriol HCl NH ₄ S NH ₃ Blutlaugensa lz Kalilauge Müll. Fl. Celloidin | Blattgold mit NaCl verreiben, mit dest. Wasser reinigen, mit NaCl kochen, mit mittelweite Kanüle einführen, Überprüfung d. Goldreinheit, E nukleation, Fixierung, im Äquator geschnitten, Einbettung (b), vertikale Halbierung, Serienschnitte | mittelgr. gelbgraues Kan. → re Au (a) → li Au (b) | Einleitung zu Versuch, Unterbrechung zur Unters. auf Reinheit des Goldes, Bestätigung, Tier getötet, Vergleich mit Vers. LXVIII, Reste beseitigt Auge am 1.8.89 zum Vergleich bei Vers. 26 aus Heft 8 verwendet, mit XXXVb aus Heft 7 | 24.9.-6.10.83 8.10-4.12.83 28.6.89 29.10.;30.10.89 |
| XLVI a u. b | Müll. Fl. | Einführen, re Au E nukleation, Fixierung, nach Töten li Au fixiert | Mittelgr. weißes Kan. → re Au (a) → li Au (b) | Methode wie Vers. XLV, Abszeßbildung, Tier getötet | 24.9.-26.9.83 28.9.-12.10.83 |
| a (Anat. Unters.) | abs. Alkohol Paraffin Celloidin | Auswässerung, Einbettung, Linse entfernt, Serienschnitte | | beendet | 17.10.83 ?.11.83 |

Heft 11)

| | | | | | |
|------------------------|---------------|---|--|------------------------------|--------------------|
| XLVI b (Anat. Unters.) | verd. Alkohol | in Alkohol konserviert, Viertelung, Cornea abgetrennt, mit Lupe unters. | | Reste verschimmelt, entfernt | 17.5.90 14.8.92 |
|------------------------|---------------|---|--|------------------------------|--------------------|

Heft 12) Schwefelsaurer Baryt in vordere Kammer

| Versuch | Material | Methode | Versuchstier | Beobachtung | Zeitraum |
|---------|---|--|---|---|-------------------------------------|
| XVII | chem. rein steril. schwefels. Baryt 75% NaCl Müll. Fl. eisenhaltiges Kalium Salpetersäure | mittelfeine Kanüle zur Injektion, Cocain, Kammerwasser abgesaugt, auf Agar zur Kultivierung, E nukleation, Fixierung, Kultur als Staph. albus identifiziert, Auge vertikal | gr. gelbes weiß geschecktes Kan. → beide Au | Baryt = Bariumsulfat, von Dr. Münder (?) hergestellt, Staphylokokkus albus = Staph. epidermidis | 11.2.-21.2.90 26.2.90 30.5.90 |

| | | | | | |
|-------|--|--|----------------------------------|--|---|
| | | geschnitten mit Rasiermesser, Eisenreaktion geprüft, makr., mit Lupe u. mikr. untersucht | | | |
| XVIII | Müll. Fl. | Einführen, Enucleation, Kultivierung von Exsudat um Fibringerinsel, Cornea abgetrennt | mittelgr. graues Kan. → li Au | Vergleich mit Vers. XV (Kieselsäure), Kulturversuch negativ, beendet | 11.2.-13.2.90 15.2.-26.2.90 |
| XIX | Müll. Fl. | Einführen, Enukleation, frisch untersucht, Exsudat auf Agarplatte zur Kultivierung, Fixierung | → re Au | Tier getötet, Kultur negativ | 11.2.-15.2.90 16.2.-26.2.90 |
| XXII | schwefels. Baryt im Röhrchen Müll. Fl. Salpetersäure | Einführen, Enukleation, Fixierung, Kammerwasser abgesaugt, Cornea abgetrennt, Säurezusatz, Röhrchen herausgenommen | mittelgr. graues Kan. → li Au | | 12.2.-21.2.90 22.2.90 2.3.1906 (Reste beseitigt) |
| XXIII | Baryt im Röhrchen Müll. Fl. HNO ₃ | Einführen, Enukleation, Fixierung, Kammerwasser unters. , Säurezusatz | mittelgr. weißes Kan. → li Au | | 12.2.-21.2.90 23.2.90 2.3.1906 (Reste beseitigt) |

Heft 13) Ultramarin in die vordere Kammer

| Versuch | Material | Methode | Versuchstier | Beobachtung | Zeitraum |
|---------|-------------------------------------|---|----------------------------------|--|--|
| 12 | Ultramarin 75% NaCl Müll. Fl. | antiseptische Kautelen, Ultramarin aus Wasserfarbe, mit NaCl versetzt, Einführen durch Sklera, Enukleation, Fixierung | Mittelgr. weißes Kan. → re Au | Überprüfung der Reaktion auf indifferente Substanz, Prof. Arnold weist Verhalten in anderen Körperteilen nach, nicht lesbare Anmerkung zu weiterer Unters. | 9.5.-19.11.92 29.11.92 (bis hierhin aufgehoben) |
| 13 | | Stich durch Cornea, Enukleation | → li Au | Anmerkung, Verfahren wie bei Vers. 12 | 9.5.-23.5.92 19.11.92 |

Heft 14) Kieselsäure in die vordere Kammer

| Versuch | Material | Methode | Versuchstier | Beobachtung | Zeitraum |
|---------|------------|-----------------|--------------|-------------------|---------------|
| XI | chem. rein | Kieselsäure mit | mittelgr. | Dr. Münder stellt | 11.2.-18.2.90 |

| | | | | | |
|------|--|---|--|--|---|
| | steril. Kieselsäure HCl HNO ₃ dest. Wasser 75% NaCl Cocain Müll. Fl. | HCl gefällt, erhitzt mit HNO ₃ , Auswaschen, Suspension, Einführen durch Sklera, E nukleation, Fixierung, im Meridian durchschnitten, makr. untersucht | graues, weiß geflecktes Kan. → re Au | Kieselsäure her, Tier getötet, Protokoll endet ohne Mikroskopie | 31.5.90 |
| XII | Kieselsäure Cocain Müll. Fl. | Einführen durch Cornea, E nukleation, Fixierung, makr. Unters. | → li Au | | 11.2.-18.2.90 31.5.90 |
| XIII | höhere Konz. v. Kieselsäure Cocain Müll. Fl. Paraffin | mittelfeine Kanüle zum Einführen durch Sklera, Kammerwasser abgesaugt auf Agar zur Kultivierung, mikroskopiert, E nukleation, Fixierung, anat. Unters., vertikal im Meridian durchschnitten, Einbettung, Ölimmersion | gr. graues Kan. → li Au | Tier getötet, Kultur negativ | 11.2.-21.2.90 31.5.;2.6.90 |
| XIV | Hämatoxylin Müll. Fl. Eosin | Einführen durch Sklera, E nukleation, fibrinöses Exsudat auf Agar zur Kultivierung, frisch unters. Färbung, Fixierung, Färbung, Ansetzen von Stichkultur | → re Au | Kokkenwachstm auf Agarplatte, als zufällige Verunreinigung gewertet, als Staph. albus identifiziert | 11.2.-15.2.90 16.2.-26.2.90 2.3.90 (Reste beseitigt) |
| XV | Kieselsäure Hämatoxylin | Einführen durch Sklera, E nukleation, fibrin. Exsudat auf Agar, frisch unters., Cornea abgetrennt, Färbung | gr. gelbes Kan. → li Au | Kultur negativ | 11.2.-13.2.90 15.2.-26.2.90 |
| XVI | Kieselsäure dest. Wasser | Einführen, E nukleation, gekocht, abgespült, Cornea abgetrennt, | → re Au | Tier getötet, enukl. Auge auf (?) Weise nicht lesbarer Art behandelt, Kultur negativ, Bezug auf | 11.2.-18.2.90 19.2.-16.2.90 4.3.90 31.5.90 |

| | | | | | |
|-----|---|--|--|---|--------------------------|
| | | Kultur angesetzt, vertikal im Meridian durchschnitten | | Barytversuche | |
| XX | Kieselsäure im steril. Röhrchen Müll. Fl. | Einführen mit Zangenschnitt, Enukleation, Fixierung, Kammerwasser unters., Mikr. unters. d. Auges | mittelg. Graues, weiß geschecktes Kan. mit rasierten Ohren → li Au | chem. Wirkung von Kieselsäure und Baryt im Röhrchen getestet, Tier getötet, Kammerwasser mit Leukozyten u. Eiweißniederschlag | 12.2.-21.2.90 22.2.90 |
| XXI | Müll. Fl. HNO ₃ | Einführen, Enukleation, Fixierung, Kammerwasser mit Säure u. mikr. unters., Cornea abgetrennt, mit Pinzette zerzupft | → re Au | Tier getötet, Graphitpartikel entdeckt, auch bei Vers. XX | 12.2.-21.2.90 23.2.90 |

Heft 15) Platinschwarz in die vordere Kammer und unter Konjunktiva

| Versuch | Material | Methode | Versuchstier | Beobachtung | Zeitraum |
|---------|--|---|-------------------------|--|--|
| 16 | Platinmoor im Röhrchen Müll. Fl. Hämatoxylin | Platinmoor in vordere Kammer, Röhrchen geglüht, Einführen durch Zangenschnitt, Enukleation, Fixierung, äquatorial geschnitten, Linse entfernt, Röhrcheninhalt untersucht, Färbung | kl. weißes Kan. → re Au | am 6.5. wird Abszeß am Hals bemerkt, Tier gestorben | 2.5.-9.5.84 29.5.90 |
| 17 | Platinmoor im Glasröhrchen Müll. Fl. Hämatoxylin | Einführen in vordere Kammer, Enukleation, Fixierung, äquatorial geschnitten, Linse entfernt, Röhrcheninhalt unters., Färbung | → li Au | | 2.5.-9.5.84 29.5.90 |
| 18 | Platinmoor 75% NaCl Müll. Fl. | NaCl gekocht mit filtriertem Pt in vordere Kammer durch feine Stichkanüle, Enukleation, Fixierung | kl. weißes Kan. → re Au | Kan. auch für Injektion subkonj. Vers. 21 genutzt, Tier gestorben: an Konjunktiva Eiter, nach Entfernen einen Gewebestückes (Vers. 22) | 5.5.-24.5.84 19.4.1916 (Reste beseitigt) |
| 19 | Platinmoor NaCl Müll. Fl. | Einführen, Enukleation, Fixierung | → li Au | | 5.5.-24.5.84 19.4.1916 (Reste) |

| | | | | | |
|----|--|---|-------------------------------|--|--------------|
| | | | | | entfernt) |
| 20 | Ptmoor 75% NaCl Müll. Fl. | Einführen in vordere Kammer, E nukleation, Fixierung | kl. weißes Kan. → re Au | Tier ist sehr elend, wird getötet | 5.5.-13.5.84 |
| 21 | Ptmoor NaCl Gefriermikrotom Hämatoxylin Gentiana | Einführen, E nukleation, frisch unters., Cornea abgetrennt, Schnitte, Färbung | → li Au | Anmerkung zu Fehlen von Spaltpilzen, Vergleich mit Gold- u. Zinnober- Vers. | 5.5.-7.5.84 |
| 22 | Platinmoor Fuchsin Müll. Fl. | Einführen unter Konjunktiva, Konjunktivastücken herausgenommen, Färbung, zerzupft, Fixierung | → re Au von Vers. 18 | | 5.5.-21.5.84 |

Heft 16) NaCl in Glaskörper

| Versuch | Material | Methode | Versuchstier | Beobachtung | Zeitraum |
|-------------------|---|--|---|--|--|
| XXXIX | Alkohol dest. Wasser 75 % NaCl Müll. Fl. HNO ₃ | Ablassen von Hum. aq.(=Kammerwasser), durch feine Stichkanüle NaCl in Glaskörper, Spritze mit Alkohol u. dest. Wasser steril., ophthalmoskopisch unters., E nukleation, li Fixierung, re frisch unters., äquatorial geschnitten, Säurezusatz | gr. gelbes Kan. → li Au → re Au (Stichkanüle weiter) | Einleitende Bemerkung zum Versuch der gleichbleibenden Augendruckerhöhung, nach ausführlicher Unters. Tier getötet, Verdacht auf Pilz nicht bestätigt, Reste von re zur Fixierung | 6.11.- 18.11.79 |
| 76 | 75% NaCl Müll. Fl. | Einführen von NaCl durch unbekannte Kanüle unter Druckkontrolle, E nukleation, Fixierung, äquatorial halbiert | Mittelgr. graus Kan. → li Au | die beiden folgenden Vers. Mit Dr. Jacobson durchgeführt, Apparat zur Druckmessung scheint angeschlossen, Vers. Vermutlich am 17.3. gestartet, Tier unwohl, gestorben, keine vollständige Unters | 25.3.-1.10.81 19.2.84 20.4.1916 (Reste entfernt) |
| 77 | 75% NaCl | Injektion von NaCl | Mittelgr. graus Kan. → li Au | Druckkontrolle (Hg fällt ab), Vers. beendet | 23.3.-6.4.81 |
| XXXVII a u. b | 75% NaCl | Einführen , ophth. Unters., zuerst re E nukleation, dann li, frisch unters., Fixierung, im Meridian durchschnitten | kl. graues Kan. mit weißem Halsband → beide Au | Vers. mit Dr. Nordenson | 24.6.-25.6.83 26.6.83 Anfang Juli 83 |
| XXXVIII a u. b | NaCl | Injektion | kl. graues Kan. → beide Au | zwei Einträge, dann Ende | 24.6.;28.6.83 |

9.3 Zeitliche Übersicht der Versuche

| Heft | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|--|
| Thema | Einflüsse von kohlen-sauerem bzw. phosphorsaurem Kalk bei subconjunkt. Injektion | Goldstaub unter Con-junktiva | Sauerstoff in vordere Kammer | Schaumgold in Kornea | Goldstaub in vordere Augenkammer | Schaumgold in Kornea |
| Anzahl der Versuchstiere | 7 | 2 | 2 | 1 | 8 | 5 |
| Anzahl der Versuche | 14 | 2 | 4 | 2 | 15 | 7 |
| Zeitraum | 1897 | 1883 1884 1892 | 1890 | 1886 1890 1916 | 1883 1886 1889 1890 1892 | 1883 1884 1886 1887 1890 |

| Heft | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--------------------------|--|--|----------------------|--|-------------------------------|----------------------------------|
| Thema | Glassplitter in vordere Augenkammer oder in Glaskörper | Goldfremdkörper in vordere Augenkammer und in Glaskörper | Silber in Glaskörper | Goldstaub in Röhrchen in vordere Kammer + Kontrollröhrchen | Goldstaub in vordere Kammer | Fortführung des Heftes 10 |
| Anzahl der Versuchstiere | 3 | 5 | 2 | 7 | Unklar (4?) | |
| Anzahl der Versuche | 6 | 8 | 3 | 14 | Diskrepanz von Liste und Text | Anatom. Untersuchung aus Heft 10 |

| | | | | | | |
|----------|--------------|--------------|------|------|--------------|------|
| Zeitraum | 1879 | 1879 | 1879 | | | |
| | 1880 | 1880 | 1880 | | | |
| | 1881 | 1881 | 1881 | | | |
| | 1882 | | | | 1883 | 1883 |
| | | | | | 1884 | |
| | 1889 | 1887 1889 | | 1889 | | |
| | | | | 1890 | 1889 1890 | |
| | 1900 1916 | 1900 1916 | | | | |

| Heft | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|--------------------------|--|------------------------------|-------------------------------|---|--|
| Thema | Schwefelsaures Baryt in vordere Kammer | Ultramarin in vordere Kammer | Kieselsäure in vordere Kammer | Platinmoor in vordere Kammer u. Konjunktiva | NaCl in den Glaskörper |
| Anzahl der Versuchstiere | 4 | 1 | 4 | 1 ? | 4 |
| Anzahl der Versuche | 5 | 2 | 8 | 7 | 7 |
| Zeitraum | 1890 1906 | 1892 | 1890 | 1884 1890 1916 | 1879 1881 1883 1884 1916 |

9.4 Publikationsliste⁴⁶⁸

Leber, Theodor: Ueber den Einfluss der Leistung mechanischer Arbeit auf die Ermüdung der Muskeln. Henle u. Pfeufers Zeitschrift für rationelle Medizin 3 (1863), Nr. 18, S. 262-283

Leber, Theodor: Anatomische Untersuchungen über die Blutgefäße des menschlichen Auges. Kaiserliche Akademie der Wissenschaft. Bd. 24. Wien 1865. S. 297-326

Leber, Theodor: Untersuchungen über den Verlauf und Zusammenhang der Gefäße im menschlichen Auge. Archiv für Ophthalmologie 11 (1865), Nr. 1, S. 1-57

Leber, Theodor: Ueber die Lymphwege der Hornhaut. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 3 (1865)

Leber, Theodor: Ueber die Lymphwege der Hornhaut. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 4 (1866), S. 17-32

Leber, Theodor: Ueber die Lymphwege der Hornhaut. Sitzungsbericht der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1866. S. 356-357

Leber, Theodor u. Rottenstein: Untersuchungen über die Caries der Zähne. Verlag von A. Hirschfeld. Berlin 1867

Leber, Theodor u. Pouchet, G.: Anatomie du globe et des glandes de l'oeuil chez le tamassoir (*Myrmecophaga jubata*). Journal de l'anatomie et de la physiologie 4 (1867), S. 638-652

⁴⁶⁸ Die Liste der Publikationen von Theodor Leber wurde erstellt, um einen bisher noch nicht bestehenden, möglichst umfassenden Überblick von seiner Literatur zu geben. Die Liste wurde erstellt nach einer archivierten Aufzählung in der Graefe-Sammlung am Berliner Medizinhistorisches Museum der Charité und den Zeitschriftenartikel erhältlich über <http://link.springer.com/>. Teilweise konnten der Verlag und die Seitenzahlen der Publikationen nicht rekonstruiert werden.

Leber, Theodor und Graefe, Albrecht von: Ueber Aderhauttuberkeln. Archiv für Ophthalmologie 14 (1868), Nr. 1, S. 183-206

Leber, Theodor: Beiträge zur Kenntniss der atrophischen Veränderungen des Sehnerven nebst Bemerkungen über die normale Structur des Nerven. Archiv für Ophthalmologie 14 (1868), Nr. 2, S. 164-220

Leber, Theodor: Fall von cavernösem Sarcom der Aderhaut. Archiv für Ophthalmologie 14 (1868), Nr. 2, S. 221-227

Leber, Theodor: Beiträge zur Kenntniss der Neuritis des Sehnerven. Archiv für Ophthalmologie 14 (1868), Nr. 2, S. 333-378

Leber, Theodor: Ueber Neuritis optica. Sitzungsberichte der Ophthalmologischen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 6 (1868), S. 302-311

Leber, Theodor: Zur Kenntniss der Imprägnationsmethoden der Hornhaut und ähnlicher Gewebe. Archiv für Ophthalmologie 14 (1868), Nr. 3, S. 300-316

Leber, Theodor: Ueber Retinitis pigmentosa und angeborene Amaurose. Archiv für Ophthalmologie 15 (1869), Nr. 3, S. 1-25

Leber, Theodor: Ueber das Vorkommen von Anomalien des Farbensinnes bei Krankheiten des Auges, nebst Bemerkungen über einige Formen von Amblyopie. Archiv für Ophthalmologie 15 (1869), Nr. 3, S. 26-107

Leber, Theodor: Ueber Störung des Farbensinnes bei Amblyopie. Sitzungsbericht der Ophthalmologischen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde (1869)

Leber, Theodor: Ueber anomale Formen der Retinitis pigmentosa. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie (1871), Nr.1, S. 314-341

Leber, Theodor: Ueber hereditäre und congenital-angelegte Sehnervenleiden. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 17 (1871), Nr. 2, S. 249-291

Leber, Theodor: Ueber die Filtrationsfähigkeit der Hornhaut. Sitzungsbericht der Ophthalmologischen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 9 (1871), S. 365-367

Leber, Theodor: Bemerkungen über die Circulations-Verhältnisse des Opticus und der Retina. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 18 (1872), Nr. 2, S. 25-37

Leber, Theodor: Der Augenspiegel. Verlag von H. Peters. Berlin 1872

Leber, Theodor: Die Blutgefäße des Auges. In: Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Thiere. Stricker, Salomon (Hrsg.). Bd. 2. Verlag von Wilhelm Engelmann. Leipzig 1872. S. 1047-1062

Leber, Theodor: Ueber amyloide Degeneration der Bindehaut des Auges. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 19 (1873), Nr. 1, S. 163-190

Leber, Theodor: Ueber ein eigenthümliches Verhalten der Corpuscula amyloidea im atrophischen Sehnerven. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 19 (1873), Nr. 1, S. 191-201

Leber, Theodor: Ueber Entzündung der Hornhaut durch septische Infektion. Centralblatt für die medizinische Wissenschaft 11 (1873), Nr. 9, S. 123-130

Leber, Theodor: Studien über den Flüssigkeitswechsel im Auge. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 19 (1873), Nr. 2, S. 87-185

Leber, Theodor: Zusatz zu einer Mitteilung von Passauer über einen Fall von trachomatöser Neubildung im Innern des Auges. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 19 (1873), Nr. 2, S. 308-314

Leber, Theodor: Ueber die Theorie der Farbenblindheit und über die Art und Weise, wie gewisse, der Untersuchung von Farbenblinden entnommenen Eindrücken gegen die Young-Helmholtzsche Theorie sich mit derselben vereinigen lassen. Sitzungsbericht der Ophthalmologischen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 11 (1873), S. 467-473

Leber, Theodor u. Krüchow: Studien über den Flüssigkeitswechsel im Auge. VI Beiträge zur Kenntniss der Resorptions-Verhältnisse der Hornhaut. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 20 (1874), Nr. 2, S. 205-248

Leber, Theodor: Bemerkungen über den Unterschied zwischen wahren vom Optikus oder der inneren Scheide ausgehenden jedenfalls innerhalb der äusseren Scheide sich entwickelnden Geschwülsten der Sehnerven und uneigentliche Sehnerven die durch die äussere Scheide vom Optikus getrennt sind und wahrscheinlich vom Orbitalgewebe ausgehen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 12 (1874), S.443-444

Leber, Theodor: Ueber die Erkrankungen des Auges bei Diabetes mellitus. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 21 (1875), Nr. 3, S. 206-337

Leber, Theodor: Die Zirkulations- und Ernährungsverhältnisse des Auges. In: Handbuch des gesamten Augenheilkunde. Axenfeld, Theodor und Elschnig, Anton (Hrsg.). Bd. 2. Verlag von Wilhelm Engelmann. Leipzig 1876. S. 302-392

Leber, Theodor: Die Krankheiten der Netzhaut und des Sehnerven. In: Graefe-Saemisch Handbuch der gesamten Augenheilkunde. Axenfeld, Theodor und Elschnig, Anton (Hrsg.). Bd. 5. Wilhelm Engelmann Verlag. Leipzig 1877. S. 521-1048

Leber, Theodor: Ueber die intercellularen Lücken des vorderen Hornhaut-Epithels im normalen und pathologischen Zustande. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 24 (1878), Nr. 1, S. 252-294

Leber, Theodor: Ueber einen seltenen Fall von Leukaemie mit grossen leukämischen Tumoren an allen vier Augenlidern und mit doppelseitigem Exophthalmus. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 24 (1878), Nr. 1, S. 295-312

Leber, Theodor: Zur Pathologie der Linse: 1.) Ueber die heilung von Wunden der Linsenkapsel. 2.) Ueber das Verhalten des Kammerwassers bei diabetischer Katarakt. Bericht über die XI. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft (1878)

Leber, Theodor: Ueber die Entstehung der Amyloidartung, vorzugsweise nach Untersuchungen an der Bindehaut des Auges, und über die Herkunft der Amyloidkörperchen in der atrophischen Nervensubstanz. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 25 (1879), Nr. 1, S. 257-340

Leber, Theodor: Keratomyces aspergillina als Ursache von Hypopyonkeratitis. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 25 (1879), Nr. 2, S. 285-301

Leber, Theodor: Nachtrag zu dem klinischen Theil der Mittheilungen des Herrn Dr. Hänsell in diesem Hefte, betreffend einige Fälle von Iritis muthmasslich tuberculösen Ursprungs. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 25 (1879), Nr. 4, S. 276-279

Leber, Theodor: Beiträge zur Aetiologie innerlicher Augenentzündungen. Bericht über die XII. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft 1879. S. 123-134

Leber, Theodor Kernstaarartige Trübung der Linse nach Verletzung ihrer Kapsel, nebst Bemerkungen über die Entstehungsweise des stationären Kern- und Schichtstaars überhaupt. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 26 (1880), Nr. 1, S. 283-296

Leber, Theodor: Bemerkungen über das Gefässsystem der Netzhaut in der Gegend der Macula lutea. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 26 (1880), Nr. 2, S. 127-138

Leber, Theodor: Historische Notiz über den Circulus oder Plexus ciliaris venosus. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 26 (1880), Nr. 2, S. 169-175

Leber, Theodor: Klinisch-ophthalmologische Miscellen. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 26 (1880), Nr. 2, S. 236-270

Leber, Theodor: Nachträgliche Notiz über die Gefäße der Macula lutea. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 26 (1880), Nr. 2, S. 271-272

Leber, Theodor: Klinisch-ophthalmologische Miscellen. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 26 (1880), Nr. 3, S. 191-275

Leber, Theodor: Klinisch-ophthalmologische Miscellen. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 27 (1881), Nr. 1, S. 272-341

Leber, Theodor: Ueber die Wirkung von Fremdkörpern im Innern des Auges. In: Transactions of the international medical congress seventh session. Mac Cormac, William (Hrsg.). Bd. 3. K.W. Kolckmann. London 1881

Leber, Theodor: Notiz über die Wirkung metallischer Fremdkörper im Inneren des Auges. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 28 (1882), Nr. 2, S. 237-238

Leber, Theodor: Ueber die Wachstumsbedingungen der Schimmelpilze im menschlichen und tierischen Körper. Berliner klinische Wochenschrift 19 (1882)

Leber, Theodor: Ueber die Entstehung der Netzhautablösung. Bericht über die 14. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 20 (1882), Beilagenheft

Leber, Theodor: Klinisch-ophthalmologische Miscellen aus der Augenlinik zu Göttingen. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 29 (1883), Nr. 1, S. 273-296

Leber, Theodor: Die Xerosis der Conjunctiva und Cornea kleiner Kinder. Vorläufige Mittheilung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 29 (1883), Nr. 1, S. 328-330

Leber, Theodor: Ueber die Xerosis der Bindehaut und die infantile Hornhautverschwärung nebst Bemerkungen über die Entstehung des Xerophthalmus. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 29 (1883), Nr. 3, S. 225-290

Leber, Theodor: Die Ophthalmologie seit 1870. Ein Vorwort zum XXX. Bande des Archivs. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 30 (1884), Nr. 1, S. 1-14

Leber, Theodor: Beobachtungen über die Wirkung ins Auge eingedrungener Metallsplitter. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 30 (1884), Nr. 1, S. 243-258

Leber, Theodor: Bemerkung zu der vorhergehenden Mittheilung: Ein Fall von metastatischem Krebs der Chorioidea. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 31 (1885), Nr. 4, S. 111-114

Leber, Theodor: Ueber das Vorkommen von Iritis und Iridochorioiditis bei Diabetes mellitus und bei Nephritis nebst Bemerkungen über die Wirkung der Salicylsäure bei inneren Augenentzündungen. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 31 (1885), Nr.4, S. 183-202

Leber, Theodor: Cysticercusextraction und Cysticercusentzündung. Nach Beobachtungen aus der Göttinger Augenklinik. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 32 (1886), Nr. 1, S. 281-315

Leber, Theodor: Ferdinand von Arlt (Nachruf). Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 33 (1887), Nr.1, S. V-VI

Leber, Theodor: Zur Geschichte der Glaucom-Iridectomie. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 33 (1887), Nr. 2, S. 244-253

Leber, Theodor u. Wagenmann, August: Infantile Necrose der Bindehaut mit letalem Ausgang durch allgemeine multiple Streptococcken-Invasion des Gefässsystems. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 34 (1888), Nr. 4, S. 250-271

Leber, Theodor: Ueber die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungserregenden Schädlichkeiten. Fortschritte der Medizin FdM- Internationale Zeitschrift für die gesamte Heilkunde 15 (1888), S. 460-464

Leber, Theodor: Die Bedeutung der Bacteriologie in der Augenheilkunde. In: Archiv für Augenheilkunde. Knapp, H. und Schweigger, C. (Hrsg.). Bd. 19. Verlag von J.F. Bergemann. Wiesbaden 1889. S.192-194

Leber, Theodor: Franz Cornelius Donders (Nachruf). Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 35 (1889), Nr. 1, S. I-III

Leber, Theodor: Notiz über das Vorkommen von Fibringerinnungen im Gewebe der Hornhaut. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 35 (1889), Nr. 1, S. 271-277

Leber, Theodor: Noch einmal die Fibringerinnungen in der Hornhaut. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 35 (1889), Nr. 2, S. 250-256

Leber, Theodor: Die Ophthalmologische Klinik Göttingen. Chronik der Universität zu Göttingen für das Jahr 1889/90. Göttingen 1890

Leber, Theodor: Die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungserregenden Schädlichkeiten nach vorzugsweise an Auge angestellten Untersuchungen. Wilhelm Engelmann Verlag. Leipzig 1891

Leber, Theodor: Ueber abgeschwächte Tuberkulose des Auges. Bericht über die 21. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1891

Leber, Theodor: Ueber das Zusammentreffen von disseminierter Chorioiditis, haemorrhagischer Retinitis oder Netzhautblutungen am gleichen Auge. Gratulationsschrift der Ophthalmologischen Gesellschaft zu Helmholtz 70. Geburtstag. Heidelberg 1891

Leber, Theodor: The Bowman Lecture on the present position of our knowledge of inflammation with especial reference to inflammation of the eye. The British Medical Journal 1 (1892), Nr. 1643, S. 1357-1358

Leber, Theodor: Ueber periphere Sehnervenaffektionen bei Hysterischen. Deutsche Medizinische Wochenschrift 33 (1892), S. 741-743

Leber, Theodor: Fall von plexiformen Neurom der Augengegend. Sitzungsbericht der 23. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1893

Leber, Theodor: Die literarische Ueberproduction und die Arbeit am Archiv. Ein Vorwort. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 40 (1894), Nr. 1, S. V-XII

Leber, Theodor: Bericht über Versuche mit Härtung von Augen in Formol. Münchner Medizinische Wochenschrift 30 (1894)

Leber, Theodor: Ueber den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse von dem Zusammenhang zwischen Sehnervenentzündung und intracraniellen Erkrankungen. Münchner Medizinische Wochenschrift 33 (1894)

Leber, Theodor: On perforating injuries of the eye by morsels of copper and on their treatment. Transactions of the VIII. international ophthalmological Congress. Edinburgh 1894

Leber, Theodor: Der Circulus venosus Schlemmii steht nicht in offener Verbindung mit der vorderen Augenkammer. Nach gemeinschaftlich mit Dr. Chr. F. Bentzen angestellten Versuchen. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 41 (1895), Nr. 1, S. 235-280

Leber, Theodor und Bentzen, Chr. F.: Ueber die Filtration aus der vorderen Kammer bei normalen und glaukomatösen Augen. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 41 (1895), Nr. 3, S. 208-257

Leber, Theodor: Ueber den Flüssigkeitswechsel in der vorderen Augenkammer. Bericht über die 24. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1895

Leber, Theodor: Ueber die Conjunktivitis petrificans, eine ungewöhnliche Form von Conjunktivalerkrankung. Bericht über die 24. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1895

Leber, Theodor: Der gegenwärtige stand unserer Kenntnisse vom Flüssigkeitswechsel des Auges. Anatomische Hefte. Abteilung 2. Verlag von J.F. Bergmann. Wiesbaden 1896

Leber, Theodor: Zur Pathologie des Trachoms. Sitzungsbericht über die 25. Versammlung der Ophthalmologische Gesellschaft. Heidelberg 1896

Leber, Theodor: Antwortrede bei der Überreichung der Graede-Medaille. Bericht über die 25. Versammlung der Ophthalmologische Gesellschaft. Heidelberg 1896

Leber, Theodor: Bemerkungen über die Sehschärfe hochgradig myopischer Augen vor und nach operativer Beseitigung der Linse. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 43 (1897), Nr. 1, S. 218-251

Leber, Theodor: Ueber die Aderhautsarkome und die Herkunft ihres Pigmentes. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 44 (1897), Nr. 3, S. 683-700

Leber, Theodor et al.: Zuerkennung des durch Professor Dr. Robert v. Welz gestifteten von Graefe'schen Preises. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 44 (1897), Nr. 3, S. 703-704

Leber, Theodor: Ueber die bandförmigen Hornhauttrübungen. Bericht über die 26. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1897

Leber, Theodor: Ueber die Combination von intraokularen Geschwülsten mit Phthisis bulbi. Bericht über die 26. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1897

Leber, Theodor: Ueber die Behandlung der gonorrhöischen Conjunktivitis der Erwachsenen mit der von Kalt empfohlenen Methode der Ausspülung durch schwache Lösungen von Kalium hypermanganicum. Bericht über die 26. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1897

Leber, Theodor: Ansammlung von Fett im oberen Teil der vorderen Augenkammer. Bericht über die 26. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1897

Leber, Theodor: Entwicklung von Fadenpilzen im Glaskörper nach Stichverletzungen durch ein Messer. Bericht über die 26. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1897

Leber, Theodor und Krahnstöver, A. [voller Name unbekannt]: Ueber die bei Aderhautsarkomen vorkommende Phthisis des Augapfels und über die Bedeutung von Verletzungen bei der Entstehung dieser Geschwülste. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 45 (1898), Nr. 1, S. 164-227

Leber, Theodor und Krahnstöver, A. [voller Name unbekannt]: Ueber die bei Aderhautsarkomen vorkommende Phthisis des Augapfels und über die Bedeutung von Verletzungen bei der Entstehung dieser Geschwülste. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 45 (1898), Nr. 2, S. 231-285

Leber, Theodor und Krahnstöver, A. [voller Name unbekannt]: Weiterer Nachtrag zu der Arbeit: Ueber die bei Aderhautsarkomen vorkommende Phthisis bulbi. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 45 (1898), Nr. 2, S. 467-468

Leber, Theodor: Demonstration von 2 Fällen von operativer Entfernung von Orbitaltumoren (mit der Krönleinschen Methode). Münchner Medizinische Wochenschrift 24 (1898), Nr. 8

Leber, Theodor: Bericht und Demonstration einer Anzahl in der letzten Zeit in der Heidelberger Augenklinik zur Beobachtung gekommener seltener Fälle. Bericht über die 27. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1898

Leber, Theodor: Rede zur festlichen Enthüllung der von Schülern, Freunden und Verehrern gestifteten Büste Otto Beckers. Bericht über die 27. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1898

Leber Theodor: Ueber die Ernährungsverhältnisse des Auges. Sitzungsbericht des IX. Internationalen Ophthalmologischen Congress. Utrecht 1899

Leber, Theodor und Addario, C. [voller Name unbekannt]: Angeborene Panophthalmitis mit Bacillenbefund bei einer Ziege, nebst Bemerkungen über fötale Augenentzündungen und Bildungsanomalien des Auges im Allgemeinen. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 48 (1899), Nr. 1, S. 192-228

Leber, Theodor: Die Conjunctivitis petrificans nach klinischen, mikrochemischen, histologischen und bakteriellen Untersuchungen, nebst Beobachtungen und Bemerkungen über hyaline Thromben, amyloide Degeneration, Fibrininfiltration des Bindegewebes, eosinophile Zellen und über eine besondere Art von Amyloidkörperchen in der Bindehaut. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 51 (1900), Nr. 1 , S. 1-97

Leber, Theodor: Obergutachten betreffs des ursächlichen Zusammenhanges zwischen einem Unfall und einem mit Netzhautablösung verbundenen Aderhautsarkom. Nachricht des Reichsversorgungsamtes (1900)

Leber, Theodor und Hummelsheim, Eduard: Ein Fall von atrophischer Degeneration der Netzhaut und des Sehnerven mit hochgradiger Endarteriitis der Arteria centralis retinae bei Diabetes mellitus. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 52 (1901), Nr. 2, S. 336-357

Leber, Theodor: Nachschrift zu der vorhergehenden Arbeit des Herrn Prof. Hosch: Ueber das Epithel der vorderen Linsenkapsel. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 52 (1901), Nr. 3, S. 488-489

Leber, Theodor: Ueber die phlyctänuläre Augenentzündung. Bericht über die 29. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1901

Leber, Theodor: Mitteilungen über seltene Fälle von Geschwülsten des Sehnerven und der Orbita. Bericht über die 29. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1901

Leber, Theodor: Willy Kühne, Gedächtnisrede bei der Enthüllung seines Denkmals im Physiologischen Institut in Heidelberg. Heidelberger Jahrbuch für 1901. Heidelberg 1901

Leber Theodor: Demonstration eines einfachen Durchleuchtungsapparates des Auges. Bericht über die 30. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1902

Leber, Theodor: Die Cirkulations- und Ernährungsverhältnisse des Auges. Handbuch der gesamten Augenheilkunde. Bd. 2. 2. Auflage. Wilhelm Engelmann Verlag. Leipzig 1903

Leber, Theodor: Die Gründung der Heidelberger Universitätsaugenklinik und ihre ersten Direktoren. Festschrift der Universität Heidelberg zum 100 jährigen Jubiläum ihrer Neubegründung. Bd. 2. Universitätsverlag Carl Winter. Heidelberg 1903

Leber, Theodor: Bemerkungen über die entzündungserregende Wirksamkeit gewisser Mikroorganismen im Auge und in sonstigen Körperteilen, mit Rücksicht auf die

Entstehung der sympathischen Augenentzündung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 58 (1904), Nr. 2, S. 324-342

Leber, Theodor: Bemerkungen über die Entstehung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 42 (1904)

Leber, Theodor: Zur Pathogenese der Catarakt. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 43 (1905)

Leder, Theodor: Ueber die Filtration aus der vorderen Augenkammer nach gemeinschaftlich mit Herrn Dr. Pilzecker angestellten versuchen. Bericht über die 32. Versammlung der Ophthalmologische Gesellschaft. Heidelberg 1905

Leber, Theodor: Sur la filtration de l'oeil et sur son rôle dans la pathogénie du glaucome. Remarques relatives au travail de M. le Dr. Uribe y Troncose. Annales d'oculistique (Juni 1905)

Leber, Theodor: Encore quelques Mots á propos de la Mensuration de la filtration del'oeil. Annales d'oculistique (September 1905)

Leber, Theodor: Nouvelles recherché su l pression et surla filtration de l'oeil. Annales d'oculistique (April 1906)

Leber, Theodor und Pilzecker, A. [voller Name unbekant]: Neue Untersuchungen über den Flüssigkeitswechsel des Auges. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 64 (1906), Nr. 1, S. 1-127

Leber, Theodor: Festrede zur Verleihung der Graefe-Medaille an E. Hering. Bericht über die 33. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1906

Leber, Theodor: Ueber höchstgradige Hypermetropie bei Vorhandensein der Kristalllinse. Bericht über die 33. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1906

Leber, Theodor: Beobachtungen bei Conjunktivitis petrificans. Bericht über die 33. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1906

Leber, Theodor: Ueber die Entstehung der Netzhautablösung mit Demonstration. Bericht über die 35. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1908

Leber, Theodor: Prof. Hermann Snellens senior (Nachruf). Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 67 (1908), Nr. 3, nicht veröffentlicht

Leber, Theodor: Über die Entstehungsweise der nephritischen Netzhauterkrankung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 70 (1909), Nr. 1, S. 200-232

Leber, Theodor: Obergutachten über die Entstehung einer Netzhautablösung. Medizinische Klinik 35 (1909)

Leber, Theodor et al.: Urteil der Preisrichter für den v. Welzschen Graefe-Preis. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 77 (1910), Nr. 1, S. 197-198

Leber, Theodor: Beiträge zur Kenntnis der Struktur des Netzhautglioms. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 78 (1911), Nr. 2, S. 381-411

Leber, Theodor: Über eine durch Vorkommen multipler Miliaraneurysmen charakterisierte Form von Retinaldegeneration. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie 81 (1912), Nr. 1, S. 1-14

Leber, Theodor: Über die Beteiligung der Chemotaxis bei pathologischen Vorgängen. In: Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Carl Winters Universitätsbuchhandlung. Heidelberg 1914. S.3-21

Leber, Theodor: Krankheiten der Netzhaut. In: Handbuch der gesamten Augenheilkunde. Saemisch, Theodor (Hrsg.). Bd. 7. 2. Auflage. Wilhelm Engelmann Verlag. Leipzig 1915

Leber, Theodor: Nachruf auf Richard Liebreich. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 58 (1917), S. 566-576

10.0 Danksagung

Am Schluss der vielen geschriebenen Zeilen nun ein Danke an die, die während der langen Jahre die Promotion unterstützt haben.

Herrn Prof. Dr. med. Horst Laqua möchte ich als erstes für die Überlassung der Protokolle danken, ohne das Material wäre die Promotion nicht in der Form möglich gewesen.

Für die bereichernde und konstant sehr gute Betreuung danke ich Herrn Prof. Dr. med. Borck, der nie Interesse an dem „Projekt Leber“ verlor und mit seinen kritischen Denkanstößen mich immer wieder motivieren konnte.

Für die kompetente Hilfe bei der Recherche von Literatur danke ich den Bibliothekarinnen Evelyn Österreich und Kathrin Hoffman. Kathrin Langkau danke ich für ihre unkomplizierte Art und Hilfe im Hintergrund. Euch Dreien möchte ich sagen, dass ich mich im Institut sehr willkommen gefühlt habe und „meinen Arbeitsplatz“ auch vermissen werde.

Des Weiteren danke ich allen Teilnehmern der Doktorandenkolloquien des IMGWFs, die mit stets konstruktiver Kritik meine Arbeit vorangebracht haben. Besonders sind hier, Herr Prof. Dr. rer. nat. Burghard Weiss, Herr Prof. Dr. phil., dipl. biol. Christoph Rehmann-Sutter und Frau Prof. Dr. phil. Christina Schües zu nennen. Auch den Teilnehmern der Konstanzer Werkstatt Wissenschaftsgeschichte möchte ich für den letzten Schliff danken. Während des Arbeitsprozesses waren an einzelnen Stellen immer andere Personen sehr hilfreich. Hier möchte ich Frau Dipl.-Biol. Beate Kunst aus dem Berliner Medizinhistorischen Museum der Charité und Herrn Dr. Ulrich Hunger aus dem Universitätsarchiv Göttingen danken.

Ganz besonderes Interesse hat im Verlauf der Promotion Herr Hermann Leber gezeigt. Ihm möchte ich dafür danken.

Auch Prof. Dr. med. Guido Kluxen entdeckte mein Forschungsthema und stellte mir eigene Recherchearbeiten zur Verfügung. Vielen Dank.

Zuletzt danke ich meiner Familie und Freunden, die mit einem leichten Kopfschütteln mein ausdauerndes Werkeln an der Promotion verfolgt und vielleicht auch bewundert haben.

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit erkläre ich, dass ich die beigefügte Dissertation selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel genutzt habe. Alle wörtlich oder inhaltlich übernommenen Stellen habe ich als solche gekennzeichnet.

Ich stimme der Verwendung einer Anti-Plagiatssoftware zu.

Ich versichere außerdem, dass ich die beigefügte Dissertation nur in diesem und keinem anderen Promotionsverfahren eingereicht habe und, dass diesem Promotionsverfahren keine endgültig gescheiterten Promotionsverfahren vorausgegangen sind.

Ort, Datum

Unterschrift