

Aus der Klinik für Anästhesiologie

der Universität zu Lübeck

Direktor: Prof. Dr. med. P. Schmucker

**Die Entwicklung der
Dräger Anästhesietechnik (1902-1918)
im internationalen Vergleich**

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Universität zu Lübeck

- Aus der Medizinischen Fakultät -

vorgelegt von

Rogan Schmidt-Rimpler

aus Roermond (NL)

Lübeck 2008

1. Berichterstatter: PD. Dr. Meinolfus Strätling

2. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Peter Kujath

Tag der mündlichen Prüfung: 16.10.2008

Zum Druck genehmigt. Lübeck, den 16.10.2008

Gez. Prof. Dr. med. Werner Solbach

-Dekan der Medizinischen Fakultät-

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Allgemeine Einführung	1
1.2 Historische Hintergründe	2
1.2.1 Einführung in die Geschichte der modernen Anästhesiologie	3
1.2.2 Die Narkose unter Verwendung von Inhalatoren	3
1.2.2.1 Die Verbreitung der Ätherinhalatoren in Europa	4
1.2.2.2 Der Gebrauch von Chloroforminhalatoren	6
1.2.3 Die offene Tropfmethode	9
1.3 Die Tracheotomie/endotracheale Intubation	13
1.4 Die „Wiederentdeckung“ von Lachgas	14
1.5 Internationaler Vergleich der Entwicklung von Narkoseapparaten	16
2 Material und Methode	17
2.1 Bestände und Beständeübersichten	17
2.2 Findmittel	17
2.3 Aufbau des Dräger-Archivs	18
3 Eigene Untersuchungen	25
3.1 Der Ausgangspunkt zur Entwicklung der Dräger-Narkoseapparate	25
3.2 Wohlgemuths Sauerstoff-Chloroform-Narkose	29
3.2.1 Der Aufbau des Wohlgemuthschen Apparates	30
3.2.2 Erste Widersprüche gegen den Wohlgemuthschen Apparat	32
3.3 Das Vorläufermodell des Roth-Dräger-Apparates	33
3.3.1 Die Endversion des Roth-Dräger-Apparates	37
3.4 Patentstreit zwischen dem Drägerwerk und der Sauerstoff-Fabrik Berlin	40
3.4.1 Die Verbindung zwischen Giersberg und der Sauerstoff-Fabrik Berlin	40
3.4.2 Die Verbindung zwischen Bernhard Dräger und der Sauerstoff-Fabrik	41
3.4.3 Patentstreitigkeiten über den Giersberg 1901	42
3.4.4 Patentstreitigkeiten über den Roth-Dräger-Narkoseapparat	44
3.4.5 Zusammenfassung des Konflikts	45
3.5 Die Entwicklung des Mischnarkoseapparates	47
3.6 Internationale Rezeption	48
3.7 Die Mischnarkose in Verbindung mit Wiederbelebung	49
3.8 Der Kuhn-Dräger Apparat	50
3.9 Der Brauer-Dräger-Apparat	58
3.10 Das Unterdruckverfahren von Sauerbruch	62
3.11 Der Überdrucknarkoseapparat von Tiegel-Henle	65
3.12 Drägers Überdruckoperationsapparat	67
3.13 Der Roth-Dräger-Krönig-Apparat zur Überdrucknarkose	69
3.14 Der Kombinationsapparat Roth-Dräger	72

4 Diskussion	76
4.1 Zusammenfassung der eigenen Ergebnisse, deren Vergleich mit dem bisherigen Kenntnisstand sowie Schlussfolgerungen	76
4.2 Kritische Einordnung der eigenen Ergebnisse	78
5 Zusammenfassung	80
6 Anhang	82
7 Danksagung	94
8 Literaturverzeichnis	95
9 Lebenslauf	100
10 Veröffentlichungen	101

1 Einleitung

1.1 Allgemeine Einführung

Die vorliegende anästhesiologisch-historische Dissertation untersucht die Entwicklung der frühen Dräger Anästhesietechnik im internationalen Vergleich. Es wird gezeigt, welchen Einfluss die heutige Firma Dräger auf nationaler und internationaler Ebene durch technische Fortschritte bei der Entwicklung von Narkosegeräten erreichte. Hierbei sind vor allem die Jahre von 1902 bis 1918 von Bedeutung. Bei dieser Dissertation handelt es sich um ein Forschungsprojekt der Drägerwerk-AG¹ in Zusammenarbeit mit der Klinik für Anästhesiologie² der Universität zu Lübeck in Schleswig-Holstein. Das Forschungsprojekt ist in insgesamt drei Teile (Dissertationen) gegliedert, wobei diese Dissertation, *"Die Entwicklung der Dräger Anästhesietechnik (1902-1918) im internationalen Vergleich"*, einen Teil darstellt. Ein weiterer Teil beschäftigt sich mit *„Dr. Bernhard Dräger (1870-1928) als Erfinder: Seine Beiträge zur Weiterentwicklung der Druckgastechnik und deren Bedeutung für die Entwicklung einer modernen medizintechnologischen Verbundforschung“* [55]. Das dritte Teilprojekt geht auf die rettungstechnologischen Erfindungen vor und während des ersten Weltkrieges ein: *„Die Entwicklung der Dräger-Grubenrettungstechnologie und des Atemschutzes (1902-1918) im internationalen Vergleich “* [80]. Die Untersuchungsergebnisse basieren vor allem auf der Grundlage einer systematischen Auswertung der historischen Bestände des Drägerwerkarchivs in Lübeck. Je nach Archiv³ befinden sich darin unter anderem Unterlagen zu Forschung und Entwicklung, Patentunterlagen, persönliche Briefkorrespondenzen, Dräger Hefte, Gebrauchsanweisungen etc.

Mit der Entwicklung des Roth-Dräger Narkoseapparates im Jahre 1902 begann für das Drägerwerk eine neue Ära, in der man sich gezielt auf die technische Weiterentwicklung und wirtschaftliche Vermarktung von medizinischen Produkten konzentrierte.

Um dem Leser einen Überblick über die damaligen Narkosetechniken und die mit ihnen verbundenen vielfältigen Probleme (z.B. Narkosezwischenfälle durch Hypoxien) vor 1902

¹Die heutige Drägerwerk-AG wurde am 1.1.1889 durch Heinrich Dräger (1847-1917) und seinem Geschäftspartner Gerling (17.10.1853-28.3.1891) in Lübeck gegründet [55]. Die Drägerwerk-AG hat zum jetzigen Zeitpunkt ihren Hauptfirmensitz in der Moislinger Alle 53-55 in 23558 Lübeck.

²Die Klinik für Anästhesiologie der Universität zu Lübeck, Ratzeburger Allee 160 in 23538 Lübeck.

³Die verschiedenen Archive sind in Kapitel 2 genauer beschrieben.

und danach zu geben, wird im Teil „Historische Hintergründe“ auf einige Narkoseverfahren ab dem 16.10.1846 („Äthertag von Boston“) eingegangen.

Unter dem medizinhistorischen Aspekt ist die Hauptzielsetzung dieses Forschungsprojektes, die im Drägerwerk-Archiv gelagerten Quellen und deren Auswertung der Allgemeinheit zur Verfügung zu stellen. In dieser wie auch in den anderen Dissertationen befinden sich Originalfotos, Patente und Briefe sowie eine Vielzahl bisher noch unveröffentlichte Materialien.

1.2 Historische Hintergründe

Im Rahmen der frühen Entwicklung der Anästhesietechnologie wurden die „Narkosesysteme“ durch verschiedene Kriterien unterschieden. Am häufigsten wurde differenziert hinsichtlich der Art der Applikation und der verwendeten Narkosemittel. Folglich wurde zwischen den „Inhalatoren“ und der „offenen Tropfmethode“ unterschieden, welche sich jeweils für den Gebrauch von Äther⁴ oder Chloroform⁵ eigneten. Die Entstehung und die jeweiligen Charakteristika der unterschiedlichen Systeme werden im Folgenden kurz erläutert.

⁴ Die Äthernarkose wurde mit dem „Äthertag von Boston“ (16.10.1846) weltweit bekannt. Sie nahm ihren Ausgang in den USA und hat sich von dort über England verbreitet [2, 73]. Die erste erfolgreiche Äthernarkose der Neuzeit wurde schon am 30. März 1842 von Dr. Crawford Williamson Long (1815-1871) durchgeführt. Dieser veröffentlichte seine Ergebnisse allerdings erst im Jahre 1949, drei Jahre zu spät um als Entdecker der „modernen Anästhesie“ in die Geschichte einzugehen [2]. Die Vorteile der Äthernarkose bestehen unter anderem in der guten Steuerbarkeit des Narkotikums. So ist eine schnelle Rauschnarkose sowie eine längerandauernde Narkose bei größeren Operationen möglich. Des weiteren zeichnet sich die Äthernarkose durch die Möglichkeit zur Kombination mit anderen Narkotika (z.B. Chloroform und/oder Alkohol) aus. Der Nachteil in der Anwendung einer Äthernarkose liegt in der Reizung der Atemwege des Patienten. Die hohe Explosionsgefahr des Äthers stellt ein weiteres Sicherheitsrisiko dar, welches eine besondere Vorsicht bei der Anwendung voraussetzt [73].

⁵ Die Verwendung von Chloroform als Narkotikum wird im Schrifttum erstmals von James Young Simpson (1811-1870) beschrieben. Am 4. November 1847 narkotisierte er sich erstmals selbst mit Chloroform. Dieses chemische Gas wurde fast zeitgleich in den USA von Samuel Guthrie (1782-1848), in Frankreich von Eugene Soubeiran (1797-1859) und in Deutschland von Justus von Liebig (1803-1873) im Jahre 1831 hergestellt [41, 74]. Im Vergleich zum Äther ist die Reizung der Atemwege bei Verwendung von Chloroform geringer, zudem ist Chloroform nicht entzündlich [41]. Das Wissen über den narkotisierenden Effekt von Chloroform verbreitete sich schnell, jedoch dauerte es nicht lange bis die ersten Todesfälle sich häuften. Der erste tragische Tod ereignete sich am 28. Januar 1848. Damals starb ein 15-jähriges Mädchen namens Hannah Greener. Gegner und Befürworter von Chloroformnarkosen waren sich nicht einig ob es sich bei den Nebenwirkungen der Narkose um eine Beeinträchtigung der Atmung handle, oder ob Chloroform einen spezifischen Effekt am Herzen hätte. Von 1864 bis 1910 versuchte man in England der Sache auf den Grund zu gehen. Der Erfolg blieb zunächst aus. Erst im Jahre 1911 konnte Levy anhand von Tierexperimenten beweisen, dass Chloroform kardiales Flimmern hervorrief. Zwischen 1865 bis 1920 wurde vom Chloroform in 80-95% der Fälle in England sowie im deutschsprachigen Raum Gebrauch gemacht. In den USA war der Gebrauch von Chloroform nicht so weit verbreitet. Der klinische Gebrauch von Chloroform wurde mit Erscheinen der Ausgabe der zweiten Auflage von V. J. Collins Buch im Jahre 1976 eingestellt [74].

1.2.1 Einführung in die Geschichte der modernen Anästhesiologie



Abbildung 1: T.G. Morton (1819-1868) [2, S.52]

Boston, den 16.10.1846: Nachdem der Zahnarzt William Thomas Green Morton (1819-1868) einem Patienten erfolgreich eine Äthernarkose verabreicht hat, wird dieser von dem am General Hospital Massachusetts tätigen Chirurgen John Collins Warren (1778-1856) schmerzfrei an einem Hämangiom am Hals operiert. Dieses Ereignis wird als der „Äthertag von Boston“ bezeichnet und wird im Allgemeinen als der „Beginn der Geschichte der modernen Anästhesiologie“ angesehen [65]. Zudem gab dieses Ereignis den entscheidenden Anstoß für die Fortentwicklung der Chirurgie bzw. der operativ-interventionell tätigen medizinischen Disziplinen insgesamt [65]. Hieran anschließend dauerte es noch ca. vier Monate, bis die ersten Äthernarkosen in Deutschland verabreicht wurden.

1.2.2 Die Narkose unter Verwendung von Inhalatoren

Die Verwendung von Anästhetika-Inhalatoren gelang erstmals Thomas Morton Green (siehe oben) mit der Erfindung des Ätherinhalators. Mortons Ätherkugel war ein gläserner „draw-over“-Inhalator⁶ mit kupfernem Mundstück und seitlichem Lederventil, welches die Rückatmung in den Inhalator verhindern sollte. In der Glaskugel befand sich ein mit Äther durchtränkter Meeresschwamm („spongia somnifera in vitro“) [2].

⁶ Das „draw-over“ Prinzip der Ätherkugel ist wie folgt gekennzeichnet: Die Ätherkugel verfügt über zwei Öffnungen, wobei die eine Öffnung über ein Ventil mit dem Mund des Patienten verbunden ist. Die zweite Öffnung dient der Zufuhr atmosphärischer Luft. Wenn der Patient einatmet, gelangt atmosphärische Luft in die Glaskugel mit dem äthergetränkten Schwamm. Hierbei entsteht ein Luft-Äther-Dampfgemisch, welches durch die Inhalation zu der erwünschten Narkose führt (vgl. hierzu auch das „blow-over“ Prinzip: Fußnote 11).



Abbildung 2: Morton Inhalator [3, S.10]

Mit seiner Erfindung hinterließ Morton einen bleibenden Eindruck. Er sollte nicht so schnell in Vergessenheit geraten, auch wenn ihm zu seinen Lebzeiten großer Erfolg und Anerkennung für seine Errungenschaft weitgehend versagt blieb [2, 65]. Am 15.07.1868 verstarb Morton an einem Hirnschlag [2]. Seine Frau schilderte sein tragisches Ende:

“Wir wurden ins St. Luke-Hospital gebracht, wo sich sofort der Chefarzt der Chirurgie und alle Ärzte um meinen auf der Trage liegenden Mann versammelten. Der Chirurg erkannte ihn sofort und fragte: “Ist das Dr. Morton?“ Ich antwortete nur „Ja“. Nach einem Moment des Schweigens drehte er sich zu der Gruppe der in der Klinik lernenden Studenten um : „Meine jungen Herren, Sie sehen einen Mann vor sich liegen, der mehr für die Menschlichkeit und für die Verringerung von Leid getan hat als jeder andere Mann, der je gelebt hat.“ In der Bitterkeit dieses Momentes nahm ich drei Medaillen aus meiner Tasche, welche ausländische Akademien meinem Mann verliehen hatten, legte sie neben ihn und sagte: „Ja, und hier ist der ganze Dank, welcher ihm dafür zuteil wurde“ [2].

Nach Mortons Tod wurden viele Versuche unternommen, die Funktion und Bauweise der Ätherkugel zu rekonstruieren. In Europa waren Mortons Modelle anfangs nicht bekannt, so dass die ersten Ätherinhalationsapparate zwar auch ein „draw-over“ System darstellten, jedoch eher einer orientalischen Wasserpfeife („huka“) glichen [2]. Die nachfolgend beschriebenen Inhalatoren sind nur einige Beispiele aus Europa.

1.2.2.1 Die Verbreitung der Ätherinhalatoren in Europa

Am 28.11.1846 schrieb Professor Jacob Bigelow (1818-1890) aus Boston seinem Freund Dr. Francis Boott (1792-1863) vom University College in London von der sensationellen Arbeit Mortons. Er schickte ihm einen Zeitungsartikel aus dem *Boston Daily Advertiser*, der über die Neuerfindung Mortons sowie die gelungenen Narkosen mit dem Inhalator berichtete. Nach Erhalt des Briefes aus Amerika, begann Boott diesen zu verbreiten. Er schrieb an die Zeitung *Lancet* und fügte den Brief von Bigelow und eine Kopie des Zei-

tungsartikels bei. Außerdem benachrichtigte er den Professor der Chirurgie des Universitätskrankenhauses London, Robert Liston (1794-1847). Zudem setzte Boot sich mit dem Zahnarzt James Robinson (1813-1862) in Verbindung. Gemeinsam beauftragten sie den Apotheker William Hooper (1818-1878) einen Inhalator nach ihren Vorstellungen zu konstruieren (vgl. Abbildung 3).

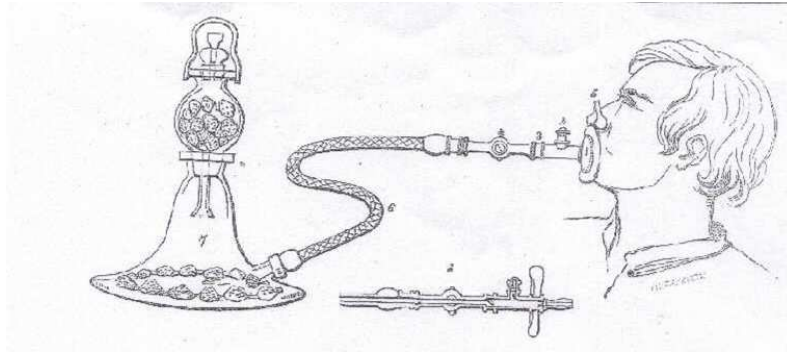


Abbildung 3: Hoopers Inhalator 1846 [31, S.131]

Schon ein paar Tage später schrieb Boott wieder an die *Lancet*, diesmal berichtete er über die ersten erfolgreichen Narkosen mit Äther in England [31].

Der Franzose J.F.B. Charrière⁷ (1803-1876) hatte 1847 sieben Ätherinhalatoren entwickelt. Sein erstes Modell verfügte über eine große gläserne Flasche um den Verdunstungsprozess zu fördern, während sein letztes Modell in der Hand gehalten wurde, um eine günstigere Verdunstungstemperatur zu erlangen und diese weitgehend konstant zu halten.



Abbildung 4: Charrière Inhalator 1847 [37]

⁷ Der Franzose Joseph Frédéric Charrière lebte seit seinem 13. Lebensjahr in Paris und machte eine Lehre als Messerschmied. Um 1820 gründete er seine eigene Firma für chirurgische Instrumente, die 1845 in Fachkreisen bekannt und bei seinem Tode weltberühmt war. Charrière verbesserte zahlreiche chirurgische Apparate und Instrumente, die sich durch die Qualität des verwendeten Materials (Stahl, Neusilber, Gummi) und durch sinnvolle Mechanismen auszeichneten. 1851 wurde er ein Offizier der Ehrenlegion [36].

Im Juli 1847 wurde in Deutschland einer der ersten Ätherinhalatoren vom Ophthalmologen Robert Ritter von Welz (1814-1878) in Zusammenarbeit mit Gerster (1789-1871) angefertigt [4].



Abbildung 5: Welz Inhalator [4, S.37]

Der Anästhesist Goerig (Krankenhaus Hamburg-Eppendorf) beschreibt den Inhalator⁸ wie folgt: Der Inhalator bestand zu einer Hälfte aus Holz und zur anderen aus Horn. An der Innenseite war das Einatmungsventil, an der Außenseite das Ausatmungsventil angebracht. Das eine Ende des Inhalators führte entweder zum Mund oder der Nase (mittels Nasenadapter) des Patienten. Das andere Ende wurde mittels eines Gummischlauches, welcher eine verzinkte Spirale enthielt (diese sollte das Verknoten des Schlauches verhindern), verbunden. Dieser Gummischlauch führte zu einem Gefäß, welches zumeist mit dem Narkosegas Äther befüllt war [4].

1.2.2.2 Der Gebrauch von Chloroforminhalatoren

Ein bekannter Anästhesist, der einen Chloroforminhalator entwickelte, war John Snow⁹ (1813-1858). Er konstruierte 1848 seinen Chloroforminhalator mit Wassermantel und Ausatemventil. Der Wassermantel diente dazu, dass das Chloroform durch die Verdunstung nicht so stark abkühlte [2].

⁸ Aus dem Englischen übersetzt.

⁹ John Snow wurde 1813 geboren. Sein spezielles Interesse lag in der Allgemeinmedizin sowie in der Präventionsmedizin. Mit 14 Jahren machte er eine Lehre bei einem Chirurgen in Newcastle. 1846 widmete er sich der Anästhesie. Er schrieb zwei bedeutende Bücher bevor er 1858 verstarb. Sein erstes Buch hieß „The Inhalation of Ether“ (1847) und das zweite. „On Chlorofom and other Anaesthetics“ (1858) [49].



Abbildung 6: Snows Chloroform Inhalator 1858 [4]

Snow erkannte erstmals die Gefahr des Sauerstoffmangels während der Narkose und maß dem Sauerstoff bei der Atmung eine große Bedeutung zu. „...*Er erforschte die Ausscheidung von Anästhetika, entdeckte das umgekehrte Verhältnis zwischen anästhetischer Potenz und Wasserlöslichkeit eines Anästhetikums (1848) und maß der Kohlendioxidproduktion während der Narkose eine so große Bedeutung bei, so dass er bereits 1850 ein geschlossenes Narkosesystem mit Kohlensäureabsorption konstruiert hatte (London Medical Gazette, 1850 11:753-754)*“ [2].

In London entwickelte der Wiener Arzt Ferdinand Adelbert Junker¹⁰ (1828-1901) einen anderen berühmten Chloroformapparat. Dieser arbeitete nach dem „blow-over“ Prinzip¹¹ [31].

¹⁰ Ferdinand Adalbert Junker von Langegg im Englischen auch als F. Ethelbert J. oder F. Edelbert J. bekannt, wurde am 07.07.1828 in Wien geboren. 1854 beendete er erfolgreich sein Medizinstudium an der Universität Wien. Kurz darauf ging er nach London wo er 1860 Mitglieder des „Royal College of Surgeons“ und Arzt im „Samaritan Free Hospital“ wurde. 1870 ging er zurück nach Deutschland um im Fränkisch-Preussischem Krieg zu dienen. Er wurde Chef der chirurgischen Abteilung in Saarbrücken. 1873 ging Junker nach Japan und wurde Chefarzt und Direktor des neuen Krankenhauses sowie der medizinischen Hochschule in Kyoto. Nach vier Jahren kehrte er aus Japan zurück. Er starb wahrscheinlich im Jahre 1901, genaue Hinweise bzw. Daten gibt es keine [3].

¹¹ Das „blow-over“ Prinzip unterscheidet sich vom „draw-over“ Prinzip (vgl. Fußnote 6), in dem mit Hilfe eines Handblasebalges Luft über einen Schlauch in den Chloroformbehälter gepumpt wird. Das Luft-Chloroformgemisch gelangt über einen zweiten Schlauch mittels Maske zur Einatmung.

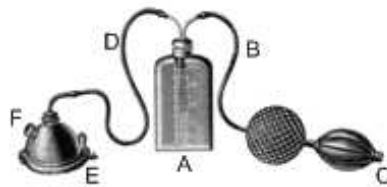


Abbildung 7: Junkers Inhalator 1867 [31, S.267]

Der Apparat bestand aus einer Glasflasche (A) mit Drehverschluss. Ein Schlauch (B) für die Luftzufuhr führte durch den Deckel in das Glasgefäß, in dem sich das Chloroform befand [4]. Mit Hilfe eines Handblasebalges (C) wurde Luft durch das Chloroform gepumpt [4], wodurch das Chloroform verdunstete. Das Luft-Chloroformgemisch wurde dem Patienten durch den Ausgangsschlauch (D) über eine Maske (E) zugeführt. Die Maske verfügte über ein Ausatemventil (F). Es konnte passieren, dass flüssiges Chloroform hochschäumte und es somit zu Überdosierungen kam. Die Konzentration des Chloroforms war abhängig von der Pumpgeschwindigkeit des Anästhesisten, der Temperatur des Gases und dem Verlust des Gases aufgrund einer undichten Gesichtsmaske [2].

Der Junkersche Apparat wurde mehrmals modifiziert, unter anderem vom Schweizer Chirurgen Otto Kappler (1841-1909) aus Münsterlingen. Sein Apparat bestand aus dem „Richardsonschen“ Ätherzerstäuber, einer Chloroformflasche mit Skala, sowie einem Mundstück. Der Vorteil des „Regulationsinhalationsapparats“ bestand darin, dass dem Patienten eine relativ konstante Chloroformmenge verabreicht werden konnte. Hierdurch kam es zu einem erheblich niedrigeren Chloroformverbrauch [2].



Abbildung 8: Kapplers Apparat 1890 [4]

Im Jahre 1890 wurde der Junkersche Apparat ebenfalls von Frederic William Hewitt (1857-1916) und Dudley Buxton (1855-1931) modifiziert. Heinrich Braun (1862-1934) aus Deutschland modifizierte den Inhalator erst im Jahre 1901 [3, 76].

Neben der Narkose mit Inhalatoren war es zudem möglich den Patienten mittels einer Maske, unter Anwendung der offenen Tropfmethode, zu narkotisieren. Dieses Verfahren wird im folgenden Abschnitt vorgestellt.

1.2.3 Die offene Tropfmethode

Die offene Tropfmethode war in der damaligen Zeit die wohl am weitesten verbreitete Methode, einen Patienten zu narkotisieren. Hierbei wurde dem Patienten eine aus Drahtgestell gefertigte Maske, welche mit mehreren Lagen Mull sowie bisweilen auch noch durch eine zusätzliches Wachstuch (z.B. Julliard-Maske) bezogen war, vor Mund und Nase gehalten. Dann wurde das Narkotikum auf die mit Mull ausgekleidete Maske getropft. Bei diesem Vorgang verdunstete das Narkotikum und wurde bei der Einatmung des Patienten aufgenommen, so dass dieser nach einigen Atemzügen narkotisiert war [66]. Bei der Narkose der Patienten kam vorwiegend Äther oder Chloroform zum Einsatz. Somit wurde zwischen den folgenden Methoden der Narkose unterschieden:

- **Die offene Tropfmethode mit Applikation von Äther**
- **Die offene Tropfmethode mit Applikation von Chloroform**
- **Die offene Tropfmethode mit variabler Applikation von Äther oder Chloroform**

Einige Beispiele zu Äther - und Chloroformmasken werden nachstehend beschrieben.

Die offene Tropfmethode mit Applikation von Äther

In den Nordstaaten Amerikas wurde seit 1850 Äther verabreicht. Auf einen konisch geformten, mit heißem Wasser benetzten Badeschwamm wurde Äther geträufelt. Dieses Verfahren war einer aus dem Mittelalter stammenden Methode „spongia somnifer“ sehr ähnlich, sie unterschied sich lediglich durch die Art des Anästhetikums [2].

In Europa allerdings war der Gebrauch von Äther durch die Einführung von Chloroform (vgl. Fußnote 5) wenig verbreitet. Die anfänglichen Vorteile des Chloroforms (geringere

Atemwegsreizung, keine Explosionsgefahr) waren in der klinischen Durchführung mit gravierenden Folgen (Tod durch Kammerflimmern) behaftet. Dennoch dauerte die Wiedereinführung des Äthers in England noch bis 1872. Hierzu trug der Ophthalmologe Benjamin Joy Jeffries (1833-1915) aus Boston (USA) bei. Dieser berichtete 1872 auf einem Londoner Kongress über die Einfachheit der Äthernarkosen in den USA und überzeugte mit seinen Ausführungen die Zuhörer. Hinzu kam die Empfehlung der ersten Chloroformkommission aus dem Jahre 1864, welche die Mischung von Alkohol, Chloroform und Äther (so genannte A.C.E.-Mischung) dem alleinigen Gebrauch von Chloroform vorzog [2]. Ein Jahr nach Jeffries Auftritt wurde die Benutzung von Äther in England wieder akzeptiert. Allerdings lagen die Verhältnisse im restlichen Europa anders. Es dauerte ca. noch 20 bis 25 Jahre, bis die Grundsatzfrage der Anästhesie im 19. Jahrhundert - Äther oder Chloroform - ernsthaft diskutiert wurde. Dies ist unter anderem auf den Konflikt zwischen Preußen und Frankreich nach 1871 zurückzuführen, der einen eher ungünstigen Einfluss auf die Verbreitung wissenschaftlicher Methoden in Deutschland hatte [2]. Nur in der Schweiz wurde die Äthernarkose vom Schweizer Chirurgen Gustave Julliard (1836-1911) aus Genf wieder eingeführt. Im Jahre 1871 erlitt einer seiner Patienten unter einer Chloroformnarkose einen Herzstillstand [3]. Dieser Zwischenfall regte Julliard dazu an, eine Maske mit Ätherapplikation zu entwickeln [vgl. Abbildung 9]



Abbildung 9: Julliard Maske 1887 [4]

Dennoch ergaben sich, unabhängig vom Applikationsmittel und dessen Nebenwirkungen, generelle Nachteile der Maskenanästhesie. Das Problem der Maskenanästhesie bestand unter anderem darin, dass die durch mehrere Mullagen eingeatmete Luft des Patienten keine hinreichend sichere Oxygenierung zuließ. Die dadurch entstehenden hypoxischen Bedingungen konnten, da es noch keine künstlich-apparative Beatmung gab, zu lebensbedrohlichen Situationen führen. Zudem wurde das normale Risiko einer Narkose durch die ungenaue Dosierung (Überdosierungen) der offenen Tropfnarkose verstärkt.

Bei Betrachtung der in Abbildung 9 dargestellten Maske von Julliard kann man sich gut vorstellen, dass aufgrund der Größe der Maske die das gesamte Gesicht bedeckte, es bei längerer Narkoseanwendung zu nicht ausreichender Sauerstoffversorgung des Patienten

kam und somit eine Atemdepression hervorgerufen wurde. Nur durch kurzzeitige Entfernung der Maske zur Wiederbefüllung des Narkosemittels Äther, konnte der Patient sich durch kurzzeitige Luftzufuhr „erholen“ [31].

Die Äthermaske des Dänen Oscar Wanscher (1846-1906) ähnelte der Julliards. Jedoch unterschied sie sich durch eine Gummimaske und einen extra Behälter, in den der Äther direkt eingefüllt werden konnte. Sie wurde um 1880 in Dänemark und ab 1890 in Deutschland eingesetzt. Der Einsatz dieser Äthermaske war sehr zeitaufwändig [4].

Die offene Tropfmethode mit Applikation von Chloroform



Abbildung 10: Skinner Maske ab 1862 [3]

Im Jahre 1862 beschrieb der Gynäkologe und Homöopath Thomas Skinner (1825-1906), der in der Poliklinik des Krankenhauses in Liverpool tätig war [3], die von ihm erfundene Maske. Sie bestand aus einem rundgeformten Draht (A) (14 cm Durchmesser) und einem zweiten Draht (B), mit dem ein Stück Stoff oder Flanell befestigt war. Der Abstand zwischen Gesicht und Flanellüberzug betrug ca. fünf bis sechs Zentimeter. Ein Vorteil der Maske war, dass sie zusammenfaltbar war und sich somit für den einfachen Transport in Hosentasche, Hut etc. eignete [3]. Skinner schrieb über die Vor- und Nachteile von Chloroform während der Geburt. Er stellte fest, dass während der Geburt die Patientinnen eine besonders hohe Toleranz gegenüber Chloroform aufwiesen (das heißt, dass sie große Mengen Chloroform tolerierten), welches nicht für die Behandlung in der Chirurgie zutrif [3]. Diese handliche Maske wurde in England von John Murray (1844-1873) 1868 imitiert [31]. Skinners Maske war auch in Deutschland verbreitet, so wurde sie z. B. im Bethanien Krankenhaus in Berlin bis 1882 verwendet.

Der Stabsarzt Friedrich Esmarch (1823-1908) modifizierte Skinners Maske [31]. Der daraus resultierende Esmarchsche Apparat aus dem Jahre 1877 wurde vom deutschen Militär verwandt und aufgrund seiner Robustheit häufig zu Narkosezwecken im Krieg eingesetzt [4].



Abbildung 11: Esmarchsche Apparat
1887 [4, S.43]

Die offene Tropfmethode mit Applikation von Äther und Chloroform

Die unter den Anästhesisten wohl bekannteste Maske stammt von Curt Schimmelbusch (1860-1895) aus Berlin. Sie entstand im Jahre 1890 [3, 31]. Diese Maske zeichnete sich durch die besondere Eigenschaft aus, dass sie sowohl für den Gebrauch von Äther als auch von Chloroform geeignet war. Als weitere Besonderheit galt die seitliche Auffangrille, über die überschüssiges Chloroform oder Äther ablaufen und zur Wiederverwendung gesammelt werden konnte.



Abbildung 12: Schimmelbuschmaske ab 1890 [2, S. 126]

Das Narkosegas wurde auf Flanell oder Stoff getropft. Falls Äther als Narkosegas gewählt wurde, überzog man das Drahtgestell der Maske mit einem luftundurchlässigen Wachstuch (vgl. Julliard). Hierdurch verdunstete der Äther nicht so schnell, jedoch erhöhte sich das Hypoxierisiko des Patienten [2, 3, 31].

Wie bereits erwähnt, reichte das Nebenwirkungsspektrum bei der offenen Tropfnarkose und der Inhalationsnarkose von einer Überdosierung der Narkotika bis hin zu lebensbe-

drohlichen hypoxischen Zuständen des Patienten. Diese Problematik war sicherlich ein ausschlaggebender Punkt, der zur Entwicklung der Apparatenarkose mit Supplementierung von Sauerstoff führte. Hierdurch sollte unter anderem die Überdosierung der Narkotika verringert und durch die zusätzliche Sauerstoffzufuhr, das Hypoxierisiko des Patienten minimiert werden.

1.3 Die Tracheotomie/endotracheale Intubation

Der Tracheotomie und der endotrachealen Intubation für Narkosezwecke gehen die Entwicklung der Laryngoskope und der Laryngologie (1743-1895) voraus. Zunächst mussten geeignete Tuben für die Abdichtung der Trachea sowie spezielle Laryngoskope für die direkte Kehlkopfspiegelung entwickelt werden. Daher wurden die blinde digitale Intubation von J. Curry (1792) sowie die indirekte Kehlkopfspiegelung bis in die Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts bevorzugt [2].

Den Anfang der endotrachealen Chloroformnarkose in Deutschland machte Friedrich Trendelenburg (1844-1924) mit seinem von Gustav Killian (1860-1921) modifizierten Apparat [2]. Zur damaligen Zeit war an eine orale Intubation, so wie sie heute durchgeführt wird, noch nicht zu denken. Trendelenburg führte erstmals in der Humanmedizin die sogenannte „Trichterarkose“ (1871) durch. Sie beruhte auf einer Tracheotomie mit gutem Aspirationsschutz [2].

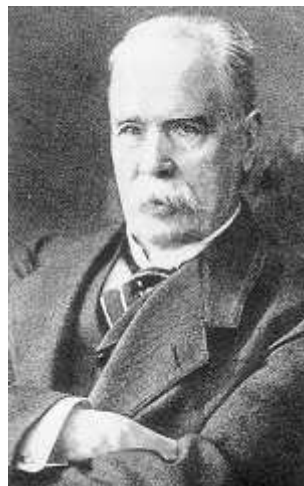


Abbildung 13: Friedrich Trendelenburg (1844-1924) [2, S. 107]

Das Besondere war nun nicht der Zugang zur Trachea, denn schon zu Asklepiades von Bythinien (124 v. Chr.- um 60 v. Chr.) Zeiten wurden Tracheotomien durchgeführt, sondern die Tamponade der Trachea. John Snow hatte erste Versuche der endotracheale Intu-

bation durchgeführt, dabei jedoch die Abdichtung des Kehlkopfes außer Acht gelassen. Diese schützt den Patienten vor Blutaspiration, Suffokation und postoperativen Pneumonien [2]. Trendelenburg experimentierte weiter und fand heraus, dass die Schleimhaut unterhalb des Ringknorpels unempfindlicher war als die Bifurkation oder auch die Glottis. Zur Abdichtung des Kehlkopfes verwendete er zunächst die „Pressschwammkanüle“ (Schwammtampon) von Eugen Hahn (1841-1902), welche um 1885 in Berlin entwickelt wurde [2]. Aber erst nach der Konstruktion einer mit Pilotballon versehenen, über den metallenen Tracheotomietubus gestülpten aufblasbaren Gummimanschette erreichte Trendelenburg befriedigende Ergebnisse. Zwar konnte diese nicht die Flüssigkeit aufnehmen wie der Schwammtampon Hahns, wohl aber das Lumen der Trachea um den Beatmungstubus herum luftdicht abschließen [2].



Abbildung 14: Trendelenburgs Tracheotomietubus [2, S. 109]

Ab 1871 verbreitete sich die Tamponkanüle schnell in ganz Deutschland. Erstaunlicherweise dauerte es in England bis 1900 bis die Tamponkanüle bekannt wurde, obwohl sie ab 1872 serienmäßig von Krohne und Sesemann hergestellt wurde [2].

1.4 Die „Wiederentdeckung“ von Lachgas

Wie schon erwähnt, war die Durchführung der Äther/Chloroform-Narkose nicht ohne gefährliche Nebenwirkungen möglich. Daher wurde um 1860 die im Allgemeinen weniger „tiefe“ Lachgasnarkose „wiederentdeckt“. Die gute Eignung des Stickoxyduls als analgetisches und relativ „sicheres“ (Co)Anästhetikum war vorwiegend im anglo-amerikanischen Raum früh erkannt [Humphrey Davy (1778-1829), Bristol, um 1800] und genutzt worden. Ab Mitte der 1870er Jahre gingen aus diesen Entwicklungen einige der wichtigsten Vorläufer der heutigen Narkosegeräte hervor („Apparatenarkose“). Teilweise gab es neben der Lachgas(mono)narkose bereits Apparate, welche die Kombination von Lachgas mit Chloroform oder Äther ermöglichten. Zu diesen gehörte der berühmte Mischnarkoseapparat

von Joseph Thomas Clover (1825-1882) aus dem Jahre 1876 [66]. Hauptgrund für die Kombination von Lachgas mit Chloroform oder Äther war, dass bei der alleinigen Gabe des Stickoxyduls erst bei der Verabreichung tief hypoxischer Dosierungen eine „narkotisierende“ Wirkung erzielt wurde. Dies bedeutete, dass vor allem bei größeren Operationen mit Stickoxydul häufig keine ausreichende Toleranz erreicht wurde, oder es auch hier regelmäßig zu schwer asphyktischen Zuständen beim Patienten kam. In solchen Fällen musste entweder auf die Co-Applikation von Äther bzw. Chloroform oder auf die Regionalanästhesie¹² zurückgegriffen werden [66].

Bis 1902 waren die Druckreduzierventile in Narkoseapparaten noch nicht etabliert. Dies führte dazu, dass während der Anästhesie ein Patient beim Öffnen des Flaschenventils einem kontinuierlichen, konzentrierten Fluss an Lachgas von bis zu 60 Sekunden ausgesetzt war. Der Reservoirbeutel, welcher sich direkt im Anschluss der Gesichtsmaske befand, wurde dadurch prall mit Lachgas gefüllt. Aufgrund der hohen Lachgaskonzentration, die in der Atemluft länger währte als vorgesehen, wurde das Risiko der Hypoxämie deutlich erhöht [66]. Hieraus wird deutlich, dass die Art der Gasapplikation ohne Druckreduzierventile eine schlecht kontrollierbare Methode war. Dennoch wurde in Amerika, England und Frankreich die Lachgasmononarkose als solche für kleine Eingriffe im zahnmedizinischen Bereich, bei kleineren operativen Eingriffen oder auch zur Milderung des Wehenschmerzes in der Geburtshilfe eingesetzt. Trotz der oben erwähnten technischen Probleme und Gefahren wurde die Lachgasmononarkose als ein relativ „ungefährliches“ Anästhesieverfahren angesehen. Um das Problem der Hypoxie zu bewältigen, wurden erste Apparate entwickelt, welche zusätzlich die Applikation von Sauerstoff ermöglichten. Zu diesen Apparaten gehörte der Narkoseapparat des Wiener Zahnarztes H. Th. Hillischer (1850-1926) (um 1886).



Abbildung 15: Hillischer's Narkoseapparat 1890 [2, S. 87]

¹² August Bier (1861-1949) führte 1898 erstmals in der Kieler Universitätsklinik eine Spinalanästhesie in Deutschland durch, welche eine weitere Alternative zur Lachgasnarkose bot [2, 32, 52, 66].

In seinem Apparat wurden Sauerstoff und Lachgas aus getrennten Reservoirbeuteln über einen doppelläufigen Schlauch mit Mundstück dem Patienten zugeführt. Damit die Reservoirbeuteln ungefähr gleich befüllt waren, musste ein Assistent regelmäßig Gas aus den Zylindern in die Beutel strömen lassen. Die Zufuhr von Sauerstoff und Lachgas wurde grob über die Drehung eines Ventils geregelt, welches sich zwischen Doppelschlauch und Mundstück befand [66].

1890 entwickelte der Engländer Sir Frederick William Hewitt (1857-1916) einen ähnlichen Narkoseapparat. Beide Apparate hatten den Nachteil, dass sie im Vergleich zur einfachen Tropfnarkose technisch wie personell aufwändiger und schwieriger zu bedienen waren. Zudem resultierte aus dem schwankenden Gasdruck eine ungenaue Gasdosierung, welche wiederum eine Hypoxie hervorrufen konnte. Im Falle eines Sauerstoffüberflusses war die Lachgasnarkose unzureichend. Ungeachtet dieser Mängel wurden diese Geräte bis 1930 kommerziell vertrieben [66].

Die erstmals im Schrifttum niedergelegten Ideen zur Mischung von Chloroform bzw. Äther mit Sauerstoff sollen folgend kurz erläutert werden.

1.5 Internationaler Vergleich der Entwicklung von Narkoseapparaten

In der anglo-amerikanischen Literatur ist die Propagierung der Äther-Sauerstoffnarkose zur Verringerung „übler Zufälle“ bereits im Jahre 1847 beschrieben (Jackson, Philadelphia, 1847) [53, 66].

In Frankreich finden sich ebenfalls frühe Berichte über die Chloroform-Sauerstoffnarkose. So beispielsweise bei Ducroy (1850), Faivre und Gianetti sowie Ozanam (um 1878) [53, 66].

Für den deutschsprachigen Raum ist besonders Neudörfer (1887) zu nennen, dessen Beobachtungen noch im selben Jahr durch Kreutzmann (Deutsches Hospital, San Francisco, 1887) und dann abermals durch Kappeler (1890) und Geppert (1899) bestätigt wurden [66].

Die Amerikaner Northrop (Philadelphia, 1895) und Schall (New York, 1896) waren frühe Nutzer der Druckgastechnik beim Sauerstoff-Chloroform Narkoseapparat. Dies ist insofern historisch bezeichnend, da diese doch technisch relativ einfachen Ausführungen in einigen funktionellen Details den etwas späteren Entwicklungen von Wohlgemuth (1901) sowie der ersten Version des Roth-Dräger-Apparates teilweise bereits sehr nahe kommen [66].

Die Entwicklung der Äther-Sauerstoffnarkose erfolgte etwa zeitgleich, so beispielsweise der ebenfalls noch relativ primitive Druckgasapparat von Carter S. Cole (1895) [66].

2 Material und Methode

Wie zuvor erwähnt, sind viele der hier vorgelegten Untersuchungsergebnisse aus der Auswertung des Dräger-Archivs hervorgegangen. Einige Basisbegriffe zur Archivierung werden im Folgenden erläutert, bevor auf die Archivführung des Drägerwerkes eingegangen wird.

2.1 Bestände und Beständeübersichten

Die meisten Archive verfügen über eine so genannte Beständeübersicht. Sie gibt einen Überblick über den inhaltlichen und strukturellen Aufbau (Tektonik) des Archivs [43]. Eine solche Beständeübersicht ermöglicht eine strukturierte und zielgerichtete Recherche in einem Archiv. Eine Gruppe von Unterlagen, die von einer bestimmten Stelle, z.B. einer Privatperson, in das Archiv gelangen, wird als Bestand bezeichnet. Die Herkunft der Unterlagen gehört mit zu den wichtigsten Ordnungskriterien eines archivarischen Bestandes. In der Regel verfügen Archive zudem noch über Unterlagen, die unabhängig von ihrem Ursprung Bestände bilden können. Hierzu zählen unter anderem Foto-, Brief-, und Kartensammlungen [43].

Die Übersichten verschaffen einen Überblick über inhaltliche und formale Angaben zu den einzelnen Beständen. Die Angaben geben darüber Auskunft, aus welchem Zeitraum die vorhandenen Quellen stammen. Außerdem geben sie den Umfang des Gesamtbestandes wieder. Beständeübersichten enthalten darüber hinaus Informationen über den Erschließungszustand eines Bestandes, d.h. darüber ob er durch ein Findbuch, eine Datenbank oder eine Kartei erschlossen ist oder eventuell noch gar nicht bearbeitet wurde [43].

Beständeübersichten in Form eines Buches finden sich z.B. in öffentlichen Bibliotheken, Buchhandlungen etc. Allerdings haben sie den Nachteil, dass sie stets nur Auskunft über den Stand zum Zeitpunkt des Druckes wiedergeben. Durchaus vorteilhafter sind die Online Beständeübersichten eines jeweiligen Archivs, da sie fortlaufend auf einem aktuellen Stand gehalten werden. Diese sind über die Onlineportale zugänglich [43].

2.2 Findmittel

Zu den wohl gebräuchlichsten Findmitteln gehört das Findbuch. Im 19. Jahrhundert wurde es auch als die „Landkarte des Archivs“ bezeichnet. Ein Findbuch ermöglicht, die für die eigene Fragestellung relevanten Archivalien zu ermitteln. Es spiegelt die innere Struktur des betreffenden Bestandes wieder [43]. Das Findbuch verfügt über ein Inhaltsverzeichnis,

in dem die Gliederung des Bestandes wiedergegeben ist. Es dient zur ersten Orientierung innerhalb des Findbuches [43].

Die Auswertungen im Drägerwerk erfolgten mit Hilfe eines Findbuches¹³. Zunächst wird im Inhaltverzeichnis nach relevanten Themen, Zeitspannen oder Personen gesucht. Diese sind mit einer Nummer des Bestandes versehen. Zu den einzelnen Beständen gibt es dann noch Unterpunkte, die ebenfalls mit einer Nummer versehen sind. Anschließend wird der jeweilige Bestand (in diesem Falle Kartons) herausgesucht, und die darin enthaltenen Informationen werden ausgewertet.

2.3 Aufbau des Dräger-Archivs

Das Drägerwerk in Lübeck führt drei Archive, dies sind im Einzelnen:

1. Schriftgut- und Dokumentenarchiv, einschließlich des Familienarchivs
2. Gerätearchiv
3. Fotoarchiv

Schriftgut- und Dokumentenarchiv

Seit Gründung des Unternehmens bis in die Gegenwart werden die Unternehmensunterlagen sowie Dokumente zur Familiengeschichte nicht systematisch nach ihrem geschichtlichen Wert unterschieden. Die vorhandenen Unterlagen von zum Teil beträchtlichem historischem Wert sind mehr oder weniger zufällig aufbewahrt. Die Archivbestände blieben von den Folgen des Krieges verschont. Bevor das Archiv gegründet wurde, waren die vorhandenen Bestände zufällig, unsortiert und unsystematisch in Kisten verstaut.

Erst Anfang der 90er Jahre wurde daran gedacht einen Pensionär, Herrn Hans Uwe Lorenzen (geboren 19.06.1928), mit dem Aufbau eines Archivs zu betrauen. Er war dafür zuständig, Schriftgut und Dokumente zu ordnen und Fragen zur Unternehmensgeschichte soweit wie möglich zu beantworten. Herr Lorenzen war vom 06.07.1951 bis 30.06.1990 im Drägerwerk tätig. Er ordnete die vorhandenen Bestände nach einem System (von 1990 bis zum 30.06.2000). Ab 1999 bekam er Unterstützung von Herrn Ingo Welling (geboren

¹³ Beispiele folgen im Teil: „Aufbau des Dräger-Archivs“.

04.02.1934), der dann die Leitung des Archivs übernahm. Herr Welling war von Oktober 1964 bis zu seiner Pensionierung im Februar 1999 im Drägerwerk beschäftigt. Seine Arbeit im Drägerarchiv begann am 1. April 1999. Seit der aktiven Betreuung des Schriftgut- und Dokumentenarchivs wurde Folgendes erarbeitet:

- Ahnentafel der Familie Dräger
- Familienarchiv
- Firmenarchiv
- Veröffentlichungen

Die Ahnentafel der Familie Dräger

In der Ahnentafel der Familie Dräger werden seit dem Jahre 2001, rückblickend 5 Generationen dargestellt. Die Vorstandsvorsitzenden waren in dieser Zeit Dr. Christian Dräger (geb. 1934) (von 1984-1997) und Theo Dräger (geb. 1938) (von 1997 bis 2005). Im Juli 2005 übernahm Stefan Dräger (geb. 1963) den Vorstandsvorsitz. Insgesamt werden in der Ahnentafel 190 Personen mit Geburtsdatum und Sterbedatum sowie Tag der Heirat genannt. Die folgende Abbildung stellt einen Auszug der Ahnentafel dar.

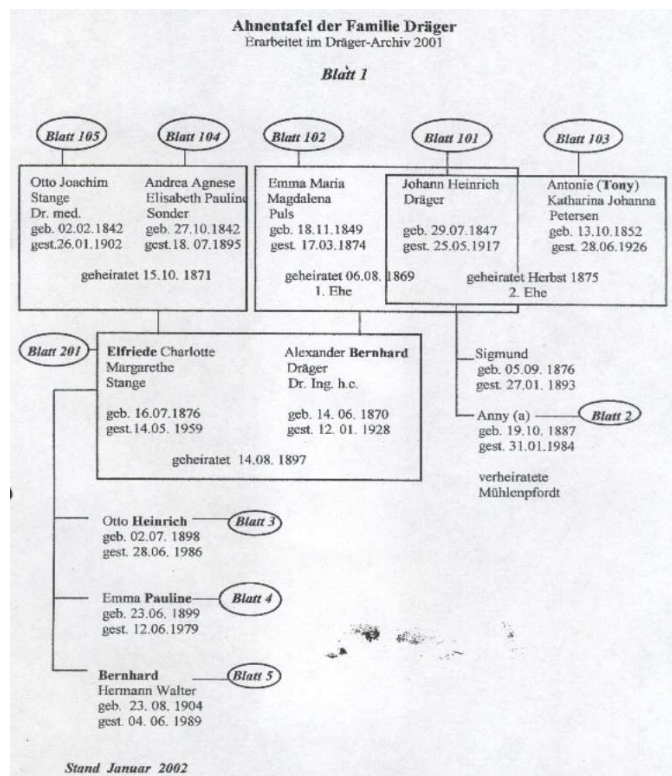


Abbildung 16: Ahnentafel Dräger [19]

Das Familienarchiv

Dieses Archiv ist im Unternehmensgebäude des Drägerwerkes - Haus 1, Altbau - im so genannten „Blauen Salon“ mit der Kurzbezeichnung „BS“ untergebracht. Der wesentliche Teil der Unterlagen bezieht sich auf acht Familienmitglieder. Dieses Archiv ist dementsprechend in acht Gruppen gegliedert – BS I bis BS VIII. Innerhalb der Gruppen wurde eine numerisch – klassifizierende Einordnung gewählt. Zum Beispiel:

BS IV Heinrich Dräger

1. Kinderjahre
 - 1.1 Vorschulalter
 - 1.1.1 Geburtsurkunde

Ein 150seitiges Findbuch bietet dem Interessenten Hilfestellung bei Nachforschungen. Der in Abbildung 17 dargestellte Auszug stellt den schematischen Aufbau des Findbuchs dar.

Schriftgut- und Dokumentenarchiv	
Findbuch für das Familien –Archiv „Blauer Salon“ der Familie Dräger	
Abschnitt	
BS I	Johann Heinrich Dräger
BS II	Dr. Ing. h.c. Alexander Bernhard Dräger
BS III	Elfriede Charlotte Margarethe Dräger geb. Stange
BS IV	Dr. Otto Heinrich Dräger
BS V	Emma Pauline Brückner geb. Dräger
BS VI	Bernhard Hermann Walter Dräger
BS VII	Anny (a) Dräger-Mühlenpfordt und Carl Mühlenpfordt
BS VIII	Dr. med. Otto Stange u. Andrea Agnes Elisabeth Pauline Stange geb. Sonder
BS IX	Weitere Mitglieder und Vorfahren der Familie Dräger gemäß Ahnentafel, sortiert nach Geburtsdatum*
	* siehe Ahnentafel der Familie Dräger: „Übersicht der erfassen Personen, Spalte 3 „Geburtstage“

Abbildung 17: Auszug Findbuch Blauer Salon [20]

Innerhalb des Familienarchivs befindet sich eine Fotosammlung. Diese Sammlung ist ebenfalls nach den gleichen acht Personen geordnet. Innerhalb der Alben sind die Fotos nach ihren Entstehungsjahren sortiert. Die Fotosammlung im Familienarchiv ist unabhängig von der Sammlung im Fotoarchiv.

Das Firmenarchiv

Die vorhandenen Unterlagen sind grob sortiert und gliedern sich in folgende Sachbereiche:

- Finanzen
- Messen und Ausstellungen
- Technik und Produktion
- Trägerwerk Baugeschichte
- Niederlassungen und Vertretungen
- Regierungsausschüsse
- Forschung und Entwicklung
- Personalwesen
- soziale Angelegenheiten
- Unternehmensentwicklung
- Patentwesen.

Innerhalb dieser Sachgebiete wurde numerisch–klassifizierend geordnet, mit zum Teil alphabetischer Erweiterung. Zum Beispiel:

III Technik und Produktion:

1.1 Korrespondenzen u. Arbeitstagungen

1.1a Korrespondenz mit dem Polizeipräsidenten und örtlichen Luftschutzleiter

1.1b Versch. Betriebe in u. um Lübeck zwecks Korrespondenz betr. Luftschutz

Auch für das Firmenarchiv existiert ein in Abbildung 18 dargestelltes Findbuch mit einem Umfang von ca. 150 Seiten.

DW-Geschichte: 1889-1963 (Bestände: Archiv-BAD)

Vorläufige Gliederung des Unternehmensgeschichtlichen Teils des Schriftgut- und Dokumentenarchivs der Drägerwerk AG

Bestand: I	Finanzen 1889-1963
I/1	1889-1918
I/2	1919-1932
I/3	1933-1945
I/4	1945-1963
I/5	1945-1963
Bestand: II	Messen und Ausstellungen
Bestand: III	Technik und Produktion
III/1	Luftschutz
III/1.1	Korrespondenzen und Arbeitstagungen
III/1.2	Technische Fragen
III/1.3	Literatur
III/1.4	Luftschutz-Lagepläne
III/1.5	Luftschutz-Warnstaple im 2. Weltkrieg
III/1.6	Tagebücher aller Art im 2. Weltkrieg
III/1.7	Sonstiges und Allgemeines
III/2	Sicherheitstechnik
III/3	Medizintechnik
III/4	Versch. Schriftgut und Literatur
III/5	Allgemeines und Versch. aus der Technik

Abbildung 18: Auszug Findbuch Firmenarchiv [5]

Zur Zeit der Auswertungen befand sich das Firmenarchiv in einem Nebenraum des betriebsärztlichen Dienstes (BÄD). Im Juli 2005 wurde es in die Lachswehrallee 14-22, Drägerwerk Haus 16 verlegt.

In diesem Archiv befinden sich schließlich auch eine Reihe von Veröffentlichungen, die mit Unterstützung des Drägerarchivs entstanden. Diese sind im Folgenden aufgelistet.

Veröffentlichungen

Dräger H. Lebenserinnerungen von Heinrich Dräger. Hamburg: Alfred Jansen, 1913.

Dräger L (Hrsg.). Lebenserinnerungen von Elfriede Dräger, zusammengestellt und herausgegeben von Lisa Dräger. Lübeck: Verlag Graphische Werkstätten, 1990.

Blume G. Zur Geschichte des Drägerwerkes von 1889 bis 1936 – Erinnerungen eines Werkmeisters. Lübeck: Dräger Druck, 1994.

Haupt J. Die Geschichte des Dräger Narkoseapparate, 1970.

Haase-Lampe J.W. Vom Elbdeich zum Finkenberg. Entstanden um 1948; nicht veröffentlicht.

Schmitt H. Die Dräger-Druckgastechnik. Entstehung und Entwicklung 1889 – 1975.

Bahns E. Evolution der Beatmung – vom Pulmotor zur Evita, 2004.

Lorentz B. Industrieelite und Wirtschaftspolitik 1928 – 1950 Heinrich Dräger und das Drägerwerk. Diss. 2001.

Das Gerätearchiv

Es existiert ein sehr umfangreiches Gerätearchiv in der Lachswehrallee 14-22, Drägerwerk Haus 16, welches in einen medizinischen- und einen sicherheitstechnischen Bereich untergliedert ist. Der medizinische Teil wurde vom 01.06.1988 bis zum 31.12.2004 von Herrn Günther Busch aufgebaut. Danach übernahm Herr Wolfgang Füllber die Betreuung. Zeitgleich mit Herrn Busch baute Herr Hanson den sicherheitstechnischen Teil des Gerätearchivs auf. Dieses Archiv ist seit Juli 2005 zwecks Baumaßnahmen aus der Lachswehrallee 3 an die oben genannte Adresse verzogen. Dieses Gerätearchiv beinhaltet Geräte für die Sicherheitstechnik, die Medizintechnik, die Tauchtechnik und die Luftfahrttechnik. Die gesammelten Geräte werden teilweise restauriert und für eine lange Lagerzeit präpariert. Zum Teil werden diese auch zur Rekonstruktion verwendet. Neben den Geräten werden Gebrauchsanweisungen, Prospekte, Ersatzteillisten und technische Literatur aufbewahrt. Das Ordnungssystem ist mittels einer PC-Software gestaltet. Die technische Literatur umfasst auch die seit 1912 herausgegebenen Drägerhefte. Trotz des umfangreichen Lagerbestandes erhebt das Gerätearchiv keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Das Fotoarchiv

Das Fotoarchiv besitzt Glasplatten, Filme, Dias, Retuschen, Druckvorlagen und umfasst den Zeitraum von 1889 bis 1999. Das Archiv besitzt über 50.000 fotografische Unterlagen.

In der Regel sind die Materialien nach ihren Entstehungsjahren und innerhalb des Jahrgangs nach einer laufenden Identnummer sortiert. Alle Materialien befinden sich in einem klimatisierten Raum in der Lachswehrallee 14-22, Drägerwerk Haus 16.

Zu den Ergebnissen dieser Dissertation haben vor allem die Quellen aus dem Drägerwerk geführt, dennoch wurde auch auf Literatur außerhalb des Dräger-Archivs zurückgegriffen. Im folgenden Teil soll auf die Untersuchungsergebnisse eingegangen werden: Die Entwicklung der Dräger Narkoseapparate und deren zum Teil entscheidenden Einfluss auf die weitere Entwicklung der modernen Anästhesie- und Beatmungstechnik.

3 Eigene Untersuchungen

3.1 Der Ausgangspunkt zur Entwicklung der Dräger-Narkoseapparate

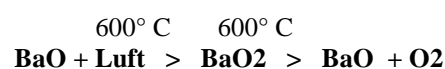
Die Grundlagen für die spätere Entwicklung der Dräger-Narkoseapparate wurde in den achtziger Jahren des 19. Jahrhunderts geschaffen. 1868 war es gelungen, Sauerstoff in Stahlzylindern zu speichern. Diese Technik ist auf den Briten George Barth zurückzuführen, welcher 1853 erstmals Lachgas in Kupfer - bzw. Stahlzylindern komprimierte [65]. Später, im Jahre 1886, gelang es den Gebrüder Brin, größere Mengen Sauerstoff nach dem „Brin Process“¹⁴ herzustellen [63]. Erst seit 1902 wird nach dem Linde-Verfahren¹⁵ reiner Sauerstoff produziert und dann unter hohem Druck in Stahlflaschen gespeichert. Der aus dem Jahre 1885 stammende, hier abgebildete, nahtlose Hochdruckbehälter aus Stahl dürfte einer der frühesten Behälter dieser Art in Deutschland sein [29].



Abbildung 19: Sauerstoffflasche 1885 [29, S.9]

¹⁴ Beim „Brin Process“ wurde atmosphärische Luft zyklisch auf einen Druck zwischen 0,05 und 2 Atmosphärenverdichtet und unter Zusetzung von Bariumoxid als Katalysator auf 600° C erhitzt.

Der „Brin-Process“ [63]:



¹⁵ Der Physiker Carl von Linde (1842 – 1934) entwickelte ein Verfahren, das Luft auf dem Wege der Verflüssigung in die Bestandteile Sauerstoff und Stickstoff spaltete (so genanntes Linde-Luftverflüssigungsverfahren) [67].

Zum Vergleich ist in der nachstehenden Tabelle der Fortschritt der Fertigungstechnik von Sauerstoffflaschen ca. 100 Jahre später zu sehen. Neben der Gewichtsreduktion der Flasche ist die viel effizientere höhere Verdichtung des Sauerstoffs nicht außer Acht zu lassen [29].

	Flasche 1885	Flasche 1970
Rauminhalt	10,4 L	10 L
Außendurchmesser	140 mm	140 mm
Länge	1235 mm	1020 mm
Gewicht	36,4 kg	12 kg
Fülldruck	150 bar	200 bar
O ₂ -Vorrat	1560 Liter	2000 Liter
Gewicht je Liter gespeicherter O ₂	23 g/L	6 g/L

Die Fortschritte der Materialtechnik innerhalb von 85 Jahren

Abbildung 20: Vergleich der Sauerstoffflaschen von 1885 und 1970 [29, S.9]

Die Optimierung der Druckgastechnik korreliert eng mit der Entwicklung der Dräger-Medizingeräte. Damals fehlte den Sauerstoffflaschen noch die nötige Entnahmeapparatur, um den unter Druck gespeicherten Sauerstoff wirklich effektiv nutzen zu können. Auch die vorhandenen Druckminderventile an den Sauerstoffflaschen waren unzureichend, so dass Gefahren für den Anwender bestanden (z.B. Explosionen, Selbstzündungen etc). Diese Erkenntnisse erlangten Vater Heinrich Dräger (1847-1917) und Sohn Bernhard Dräger (1870-1928) durch Erfahrungen mit einem Bierdruckapparat unter Anwendung von Kohlensäure.

Zu den Hintergründen, die zu dieser Grundlagenentwicklung führten, schildert Heinrich Dräger in seinen Lebenserinnerungen folgendes „Schlüsselereignis“:

Heinrich Dräger war mit einem Bergedorfer Ingenieur unterwegs nach Ahrenböck. In einem Lokal tranken sie ein Bier, das mittels eines Bierdruckautomaten gezapft wurde. Die beiden ließen sich diesen Automaten vom Wirt erklären. Aufgrund seiner Begeisterung über den Apparat ging Heinrich Dräger nach Hause und studierte einen Bierdruckapparatkatalog. Dort stieß er auf zwei Modelle die mit flüssiger Kohlensäure arbeiteten: Das erste Modell bestand aus einem Kessel mit unregelmäßigem Druck, so wie Dräger es gesehen hatte. Das zweite Modell verfügte statt des Kessels über ein Druckminderventil. Dieses Druckminderventil ermöglichte, dem Bier Kohlensäure mit einstellbarem Druck gleichmäßig zuzuführen. Heinrich Dräger stellte den Bierdruckautomaten mit Druckminderventil in einem Lokal in der Großen Burgstraße vor und verkaufte sogleich den ersten Apparat. Als der Apparat an Heinrich und Bernhard Dräger ausgeliefert wurde, inspizierten sie diesen erst einmal [30]. Sie interessierten sich besonders für die Kohlensäure und das Druckmin-

derventil. Als sie das Ventil öffneten, strömte die Kohlensäure mit einer ungeheuren Wucht aus der Flasche. Am nächsten Morgen wurde der Apparat in die Große Burgstraße gebracht. Das Bier war unter den Gästen sehr beliebt, und schon bald erhielt Dräger viele Aufträge.

„Unser Geschäft entwickelte sich rasch derartig, das ich allein die Aufstellung der Apparate nicht mehr bewältigen konnte. ... Die Ausschankrichtungen wurden mehr oder weniger elegant verlangt. Kühleinrichtungen mußten hergestellt werden. ... Die Fabrik war nicht imstande, meinen Ansprüchen oder denen meiner Kunden zu genügen. ... Alles drängte darauf hin, dass wir selbst fabrizierten. Denn noch ein anderes trat hinzu. Im Anfang hatten wir das Druckminderventil kritiklos als etwas Fertiges und Richtiges hingegenommen ...“ [30].

Bald ersetze Dräger fast täglich ein Ventil an den Apparaten, da diese nicht mehr funktionierten. Anfangs schickte er die Ventile noch zurück an die Zulieferer, die Firma Franz Heuser & Co aus Hannover [55]. Einige kamen ausgebessert zurück, andere waren im selben Zustand wie vorher [30].

„Mein Sohn und ich fingen an, über das Problem des Druckminderventils nachzudenken. Das Resultat unserer Überlegung war eine vollständige Neukonstruktion“ [30].

Mit der Entwicklung des verbesserten Ventils stieg die Anzahl neuer Aufträge. Das neue Druckminderventil hatte im Vergleich zum vorherigen ein Gewicht von nur 4kg¹⁶, es ermöglichte eine Gasmischung, eine kontinuierliche Applikation des Gases mit kontrollierbarem Fluss sowie eine exakte Dosierbarkeit [55, 64]. Sodann hatte Dräger zunächst einen „Bierdruckautomaten“ für Kohlensäure entwickelt. Daraus entwickelte sich dann der Oxygenautomat¹⁷ [56]. Mit diesem war es möglich, auch Sauerstoff aus einer Hochdruckflasche regulierbar und gefahrlos zu entnehmen [29].

Am 17. Februar 1912 hielt Bernhard Dräger vor Richtern und Rechtsanwälten einen Vortrag über die Entwicklung der Sauerstofftechnologie in seinem Unternehmen. Nachstehend einige Auszüge:

¹⁶ Die bis dahin verfügbaren Reduzierventile hatten ein Gewicht von etwa 18 kg [55, 64]

¹⁷ Auf die Entwicklung der Reduzierventile, des Bierdruckautomaten, des Oxygenautomaten u.v.m soll hier nicht näher eingegangen werden, da diese Ausführlich in der Dissertation „Dr. Bernhard Dräger (1870 – 1928) als Erfinder: Seine Beiträge zur Weiterentwicklung der Druckgastechnik und deren Bedeutung für die Entwicklung einer modernen medizintechnologischen Verbundforschung“ [55] bearbeitet werden.

...Wir haben eigentlich nichts weiter getan, als dass wir die besonderen Eigenschaften des komprimierten Sauerstoffs, nämlich den Druck, der im Zylinder herrscht, physikalisch ausgenutzt haben....

...Unser bewußtes Eingreifen auf dem neuen Gebiete geschah etwa im Jahre 1899, indem wir mit ganz bestimmter Absicht zunächst ein besonderes Druckreduzierventil für komprimierten Sauerstoff konstruierten. Wir stellten ferner durch den komprimierten Sauerstoff ein wertvolles Werkzeug zu schaffen, einen kleinen Manometer, Finimeter genannt, her, durch den man den Druck im Sauerstoffzylinder ablesen konnte, um ständig über den vorhandenen Rest genau orientiert zu sein. Diese beiden Armaturenteile bilden noch heute, dem Prinzip nach wenigstens, den Grundstock aller Sauerstoffapparate....

...Wir ließen es nun in den nächsten Jahren aber nicht dabei beenden, nur diese beiden Hilfsapparate anzubieten, sondern wir gingen bald dazu über, uns mit der Herstellung von fertigen in sich geschlossenen Gebrauchsapparaten für Sauerstoff zu befassen. Unter anderem entstand damals z.B. dieser Knallgasbrenner¹⁸... Hier findet eine Mischung der Gase vor dem Mundstück statt, bevor sie zu Endzündung gelangen. Diese Möglichkeit der Mischung ist erreicht worden durch die Anordnung einer ganz besonderen **Saugdüse**, die durch Druck betrieben wird, mit der die Gase ausströmen...[22, 77]. In der folgenden Abbildung 21 ist der Knallgasbrenner dargestellt.

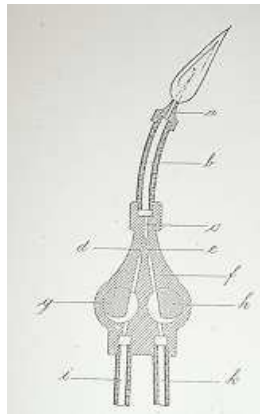


Abbildung 21: Knallgasbrenner¹⁹ 1901 [13, S.2]

¹⁸ Der Knallgasbrenner wurde am 22. Januar 1901 im Deutschen Reiche patentiert. Patentschrift Nr. 131275 [13]. Später hatte diese Vorrichtung Bedeutung in der Anästhesie. Sie ermöglichte die Mischung unterschiedlicher medizinischer Gase wie z. B. Lachgas und Sauerstoff.

¹⁹ Bestandteile des Knallgasbrenners (vgl. Abbildung 21): a Brennerspitze, b Mischrohr, c Mischkanal, d Sauerstoffkanal, e Wasserstoffkanal, f Mischgehäuse, g/h Regulierhähne, i/k sind Rohre [13].

Wie den Aussagen Heinrich Drägers zu entnehmen ist, war die Entwicklung des Druckreduzierventils nur der Anfang einer Reihe von fortlaufenden Innovationen, die bis heute den Erfolg des Drägerwerkes sicherstellen.

Durch die Entwicklung des Reduzierventils war in der Anästhesie ein Meilenstein gesetzt worden. Dies erkannte auch der Berliner Chirurg Dr. Heinz Wohlgemuth²⁰ (1863-1936) der die Reduzierventiltechnologie²¹ nutzte und unter deren Verwendung den ersten Sauerstoff-Chloroform-Apparat in Deutschland konstruierte.

3.2 Wohlgemuths Sauerstoff-Chloroform-Narkose

Wohlgemuth kam damals auf die Idee, einen solchen Sauerstoff-Chloroform-Narkoseapparat zu bauen, da die üblichen Narkosen, also vor allem die reine Chloroform Narkose oder auch die Äther Narkose häufig schwere Nebenwirkungen (Hypoxie) mit sich brachten die teilweise auch zum Tode führten. Mit diesem Thema hatten sich schon andere Personen befasst, scheiterten allerdings bei der Ausführung ihrer Apparate [60, 79]. Folgend einige Beispiele:

Der Franzose Ducroy soll schon im Jahre 1850 die gleichzeitige Einatmung von Chloroform und Sauerstoff empfohlen haben [53, 28]. Da die Herstellung von reinem Sauerstoff umständlich war und zudem nur geringe Mengen Sauerstoff aufbewahrt werden konnten, geriet diese Methode in Vergessenheit [53]. In seiner Publikation schreibt Wohlgemuth, dass auch Neudörffer (Wien), später dann Kreutzmann (San Fransisco) diese beiden Gase mischten. Neudörffer brachte in einer Blase mit bekanntem Sauerstoffinhalt eine bestimmte Menge Chloroform zum Verdunsten. Diese Methode fand keine weitere Verbreitung weil die Mischung zu umständlich war. Den nächsten Versuch unternahm Kreutzmann um das Jahr 1887, wobei er Sauerstoff aus einem großen Gummisack durch den Junkerschen Chloroformapparat²² pumpte. Trotz guter Erfahrungen fand auch diese Methode keine Nachahmer. Dies lag wahrscheinlich daran, dass die Herstellung der nötigen Mengen Sauerstoff nicht ohne Schwierigkeiten möglich und zeitraubend war [79]. Die vorangegangenen

²⁰ Heinz Wohlgemuth wurde am 02.09.1863 in Neustettin, Pommern geboren [9]. Ab 1889 absolvierte er unter Anleitung von James Israel (1850-1927) (Leiter der Chirurgie Abteilung des jüdischen Krankenhauses Berlin) eine Ausbildung zum Chirurgen. 1901 entstand der erste Wohlgemuthsche Sauerstoff-Chloroform-Apparat. Er verstarb 1936 [34].

²¹ In der ersten Version nutzte Wohlgemuth ein herkömmliches Reduzierventil. Das Dräger Reduzierventil fand jedoch erst in seinem zweiten, verbesserten Modell Verwendung [28].

²² Junkers Apparat wird in Abbildung 7 beschrieben.

Versuche sowie die Erfolge²³ von Max Michaelis²⁴ regten Wohlgemuth sicherlich dazu an, einen neuen Sauerstoff-Chloroform-Apparat zu konstruieren.

3.2.1 Der Aufbau des Wohlgemuthschen Apparates

Wohlgemuths Narkoseapparat (vgl. Abbildung 22) entstand 1901 unter Mithilfe der Berliner Sauerstofffabrik [79].

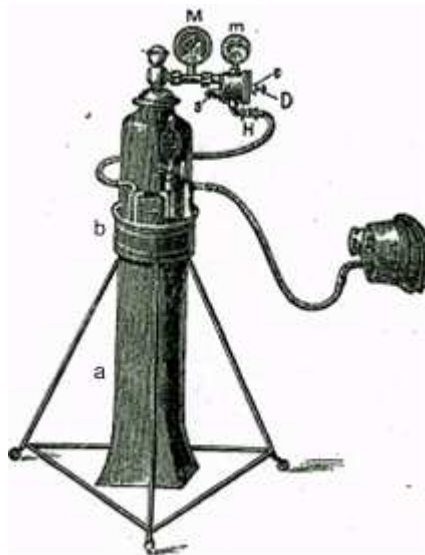


Abbildung 22: Der Sauerstoff-Chloroform-Apparat nach Wohlgemuth 1901 [79]

Die Funktionsweise des Apparates wird im zeitgenössischem Schrifttum wie folgt beschrieben: Aus dem Stahlzylinder (a) strömt der Sauerstoff über die Manometer (M) und (m) durch den Schlauch in ein U-Rohr (b) (Abbildung 23) [79]. Hierbei zeigt (M) den Sauerstoffgehalt im Stahlzylinder (a) an, und (m) ist das Manometer des Reduzierventils (Abbildung 25). Mittels der Schraube (D) wird der Druck auf bis zu einer Atmosphäre reguliert. Der Hahn (H) bildet die Schnittstelle zwischen dem Reduzierventil und dem Chloroformapparat, somit wird bei geschlossenem Hahn kein Sauerstoff durch den Chloroformapparat gepumpt. Mittels

²³Max Michaelis (1869-1933) hatte in der 1. medizinischen Klinik des Herrn Geheimrath von Leyden (1832-1910) die Sauerstoffinhalationen bei den verschiedensten Formen von Dyspnoe, Kohlensäure-Morphinintoxikation etc. eingesetzt und damit gute Erfolge erzielt [79].

²⁴Max Michaelis wurde geboren 1869. Er absolvierte unter Anleitung von Ernst von Leyden (1832-1910) eine Ausbildung zum Internisten an der Universität Berlin. Er war befreundet mit Wohlgemuth welcher zur selben Zeit im jüdischen Krankenhaus Berlin arbeitete. Michaelis wusste die guten Eigenschaften von Sauerstoff zu schätzen und war der wichtigste Befürworter der Sauerstofftherapie in Deutschland. Er entwickelte Sauerstoff-Therapie Apparate (z.T. mit Dräger Ventiltechnik), welche Wohlgemuth für Anästhesie Zwecke modifizierte. Er verstarb 1933. Seine wichtigste Publikation war das „Handbuch zur Sauerstofftherapie“, welches im Jahre 1906 erschien [34].

des Schlauches wird der Sauerstoffanteil mit dem eigentlich Chloroformapparat (U-Rohr) verbunden.

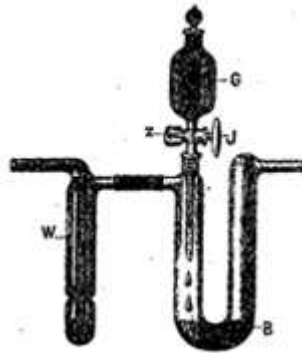


Abbildung 23: U-Rohr des Wohlgemuthschen Apparates [79, S.670]

In dem U-Rohr befindet sich ein Gazetupfer (B), auf welchen das Chloroform aus dem Behälter (G) tropft. Die Tropfenzahl kann mit Hilfe der Schraube J eingestellt werden [79].

Der aus der Sauerstoffflasche ausströmende Sauerstoff gelangt durch das U-Rohr und nimmt das Chloroform gasförmig auf. Dann wird das Sauerstoff-Chloroformgemisch durch einen entsprechend langen Schlauch in die Inhalationsmaske geleitet (Abbildung 24) [79].



Abbildung 24: Maske des Wohlgemuthschen Apparates [79, S.671]

Die Maske ist aus durchsichtigem Celluloid gefertigt, um das Gesicht des Patienten während der Narkose zu beobachten. Auf dem Rücken der Maske befindet sich ein drehbares Zuleitungsstück (A), welches es - je nach Stellung des Operateurs - ermöglicht, den Schlauch nach rechts, links oder hinten zu drehen. Außerdem befindet sich hier ein Expirationsventil, um einen unkontrollierten Verlust des Narkosegases zu vermeiden [79].

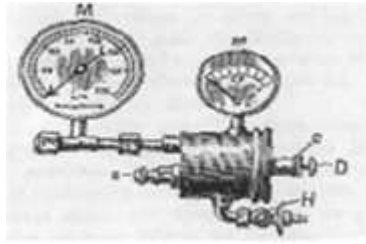


Abbildung 25: Sauerstoff Reduzierventil [79, S.672]

Um den Tropfnarkose-Apparat zu schützen, steht dieser in einer Blechwanne (Abbildung 26).

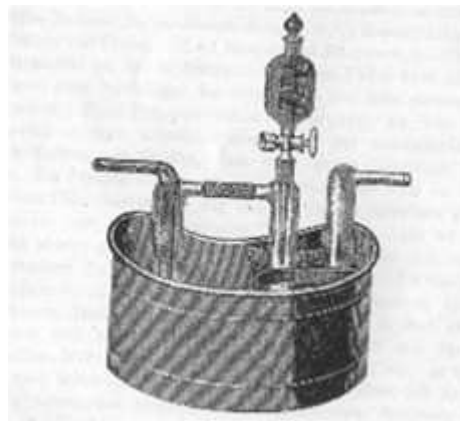


Abbildung 26: Apparat mit Blechwanne [79, S.672]

Das U-Rohr ist so eingestellt, dass der Schenkel mit dem eingeschlifenen Chloroformbehälter (G) der sauerstoffzuführende, der geschlossene Schenkel der zur Maske hinführende ist (Abbildung 21, 22, 25) [79].

Abbildung 23 stellt (W) ein Wassergefäß dar, welches Wohlgemuth auf Rat von Kobert²⁵ angebracht hatte. Dieses sollte es dem Patienten ermöglichen, nur feuchten Sauerstoff einzusatmen. Jedoch kam Wohlgemuth davon ab, weil er fürchtete, dass durch mitgenommene Wasserteilchen in dem Chloroform Chloride abgespalten werden könnten [79].

3.2.2 Erste Widersprüche gegen den Wohlgemuthschen Apparat

Gegen die nach Wohlgemuth beschriebene Anwendungsweise erhob der Arzt Aronson²⁶ im Jahre 1901 erstmals Widerspruch. Dieser berichtete, schon neun Jahre zuvor Narkosen dieser Art an Tieren durchgeführt zu haben. Dabei stellte er fest, dass die Mortalität bei

²⁵ Es finden sich keine weiteren Angaben zu Kobert.

²⁶ Es finden sich keine weiteren Angaben zu Aronson.

Tieren die eine reine Chloroformnarkose erhielten, nicht niedriger war als bei Tieren, die eine Sauerstoff-Chloroformmischnarkose erhielten. Aronson vermutete, dass die von Wohlgemuth gemachten Beobachtungen auf die bessere Durchmischung des Chloroforms durch das unter Druck stehende Gas zurückzuführen seien. Seiner Meinung nach lag dies jedoch nicht an der Anwendung von Sauerstoff [53, 70].

3.3 Das Vorläufermodell des Roth-Dräger-Apparates ²⁷

Ähnlich wie Aronson war auch Dr. Otto Roth²⁸ (1863-1944) mit dem Wohlgemuthschen Apparat nicht zufrieden, da er seiner Auffassung nach zuviel Aufmerksamkeit in der Bedienung erforderte.

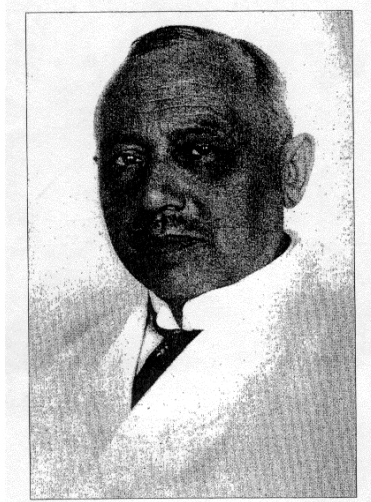


Abbildung 27: Dr. Otto Roth (1863-1944) [34]

Um 1901 publizierte er folgende Feststellung: *„Wohl ist die Zahl der technischen Hilfsmittel, die heute dem praktischen Mediziner zur Seite stehen sollen, ins Unendliche gewachsen. Aber die vielen Maschinen und Maschinchen können nur dann als tatsächliche Mitar-*

²⁷ Die Konstruktion des Vorläufermodells („Erstling“) ist im Anhang genauer beschrieben.

²⁸ Otto Roth wurde 1863 in Ilsenburg im Harz geboren. 1882 studierte er Medizin in Tübingen, nach dem Physikum wechselte er nach Halle zu Prof. Volckmann. Als dieser nach Leipzig ging, immatrikulierte sich Roth ebenfalls dort. 1891 beendete er sein Studium in Tübingen und promovierte mit „summa cum laude“ [10, 11, 34]. Danach arbeitete an der Klinik von Ernst von Bergmann (1836-1907) als Assistenzarzt an der Berliner Charite. Zu der Zeit lehrten berühmte Ärzte wie Robert Koch (1843-1910), Rudolf Virchow (1821-1902) und Emil von Behring (1854-1917) an dieser Klinik [10, 11]. Auf Empfehlung von v. Bergmann, ging Roth 1892 nach Lübeck. 1897 ernannte ihn der Senat der Hansestadt Lübeck zum Chefarzt der chirurgischen Abteilung des Allgemeinen Krankenhauses Lübeck (jetzige Sana Klinik) in der Kronsforderallee [11]. 1933 wurde er pensioniert arbeitete aber weiterhin in einem privaten Krankenhaus. 1938 wurde ihm nochmals eine hohe Ehrung, die Überreichung des *goldenen Doktordiploms* der Universität Tübingen, zuteil [10]. Am 26.11.1944 verstarb er an einem Herzinfarkt [10, 11, 34].

beiter gelten, wenn sie den Voraussetzungen der chirurgischen Praxis restlos Genüge leisten. Auch ein an sich komplizierter Apparat soll die Einfachheit in der Bedienung und die Sicherheit des Betriebes gewährleisten, die notwendig sind, um den durch einen Handgriff übertragenen Willen des Operateurs sofort und zu jeder Sekunde in mechanische Funktionen umzusetzen“ [8]. Mit diesen Gedanken entwickelte Dr. Roth in Zusammenarbeit mit Vater und Sohn Dräger in einer Zeit, in der noch nicht sichergestellt war, ob der Sauerstoff als solcher bei der Narkose eine besondere Rolle spiele oder nur als Triebkraft zur Zerstäubung des Narkotikums diene [8], das Vorläufermodell des Roth-Dräger-Apparates („Erstling“). Dieses konnte eigentlich nur als Prototyp angesehen werden [29]. Dieses Vorläufermodell ähnelte einem schon zuvor entwickelten Sauerstoff-Chloroform-Narkoseapparat der Amerikaner Northrop (Philadelphia, 1895) und Schall (New York, 1896). Diese machten sich damals schon die Druckgastechnik zu nutze [53,66]. Solche Narkoseapparate waren in Großbritannien als die sogenannten Sprudler (d.h., dass Sauerstoff oder Luft das flüssige Narkotikum durchfließt) bekannt.

Auf dem 31. Chirurgenkongress 1902 trat Dr. Roth mit dem Erstling an die Öffentlichkeit.

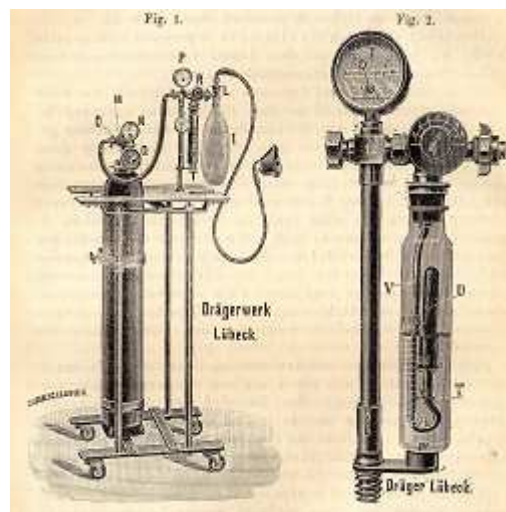


Abbildung 28: Das Vorläufermodell des Roth-Dräger-Apparates („Erstling“) [64, S.568]

Roths Apparat basiert zunächst darauf, dass nicht reiner Sauerstoff, sondern sauerstofffreie Luft inhaliert wird. Es strömen aus dem Sauerstoffzylinder im Maximum fünf Liter Sauerstoff pro Minute, der Mehrbedarf an Atmungsluft wird durch eine Öffnung in der Inhalationsmaske zugeführt [53].

Dr. Roth wies schon selbst auf eine Fehlerquelle des Apparateprinzips hin, die sich in der klinischen Erprobung bestätigte: Als Folge des durchströmenden Sauerstoffs kam es zu einer starken Abkühlung des Narkotikums Chloroform [53, 62]. Dieses Phänomen er-

schwerte die Dosierung, bzw. ließ sie ungenau werden [35, 62]. Dies hatte für die Narkose selbst aber nur geringe Bedeutung. Die Anwendung des Apparates vereinfachte die Narkose da der Narkotiseur, sobald der den Apparat einmal richtig eingestellt hatte, nur noch auf die Dosierung des Chloroforms achten musste [53, 62].

In den Jahren 1902 bis 1903 wurde der Drägersche-Apparat in der Klinik zu Kiel getestet. Die Resultate stimmten mit denen Wohlgemuths überein [53]. Auch Hermann Kümmell²⁹ (1852-1937) war sehr zufrieden. Sein Assistent Fritz Engelmann berichtete im Zentralblatt für Chirurgie über folgende Vorzüge des Dräger-Apparates:

Durch die gleichmäßige Zufuhr des dosierbaren Chloroforms sowie die Beimengung von Sauerstoff (Verringerung des Hypoxie Risikos) und atmosphärischer Luft zum inhalierten Gas, ist eine Narkose mit dem Apparat im Vergleich zur Tropfnarkose weniger gefährlich [33, 66]. Gegenüber der Tropfmethode bietet die Apparatenarkose den Vorteil, dass während der Narkose der Narkotiseur die Hand, die sonst die Chloroformflasche hält, frei hat und sich somit besser auf den Patienten konzentrieren kann [33]. Jedoch kommt es bei der Anwendung des Narkotikums häufig zu gefährlichen Nebenwirkungen, da Chloroform unter anderem eine kreislaufdepressive Wirkung aufweist. Diese macht sich bemerkbar durch eine abfallende bis nicht mehr tastbare Pulsfrequenz, einen stark sinkenden Blutdruck sowie eine flache Atmung des Patienten. Im schlimmsten Falle kommt es durch Herz – bzw. Atemstillstand zum Tode. Beim Auftreten der Nebenwirkungen schien die Gabe von Äther indiziert, um den Kreislauf zu stabilisieren [53]. Dieses Problem wurde bei Dräger in Zusammenarbeit mit Prof. Krönig durch den Mischnarkoseapparat³⁰ behoben. Jedoch dauerte es nicht lange, bis die ersten Widersprüche³¹ erhoben wurden. Wohlgemuth beanstandete die fehlende Möglichkeit der genauen Dosierung mit dem Roth-Dräger-Narkoseapparat. Auch wurde seiner Meinung nach bei der Durchströmung von Chloroform mit Sauerstoff die Temperatur des Chloroforms verringert, was wiederum die genaue Dosierung erschwerte. Des Weiteren führte er an, dass das Chloroform in Verbindung mit Sauerstoff zersetzt werden könnte, wobei er sich auf die Aussagen verschiedener Chemiker berief.

²⁹ Hermann Kümmell (1852-1937) war Oberarzt des allgemeinen Krankenhauses Hamburg-Eppendorf.

³⁰ Der Mischnarkoseapparat nach Prof. Krönig wird in Abbildung 33 genauer beschrieben.

³¹ Bei der Literaturrecherche im Drägerarchiv stellte sich heraus, dass die Sauerstofffabrik Berlin das Drägerwerk mit der Veröffentlichung der „Widersprüche“ erpressen wollte. Da das Drägerwerk diesen Forderungen nicht nach kam, wurden die genannten Widersprüche veröffentlicht. Im Anhang befindet sich der Original Brief der Sauerstoff-Fabrik Berlin an das Drägerwerk [28].

Zeitgleich brachte Wohlgemuth ein verbessertes Modell³² seines Sauerstoff-Chloroformapparats heraus [28, 53, 78].

Dr. phil. L. Michaelis³³, wies ebenfalls auf die leichte Zersetzbarkeit des Chloroforms hin. Neben der Durchmischung von Chloroform mit Sauerstoff, glaubte er, dass vor allem die Verbindung mit Fremdkörpern (Metall und Korken) zu der Zersetzung führen könnte. Eine von ihm in Auftrag gegebene chemische Untersuchung des Chloroforms bestätigte seine Theorie. L. Michaelis veröffentlichte diese Ergebnisse in „Über die Sauerstoff Chloroformnarkose“. Allerdings ist die Relevanz dieser Ergebnisse umstritten, da der Sauerstoff vorher nicht auf Verunreinigungen untersucht wurde [28, 53].

Dr. C. Lauenstein, Oberarzt des Hafenkrankehauses Hamburg, verglich über einige Monate hinweg die einfache Tropfmethode mit der Apparatenarkose nach Roth-Dräger. Er verzeichnete bei beiden Methoden keine Todesfälle. Jedoch war die Apparatenarkose der einfachen Tropfnarkose in Bezug auf die Sicherheit und Bedienerfreundlichkeit deutlich überlegen. Der Narkotiseur konnte seine Aufmerksamkeit gezielt auf den Kreislauf des Patienten richten. Das Festhalten von Maske und Tropfglas war durch den Gebrauch des Apparates nicht mehr erforderlich. Trotzdem wurde in Folge der oben genannten Veröffentlichung von Dr. L. Michaelis die Narkosemethode mit dem Roth-Drägerschen Apparat im Hafenkrankehaus nicht weiter angewandt [48].

Zur Begründung führte Lauenstein an:

„Man könnte vielleicht sagen, dass eine einzige derartige Mitteilung noch nicht genügend sei, zum Ablassen von dieser neuen Methode, mit der bisher noch kein Unglück passiert ist, zu bestimmen. Aber ich meine doch, dass wir unter allen Umständen das Wohl unserer Kranken in erster Linie im Auge haben müssen und verpflichtet sind, sie auch vor möglichen Schaden zu bewahren. Es ist ein großes Vorrecht des Arztes, dass er den Kranken mit seiner Zustimmung narkotisieren darf, legt aber auf der anderen Seite eine große Verantwortung auf. Bei einem Unglücksfalle durch Chloroform ist eine der ersten Fragen, die der chloroformierende Arzt zu beantworten hat, die nach der Beschaffenheit des verabreichten Chloroforms“ [48]. Somit kehrte das Hafenkrankehaus zur alten Tropfmethode zurück.

³² Der verbesserte Sauerstoff-Chloroform-Apparat von Wohlgemuth enthielt im Vergleich zum Vorgänger erstmals ein Dräger Reduzierventil sowie die Saugdüse mit Sauerstoff-Dosierungsvorrichtung (s. Anhang) [28].

³³ Dr. phil. L. Michaelis war der Direktor der Sauerstofffabrik Berlin, welche den Wohlgemuthschen Apparat vertrieb [28].

3.3.1 Die Endversion des Roth-Dräger-Apparates

Dräger reagierte auf die obigen Kritikpunkte mit einer Modifikation des Apparates. Durch die Neuentwicklung einer Tropfapparatur, konnte das Narkotikum gezielt appliziert werden:

Wie in Abbildung 30 dargestellt, strömt Sauerstoff aus einer Sauerstoffbombe in den Injektor (Abbildung 29) ein. Der Sauerstoffdurchfluss wird über das Manometer (P) reguliert, wobei (je nach Einstellung) zwei bis fünf Liter Sauerstoff pro Minute verbraucht werden. Das flüssige Narkotikum Chloroform befindet sich im Behälter (T). Es fällt tropfenweise sichtbar und hörbar in das Schauglas (T1), wobei die Menge über die Regulierring (R mit Buchstaben A-G) bestimmt wird. Das Schauglas beinhaltet einen Vergaser, der das Eindringen von flüssigem Chloroform in den Sauerstoffstrom verhindert, das heißt das flüssige Chloroform wird, bevor es in den Sauerstoffstrom gerät, verdampft. Bei der Anwendung des Apparates strömt der Sauerstoff mit Überdruck in den Apparat. Hierdurch entsteht eine Saugwirkung, die einen Unterdruck im Schauglas erzeugt. Dieser bewirkt, dass das Narkotikum aus dem Behälter T in das Steigrohr C steigt und, über R reguliert, in das Schauglas tropft [26, 29]. Anschließend fallen die Chloroformtropfen in den Sauerstoffstrom, und das entstandene Sauerstoff-Chloroformgemisch wird vom Patienten über eine Maske und ein Einatemventil, welche den Zufluss aus dem Atembeutel und atmosphärischer Luft ermöglichen, inhaliert. Die Ausatmung erfolgt über ein in der „Roth-Dräger-Maske“ eingebautes Expirationsventil, welches die Rückatmung verhindert. Das ausgeatmete Gasgemisch entweicht hierüber in die Atmosphäre. Während der Expiration dient der Atembeutel als Reservoir für das Sauerstoff-Narkotikum Gemisch [26, 66].

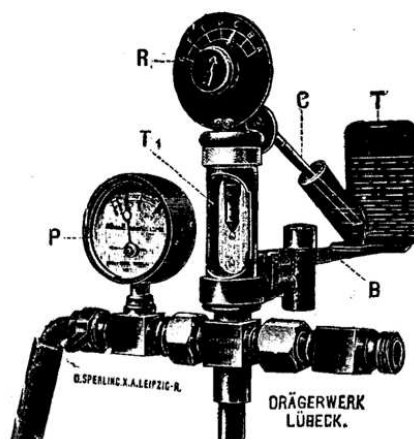


Abbildung 29: Injektor [26]

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über die Chloroform-Tropfenanzahl bei den verschiedenen Einstellungen der Regulierskala (R) in Abhängigkeit vom Sauerstoffverbrauch.

Sauerstoff- Verbrauch pro Min.	Chloroform-Verdunstung Tropfen und g pro Min.						
	G	F	E	D	C	B	A
Liter							
2	60 1,20	44 0,88	32 0,64	20 0,40	8 0,16		—
3	100 2	78 1,56	60 1,20	42 0,84	25 0,50	9 0,18	—
4	156 3,12	124 2,48	96 1,92	76 1,52	50 1	26 0,52	4 0,08

1 Tropfen = 19,5–20,5 mg, oder 50 Tropfen 1 g.
Toleranz der Tropfenzahl 5%.

Man leite jede Narkose bei 3 Liter Sauerstoff-Verbrauch mit 0,5 g Chloroform-Verdunstung ein. (Hahnstellung t.)



Abbildung 30: Roth-Dräger Narkoseapparat 1902 [26, S.22]

Im Zentralblatt für Chirurgie schreibt Dr. Roth Folgendes über den Nachfolger des „Vorläufermodells“: ... *Nach längeren Versuchen ist es nun gelungen, das Chloroform durch die Saugwirkung des Sauerstoffstromes aus einem besonders konstruierten Gefäße tropfenweise sichtbar fallen zu lassen; es werden durch eine besondere Konstruktion stets gleich große Tropfen gebildet, so dass 50 Tropfen immer ein Gramm ausmachen. Ein drehbarere Hahn reguliert die Tropfenzahl und gestattet also je nach Bedarf kleine oder große Chloroformmengen in den unter dem Tropfapparate in bekanntem Verhältnisse fließenden Sauerstoffstrom hineinfallen und so zur Verdunstung kommen zu lassen ... So wird also eine wahre und exakte Tropfmethode gewährleistet, die keine Ungeduld des Operateurs zu stö-*

ren vermag. Dabei ist die Handhabung des Apparates genau dieselbe und genau so einfach, wie die des zuerst von mir beschriebenen Apparates“ [62].

Wie der Veröffentlichung Roths zu entnehmen ist, unterschied sich das „Vorläufermodell“ von der endgültigen Version nur in der Dosiervorrichtung, wobei zwei technische Änderungen nicht außer Acht zu lassen waren :

Die Messung des Gasflusses beim „Vorläufermodell“ erfolgte mit einem einfachen, aber relativ ungenauen „hydrostatischen Sichtglas-Flussmesser“, wohingegen die Endversion des Roth-Dräger-Apparates zur Strömungsmessung das so genannte „Staudruckprinzip“³⁴ benutzte [66, 75]. Dieses ermöglichte erstmals eine hinreichend exakte Dosierung des Sauerstoffs und kam der Sauerstofftherapie zugute. Zudem ermöglichte die Endversion durch seine „Tropfvorrichtung“ eine optimierte Dosierung des Chloroforms im Vergleich zu anderen damals verfügbaren Dosierungseinrichtungen [66]. Eine unbewusste Überdosierung war ausgeschlossen, denn wie schon beim Vorläufermodell fand ein Tropfenfall und eine Vergasung von Chloroform nur dann statt, wenn der Sauerstoffstrom geöffnet war [15]. Die „Tropfapparatur“ wurde am 26. August 1902 als Deutsches Reichspatent mit der Nr. 159433 patentiert.

Der vorangegangenen Kritik von Michaelis über die Zersetzung von Chloroform widersprach Roth in einer Veröffentlichung im Zentralblatt für Chirurgie 1903. Er hatte ebenfalls Untersuchungen von einem Chemiker durchführen lassen, und dieser konnte keine Zersetzung des Chloroforms bei der patentierten „Tropfapparatur“ feststellen.

In der Frauenklinik Heidelberg³⁵ setzte sich der verbesserte Roth-Dräger-Narkoseapparat mit Erfolg durch. Aber auch im internationalen Raum, so z.B. in Frankreich, wurden Narkosen von Lucas Championnière und Pozzi erfolgreich am Menschen durchgeführt. Ebenfalls bekundet M. Laborde in Zusammenarbeit mit Dr. Guglielminetti erfolgreiche Betäu-

³⁴ Beim Staudruckprinzip ist der Druck vor der Düse abhängig, von der Gasmenge die pro Zeiteinheit durch die Öffnung der Düse strömt. Dies ermöglichte es, die Druckmesser in Liter/min zu kalibrieren und somit als (indirekte) Strömungsmesser zu verwenden.

³⁵ Hermann Petersen schreibt in seiner Dissertation Folgendes über die Anwendung des Roth-Dräger Apparates: *„Durch die Einführung des Roth-Drägerschen Apparates wurde aber noch eine wesentlichere Vollkommenheit in all den genannten Punkten erzielt, und alle früher beobachteten Narkosenachteile wurden um ein Beträchtliches reduziert. So stellte denn heute noch die kombinierte, mit dem Roth-Drägerschen Apparat ausgeführte und mit Morphinum-Skopolamin verbreitete Narkose (sei es nun mit oder ohne Veronal) das humanste Narkotisierungsverfahren dar. Die Tropfmethode wird wohl in der allgemeinen ärztlichen Praxis ihrer Einfachheit halber auch in der Zukunft ausschließlich angewandt werden; für die klinische Praxis gibt es aber kein besseres Narkotisierungsverfahren als mit dem von Roth-Drägerschen Apparat“ [3, 57].*

bungen bei Tieren erzielt zu haben [53].

Die Firma Dräger erlangte also schon sehr früh mit der Fortentwicklung der Narkosetechnik internationale Erfolge. Auf nationaler Ebene ging dies jedoch nicht immer ohne Schwierigkeiten einher. Es kam zu Patentstreitigkeiten und sollte sogar zum Entzug des Patentes 159433 führen. Im folgenden Kapitel wird auf die Hintergründe genauer eingegangen.

3.4 Patentstreit zwischen dem Drägerwerk und der Sauerstoff-Fabrik Berlin

Die ersten Verbindungen zwischen dem Drägerwerk und der Sauerstoff-Fabrik Berlin gehen auf das Jahr 1901 zurück. Nachdem dem Drägerwerk das Patent für den Knallgasbrenner (Abbildung 21) erteilt wurde, reiste Bernhard Dräger nach Berlin, um seine Erfindung dem Leiter der Sauerstoff-Fabrik Berlin, Dr. Ludwig Michaelis³⁶, vorzuführen. Dieser war begeistert und wollte sogleich die Generalvertretung für Deutschland übernehmen und das technische Prinzip des Knallgasbrenners zur Modifikation des „Giersbergrettungsapparat 1899“³⁷ nutzen. Zu diesem Zeitpunkt wusste Bernhard Dräger jedoch nicht, dass Branddirektor Erich Giersberg (1854-1905) der Erfinder dieses Apparates war [17, 80]. Nachdem die Firma Dräger den Apparat modifizierte, wurde das Patent für den neu konstruierten Giersbergrettungsapparat 1901³⁸ Bernhard Dräger und Ludwig Michaelis erteilt. Dies war der Anfang des Patentstreites zwischen Giersberg und Dräger. Der folgende Abschnitt wird Aufschluss über die Entstehung des Konfliktes zwischen Giersberg und Dräger liefern [17].

3.4.1 Die Verbindung zwischen Giersberg und der Sauerstoff-Fabrik Berlin

Während der Zusammenarbeit von Giersberg mit der Sauerstoff-Fabrik Berlin wurde vereinbart, dass alle von der Sauerstoff-Fabrik Berlin vertriebenen Atmungsapparate auf den

³⁶ Es finden sich keine weiteren Angaben zu Dr. Ludwig Michaelis.

³⁷ Der Giersbergrettungsapparat 1899 wird im Anhang beschrieben.

³⁸ Der Giersbergrettungsapparat 1901 wird in der Arbeit von Frau Wüllenweber [80] beschrieben.

Namen Giersberg³⁹ zugelassen werden sollten [17]. Bei der Konstruktion des Giersbergrettungsapparates 1899 war Giersberg sich bewusst, dass der Apparat noch Verbesserungen zur Erleichterung der Atmung erforderte. Im Winter 1899 hatte er die Lösung des Problems gefunden und unterbreitete Dr. Ludwig Michaelis, dass er einen Injektor in den Apparat einbauen wolle um die Luft ständig in Zirkulation zu halten, so dass dem Atmenden nur frische Luft zugeführt würde. Ohne diese Vorrichtung musste die Zirkulation der Luftmenge durch die Ein- und Ausatmung noch selbst herbeigeführt werden.

Herr Dr. Michaelis kümmerte sich umgehend um diese Angelegenheit und beauftragte die Firma Dräger mit der Anfertigung eines solchen Injektors [17]. Schon bald wurde der Giersbergrettungsapparat 1901 auf die Namen Dr. Michaelis und Bernhard Dräger patentiert. Dies überraschte Giersberg, da es nicht der vorherigen Vereinbarung entsprach. Er erhob jedoch zunächst keinen Einspruch [17].

3.4.2 Die Verbindung zwischen Bernhard Dräger und der Sauerstoff-Fabrik

Wie oben genannt, trat Dräger erstmals 1901 mit der Sauerstoff-Fabrik Berlin in Verbindung. Nachdem Dräger den Auftrag von Ludwig Michaelis zum Bau eines Injektors zur Verbesserung des Giersbergrettungsapparates 1899 erhielt, wurde zudem die Vereinbarung getroffen, dass die Sauerstoff-Fabrik Berlin über ein Jahr hinweg die Generalvertretung in Deutschland für den Knallgasbrenner übernehmen durfte, wenn sie Dräger die Alleinfabrikation für die kommenden Apparate bewilligte. Außerdem sollten etwaige Erfindungen auf die Namen Bernhard Dräger & Dr. Michaelis patentiert werden. Um die mündlichen Vereinbarungen zu bestätigen schrieb Michaelis an Dräger, *„Hier bitte ich Sie zu bestätigen: Dass die Idee, ein Ventil mit Düse und ein genau arbeitendes Reducierventil zur Konstruktion eines Rettungsapparates zu benutzen, mein ausschliessliches Eigentum ist und ich allein berechtigt bin, Schutz auf diese Erfindung nachzusuchen...“* [17]. Da dies nicht der mündlichen Vereinbarung entsprach, verfasste Dräger einen Vertrag⁴⁰, in dem beiden Parteien ein patentrechtlicher Anspruch auf Neuentwicklung zukommt. Des Weiteren liegen die alleinigen Fertigungs- und Produktionsrechte bei der Firma Dräger, wohingegen die

³⁹ Diese Vereinbarung bezieht sich auf einen Brief vom 6.11.1899, den Giersberg von Michaelis bezüglich des Giersbergrettungsapparates 1899 erhielt. Aus diesem geht Folgendes hervor: *„...ich hatte gestern zufällig Gelegenheit, mit Herrn Justizrat Dorn zu sprechen, und erklärte dieser das Verlangen des Patentamtes für ein berechtigtes. Da auch keine Gründe gegen eine solche Erklärung sprechen, wir im Gegenteil stolz darauf sind, dass Sie als Erfinder diese hübschen Apparates mit uns in Verbindung getreten sind, würden wir Sie bitten, eine derartige Erklärung uns ausstellen zu wollen“* [17]. Unter der Erklärung ist die Führung des Namens Giersberg als Bezeichnung für Rettungsapparate überhaupt gemeint [17].

⁴⁰ Vertrag siehe Anhang.

Sauerstoff-Fabrik Berlin die exklusiven Vertriebsrechte erhält. Dieser Vertrag wurde am 19. Feb. 1901 von beiden Parteien unterzeichnet. Das Patent⁴¹ für den Giersbergrettungsapparat 1901 wurde ihnen nach sechs Wochen erteilt.

3.4.3 Patentstreitigkeiten über den Giersberg 1901

Die Unstimmigkeiten zwischen Branddirektor Giersberg und Dräger basierten am ehesten darauf, dass Giersberg sich als den eigentlichen Erfinder des Giersbergrettungsapparates 1901 sah. Er glaubte die Patentierung des Giersbergrettungsapparates 1899 (vgl. Fußnote 38) und die Idee zur Verbesserung dieses Apparates einen Injektor einzubauen, reiche zur Patenterteilung aus. Auch wenn jegliche aktive Beteiligung zur Fertigstellung des Giersbergrettungsapparates 1901 ausgeblieben war, war Giersberg fest davon überzeugt, Erfinder des Apparates zu sein. Seiner Meinung nach habe die Firma Dräger keinerlei Rechte, dieses zu beanstanden. So ging es jedenfalls aus einem Brief hervor, in dem Giersberg sich bezüglich der Verleihung der goldenen Medaille einschließlich eines Ehrenpreises an die Sauerstoff-Fabrik für den besten Rettungsapparat (Giersberg 1901) folgendermaßen äußert : „ *Diese Verleihung ist vollständig unabhängig vom Erfinder und Erfinderrecht, denn sonst hätte, da der Apparat unter dem Namen Giersberg-Apparat ausgestellt war die Verleihung an Giersberg stattfinden müssen; sie kommt somit lediglich dem Aussteller des Giersbergschen Rettungsapparates zu und ist nur dieser allein berechtigt, diese Auszeichnung zu führen. Die Ausstellung hat mit der Firma Dräger keinerlei Beziehung gehabt. Die Firma Dräger kann deshalb auf irgend welche Auszeichnungen Seitens dieser Ausstellung in keiner Weise begründete Ansprüche erheben. Hierin ändert sich auch nichts, wenn geschäftliche Trennung zwischen Dräger-Werk und der Sauerstoff-Fabrik eingetreten ist; auch würde andererseits die Sauerstoff-Fabrik keinerlei Recht haben diese Auszeichnungen auf andere Firmen oder Personen zu übertragen*“ [17].

Bernhard Dräger konnte Giersbergs Forderungen nicht nachvollziehen. Seit Drägers Verbindung mit der Sauerstoff-Fabrik-Berlin wurde weder der Namen Giersberg erwähnt, noch bestand der Hinweis auf eine vertragliche Bindung. Daher hatte Dräger bei der Modi-

⁴¹ Die Erteilung des Patentbeschlusses ging mit einigen Schwierigkeiten einher, denn das Patentamt berief sich darauf, dass die Saugdüsen, mit komprimiertem Gas betrieben, allgemein bekannte Maschinenteile seien, und dass die Anwendung einer solchen bei einem besonderen Apparat die Patentfähigkeit nicht begründe. (D.h. die Idee eine Saugdüse beim Rettungsapparat zu benutzen ist nicht patentfähig). Erst mit Hilfe des Patentanwalts Herrn Hase und Herrn L. Michaelis wurde in einer mündlichen Verhandlung dem Patentamt überzeugend nachgewiesen: „*dass die von mir konstruierte Saugdüse eine so hohe Zirkulationsfähigkeit entfalte, wie sie bisher in der Technik nicht bekannt sei, und auf Grund dieser besonderen Wirkung meiner Düse ist sodann das Patent anstandslos erteilt worden* (Bernhard Dräger) [17].

fikation des Giersbergapparats 1899 keine Kenntnis von Giersbergs persönlichen Ideen und sieht sich somit als den rechtmäßigen Erfinder des Giersberg-Rettungsapparates 1901 [17]. Im Rahmen einer Literaturrecherche⁴² über Rettungsapparate stellte Dräger fest, dass die Erfinderbescheinigung, die Giersberg damals von der Sauerstoff-Fabrik für die Patente NO. 112737 und NO. 117679 erhielt, einem längst schon vorhandenem Apparat entsprach. Es handelt sich um den „Aerophor“⁴³ von Professor Schwann⁴⁴ (1810-1882). Dieser wurde erstmals 1854 der belgischen Akademie für Wissenschaften vorgelegt und später durch die hygienische Ausstellung in Brüssel 1876 und die Pariser Ausstellung 1878 in weiteren Kreisen bekannt [17, 80]. Somit ist die Patentfähigkeit des Giersbergrettungsapparates 1899 zu bezweifeln. Die folgende Abbildung zeigt den Giersbergrettungsapparat 1899 sowie den „Aerophor“ von Professor Schwann.

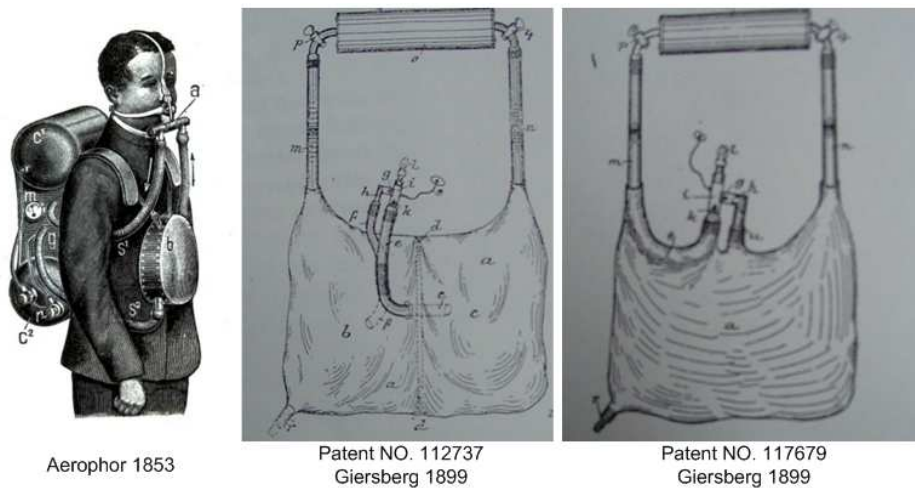


Abbildung 31: Rettungsapparate [17, 42]

Aber es gibt noch einen viel entscheidenderen Grund, an der Glaubwürdigkeit Giersbergs zu zweifeln. Während des Versuchs der Sauerstoff-Fabrik Berlin, das Patent für den Sauerstoff-Chloroform Apparat dem Drägerwerk zu entziehen, erhielt die Sauerstoff-Fabrik Berlin aus unersichtlichen Gründen Unterstützung von Giersberg.

⁴² Die folgenden Angaben stammen aus: Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 44, 583 (1896) [17, 54].

⁴³ Beschreibung Aerophor siehe Anhang.

⁴⁴ Theodor Schwann wurde 1810 in Neuss geboren. Er studierte Medizin in Köln, Bonn und beendete sein Studium 1834 in Berlin. Über einige Jahre hinweg assistierte er dem Physiologen Johannes Peter Müller (1801- 1858) bei verschiedenen Experimenten und interessierte sich besonders für das Nerven- und Muskelgewebe. Theodor Schwann entdeckte die nach ihm benannten Schwann-Zellen. 1847 ging er als Professor nach Lüttich., wo er 1853 das erste Kreislaufatemschutzgerät entwickelte. Er verstarb 1882 [42].

3.4.4 Patentstreitigkeiten über den Roth-Dräger-Narkoseapparat

Warum Giersberg die Sauerstoff-Fabrik Berlin bei der beabsichtigten Patententziehung des Roth-Dräger-Apparates unterstütze, ist nicht ganz klar. Es ist zu vermuten, dass er sich aufgrund der Patentanmeldung des Giersbergrettungsapparates 1901 hintergangen fühlte und ihm jedes Mittel recht war, der Firma Dräger zu schaden. Im Folgenden die genauren Hintergründe:

Die Sauerstoff-Fabrik erhob 1903 Einspruch gegen das Patent NO. 154339 (Roth-Dräger-Narkoseapparat) mit der Begründung, dass der Apparat vor Drägers Patentanmeldung von der Sauerstoff-Fabrik Berlin produziert und genutzt worden war. Dies führte zur Auslagerung des Patentes. Nach erfolgter Untersuchung des Antrages wies das Patentamt den Einspruch⁴⁵ zurück und erteilte Dräger das Patent. Daraufhin legte die Sauerstoff-Fabrik gegen die Erteilung des Patentes an Dräger Beschwerde ein. Die Beschwerdeabteilung des Kaiserlichen Patentamtes veranlasste am 22.4.1904 einen Termin, zu welchem der Patentanwalt der Sauerstoff-Fabrik Berlin, Dr. Julius Ephraim, fünf schriftliche eidesstattliche Versicherungen von folgenden Zeugen: Dr. Richard Kantorowicz (geb. 1876), Tierarzt in Berlin, Dr. Heinz Wohlgemuth, Arzt in Berlin, Kaufmann Adolf Morgtenstern in Berlin (geb.1876), Werkführer Herm. Schumm in Berlin (geb. 1869) und Branddirektor Giersberg, vorlegte. In der eidesstattlichen Versicherung gaben die betreffenden Personen an, dass der unter Patent zu stellende Apparat bereits vor Drägers Patentanmeldung von der Sauerstoff-Fabrik hergestellt und offenkundig benutzt worden war. Zur genaueren Klärung des Sachverhaltes veranlasste das Patentamt eine mündliche Verhandlung am 15. Juni 1904.

Zu dieser Verhandlung erschienen vier Zeugen, um das Patent in Frage zu stellen. Herr Branddirektor Giersberg, der fünfte Zeuge, hatte sich beim Patentamt entschuldigen lassen. Bei der eidlichen Vernehmung⁴⁶ der vier Zeugen durch das Kaiserliche Patentamt kam es zu einem auffälligen Widerspruch zwischen den schriftlichen Erklärungen und den eidesstattlichen Aussagen [9, 17]. Da alle eidesstattlichen Versicherungen dasselbe aussagten und die Sauerstoff-Fabrik bei dem Termin im Juni ausdrücklich auf die Vernehmung des Herrn Branddirektor Giersberg verzichtete, ist anzunehmen, dass er unter seinem Eid

⁴⁵ Begründung zur Ablehnung des Einspruchs der Patenterteilung vom Kaiserlichen Patentamt siehe Anhang.

⁴⁶ Als Beispiel wird die mündliche sowie die schriftliche eidesstattliche Versicherung des Dr. Kantorowicz im Anhang wiedergegeben.

nichts hätte aussagen können, was günstig für den Verlauf der Patentangelegenheit für die Sauerstoff-Fabrik gewesen wäre [17].

„Jedenfalls besteht die Tatsache, dass das Patent⁴⁷ nach erfolgter eidlicher Vernehmung der vier Zeugen glatt bewilligt wurde. Die fünf eidesstattlichen Versicherungen sind augenfällig nur dadurch zu Stande gekommen, dass die Sauerstoff-Fabrik, wahrscheinlich durch ihren Geschäftsführer Dr. Michaelis, den 5 Herren, also auch dem Herrn Branddirektor Giersberg, ein Schriftstück unterbreitet hat, dessen Inhalt für sie unverfänglich schien und über die darin enthaltenen Tatsachen auch Herr Branddirektor Giersberg glaubte, seiner Gedächtnistreue zumuten zu könne, sie als erlebt und geschehen zu bescheinigen. Es liegt für mich der Gedanke sehr nahe, dass im Laufe der Jahre seit Januar 1901 im Verkehr zwischen dem Herrn Branddirektor Giersberg und der Sauerstoff-Fabrik manches geredet und gesprochen worden ist, was auf unseren Einfluss zurückzuführen ist und dem Herrn Branddirektor nachher so erschienen ist, als ob er selbst es gedacht und erlebt hätte.“ (Bernhard Dräger) [17].

3.4.5 Zusammenfassung des Konflikts

Die Entstehung des Konfliktes zwischen Giersberg und der Firma Dräger ist am ehesten auf Dr. Michaelis zurückzuführen, da diesem eine entscheidende Rolle in der auf die Entwicklung des Giersbergrettungsapparates 1901 zukam. Er versprach einerseits Giersberg, alle Rettungsapparate auf den Namen Giersberg zu patentieren, andererseits versicherte er Dräger, alle aus der Zusammenarbeit entstehenden Apparate auf die Namen Bernhard Dräger und Ludwig Michaelis patentieren zu lassen. Zu diesen widersprüchlichen Versprechen wäre es damals nicht gekommen, wenn Dräger und Giersberg voneinander gewusst hätten. Als Vertreiber der Geräte kannte Michaelis die Pläne der Erfinder und konnte sie als seine eigenen Ideen weitergeben. So kam es auch dazu, dass die Idee von Branddirektor Giersberg, einen Injektor in den Giersbergrettungsapparat 1899 einzubauen, niemals bei Dräger als Idee von Giersberg einging, sondern als Auftrag von Michaelis. In Bezug auf die Frage

⁴⁷ Aus einem Brief des Kaiserlichen Patentamtes vom 28 Juni 1904 geht folgende Begründung der Patenterteilung hervor: *„Der Nachweis offenkundiger Vorbenutzung ist nicht erbracht. Weder aus dem am 3 Juni v. Js. eingegangenen Skizzen noch aus den am 5. Juni 1903 eingereichten Prospekt der Einsprechenden noch aus dem Gebrauchmuster 180063 ist die Uebereinstimmung des angemeldeten mit dem angeblich offenkundig vorbenutzten Apparat ersichtlich geworden Auch das durch die Verfügung vom 5. Februar 1904 eingeforderte Modell hat die Uebereinstimmung nicht ergeben...“* [9].

über das Recht des Erfinders⁴⁸: des Giersbergrettungsapparates 1901 kann eine richterliche Entscheidung aus dem Jahre 1895 hinzugezogen werden, in der es heißt:

„ ... denn nicht derjenige ist Erfinder, welcher die Herstellung einer neuen, ihm zweckmäßig scheinenden Sache von einem anderen verlangt, sondern derjenige, welcher die Möglichkeit der Ausführung findet und die Sache herstellt. Dieser nimmt auch dadurch die Erfindung in Benutzung, nicht aber derjenige, welcher die von ihm verlangte Sache empfängt“.

Aus diesem Beschluss lässt sich abschließend folgern, dass die Firma Dräger als „rechtskräftiger“ Erfinder des Giersbergrettungsapparates 1901 anzusehen ist [17].

Die Beschwerde die Ludwig Michaelis gegen das Dräger Patent Nr. 154339 einreichte ist wahrscheinlich auf die Missachtung der Forderungen⁴⁹, die die Sauerstoff-Fabrik Berlin an die Firma Dräger im Jahre 1902 stellte, zurückzuführen. So mutmaßte jedenfalls Dräger: *„Selbstverständlich wird auch der Tropfapparat Dr. Roth-Dräger von der Sauerstoff-Fabrik nicht unangefochten bleiben, denn, da die Sauerstoff-Fabrik durch ihre Fabrikate ihn nicht besiegen kann, wird sie wieder den Weg der Verdächtigungen einschlagen“*...[28]. In diesem Falle setzte Dr. Michaelis alles daran, den Drägerwerken das Patent zu entziehen. Doch trotz aller Bemühungen konnte er keine Aberkennung des Patentes für den Roth-Dräger Apparat bewirken. Das Geschäftsverhältnis zwischen Dräger und Michaelis wurde aufgehoben, die Vertriebsrechte für den Knallgasbrenner der Sauerstoff-Fabrik Berlin entzogen [17]. Beide Firmen brachten nach der Trennung eine eigene Type des Giersbergrettungsapparates Modell 1901 heraus [21, 55, 80]. Die Sauerstoff-Fabrik ersetzte die Natronkalktrommel g 1901 (vgl. Abbildung 31) durch einen U-förmigen größeren Regenerator g 1902 mit senkrecht geordneten Kalistangen. In dieser Ausführung wurde er noch mehrere Jahre hergestellt [21]. Das Drägerwerk entwickelte das Modell Dräger 1903, welches erstmals mit den patentierten Ätzkalipatronen⁵⁰ ausgestattet war. Diese dienten zur Reinigung der ausgeatmeten Luft von Kohlensäure und Wasser. Von dem Modell Dräger 1903 wurden bis 1904 nur 60 Apparate ausgeliefert, da sich schon bald Verbesserungen bezüglich der Luftreinheit- und menge im Modell Dräger 1904/09 ergaben. Als Folge hier-

⁴⁸ Reichgerichtsentscheidung in: „Blatt für Patent-, Muster- und Zeichenwesen“, Jahrgang 1, No. 7, S. 148 [17].

⁴⁹. Aus dem Brief (s. Anhang Brief der Sauerstoff-Fabrik) vom 23.10.1902 geht u.a. hervor, dass die Firma Dräger bei Eingang einer Bestellung des Roth-Dräger-Apparates (Erstling) dem Kunden den Apparat der Sauerstoff-Fabrik liefern soll, *„denn die Aerzte würden diese Unterschiebung nicht merken“* [28].

⁵⁰ Diese wurden am 6.3.1903 mit der Patentnummer 160730 patentiert [12].

von wurden sämtliche Modelle 1903 zum neueren Dräger Modell 1904/09 umgebaut [12, 77, 80].

3.5 Die Entwicklung des Mischnarkoseapparates

Noch während der Auseinandersetzung mit der Sauerstoff-Fabrik Berlin gelang es der Firma Dräger auf Anregung und unter Mitwirkung von Professor Georg Krönig⁵¹ aus Jena, einen Mischnarkoseapparat zu entwickeln. Im Jahre 1903 fügte Professor Krönig dem ursprünglichen Roth-Dräger-Apparat noch eine zweite Tropfapparatur für Äther hinzu. Schon bald waren damit drei weitere Geräte für die Sauerstoff-Chloroform-Narkose, die Sauerstoff-Äther-Narkose sowie für die kombinierte Sauerstoff-Chloroform-Äther-Narkose auf dem Markt erhältlich [29, 35]. Die Narkoseapparate unterschieden sich lediglich in der Art der Applikationsmöglichkeit des Narkosemittels [29]. Wie in den nachstehenden Abbildungen zu sehen ist, unterscheidet sich der Roth-Dräger-Krönig⁵² vom original Roth-Dräger-Apparat in der Konstruktion nur durch die hinzugekommene Tropfapparatur für Äther. Die Handhabung des Apparates ist dieselbe geblieben.

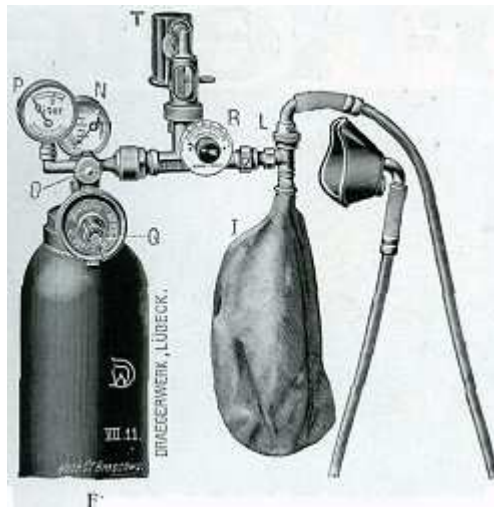


Abbildung 32: Einfacher Hand-Apparat Roth-Dräger [8, S.58]

⁵¹ Der Gynäkologe Professor Georg Krönig wurde am 27.1.1863 in Bielefeld geboren. Er studierte in Heidelberg, Kiel und Berlin. 1896 wurde er Privatdozent in Leipzig. 1901 war er außerordentlicher - Professor in Leipzig. Als Nachfolger des berühmten Gynäkologen Bernhard Sigmund Schultze (1827-1919) wurde er 1903 ordentlicher - Professor in Jena. Schon 1904 wechselte er nach Freiburg (Breisgau) um dort eine Stelle als ordentlicher - Professor anzutreten. Er verstarb am 29.10.1917 in Freiburg (Breisgau) [71].

⁵² Die Anwendungsweise für den Roth-Dräger-Apparat (vgl. Abbildung 30) gleicht dem Prinzip des Roth-Dräger-Krönig-Apparates. Die detaillierte Gebrauchsanweisung für beide Apparate befindet sich im Anhang.

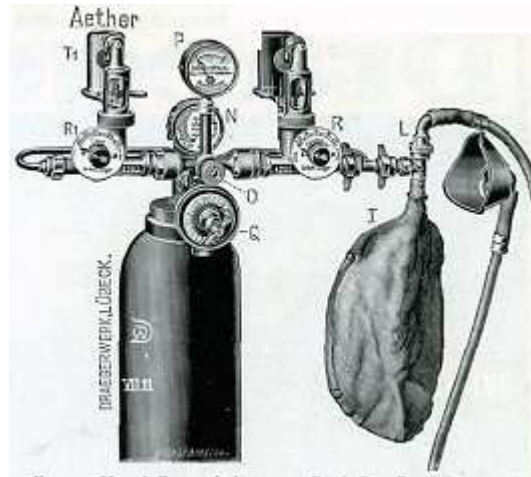


Abbildung 33: Hand-Doppel-Apparat Prof. Dr. Roth-Dräger zur
Mischnarkose nach Prof. Krönig [8, S.58]

Nach anfänglicher Skepsis und kritischer Überprüfung in der Fachwelt fanden die Roth-Dräger-Narkoseapparate sehr schnell auch über Deutschlands⁵³ Landesgrenzen hinweg, relativ weite Verbreitung [64].

3.6 Internationale Rezeption

Professor Dr. Severeanu aus Bukarest beschreibt den Verlauf einer Narkose mit dem Roth-Dräger-Krönig folgendermaßen: *Mit Hilfe dieses äusserst ingeniös konstruierten Apparates sind viele Hunderte von Operationen aller Art, von den kleinsten an (Operationen der Kleinchirurgie) bis zu den ernstesten, wie Laparatomien wegen verschiedener Indikationen, Operationen des Thorax, des Kopfes, der Nieren und Harnblase, des Rachens etc. etc. ausgeführt worden und in allen Fällen hat mir die Anästhesie mittels Chloroform in Verbindung mit Sauerstoff die befriedigendsten Resultate gegeben.*

Dr. Edgar Kurz aus Florenz sah die leichte Dosier- und Regulierbarkeit des Chloroforms und den daraus resultierenden minimalen Chloroformverbrauch als besonderen Vorteil an [27].

Bei einer Weltausstellung in St. Louis (USA) im Jahre 1904 präsentierte die Firma Dräger den Sauerstoff-Chloroformapparat Roth-Dräger, welcher mit der Silbermedaille ausgezeichnet wurde [29].

⁵³ Innerhalb Deutschlands wurde der Äther-Chloroform- Mischnarkoseapparat nach Professor Krönig u.a. an die königlichen Klinik Berlin sowie an die Chirurgische Klinik der Charité in Berlin an Excellenz Geheimrat Professor Ernst von Bergmann und Geheimrat Professor Dr. Hildebrandt geliefert. Die einfachen Sauerstoff-Chloroform Apparate nach Roth-Dräger wurden unter anderem an die Königliche orthopädische Universitäts-Klinik geliefert. Für die Geburtshilfe/gynäkologische Klinik der Charité bestellte Geheimrat Professor Dr. Bumm 3 Apparate [27].



Abbildung 34: Silber Medaille [29, S.16]

Von den bisher vorgestellten Geräten der Roth-Dräger-(Krönig) Baureihe wurden bis zum Jahre 1912 1.500 Geräte weltweit⁵⁴ verkauft [29].

In der Zwischenzeit hatte die Firma Dräger, um die Sicherheit während einer Narkose weiter zu verbessern, den Roth-Dräger-Mischnarkoseapparat mit einem Wiederbelebungsapparat kombiniert.

3.7 Die Mischnarkose in Verbindung mit Wiederbelebung

Der Mischnarkoseapparat in Verbindung mit Wiederbelebung, war eine Kombination aus dem Mischnarkoseapparat Roth-Dräger-Krönig und dem seit 1907 erstmals bekannt gewordenen Pulmotor⁵⁵. Zwar kam es während einer Narkose mit dem Mischnarkoseapparat selten zu bedeutenden Zwischenfällen, dennoch gewährleistete die Kombination mit dem Wiederbelebungsapparat eine weitere Sicherheit für den Patienten: Er ermöglichte nicht nur die Supplementierung der Atemluft des spontan atmenden, narkotisierten Patienten mit Sauerstoff (Hypoxyprohylaxe), sondern ermöglichte auch dem Patienten im Bedarfsfall

⁵⁴ Die Narkoseapparate wurden unter anderem nach St. Petersburg an Prof. Dr. Federow und nach Warschau an Prof. Dr. Rein vom Militär-Institut geliefert. In Österreich-Ungarn wurden die Apparate z.B. nach Wien an die Krankenanstalt Rudolfstiftung, und an das Kaiser Franz Josef Spital geliefert. Ebenfalls gingen die Apparate an die gynäkologische Abteilung des Uj. Szt. János-Kórház I, Budapest, Schlesi-sches Krankenhaus, Teschen, Franz Josef-Universität Kolzsvár, Franz-Josef-Bürgerspital, Herrmannstadt und Sanatorium des Med. Dr. Hausman, Prag [27].

⁵⁵ Der „Pulmotor“ wird in der folgenden Arbeit genauer beschrieben: Wüllenweber K. Die Entwicklung der Dräger-Grubenrettungstechnologie und des Atemschutzes (1902-1918) im internationalen Vergleich-Eine Auswertung der Archive der Drägerwerk-AG, Lübeck [80].

(z.B. Atemstillstand) maschinell zu beatmen. Hierzu diente neben dem herkömmlichen Narkoseteil des Roth-Dräger-Mischnarkoseapparates, ein zusätzlicher, ebenfalls sauerstoffbetriebener Injektor. Mit Hilfe dieses Injektors sowie durch einen von Hand bedienbaren Umschalthahn (C) konnte im Thorax über die dichtsitzende Beatmungsmaske abwechselnd Über- und Unterdruck erzeugt, und so der Patient bei Narkosezwischenfällen beatmet werden [29, 35]. In der folgenden Abbildung ist die Ausführung des Apparates zu sehen.

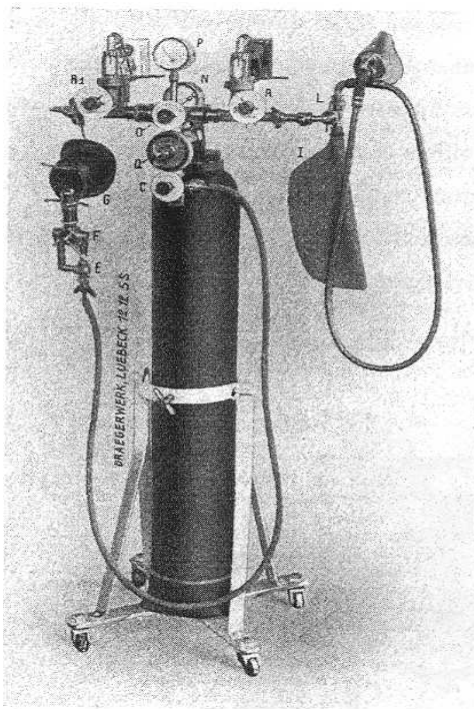


Fig. 6. Hand=Apparat. Mischnarkose in Verbindung mit Wiederbelebung.

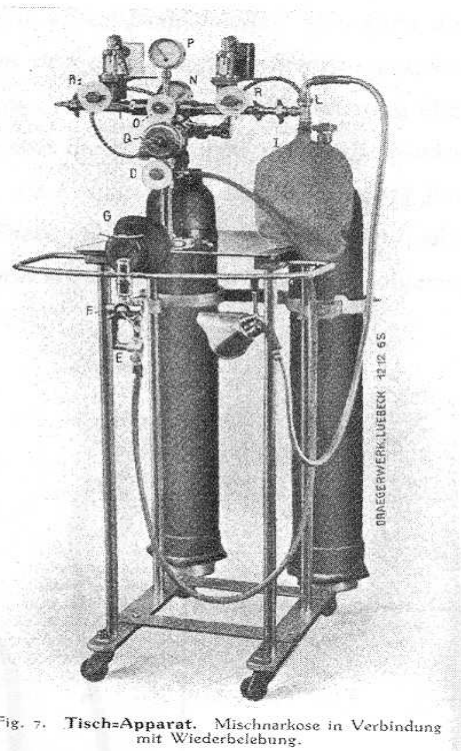


Fig. 7. Tisch=Apparat. Mischnarkose in Verbindung mit Wiederbelebung.

Abbildung 35: Mischnarkoseapparat in Verbindung mit Wiederbelebung [8]

3.8 Der Kuhn-Dräger Apparat

Die Behebung des Problems der künstlichen Beatmung war mit der Entwicklung des Mischnarkoseapparates in Verbindung mit der Wiederbelebung deutlich fortgeschritten. Es ist unklar, warum das halbgeschlossene System mit CO₂ Absorption, das im Grubenrettungswesen spätestens seit 1904 bekannt war, so viele Jahre benötigte, bis es in die Narkose eingeführt wurde [81].

Ein halbgeschlossenes System wird in der Anästhesie vom geschlossenen, halboffenem sowie vom offenem System unterschieden. Das halbgeschlossene System gehört heutzutage standardmäßig zur Durchführung von Allgemeinnarkosen und ist Bestandteil aller modernen Narkosegeräte. Die Bestandteile dieses Systems sind im Kreis angeordnet, daher wird auch von einem Kreissystem gesprochen. Das Frischgas wird über einen Inspirations-

schenkel dem Patienten zugeführt und das Expirationsgemisch über den Expirationsschenkel weggeleitet. Beide Schenkel verfügen über ein Richtungsventil, um die Rückatmung von „Pendelluft“ zu verhindern und sind über ein Y-Stück miteinander verbunden. Des Weiteren gibt es einen Beatmungsbeutel, der neben der manuellen Beatmung als Reservoir für Frischgas und Expirationsluft dient. Anhand der folgenden Abbildung wird ein solches System erklärt.

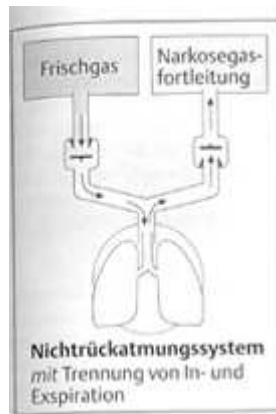


Abbildung 36: Schematische Darstellung eines halbgeschlossenen Systems [61, S.131]

Bei der Inspiration strömt das Frischgas sowie das Gemisch aus dem Beatmungsbeutel (Rückatemvolumen) durch den CO_2 -Absorber und gelangt über das Inspirationsventil in die Lunge. Während der Expirationsphase strömt das Ausatemgas aus der Lunge durch das Expirationsventil in den Beatmungsbeutel, um dann während der Inspirationsphase wieder in die Lunge zu gelangen etc. Überschüssiges Atemgas entweicht über ein integriertes Überdruckventil. Der Vapor für die volatilen Anästhetika ist nicht in das Kreissystem integriert, sondern befindet sich zwischen Dosiervorrichtung für Sauerstoff, Luft (Air) und Kreissystem [61].

Das geschlossene System ist effektiver als das halbgeschlossene System, da es einen niedrigeren Frischgasverbrauch aufweist. Wie in der Abbildung 37 zu sehen ist, werden die Expirationsgase komplett rückgeatmet. Dies ist u.a. durch eine mikroprozessorgesteuerte Dosierung möglich, die es gestattet, die exakte Menge von Frischgas und volatilem Anästhetikum in das System einzuspeisen und eine eingestellte Zielkonzentration zu erreichen bzw. zu erhalten. Diese Geräte haben sich bisher noch nicht allgemein durchgesetzt, da sie einen hohen Mess-, Rechen- und Kontrollaufwand beinhalten und zudem sehr anfällig und teuer sind [61].

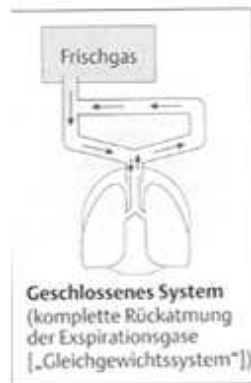


Abbildung 37: Schematische Darstellung eines geschlossenen Systems [61, S.131]

Das offene System hat sich in der Narkosetechnik ebenfalls nicht durchgesetzt und hat heute – zumindest in Deutschland - eigentlich nur noch historische Bedeutung. Hierzu gehören die Masken- und Inhalationsnarkosen (vgl. historische Hintergründe). „Offenes System“ daher, weil die mit Äther oder Chloroform angereicherte Raumluft inspiriert und ohne Rückatmung ausgeatmet wird [61].

Bei dem halboffenen System findet ebenfalls keine Rückatmung statt. Wie die Abbildung zeigt, wird das ausgeatmete Gas komplett aus dem System entfernt. Damit das CO₂ nicht wieder zur Einatmung kommt, wird entweder ein Nichtrückatemventil patientennah eingebaut oder ein sogenanntes Spülgas-System verwendet. Bei letzterem wird durch einen hohen Frischgasfluss (ca. drei bis vier mal höher als Atemminutenvolumen) eine „Auswaschung“ der Ausatemluft erreicht. Nachteilig ist hier der extrem hohe Frischgasverbrauch sowie die Raumluftkontamination [61].



Abbildung 38: Halboffenes System [61, S.131]

Das erste halbgeschlossene System das von Dräger hergestellt wurde, geht aus einer Zusammenarbeit mit dem Arzt Franz Kuhn⁵⁶ (1866-1929) hervor.



Abbildung 39. Franz Kuhn (1866-1929) [82, S. 16]

Er hatte ein solches halbgeschlossenes System für Narkosezwecke bereits im Jahre 1905 konzipiert. Er benutze zwei Kali-Absorptionskanister des Dräger-Grubenrettungsgeräts [81], die das vom Patienten abgeatmete CO₂ absorbierten [1, 47]. Das nicht benutzte Narkosegas, welches sich in der Ausatemluft des Patienten befand, sollte diesem während der nächsten Inhalation wieder zugeführt werden [1]. Kuhn sah unter anderem in der Einsparung des Narkosegases einen großen Vorteil, dennoch beschäftigten ihn zugleich die folgenden Fragen: „*Wie erfolgt die Narkose? Wird das Chloroform beim Durchgang durch die Kalipatronen nicht verändert? Wie steht es um die Dosierung des Chloroforms?*“ [47]. Die folgende Abbildung zeigt den nach dem oben genannten Prinzip gebauten Apparat. Der Sauerstoff strömt aus der Sauerstoffbombe durch den Roth-Drägerschen Tropfapparat (Chl), welcher mit Chloroform befüllt ist. Das Sauerstoff-Chloroform-Gemisch gelangt in den Balg (B), der einen konstanten Druck von 5-15 cm Wasser herstellt. Von dort gelangt das Gasgemisch über das Y-Stück (x), welches Ein- und Ausatemluft trennt, durch das Rohr (r) zum Mundstück (M) und über den Tubus (T) in den Respirationstrakt des Patienten. Da sich am Mundstück (M) kein Auslassventil befindet, bleibt die Respirationluft im System und strömt zurück zum Y-Stück (x). Hierin befindet sich das Rückschlagventil, welches dafür sorgt, dass die Luft nicht wieder in den Balg (B) zurückströmt. Über einen Umweg (w) strömt die Expirationsluft durch die beiden Kohlensäurepatronen (P-P) und

⁵⁶ Nachdem Franz Kuhn sein Medizinstudium 1891 in Würzburg abgeschlossen hatte, wurde er Direktor des St.-Norbert-Krankenhauses in Berlin-Schöneberg. Sein wohl bekanntestes Werk war „Die perorale Intubation“, veröffentlicht 1911. Er war ein Pionier der blinden endotrachealen Intubation [49].

wird dort von CO₂ gereinigt. Erst jetzt wird die gereinigte Luft der übrigen Respirationsluft wieder zugeführt und gelangt erneut zur Einatmung [47].

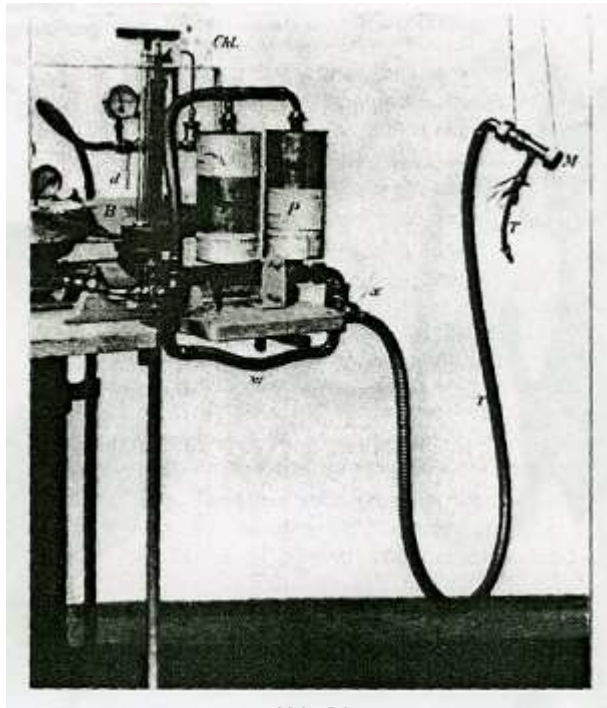
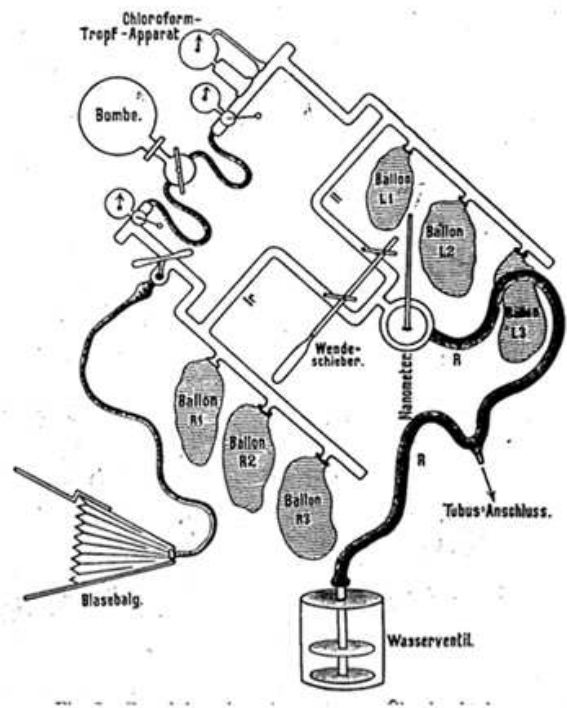


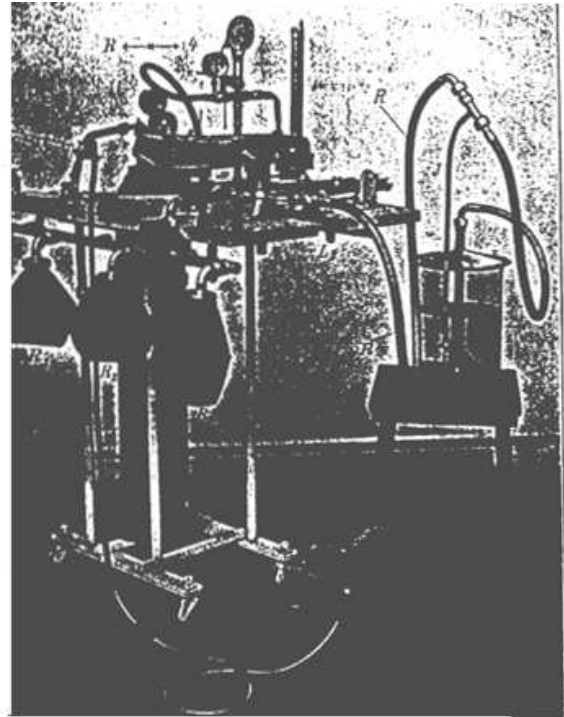
Abbildung 40: Prototyp Kuhn Dräger [47]

Der von der Firma Dräger hergestellte Prototyp⁵⁷ wurde aber sofort aufgegeben, weil sich Bedenken über die Zersetzung von Chloroform erhoben [81]. Hinzu kam, dass Kuhn fürchtete, dass die chemische Reaktion von Chloroform und dem absorbierenden Material dem Patienten schaden könnte [1]. Das Experimentiergerät von Kuhn wurde zugunsten eines halboffenen Narkosesystems aufgegeben. Da es sich bei diesem Apparat um ein halboffenes System handelt (siehe oben), sind die Alkalipatronen nicht mehr vorhanden. Die Entwicklung des Endgerätes erforderte zwei Konstruktionsphasen. Die folgende Abbildung stellt den Konstruktionsplan sowie die erste Version des Zwischenmodells dar.

⁵⁷ Es befinden sich hierzu keine Quellen im Dräger Archiv.



Konstruktionsplan



Kuhn-Dräger Apparat

Abbildung 41: Kuhn-Dräger Apparat Konstruktionsphase 1 [47]

In diesem Modell fungieren die Ballons aus Gummi als Reservoirs für Sauerstoff und Chloroformsauerstoff. Der Sauerstoff strömt aus einer Sauerstoffbombe (B) und teilt sich sofort in die zwei Wege links (L) und rechts (R) auf. Der rechte Strom (R), welcher gegebenenfalls durch einen Blasebalg (Balg) verstärkt werden kann, geht zu den Ballons R1, R2, R3, welche alsdann Sauerstoff und Luft enthalten. Der linke Strom (L) geht durch den Roth-Drägerschen Sauerstoff-Chloroform-Tropfapparat und dann in die Ballons, L1, L2, L3. So werden die beiden Ballonreihen mit den jeweiligen Gasen, die R ohne Chloroform, die L mit Chloroform, gefüllt. Von diesen beiden Ballonreihen, deren Druck bis zu einem gewissen Grade gesteigert, allerdings nicht genau reguliert werden kann, führt je eine Ableitung (I, II) zu einem Wendeschieber. Dieser ist beliebig einstellbar und ermöglicht es, die linke oder die rechte Ballonreihe ein- oder auszuschalten. Auf diese Weise ist es möglich, sauerstoffhaltige Luft, allein oder mit Chloroformdämpfen vermischt, dem Respirationsrohr (R) zuzuführen. Die somit erreichte Regulierung des Chloroforms kommt den Patienten vor allem bei einem Narkosezwischenfall zugute, da in diesem Falle die Chloroformzufuhr sofort abgebrochen und durch Umlegung des Wendeschiebers reiner Luftsauerstoff einatmet werden kann.

Das Manometer, welches hinter dem Wendeschieber angebracht ist, misst den Druck im System. Ein dicker Metallschlauch (R) leitet das komprimierte Gasgemisch vor den Mund

und in das Intubationsrohr (J). In diesem Apparat entweicht die ausgeatmete Luft des Patienten über ein Wasserventil.

In der zweiten Konstruktionsphase, der Endversion, wurden die Gummiballons durch exakt arbeitende Bälge, deren Druck genau reguliert werden kann und die gleichzeitig über ein Auslassventil verfügen, ersetzt. Der Wendehahn (Wendeschieber) sorgt wie beim vorherigen Apparat für die Einstellung von Sauerstoff und Chloroform. Im Gegensatz zum Zwischenmodell arbeitet die Endversion nicht mit einem Wasserventil, sondern mit einem mechanischen Ventil (Mundventil), welches für jeden Druck verstellbar ist und der Abgabe der verbrauchten Respirationsluft dient. Die Funktionsweise der Endversion war folgende: Der aus der Bombe ausströmende Sauerstoff teilt sich nach rechts (R) und links (L) auf und erreicht je einen Balg, dessen Druck mittels eines Gewichtes einstellbar ist. Dem R-Balg kann zusätzlich Luft aus einem Blasebalg zugeführt werden. Der R-Balg enthält Luft-Sauerstoff, der L-Balg Chloroform-Sauerstoff. Damit die Bälge nicht überfüllt werden, verfügen sie über automatische Auslassventile. Aus den Bälgen strömen die Gase zum Wendehahn und von dort zum Mundventil mit mechanischer Auslassvorrichtung und Rückschlagventil, um die Rückatmung zu verhindern [47]. Die nachstehende Abbildung zeigt den Konstruktionsplan sowie die Endversion des Kuhn-Dräger Apparats.

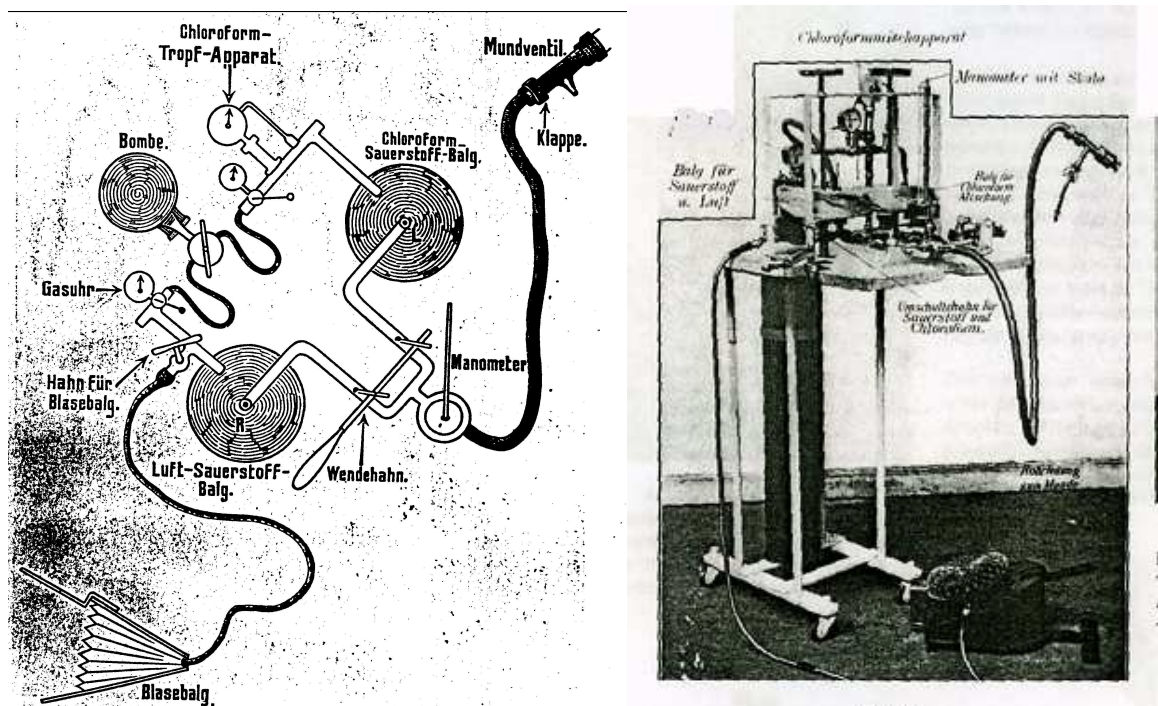


Abbildung 42: Narkoseapparat zur Überdrucktubage Kuhn-Dräger (Letztes Modell 1906)

Kuhn hatte mit seiner Endversion viele Narkosen an Tieren und Menschen durchgeführt und ähnlich gute Ergebnisse wie Sauerbruch (1875-1951) und Brauer (1865-1951) mit ihren Kammern erreicht (siehe unten) [47]. Die Apparate von Kuhn, Brauer und Sauerbruch gehörten in Deutschland mit zu den ersten Narkosegeräten, die eine Operation am offenen Thorax ermöglichten. Das Besondere an der Narkose war, die bei solchen Operationen bestehende Gefahr eines sogenannten Pneumothorax⁵⁸ zu umgehen, bei dem die Lungen des Patienten kollabierten. Dennoch konnte sich Kuhns Apparat weder gegen die Unterdruckkammer von Sauerbruch, noch gegen den Überdruck-Operationsapparat nach Prof. Brauer durchsetzen. Kuhn war jedoch an der Entwicklung des ersten Apparates in Deutschland im Jahre 1904⁵⁹ beteiligt, welcher der Chirurgie am offenen Thorax gerecht wurde: Er hatte in Zusammenarbeit⁶⁰ mit Prof. Brauer⁶¹ erste Tierversuche mit Intubation und Beatmung mit Überdruck begonnen [81]. Am 21.03.1904 resizierten sie bei einem Hund erfolgreich den rechten Mittellappen [81]. Kurz darauf entwickelte Brauer den „Überdruck-Operationsapparat Brauer-Dräger“.

⁵⁸ Der Begriff „Pneumothorax“ wurde 1803 vom französischen Arzt Jean Itard (1774-1838) geprägt [50].

⁵⁹ Es handelt sich hier um die Apparate, die mit Überdruck arbeiten. 1903 wurden die ersten Versuche zur Chirurgie am offenen Thorax von Sauerbruch mit Unterdruck durchgeführt.

⁶⁰ Im Drägerarchiv waren keine Hinweise die auf die Zusammenarbeit von Prof. Brauer und Franz Kuhn hindeuten aufzufinden.

⁶¹ August Ludolf Brauer wurde am 1. Juli 1865 in Hohenhausen (West Preußen) geboren. Er studierte Medizin in Bonn, Marburg, München und Freiburg. Als Assistent arbeitete er unter Friedrich Schultze (1848-1934) in Bonn und wurde im Jahre 1897 Dozent für Innere Medizin unter Anleitung von Prof. Wilhelm Erb in Heidelberg (1840-1921). 1905 wurde er Direktor der medizinischen Klinik in Marburg. Er forschte auf dem Gebiet der Tuberkulotherapie mit Hilfe eines gezielt herbeigeführten, „therapeutischen“ Pneumothorax. Im Kindesalter war er selber an der Tuberkulose erkrankt. Außerdem entwickelte er die Überdruckbeatmung (zur Überdrucknarkose), um eine Oxygenierung während eines Thorakaleingriffes zu gewährleisten. 1910 wurde er Direktor des Krankenhauses Hamburg-Eppendorf. 1912 gründete er das Tuberkulose- und Krebsforschungszentrum in Hamburg. Während des ersten Weltkrieges arbeitete er als Konsillarius der inneren Medizin in Polen, Palästina, der Türkei und Ägypten. 1919 kehrte er zurück nach Hamburg. In diesem Jahr wurde das Krankenhaus Hamburg-Eppendorf dem Hamburger Universitätsklinikum angeschlossen. 1927 gründete er das Deutsche Institut für Flugmedizin. 1930 wurde er Rektor der Hamburger Universität. 1933 wurde er Herausgeber der internationalen Zeitschrift *Acta Aerophysiologicala*. Es ist anzunehmen, dass er aufgrund seiner politischen Gesinnung (nicht nazistisch) 1934 seinen Posten als Rektor aufgeben musste. Er verließ Hamburg, blieb aber weiterhin Leiter des Forschungsinstitutes für Tuberkulose in Wiesbaden und dann München. 1936 wurde er Herausgeber der Zeitschrift *Luftfahrtmedizin*. 1940 wurde er für sein wissenschaftliches Lebenswerk mit der Goethe-Medaille für Kunst und Wissenschaft ausgezeichnet. Im Alter von 86 Jahren starb er am 25.11.1951 [39].



Abbildung 43: Professor Ludolf Brauer (1865-1951) [49, S. 152]

3.9 Der Brauer-Dräger-Apparat

Die Schwierigkeit, die sich beim Überdruck-Operationsapparat Brauer-Dräger ergibt, liegt in der Betäubung des Patienten. Der Kopf des Patienten befindet sich in einem großen Kasten, der mit Überdruck befüllt wird. Wenn jetzt das Narkosegas aus dem Roth-Dräger-Apparat in diesen mit Überdruck befüllten Raum strömt, wird eine Narkose des Patienten ausbleiben, da der Atmungsbeutel sich in atmosphärischer Luft befindet. Das heißt, der Versuch, das Narkosegemisch dem Patienten über die Maske zukommen zu lassen, scheitert daran, dass die sich im Kasten befindliche Überdruckluft durch die Maske in den Zuleitungsschlauch gegen das Einatmungsventil des Atemsbeutels drückt und somit kein Narkosegas in die Lunge des Patienten einströmen kann.

Die Funktion des Atembeutels ist nur dann möglich, wenn auf dem Einatmungsventil und auf der Außenwand des Atmungsbeutels derselbe Luftdruck herrscht wie im Atmungsraum oder in der Lunge des Patienten. Darum ist beim Überdruck-Operationsapparat Brauer-Dräger der Atmungsbeutel unter einer Glasglocke (Rezipient) angebracht und durch eine Rohrleitung mit dem Druckraum verbunden. Es wäre auch denkbar, den Atmungsbeutel direkt in den Kopfkasten unterzubringen. Die folgende Skizze stellt das erste Modell des Brauer-Dräger-Apparates, dieses ist wie folgt beschrieben.

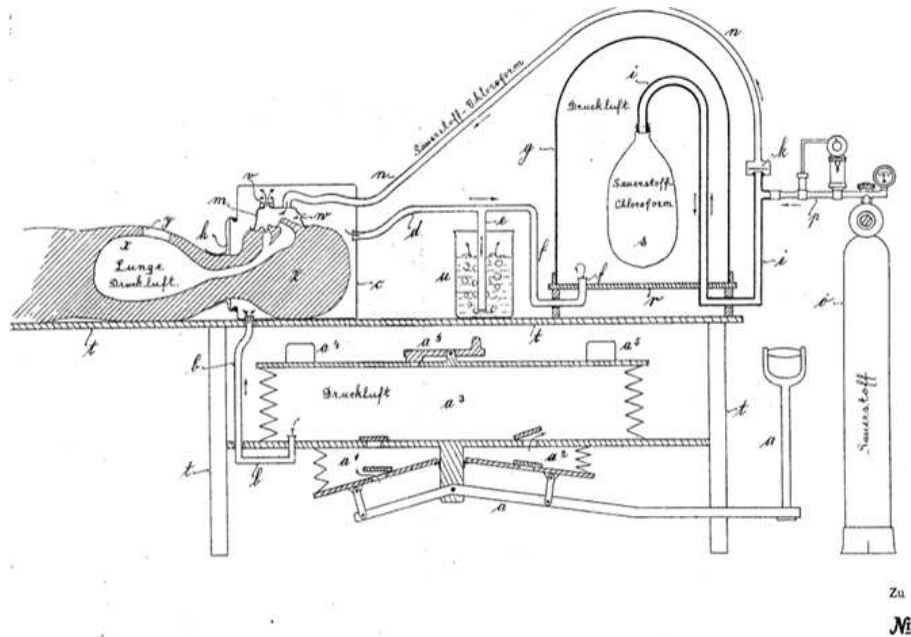


Abbildung 44: Brauer-Dräger Überdruckoperationsapparat [14]

Unter dem Operationstisch t sind die Blasebälge a^1 und a^2 angebracht, die mittels eines Hebels a durch einen Arbeiter während der gesamten Operationsdauer bewegt werden. Dadurch füllt sich der Sammelbalg a^3 mit Luft, welche dann gleichmäßig aus diesem Sammelbalg durch Rohr b zum Kopfkasten c gelangt. Die Überdruckluft entweicht über das Rohr d aus dem Tauchrohr e . Nachdem der Patient z seinen Kopf in den Kasten gelegt hat, wird ihm die luftabschließende Manschette h um den Hals gelegt. Dann wird das Gefäß u mit Wasser befüllt, damit die Luft nicht direkt entweicht, weil sie erst den durch das Wasser entgegengesetzten Druck überwinden muss. Dieser Druck wird über die Gewichte a^4 und a^5 reguliert. Um ein zu starkes Aufpumpen des Sammelbalges zu verhindern, ist das Sicherheitsventil a^6 angebracht, um überschüssige Luft abzulassen. Durch das Verbindungsrohr f gelangt der Druck, welcher im Kopfkasten herrscht, unter die Glasglocke g , die luftdicht auf dem Untersatz r festgeschraubt ist. Die Narkose des Patienten läuft dann folgendermaßen ab. Der Sauerstoff strömt aus der Sauerstoffflasche o durch den Narkoseapparat p und nimmt eine bestimmte Menge Narkotikum auf. Während der Ausatemphase des Patienten strömt das Gasgemisch durch das Rohr i mit Druck in den Atmungsbeutel s , um dann während der Einatemphase aus dem Atmungsbeutel und aus dem Apparat p direkt durch das Ventil k und die Leitung n in die Maske m und somit durch Mund und Nase in die Lunge x des Patienten zu gelangen. Bei der erneuten Ausatmung verhindert das Ventil k die Rückatmung in den Atmungsbeutel. Die ausgeatmete Luft entweicht über das integrierte Maskenventil v in den Kopfkasten. Durch den hier herrschenden kontinuierlichen Fluss a (abhängig vom Arbeiter) komprimierter Luft entweicht die ausgeatmete Luft des

Patienten über das Rohr *d* zu *e*. Das Loch *w* in der Maske ermöglicht während der Einatmung die Zufuhr von Frischluft. *y* stellt den eröffneten Thorax dar [14].

Die Kastenapparatur ermöglichte es dem Narkotiseur, die Arme über die zwei Seitenlöcher, die ebenfalls durch Manschetten luftdicht abgeschlossen waren, einzuführen. Somit konnte er die Maske bedienen und sonstige Bewegungen am Kopfe des Patienten durchführen. Auf der Oberseite des Kastens befand sich ein Fenster, das der Beobachtung des Patienten diente [14, 50]. Dies ist in der Abbildung 45 ersichtlich.

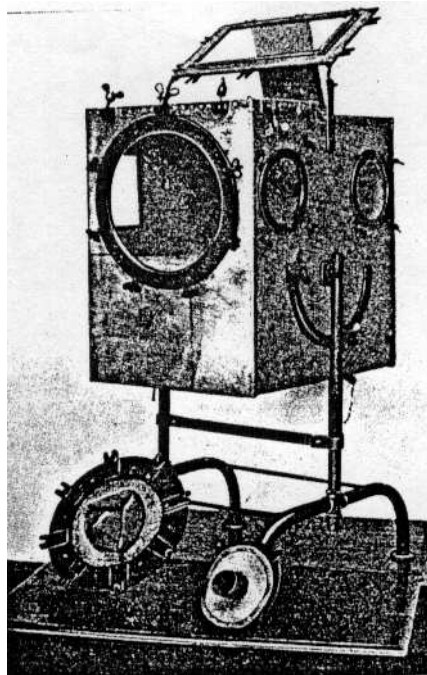


Abbildung 45 Brauers Kastenapparat [50, S.51]

Der erste Apparat wurde schon kurz darauf ausgebessert. Die Funktionsweise war dieselbe geblieben. Um den Komfort des Apparates zu verbessern, fiel die manuelle Befüllung der Blasebälge weg und wurde durch einen Elektromotor (E), einen Anlasser und ein Anlass Widerstand (W) sowie einen Ventilator (L) ersetzt. Dies hatte den weiteren Vorteil, dass nun ein kontinuierlicher Fluss von 30-60 Litern in der Minute mit gleichmäßigem Druck dem Kopfkasten zugeführt wurde. Die Druckausgleichsglocke (K_1) war zudem über ein Druckausgleichrohr (K_2) mit dem Luftausgangs- und Überdruckregulierventil (A) verbunden, wobei (D) das Gegengewicht darstellte und (B) als Dämpfer diente, der das Zerdrücken von (A) verhinderte. Zudem verfügte dieser Apparat über ein Wassermanometer (M), um den Druck im System abzulesen [25].

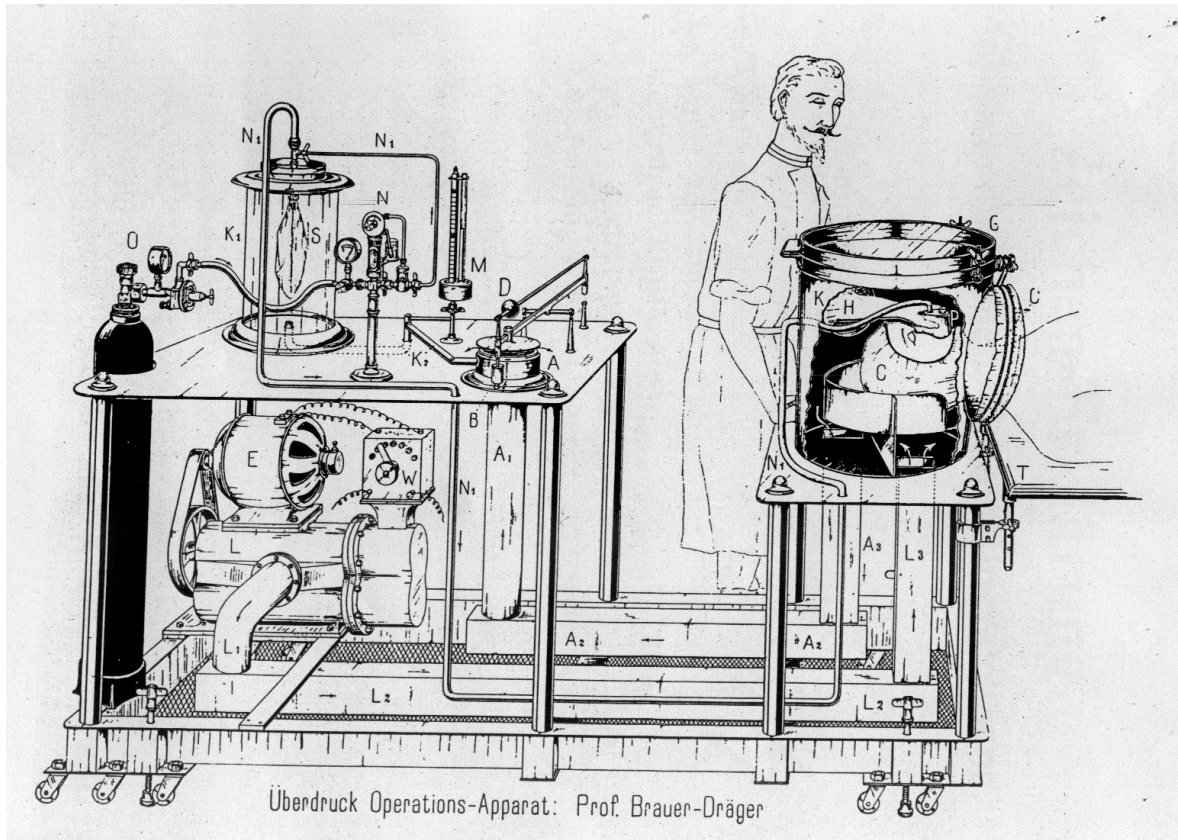


Abbildung 46: Kastenapparat Brauer-Dräger [25]

Um die Kosten zu senken, verfügte das zweite Modell über einen kleineren Kasten, der den Apparat zugleich handlicher machte [50]. Es dauerte nicht lange, bis weitere Apparate, die dem Brauer-Dräger Apparat ähnelten, konstruiert wurden. An dieser Stelle sei hier der Apparat des Amerikaners F.T Murphy von 1905 genannt.

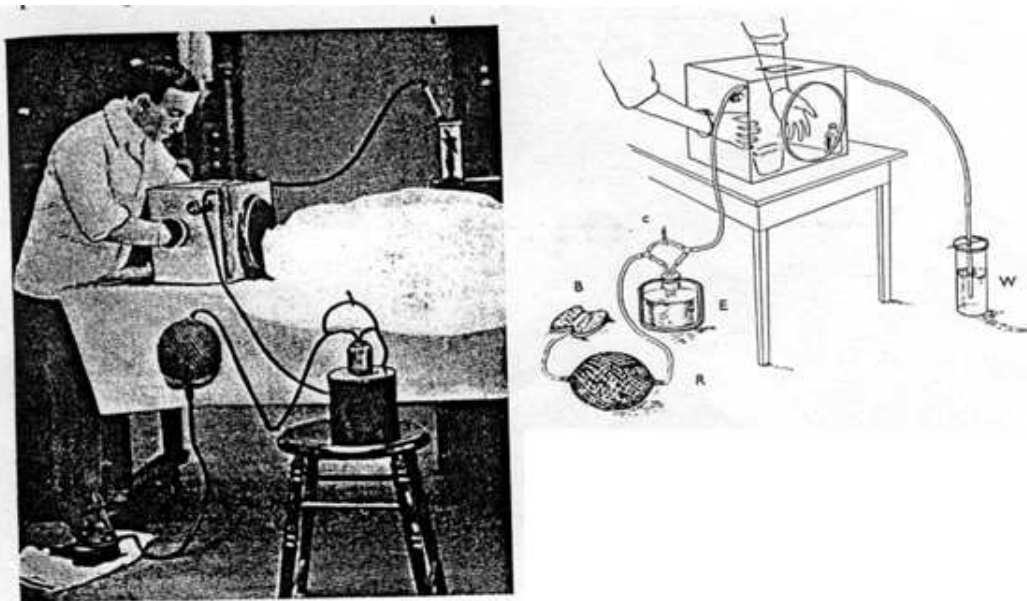


Abbildung 47: Murphys Apparat 1905 [50, S.53]

Um den Luftdruck zu erzeugen bzw. aufrecht zu erhalten, verfügte dieser Apparat über einen mit dem Fuß zu bedienenden zweikammerigen Blasebalg (B), welcher die Luft durch den Reservoirbeutel (R) und das doppelwandige Äthergefäß (E) pumpte. Mit Hilfe von (C) war es möglich, die Luft entweder durch das Gefäß (E) zu leiten oder direkt dem Kopfkasten zuzuführen. Das Wasserventil (W) diente der Kontrolle des Druckes [50].

In Deutschland gab es aber nicht nur den Überdruck-Apparat Brauer-Dräger zur Chirurgie am offenen Thorax, sondern, wie zuvor schon erwähnt, die Unterdruckkammer von Ferdinand Sauerbruch⁶² (1875-1951).

3.10 Das Unterdruckverfahren von Sauerbruch

Sauerbruch absolvierte im Oktober 1903 ein dreiwöchiges Volontariat in Breslau unter Anleitung von v. Mikulicz⁶³ (1850-1905), der ihn beauftragte, die Voraussetzungen für die Operation am Ösophagus mit Öffnung des Thorax zu erarbeiten. Seine ersten Versuche galten dem Überdruckverfahren, wobei er im Tierversuch eine Beatmung mit Blasebalg und Tracheotomie durchführte. Da er keine Erfolge mit dem Überdruckverfahren erzielte, kam er auf die Idee, die Versuche mit Unterdruck durchzuführen [81]. Diese Versuche verhalfen ihm zum Erfolg, denn schon kurz darauf schaffte es Sauerbruch, in seiner „pneumatischen Kammer“ den Thorax zu öffnen, ohne dass die Lunge des Tieres kollabierte [81].

⁶² Ferdinand Sauerbruch wurde am 3.7.1875 in Barmen (jetziges Wuppertal) geboren. Von 1895-1902 studierte er Medizin in Marburg, Jena und Göttingen. Auf dem 33. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie 1904 stellte Sauerbruch das von ihm entwickelte Druckdifferenzverfahren vor und lieferte damit eine wichtige Grundlage für die Thoraxchirurgie. 1905 habilitierte er und wurde von 1905-1906 Oberarzt der Chirurgie an der Universitätsklinik Greifswald. Von 1907 bis 1908 leitete er die Poliklinik in Marburg. Zwischen 1910-1918 hielt er die Professur in der Schweiz und wurde Direktor der Chirurgischen- und der Poliklinik des Kantospitals Zürich. 1918 kehrte er zurück nach Deutschland an die Universität München. Er entwickelte die nach ihm benannte Umkipplastik. 1928 wurde er Professor der Chirurgie an der Berliner Charité. 1938 wurde er Herausgeber der Zeitschrift „Neue Deutsche Chirurgie“. 1952 wurde die von ihm diktierte Autobiographie „Das war mein Leben“ veröffentlicht. Einen Tag vor seinem 76. Geburtstag verstarb er [38, 45].

⁶³ Jan von Mikulicz, auch bekannt als Johann Freiherr von Mikulicz-Radecki, wurde am 16. Mai 1850 in Czerniowce, Bukowina, Rumänien geboren. Er studierte Medizin von 1869 bis 1875. Danach arbeitete er 3 Jahre lang unter Anleitung von Theodor Billroth (1829-1894) in Wien. Bis 1882 blieb er Billroths Assistent. 1882, nachdem er 1880 zum Privatdozent der Chirurgie in Wien ernannt worden war, ging er als Ordinarius und Direktor der Klinik für Chirurgie nach Krakau. 1887 wechselte er an die Universität in Königsberg und blieb Ordinarius und Direktor der Klinik für Chirurgie. Von 1890 bis zu seinem Tode 1905 arbeitete er in Breslau [44].

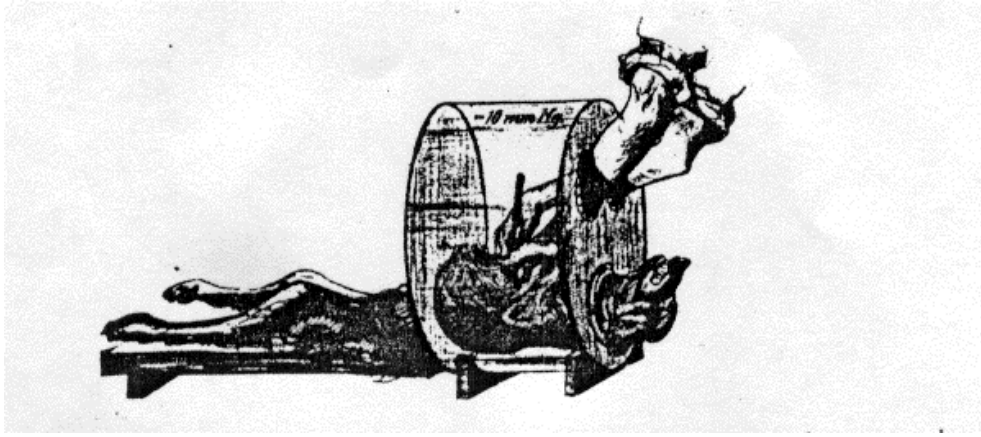


Abbildung 48: Sauerbruchs ursprüngliche Unterdruckkammer [50, S.49]

Der große Glaszylinder war mit Guttapercha – später einem Gummischlauch – abgedichtet. Ein Laborant saugte die Luft aus dem Glaszylinder mit einem Schlauch ab, um einen genügenden Unterdruck von zehn mm Quecksilbersäule, entsprechend 13,4 cm Wassersäule, in der Kammer aufrecht zu erhalten [81]. Das Kollabieren der Lunge wurde bei diesem Verfahren durch den höheren Druck in den Lungen verhindert.

Dies war möglich, weil der Kopf des Tieres sich außerhalb der Unterdruckkammer befand und bei jedem Atemzug atmosphärische Luft in die Lungen strömte und somit einen höheren Druck erzeugte, als in der Unterdruckkammer herrschte. Sauerbruch überzeugte seinen Chef durch mehrere Erfolge und wurde mit seinem Vortrag auf dem 33. Chirurgenkongress am 14.04.1904 weltberühmt.

Im März 1904 wurde sodann eine große Kammer gebaut, die sich für die Operation am Patienten eignete. Jedoch starb die erste Patientin bald nach Öffnung des Thorax, weil der Unterdruck nicht aufrecht erhalten werden konnte. Doch schon im Juni 1904 gelang dann die erste erfolgreiche Entfernung eines Tumors unter dem Brustbein [81].

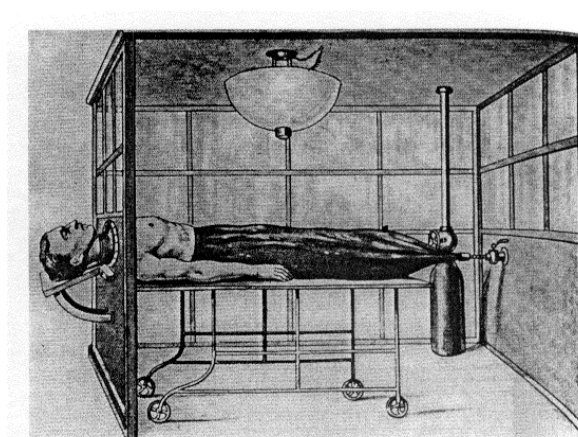


Abbildung 49: Sauerbruchs Unterdruckkammer [50, S.50]

Klinisch gab es wenig Unterschiede zwischen den Systemen Brauers⁶⁴ und Sauerbruchs⁶⁵. Hinderlich beim Sauerbruchschen Apparat waren die Größe und die Kosten der Kammer. Der Brauersche Apparat war handlicher, kostengünstiger und einfacher zu transportieren [50].

Bis zum Jahre 1910 hatte sich die Konstruktion unterschiedlicher Druckkammern bis hin zur Kombination des Brauer-Dräger Prinzips mit dem Sauerbruchschen Prinzip entwickelt. Die folgende Abbildung gibt einen solchen kombinierten Überdruck- und Unterdruckapparat, von Willy Meyer (1858-1932) aus dem Jahre 1909, wieder.

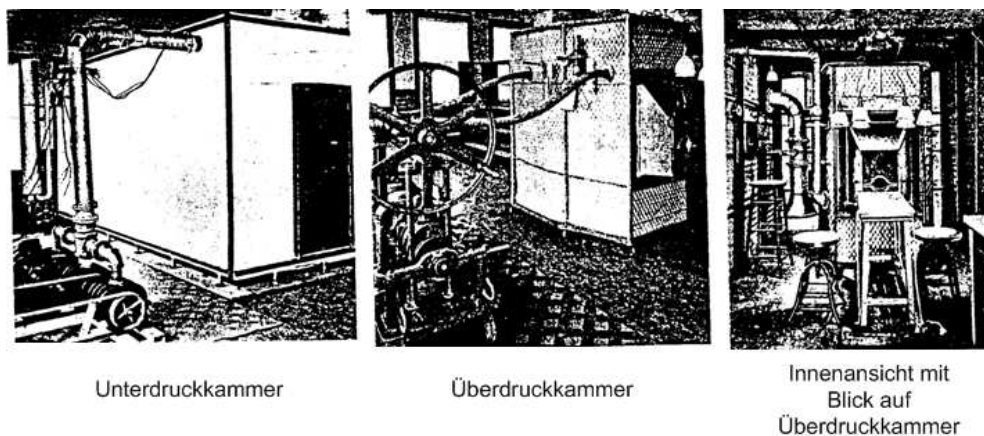


Abbildung 50 Willi Meyers kombinierte Über- und Unterdruckkammer 1909 [50, S.54]

In der Operationskammer, in der sich die Operateure und der Körper des Patienten befanden, herrschte ein Unterdruck (Sauerbruch Prinzip). In der Unterdruckkammer befand sich eine zweite Kammer, in der sich der Kopf des Patienten und der Narkotiseur befanden. In dieser Kammer herrschte ein Überdruck (Brauer-Dräger Prinzip). Somit wurde bei der Öffnung des Thorax das Kollabieren der Lunge durch den eingeatmeten Überdruck vermieden. Während der Entwicklungsphase dieser komplexen Kammern hatte sich ein genauso effektiver Überdrucknarkoseapparat von Tiegel-Henle⁶⁶ weit verbreitet.

⁶⁴ Nochmals zur Verdeutlichung: Brauers Apparat basierte darauf, dass nur der Kopf des Patienten sich in einem Kasten befand und dieser mit komprimierter Luft und Narkotikum gefüllt wurde (Überdruckbeatmung). Hierdurch war die atmosphärische Luft in den Lungen höher als die der Umgebung und verhinderte das kollabieren der Lungen.

⁶⁵ Sauerbruchs Kammer basierte hingegen darauf, dass der gesamte Körper, bis auf den Kopf, des Patienten sich in der Kammer befand. Nun wurde in der Kammer ein Unterdruck erzeugt. Durch die Spontanatmung des Patienten lag der atm. Druck in den Lungen oberhalb des Druckes in der Kammer.

⁶⁶ Max Tiegel (1877-1952) entwickelte in Zusammenarbeit mit Henle, welcher die Operationen im Luisenhospital in Dortmund durchführte, den Tiegel-Henleschen Apparat [81].

3.11 Der Überdrucknarkoseapparat von Tiegel-Henle⁶⁷

Der Tiegel-Henlesche-Überdrucknarkoseapparat wurde erstmals 1908 von der Firma Georg Haertel in Berlin auf den Markt gebracht. Max Tiegel berichtet über diesen ersten Apparat folgendes:... „Zunächst nur als Provisorium für Notfälle gedacht, hat sich derselbe jedoch bei einigen größeren endothorakalen Operationen so gut bewährt, daß ich nicht anstehe, ihn allen denen, die sich in ähnlicher Lage⁶⁸ befinden wie wir, zur Anwendung zu empfehlen“ [68].

Die folgende Abbildung stellt den ersten Apparat dar.

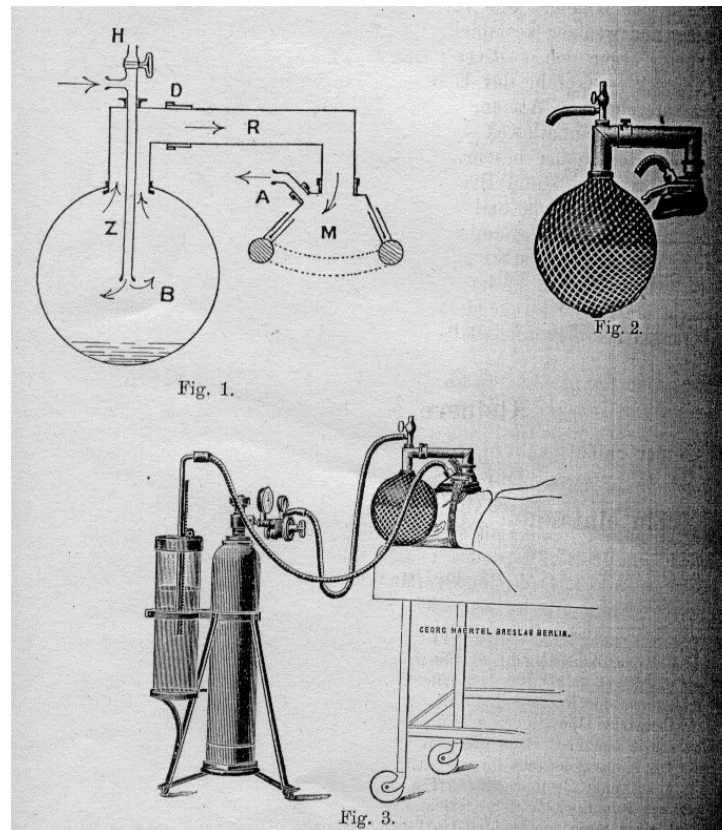


Abbildung 51 Der Tiegel-Henlesche Apparat [68, S.680]

⁶⁷ Es gibt keine Hinweise auf eine Zusammenarbeit (bzgl. des Überdrucknarkoseapparates) zwischen Dräger und Tiegel.

⁶⁸ Dies bezieht sich darauf, dass ihnen damals eine Sauerbruchsche Unterdruckkammer für Eingriffe in der freien Brusthöhle fehlte.

Aus einer Sauerstoffbombe⁶⁹ strömt der Sauerstoff mit Druck durch das Zuleitungsrohr (Z) in den mit Netz überspannenen Gummiballon (B), der durch ein weites Rohr (R) mit der Blechmaske (M) kommuniziert und zugleich Luftreservoir und Behälter für den Narkosenäther darstellt. Die Blechmaske schließt das Gesicht des Patienten mittels einer mit Luft gefüllten Gummipelotte luftdicht ab. In das Dach der Maske ist ein zweites, dünneres Rohrstück (A) eingefügt, das mit einem Wasserstanddruckventil verbunden wird. Dieses ermöglicht die Ableitung der überschüssigen Druckluft samt der Expirationsgase aus der Maske. Um keine Unterbrechung des Überdrucks während der erneuten Zufuhr von Narkosegas herbeizuführen, ist der durch einen Hahn verschließbare Ansatz (H) integriert. Anhand einer mit Äther gefüllten Spritze und der Umstellung des Hahnes (H) gelangt das Narkosegas in den Ballon (B) und dann zur Einatmung [68]. Schon ein Jahr später, 1909, hatte Tiegel einen verbesserten Apparat herausgebracht.

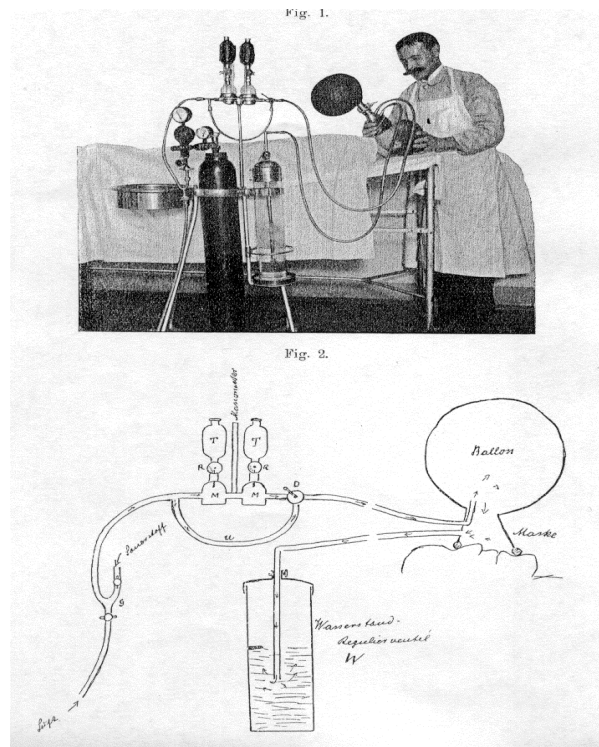


Abbildung 52: Der verbesserte Tiegel-Henlesche-Apparat [69, S.358]

Die Funktionsweise war gleichgeblieben, dem Apparat wurden lediglich zwei Tropfapparaturen, eine für Äther und eine für Chloroform, hinzugefügt. Diese konnten über den Regulierhahn (R) ein- oder bei einem Narkosezwischenfall ausgestellt werden

⁶⁹ Es ist möglich, neben der Sauerstoffbombe eine Wasserstrahlpumpe anzuschließen und so abwechselnd oder gleichzeitig den Apparat mit Sauerstoff, gewöhnlicher Druckluft oder sauerstoffreicher Druckluft zu versorgen.

gulierhahn (R) ein- oder bei einem Narkosezwischenfall ausgestellt werden [69, 81]. Wenn der Patient während der Narkose erbrach, sollte das Erbrochene durch die Maske in den auswechselbaren Gummiballon, welcher zugleich als Luftreservoir diente, fließen [46, 69]. Der in der Abbildung dargestellte Schiebeverschluss wurde während des Ballonwechsels über die Maskenöffnung hinüberschoben, damit der Überdruck nicht verloren ging [69].

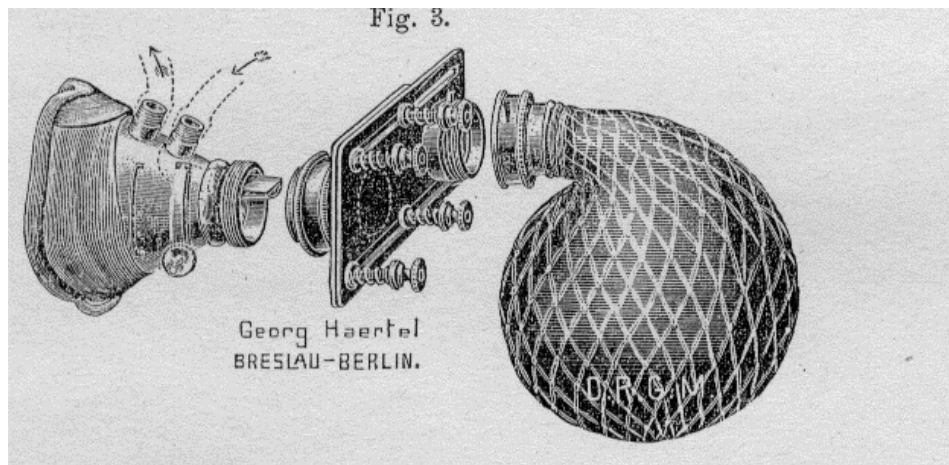


Abbildung 53: Auswechselbarer Speibeutel des Tiegel-Henle Apparats [69, S.370]

Interessanterweise wird Tiegels Apparat von 1909, mit Ausnahme weniger Details, im Jahre 1937 in einem Buch von Sauerbruch und O'Shaughnessy illustriert und seine Anwendung empfohlen [81]. Dies liegt wahrscheinlich daran, dass die Anwendung der Sauerbruchschen Unterdruckkammer inzwischen gescheitert war. Im Gegensatz zum Brauerschen Apparat benutzte Tiegel Wasserstanddruckventile zum Erhalt des Druckes. Brauer hingegen bevorzugte große Klappenventile und ein verstellbares Gewicht um den Druck zu regulieren, da er befürchtete, dass Wasserventile und Gummiballons⁷⁰ Schwingungen erzeugten, die den Druck deutlich schwanken ließen [50, 81]. Etwa zeitgleich mit Tiegel hatte Dräger einen weiteren Apparat zur Überdruckoperation herausgebracht, der am 03.12.1908 patentiert wurde [16].

3.12 Drägers Überdruckoperationsapparat

Der Überdruckoperationsapparat war als Masken- und Kastenapparat einsetzbar. Im Gegensatz zum vorher genannten Brauer-Dräger-Apparat, der noch mit einem kostspieligen Ventilator und einer elektrischen Antriebsmaschine arbeitete, wurde der Überdruck bei diesem Apparat mit der altbekannten Saug- und Druckdüse (Injektor) erzeugt. Bisher war

⁷⁰ Die Wasserventile und Gummiballons befinden sich in den Apparaten von Tiegel und Kuhn.

die Saug- und Druckdüse bei den Atmungsapparaten zur Aufrechterhaltung des Luftkreislaufs eingesetzt worden. Bei diesem Apparat sollte die Saug- und Druckdüse Druckluft von einem Druck von zehn Zentimeter Wassersäule in einem geschlossenen Behältnis (Kopfkasten, Maske) erzeugen, wobei die Druckluft dauernd über ein Sicherheitsventil entwich. Die Saug- und Druckdüse verringerte den Sauerstoffverbrauch während einer Narkose erheblich, indem sie von außen atmosphärische Luft ansaugte.

Die folgende Skizze gibt die Funktionsweise des Apparates wieder.

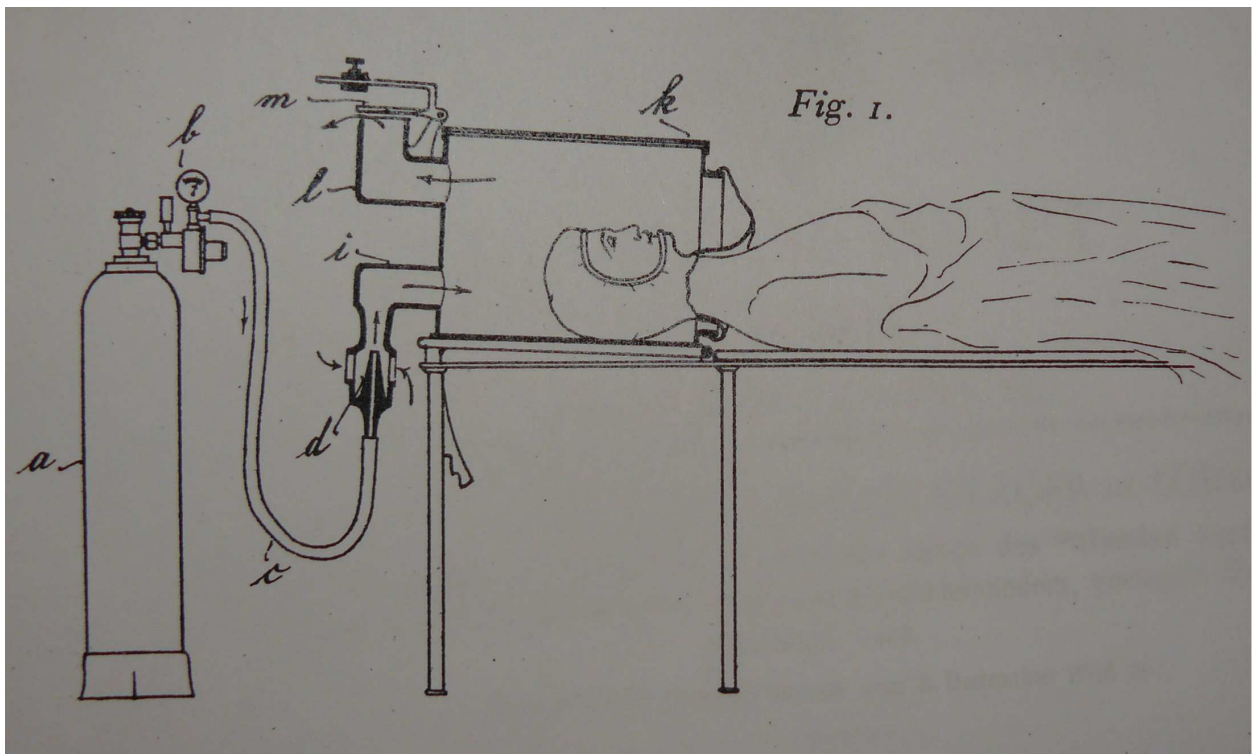


Abbildung 54: Skizze Überdruckoperationsapparat [16]

Aus dem Stahlzylinder (a) strömt der Sauerstoff über das Druckminderventil (b) durch die Betriebsgasdruckleitung (c) zur Saug- und Druckdüse (d). Durch die Wirkung von (d) wird atmosphärische Luft angesaugt und das Gemisch aus Sauerstoff und atmosphärischer Luft über die Leitung (i) dem Kopfkasten (k) zugeführt. Bei der Ausatmung des Patienten entweicht die Luft über das Druckregelventil (m). Anstelle des Kopfkastens ist es genauso gut möglich, eine Gesichtsmaske zu benutzen, die Mund und Nase gut abdichtet. Die Funktionsweise ist genau die gleiche [16]. Auch dieser Apparat erfuhr eine Erweiterung und wurde als der Roth-Dräger-Krönig-Apparat zur Überdrucknarkose bekannt.

3.13 Der Roth-Dräger-Krönig-Apparat zur Überdrucknarkose

Die Erweiterung des Apparates wurde im Narkoseteil vorgenommen. Dieses Modell wurde zudem nicht mehr als Kopfkasten hergestellt, da dieser keine Vorzüge gegenüber dem einfacheren „Maskenapparat“ bot und auch höhere Herstellungskosten verursachte. Der Maskenapparat gestattete es, die Lage des Patienten während der Operation beliebig zu ändern, außerdem ließ er das Operationsfeld am oberen Thoraxabschnitt frei [8]. Der Überdrucknarkoseapparat, auch als Roth-Dräger-Krönig zur Überdrucknarkose nach Professor Oskar Bruns⁷¹ (1878-1946) bekannt, wurde 1911 auf den Markt gebracht [8, 29, 35]. Wie bei dem vorher beschriebenen Überdruckoperationsapparat strömt der Sauerstoff aus einem Stahlzylinder aus und wird über das Druckminderventil (2) auf den erforderlichen Betriebsdruck gesenkt (vgl. Abbildung 56 + 57). Der noch vorhandene Sauerstoffvorrat wird bei diesem Modell durch das Finimeter (3) angezeigt. Zudem ist es möglich, den Betriebsdruck mittels der Stellschraube (4) einzustellen und am Manometer (5) abzulesen. Nachdem der Sauerstoff durch das Druckminderventil hindurchgeströmt ist, tritt er durch den geöffneten Membranhahn (6) in die Druckdüse (7a). Diese Saugdüse ist ein wenig komplexer als im vorherigen Apparat.

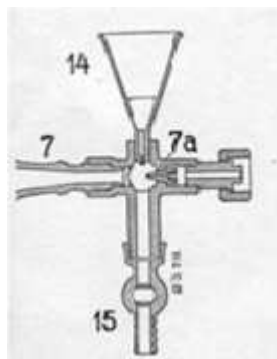


Abbildung 55: Tropfvorrichtung [7, S.452]

⁷¹Oskar Bruns wurde am 16.07.1878 in Tübingen als Sohn von Professor Paul von Bruns (1846-1916) geboren. Er studierte Medizin von 1898-1903 in Tübingen. Im März 1903 promovierte er zum Dr. med und arbeitete von 1903 bis 1906 als Assistenzarzt an der medizinischen Klinik der Universität Leipzig. Im Sommer 1906 wurde er Volontärarzt, um die physikalischen Heilmethoden an der Universität Berlin zu studieren. Von Herbst 1906 bis Frühjahr 1908 arbeitete er als Oberarzt an der Akademie für Praktische Medizin in Düsseldorf. 1909 wechselte er die Oberarztstelle an die Medizinische Klinik der Universität Marburg. Am 30.05.1912 wurde er zum Professor ernannt und wechselte am 1.10.1914 erneut die Oberarztstelle an die Medizinischen Klinik der Universität Göttingen. Von August 1914 bis Oktober 1916 sowie von April 1918 bis Dezember 1918 diente er im Krieg. Ab Oktober 1916 wurde er stellvertretender Direktor der medizinischen Universitätsklinik sowie der Poliklinik in Göttingen. Ab Dezember 1918 wurde er Leiter der medizinischen Poliklinik der Universität Göttingen. Am 01.04.1922 wurde er zum ordentlichen Professor für Innere Medizin und zum Direktor der medizinischen Poliklinik der Universität Königsberg ernannt. Er verstarb im Jahre 1946 [58, 59].

Die Druckdüse (7a) erzeugt durch den Druckstrahl einen Sog, der die Außenluft über den Drehschieber (13) (Abbildung 56) in das System schleust. So entsteht in der vorgeordneten Konusdüse (7) ein Überdruck. Durch den Hahn (15) werden die aus einem Narkoseapparat zugeführten Sauerstoff-Chloroform oder Ätherdämpfe angesaugt (Abbildung 57) oder das in den Trichter (14) eingetropfte Narkotikum (Abbildung 56 + 57) vom Druckstrahl zerstäubt und verdunstet. Das Gemisch von Betriebssauerstoff, Außenluft und Narkosedämpfen strömt durch den Metallschlauch (8) zur Gesichtsmaske (9), hier geschieht bei angelegter Maske die Regulierung des gewünschten Überdruckes von 2 bis 15 cm Wassersäule am Überdruckventil (10), wobei man das durch Schlauch (12) mit der Maske verbundene Manometer (11) beobachtet. Bei länger dauernder Operation kann dem Patienten zum Halten der Maske der Kopfbügel (17) angelegt werden (Abbildung 57) [7].

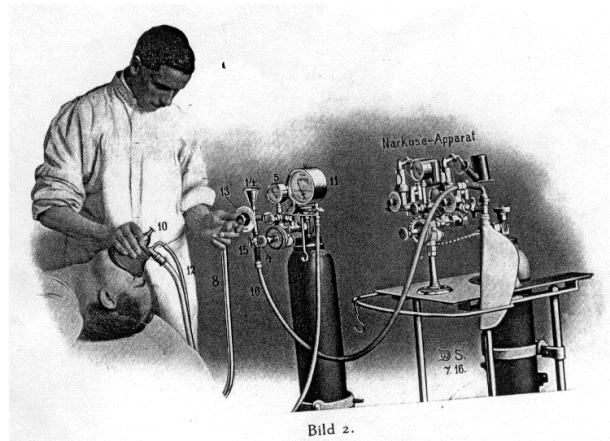


Abbildung 56: Überdruckoperation mit dem Roth-Dräger-Krönig Apparat [7, S.451]

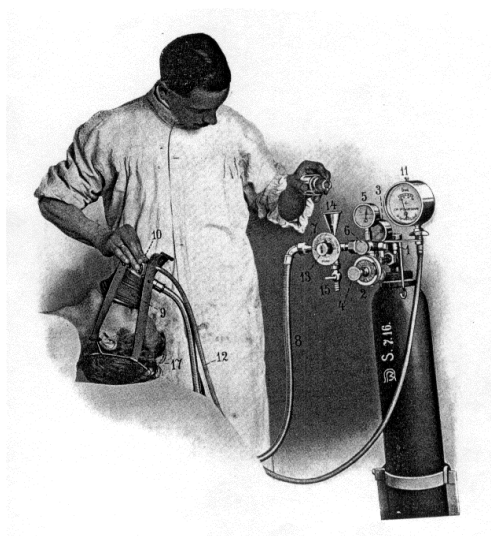


Abbildung 57: Überdruckoperation Roth-Dräger-Krönig mittels Tropfvorrichtung [7, S.451]

Noch eine weitere Modifikation der Maske sollte die Handhabung des Apparates vereinfachen [72].

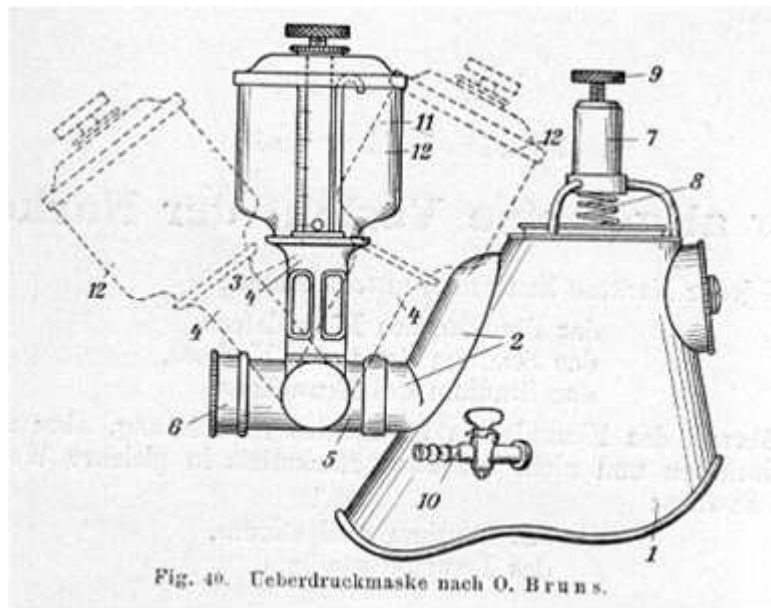


Abbildung 58: Maske von Oskar Bruns [72]

Die Konstruktionszeichnung zeigt die Brunssche Maske, welche mit je einem Narkosegefäß für Äther und Chloroform in unmittelbarer, fester Verbindung steht und auch für die einfache Mischnarkose geeignet ist [72]. Die Metallmaske (1) sitzt mittels einer Gummidichtung dem Gesicht fest auf. Das weite Rohr (2) leitet das Narkotikum-Luft-Gemisch zur Maske. Die Luft bzw. Druckluft oder komprimierter Sauerstoff strömt durch die Öffnung (6) und belädt sich auf dem Wege zur Maske mit den Chloroform- oder Ätherdämpfen, welche aus zwei nebeneinander liegenden, beweglichen Gefäßen (11) und (12) mittels einer regulierbaren Tropfvorrichtung (3-4) zugeführt werden. Durch das Ventil (7-8) entweicht die Ausatemluft, dabei sorgt die durch die Schraube (9) regulierbare Feder (8) für die Erhaltung eines gewissen Überdrucks. Soll die Maske für die gewöhnliche Mischnarkose Verwendung finden, wird die Feder vollkommen entspannt. (10) ist ein Manometerrohr [72].

Der Roth-Dräger-Krönig Apparat zur Überdrucknarkose war ebenfalls zur intratrachealen Insufflation⁷², wie Meltzer⁷³ sie beschrieb, zu gebrauchen. Hierzu wird der Gummiwulst von der Maske (9) mit Überdruckventil entfernt und durch eine Manschette mit engem Metallschlauch, bei der sich am freien Ende der Insufflationskatheter befindet, ersetzt. Jetzt ist es ebenso wie bei der Maske möglich, die Lunge mit reinem Sauerstoff oder einem Gemisch mit Luft zu versorgen. Im Allgemeinen ist die Anwendung dieselbe wie bei der Maske. Soll ein Lungenkollaps hervorrufen werden, so geschieht dies, indem das Sauerstoffventil (2), welches die Überdruckdüse reguliert, geschlossen wird. Um den Überdruckzustand der Lunge wiederherzustellen, ist das Ventil (2) wieder zu öffnen.

Das Problem der kollabierenden Lunge bei der Chirurgie am offenen Thorax war vorläufig durch den Überdruck-Mischnarkoseapparat gelöst, dennoch warf sich ein weiteres Problem auf. In der Zeit der Überdruckphase wurde die Zufuhr des Narkosegemisches unterbrochen [29]. Dieses Problem wurde mit der Erfindung des Roth-Dräger-Kombi gelöst.

3.14 Der Kombinationsapparat Roth-Dräger

Im Jahre 1912 entstand der „Kombi“, der auch als **Kombinationsapparat nach Roth-Dräger** bekannt war. Dieser Apparat war keine Neuerfindung, denn er entstand aus einer Zusammenführung von den drei bisher schon erwähnten Apparaten: Dem Roth-Dräger-Mischnarkoseapparat, dem Roth-Dräger-Mischnarkoseapparat mit Wiederbelebung und dem Roth-Dräger-Mischnarkoseapparat zur Überdrucknarkose. Durch die einfache Bedienbarkeit ist die Benutzung nicht nur Anästhesisten möglich, sondern auch anderen Fachkräften wie z.B. Chirurgen und Spitalschwestern. Mit Hilfe des Umschalthahnes (15) genügt ein einziger Handgriff, um von einer Sauerstoff-Mischnarkose auf die Überdrucknarkose oder, falls nötig, auch auf die künstliche Atmung umzuschalten [6].

⁷² Ein Sauerbruch Schüler namens Albert Lezius (1903-1953) hat noch nach dem 2. Weltkrieg Insufflationsnarkosen in Lübeck angewandt. Interessanterweise, so erwähnt er 1949 in einem Bericht über Eingriffe an der Speiseröhre, geschah dies in Zusammenarbeit mit Ingenieur Fürniss aus den Drägerwerken. Zusammen hatten sie das erste deutsche Modell eines Lachgas-Äther-Überdruckgerätes entworfen und hergestellt, welches sich sehr gut für intrathorakale Eingriffe geeignet hätte [81]. (Hierzu finden sich keine weiteren Hinweise im Drägerarchiv).

⁷³ Die von dem amerikanischen Physiologen Samuel James Meltzer (1851-1922) und John Auer (1875-1948) um 1909 entwickelte Insufflationsnarkosetechnik verbreitete sich rasch in Amerika. Durch den prägenden Einfluss von Sauerbruch, der diese Methode sowie Kuhns Intubationsversuche ablehnte, konnte sich diese Technik in Deutschland nicht durchsetzen [2].

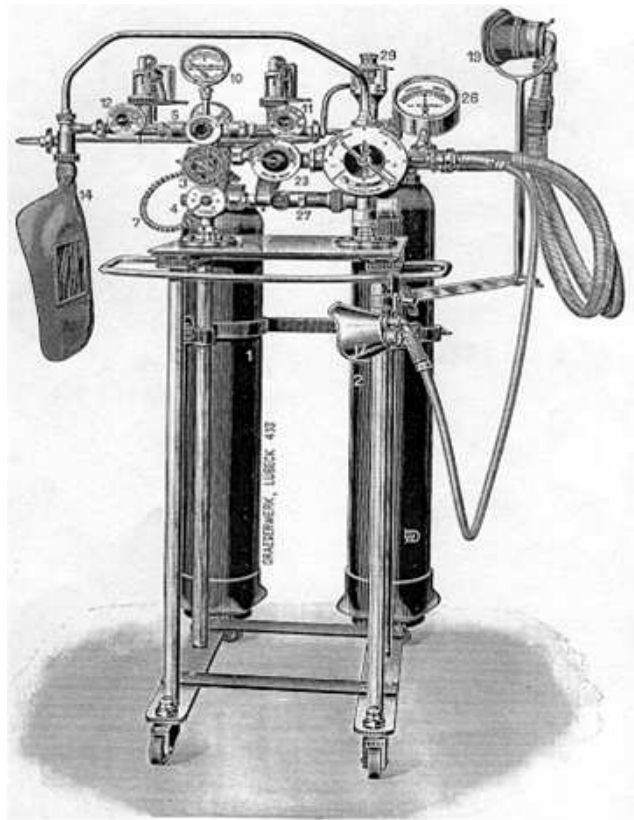


Abbildung 59: Kombinationsapparat Roth-Dräger [6, S.75]

Die Abbildung 59 zeigt den Kombinationsapparat Roth-Dräger. Dieser besteht aus zwei Sauerstoffbomben, wobei bei allen drei Anwendungsmöglichkeiten des Apparates zunächst nur die Sauerstoffbombe (1) geöffnet wird, (2) dient als Betriebsreserve. Im Falle eines anstehenden Wechsels der Sauerstoffbomben während der Narkose genügt ein Ruck am Verschlussventil und der Reservezylinder tritt in Kraft. Das Reduzierventil (3) verringert den hochgespannten Arbeitsdruck im Stahlzylinder auf drei Atmosphären. Ist eine einfache Sauerstoff-Mischnarkose erwünscht, so wird das Ventil (5) geöffnet und die gewünschte Tropfenzahl des vorher in Gläser gefüllten Narkotikums, Chloroform oder Äther, mittels der Regulierskala (11) oder (12) eingestellt. Der Umschalthahn (15) (Abbildung 60) wird auf die Inschrift „Misch-Narkose“ eingestellt. Die Narkose läuft wie bei den üblichen Roth-Dräger-Narkoseapparaten ab. Die Narkosedämpfe füllen den Sparbeutel (14) und strömen durch den vorgeschriebenen Weg zum vorgeschalteten engen Metallschlauch und zur Maske (17), die Mund und Nase des Patienten bedeckt. Sollte es bei einer Operation zu einer unerwarteten Öffnung des Thorax kommen, so kann mit dem Kombinationsapparat das Überdruck-Verfahren angewandt werden.

Bei einem elektiven Eingriff wird zunächst in der oben geschilderten Weise verfahren. Der Moment der Thoraxöffnung, in dem die atmosphärische Luft in den Brusthohlraum dringt, ist der Moment, in dem die Masken gewechselt, der weite Schlauch eingeschaltet und dem Patienten die weiche Maske (19) dicht über Mund und Nase angelegt wird. Um den Lungenkollaps zu verhindern wird der Überdruck, durch Öffnen des Ventils (4) und durch Umstellen des Hahnes (15) auf „Überdruck“, erzeugt. Der weitere Zufluss der Narkosedämpfe wird in keiner Weise geändert. Der Überdruck wird mittels der Schraube (29) reguliert (zwischen zwei bis zwölf Zentimeter Wassersäule) und am Manometer (26) angezeigt. Über den Frischluft-Regulierschieber (23) wird Außenluft zwischen 5 bis 150 Liter pro Minute von der Düse (27) angesaugt. So ist es möglich, die Lunge mit einem Gemisch aus Luft und Sauerstoff zu befüllen. Natürlich ist das oben beschriebene Insufflationsverfahren nach Meltzer und Auer (Abbildung 61) auch hier anwendbar. Die letzte Anwendungsmöglichkeit des Dräger Kombi besteht in der Erzeugung künstlicher Atmung. Verhältnismäßig selten kommt es bei der Mischnarkose zu Zwischenfällen (z.B. Erstickungsgefahr durch Aspiration), die eine künstliche Atmung erforderlich machen. Die technischen Bedingungen für ein Wiederbelebungsverfahren sind durch die aus der vorhergegangenen Beschreibung schon bekannten Elemente gegeben. Den zu ersticken drohenden Patienten wird die Maske (19) angelegt und zugleich das Ventil (4) geöffnet. Der Zeiger des Umschalthahnes (15) wird auf „Wiederbelebung“ eingestellt und zwischen den Anschlängen im Tempo der natürlichen Atmung hin und herbewegt. Rechts am Anschlag findet die Einatmung statt, das heißt, die Düse (27) befüllt die Lunge mit Frischluft, am Anschlag links saugt die Düse den Lungeninhalt wieder heraus. Diese Methode der Druckdifferenzatmung kommt der physiologischen Atmung sehr nahe [6].



Abbildung 60: Umschalthahn [29, S.25]

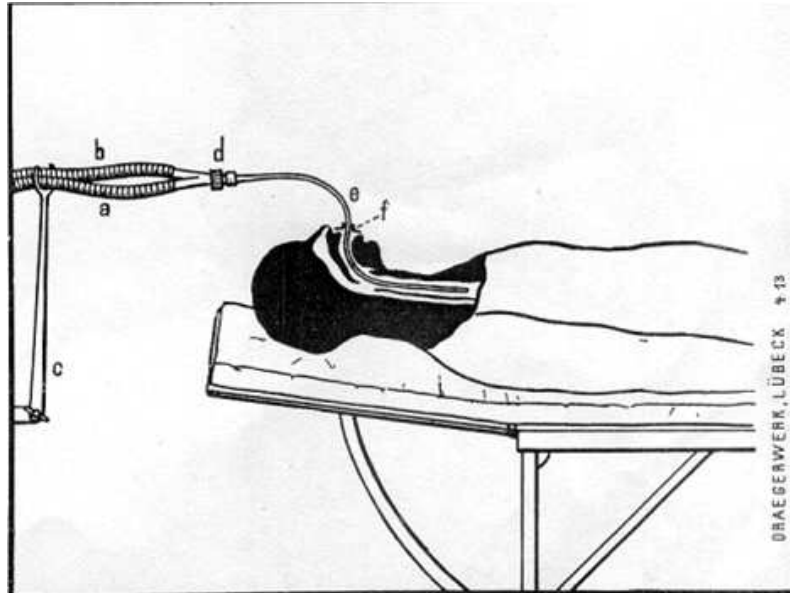


Abbildung 61 Insufflationsverfahren nach Meltzer und Auer mit dem Kombinationsapparat
[6, S. 77]

Der Dräger Kombinations-Apparat wurde bis 1928 ca. 800 mal in alle Welt verkauft [18].

Die Firma Dräger wurde bedrängt, ihre Narkoseapparate mit N_2O auszurüsten, aber für ein halboffenes System war Lachgas damals noch zu teuer [46]. Dieses Problem löste die Firma Dräger mit der Erfindung des Modell A im Jahre 1925, welches auf der Basis eines halbgeschlossenen Narkosesystem arbeitete [29, 35, 46, 64,73, 75].

4 Diskussion

4.1 Zusammenfassung der eigenen Ergebnisse, deren Vergleich mit dem bisherigen Kenntnisstand sowie Schlussfolgerungen

Die vorliegende Dissertation untersucht die Entwicklung der Dräger-Anästhesietechnologie im Zeitraum von 1902 bis 1918. Hierbei wird ein historischer Vergleich zwischen den Dräger-Narkoseapparaten und den damals international zeitlich parallel entwickelten Narkoseapparaten vorgenommen. Die Ausgangsbasis für diesen Vergleich bilden vorangegangene Arbeiten, die bereits detailliert Vergleiche der anfänglich entwickelten Narkoseapparate im internationalen Raum angestellt haben [2, 3, 4, 46, 50, 73, 75]. Im Rahmen der Literaturrecherche stellte sich heraus, dass der Roth-Dräger-Sauerstoff-Chloroform Apparat aus dem Jahre 1902 als der weltweit erste sauerstoffbetriebene Narkoseapparat, der zugleich eine hinreichend exakte Dosiervorrichtung für Sauerstoff und Narkosemittel bietet, angesehen werden muss [65]. Das in diesem Apparat benutzte Reduzierventil zur gefahrlosen Entnahme von Sauerstoff fand seine Anwendung schon zuvor in dem Sauerstoff-Apparat von Max Michaelis um 1900 [64]. Dieses Reduzierventil fand auch im Sauerstoff-Chloroform Apparat von Heinz Wohlgemuth Verwendung. Allerdings lässt sich anhand der Drägerquelle belegen, dass dieses Reduzierventil erst in Wohlgemuths zweiten verbesserten Modell des Sauerstoff-Chloroform-Apparates, (nicht wie bisher angenommen im ersten Apparat von 1901 [34]) aus dem Jahre 1902, zur Anwendung kam [28].

Während der Recherche ergab sich, dass die Erfindung des ersten Sauerstoff-Chloroform-Apparates nicht auf Heinrich und Bernhard Dräger zurückzuführen ist. Ursprünglich wurde im Rahmen der Veröffentlichung „Die Geschichte der Dräger-Narkoseapparate“ diese Erfindung den Drägers zugesprochen, jedoch kann durch andere Veröffentlichungen belegt werden, dass es sich hierbei um einen Irrtum handelt. Die Erfindung und Entwicklung des ersten Sauerstoff-Chloroform-Apparates, der tatsächlich ein gewisses Maß an Verbreitung fand, ist dem Berliner Chirurgen Heinz Wohlgemuth zuzusprechen [46, 79].

Die Auswertung der Quellen im Dräger Archiv deckte zudem auf, dass die Firma Dräger den Rettungsapparat Giersberg Modell 1901 ursprünglich „Aeolophor“ nennen wollte. Doch auf Bitten der Sauerstoff-Fabrik Berlin wurde dieser Apparat mit dem Saugdüsen-Patent NO 132021 unter dem Namen „Giersberg Modell 1901“ zum Patent angemeldet. Es liegt die Vermutung nahe, dass der Wunsch der Sauerstoff-Fabrik auf die schriftliche Ver-

einbarung [vgl. Fußnote 39] zwischen Branddirektor Giersberg und Ludwig Michaelis zurückzuführen ist.

Des Weiteren stellte sich die Angabe von Kronschwitz [46], dass der Tiegel-Henlesche Überdrucknarkoseapparat aus dem Jahre 1903 stammt, als falsch heraus [72]. Der Apparat wurde im Jahre 1908 von der Firma Georg Haertel hergestellt. Somit kann belegt werden, dass die Idee für die Umsetzung des Überdruckbeatmungsverfahrens von Brauer stammt, nicht von Tiegel. Historisch kann diese Aussage durch die Erteilung des Patents an Brauer untermauert werden, da Brauers Kastenapparat zur Überdrucknarkose erstmals im Jahre 1904 zum Patent angemeldet wurde [14].

Die Firma Dräger leistete einen wesentlichen Beitrag bei der Entwicklung von halbgeschlossenen Narkosesystemen: So wurde schon im Jahre 1905 das erste Kuhn-Dräger Modell entwickelt. Dabei handelt es sich um einen Prototypen für ein halbgeschlossenes Narkosesystem. Dieser wesentliche Beitrag lässt sich auf der Grundlage der in den Dräger Archiven vorhandenen Quellen allerdings nicht eindeutig belegen. Gleichwohl geht die Zusammenarbeit und die Entwicklung dieses Modells zwischen Kuhn und Dräger eindeutig aus Kuhns wissenschaftlichen Veröffentlichungen hervor [47]. Dieser Prototyp konnte jedoch nicht in der Praxis eingesetzt werden. Dies lag allerdings nicht, wie zuvor von Rendell Baker vermutet, an dem zu großen Totraum, denn dieses Problem war Kuhn bereits bekannt [81]. Der Grund des Scheiterns lag in einer Kombination von Anwendungsproblemen (z.B. ergaben sich Bedenken über die Zersetzung von Chloroform und deren evtl. schädigenden Wirkung auf den Patienten). Trotz fehlender Hinweise im Dräger Archiv bezüglich der gemeinsamen Entwicklung werden in den späteren Jahren (um 1960) Drägers Narkoseapparate dennoch mit Kuhn in Verbindung gebracht. So stellt Dräger das „Narkosesystem nach Kuhn“ und eine „Narkose – und Beatmungsvorrichtung für Säuglinge und Kleinkinder“ nach Franz Kuhn her [24, 25]. Zusammenfassend wird die einleitende These dieser Dissertation bestätigt, dass die Entwicklung der Roth-Dräger Narkoseapparate die Basis der heutigen modernen Narkosetechnologie darstellt, sowohl national als auch international. Das halbgeschlossene System, das sich heute in allen Narkoseapparaten befindet, ist schon früh bei Dräger durch Kuhn erprobt worden. Daher haben die frühen Entwicklungen der Apparate aus den Jahren 1902-1918 maßgebend zum Erfolg der heutigen Dräger-Medical AG beigetragen. Auf Basis der frühen Grundlagenforschung und der Sicherung der erzielten Erkenntnisse in Form vieler Patente ist die Dräger-Medical AG aktuell eine der führenden Anbieter der Narkose-Technologie weltweit. Dieser internationale Erfolg verdankt sich zum Großteil Heinrich und Bernhard Dräger, die schon früh die kommerzielle Vermarktung der von ihnen entwickelten Systeme nachhaltig vorangetrieben

haben. Aktuell agiert die Dräger Medical AG als ein erfolgreiches börsennotiertes Unternehmen. Sie ist in 190 Ländern vertreten und besitzt Servicetochtergesellschaften in 50 Ländern [40].

4.2 Kritische Einordnung der eigenen Ergebnisse

Der Auswertung von Archivbeständen sind gewisse Grenzen gesetzt. Diese sind z. B. abhängig von der Archivstruktur, der Sortierung der Dokumente im Archiv sowie vom Alter der vorhandenen Dokumente. Die Firma Dräger archiviert die historischen Dokumente in drei Archiven, die jeweils durch verschiedene Sachbearbeiter nach unterschiedlichen Kriterien aufgebaut wurden. Viele Dokumente sind noch nicht entsprechend systematisch aufbereitet, so dass eine lückenlose Auswertung oftmals sehr aufwändig und schwierig, teilweise sogar unmöglich ist. Die im Rahmen dieser Dissertation durchgeführte Auswertung wurde zusätzlich durch den Umzug des Archivs während der laufenden Untersuchung beeinträchtigt. Viele verschiedene Informationsquellen sind oftmals in denselben Kartons verstaut und nicht immer detailliert im Findbuch erfasst, was sich wiederum auf die Qualität der Informationsgrundlage auswirkt.

Aufgrund des Alters der im Drägerarchiv gelagerten Aufzeichnungen ist die Auswertung durch teilweise unlesbare Dokumente erschwert worden. Speziell bei der Auswertung des Gerätearchivs bleibt der Verlust wichtiger Details nicht aus, da bei der Apparateentwicklung in der damaligen Zeit viele Konstruktionsversuche eher handwerklich und ohne exakte Zeichnungsunterlagen durchgeführt wurden. Daher sind oftmals nur Einzelstücke der Apparate entstanden die nicht zur Aufbewahrung in ein Archiv gelangten, da dieses erst im Jahre 1988 gegründet wurde. Da die Untersuchungsergebnisse dieser Arbeit hauptsächlich auf der Auswertung der Quellen des Drägerarchivs basieren, kommt der Firma Dräger sicherlich eine begünstigte Rolle, besonders in Bezug auf die Auseinandersetzung mit der Sauerstoff-Fabrik Berlin, zugute.

Besonders die Erarbeitung von Informationen über Geräte die zeitgleich im Ausland entwickelt wurden, ist auf Basis der vorhandenen Dokumente im Drägerarchiv nicht möglich, da das Archiv so gut wie keine Quellen der im Ausland erfundenen Apparate aufweist. Daher musste auf vorangegangene Arbeiten, Zeitschriften, Bücher etc. zurückgegriffen werden, die unter anderem aus der englischen Literatur stammen. Aufgrund der ausgewerteten Quellen des Drägerarchivs, kann jedoch eindeutig festgestellt werden, dass wesentliche Kriterien, die die Narkosetechnik und die Sicherheit der Allgemeinnarkose betreffen, bis zum heutigen Tage determinieren (z.B. Supplementierung hochnormaler Sauerstoff-

konzentration im Atemgasgemisch, die Möglichkeit zur intraoperativen Beatmung, die Entwicklung halbgeschlossener Rückatmungssysteme u.v.m.).

5 Zusammenfassung

Die Ergebnisse der vorliegenden Dissertation basieren größtenteils auf einer systematischen und bisher noch nicht veröffentlichten Auswertung des Dräger Archivs. Dabei liegt der Schwerpunkt in der Entwicklung der Dräger Narkoseapparate in den Jahren von 1902 bis 1918. Doch die Grundlage, die es überhaupt ermöglichte Narkoseapparate zu konstruieren, wurde bereits um 1890 mit der Entwicklung des Reduzierventils geschaffen. Diese Technik wurde erstmals im Modell Roth-Dräger zur Sauerstoff-Chloroformnarkose im Jahre 1902 angewendet. Dieser Apparat war zudem der weltweit erste sauerstoffbetriebene Narkoseapparat der zugleich eine hinreichend exakte Dosiervorrichtung für Sauerstoff und Narkosemittel bot. Mit diesem Apparat wurde Dräger international berühmt. Sie erhielten im Jahre 1904 auf einer Ausstellung in St. Louis, die Silbermedaille für den o.g. Apparat. Einerseits feierte die Firma Dräger den int. Erfolg, andererseits führten sie etwa zeitgleich in Deutschland einen Patentstreit mit der Sauerstoff-Fabrik Berlin. Diese wollte der Firma Dräger das Patent für den Roth-Dräger Sauerstoff-Chloroform Apparat entziehen. Während der patentrechtlichen Auseinandersetzung erfuhr der Roth-Dräger Apparat im Jahre 1903 eine Erweiterung, die durch eine zusätzliche Äthertropfapparatur gekennzeichnet war. Dieser Apparat war als der Mischnarkoseapparat Roth-Dräger-Krönig bekannt. Ein Jahr darauf hatte das Drägerwerk in Zusammenarbeit mit Professor Brauer den ersten Überdruck-Narkoseapparat, in Form eines Kastenapparates, entwickelt. Dieser ermöglichte erstmals die sichere Durchführung einer Narkose bei eröffnetem Thorax. Früh wurde bei der Firma Dräger der Vorteil eines halbgeschlossenen Narkosesystems erkannt. Die ersten Versuche, die einem solchen System gerecht wurden, gehen aus einer Kooperation des Arztes Franz Kuhn und der Firma Dräger im Jahre 1905 hervor. Damals scheiterte dieser Prototyp weil sich viele Fragen bezüglich der Wirkweise von Chloroform in Verbindung mit Kohlensäure ergaben. Heute ist diese System Bestandteil eines jeden „modernen“ Narkoseapparates. Die Entwicklung der Überdruckoperationsapparate hatte weiterhin große Fortschritte gemacht. So entwickelte Max Tiegel in Zusammenarbeit mit Henle den Tiegel-Henleschen Überdruckoperationsapparat in Form eines Maskenapparates im Jahre 1908. Zwar hatte Dräger im Jahre 1907 einen solchen Apparat konzipiert, dieser schien sich damals aber nicht so schnell zu verbreiten. Erst durch eine weitere Modifizierung wurde dieser Apparat im Jahre 1911 als der Roth-Dräger-Krönig zur Überdrucknarkose bekannt. Ein Jahr später hatte die Firma Dräger den „Kombi“ auf den Markt gebracht der die einfache Mischnarkose, die Überdrucknarkose und die künstliche Beatmung ermöglichte. Durch die frühe zielgerichtete Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Narkosetechnik schuf die damalige Firma Dräger die elementaren unternehmensinternen Wissensressourcen, die

es der heutigen Dräger Medical AG ermöglichen, viele innovative und weltweit in der Praxis akzeptierte Narkosegeräte zu vertreiben.

6 Anhang

Die Konstruktion des Vorläufermodells des Roth-Dräger-Narkoseapparates (Fußnote 19)

„...Aus einer mit komprimierten Sauerstoff gefüllten Bombe strömt unter regulierbarem Druck Sauerstoff aus, streicht durch ein mit Chloroform gefülltes Gefäß, mischt sich mit dem Chloroform und gelangt dann in die Maske. Die Maske [„Roth-Dräger-Maske“] ist in der Weise eingerichtet, dass durch ein kleines Loch zu dem Gasgemenge atmosphärische Luft zuströmen kann. Die Expirationsluft entweicht durch eine mit einem Ventil versehene Öffnung. Es erhält somit der Narkotisierte Chloroform + Sauerstoff + atmosphärische Luft. Die Mengen des zugeführten Chloroforms und Sauerstoffs lassen sich durch je einen Hahn bequem und in beliebiger Weise regulieren. Das Ausströmen des Sauerstoffs während der Expiration wird durch einen „Sparbeutel“ verhindert um während der Inspiration dem Beutel entnommen zu werden. ... Die Handhabung des Apparates ist eine höchst einfache. Nachdem das Chloroformgefäß gefüllt ist, wird der Sauerstoffhahn geöffnet und der Regulierungshahn auf „3 Liter“ (die gewöhnliche Dosis pro Minute) gestellt. Nun stellt man den Chloroformzeiger auf „B“ und geht dann auf „C“ und „D“ über. Durch weiteres Drehen des Zeigers reguliert man nach Bedarf die Chloroformzufuhr. Bei Frauen und Kinder kommt man meist mit der Stellung „D“ oder „E“ (1-1 1/2g Chloroform) aus, während man bei Männern öfters bis „F“ und „G“ (1,8-2,3 g), nur ganz selten noch weiter gehen muss. Ist die Narkose tief, so genügt meist die Zeigerstellung „C-D“ (1/2-1g Chloroform pro Minute). Die beiden anderen (Sauerstoff)- Hähne bleiben, von besonderen Fällen abgesehen, während der gesamten Narkose unberührt. Das Einschlafen geht mit diesem Apparat meist sehr schnell und ruhig vor sich. ... Die tiefe Narkose ist in der Regel in 8-10 Minuten erreicht; ... Der weitere Verlauf der Narkose ist dann in der Regel ein vollkommen ungestörter“ [19].

Brief der Sauerstoff-Fabrik Berlin an das Drägerwerk Lübeck.

Berlin, den 23. Oktober 1902.

Herrn Heinr. Dräger

Lübeck.

„Hierdurch machen wir Ihnen folgende Mitteilungen:

„Bereits im März, als Sie uns die ersten Mitteilungen über Ihren Chloroform-Apparat machten, hatten wir Sie sofort darauf aufmerksam gemacht, dass die von Ihnen gewählte Konstruktion aus dem Grunde keine Aussicht auf Erfolg böte, weil das Chloroform zersetzt werden würde. Sie haben dieser Warnung kein Ohr geschenkt, im Gegenteil sich mit allen Mitteln bemüht, diesem Apparat Eingang zu verschaffen. Wir besitzen jetzt folgendes Material gegen diesen Apparat:

„1. Gutachten sämtlicher in Betracht kommenden Werke, welche anerkannte Chloroformmarken liefern, dass Ihre Methode durchaus zu verwerfen sei. Diese Gutachten stützen sich auf die genaue Kenntnis des Chloroforms und auf eigens zu diesem Zwecke unternommene Versuche.

„2. Analysen seitens eines namhaften öffentlichen Chemikers in Berlin, welcher die Sache experimentell geprüft und die Zersetzungsprodukte quantitativ nachgewiesen hat.

„3. Eine Arbeit aus dem Laboratorium eines unserer namhaftesten Professoren, welcher auf eine Anregung von uns hin Ihre Methode, Chloroform zu dosieren, hat nachprüfen lassen und bei welcher die Zersetzung in einer unglaublich raschen Weise nachgewiesen worden ist.

„4. Die Arbeit eines am Kammergericht vereidigten Sachverständigen, der zugleich Leiter einer unserer namhaftesten Chloroformfabriken ist, deren Resultate sich in absolut identischer Weise mit den Befunden der anderen, dass Ihr Apparat das Chloroform zersetzt, decken.

„Wir teilen Ihnen das aus dem Grunde mit, weil Sie stets betont haben, dass Sie nicht beabsichtigen, mit dem Apparat Geschäfte zu machen, sondern dass Sie der ideelle Erfolg, der Wissenschaft einen Dienst geleistet zu haben, genügend belohne.

„Es erübrigt sich wohl die Beweisführung, dass bei Bekanntgabe dieser Arbeiten Ihr Apparat unmöglich sein wird, und dass das Fiasko, welches er machen wird, ein vollständiges ist. In Rücksicht aber auf unsere langjährigen Verbindungen und in Rücksicht darauf, dass wir fürchten, dass durch Ihre fehlerhaften Arbeiten auf diesem Gebiete die ganze Methode selbst Schaden nimmt, von deren Vorzüglichkeit Sie ja wohl wie kein anderer durchdrungen sind, sind wir bereit, die Kritik über Ihren Apparat gewissermassen hinter den Kulissen zu fällen, wenn Sie allerdings ganz bestimmte Bedingungen eingehen. In diesem Falle würden wir Ihnen die Folgen, welche sich an die Veröffentlichung obiger Arbeiten knüpfen, ersparen. Die Bedingungen, unter denen wir zu unserer oben gekennzeichneten Milde bereit sind, sind folgende:

„1. Sie ziehen sofort sämtliche Apparate, welche Sie zur Erprobung ausge-
„liehen, zurück.

„2. Sie unterlassen fortan, so lange wir Ihre Kunden sind, den Verkauf von
„Inhalationsapparaten.

„3. Sie verpflichten sich, neue Apparate auf Gebieten, welche wir bisher be-
„arbeitet haben und für welche wir entweder einzelne Teile der Apparate oder diese
„ganz von Ihnen beziehen, nur in unserem Interesse zu bearbeiten, so dass Sie Ver-
„besserungen oder neue Konstruktionen ohne weiteres uns zu übergeben haben,
„selbstverständlich nur so lange wir Teile von Ihnen kaufen. Sollten Sie für die Ver-
„wendung von Sauerstoff neue Apparate erfinden, welche sich unter den bisher von
„uns gepflegten nicht befinden, so steht Ihnen die Einführung und der Vertrieb nach
„Massgabe der jetzt zwischen uns bestehenden Verhältnisse offen. Sind Sie hiernit
„einverstanden, so sind wir bereit, Ihnen eine Lieferung in Chloroform- und Inhalations-
„apparaten weiterhin dadurch zu ermöglichen, dass wir Ihnen den Verkauf und den
„Vertrieb unserer Modelle zu einem Vorzugspreise einräumen.

„Die Aerzte sind heute techn. so wenig vorgebildet, dass sie sich nach der Be-
„schreibung des Herrn Dr. Engelmann ein Bild über den Apparat nicht machen
„können, sie erhalten auf Anfrage einen Chloroform-Apparat, welcher gut arbeitet, und
„dass unser Apparat zum mindesten das gleiche wie der Ihrige leistet, aber eine Ge-
„fahr der Zersetzung des Chloroforms ausschliesst, wissen Sie.

„Mit diesem gewiss lebenswürdigen Entgegenkommen geben wir Ihnen noch
„einmal die Möglichkeit, einen ehrenvollen Rückzug anzutreten. Wenn Sie das nicht
„wollen, so werden wir mit der Veröffentlichung der Arbeiten heraustreten, und es
„wird sich zeigen, welcher Apparat auf einer wissenschaftlicheren Basis beruht, der
„Ihrige oder der unsrige.

„Sie werden uns die Ansicht nicht verübeln, dass unser so überaus lebens-
„würdiges Anerbieten nicht durch die Verhältnisse bedingt ist, das Verhalten Ihrer
„Firma gegen die unsrige verdiente eine Schonung nicht, uns selbst steht aber die
„Sache jederzeit höher als die Person, und wir können nicht annehmen, dass Sie sich
„dem Gutachten so vieler Sachverständiger verschliessen werden.

„Wir erwarten eine Nachricht auf diesen Brief bis Montag früh, den 27. d. M.,
„sollten wir bis zu diesem Termine nicht im Besitze einer Mitteilung Ihrerseits sein,
„werden wir mit der Publikation beginnen.

Hochachtend

gez. Sauerstoff-Fabrik Berlin, G. m. b. H.

Dr. M. Hirschweh.

(Anmerkung vom Drägerwerk: Die beiden Geschäftsführer der Gesellschaft sind die Herren
Dr. phil. L. Michaels und Dr. phil. M. Hirschweh.)

Hinweis auf Verwendung des Dräger Reduzierventils im Wohlgemuthschen Apparat 2.

Modell (Fußnote 32)

Der erste von Dr. Wohlgemuth auf dem Chirurgenkongress (1901 Archiv für Klinische Chirurgie) vorgeführte Apparat besteht aus einem gewöhnlichen Reduzierventil und einem Chloroformglas mit unten befindlichem Glashahn und einem U-förmigen Glasrohr, durch welches der Sauerstoff strömte und das hineintropfende Chloroform zur Verdampfung brachte.

Man konnte weder den Sauerstoff noch das Chloroform dosieren. Auch ging die Hälfte der Mischgase unnütz verloren. Ausserdem war das gläserne U-förmige Rohr so zerbrechlich, dass man es kaum anzufassen wagte.

Der jetzige Apparat Dr. Wohlgemuth (Centralblatt für Chirurgie 1902 No. 45) ist aus folgenden Teilen zusammengesetzt:

1. Unser Reduzierventil, an die Sauerstoff-Fabrik für den Apparat Dr. Wohlgemuth geliefert laut Fakturen vom 12. Juli, 26. Juli, 16. September, 21. Oktober, 12. November 1902.

2. Unsere von uns im Jahre 1901 erfundene Saugdüse mit Sauerstoff-Dosierungsvorrichtung, an die Sauerstoff-Fabrik für den Apparat Dr. Wohlgemuth geliefert laut Fakturen vom 20. Juni, 10. Juli, 30. Oktober, 15. November 1902.

3. auf die vorbenannte Düse hat die Sauerstoff-Fabrik einen ähnlichen Tropfapparat wie beim ersten Apparat mit angeblich verbessertem Chloroformhahn angebracht. Der Hahn hat eine Mikrometerschraube und eine Scala erhalten, angeblich zum Einstellen der Tropfenzahl.

Wir behaupten aber, eine genaue Dosierung des Chloroforms ist mit diesem Hahn unmöglich, d. h. man kann den Hahn nicht auf eine bestimmte Tropfenzahl pro Minute nach der Scala einstellen. Wir überlassen es der Sauerstoff-Fabrik den Gegenbeweis zu erbringen. Es kann jeder selbst, der Gelegenheit hat den Apparat der Sauerstoff-Fabrik zu beobachten, mit der Uhr in der Hand unsere Behauptung kontrollieren.

Ausserdem ist nachzuwägen, ob das Volumen des Tropfens in Milligramm ausgedrückt bei langsamer und bei schneller Tropfenfolge immer annähernd denselben Wert besitzt und ob überhaupt das Tropfengewicht in der Scala berücksichtigt ist.

Am Dr. Wohlgemuthschen Apparat befindet sich das Chloroform in einem Glasgefäss, welches unten durch den Chloroformregulierhahn abgesperrt ist und läuft durch seine eigene Schwere durch den Hahn. Es ist einleuchtend, dass bei gleicher Stellung des Hahnes bei gefülltem Chloroformglas die Tropfenfolge eine schnellere sein muss, als bei fast geleertem Glas.

Durch einen gewöhnlichen Hahn in der Chloroformleitung und wenn er eine noch so gute Mikrometerschraube besitzt, lässt sich die so ungemein schwierige Aufgabe der Chloroformdosierung nicht lösen.

Wer den Tropfapparat Dr. Roth-Dräger arbeiten sieht, wird den so sicher und selbstverständlich für Auge und Ohr in die Erscheinung tretenden Tropfenfall für die einfachste Sache von der Welt halten und doch greifen im Innern des Apparates so mannigfache Naturkräfte in einander, auf deren gesetzmässiger Abhängigkeit vom Regulierhahn die beabsichtigte genaue Dosierung beruht.

Herr Dr. Wohlgemuth hat sich wohl nie (wie auch Herr Dr. Michaelis vor Gericht sagte) um die Vervollkommnung der Apparate gekümmert, denn sonst hätte er wohl nicht mit den ihm von der Sauerstoff-Fabrik gelieferten unvollkommenen Apparaten weiter gearbeitet, sondern hätte sich nach anderen Mitarbeitern umgesehen, umso mehr da er aus den eingegossenen Inschriften auf den grundlegenden Teilen der ihm gelieferten Apparate sehen musste, dass die Sauerstoff-Fabrik diese nicht herstelle und auch nicht erfunden habe.

Giersberg 1899 Beschreibung (Fußnote 37)

Der Apparat wurde von der Sauerstoff-Fabrik G.m.b.H. Berlin hergestellt. (D.R.P.Nr. 112737 und 117679) (vgl. Abbildung 31)

„Der Apparat Giersberg Modell 1899 besteht aus einem Atmungssack *b* auf der Brust, einer Mundatmungsarmatur *a* mit einem Einatmungs- und einem Ausatmungsventil v^1 und v^2 , aus einer Chemikaltrommel *g* auf dem Rücken, aus 2 Schulterschläuchen von 120 Atm.

Druck und ca. 150 Ltr. Inhalt und einem Sauerstoffzylinder c (eine Abart des Apparates wurde auch mit 2 Atmungssäcken ausgeführt).

Die Chemikaltrommel g wurde mit grobkörnigem Natronkalk gefüllt. Natronkalk besteht aus porösen, für die Atmung indifferenten Kalkkörnern, die in einer chemischen Fabrik mit Aetznatronlauge getränkt sind. Das Chemical ist trotz der aufgesaugten Lauge äußerlich trocken und absorbiert Kohlensäure; nur bildet der Kalk einen unnützen Ballast [21].

Beim Giersberg-Apparat Modell 1899 wird die Ausatemungsluft durch Lungenkraft vermöge der Atmungsventile v^1 und v^2 über die eine Schulter hinweg durch die Chemikaltrommel g hindurch getrieben und gelangt dann über die andere Schulter gereinigt in den Atmungssack b. Der zur Atmung erforderliche Sauerstoff wird einem an einem Seilgurte getragenen Sauerstoffzylinder c nach Bedarf entnommen [21].

Vertrag zwischen Ludwig Michaelis und Dräger (Fußnote 40)

Vertrag. Lübeck, den 19. Februar 1901. Auf Grund einer mündlichen Unterredung mit Ihnen bestätigen wir, dass heute folgendes Verhältnis zwischen uns vereinbart wurde: Wir erklären uns bereit, die Ausarbeitung eines Sauerstoff-Atmungsapparates zu übernehmen. Patente, welche auf etwa sich ergebende neue Konstruktionen entnommen werden sollen, werde auf die Namen Dr. Michaeli s- Bernh. Dräger angemeldet, mit gleichen Rechten, soweit durch Nachstehendes nicht anderes vereinbart ist. Alle Patent- und Gebrauchsmusterkosten für die Anmeldung und für die Aufrechterhaltung des Schutzes haben Sie zu tragen, dagegen übernehmen wir alle Versuchskosten. Sie übertragen uns hiermit das alleinige Fabrikationsrecht der in die Bahnen unserer Fabrikation fallenden Apparate, wogegen wir Ihnen das Alleinverkaufsrecht überlassen. Wir haben Ihnen die Apparate zu einem angemessenen Preise zu liefern, haben jedoch kein Anrecht auf den Nutzen, welchen Sie durch den Weiterverkauf erzielen. Falls auch Auslandspatente entnommen werden sollen, so ist das Verhältnis dasselbe wie fürs Inland. Bei Abgabe von Lizenzen resp. Patentverkäufen im In- und Ausland geht der Nutzen nach Abzug der Unkosten für beide Parteien zu gleichen Teilen. Indem wir Sie bitten zu erklären, dass Sie mit vorstehenden Abmachungen einverstanden sind, zeichnen. Hochachtend gez. Bernhard Dräger

Beschreibung Aerophor (Fußnote 43)

„Der Aerophor besteht aus einem auf der Brust getragenen flachen, elastischen Behälter, der vor Beginn mit Luft von gewöhnlicher Spannung gefüllt ist und dessen Inhalt nur so

gross zu sein braucht, als für einen Athemzug genügt. Das Einathmen aus diesem Sacke geschieht durch ein Mundstück, in welchem sich ein Saugventil befindet, die Nase ist geklemmt. Das Ausathmen geschieht durch ein zweites Ventil, ein Druckventil im Mundstücke und durch ein Rohr in ein tornisterartig im Rücken getragenes Reservoir, in welchem sich ein caustischer Soda getränkter, gelöschter Kalk befindet, der der ausgeathmeten Luft den Kohensäuregehalt entzieht. In Verbindung mit dem Kalkbehälter stehen zwei cylindrische Blechgefässe, welche auf 4-6 Atmosphären gespannten Sauerstoff enthalten, und aus welchen der Sauerstoff durch ein Druckreductionsventil nahe dem Ausgang des Kalkbehälters der von der Kohlensäure befreiten Luft beigemengt wird, so dass dieselbe in nahezu normaler Zusammensetzung wieder in den auf der Brust getragenen Athmungssack zurückgelangt.“ [17, 54]. (Vergleiche Bild und Beschreibung Giersberg 1899 Abbildung 31).

Begründung zur Ablehnung des Einspruchs der Patenterteilung vom Kaiserlichen Patentamt Berlin, den 19. Juni 1903 (Fußnote 45)

„Soweit der Einspruch für die vorliegende Entscheidung in Frage kommt, soll durch ihn das Bekanntsein des Anmeldungsgegenstandes aus Druckschriften und offenkundiger Vorbenutzung im Inlande und die widerrechtliche Entnahme unter Beweis gestellt werden und zwar der sich auf die §1 und 2 des Patentgesetzes stützende Teil auf Grund des den Gegenstand des Gebrauchsmuster 180063 bildenden Apparates. Aus dem eingesandten Prospekt und der sonst noch angeführten Literatur lässt sich jedoch, wie der Anmelder zutreffend ausführt, nichts entnehmen, was der beanspruchten Vorrichtung entgegenstehen könnte. Denn weder die Benutzung eines Injektor und seine Verbindung mit einem durchsichtigen Tropfengläse zur Zerstäubung des Chloroforms, noch die Trennung des Sauerstoffs vom Chloroform oder auch die Zerstäubung der Flüssigkeit im gemeinsamen Mischrohr, wie sie Ausführungsform des Apparates nach dem Gebrauchsmuster 180063 sie enthalten, noch auch endlich die Vereinigung der Behälter für das Gas und die Flüssigkeit mit einem Druckreducierventil analog der amerikanischen Patentschrift 165004 ist Gegenstand des Anspruchs, sondern einzig das Vakuumsgefäss mit regulierbarem Lufteinlass. Dass aber diese Anordnung bekannt war, behauptet der Einspruch nicht.

Auch für die wiederrechtliche Entnahme ist irgend welches Beweismaterial nicht erbracht. Die Einsprechende gibt selbst an, dass seinerzeit den Anmeldern die Apparate, welche die Grundlage zu dem Gebrauchsmuster 180063 bildeten, vorgeführt wurden. Das aber diese Apparate den Anmeldungsgegenstand nach oben gar nicht enthalten, so liegen die Bedingungen für die wiederrechtliche Entnahme, wie §3 des Patentgesetzes Satz 1 des zweiten

Absatzes sie verlangt, überhaupt nicht vor. Der Einspruch musste daher als unbegründet verworfen werden“ [9].

Mündliche und schriftliche eidesstattliche Versicherung des Dr. Kantorowicz (Fußnote 46)

Dr. R. Kantorowicz (8.2.1876 in Posen geboren) Vetter des Herrn Dr. Michaelis machte beim Prozess folgende Äußerungen:

„Schon im Jahre 1901 habe ich Chloroformapparate kennen gelernt und benutzt, die eine gewisse Verwandtschaft mit dem zum Patent angemeldeten besaßen, aber sich wesentlich von diesem dadurch unterschieden, dass der Sauerstoff durch das Chloroform hindurchgleitet wurde...

...Im Mai 1902 habe ich dagegen einem mir von Dr. Hirschweh (Leiter der Sauerstofffabrik) übergebenen Apparat benutzt, bei welchem die Flüssigkeit in die Bahn des Sauerstoffstromes angesaugt wurde. Der Apparat wurde mir von Hirschweh ohne besondere Abmachungen zu dem Zwecke überlassen, ihn praktisch zu benutzen. Geheimhaltung wurde mir weder ausdrücklich noch stillschweigend auferlegt. Ich benutzte ihn zur angegebenen Zeit nicht zur Chloroformnarkose, sondern zur Einführung von Terpentinöl⁷⁴ in die Lunge eines kranken Pferdes.

Seine schriftliche eidesstattliche Versicherung ähnelte der der anderen vier Zeugen :

„Hierdurch versichere ich an Eidesstatt folgendes: Ich habe im Frühjahr 1901 von der Sauerstoff-Fabrik Berlin einen Chloroformapparat bekommen und mit demselben mehrere Monate lang gearbeitet. Dieser Sauerstoff-Chloroformapparat bestand darin, dass in ihm nicht wie bei den späteren Apparaten das Chloroform durch seine eigene Schwere in die angesaugte Luftbahn tropfte, sondern dass das Chloroform als Substanz durch ein zur Kapillare ausgebildetes Rohr herausgesaugt wurde und als Substanz in die Bahn des unter Druck ausströmenden Sauerstoffs strömte, dort zerstäubt wurde und als Sauerstoff-Chloroformnebel in die Maske strömte. Zwischen dem Sauerstoffinjektor und dem Chloroformgefäß war ein Hahn eingeschaltet, welcher gestattete, das Vakuum vollständig zu re-

⁷⁴ Bei dem Apparat wurde das Oel nach oben angesaugt und trat in den Sauerstoffstrom nicht tropfenweise ein – oder vielmehr, ich kann es nicht beurteilen, ob das Oel tropfenweise zugeführt wurde. Die Zuleitung geschah durch ein Cappillarrohr, und es war eine Drehscheibe vorhanden, welche das Mass des Ansaugens zu regeln gestattete. Den Zufluss des Oeles in den Sauerstoff zu beobachten war von aussen nicht möglich, ebensowenig war das Zuströmen hörbar. Da das Oel in einem Glasrohr sich befand, konnte man freilich die Abnahme feststellen...[9].

gulieren, so dass je nach Stellung dieses Hahnes und dem dadurch bewirkten mehr oder geringerem Vakuum mehr oder weniger Chloroform in dünnem Strahle aus dem vollkommen geschlossenen Gefäße herausgesaugt wurde und man hierdurch zu einer Dosierung des Chloroforms gelangt. Bei diesem Apparat wurde keine Luft mitgesaut, sondern die Dosierung des Chloroforms und die Zerstäubung erfolgte ausschliesslich durch Sauerstoff, welcher dem Reducierventil und der Flasche entströmte. Ich habe den Apparat bei vielen Operationen benutzt. Berlin, den 20. April 1904 [9].

Gebrauchsanweisung Roth-Dräger/Roth-Dräger-Krönig Apparat (Fußnote 52)

Das Konstruktionsprinzip ist beiden Apparaten gemeinsam. Das Einstellen des Betriebsdruckes geschieht mit Hilfe einer Stellschraube Q. Nach dem Öffnen des Abstellventils Q ist der Apparat bereits in Tätigkeit. Eine durch den Druckstrom des verdichteten Sauerstoffes und durch eine vorgeordnete Saugdüse hervorgerufene Saugwirkung zieht das flüssige Narkotikum, Äther oder Chloroform, aus den Gläsern T oder T1 in ein feines Steigrohr hinauf. An besonders geformten, hinter einem Schauglase sichtbaren Tropfkegeln sammelt sich die narkotische Flüssigkeit und fällt in regelmäßigen Zwischenräumen Tropfen für Tropfen **sichtbar** und **hörbar** in den Sauerstoffdruckstrom vor der Saugdüse. Hier tritt eine Zerstäubung des Narkotikums und eine innige Mischung mit dem Sauerstoff ein. Die Mischdämpfe strömen in den Sparapparat L, sammeln sich im Sparbeutel I und werden aus diesem durch den angeschlossenen Metallschlauch und durch die genau abdichtende Maske vom Patienten eingeatmet. Wesentlich ist außer der feststehenden Sauerstoffdosierung die Dosierbarkeit der Narkotika in jeder gewünschten Menge: Chloroform ist von 5 bis 75 Tropfen pro Minute und Äther von 25 bis 200 Tropfen pro Minute zu regulieren. Die erforderliche Tropfenzahl ist durch einen einzigen Handgriff am Regulierhahn R oder R1 augenblicklich einzustellen, und der Apparat folgt automatisch dem Willen des Arztes. Steht der Zeiger von R oder R1 auf O, dann strömt nur reiner Sauerstoff zur Maske. Ein Handgriff am Schließrad des Ventils O bringt den Sauerstoffstrom und zugleich das Zufließen des Narkotikums sofort zum Stillstand. Aus dem Apparat strömen 3 Liter Sauerstoff pro Minute zum Sparbeutel I. Da die normale Lunge 8 bis 11 Liter Luft pro Minute braucht, entsteht für die Lunge des Patienten ein Fehlbetrag von 5 bis 8 Liter Luft pro Minute. Dieser Fehlbetrag wird durch ein kleines Loch in der Maske aus der Atmosphäre gedeckt. Es kommt also nicht reiner Sauerstoff, sondern hochgradig sauerstoffreiche Luft zur Einatmung. Unregelmäßigkeiten in der Atmung des Bewußtlosen können durch Lüften der Maske oder durch Verschließen des kleinen Loches ausgeglichen werden. Aus den Verbes-

serungen des Apparates, die den Konstrukteuren durch die Praxis nahegelegt wurden, ist der Einbau eines Zirkulationstrichters hervorzuheben, der die im Apparat tätige Zirkulation des saugenden Sauerstoffes vom Inneren des Schauglases fernhält und dort eine neutrale Zone schafft, in der eine vorzeitige Verdunstung des narkotischen Tropfens nicht vor sich gehen kann. Als Zuflußleitung zwischen den Chloroforms und Äthervorratsgefäßen und den Tropfkegeln im Schauglase wurde ein Kapillarrohr konstruiert, das einem Verschmutzen des Zuflusses vorbeugt [8].

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: T.G. Morton (1819-1868) [2, S.52].....	3
Abbildung 2: Morton Inhalator [3, S.10].....	4
Abbildung 3: Hoopers Inhalator 1846 [31, S.131]	5
Abbildung 4: Charrière Inhalator 1847 [37].....	5
Abbildung 5: Welz Inhalator [4, S.37]	6
Abbildung 6: Snows Chloroform Inhalator 1858 [4]	7
Abbildung 7: Junkers Inhalator 1867 [31, S.267]	8
Abbildung 8: Kapplers Apparat 1890 [4].....	8
Abbildung 9: Julliard Maske 1887 [4].....	10
Abbildung 10: Skinner Maske ab 1862 [3]	11
Abbildung 11: Esmarchsche Apparat 1887 [4, S.43]	12
Abbildung 12: Schimmelbuschmaske ab 1890 [2, S. 126].....	12
Abbildung 13: Friedrich Trendelenburg (1844-1924) [2, S. 107].....	13
Abbildung 14:Trendelenburgs Tracheotomietubus [2, S. 109]	14
Abbildung 15: Hillischers Narkoseapparat 1890 [2, S. 87].....	15
Abbildung 16: Ahnentafel Dräger [19]	19
Abbildung 17: Auszug Findbuch Blauer Salon [20]	20
Abbildung 18: Auszug Findbuch Firmenarchiv [5]	22
Abbildung 19: Sauerstoffflasche 1885 [29, S.9]	25
Abbildung 20: Vergleich der Sauerstoffflaschen von 1885 und 1970 [29, S.9]	26
Abbildung 21: Knallgasbrenner 1901 [13, S.2].....	28
Abbildung 22: Der Sauerstoff-Chloroform-Apparat nach Wohlgemuth 1901 [79].....	30
Abbildung 23: U-Rohr des Wohlgemuthschen Apparates [79, S.670]	31
Abbildung 24: Maske des Wohlgemuthschen Apparates [79, S.671].....	31

Abbildung 25: Sauerstoff Reduzierventil [79, S.672]	32
Abbildung 26: Apparat mit Blechwanne [79, S.672]	32
Abbildung 27: Dr. Otto Roth (1863-1944) [34]	33
Abbildung 28: Das Vorläufermodell des Roth-Dräger-Apparates („Erstling“) [64, S.568]	34
Abbildung 29: Injektor [26].....	37
Abbildung 30: Roth-Dräger Narkoseapparat 1902 [26, S.22].....	38
Abbildung 31: Rettungsapparate [17, 42]	43
Abbildung 32: Einfacher Hand-Apparat Roth-Dräger [8, S.58].....	47
Abbildung 33: Hand-Doppel-Apparat Prof. Dr. Roth-Dräger zur Mischnarkose nach Prof. Krönig [8, S.58]	48
Abbildung 34: Silber Medaille [29, S.16]	49
Abbildung 35: Mischnarkoseapparat in Verbindung mit Wiederbelebung [8]	50
Abbildung 36: Schematische Darstellung eines halbgeschlossenen Systems [61, S.131]..	51
Abbildung 37: Schematische Darstellung eines geschlossenen Systems [61, S.131].....	52
Abbildung 38: Halboffenes System [61, S.131].....	52
Abbildung 39. Franz Kuhn (1866-1929) [82, S. 16]	53
Abbildung 40: Prototyp Kuhn Dräger [47].....	54
Abbildung 41: Kuhn-Dräger Apparat Konstruktionsphase 1 [47]	55
Abbildung 42: Narkoseapparat zur Überdrucktubage Kuhn-Dräger (Letztes Modell 1906) [50]	56
Abbildung 43: Professor Ludolf Brauer (1865-1951) [49, S. 152]	58
Abbildung 44: Brauer-Dräger Überdruckoperationsapparat [14]	59
Abbildung 45 Brauers Kastenapparat [50, S.51].....	60
Abbildung 46: Kastenapparat Brauer-Dräger [25]	61
Abbildung 47: Murphys Apparat 1905 [50, S.53].....	61
Abbildung 48: Sauerbruchs ursprüngliche Unterdruckkammer [50, S.49].....	63
Abbildung 49: Sauerbruchs Unterdruckkammer [50, S.50].....	63

Abbildung 50 Willi Meyers kombinierte Über- und Unterdruckkammer 1909 [50, S.54].	64
Abbildung 51 Der Tiegel-Henlesche Apparat [68, S.680]	65
Abbildung 52: Der verbesserte Tiegel-Henlesche-Apparat [69, S.358].....	66
Abbildung 53: Auswechselbarer Speibeutel des Tiegel-Henle Apparats [69, S.370].....	67
Abbildung 54: Skizze Überdruckoperationsapparat [16]	68
Abbildung 55: Tropfvorrichtung [7, S.452]	69
Abbildung 56: Überdruckoperation mit dem Roth-Dräger-Krönig Apparat [7, S.451].....	70
Abbildung 57: Überdruckoperation Roth-Dräger-Krönig mittels Tropfvorrichtung [7, S.451].....	70
Abbildung 58: Maske von Oskar Bruns [72].....	71
Abbildung 59: Kombinationsapparat Roth-Dräger [6, S.75]	73
Abbildung 60: Umschalhahn [29, S.25].....	74
Abbildung 61 Insufflationsverfahren nach Meltzer und Auer mit dem Kombinationsapparat [6, S. 77]	75

7 Danksagung

Hiermit danke ich Prof. Dr. med. Peter Schmucker, dem Direktor des Instituts für Anästhesiologie der Universität Lübeck der mir die Promotion an seinem Institut ermöglichte.

Mein nächster Dank gilt Herrn Privat Dozent Dr. med. Meinolfus Strätling, der mir dieses Dissertationsthema überließ und mich während der gesamten Zeit betreute. Zudem ermöglichte er mir durch die Teilnahme am „Sixth International Symposium of Anaesthesia“, die Ergebnisse meiner Forschung international und sehr erfolgreich zu publizieren.

Ein besonderer Dank gilt der Drägerwerk AG und Dr. Christian Dräger, die mir die uneingeschränkte Einsicht in die Archivmaterialien gewährleisteten.

An dieser Stelle gilt Herrn Ingo Welling⁷⁵ ebenfalls besonderer Dank, da er mich bei der Suche nach nützlichen Informationen unterstützte. Er lieferte außerdem die wichtigen Informationen zum Aufbau des Drägerarchivs. Auch Herr Wolfgang Fülber⁷⁶ unterstützte mich tatkräftig bei der Suche nach bestimmten Gerätebeschreibungen.

Herrn Graw⁷⁷ danke ich für die zusätzliche Unterstützung bei der Literaturrecherche.

Für die gute Zusammenarbeit danke ich meinen Kommilitonen Anja Peters⁷⁸ und Kathrin Wüllenweber⁷⁹.

⁷⁵ Zuständig für das Schriftgut und Dokumentenarchiv.

⁷⁶ Archivar, zuständig für das Gerätearchiv und das historische Fotoarchiv.

⁷⁷ Leitung Geschäftsentwicklung (Dräger).

⁷⁸ Peters A. Dr. Bernhard Dräger (1870 – 1928) als Erfinder: Seine Beiträge zur Weiterentwicklung der Druckgastechnik und deren Bedeutung für die Entwicklung einer modernen medizintechnologischen Verbundforschung. Diss. Med. Lübeck 2007.

⁷⁹ Wüllenweber K. Die Entwicklung der Dräger-Grubenrettungstechnologie und des Atemschutzes (1902 – 1918) im internationalen Vergleich – Eine Analyse auf Grundlage einer systematischen Auswertung der Bestände des Archivs der Drägerwerk-AG, Lübeck. Diss. Med. Lübeck 2007.

8 Literaturverzeichnis

1. Baum J.A. Who Intorduced the Reberathing Systems into Clinical Practice. In: Schulte am Esch J, Goerig M (Hrsg). The history of anaesthesia – proceedings of the forth international symposium on. (Hamburg, 26th-29th April 1997). 441-450, Dräger Druck, Lübeck, 1998.
2. Brandt Ludwig. Illustrierte Geschichte der Anästhesie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 1997.
3. Bryn TK. The development of Anaesthetic Apparatus. A history based on the Charles King collection of the Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. Section VII.. Whitefriars Press Ltd, London and Tonbridge. 1980
4. Cazalaà Jean-Bernard , Baker David , Cousin M.-T. Apparatus for Aneastheisa and intensive care. Glyphe Editions. Paris. 2005
5. Dräger Archiv: Fundstellensignatur. Betriebs Ärztlicher Dienst BÄD. Findbuch.
6. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Betriebs Ärztlicher Dienst BÄD. Schröder H: Dräger-Kombinations-Apparat. Dräger Hefte 10, 73-77 (1913)
7. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD) Schröder H. Dräger-Narkose-Überdruck-Operations-Apparat nach Prof. Bruns. Dräger-Hefte 51/52, 449-452 (1916)
8. Drägerarchiv. Fundstellensignatur: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD). Schröder H. Sauerstoffapparate im Dienste der Chirurgie. Dräger-Hefte 8, 57-63 (1913)
9. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD) Staatsanwaltschaft Dräger 1902-Sauerstoffabrik Berlin
10. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD) IX 9.40 Prof. Dr. med. Roth 1902-1933. Der Chirurg Professor Dr. Otto Roth.
11. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD) IX 9.40 Prof. Dr. med. Roth 1902-1933. Gedanken und Erinnerungen an Meinen Großvater Otto Roth anlässlich der Verleihung des Prof.-Otto-Roth-Preises 1997 von seinem ältesten Enkel, Otto Eckard Fölsch.
12. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD) XII 1.3. Ätzkalipatrone für Atmungsvorrichtungen zum Reinigen der ausgeatmeten Luft von Kohlensäure und Wasserdampf. Patentschrift Nr. 160730. Reichsdruckerei Berlin.
13. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD) XII 1.3 . Knallgasbrenner. Patentschrift Nr. 131275. Reichsdruckerei Berlin
14. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD) XII 1.3 . Sauerstoff-Narkoseapparat mit Atmungsbeutel. Patentschrift Nr. 164163. Reichsdruckerei Berlin
15. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD) XII 1.3 . Tropfapparat. Patentschrift Nr. 154339. Reichsdruckerei Berlin
16. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD) XII 1.3 Überdruckoperationsapparat, bei welchem der Lunge des Patienten durch Mund und Nase die Atmungsluft unter möglichst gleichbleibende, geringem Überdruck zugeführt wird. Patentschrift Nr. 226883
17. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD) XII 3.8.2 . Verschiedene Kommentare zum Patentwesen: Wer ist Erfinder. Drägerwerk Lübeck und Branddirektor Giersberg, 1-14, Lübeck Jan. 1905

18. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD) XII
3.8.4. Geschichtliche Aufarbeitung des Patenwesens im Drägerwerk 1889-1980.
19. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Blauer Salon (BS). Ahnentafel.
20. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Blauer Salon (BS). Findbuch.
21. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Blauer Salon (BS) II 16.2. Sauerstoffapparate.
Giersberg 1899.
22. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Blauer Salon, (BS) II 16.3, Bernhard Dräger –
Vorträge, Ein Vortrag über die Entwicklung der Sauerstofftechnologie im Dräger-
werk- gehalten in freier Redeform am 17 Februar 1912 vor Richtern und Rechts-
anwälten.
23. Dräger Archiv. Fundstellensignatur. Gerätearchiv. Gebrauchsmuster. Brauer-
Dräger.
24. Dräger Archiv. Fundstellensignatur. Gerätearchiv. Gebrauchsmuster. Narkose- und
Beatmungsvorrichtung für Säuglinge und Kleinkinder nach Dr. Franz Kuhn. 2.
Ausgabe. Drägerwerk Lübeck, Januar 1964)
25. Dräger Archiv. Fundstellensignatur. Gerätearchiv. Gebrauchsmuster. Narkosesys-
tem nach Kuhn. 5. Ausgabe. Dräger Medizintechnik GmbH Januar 1994
26. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Gerätearchiv. Historische Sammlungen.
Gebrauchsanweisungen. Katalog N. Tropfapparat Dr. Roth-Dräger. Sauerstoff-
Chloroform-Narkose mit sichtbarem und hörbarem Tropfenfall. August 1903
27. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Gerätearchiv. Historische Sammlungen.
Gebrauchsanweisungen: Aus den Werkstätten des Drägerwerks. Sauerstoff-
Narkose-Apparat Dr. Roth-Dräger zur Misch-Narkose mittels Chloroform und Ä-
ther.
28. Dräger Archiv. Fundstellensignatur: Gerätearchiv. Historische Sammlungen. Son-
derdruck. Beitrag zur Sauerstoff-Chloroform-Narkose.
29. Drägerwerk Aktiengesellschaft (ed.). Die Geschichte der Dräger-Narkoseapparate.
Band I. Druckerei Renk, Hamburg 1996
30. Dräger, H. Lebenserinnerungen von Heinrich Dräger, St. Goar, Leibniz Verlag,
1995
31. Duncum Barbara M.. The Development of Inhalation Anaesthesia. Royal Society
of medicine. Oxford: University Press, 1947
32. Ellerbrock U. Geschichte der Anästhesie – 100 Jahre Krankenhaus Elmshorn
(1896-1996) [http://www.krankenhaus-
elms-
horn.de/start.php?op=artikel&suche=&AnbieterNr=1&Bereich=8&sub=13&Thema
=60&Rubrik=&ID=79](http://www.krankenhaus-
elms-
horn.de/start.php?op=artikel&suche=&AnbieterNr=1&Bereich=8&sub=13&Thema
=60&Rubrik=&ID=79) (Tag des letzten Zugriffs 27.07.2006)
33. Engelmann F: Über Erfahrungen mit dem Roth-Dräger'schen Sauerstoffnarkosen-
apparat. Centralbl f Chirurgie 29, 961-967 (1902)
34. Goerig M, Schaffner E. Heinz Wohlgemuth und Otto Roth: The men behind the
Technique. In: Schulte am Esch J, Goerig M(Hrsg). Proceedings: The History of
Anesthesia – Proceedings of the Fourth International Symposium on ... (Hamburg,
26th- 29th April 1997), 815-821, Drägerdruck GmbH, Lübeck, 1998
35. Haupt J. Der Dräger_Narkoseapparat- historisch gesehen. Entstehung und Entwick-
lung 1900-1970. Drägerwerk AG Lübeck
36. http://www.anaesthesia.de/museum_neu/charriere.htm (Tag des letzten Zugriffs
17.05.2007)
37. <http://www.asahq.org/images/carriere.jpg> (Tag des letzten Zugriffs 17.05.2007)
38. <http://www.dhm.de/lemo/html/biografien/SauerbruchFerdinand/index.html> (Tag
des letzten Zugriffs 17.05.2007)
39. <http://docserver.ingentaconnect.com/deliver/connect/asma/00956562/v75n8/s11.pdf?expires=1144428535&id=28067898&titleid=8218&accname=Guest+User&checksum=E0551CDC8158225759C3F1D6E8F24E7A> (Tag des letzten Zugriffs
17.05.2007)

40. http://www.draeger-medical.com/MT/internet/pdf/CareAreas/general/oth_at_a_glance_br_de.pdf (Tag des letzten Zugriffs 17.05.2007)
41. <http://www.general-anaesthesia.com/index.html> (Tag des letzten Zugriffs 17.05.2007)
42. http://www.therebreathersite.nl/Zuurstofrebreathers/German/theodore_schwann.htm (Tag des letzten Zugriffs 17.5.2007)
43. http://www.ub.uni-duesseldorf.de/archiv/grundl_archivarbeit (Tag des letzte Zugriffs 29.07.2004)
44. <http://www.whonamedit.com/doctor.cfm/1872.html> (Tag des letzten Zugriffs 17.05.2007)
45. <http://www.uni-online.de/artikel.php?link=4283> (Tag des letzten Zugriffs 17.05.2007)
46. Kronschwitz H. Die Entwicklung der Narkosegeräte bis zur heutigen Form. Sonderdruck aus „Anästhesiologische Informationen“ 13, 48-64 (1972)
47. Kuhn F. Die perorale Intubation mit und ohne Druck, III. Teil: Apparat zur Lieferung des Druckes für Überdrucknarkose. *Deutsch Zeitschr f Chirurg* 81, 63-70 (1906)
48. Lauenstein C. Zur Frage der Sauerstoff-Chloroform-Narkose. *Zentralbl f Chirurgie* 30, 161-163 (1903)
49. Mushin William W., Rendell-Baker Leslie M.D. *The Principles of Thoracic Anaesthesia Past and Present. Appendix II. Biographical Notes.* 152-162, Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, U.S.A, 1953.
50. Mushin William W., Rendell-Baker Leslie M.D. *The Principles of Thoracic Anaesthesia Past and Present. Introduction.* 1-2, Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, U.S.A, 1953
51. Mushin William W., Rendell-Baker Leslie M.D. *The Principles of Thoracic Anaesthesia Past and Present. Part II. Historical Background Chapter VIII. The positive pressure period.* 48-66, Charles C. Thomas, Springfield, Illinois U.S.A, 1953
52. Oderland-Spree. *Bedeutende Persönlichkeiten aus der Region.* <http://www.oderland-spree.de/index.php?v=4&f=3> (Tag des letzten Zugriffs 27.07.06)
53. Oertel Dr. Über Narkosen mit dem Roth-Drägerschen Sauerstoff-Chloroform-Narkoseapparat. *Deutsche Zeitschr f Chirurg* 74, 320–344 (1904)
54. *Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen* 44, 583 (1896)
55. Peters A. Dr. Bernhard Dräger (1870 – 1928) als Erfinder: Seine Beiträge zur Weiterentwicklung der Druckgastechnik und deren Bedeutung für die Entwicklung einer modernen medizintechnologischen Verbundforschung. *Med. Diss. Lübeck, 2007*
56. Peters A, Strätling M, Welling I, Dräger C, Schmucker P (2005), Dr Bernhard Dräger (1870-1928)- an underestimated pioneer of international pressure gas technology, inhalative oxygen therapy and anesthesiology. In: *Sixth International Symposium on the history of Anaesthesia (Cambridge, England, 15th–18th September 2005) Abstract Booklet: 93.*
57. Petersen H. *Inhalationsnarkose mit Berücksichtigung der vom 1. November 1902 bis zum 1. April 1911 an der Universitätsfrauenklinik zu Heidelberg angewandten Verfahren.* *Med. Diss. Heidelberg, 1912*
58. *Philipps-Universität 1. Catalogus Professorum Academiae Marburgensis: die Akademischen Lehrer der Philipps-Universität in Marburg von 1527 bis 1910* bearbeitet von Franz Gundlach. – Marburg: Elwert, 1927
59. *Philipps-Universität 2. Catalogus Professorum Academiae Marburgensis: die Akademischen Lehrer der Philipps-Universität in Marburg. Bd. 2: von 1911 bis 1971* bearbeitet von Inge Auerbach. – Marburg: Elwert, 1979 (Veröffentlichungen der Historischen Kommission für Hessen; 15)

60. Prochownick. Die regelmässige Anwendung von Sauerstoffeinathmung nach Narkose. Münchner med. Wochenschrift 31, (1895)
61. Roewer N., Thiel H. Taschenatlas der Anästhesie. 2. aktualisierte Auflage. Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2004
62. Roth O. Zur Sauerstoff-Chloroform-Narkose. Centralbl. Chirurgie 46, 1188-1190 (1902)
63. Strätling M, Kossbutzki C, Brückner S, Schmucker P. Die Herstellung von Sauerstoff- Eine technologiehistorische Grundlage der modernen perioperativen Medizin: Von den Anfängen (1772) bis zum Linde-Luftverflüssigungsverfahren (seit 1902)
64. Strätling M, Schmucker P. 100 Jahre Dräger-Medizintechnik (1902-2002) - oder: im Zentrum steht der Sauerstoff...-Zur Bedeutung der Druckgastechnik für die Begründung der modernen Sauerstofftherapie und der Anästhesiologie. *Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie (ains)* 39, 41–70 (2004)
65. Strätling M, Schmucker P. 100 Jahre Sauerstofftherapie (1902 - 2002) - Eine medizinhistorische Neubewertung - Teil I: Der lange Weg von der Entdeckung des Sauerstoffs bis zu seinem Durchbruch bei der therapeutischen Anwendung in der Anaesthesiologie und Rettungsmedizin. *Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie (ains)* 37, 712–720 (2002)
66. Strätling M, Schmucker P. 100 Jahre Sauerstofftherapie (1902 - 2002) - Eine medizinhistorische Neubewertung - Teil II. *Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie (ains)* 38, 4–13 (2003)
67. Strätling M. et al. (2005) A key-contribution to the history of the medical technology behind inhaled oxygen therapy and volatile anaesthesia: The production of oxygen - From the beginnings (1772) to the “Linde-Process” (1902). In: Sixth International Symposium on the history of Anaesthesia (Cambridge, England, 15th - 18th . September 2005) Abstract Booklet: 95.
68. Tiegel M. Ein einfacher Apparat zur Überdrucknarkose. Zentralbl f Chirurgie 22, 679-682 (1908)
69. Tiegel M. Überdrucknarkose. Beiträge zur klinischen Chirurgie 64, 356-386 (1909).
70. Über Narkosen mit Chloroform-Sauerstoffgemischen. Verein für innere Medizin in Berlin. Sitzung vom 25. Februar 1901. Sitzungsbericht Münchener med. Wochenschr. 11, 438 (1901).
71. Universitätsarchiv Jena. Anfragen und Benutzungsbetreuung für Bestände 1851 - 05/1945. Frau Hartleb.
72. v. Brunn M. Die Allgemeinnarkose. Neue deutsche Chirurgie, Band 5, Stuttgart 1913.
73. Von Obering. H.Schröder. Die technischen Hilfsmittel für die Inhalationsnarkose. 1. Auflage, 28-29, H. Heinecke Verlag, Berlin Steglitz.
74. Wawersik J. Abstract: History of chloroform anesthesia. Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Klinikum der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Allerg Immunol (Paris). 1998 May; 30 (5):135-7 <http://www.general-anaesthesia.com/chloroform.html> (Tag des letzten Zugriffs 17.05.2007)
75. Wawersik J. Die Geschichte des Narkoseapparates in Grundzügen. *Anästhesist* 31, 541-548 (1982)
76. Wawersik J. Entwicklung der Narkosegeräte. In: K. Ziganell (Hrsg.) Anaesthesie – historisch gesehen. Tagung hessischer Anästhesisten am 22. November 1986 in Kassel .21-29, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 1987.
77. Welling I. Das Unternehmen Dräger von 1888 bis 1928 und sein Einfluss auf das weltweite Grubenrettungswesen. Vortrag anlässlich des Besuches des Grubenwehrvereins e. V. im Drägerwerk AG Lübeck, vom 22. bis 24. August 2003.
78. Wohlgemuth H: Zur Sauerstoff-Chloroformnarkose. Zentralbl. Chirurgie 45, 1167-1170 (1902)

79. Wohlgemuth H: Eine neue Chloroform-Sauerstoffnarkose. *Archiv Klin. Chirurgie* 64, 664-668 (1901)
80. Wüllenweber K. Die Entwicklung der Dräger-Grubenrettungstechnologie und des Atemschutzes (1902 – 1918) im internationalen Vergleich – Eine Analyse auf Grundlage einer systematischen Auswertung der Bestände des Archivs der Drägerwerk-AG, Lübeck. *Med. Diss. Lübeck* 2007.
81. Zindler M. Geschichte der Thorax-und Kardioanästhesie. In: K. Ziganell (Hrsg.) *Anaesthesie – Historisch gesehen. Tagung hessischer Anästhesisten am 22. November 1986 in Kassel.* 54-70, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 1987
82. Ziganell K. Geschichte der Inhalationsnarkose. In: K. Ziganell (Hrsg.) *Anaesthesie – Historisch gesehen. Tagung hessischer Anästhesisten am 22. November 1986 in Kassel.* 4-20, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 1987

9 Lebenslauf



Name: Schmidt-Rimpler, Rogan (W)

Vorname: Rogan

Geburtsdatum: 18.02.1982

Geburtsort: Roermond (NL)

Wohnort: Stormarner Straße 36 in 22049 Hamburg

Schule:

1988-1992: Buterlandschule Gronau (Grundschule)

1992-1998: Fridtjof-Nansen-Realschule

1998-1999: Amerikanisches Abitur an der Albion High-School, Michigan USA

Universitäten:

1999-2001: Undergraduate Studies an der Eastern Illinois University, Illinois USA

2001-2003: Aufnahme des Medizinstudiums an der Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald

2003: Erfolgreiches Bestehen der ärztlichen Vorprüfung

2003-2004: Ortswechsel an die Universität zu Lübeck.

04/2004: Beginn der Dr. Arbeit am Institut für Anästhesiologie

2004-2005: Erasmus Studienaustausch an der University of Medicine and Pharmacy "Gr.T.Popa", Iasi, Rumänien

12/2007: Abschluss des Studiums mit dem Zweiten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

10 Veröffentlichungen

Schmidt-Rimpler R., Strätling M., Welling I., Dräger C., Schmucker P. The development of early Draeger anaesthesia technology (1902-1918) and its international influence – A historic re-evaluation on the base of a systematic analysis of the archives of the firm “Draeger Medical”, Luebeck, Germany. In: Sixth International Symposium on the History of Anaesthesia. Cambridge, England, 15. – 18. September 2005, Abstract Booklet: 94.

Peters A., Wüllenweber K., Schmidt-Rimpler R., Strätling M. (2007), Eine historisch unterschätzte, technische Grundlage der modernen Anästhesie, Intensiv- und Rettungsmedizin: Dr. Bernhard Dräger (1870-1928) und die Entwicklung der Druckgastechnik. 54. Deutscher Anästhesiekongress DAC 2007 (Hamburg, 5. – 8. Mai 2007) (Abstract/Posterpräsentation) : Abstract – CD: 1.6.1.

Schmidt-Rimpler R., Strätling M., Welling I., Dräger C., Schmucker P. The development of early Draeger anaesthesia technology (1902-1918) and its international influence – A historic re-evaluation on the base of a systematic analysis of the archives of the firm “Draeger Medical”, Luebeck, Germany. In: History of Anaesthesia Society (Edit.) Proceedings of the Sixth International Symposium on the History of Anaesthesia. (Cambridge, England, 15. – 18. September 2005): In Print.

Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich meine Dissertation „*Die Entwicklung der Anästhesietechnik (1902-1918) im internationalen Vergleich*“ selbständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe, und dass ich alle von anderen Autoren wörtlich übernommenen Stellen wie auch die sich an die Gedankengänge anderer Autoren eng anlegenden Ausführungen meiner Arbeit besonders gekennzeichnet und die Quellen zitiert habe. Diese Arbeit wurde nicht vorher oder gleichzeitig andernorts einer Prüfungskommission vorgelegt. Hiermit versichere ich, dass ich bisher an keinem anderen Promotionsverfahren teilgenommen habe.

Hamburg, den _____

(Rogan Schmidt-Rimpler)