

**Aus der Klinik für Anästhesiologie  
der Universität zu Lübeck  
Direktor: Prof. Dr. med. P. Schmucker**

---

**Dr. Bernhard Dräger (1870 – 1928) als Erfinder:  
Seine Beiträge zur Weiterentwicklung der Druckgastechnik und deren  
Bedeutung für die Entwicklung einer modernen medizintechnologischen  
Verbundforschung**

Inauguraldissertation  
zur  
Erlangung der Doktorwürde  
der  
Universität zu Lübeck  
- Aus der Medizinischen Fakultät -

vorgelegt von  
Anja Peters  
aus Rostock

Lübeck 2007

1. Berichterstatter/Berichterstatterin: Priv.-Doz. Dr. med. M. Strätling

2. Berichterstatter/Berichterstatterin: Prof. Dr. med. Hartmut Gehring

Tag der mündlichen Prüfung: 18.03.2008

Zum Druck genehmigt. Lübeck, den 18.03.2008

gez. Prof. Dr. med. Werner Solbach  
- Dekan der Medizinischen Fakultät -

<b>1. Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Allgemeine Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Historische Hintergründe.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Ausgangspunkt vorangegangener Arbeiten .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Material und Methoden .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Allgemeine Grundlagen archivarischer Ordnungsprinzipien         und Arbeitsweisen.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Gliederung des Dräger-Archivs: Übersicht über Bestände         und Findmittel.....</b>	<b>7</b>
2.2.1 Das Schriftgut- und Dokumentenarchiv.....	7
2.2.2 Das Gerätearchiv.....	11
2.2.3 Das Fotoarchiv .....	11
<b>3. Eigene Untersuchungen .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Dr. Bernhard Dräger (1870 – 1928) : Kindheit und Jugend.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2 Heinrich Dräger und die frühe Entwicklung des Dräger-         werkes vor Eintritt Bernhard Drägers als Gesellschafter .....</b>	<b>20</b>
<b>3.3 Die Entwicklung des Drägerwerkes mit dem Firmeneintritt         Bernhard Drägers .....</b>	<b>29</b>
<b>3.4 Druckgasreduzierventile und deren Weiterentwicklungen.....</b>	<b>42</b>
3.4.1 Einführung .....	42
3.4.2 „Lubeca“-Ventil von 1889.....	44
3.4.3 „Konkurrenzventil“ von 1892/93 .....	47
3.4.4 „Excelsior“ von 1893 und „Germania“ von 1893/94.....	49
3.4.5 „Original-Bier-Automat“ von 1894/95 .....	49
3.4.6 „Original-CO2-Automat“ von 1899.....	52
3.4.7 „Nordstern-Automat“ von 1899.....	52
3.4.8 Membran als Geradföhrung für die Ventilklappe von 1899 .....	53
3.4.9 „Oxygen-Automat“ von 1899 .....	55

3.4.10 „S-Automat“ von 1902 und „X-Automat“ von 1903.....	56
3.4.11 Verschlussventil von 1902 .....	58
3.4.12 Finimeter von 1898.....	60
3.4.13 Dräger-Ausbrennschutz von 1908 .....	62
3.4.14 Autogentechnik ab 1901 .....	65
3.4.15 „Konstant-Automat“ von 1910/11 .....	66
3.4.16 Zwischenergebnis: Bernhard Drägers Druckreduktoren und ihre medizin-technologische Bedeutung .....	68
<b>3.5 Ausland und Patente .....</b>	<b>70</b>
3.5.1 Entwicklungsgrundlagen vor dem Ersten Weltkrieg.....	70
3.5.2 Der amerikanische Markt.....	77
3.5.3 Patente, Patentauseinandersetzungen und der Absatz im Ausland....	86
<b>4. Diskussion .....</b>	<b>101</b>
4.1 <i>Vergleich der eigenen Untersuchungen mit früheren Untersuchungen sowie eigene Ergebnisse und Schlussfolgerungen .....</i>	<i>101</i>
4.2 <i>Kritische Einordnung der Ergebnisse und Ausblick .....</i>	<i>108</i>
<b>5. Zusammenfassung .....</b>	<b>110</b>
<b>6. Literaturverzeichnis .....</b>	<b>111</b>
<b>7. Anhang .....</b>	<b>120</b>
7.1 <i>Auszug aus der Ahnentafel.....</i>	<i>120</i>
7.2 <i>Auszug aus dem Findbuch Blauer Salon.....</i>	<i>121</i>
7.3 <i>Auszug aus dem Findbuch des Firmenarchivs.....</i>	<i>122</i>
7.4 <i>Auszug aus dem Findbuch des Fotoarchivs.....</i>	<i>123</i>
7.5 <i>Über die Normierung der Gewinde von Bernhard Dräger ....</i>	<i>124</i>
7.6 <i>Dräger´sche Werbeanzeigen.....</i>	<i>126</i>
7.7 <i>Wohn- und Arbeitsstätten der Familie Dräger.....</i>	<i>128</i>
7.7.1 <i>Tabellarische Auflistung der Wohnstätten von Familie Dräger .....</i>	<i>128</i>
7.7.2 <i>Tabellarische Auflistung der Arbeitsstätten von Familie Dräger .....</i>	<i>129</i>

<b>7.8 Patentschrift der Firma Franz Heuser &amp; Co.....</b>	<b>130</b>
<b>7.9 Rechnung der Firma Franz Heuser &amp; Co. ....</b>	<b>133</b>
<b>7.10 Patentschrift von Hermann Unkel aus Urach .....</b>	<b>134</b>
<b>7.11 Patentschrift von Wilhelm Ritter aus Kalk.....</b>	<b>136</b>
<b>7.12 Patentschrift von Schäffer &amp; Budenberg aus Buckau- Magdeburg .....</b>	<b>139</b>
<b>7.13 Patentschrift des „Lubeca“-Ventils.....</b>	<b>141</b>
<b>7.14 Goldene Medaille „Original-Bier-Automat“ .....</b>	<b>142</b>
<b>7.15 Ventilbestellung der Sauerstoffabrik in Berlin vom 07.12.1899 .....</b>	<b>143</b>
<b>7.16 Dräger-Verschlussventil .....</b>	<b>144</b>
<b>7.17 Ausgebrannte Druckgasreduzierventile .....</b>	<b>145</b>
<b>7.18 Druckgasreduzierventil für Schweißzwecke.....</b>	<b>146</b>
<b>7.19 Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>148</b>
<b>7.20 Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>153</b>
<b>8. Danksagungen.....</b>	<b>154</b>
<b>9. Lebenslauf .....</b>	<b>156</b>
<b>10. Publikationsübersicht.....</b>	<b>157</b>

# 1. Einleitung

## 1.1 Allgemeine Einleitung

Diese Dissertation ist eine anästhesie- und medizinhistorische Arbeit über Dr. Bernhard Dräger (1870 – 1928), seine Beiträge zur Weiterentwicklung der Druckgastechneik sowie deren Bedeutung für die Entwicklung der modernen Anästhesie-, Beatmungs- und Rettungstechnik. Es handelt sich hierbei um ein Forschungsprojekt der Drägerwerk-AG in Zusammenarbeit mit der Klinik für Anästhesiologie der Universität Schleswig-Holstein, Campus Lübeck.

Die Grundlage für die Dissertation „Dr. Bernhard Dräger (1870 – 1928) als Erfinder: Seine Beiträge zur Weiterentwicklung der Druckgastechneik und deren Bedeutung für die Entwicklung einer modernen medizintechnologischen Verbundforschung“ bildet eine systematische Auswertung der umfangreichen Dräger-Archivbestände. Diese historisch ausnehmend wertvollen Sammlungen sind bisher noch nicht systematisch und wissenschaftlich ausgewertet worden. In dieser Dissertation befindet sich daher umfangreiches, bisher unveröffentlichtes Material, wie Kopien von Originalbriefen und Originalfotos.

Basierend auf den bisher vorhandenen Kenntnissen zur Entwicklung der Druckgastechneik der Drägerwerke und ihres wichtigen Einflusses auf die Weiterentwicklung der internationalen Medizintechnik fokussiert dieses Projekt schwerpunktmäßig den Zeitraum zwischen 1889 und 1918.

Im Rahmen dieser Untersuchung werden vor allem die genaueren Hintergründe der druckgastechneologischen Grundlagenentwicklungen durch Bernhard Dräger ausführlich beschrieben. Zu den analysierten Technologien gehören die einzelnen Druckgasreduzierventile, die Verschlussventile, das Finimeter sowie Ausbrennschutzvorrichtungen, welche zwischen den Jahren 1889 und 1918 entwickelt wurden. Deren nationale und internationale Rezeption werden in diesem Rahmen ebenfalls belegt. Das umfasst den Absatz, Export, Patente sowie patentrechtliche Auseinandersetzungen und den Einfluss auf die Festlegung nationaler und internationaler Fabrikations- und Sicherheitsstandards.

Durch systematische Recherchen, wie dem Sammeln von Fachzeitschriften und Katalogen, und dem Analysieren von technologischen Bedarfslagen und Produktangeboten begründeten Heinrich und Bernhard Dräger eine frühe medizinisch-technologische Verbundforschung, welche die Rahmenbedingungen für die Entwicklung einer zeitgemäßen Medizintechnologie verbesserte [114].

Es gilt festzustellen, ob und inwieweit die von Dräger betriebene, interdisziplinäre medizinisch-technologische Verbundforschung insgesamt einen nachweisbaren Einfluss auf die jeweils beteiligten Fachrichtungen genommen hat.

Die vorliegende Dissertation ist Teil eines Forschungsprojektes, welches noch zwei weitere Arbeiten umfasst: „Die Entwicklung der Dräger-Anästhesietechnik (1902 – 1918) im internationalen Vergleich“ und „Die Entwicklung der Dräger-Grubenrettungstechnologie und des Atemschutzes (1902 – 1918) im internationalen Vergleich“ [110, 119].

Aus medizinhistorischer Sicht besteht die langfristige Hauptzielsetzung des Gesamtprojekts darin, die im Dräger-Archiv gelagerten Quellen und deren Auswertung für die medizinische Historiographie allgemein verfügbar zu machen.

## 1.2 Historische Hintergründe

Ende des 18. Jahrhunderts begann die Industrielle Revolution in Großbritannien und breitete sich im 19. Jahrhundert über Mittel- und Westeuropa sowie über die USA aus. In dieser Zeit fand eine enorme Entwicklung von Erfindungen statt, insbesondere bei der neuartigen Nutzung nicht-menschlicher Energie sowie im Textilgewerbe, was sich stark auf die Entwicklung der Produktivität und der Wissenschaften auswirkte.

Mit der Erfindung der Dampfmaschine, die von Thomas Newcomen (geboren am 26.02.1663 – gestorben am 05.08.1729) erfunden worden war und 1769 von James Watt (geboren am 19.01.1736 – gestorben am 19.08.1819) überarbeitet wurde, konnte Dampfkraft in mechanische Kraft umgewandelt werden. Dadurch wurde der Bau von Fabriken ermöglicht, die somit nicht mehr direkt an Wasserläufen entstehen mussten. Die vormals bestehenden Manufakturen wurden Fabriken umgewandelt. Infolgedessen entstand eine völlig neue Produktionsweise, die im Verlauf in etlichen Industriezweigen angewandt wurde.

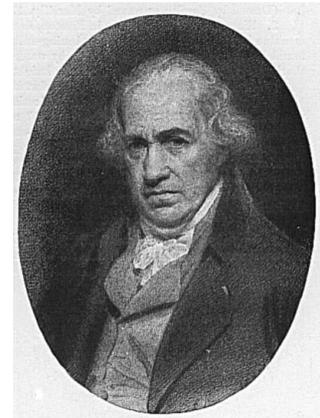


Abb. 1: James Watt [95].

Ein weiterer Grund für den Antrieb des Erfindertums war das Patentwesen. Auch James Watt ließ seine Dampfmaschine in Großbritannien patentieren und schaltete damit jegliche Konkurrenz aus.

Die Industrialisierung verlangte Kapital, welches einerseits von Banken, adligen Großgrundbesitzern und Kaufleuten kam. Andererseits wurden Kapitalgesellschaften gegründet, durch die die Investitionssumme auf mehrere Gesellschafter verteilt wurde und damit gemeinsame wirtschaftliche Interessen verfolgt werden konnten. In der Folge wurden viele neue Fabriken gegründet, was dieser Ära den Namen „Gründerzeit“ einbrachte. In Deutschland setzte diese Entwicklung etwas verzögert ein [95].

*„Vor 1877, dem Jahre der Einführung des deutschen Patentgesetzes, gab es in Deutschland keine eigentliche Erfindertätigkeit auf gewerblichem Gebiete; denn die Gewerbetreibenden hatten kein Interesse daran, für die Allgemeinheit oder ihre*

*größeren Konkurrenten die Kastanien aus dem Feuer zu holen. In der Fabrikation herrschte die ödeste Nachahmerei der aus dem Auslande eingeführten Maschinen und Geräte.“* Diese Nachahmerei wurde durch die Einführung des deutschen Reichspatentgesetzes am 25.05.1877 unterbunden. Von da an musste jeder, der in der Industrie Großes leisten wollte, sich selbst Gedanken machen [74].

Bernhard Dräger (14.06.1870 – 12.01.1928) wurde durch die Förderung seines Vaters ein ausgezeichneter Erfinder und bereicherte auf diese Weise die Technik und Wissenschaft auf internationaler Ebene. Heinrich Dräger (29.07.1847 – 25.05.1917) setzte sich dafür ein, dass sein Sohn Bernhard ihm in der aufstrebenden Firma behilflich war. Angeleitet durch Heinrich Dräger setzte Bernhard Dräger seine handwerkliche Begabung entschlossen in den verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen ein und trug auf diese Weise in Zusammenarbeit mit seinem Vater wesentlich dazu bei, das Fundament für die Druckgastechnik zu legen.

Die Entwicklung der Druckminderventile wurde vorangetrieben, um die bis dahin bestehenden Nachteile im Bierausschank zu beseitigen. Um 1894 erläuterte Bernhard Dräger, dass es sein erklärtes Ziel war, ein Druckminderventil zu konstruieren, welches es ermöglichte, „[...] daß ein hochgespanntes Gas unter einem bestimmten, geringen Druck, der sich stets gleich bleibt, ausströmt.“ [36].

Er betrieb intensive Grundlagenforschung und setzte seine gewonnenen Ergebnisse in neuen Apparaten um. Letztlich erkannte Bernhard Dräger den Sauerstoff als zukunftsreich. Zusammen mit seinem Vater Heinrich Dräger erfand und konstruierte Bernhard Dräger Rettungs- und Anästhesietechnikgeräte, deren Grundideen heute noch als richtungsweisend gelten.

Im Laufe der Jahre kristallisierte sich heraus, dass der Wirkungsbereich des Drägerwerkes den Forschungsschwerpunkten Bernhard Drägers entsprach. Den Entwicklungsweg des Drägerwerkes von der Druckgastechnik zur Rettungstechnik und Medizintechnik hat Bernhard Dräger maßgeblich initiiert. Das Drägerwerk gehört heute noch bei ähnlicher Produktphilosophie mit etwa 10.000 Mitarbeitern zu den bedeutendsten Unternehmen Schleswig-Holsteins.

### ***1.3 Ausgangspunkt vorangegangener Arbeiten***

Zu Bernhard Dräger, seinem Leben und Werk, den Druckgasreduzierventilen, der Entwicklung des Drägerwerkes und seiner internationalen Einflüsse sowie Durchbrüche, finden sich in der bisher vorhandenen Literatur nur wenige Informationen, was wiederum die Wichtigkeit dieses Forschungsprojektes unterstreicht.

Die bisherigen Publikationen offenbaren, dass dem Drägerwerk und seinen Begründern, Heinrich und Bernhard Dräger, eine wahrscheinlich größere Rolle als bisher in der Entwicklung der Sauerstofftherapie, der Anästhesietechnik, der Rettungs- sowie Tauchtechnik zugeschrieben werden muss [114, 115, 116, 117].

Dass das Drägerwerk bislang eher im Hintergrund dieser Entwicklungen wahrgenommen wurde, liegt nicht zuletzt am dominierenden anglo-amerikanischen Schrifttum. Zusätzlich wurden die Dräger-Archive bisher nie systematisch untersucht, so dass die hier gelagerten Bestände bislang verborgen blieben.

Unumstritten ist mittlerweile, dass die Entwicklungen des Drägerwerkes zwischen den Jahren 1889 und 1902 den Wendepunkt in der modernen Sauerstofftherapie, insbesondere durch den Roth-Dräger-Narkoseapparat von 1902, markieren. Durch weitere Neuerungen im Jahre 1902 begründete das Drägerwerk einen wichtigen Ausgangspunkt für die Etablierung einer systematischen sowie interdisziplinären Verbundforschung.

Die Annahme, dass sich in den Dräger-Archiven weitere aufschlussreiche Quellen befinden und damit die Auswertung mit dem derzeitigen Projekt dementsprechend noch nicht abgeschlossen ist, lässt eine Reihe weiterer, aufschlussreicher Neubewertungen der Anästhesiegeschichte erwarten.

## **2. Material und Methoden**

### ***2.1 Allgemeine Grundlagen archivarischer Ordnungsprinzipien und Arbeitsweisen***

Das wichtigste archivarische Arbeitsmittel ist das „Findbuch“, welches im 19. Jahrhundert als „Landkarte der Archive“ bezeichnet wurde. Ein Findbuch ermöglicht es, innerhalb eines Bestandes die relevanten Archivalien, also einzelne Aktenstücke, Briefe, Fotografien o.ä., zu ermitteln und verdeutlicht auf diese Weise die Struktur eines Bestandes. Bestimmte Findbücher stehen auch in Bibliotheken und über den Buchhandel zur Verfügung. Archivare verfügen in einigen Fällen zusätzlich über archivinterne Findmittel, die sie für die archivarische Arbeit nutzen.

Ein Findbuch hat immer ein Inhaltsverzeichnis, welches die Gliederung des Bestandes wiedergibt. Klassisch ist folgende Gliederung:

- Einleitung: Angaben zur Behörden- und Bestandsgeschichte sowie zu möglichen Zusammenhängen mit anderen Archiven,
- Hauptteil: Gibt Einheiten des Bestandes zuzüglich der Aktentitel wieder,
- Index: Kann alphabetisch nach Personen, Orten oder Sachthemen geordnet sein.

Mit Hilfe des Inhaltsverzeichnisses oder über die Indices ist es möglich, einzelne Aktenstücke zu einem bestimmten Thema herauszufinden. Anhand der Angaben über die Laufzeit der Akten kann man die Suche auf einen bestimmten Zeitraum einschränken. Meist befindet sich vor dem Aktentitel eine laufende Nummer, die von der Signatur zu unterscheiden ist. Die Bestandsbezeichnung und die Signatur sind nötig, um die gewünschten Akten zu bestellen.

Ein Bestand definiert sich als bestimmte Unterlagen, die von einer Stelle aus, wie zum Beispiel einer Behörde, in das Archiv gelangen. Das wichtigste Ordnungskriterium der Archivbestände ist ihre Herkunft. Normalerweise besitzen Archive aber auch Unterlagen, wie z. B. Karten- oder Fotosammlungen, die eigene Bestände unabhängig ihrer Herkunft bilden. Eine Bestandsübersicht ist ein wichtiges Hilfsmittel für Recherchen im Archiv. Sie bietet einen Überblick über den inhaltlichen und strukturellen Aufbau. Eine Bestandsübersicht offenbart Formalangaben, wie zum

Beispiel die Laufzeit oder den Umfang des Gesamtbestandes. Des Weiteren informiert sie über den Erschließungszustand eines Bestandes. Neben den Formalangaben finden sich auch inhaltliche Hinweise, wie zum Beispiel die Zuständigkeiten der jeweiligen Stellen oder die Überlieferungslage.

Beständeübersichten helfen bei der Planung, indem sie Anhaltspunkte dafür bieten, ob ein persönlicher Besuch im Archiv sinnvoll ist und welche Zeit man einplanen muss. In der Regel sind Beständeübersichten in Buchform in örtlichen Bibliotheken, im Buchhandel oder als Online-Angebot vorhanden [93].

## ***2.2 Gliederung des Dräger-Archivs: Übersicht über Bestände und Findmittel***

Der wesentliche Bestandteil dieser medizin-historischen Arbeit ist die systematische Auswertung der in den Dräger-Archiven gelagerten Bestände.

Das Drägerwerk in Lübeck führt drei Archive:

- das Schriftgut- und Dokumentenarchiv, einschließlich des Familienarchivs,
- das Gerätearchiv,
- das Fotoarchiv.

### **2.2.1 Das Schriftgut- und Dokumentenarchiv**

Seit Gründung des Unternehmens bis in die Gegenwart wurden und werden die Unternehmensunterlagen sowie Dokumente zur Familiengeschichte nicht systematisch nach ihrem geschichtlichen Wert unterschieden. Die vorhandenen Unterlagen, die heute zum Teil von beträchtlichem historischem Wert sind, wurden anfangs mehr oder weniger zufällig aufbewahrt. Die Archivbestände wurden nach bisherigem Kenntnisstand weder im Krieg geplündert noch zerstört. Vor der eigentlichen Archivgründung wurden die vorhandenen Bestände zufällig, unsortiert und unsystematisch in Kisten gelagert.

Erst seit Anfang der 90er Jahre wurde mit begrenztem zeitlichem Aufwand ein Pensionär, Hans Uwe Lorenzen (geboren am 19.06.1928), beauftragt, Schriftgut und

Dokumente zu ordnen und Fragen zur Unternehmensgeschichte soweit wie möglich zu beantworten.

Herr Lorenzen arbeitete vom 06.07.1951 bis 30.06.1990 im Drägerwerk. Von 1990 an bis zum 30.06.2000 versuchte er, ein System in die bisher unsortierten Bestände zu bringen. Ab 1999 unterstützte und übernahm Ingo Welling (geboren am 04.02.1934) diese Arbeit. Herr Welling arbeitete ab Oktober 1964 bis zu seiner Pensionierung im Februar 1999 im Drägerwerk und begann seine Arbeit im Drägerarchiv am 01.04.1999.

Seit der aktiven Betreuung des Schriftgut- und Dokumentenarchivs wurden folgende Teilbestände zusammengestellt und archivarisches erfasst:

- eine Ahnentafel der Familie Dräger,
- das Familienarchiv,
- das Firmenarchiv,
- Veröffentlichungen.

#### Ahnentafel der Familie Dräger

Ausgehend von den beiden heutigen Unternehmensgenerationen mit den Herren Dr. Christian Dräger (geboren am 13.07.1934; Vorstandsvorsitz seit 1984 bis zum 30.06.1997), Theodor Dräger (geboren am 19.02.1938; Vorstandsvorsitz seit dem 01.07.1997 bis zum 30.06.2005) und Stefan Dräger (geboren am 18.03.1963; Vorstandsvorsitz seit dem 01.07.2005) wurden rückblickend fünf Generationen dargestellt. Insgesamt wurden ca. 190 Personen mit Geburtsdatum und Sterbedatum sowie Tag der Heirat genannt. Ein Auszug aus der Ahnentafel findet sich in Anhang 7.1.

#### Familienarchiv

Dieses Archiv befindet sich im Unternehmensgebäude des Drägerwerkes - Haus 1, Altbau - im so genannten „Blauen Salon“ mit der Kurzbezeichnung „BS“. 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 (29.07.1847 – 25.05.1917)

1. Kinderjahre,
  - 1.1 Vorschulalter,
    - 1.1.1 Geburtsurkunde.

Ein 150-seitiges Findbuch bietet dem Interessenten Hilfestellung bei Nachforschungen. Ein Auszug aus dem Findbuch findet sich in Anhang 7.2.

Innerhalb des Familienarchivs befindet sich eine Fotosammlung. Diese Sammlung ist ebenfalls nach den gleichen acht Personen geordnet. Die Bilder innerhalb der Alben sind geordnet nach ihren Entstehungsjahren.

Zusätzlich befindet sich ein Tonträger (Edison-Schatulle) mit den Originalstimmen von Heinrich Dräger, Bernhard Dräger Senior und Bernhard Dräger Junior (23.08.1904 – 04.06.1989) in diesem Archiv. Aus den Worten von Bernhard Dräger Junior wird deutlich, dass es bereits 1919 ein Familienarchiv gab [64].

Mittlerweile existieren CDs unter dem Namen „Stimmen aus der Vergangenheit“ als Kopie der Edison-Schatulle [64].

### Firmenarchiv

Die vorhandenen Unterlagen sind grob sortiert und gliedern sich in folgende Sachbereiche: Finanzen, Messen und Ausstellungen, Technik und Produktion, Drägerwerk Baugeschichte, Niederlassungen und Vertretungen, Regierungsausschüsse, Forschung und Entwicklung, Personalwesen, soziale Angelegenheiten, Unternehmensentwicklung sowie Patentwesen. Innerhalb dieser Sachgebiete wurde numerisch-klassifizierend geordnet, mit zum Teil alphabetischer Erweiterung. Zum Beispiel:

III Technik und Produktion:

- 1.1 Korrespondenzen und Arbeitstagungen,
  - 1.1a Korrespondenz mit dem Polizeipräsidenten und örtlichen Luftschutzleiter,
  - 1.1b Verschiedene Betriebe in und um Lübeck zwecks Korrespondenz betreffs Luftschutz.

Lediglich die Unterlagen zum Patentwesen scheinen relativ lückenlos.

Auch für das Firmenarchiv existiert ein Findbuch mit einem Umfang von ca. 150 Seiten. Ein Auszug über die Gliederung des Firmenarchivs findet sich in Anhang 7.3. 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.

### Veröffentlichungen

Den Kernbestand der Rubrik „Veröffentlichungen“ bilden folgende Publikationen, die mit der Unterstützung des Drägerwerkes entstanden.

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| Heinrich Dräger            | „Lebenserinnerungen“; Erstausgabe 1913  |
| Elfriede Dräger            | „Lebenserinnerungen“; Erstausgabe 1990  |
| Gustav Blume               | „Zur Geschichte des Drägerwerkes von 1889 bis 1936“;<br>Erstausgabe 1994, Veröffentlichung alter Aufzeichnungen von<br>Gustav Blume, herausgegeben von Lisa Dräger (geboren am<br>20.08.1920) |
| Josef Haupt                | „Die Geschichte des Dräger Narkoseapparates“;<br>Erstausgabe 1970   |
| Johann Wilhelm Haase-Lampe | „Vom Elbdeich zum Finkenberg“;<br>Entstanden um 1948, gedruckt aber nicht veröffentlicht  |
| Heinrich Schmitt           | „Die Dräger-Druckgastechnik“;<br>Entstehung und Entwicklung 1889 – 1975<br>Erstausgabe 1988   |
| Ernst Bahns                | „Evolution der Beatmung – vom Pulmotor zur Evita“;<br>Erstausgabe 2004  |
| Bernhard Lorentz           | „Industrieelite und Wirtschaftspolitik 1928 – 1950<br>Heinrich Dräger und das Drägerwerk“;<br>Eine Dissertation, 2001   |

### **2.2.2 Das Gerätearchiv**

Es existiert ein sehr umfangreiches Gerätearchiv in der Lachswehrallee 14-22, Drägerwerk Haus 16, welches trotzdem keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Dieses Gerätearchiv gliedert sich in Geräte der Sicherheitstechnik, der Medizintechnik, der Tauchtechnik sowie der Luftfahrttechnik. Die gesammelten Geräte wurden und werden noch zum Teil restauriert und für eine lange Lagerzeit präpariert. Neben den Geräten werden Gebrauchsanweisungen, Prospekte, Ersatzteile und technische Literatur aufbewahrt. Die technische Literatur umfasst auch die seit 1912 herausgegebenen Drägerhefte. Das Ordnungssystem ist mittels einer PC-Software gestaltet. Es existiert ein Findbuch zu Glasplatten und Prospekten. Für die einzelnen Geräte und Ersatzteile sind lediglich Handkarteien vorhanden.

### **2.2.3 Das Fotoarchiv**

Das Fotoarchiv besitzt Glasplatten, Filme, Dias, Retuschen und Druckvorlagen. Es umfasst den Zeitraum von 1889 bis 1999. Das Archiv besitzt über 50.000 fotografische Unterlagen. Die einzelnen Fotoalben befinden sich im Familienarchiv des Schriftgut- und Dokumentenarchivs.

In der Regel sind die Materialien nach ihren Entstehungsjahren und innerhalb des Jahrgangs nach einer laufenden Identnummer sortiert. Innerhalb des Fotoarchivs existiert ein Findbuch, welches entsprechend des Findbuchs aus dem Familienarchiv geordnet ist. Ein Auszug aus dem Findbuch des Fotoarchivs findet sich in Anhang 7.4. Alle Materialien befinden sich in einem klimatisierten Raum in der Lachswehrallee 14-22, Drägerwerk Haus 16.

Die Auswertung des Archivs erfolgte anhand der festgelegten Schwerpunkte unter Zusammenarbeit mit Ingo Welling, der wertvolle Hilfestellungen in puncto Auffinden geeigneter Dokumente gab.

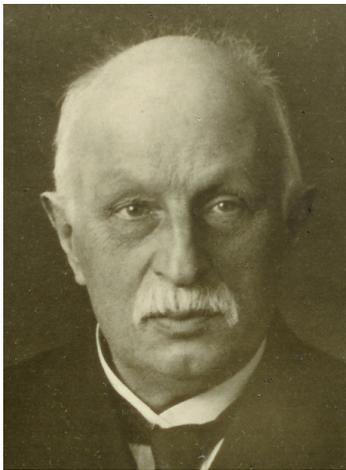
Des Weiteren wurden für die Erstellung dieser Dissertation Literatur außerhalb des Dräger-Archivs genutzt sowie verschiedene Internetseiten zu Hilfe genommen.

### 3. Eigene Untersuchungen

#### 3.1 Dr. Bernhard Dräger (1870 – 1928) : Kindheit und Jugend

Alexander Bernhard Dräger wurde am 14.06.1870 in Kirchwärder bei Hamburg geboren, als Sohn des Uhrmachers Johann Heinrich Dräger (29.07.1847 – 25.05.1917) und dessen erster Ehefrau Emma Maria Magdalena Dräger (18.11.1849 – 17.03.1874), geborene Puls [46, 47, 56, 77].

Sein Vater Heinrich Dräger wurde in Kirchwärder, Vierlanden geboren. Er begann 1864 eine Uhrmacherlehre in Bergedorf und heiratete 1869 seine erste Frau Emma Puls, mit der er am 14.06.1870 seinen ersten Sohn Bernhard bekam. Vier Jahre später starb Emma Dräger und Heinrich heiratete 1875 Antonie (Tony) Katharina Johanna Petersen (13.10.1852 – 28.06.1926). Mit ihr bekam Heinrich Dräger noch zwei weitere Kinder: Sigmund Dräger (05.09.1876 – 27.01.1893), der im Winter 1887/88 an Gelenkrheuma erkrankte und 5 Jahre später verstarb, und Anna Dräger (19.10.1887 – 31.01.1984), verheiratete Mühlenpfordt [46, 48].



Damit Heinrich Dräger eine Vertretung für Singer-Nähmaschinen übernehmen konnte, zog die ganze Familie 1881 von Kirchwärder nach Bergedorf. Fünf Jahre später (1886) bot sich ihm die Gelegenheit eine Vertretung des Bergedorfer Eisenwerkes in

Lübeck zu übernehmen. Er nutzte diese Chance, um sich in Lübeck niederzulassen. Durch neu hinzugewonnene Kontakte schaffte er sich selbst die Möglichkeit, am 1. Januar 1889 die Firma „Dräger & Gerling, Maschinen und Armaturen“ zu gründen, aus der der heutige Konzern hervorgegangen ist. 1910 zog sich Heinrich Dräger aus den Geschäften zurück, nachdem er von den Folgen eines Sturzes nicht wieder komplett genesen konnte. Am

29.05.1917 verstarb der Gründer des Drägerwerkes in Lübeck an einer schwer verlaufenden Gesichtsröse [42, 48].

Heinrich Dräger lebte mit seiner Familie in engen wirtschaftlichen Verhältnissen. Die alten wissenschaftlichen Bücher, mit denen sich Bernhard Dräger sein erstes Wissen erwarb, kaufte sein Vater von einem Bücherkarren in Hamburg. *„Er (Anmerkung: Bernhard Dräger) lernte das Haushalten im Kleinen; er lernte Bedürfnislosigkeit.“* Sein Vater war es, der sehr früh den Blick des auffällig begabten Bernhard Drägers in „geistige Weiten“ lenkte. *„Der alte Dräger war ein phantasiereicher Feuerkopf, der seinen Kindern ein ungewöhnlich gutes autodidaktisches Wissen vermitteln konnte.“* [55].



**Abb. 4: Bernhard Dräger um 1877 [69].**

Nach dem Tode seiner Mutter Emma Dräger erzählt Bernhard: *„Das Einzige, was mich im Leben viel gequält und bedrückt hat, ist das Verhältnis zu meiner zweiten Mutter. Ich kann Ihnen die seelischen Schmerzen, die ich als Knabe durch diese Frau habe erleiden müssen, nicht im Einzelnen schildern. Mein Vater sah wohl, wie es um das Verhältnis zwischen mir und meiner Mutter stand und die Folge davon war, dass er mir seinen besonderen Schutz angedeihen ließ. Meine Mutter erblickte darin eine Bevorzugung meiner Person und es entstand bei ihr ein unrottbares Gefühl stärkster Eifersucht. Diese Eifersucht auf mich ließ sie mich seelisch und körperlich auf das Schwerste fühlen.“* [59].



**Abb. 5: 1881, von links nach rechts: Siegmund Dräger, Tony Dräger und Bernhard Dräger in Vierländer Tracht [69].**

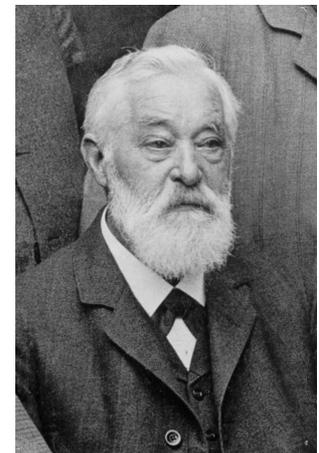
Dräger von da an die Obertertia<sup>2</sup> des Katharineums in Lübeck [48, 56, 77].

Hier lernte er seinen Lehrer Prof. Dr. Hermann Küstermann<sup>3</sup> kennen, dem er einen Großteil seiner wissenschaftlichen Kenntnisse verdankte und bei dem er sich in seiner Freizeit mit Physik und physikalischen Experimenten beschäftigte [49]. Des Weiteren unterrichtete Prof. Dr. Küstermann Bernhard Dräger in Chemie und Astronomie. Die Experimente, die Bernhard Dräger in dieser Zeit im Katherineum durchführte, reproduzierte er gewissenhaft. Bernhard Dräger versuchte sie weiter zu entwickeln und so etwas Neues zu erfinden [54].

Von seinem 6. Lebensjahr an besuchte Bernhard Dräger die dreiklassige Dorfschule in Kirchwärder [56].

Seit dem Umzug Ostern 1881 in die damals noch unabhängige Stadt Bergedorf, besuchte Bernhard ein- einhalb Jahre die Stadtschule, bis in Bergedorf eine höhere staatliche Realschule, die Hanseschule, gegründet wurde.

Bernhard Dräger blieb auf der Hanseschule bis zur Untertertia<sup>1</sup>. Da Heinrich Dräger die Vertretung des Bergedorfer Eisenwerkes 1886 in Lübeck übernahm, besuchte Bernhard



**Abb. 6: Prof. Küstermann um 1887 [69].**

<sup>1</sup> Das entspricht heute etwa der 4. Klasse des Gymnasiums.

<sup>2</sup> Das entspricht heute etwa der 5. Klasse des Gymnasiums.

<sup>3</sup> Geboren 1840 in Schottmar / Lippe – verstorben am 15.10.1916 in Lübeck.



**Abb. 7: B. Dräger 1888 nach Verlassen des Katharineums [69].**

Mit der Reife für die Obersekunda<sup>4</sup> und mit der Berechtigung zum Einjährigen Freiwilligen Dienst verließ Bernhard Dräger ein Jahr später, 1888, das Katharineum. Sein Vater fürchtete, dass es zeitlich und finanziell schwierig werden würde, Bernhard Dräger noch drei Jahre in die Schule zu schicken und ihn anschließend studieren zu lassen [56, 77].

Bernhard Dräger berichtet in einem von ihm am 06.06.1916 verfassten Lebenslauf:

*„Da ich von Kindheit an nur den einen Wunsch hatte, Ingenieur zu*

*werden, wurde ich nun auf Fürsprache meines Schuldirektors Lehrling in der Reparaturwerkstatt der Lübeck-Büchener Eisenbahn.“* [56].

Mittlerweile hatte Heinrich Dräger am 01.01.1889 ein eigenes Geschäft eröffnet. Oft saß Bernhard Dräger nach Feierabend noch in dem Kontor der langsam wachsenden Firma seines Vaters [24, 42, 49, 56].

Nachdem Bernhard Dräger ein Jahr in der Eisenbahn-Reparaturwerkstatt beschäftigt war, erhielt er durch seinen Betriebsleiter, unter dessen Anleitung er in kürzester Zeit

---

<sup>4</sup> Das entspricht heute etwa der 7. Klasse des Gymnasiums.

sämtliche Werkstätten durchlaufen hatte, die Erlaubnis, als Lehrling auszuscheiden. 1889, also im Alter von 19 Jahren, trat Bernhard Dräger dann in das Geschäft seines Vaters ein, um mit ihm zusammen Apparate für die Verwendung von flüssiger Kohlensäure herzustellen. Bernhard Dräger arbeitete als Werkmeister und Mechaniker in der offenen Handelsgesellschaft „Dräger & Gerling“. Er finanzierte sich so seinen Lebensunterhalt und konnte zudem etwas Sparen [24, 42, 56].

In seinem selbst verfassten Lebenslauf vom 06.06.1916 schreibt er dazu: *„Während dieser Zeit besuchte ich als Hospitant für Mathematik, Physik und Chemie von neuem die Prima<sup>5</sup> des Katharineums, um, so gut es ging, meine Lücken auf diesem Gebieten auszufüllen.“* [56].

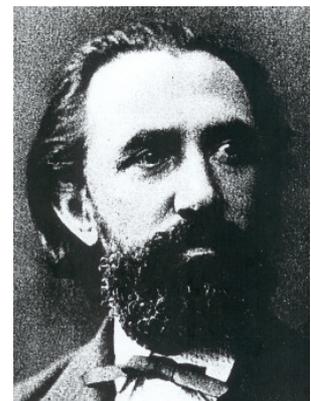
Es war wiederum Prof. Dr. Küstermann, der Bernhard Dräger tiefer in diese Wissensgebiete hineinführte. Er blieb dem Professor zeitlebens dafür dankbar [49].

Bernhard Drägers hervorstechender Intellekt führte auf der anderen Seite zu einer frühzeitigen Ernsthaftigkeit. In seinen persönlichen Notizen findet sich folgende Aussage: *„Ich fühlte und ich empfinde es heute doppelt, dass das ganze Leben das hinter mir liegt, mich zu einem vorzeitigen ernsten Menschen gemacht hat.“* [57].

Nachdem Bernhard Dräger durch seine Arbeit genug Geld für den Besuch einer Hochschule erworben hatte, ging er 1893 als Hospitant an die Technische Hochschule nach Berlin-Charlottenburg [54, 56, 77].

In Charlottenburg wollte er sich Wissen und Können für seine Arbeit als Fabrikant von Geräten für flüssige und verdichtete Gase aneignen. Es kam ihm vor allen Dingen auf die Grundzüge der Metallographie, des Hüttenwesens und der Mechanik an. Dieses Grundwissen benötigte er für seine späteren Tätigkeiten: *„Trotzdem ich zu meinem Leidwesen nur zwei Semester von unserem immerhin noch kleinen Betrieb fern bleiben konnte, war die kurze Studienzeit doch für meine Zukunft entscheidend.“* [50].

Durch den persönlichen Verkehr mit den Professoren, vor allem mit Professor Franz Reuleaux<sup>6</sup> (1829 - 1905) hatte



**Abb. 8: Prof. Franz Reuleaux [51].**

<sup>5</sup> Die Prima ist die in Unter- und Oberprima geteilte letzte Klasse einer höheren Lehranstalt.

<sup>6</sup> Prof. Dr. phil. Dr. Ing. h.c. Franz Reuleaux wurde am 18.09.1828 in Eschweiler geboren und starb am 20.08.1905 in Berlin. Weitere bekannte Schüler von ihm waren: Carl von Linde (11.06.1842 – 16.11.1934) und Gottlieb Daimler (17.03.1834 – 06.03.1900) [51, 95].

Bernhard Dräger Zutritt zu verschiedenen Fabriken. Besonders diese praxisnahen Bezüge verdeutlichten ihm das in der Hochschule Gelernte. Sondergebiete, wie z.B. die Entwicklung der Druckminderventile in der Technik oder die technische Verwertung der flüssigen und verdichteten Gase, über die kein Unterricht stattfand, studierte Bernhard Dräger zusätzlich in seiner freien Zeit mit Hilfe der Bibliotheken [50, 55].

Es war sein selbst erklärtes Ziel, Großindustrieller bzw. Massenfabrikant zu werden. Durch Professor Reuleaux war es Bernhard Dräger möglich, den Unterschied zwischen Handwerk und Massenfabrikation kennen zu lernen [50].

In seiner Freizeit besuchte er auch philosophische Vorlesungen an der Berliner Universität.

Heinrich Dräger schrieb in seinen Lebenserinnerungen, dass Bernhards Studien an der Berliner Hochschule Charlottenburg der eigenen kleinen Firma große Umwälzungen brachten. Auch die erste wissenschaftliche Arbeit, in der Bernhard Dräger die Anschlussgewinde des Reduzierventils an die Kohlensäureflasche in eine feste Formel brachte, ließ nicht lange auf sich warten [2, 48, 74, 112].

Anhang 7.5 belegt anhand eines Originalbriefes vom 12.11.1895 den Unmut von Bernhard Dräger über die diversen Gewinde. Bernhard Dräger war der Erste überhaupt, der 1895 versuchte, die verschiedenen Gewindeanschlüsse aus Gründen der Sicherheit und Mischverwendbarkeit der Armaturen zu normen. Es gelang ihm, fast alle bis dahin bekannten Ausführungsarten unter einen Hut zu bringen. Das Resultat war das Einheitsanschlussgewinde W 21,8 mm x  $1/14$  rechts<sup>7</sup>. Es wird kurz als CO<sub>2</sub>-Anschluss bezeichnet und ist seitdem auf nationaler und internationaler Ebene verbindlich. Das Maß 21,8 mm mittelte die damals schon gebräuchlichen Gewindedurchmesser, so dass viele bereits ähnliche eingeführte Anschlüsse weiter genutzt werden konnten. Seit 1920 ist dieser Anschluss in der Deutschen Industrie Norm (DIN-Norm) 477 bis heute fixiert. Dieser sogenannte „CO<sub>2</sub>-Anschluss“ wird noch heute in der Dräger Safety für die Abgangsseite von Sauerstoffventilen auf Druckgasflaschen genutzt (Ventil V 11310). Entsprechend der DIN-Norm 477, Teil 1, von Mai 1990, ist das Gewinde auch heute noch für etliche Anwendungsbereiche vorgesehen [2, 5, 27, 112].

---

<sup>7</sup> „Rechts“ bedeutet für nicht brennbare Gase nutzbar. „Links“ bedeutet für brennbare Gase nutzbar.

Am 17.05.1893 erhält der 23-jährige Bernhard Dräger Prokura. Zwei Jahre später wurde er Teilhaber in der Firma seines Vaters [42, 48, 50, 56, 74].



**Abb. 9: Elfriede Stange und Bernhard Dräger, 1897 [69].**

Am 14.08.1897 heiratete Bernhard Dräger Elfriede Charlotte Margarethe Stange (16.07.1876 – 14.05.1959), Tochter des Arztes Dr. med. Stange, einem Jugendfreund seines Vaters Heinrich. Aus dieser Ehe gingen drei Kinder hervor: Otto Heinrich (02.07.1898 – 28.06.1986), Emma Pauline (23.06.1899 – 12.06.1979) und Bernhard Hermann Walter (23.08.1904 – 04.06.1989) [46, 56].

Die junge Familie Dräger zog im April 1898 in ihr Haus auf dem 1897 neu erworbenen Gelände in der Moislinger Allee 53. Gleichzeitig entstanden auf diesem Gelände neue Fabrikationsräume, die im Herbst 1898 bezogen wurden. Auf die Arbeit in der neuen Fabrik hatte sich Bernhard Dräger gut vorbereitet. „Spezialstudien in Bergwerken, in

*Kliniken und in der Metallbearbeitung, Reisen im In- und Auslande, verliehen in Gemeinschaft mit den Erfahrungen, die er von der Hochschule mitgebracht hatte, Bernh. Dräger die Fähigkeit, auf dem anfangs sehr bescheidenen, neuen Arbeitsgebiete mit Erfolg als Fabrikant und schaffender Ingenieur vorwärts zu kommen.“ [56, 77].*

Den Erfolg, welcher Bernhard Dräger sein ganzes Leben begleitete, hatte er nicht nur seinem Ehrgeiz, sondern auch der Tatsache zu verdanken, dass ihm das Erfinden leicht fiel. Denn: *“Die Kunst des Erfindens brauchte er nicht zu lernen; diese Gabe hatte ihm eine gütige Fee in die Wiege gelegt.“ [59].*

Ein weiterer wichtiger Punkt, neben seinem Ehrgeiz und seiner Gabe, war die Selbstkritik. Sein Vater Heinrich Dräger schrieb über Bernhard: *„Er läßt sich weder durch Lob noch durch Erfolg aus diesem Gleis bringen.“ [74].*

Zeit seines Lebens war Bernhard Dräger ein erfolgreicher Erfinder und Geschäftsmann. Bis zu seinem Tod am 12.01.1928 gelang es Bernhard Dräger dem

Familienunternehmen die entscheidende Basis zu vermitteln, die bis heute die Existenz des Drägerwerkes mitsicherte.



**Abb. 10: März 1913, von links: Heinrich Dräger junior (02.07.1898 – 28.06.1986), Johann Heinrich Dräger (29.07.1847 – 25.05.1917), Bernhard Dräger junior (23.08.1904 – 04.06.1989), Alexander Bernhard Dräger (14.06.1870 – 12.01.1928) [69].**

### **3.2 Heinrich Dräger und die frühe Entwicklung des Drägerwerkes vor Eintritt Bernhard Drägers als Gesellschafter**

Johann Heinrich Dräger machte seine ersten Erfahrungen in Sachen Geschäftsführung ab 1881 in der Vertretung für Singer-Nähmaschinen. In dieser Singer-Vertretung lernte Heinrich Dräger das erste Mal „(...)den „Konkurrenz-Kampf“ im engeren Raum kennen (...).“ [48], was ihm einige Jahre später eine große Hilfe war. Nach einigen ernüchternden Anfangserfahrungen, wie dem Fehlschlag mit dem Besenstielbefestiger<sup>8</sup> wurde deutlich, dass die schöpferische Arbeit im Hause Dräger niemals auf das Zusammenbasteln von billigen Massenartikeln abzielen kann [48, 74].

Im Sommer 1886 lernte Heinrich Dräger in seiner Singer-Vertretung den Besitzer des Bergedorfer Eisenwerkes Herrn Bergner<sup>9</sup> kennen. Herr Bergner ist von Heinrich Dräger und seinem Wissen um die verschiedenen Maschinen im Geschäft beeindruckt und bietet ihm die Vertretung seines Eisenwerkes in Lübeck an. Vom 01.08.1886 an arbeitete Heinrich Dräger dann in Lübeck. *„Er kam aber nicht dazu, was ihn am meisten interessierte, die technische Aufstellung und die spätere technische laufende Überwachung der Einrichtungen vorzunehmen. (...) und er vermisste jetzt mehr noch als zuvor seine produktive technische Arbeit und seine wesenseigene Selbständigkeit.“* [48].

1888 war ein entscheidendes Jahr im Leben von Heinrich Dräger. Mittlerweile war er in die „Loge der Schlaraffenbrüder“<sup>10</sup> eingetreten, in der er eine Reihe von Freundschaften zu Lübecker Geschäftsleuten schließen konnte. Er trug dort den Namen „Self der mademan“ [74].

Diese neuen Geschäftsfreunde erkannten Heinrich Drägers Fähigkeiten. Sie machten ihm klar, *„(...)dass er ein eigenes, selbständiges Unternehmen auf der Basis seiner technischen Fähigkeiten gründen müsse.“* [48].

---

<sup>8</sup> Nach dem Verkauf von über 100.000 Stück der von Tony Dräger erfundenen Besenstielbefestiger ging der Absatz urplötzlich so weit zurück, dass Familie Dräger froh war, das Muster noch für 400 Mark verkaufen zu können [48].

<sup>9</sup> Wilhelm Bergner (1835 – 1904) gründete 1859 eine Maschinenfabrik. 1867 entstand das „Bergedorfer Eisenwerk“ [82].

<sup>10</sup> Das Wort Schlaraffe kommt von „Slur-Affe“ und heißt „sorgloser Genießer“. Die Schlaraffen gründeten sich am 10.10.1859 in Prag aus deutschen Künstlern, Akademikern und Handwerkern [91].

Der Lübecker Geschäftsmann Schweichler<sup>11</sup>, ebenfalls ein Logen-Ritter, schrieb daraufhin dem kapitalkräftigen, mecklenburger Kaufmann Carl Gerling<sup>12</sup>. Gerling wollte sein Geld in einem Unternehmen anlegen, welches von einem fähigen Mann wie Heinrich Dräger geleitet wird [48].

Als Geschäftszweck war der Vertrieb von kleinen Maschinen und Geräten vorgesehen, für die in irgendeiner Art und Weise Bedarf bestand [48].

Am 20.12.1888 haben Heinrich Dräger und Carl Gerling ihr Gewerbe in Lübeck angemeldet. Zu Beginn des Jahres 1889 bezogen sie ihr Geschäfts- und Wohnhaus in der Braunstraße 9 [118].



Abb. 11: Kopie des Original-Gewerbeanmeldescheins vom 20.12.1888 [22].

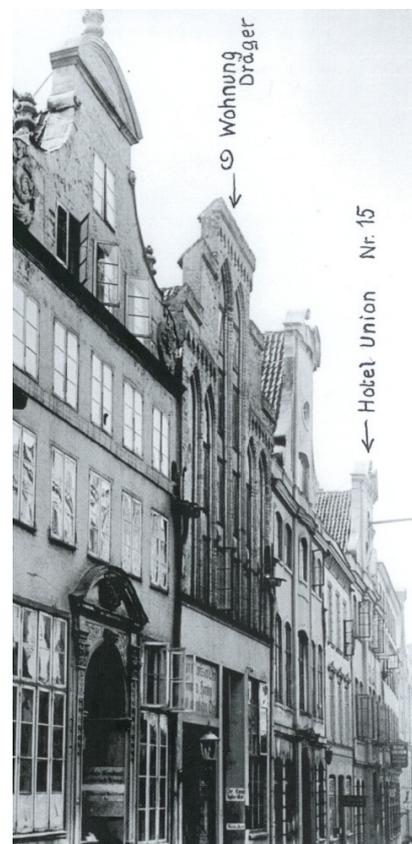


Abb. 12: Firma Dräger & Gerling, Braunstraße 9, Lübeck [72].

<sup>11</sup> Otto Schweichler war gleichzeitig mit Bernhard Dräger in die Schlaraffen-Loge eingetreten und Besitzer eines renommierten Heringsgeschäftes in Lübeck [74].

<sup>12</sup> Carl Adolf Paul Johannes Gerling (geboren am 17.10.1853 - gestorben am 28.03.1891) [25].

*„Um (...) den erforderlichen Überblick und Einblick zu gewinnen, wurde sofort eifrig mit der Anforderung von Katalogen von allen möglichen Hersteller- und Lieferfirmen begonnen. (...) Das Durcharbeiten der Kataloge erwies sich damals zum ersten Mal – wie auch in der Folgezeit (...) – als eine für einen strebsamen Geschäftsmann sehr nutzbringende Tätigkeit. Sie machte vor allem die Geschäftsteilhaber immer sicherer in der sofortigen Bestellung von solchen Maschinen und Geräten, die Absatz zu versprechen schienen.“ [48].*

Im Handelsregister findet man am 12.01.1889 folgenden Eintrag: *„offene Handelsgesellschaft Dräger & Gerling.*

*Gesellschafter: 1) Johann Heinrich Dräger, Kaufmann in Lübeck,*

*2) Carl Adolf Paul Johannes Gerling, Kaufmann in Lübeck.“ [24].*

Nach der hiermit erfolgten Gründung des Vorläufers des heutigen Drägerwerkes am 01.01.1889 bildeten auf der einen Seite die unternehmerische Begabung Heinrich Drägers und auf der anderen Seite die technischen Begabungen Bernhard Drägers, der im Frühjahr 1889 ins Unternehmen seines Vaters eintrat, die Grundlagen für den Erfolg des Drägerwerkes [74].

Die Firmenphilosophie lautete zunächst: *„Erfunden werden musste, was gebraucht wurde.“* Hinzu kommt, dass eine Erfindung durch einfache Mittel herstellbar sein muss. Zusätzlich darf eine Neuerung am Anfang nicht zu viel kosten [25].

Am 01.10.1889 zog die Werkstatt von der Braunstraße 9 in die Huxstraße 14 in Lübeck um [27, 42].

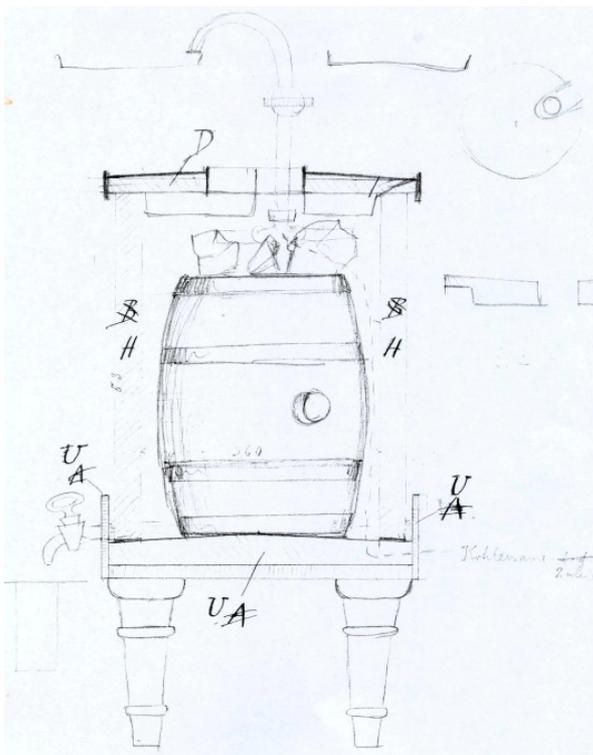
Heinrich Drägers Freund Schweichler war es wiederum, der Heinrich Dräger 1889 den ersten größeren Auftrag vermittelte. Schweichler stellte Heinrich Dräger dem Lübecker Kaufmann Schwedt mit folgenden Worten vor: *„Herr Dräger hat sich hier etabliert mit allen möglichen Maschinen, mit solchen, die es gibt und auch solchen die erst erfunden werden sollen. Das Erfinden besorgt er selbst.“ [74].*

Kaufmann Schwedt interessierte sich für Biermaschinen. Heinrich Dräger sicherte ihm zu, eine Biermaschine von ihm erwerben zu können und arbeitete daraufhin sofort die entsprechenden Kataloge in seinem Geschäft durch. In seinen Lebenserinnerungen schreibt er dazu: *„Es waren mehrere Fabriken mit*

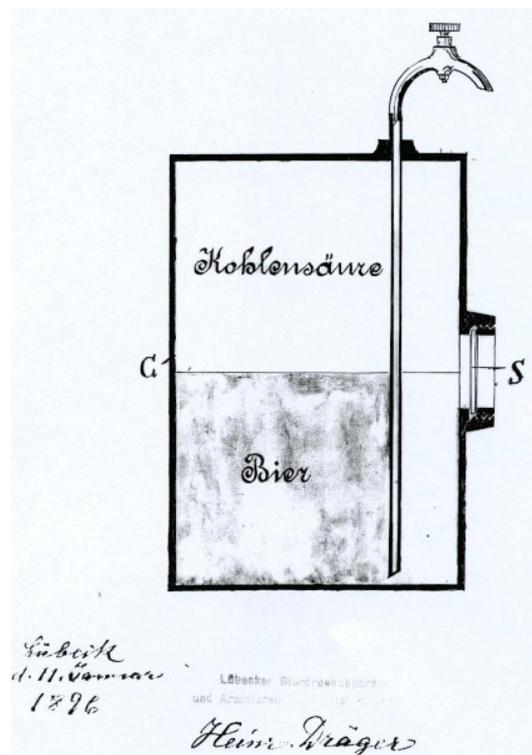
*Bierdruckapparaten vertreten; aber für mich kam von vornherein nur eine einzige in Betracht (...).*“ [74].

Von da an hatte Heinrich Dräger nur noch das Ziel, die in Flaschen gespeicherte flüssige Kohlensäure für Bierschankanlagen nutzbar zu machen [112].

Etwa 1877 begann in Deutschland die industrielle Nutzung und Verflüssigung von Kohlensäure durch den deutschen Gymnasiallehrer Dr. phil. Wilhelm Raydt<sup>13</sup> aus Hannover. Bereits 1882 war das Problem der Lagerung von flüssigem Kohlendioxid in schmiedeeisernen Flaschen durch Dr. Raydt gelöst worden. Die Fabrikation übernahm die Firma Franz Heuser & Co aus Hannover [81, 87].



**Abb. 13: Handskizze eines Bierfassautomaten von Heinrich Dräger [28]. Entsprechende Legende nicht nachweisbar.**



**Abb. 14: Handskizze eines Bierfassautomaten von Heinrich Dräger [28]. Entsprechende Legende nicht nachweisbar.**

Heinrich Dräger erinnerte sich an einen Zeitungsartikel, in dem es um flüssige Kohlensäure und seine gewerbliche Verwertung ging. „Der Erfinder Dr. Rhaidt“

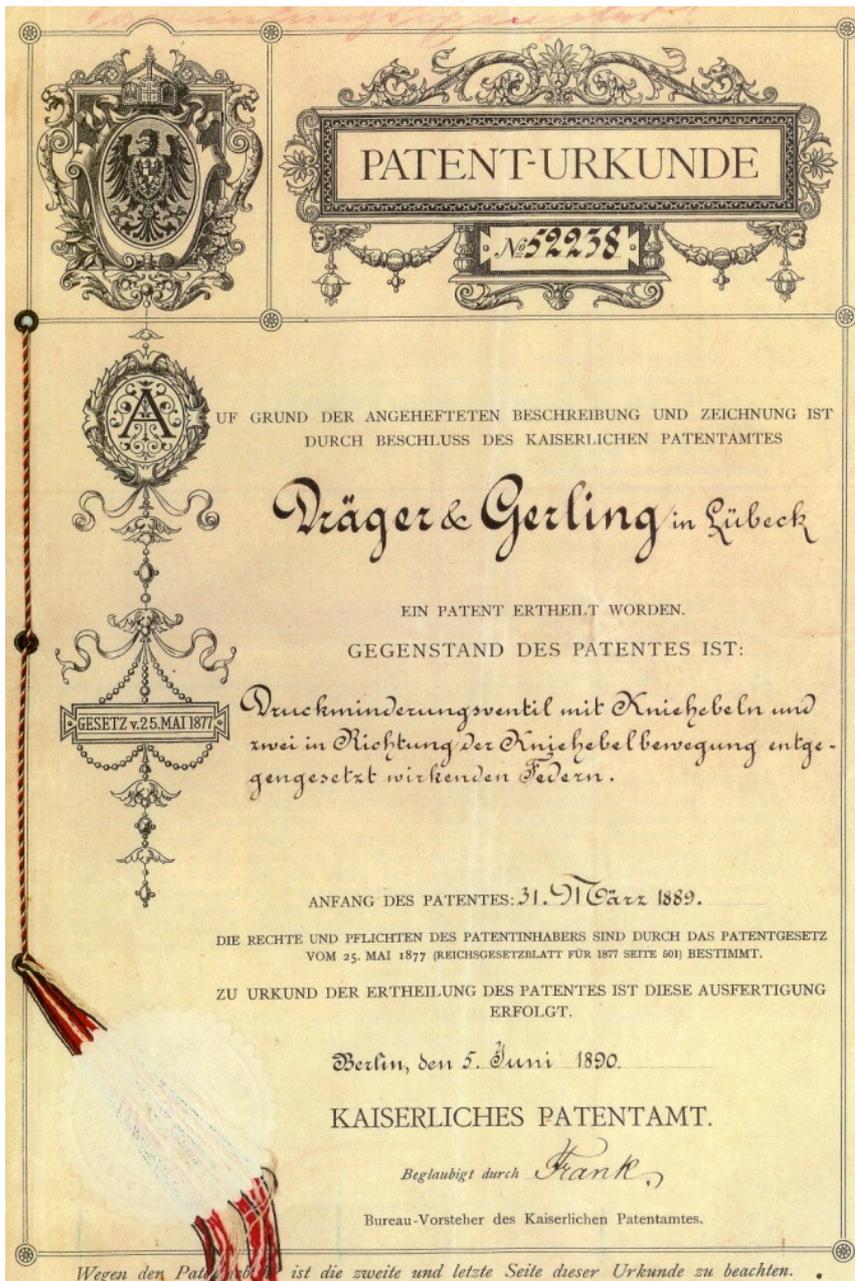
<sup>13</sup> Biographische Daten nicht nachweisbar. Der Name wird in anderen Quellen auch „Rhaidt“ geschrieben.

*beabsichtigte, sie in Flaschen zu füllen und zum Bierausschank zu verwenden. (...) Die flüssige Kohlensäure habe den ungeheuren Druck von 35 Atmosphären, der sich in der Wärme noch steigern. Kein Wirt würde sich so eine Bombe ins Haus nehmen [...].“ [74].*

Für Heinrich Dräger stand fest, dass die flüssige Kohlensäure das ideale Druckmittel für Bier ist. In den Katalogen, die er durcharbeitete, fanden sich zwei Typen von Bierdruckapparaten. Die eine Variante hatte einen Kessel und funktionierte mit unregelmäßigem Druck. Im Gegensatz zu der ersten Variante von Bierdruckapparaten hatte die zweite Variante statt des Kessels ein Druckminderventil, durch welches dem Bier die Kohlensäure von Anfang an bis zum Ende gleichförmig und mit eingestelltem Druck zugeführt werden sollte [74].

Heinrich Dräger entschied sich für die zweite Variante und bestellte diese im Katalog. *„Nach Ankunft des Bierdruckapparates machten sich sofort Vater und Sohn Dräger aus technischer Vorsorge daran, dessen Bau-Wirkungsweise erst einmal gründlich zu durchforschen. Ergebnis: sie waren danach in der Lage, dem Apparat eine Baubeschreibung und Gebrauchsanleitung als Manuskript mitzugeben. (...) Schneller als angenommen, ging sogleich danach eine Bestellung nach der anderen ein. Es war ein erster Produktionsanstieg, wie er sich später in dieser steilen Form noch oftmals gezeigt hat, selbstverständlich auch mit den danach folgenden Sorgen.“ [48].*

Schon nach relativ kurzer Zeit stellte sich heraus, dass die gelieferten Ventile Material- und Konstruktionsfehler aufwiesen. In dieser Zeit wurde der kaufmännische Teilhaber Gerling besonders ungeduldig. Sein Kapital schrumpfte zusehends. Logischerweise erklärte er sich nicht mehr bereit, die noch immer mit Fehlern behafteten Fremdventile zu reparieren [48].



**Abb. 15: Patent-Urkunde für das „Lubeca-Ventil“ vom 31.03.1889 [25].**

Dieses Patent war für Heinrich Dräger das erste Patent, das auch wirtschaftlichen Erfolg bescherte. Carl Gerling beschäftigte sich mit dem Vertrieb und schrieb die Rechnungen. Die Ventile erzielten hohe Preise. Allerdings kostete die Herstellung verhältnismäßig viel, so dass im Endeffekt keine großen Gewinne verbucht werden konnten und das Geschäft sich demzufolge nicht weiter entwickeln konnte [74].

In seinen Lebenserinnerungen schrieb Heinrich Dräger dazu: „Mein Sohn und ich fingen an, über das Problem des Druckminder-ventils nachzu-denken. Das Resultat war eine vollständige Neukonstruktion. (...) Nach vielen miß-lungenen Versuchen war endlich das erste Ventil fertig. (...) Die Ventile waren fertig, und alle funktio-nierten gut. Aber es dauerte keine zwei Tage, und kein Stück war mehr vorhan-den.“[74]. Entstanden war das „Lubeca“-Druckminderventil.

Die Anzahl der Maschinen musste steigen um der Nachfrage gerecht zu werden und es zeigte sich mehr und mehr das Problem, dass keine Kraftmaschine, zum Beispiel für Drehbänke, vorhanden war [3, 73, 74].

Daraufhin zog die komplette Firma, nach nur einem Jahr in der Huxstraße, 1890 in die Moislinger Allee 35 um, da sich dort eine alte Mühle mit Dampfkraft anbot. So konnten die täglich steigenden Anforderungen erfüllt werden [42].

Nachdem die Nachfrage für „Lubeca“-Druckminderungsventile weiter anstieg, konnten die Bestellungen nicht zeitgerecht geliefert werden. Deswegen entschlossen sich die Firmeninhaber, die Ventilgehäuse und -deckel selbst zu drehen und selbst zu bohren [4].

In dieser Zeit, bis hin zum Bau von Sauerstoffgeräten, entstanden die elementaren Bauteile der Dräger-Geräte, die auch heute noch eine wichtige Funktion im Dräger-Gerätebau einnehmen: die Druckminderer, das Manometer, Strahlendüsen-einrichtungen und Dosierungsmesser, Druckgasbehälter, Verbindungsleitungen und -schläuche sowie Ventile und Hähne. *„Die guten, ja sogar sehr guten, laufenden Einnahmen aus dem Absatz der genannten „Anfangsgeräte“ (Lubeca bis Bierfaßautomat) machten es nämlich finanziell überhaupt erst möglich, daß die beiden Dräger-Herren so viele und wertvolle technische Neuentwicklungen vornehmen konnten, die dazu noch die „Bauelemente“ für die gesamte spätere Dräger-Konstruktion geworden sind.“* [48].

Anfänglich traten viele Konkurrenten auf, die schnell dem Wettbewerb nicht mehr Stand halten konnten. Nach den ersten Erfolgen legten Heinrich und Bernhard Dräger viel Wert auf die sofortige Vergrößerung des Maschinen- und Geräteparks [48].

*„Wir verfolgten die Taktik, uns sozusagen selbst Konkurrenz zu machen. Wir wollten neben unserm gut eingeführten, ziemlich schweren Ventil ein billigeres, leichteres auf den Markt bringen.“* [74]. Das neue Ventil, mit dessen Entwicklung 1891 begonnen wurde, war das Konkurrenzventil, welches im Gegensatz zu seinem Vorläufer zierlicher war [74, 112].

Eine weitere wichtige Begebenheit in diesem Jahr ereignete sich am 28.03.1891. An diesem Tag starb Carl Gerling. Mit seinem Tod wurde die offene Handelsgesellschaft aufgelöst und die Firma erlosch. Das Geschäft ist am gleichen Tag auf die

eingetragene Firma „Lübecker Bierdruckapparate- und Armaturenfabrik Heinr. Dräger“ übergegangen. Eingetragener Inhaber war Johann Heinrich Dräger, Kaufmann in Lübeck. Im Zuge dessen entstand auch ein neues, größeres Fabrikgelände in der Moislinger Allee 66 [25].



**Abb. 16: Elfriede und Bernhard Dräger vor dem Fabrik- und Wohngebäude Moislinger Allee 66 um 1900 (gegenüber des jetzigen Haupteinganges). Das Fabrikschild lautet: Lübecker Bierdruckapparate- und Armaturenfabrik Heinrich Dräger [69].**

Nach Gerlings Tod stellte sich heraus, dass die Firma eigentlich bankrott war. Die wirtschaftliche Leitung übernahm von da an Bernhard Dräger [57].

*„Die Erfolge meiner (Bernhard Dräger) auf das Wirtschaftliche gerichteten Maßnahmen sollten sich bald zeigen. In verhältnismäßig kurzer Zeit konnten wir nicht nur die Unterbilanz (rote Zahlen) entfernen, sondern auch einen kleinen Reingewinn erzielen, Schulden und Hypotheken abstoßen und trotzdem an eine Erweiterung des Betriebes denken.“ [118].*

Mit dem neuen Ventil, dem „Konkurrenzventil“, mussten mehr Arbeiter eingestellt und neue Maschinen gekauft werden. So zog im April 1893 auch die

Mechanikerwerkstätte in den neu errichteten Anbau in der Moislinger Allee 66 um [3, 42, 74].

Am 17.05.1893 erhält der 23-jährige Bernhard Dräger Prokura und am 23.05.1893 wird Heinrich und Bernhard Dräger der Bürgerbrief der Wahlheimat Lübeck ausgehändigt [48].

In den folgenden zwei Jahren konstruierte Bernhard Dräger ein völlig neuartiges Druckgasreduzierventil, welches die Grundlage für alle späteren Ventile bildete – der „Original-Bierautomat“ von 1894/95. Der „Original-Bierautomat“ hatte einen so durchschlagenden Erfolg, dass in den Monaten April, Mai und Juni 1895 zusätzlich zehnstündige Extranachtschichten eingerichtet wurden [39, 74].

Die Aufträge für den „Original-Bierautomaten“ häuften sich zügig, obwohl zu diesem Zeitpunkt der Abnehmerkreis des Drägerwerkes klar auf Lübeck beschränkt war [3, 39].

Im Zuge dieser Erfolge findet sich im Handelsregister folgender Vermerk vom 21.03.1896: *„Der Kaufmann Alexander Bernhard Dräger in Lübeck ist als Gesellschafter eingetreten.“* Es entsteht eine offene Handelsgesellschaft [24].

In Anhang 7.6 sind Dräger'sche Werbeanzeigen aus verschiedenen Zeiträumen abgebildet.

### 3.3 Die Entwicklung des Drägerwerkes mit dem Firmeneintritt Bernhard Drägers

Mit dem Eintritt Bernhard Drägers in die Firma seines Vaters als Gesellschafter wollten die beiden alle Vorbedingungen schaffen, die für die Entwicklung des Kleinbetriebes zum Großbetrieb nötig waren [55].



**Abb. 17:** Die Werkseinfahrt, Pförtnerhaus rechts und das Kontor (in dem dahinter liegenden Haus); im August 1899 [72].

1897/98 erbauten Heinrich und Bernhard Dräger auf dem gegenüberliegenden Grundstück des bisherigen Fabrik- und Wohnhauses und damit auf dem heutigen Fabrikgrundstück in der Moisinger Allee 53-55, die ersten Gebäude. Dieses war der erste Schritt in die industrielle Fertigung [56, 74].

Bei der Planung des Fabrikgrundstückes wurde auch ein Haus für Elfriede und Bernhard Dräger vorgesehen, welches sie im April 1898 bezogen [74].

Eine tabellarische Übersicht über die einzelnen Wohn- und Arbeitsstätten zeigt Anhang 7.7.

Im Herbst 1898 konnte die komplette Belegschaft in die neue Fabrik einziehen. „Von nun an begann unsere Firma ein Großbetrieb zu werden (...)“ [3].

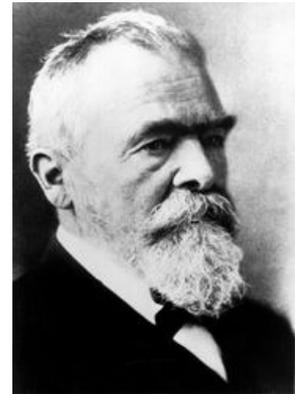
Es entstanden eine dringend benötigte kleine Gießerei, ein großer Fabrikweg, der zum Fahren und Wenden genug Raum bot, eine Maschinenwerkstatt (u.a. mit Stanzen), ein Lager und eine Expedition, Werkstätten für die Fabrikation, ein maschineller Drehereibetrieb, eine Vernickelungs-, Schleif und Polierwerkstatt, eine Klempnerei, eine Sattlerei, eine Versuchswerkstatt, Büros für Kassen und Lohnzahlungen sowie ein Anlegesteg an der Trave für Tauchversuche [3, 73].

„Dank verbesserter Herstellungseinrichtungen und Arbeitsmethoden wuchsen Qualität und Mengenleistung.“ Doch trotz aller Neuerrungenschaften war die

Konkurrenz aus den größeren Städten für Heinrich und Bernhard Dräger spürbar. Sie mussten noch effizientere Fabrikationsweisen entwickeln [3].

Dementsprechend entwickelte Bernhard Dräger 1897 ein Stahlzylinder-Verschlussventil ohne Stopfbüchse, das für lange Zeit die Grundlage aller Verschlussventilkonstruktionen darstellte. Ein Jahr später entstand das Manometer, welches als Inhaltsmesser für gasspeichernde Stahlzylinder diente. Er nannte es „Finimeter“ [53, 55].

Nachdem es mittels Carl von Lindes<sup>14</sup> Erfindung<sup>15</sup> seit 1895 möglich war, Luft in Sauerstoff und Stickstoff zu zerlegen und auf diese Weise Sauerstoff kostengünstig und industriell herzustellen, drängte sich die Idee der technischen Anwendung von Sauerstoff geradezu auf. Durch die Nutzung der Druckminderventile nahm der Konsum von Sauerstoff einen bedeutenden Aufschwung. Der Nutzbarmachung des Sauerstoffs sowie der wirtschaftlichen und sozialen Anwendung ging notwendigerweise die Erzeugung unbedingt betriebssicherer Stahlzylinder für die Gasspeicherung voraus.



**Abb. 18: Prof. Dr. Carl von Linde [95].**

Bernhard Dräger machte sich die Erfahrungen zu nutze, die er in den letzten zehn Jahren im Umgang mit Geräten für Kohlensäure gewonnen hatte und stellte sich anhand dieser auf die besonderen Eigenschaften des komprimierten Sauerstoffs ein. Er nutzte den Druck, der im Zylinder herrschte, physikalisch aus, um neue Typen der Sauerstoffanwendung zu schaffen [48, 53, 62, 112, 118].

1899 brachte Bernhard Dräger ein neues Reduzierventil auf den Markt – den „Oxygen-Automaten“. Ein entsprechender Prospekt erschien im gleichen Jahr, allerdings unter dem abgekürzten Firmennamen „Heinrich Dräger“. Der Zusatz „Lübecker Bierdruckapparate und Armaturenfabrik“<sup>16</sup> wurde weggelassen, weil sich

---

<sup>14</sup> Prof. Dr. Carl Paul Gottfried von Linde (geboren am 11.06.1842 in Berndorf – gestorben am 16.11.1934 in München) war ein deutscher Ingenieur sowie Erfinder und Gründer der Linde AG. Er war, wie auch Bernhard Dräger, Schüler von Prof. Franz Releaux [95].

<sup>15</sup> Carl von Linde stellte erstmals im Jahr 1895 durch Anwendung des Thomson-Joule-Effekts größere Mengen flüssiger Luft her. Luft wird unter normalem Atmosphärendruck bei 80 K (-193 °C) flüssig. Eine einfache Drosselkühlung allein genügt nicht zum Erreichen dieser Temperatur. Linde führte daher die "Gegenstromkühlung" ein [84].

<sup>16</sup> Offizielle Bezeichnung im Handelsregister: „Am 17. Dezember 1900 eingetragen: Lübecker Bierdruckapparate und Armaturenfabrik Heinr. Dräger Lübeck.“ [24].

der „Oxygen-Automat“ an einen ganz anderen Kundenkreis wandte und „[...] weil wir fühlten, daß Sauerstoff und Bier schlecht zusammen paßten.“ Zudem ergaben sich für das Drägerwerk Absatzschwierigkeiten, welche auf eine allgemeine Rufschädigung der Bierautomaten zurückzuführen war. Auch dieses war ein Grund dafür den Zusatz „Lübecker Bierdruckapparate und Armaturenfabrik“ wegzulassen. Dennoch war der Absatz an Sauerstoffarmaturen zunächst gering [39, 74].



**Abb. 19: Im Privatkontor H. Dräger (rechts) und B. Dräger um 1900. Vgl. mit Abb. 17 das Erkerfenster des Kontors [69].**

Seit 1899 beschäftigten sich Heinrich und Bernhard Dräger fast ausschließlich mit der wirtschaftlichen Verwendung des komprimierten Sauerstoffs [56].

Sie ergänzten sich ungewöhnlich gut in der technischen Arbeit und in wirtschaftlichen Fragen [55].

Folgendes Zitat belegt, dass Bernhard Dräger

bewusst seinen Schwerpunkt auf die Sauerstoffindustrie legte: *“Als wir noch Bierdruck-Apparate herstellten, hatten wir Konkurrenzkämpfe.... Aber mein Vater und ich haben uns aus diesen Kämpfen hinausgerettet durch den Sauerstoff. (...) Der Sauerstoff ist unser Feld, auf dem wir Großes leisten können.”* [47].

In der Zeit, als sich das Drägerwerk den Weg in die Sauerstoffindustrie bahnte, wurde ein eigener Wirtschaftstyp in seinen Grundformen festgelegt. Die vom Drägerwerk hergestellten Erzeugnisse wurden dem Abnehmerkreis direkt zugeführt. Die dadurch wegfallenden Zwischenhandelsspannen kamen teils den Abnehmern, teils dem produktiven Betrieb zugute. Kostspielige Versuche und Forschungen wurden möglich [55].

Um die Jahrhundertwende hatte die Firma dann die Marktführung übernommen. Zu diesem Zeitpunkt stellte die Fabrik im Durchschnitt 3.000 Druckminderer pro Jahr her [3].



**Abb. 20: Demonstration eines Projektionsapparates mit einer Kalklichtanlage 1901 [69].**

Um sich einen Überblick über den Anfangsstand der Sauerstoffindustrie in anderen Ländern, besonders in England und Frankreich zu machen, besuchten Heinrich und Bernhard Dräger im August 1900 die Pariser Weltausstellung „Zentena“. Sie erkannten, dass der Anfangsstand in die-

sen Ländern noch sehr niedrig war [48].

Demzufolge versuchten Heinrich und Bernhard Dräger das deutsche Geschäft weiter auszubauen. In Deutschland war die Sauerstofffabrik Elkan<sup>17</sup> in Berlin der einzige Hersteller von komprimiertem Sauerstoff. Das Geschäft mit der Sauerstofffabrik lief jedoch genauso schleppend wie mit den verschiedenen Projektionsfirmen, denen Heinrich und Bernhard Dräger das Ventil anboten. *„Da wir von der Güte unseres Ventiles und dem kommenden Erfolge fest überzeugt waren, machten wir uns eines Tages auf, um Elkan zu besuchen. Zu unserm Erstaunen empfing uns ein unbekannter Herr und stellte sich als Geschäftsführer<sup>18</sup> vor. Das Geschäft war in eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung umgewandelt und Elkan hatte sich ins Privatleben zurückgezogen. Der neue Geschäftsführer zeigte für unser Ventil das grösste Interesse und wir versprachen ihm, bei genügendem Absatze, die Alleinvertretung für Deutschland.“* Damit war der Übergang in die Sauerstoffindustrie vollzogen [26].

<sup>17</sup> Die Sauerstofffabrik Elkan wurde 1890 von Rudolf Theodor Elkan in Berlin gegründet. Dr. Elkan (geboren 1861 – unbekannter Todestag) war Chemiker und gründete eine Fabrik zur Herstellung hoch komprimierten Sauerstoffs [88].

<sup>18</sup> Der neue Geschäftsführer war Dr. Ludwig Michaelis (biographische Daten nicht nachweisbar).

Das erste Dräger-eigene Sauerstoffgerät, den Knallgasbrenner, entwickelte Bernhard Dräger 1901. Durch diese Erfindung mit der deutschen Patentnummer 131.275 hatte er die erste Stufe der Schweißgeräte erreicht [48, 53, 55].

Zur gleichen Zeit arbeiteten natürlich auch andere Erfinder an Entwicklungen für die Verwendung von Sauerstoff. Um den Absatz zu sichern und eine schnelle Weiterentwicklung zu garantieren, schloss sich Bernhard Dräger mit anderen Fachleuten und Firmen in Arbeitsgemeinschaften bzw. Interessengemeinschaften zusammen, wie zum Beispiel mit der bereits erwähnten Sauerstofffabrik Elkan in Berlin. In dieser Gemeinschaft wurde 1901 ein neues Giersberg-Gerät produktionsreif fertig gestellt, das als Nachfolge-Gerät des „Giersberg 1899“ den Namen „Giersberg 1901“<sup>19</sup> erhielt. Dabei handelte es sich um ein von äußerer Luftzufuhr unabhängiges Sauerstoffatmungsgerät. *„Der darin verwendete Injektor wurde als DRP angemeldet und unter der Nummer 13201 angenommen. Das Patent trug die Namen „Alexander Bernhard Dräger und Dr. Ludwig Michaelis“. [...] bis sich gegen Ende 1902 beide Firmen trennten. Der einfache Grund war, daß jede Firma ihr eigenes Gerät nach eigenen Plänen bauen wollte.“* [48]. Nach der Trennung der beiden Firmen entzog das Drägerwerk der Sauerstofffabrik jegliche Vertretungsrechte und ließ dies in einem Spezialkatalog gesondert vermerken<sup>20</sup> [39, 48, 54].

Aufgrund verschiedener chirurgische Versuche, die Prof. Dr. Roth<sup>21</sup> vom Allgemeinen Krankenhaus in Lübeck durchführte, baute Bernhard Dräger 1902/03 einen Narkoseapparat, in dem das Narkotikum (Chloroform oder Äther) im Sauerstoffdruckstrom durch eine Saugdüse vernebelt und anschließend eingeatmet wurde. Diesem Narkoseapparat vorangegangen war der sogenannte „Erstling“, der als Prototyp des Roth-Dräger-Apparates gilt und zunächst noch mit einer einfachen

---

<sup>19</sup> Bernhard Dräger und Branddirektor Erich Giersberg (geboren 1854 - gestorben 1905) haben nie Kontakt gehabt. Bernhard Dräger stellte der Herstellerfirma der Giersberg-Geräte – der Sauerstofffabrik Elkan – seinen Knallgasbrenner vor. L. Michaelis machte B. Dräger daraufhin auf den „Giersberg 1899“ aufmerksam. B. Dräger baute dann die entsprechende Düse in sein Gerät ein. Entstanden war der „Giersberg 1901“, zugelassen auf B. Dräger und L. Michaelis [48, 63, 96, 111].

<sup>20</sup> Ab 1905 arbeitete die Sauerstofffabrik mit der Armaturen- und Maschinenfabrik Westfalia AG in Gelsenkirchen zusammen und brachten das direkte Konkurrenzprodukt zum Dräger'schen „Modell 1904/09“ auf den Markt: „Modell 1906 Brusttype“ [76].

<sup>21</sup> Prof. Dr. med. Otto Roth (geboren 1863 – gestorben 1944) war Chirurg und arbeitete seit 1897 als Leiter der chirurgischen Abteilung des Allgemeinen Krankenhauses in Lübeck. Er war physiologischer Bearbeiter der Pulmotorkonstruktion. Durch den von ihm erfundenen Ringknorpeldruck-Handgriff wurde der Pulmotor zu einem brauchbaren Instrument [77, 111].

Chloroformflasche, durch die der Sauerstoff geleitet wurde, ausgestattet war [53, 55, 110].

Bernhard Dräger genoss in der Fachwelt und in Kundenkreisen einen beachtlichen Ruf als Erfinder und Konstrukteur des Dräger-Unternehmens. *„Obwohl der Name Bernhard Dräger schon auf vielen Patenten stand, spiegelte sich aber der Name dieses Mannes nicht in der Firmenbezeichnung wider, was bei dem großen Vorhaben des Unternehmens gewisslich von Nutzen gewesen wäre.“* [48].

Folglich findet sich im Handelsregister am 24.02.1902 dieser Eintrag: *„Heinr. & Bernh. Dräger, Lübeck. Inhaber Johann Heinrich Dräger und Alexander Bernhard Dräger. Offene Handelsgesellschaft. Die Gesellschaft hat am 21. Februar 1902 begonnen.“* [24].

Heinrich Dräger resümierte rückblickend: *„Die Jahre 1897-1903 waren Jahre der Stagnation. Der Umsatz hielt sich zwar annähernd auf derselben Höhe, ging sogar 1903 etwas höher, aber die Preise unserer Waren gingen langsam aber unaufhaltsam zurück. Wir mussten, um dieselben Werte zu produzieren, mehr Arbeiter einstellen und mehr Rohmaterial einkaufen. Die Kosten stiegen, die Einnahme blieb dieselbe.“* [26].

Nach 1902 erholte sich die allgemeine wirtschaftliche Lage etwas, so dass stabile Preise wieder einen erhöhten Umsatz ermöglichten. In den Jahren 1904/05 stieg dann der Absatz um fast 50 Prozent [39].

Anfänglich lief der Vertrieb der Dräger-Produkte über Einzelpersonen, wie zum Beispiel Dr. Ernst Silberstein in Berlin. Er war Leiter der Kaiser-Friedrich-Apotheke in der Karlstraße 20a und als solcher eine qualifizierte Person für den Umgang mit komprimiertem Sauerstoff. Ebenso verfügte er über ein umfangreiches Wissen über die therapeutische und industrielle Bedeutung von Sauerstoff [39].

Im Drägerwerk sahen die Arbeitsbedingungen zu diesem Zeitpunkt folgendermaßen aus: *„Von morgens 6 Uhr bis abends 6 Uhr wurde gearbeitet, mit anderthalb Stunden Unterbrechung. Außerdem aber gab es sehr oft noch Arbeit nach Feierabend, auch am Sonntagvormittag; im Durchschnitt kamen rund 70 Stunden wöchentlich zusammen. Der Stundenlohn betrug etwa 30 Pfennige, aber über den Akkordlohn konnte man mit sehr fleißiger Arbeit fast das Doppelte verdienen.“* [3].

Das neu gegründete Drägerwerk schaffte die Voraussetzungen für eine stärkere Entwicklung. Es war eine neue Fabrikanlage vorhanden und die finanzielle Sicherheit des Werkes war ebenso gegeben wie technisches und kreatives Arbeitsvermögen. Die natürliche Folge war eine ungeahnte Entwicklung neuer Geräte [48].

*„1904 korrigierte Bernhard Dräger die bis dahin überall als richtig angenommenen, dabei aber völlig unzulänglichen Werte über den Atembedarf und den Bedarf an Kohlendioxid des Menschen.“* [39]. Im Zuge dessen entstand das Atemschutzgerät „1904/09“, welches hohe Maßstäbe im Bereich des bergmännischen Rettungswesens setzte. Durch dieses Sauerstoffrettungsgerät erreichte das Drägerwerk einen Durchbruch im Absatz. Das „Modell 1904/09“ wurde zur Grundlage für den Auf- und Ausbau des Rettungswesens im Bergbau [39, 75].

Zur praktischen Durchführung des Überdruckverfahrens bei Operationen zwecks Verhütung der Folgen eines offenen Pneumothorax entstand 1905/06 unter Mitarbeit von Prof. Brauer (1865 – 1929) das „Überdruck-Operationsgerät Prof. Brauer / Dräger“ [48, 80, 100, 111].

Ergänzend zu seinen grundlegenden Arbeiten beschäftigte sich Bernhard Dräger mit Schutzkonstruktionen zur Verhütung von Ausbrennerscheinungen bei der Anwendung reinen Sauerstoffs für technische und atemschützende Geräte [55].

Insbesondere bei der autogenen Metallbearbeitung häuften sich nach 1907 folgenschwere Ausbrennerscheinungen. Bernhard Dräger entwickelte verschiedene Lösungsansätze für dieses Problem [53, 55].

Aufgrund einer ganzen Reihe neuer Versuche auf dem Gebiet der Atemschutztechnik und der Wiederbelebung Scheintoter, stets in enger Verbindung mit der medizinisch-physiologischen Wissenschaft (Prof. Dr. Zuntz, Berlin, und Prof. Dr. Roth, Lübeck), entstand der „Pulmotor“, welcher auf Grund physiologischer Versuche des Prof. Dr. Roth und des Oberarztes Dr. Wagner<sup>22</sup> vom Allgemeinen Krankenhaus in Lübeck weiter entwickelt wurde [53, 55].

*„[...] der Name Pulmotor wurde zum Synonym für ein Wiederbelebungsgerät, das zum ersten Mal den Sauerstoff nicht nur zur Behandlung Kranker und für die Rettung*

---

<sup>22</sup> Dr. med. Arthur Wagner (geboren am 11.10.1879 – unbekannter Todestag) war von 1911 bis 1924 Oberarzt in der Chirurgischen Abteilung des Allgemeinen Krankenhauses in Lübeck. Er war Mitarbeiter des Prof. Dr. Roth sowie viel beachteter Kritiker im Pulmotorstreit und in der Physiologie [77].

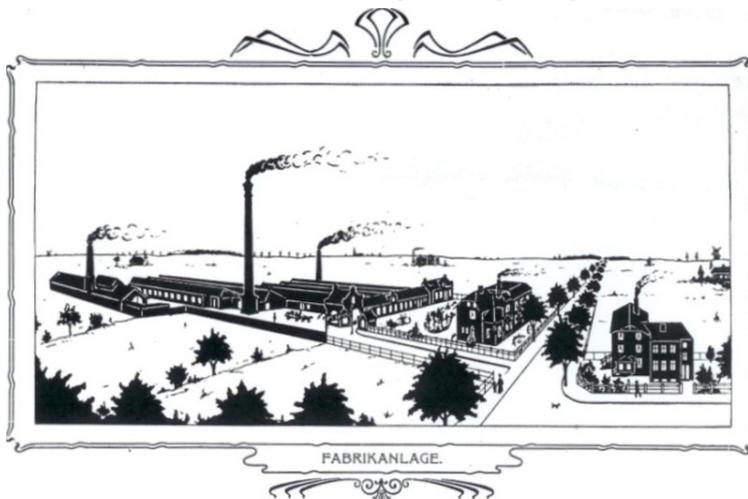
*Verunglückter einsetzte, sondern den Druck des Gases auch zum automatischen Antrieb des Gerätes nutzte.“ [75].*

Die Pulmotoren wurden besonders intensiv von den Feuerwehren und anderen Rettungsorganisationen genutzt [39].

Pro Monat entstanden bis zu 150 Pulmotoren. Der beste Abnehmer war das Bergbauwesen in Amerika [3].

Folgendes Zitat verdeutlicht noch einmal, die Auswirkungen auf das Wachstum der Firma infolge der vielen Neuentwicklungen: *„Es entstanden Narkoseapparate in vielen Modellen für den Operationssaal, für Bergwerke die bahnbrechenden Erfindungen der Sauerstoff-Atmungsgeräte für Rettung aus Lebensgefahr, Schweiß- und Schneidbrenner für die Industrie, Projektionsapparate und Triplexbrenner für die Lichtspielhäuser. Auch ins Ausland lieferten wir (das Drägerwerk) eine große Zahl von Druckminderern mit Dosierung, also entsprechender Druckdüse im Ausgangshahn und ablesbaren Litermengen-Einteilungen auf den Manometer-Zifferblättern für Schweiß- und Schneidbrenner und für Sauerstoff-Inhalationsgeräte [...]. Bei dieser Hochkonjunktur hatte sich unsere Belegschaft bis 1907 auf etwa 150 Personen vermehrt. Die Werkstätten waren nicht mehr geräumig genug, es mußte angebaut werden. (...) In diesem Neubau wurde gleich die herausragende Erfindung auf dem Gebiet der künstlichen Beatmung mit sauerstoffangereicherter Luft zur Wiederbelebung Erstickter und Ertrunkener entwickelt (Anmerkung: gemeint ist der Pulmotor).“ [3].*

Heinrich und Bernhard Dräger zeigten großes Interesse daran, für ihre Belegschaft



günstige Arbeitsvoraussetzungen zu schaffen. Die Flure, Gänge und Treppenhäuser wurden großzügig angelegt. Es gab gute sanitäre Verhältnisse, eine gute Beleuchtung, gute Heizvoraussetzungen in allen Werkstätten, ausreichende Frühstücksräume, elektrische

**Abb. 21: Skizze der Dräger-Fabrianlage von 1898 [72].**

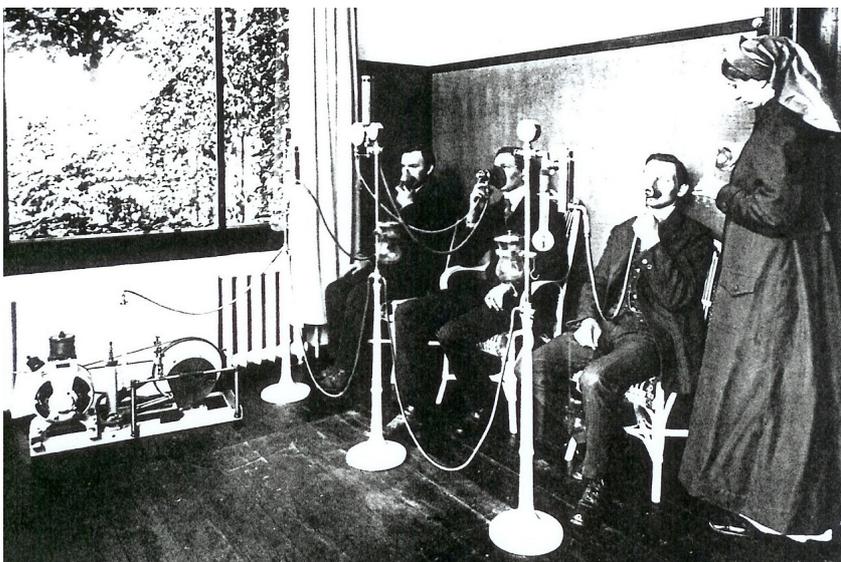
Uhren, ein gut funktionierendes Telefonnetz sowie Fahrstuhlanlagen. Auch wurden Vorkehrungen für den Feuerschutz getroffen. Durch diese Maßnahmen schufen sie die Grundvoraussetzungen für viele Neuerrungenschaften [3, 73].

Im Jahr 1908 konnte Bernhard Dräger dann durch sein fachliches Können die führende Position im Bau von Sauerstoff-Rettungsgeräten übernehmen [48, 77].

Durch die Umsetzung seiner Ideen (z.B. des Injektors<sup>23</sup>) gab es immer wieder Streit mit fachlichen Konkurrenten, wie bei dem „Injektorstreit“. Das Injektorprinzip musste zwar in der Rettungstechnik aufgegeben werden, allerdings konnten die bei der Entwicklung gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse weiter optimiert werden. Es ging dem Drägerwerk nicht um die Aufrechterhaltung eines Prinzips, sondern um die nützliche Weiterentwicklung [48].

*„Es ist aber heute erst bei genauer Beurteilung zu ermessen, daß gerade diese ersten Streite die Auftakte eines großen Drägerwerk-Kampfes waren, der sich in zahlreichen Wirtschaftskrisen des Werkes bis in die heutige Zeit abzeichnet und nichts anderes als die „Bewährungsprobe“ des Drägerwerkes war und ist.“ [48].*

Aufgrund der Fortschritte bei der Nutzbarmachung verdichteter Gase und der bald eintretenden Erfolge bei der Entwicklung wurden die Fertigung und der Vertrieb von Bierschankanlagenzubehör im Jahr 1908 ganz eingestellt [48].



Mit der Überarbeitung des Dräger-Sauerstoff-Gasschutzgerätes Modell 1910/11 entstand der Selbstretter Dräger-Tübben von 1913, der im Krieg weiter verbessert wurde [48].

**Abb. 22: Dräger-Inhalationsgeräte für Sauerstoff und Medikamentenaerosole aus dem Jahr 1912 in der „Villa Elfriede“ [3].**

<sup>23</sup> Der Injektor ist eine Vorrichtung zum Einbringen wie auch Vermischen von Flüssigkeiten, Gasen oder Teilchen [95].

Das Drägerwerk entwickelte sich ausgezeichnet. Der Jahresumsatz an Sauerstoffapparaten im Jahr 1911 betrug 1.700.000 Mark und verteilte sich wie folgt auf die einzelnen Länder: „Es entfallen auf Deutschland 970.000 M, auf Österreich – Ungarn 130.000 M, auf Amerika 320.000 M, auf England, Canada und die Kolonien 70.000 M, auf Dänemark, Schweden und Norwegen 90.000 M, Frankreich und Italien 17.000 M.“ Erklärend fügte Bernhard Dräger diesem Vortrag aus dem Jahr 1912 hinzu: „Das ist etwa die gleiche Warenmenge, die in den ersten 15 Jahren des Bestehens unserer Firma zusammen geliefert wurde (1889 bis 1904).“ [62].

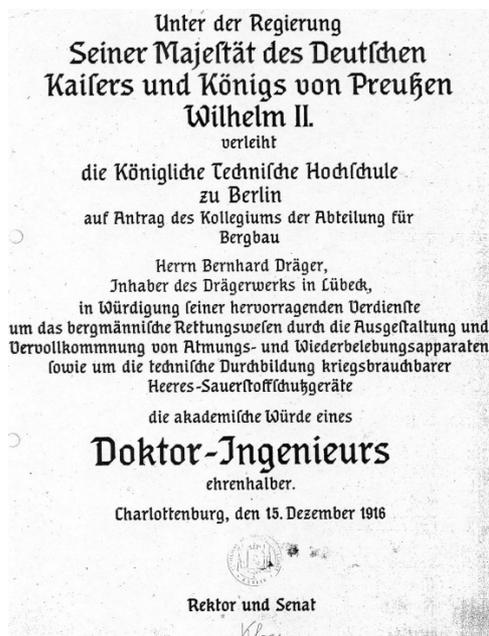
Im Jahr 1913 waren ca. 3.000 Sauerstoffkoffer zur Wiederbelebung betäubter, erstickter oder ohnmächtiger Personen in Gebrauch. Seit diesem Jahr war für den Verkauf der medizinischen Geräte des Drägerwerkes die Sauerstoffzentrale<sup>24</sup> in Berlin zuständig [39].

Bereits vor dem Krieg versorgte Bernhard Dräger deutsche sowie einige ausländische Unterseebootsflotten mit Tauchretterausrüstungen und Luftreinigungsanlagen. Ebenfalls vor dem Krieg entstand ein Ballon- und Flugzeug-Höhenatmungsgerät für den Aufenthalt in sauerstoffarmen Luftschichten. Während des Krieges wurde das Drägerwerk eine der Gasschutzwerkstätten der

mitteleuropäischen Mächte [54].

Ab 1912 war Bernhard Dräger der Alleininhaber des Drägerwerkes, da sein Vater sich langsam zur Ruhe setzen wollte [56, 77].

Am 15.12.1916 verlieh die Technische Hochschule zu Berlin–Charlottenburg Bernhard Dräger den Doktor–Ingenieur–Titel ehrenhalber [3, 54].



**Abb. 23: Doktor-Ingenieurs-Urkunde ehrenhalber von Dr. Bernhard Dräger [118].**

<sup>24</sup> Die Sauerstoffzentrale in Berlin entstand um 1903. Dr. Ernst Silberstein war der Inhaber der damaligen „Kaiser-Friedrich-Apotheke“ in der Karlstraße 20a, die mit komprimiertem Sauerstoff handelte. Diese Vertretung des Drägerwerkes entsprach höchstwahrscheinlich der Sauerstoffzentrale. Nicht zu verwechseln mit der Sauerstofffabrik Elkan in Berlin [74].

1914 kam es dann zum Ausbruch des Ersten Weltkrieges. Bernhard Dräger schilderte die daraus anfangs resultierende Situation in einem Brief an Herrn Morris<sup>25</sup> (amerikanische Auslandsvertretung) am 10.08.1914: *„Unsere Fabrik arbeitet ruhig weiter. Von den 300 Arbeitern und Beamten haben uns bis jetzt etwa 60 als Soldaten verlassen. Jeder Tag führt uns weitere Leute fort. Immerhin werden uns zunächst etwa 200 Personen, d.h. ältere Leute und ältere Landsturmlaute, Lehrlinge usw. verbleiben. Die Aufträge werden wie früher sorgfältig ausgeführt und, soweit es deutsche sind, zum Versand gebracht.*

*(...) Für die Frauen und Kinder unserer Leute, die ins Feld gerufen sind, wird von uns durch genügend Beihülfe gesorgt. Wenn Deutschland kein besonderes Unglück im Feld hat, so hoffen wir, unseren Betrieb halten zu können.*

*Die deutsche Handelswelt hat es bis heute nicht für nötig gehalten ein Moratorium in Deutschland einzurichten, man hofft und vertraut darauf, dass die Kaufmannswelt und die Handwerker mit ihren Verbindlichkeiten in der einen oder anderen Weise fertig werden. (...) Der Reichsbank sind vom Bundesrat grosse Geldsummen zur Verfügung gestellt damit sie Kaufleuten und Handwerkern Darlehen in bar auf Effekten und Waren aller Art gewähren kann, damit auch diejenigen Handelskreise, die nicht über genügende Barmittel verfügen, aber andere Werte besitzen, flüssiges Geld bekommen.“ [17].*

Die Kriegsarbeit brachte Bernhard Dräger noch näher mit dem Gasmaskenbau in eine enge Beziehung. Sein Betrieb wurde eine der Gasschutzwerkstätten der mitteleuropäischen Mächte, da das Drägerwerk allein für das kaiserliche Heer zwei Millionen Gasmasken produzierte [54, 55, 75].

Während des Ersten Weltkrieges mussten Heinrich und Bernhard Dräger feststellen, dass ihr Lohnsystem, welches bis dahin seinen Zweck von der Beteiligung der Belegschaft an der Produktion erfüllt hatte, jetzt die Werkskrise nur noch erschwerte. Obwohl das Drägerwerk während des Ersten Weltkrieges die größte Produktion erreichte, war das Kriegsende ein gefährlicher krisenhafter Rückschlag [48].

---

<sup>25</sup> Bergingenieur F.F. Morris (biographische Daten nicht nachweisbar) war Präsident der 1907 in New York gegründeten Dräger'schen Tochterfirma „Draeger Oxygen Apparatus Company“ sowie späterer Präsident der „American Atmos Corporation“ Pittsburgh, Pennsylvania / New York [77].

Der Betrieb musste nach Kriegsende aus wirtschaftlichen Gründen, das erste Mal am 01.10.1919 für etwa drei bis vier Wochen und dann wieder für ungefähr drei Monate vom 01.11.1923 an, teilweise stillgelegt werden. Die dritte Stilllegung erfolgte am 01.02.1926, für vier Wochen [3].

Die vor dem Ersten Weltkrieg importierten Rohstoffe wurden während des Krieges knapp. *„Statt Kupfer und Messing durften wir nur noch Ersatzmetalle wie Eisen und Zink verwenden, statt der Gummi-Ventilmembranen nur noch solche aus Weißblech. Daß die Güte und Zuverlässigkeit unserer Apparate darunter sehr leiden mußte, kann sich jeder vorstellen.“* [3].

Heinrich Dräger starb am 29.05.1917 und erlebte somit nicht mehr das Ende des Ersten Weltkrieges [46, 75, 77].

Nach seinem Tod legte Bernhard Dräger keinen besonderen Wert darauf, in den Vordergrund gerückt zu werden, wenn es um die Verteilung der technischen Erfolge im Drägerwerk ging. Er verdeutlichte dies mit folgender Aussage: *„Ich glaube, dass alle, die mit dem Werk zu tun haben, sei es im In- oder Auslande, meine Arbeit kennen und zu würdigen wissen. Es ist richtig, dass Vater und ich vieles nach gemeinsamen Ueberlegungen getan und durchgeführt haben; es ist auch richtig, dass unter uns beiden mancher Kampf ausgefochten werden musste bis wir zu einheitlicher Meinung und zu einheitlichem Handeln kamen.“* [57].

So geschah die *„ganze Umstellung unserer Arbeit auf eine Nutzbarmachung des verdichteten Sauerstoffes (...) allein durch meine Initiative und gegen den sehr energisch geäußerten Einspruch meines Vaters“*.

Bei allen daraufhin folgenden Veröffentlichungen wurde betont, *„ (...) dass die grundlegenden technischen Arbeiten des Werkes getan wurden in engstem, sich gegenseitig ergänzendem Zusammenwirken von Vater und Sohn.“* [57].

Von 1920 bis 1927 konstruierte Bernhard Dräger unermüdlich. Eine große Vielfalt an Geräten entstand in jener Zeit. Er schuf zum Beispiel einen neuen Gasschutzmaskentyp; baute 1923/24 ein neues Groß-Gasschutzgerät, welches sich damals zur Einheitsausrüstung des mitteleuropäischen Grubenrettungswesens entwickelte und er schuf ein neues Klein-Gasschutzgerät [53, 54].

Der unbekannte Verfasser einer Kurzbiographie über Bernhard Dräger berichtete: *„Er war 55 Jahre alt, als er seinen letzten systematischen Geräteversuch eisern*

*durchführte. Das Ergebnis dieser Versuche, über die er selbst öffentlich berichtet hat, war der Selbstretter Dräger-Tübben Modell 1924, ein Klein-Gasschutzgerät höchster Vollendung, gemessen an den technischen Möglichkeiten der Gegenwart. Diese Versuche schufen zugleich die Unterlagen für den Bau des Klein-Gasschutzgerätes – KG-Gerätes – Modell 1928, das wir als seine letzte persönliche Arbeit zu bezeichnen haben.“ [54].*

Dr. Ing. h.c. Bernhard Dräger, der Seniorchef und Mitgründer des Drägerwerkes, starb am 12.01.1928 in Lübeck [46, 53, 55].

*„Immer aber ist der rote Faden im Arbeitsprogramm des Drägerwerkes die Beschäftigung mit Gasen und Gasgemischen zur Rettung und zum Schutz des Lebens und der Gesundheit der Menschen durch Versorgung mit einem für die Atmung geeigneten Gasgemisch oder mit reinem Sauerstoff.“ [48].*

Der Name Dräger ist auf den Gebieten Wissenschaft und Technik mit Pionier- und Spitzenleistungen verbunden, die ohne die Ideen und die Gerätschöpfungen des Hauses Dräger nicht möglich gewesen wären.



**Abb. 24: Bernhard Dräger, um 1915 [69].**

## **3.4 Druckgasreduzierventile und deren Weiterentwicklungen**

### **3.4.1 Einführung**

Der Einstieg in die Druckgastechnik bahnte sich gegen Ende des Jahres 1888 an. Heinrich Dräger war zusammen mit einem Ingenieur auf dem Rückweg einer Geschäftsreise. Der Ingenieur erzählte Heinrich Dräger von einem Apparat, den Wirte benutzen, um schales Bier wieder aufzufrischen. Die beiden besuchten daraufhin eine Wirtschaft in der Nähe des Bahnhofes Ahrensbök, in der ein entsprechender Apparat zu finden war, und probierten mehrere Biere. Heinrich Dräger schrieb in seinen Lebenserinnerungen: *„Ich merkte mir noch die Firma, die den Apparat geliefert hatte, und dampfte gedankenvoll nach Hause. Dies war der Stand meines Wissens, als ich vor meinen Katalogen saß und studierte. Lebendig stand es mir vor Augen: „Du darfst nur einen Apparat mit flüssiger Kohlensäure empfehlen und verkaufen.“ Nun waren im Katalog zwei verschiedene Typen von Bierdruckapparaten mit flüssiger Kohlensäure aufgeführt: Der eine mit Kessel und unregelmäßigem Druck – also wie ich ihn in Ahrensbök gesehen hatte -, der andere statt des Kessels mit einem Druckminderventil versehen, durch das dem Bier die Kohlensäure von Anfang bis zu Ende ganz gleichförmig mit einstellbarem Druck zugeführt wurde. Ich erkannte, daß ein gleichmäßiger Druck eine Hauptbedingung für ein gleichmäßiges Bier sein müsse, und entschied mich für den letzteren Apparat. (...) Abends stellten Bernhard und ich den Apparat zusammen und machten unsere Versuche.“ [74].*

Der erste Apparat wurde in der Großen Burgstraße in Lübeck in der Wirtschaft der Witwe Brasch aufgestellt und war ein voller Erfolg. Weiterhin berichtet Heinrich Dräger: *„Unser Geschäft entwickelte sich rasch derartig, daß ich allein die Aufstellung der Apparate nicht mehr bewältigen konnte. Auch stellte sich bald heraus, daß jeder Apparat für jedes Lokal besonders eingerichtet werden mußte. Die Ausschankeinrichtungen wurden mehr oder weniger elegant verlangt. Kühleinrichtungen mußten hergestellt werden.“ [74].*

Die gesamte Anlage des Bierausschankautomaten wurde von Heinrich Dräger hergestellt, ausgenommen des Ventils. Dieses wurde von der Firma Franz Heuser & Co aus Hannover bezogen. Die entsprechende Patentschrift aus dem Jahr 1886 befindet sich in Anhang 7.8. Ergänzend zeigt Anhang 7.9 eine Rechnung der Firma Franz Heuser & Co aus Hannover an Heinrich Dräger, die den geschäftlichen Kontakt mit der Firma Dräger & Gerling beweist [3, 48].

Doch die sich bereits im Handel befindlichen Druckgasreduzierventile für Kohlensäure erwiesen sich als unbrauchbar. Bei allen bis dahin entstandenen Druckminderventilen war es nur wichtig, einen gleich bleibenden Druck und einen fließenden Strom herzustellen. Es war nicht erforderlich, dass das Ventil selbst absolut dicht schloss. Der Unterschied zum Druckminderventil für flüssige Kohlensäure lag im automatischen, sicheren Abschluss des Ventils bei steigendem Druck, da sonst über Nacht die Menge an Kohlensäure abnehmen konnte. Die Kohlensäure konnte über das Sicherheitsventil entweichen oder sogar zu einer Explosion der Bierfässer führen. Einige der ersten Druckgasreduzierventile waren von Hermann Unckel in Urach (Württemberg) vom 09.12.1879 (Patentnummer 13117), Wilhelm Ritter aus Kalk vom 25.05.1881 (Patentnummer 17084) und von Schäffer und Budenberg aus Buckau-Magdeburg vom 25.09.1881 (Patentnummer 18270). Die einzelnen Patentschriften finden sich in Anhang 7.10, 7.11 und 7.12. Heinrich und Bernhard Dräger mussten es allerdings selbst mit dem Ventilbau aufnehmen, da sie aufgrund ihrer handwerklichen Fähigkeiten erkannt hatten, dass die „Fremdventile“<sup>26</sup> empfindliche Material- und Konstruktionsfehler aufwiesen [35, 36, 48, 54, 94, 102, 103].

*„Ganze Teile, ja sogar ganze Ventile mussten erneuert werden, so daß sie mit der Arbeit zusehends in Druck kamen. (...) Nun wollte jeder nur noch die von Dräger verbesserten Ventile kaufen und beziehen bzw. zum Austausch der zuerst gelieferten Ventile benutzt wissen. Vater und Sohn hatten in jener Zeit fast nichts anderes zu tun, als Tag und Nacht jene Ventile zu reparieren oder baulich zu ändern. So drängte sich nunmehr mit Macht die schon längst fällige Entscheidung im Dräger-Wirken in den Vordergrund: die Entwicklung von eigenen Konstruktionen.“ [48].*

---

<sup>26</sup> So nannten Heinrich und Bernhard Dräger später die ursprünglichen Ventile, die ihnen täglich mehr Arbeit auferlegten, um diese von ihren eigenen Konstruktionen zu unterscheiden [48].

### 3.4.2 „Lubeca“-Ventil von 1889

Im Juni 1889 begann Bernhard Dräger, ein Kohlensäure–Druckminderventil für den Bierausschank zu konstruieren. Die bis zu diesem Zeitpunkt existierenden Ventile „[...] waren kolossale gußeiserne Fabrikate von etwa 18 kg Gewicht.“ [3]. Bernhard Dräger erkannte, dass er ein Druckreduzierventil schaffen musste, welches die größte Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Kohlensäurevorrates garantierte und zudem eine konstante Dosierung gewährleistete. Des Weiteren musste ein gutes Druckminderventil innerhalb der Grenze von einer Atmosphäre auf jeden Druck präzise einzustellen sein. Das Sicherheitsventil musste automatisch bei Erreichen von 1,5 Atmosphären den Druck ablassen. Zudem war ein Manometer nötig, welches zuverlässig den Druck anzeigte. Voraussetzungen für diese Eigenschaften waren vollkommen dichte Fässer und Leitungen. Es musste gewährleistet sein, dass die flüssige Kohlensäure keine verunreinigenden Teilchen aus dem Ventil los riss. Unter Berücksichtigung dieser Grundsätze entwickelte Bernhard Dräger ein innovatives, viel leichteres (4 kg) Ventil namens „Lubeca“. Dieses basierte auf dem sogenannten Kniehebelsystem [3, 35, 77].

Mit der Konstruktion des Dräger-Druckgasreduzierventils „Lubeca“ für Kohlensäure begann 1889 die „Geschichte der Dräger-Druckgastechnik“. Erstmals war es möglich, in Druckgasflaschen gespeicherte Kohlensäure dauerbetriebssicher und gefahrlos,

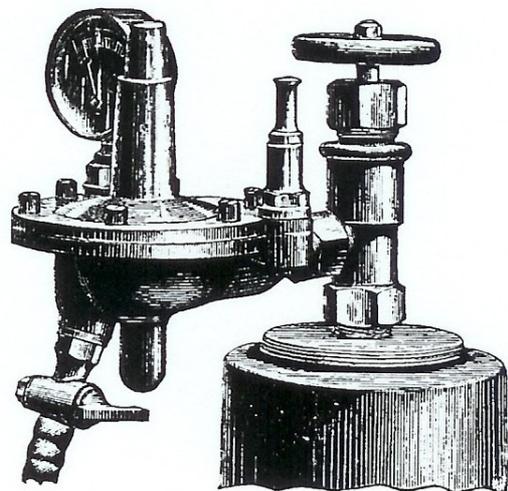
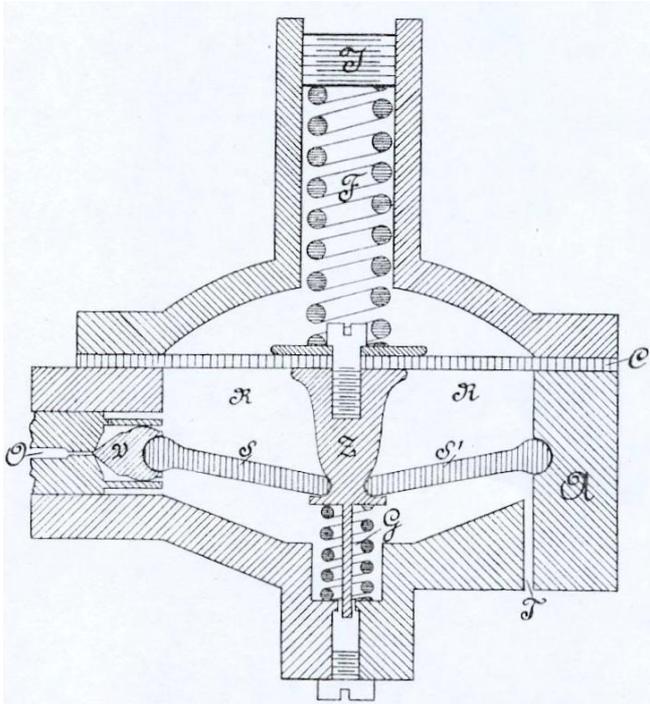


Abb. 25: „Lubeca“-Ventil von 1889 [3].

gleichmäßig und genau regelbar aus der Flasche zu entnehmen [112].

Zur Erläuterung des Funktionsprinzips dient die Abbildung 26. Durch die Öffnung O bahnt sich das hochgespannte Gas seinen Weg in das Druckminderventil. Diese Öffnung kann durch einen Druck verschlossen werden, der auf den vor der Öffnung liegenden Ventilkegel V ausgeübt wird. In dem Druckminderventil befindet sich im oberen Bereich horizontal eine biegsame Platte C, die über eine Schraube mit einer



**Abb. 26: Querschnitt des „Lubeca-Ventils“ aus der Patentschrift [25].**

darunter liegenden, vertikal angebrachten Zugstange Z verbunden ist. Das untere Ende dieser Zugstange Z ist wiederum gelenkig mit den horizontal liegenden Stangen S und S' verbunden. Genau auf dieses Gelenk wirkt die Feder G durch Kraftwirkung von unten ein. Dadurch wird das Gelenk gestreckt und seine beiden Schenkel üben Druck auf die Seitenwände des Druckminderventils aus. Im Fall von Stange S' wird Druck auf das Ventilgehäuse A ausgeübt. Stange S hingegen

überträgt den Druck über den Ventilkegel V und verschließt damit die Öffnung O. Auf die biegsame Platte C drückt von oben die Belastungsfeder F. Über der Belastungsfeder F befindet sich die Belastungsschraube J, über die die Spannung von der Belastungsfeder F geregelt wird. Gas kann in den Ventilraum R strömen, wenn durch Anspannen der Belastungsfeder F der Druck der Feder G ganz oder teilweise aufgehoben wird und somit der Ventilkegel V die Öffnung O nicht vollständig verschließt. Wenn der langsam steigende Druck im Ventilraum R über die biegsame Platte C die Spannung der Belastungsfeder F überwunden hat, verschließt die Feder G über den Ventilkegel V die Öffnung O. Es kann kein Gas mehr nachströmen. Über den Kanal T entweicht das Gas mit vermindertem Druck aus dem Ventilraum R [98, 112]. Die entsprechende Patentschrift zeigt Anhang 7.13.

Zusätzlich konnte man noch einen so genannten „Kontroll-Apparat“ zwischen Kohlensäureflasche und Reduzierventil schalten. Der „Kontroll-Apparat“ verhinderte das Entweichen der Kohlensäure, indem er es ermöglichte, dass nur mit einem bestimmten kleinen Bruchteil der in der Flasche befindlichen Kohlensäure gearbeitet wurde. Damit der „Kontroll-Apparat“ korrekt arbeitete, wurde er mit der Kohlensäureflasche verbunden, die Flasche für 15 Sekunden geöffnet und

anschließend verschlossen. Der „Kontroll-Apparat“ füllte sich in dieser Zeit mit zusammengepresster Kohlensäure. Dieser Teil Kohlensäure reichte für ungefähr 50 Bier, die gleichmäßig mit Kohlensäure versetzt worden sind. Wenn Undichtigkeiten im System existierten, konnte nicht die übliche Menge Bier ausgeschenkt werden. Der Vorteil des „Kontroll-Apparates“ war, dass nur der Bruchteil Kohlensäure im „Kontroll-Apparat“ verloren gehen konnte [35].

Das „Lubeca-Ventil“ konnte den Druck hochverdichteter Gase (den sogenannten Vordruck) auf einen tieferliegenden Gebrauchsdruck (den sogenannten Hinterdruck) senken. Darüber hinaus konnte das „Lubeca-Ventil“ trotz eines sinkenden oder schwankenden Vordrucks den abgegebenen Hinterdruck konstant halten [112].

Diese neuartigen Druckgasreduzierventile hatten einen durchschlagenden Erfolg. Allein in den ersten zwei Tagen nach Verkaufsbeginn waren die ersten zehn Ventile restlos ausverkauft, so dass sofort weitere „Lubeca-Ventile“ gebaut werden mussten, um den Bedarf zu decken [48].

In einer Gebrauchsanweisung aus dem Jahre 1893 heißt es: *„Das Ventil ist unerreich in Bezug auf Eleganz und Leistung und es sind keine Kosten gescheut, um dasselbe auf die jetzige Stufe von wirklicher Vollkommenheit zu heben.“* [27, 66].

Das „Druckminderungsventil mit Kniehebeln und zwei in Richtung der Kniehebelbewegung entgegengesetzt wirkenden Federn“ erhielt im Deutschen Reich am 31.03.1889 sein Patent auf die Patentnummer 52238.

Aus dem eigenen Anspruch das Gewicht weiter zu verringern und die Herstellungskosten weiter zu senken, resultierte eine Überarbeitung des „Lubeca-Ventils“. Um die 4 kg Gewicht des bisherigen „Lubeca-Ventils“ weiter zu minimieren, wurde an Stelle des gusseisernen Ventilgehäuses ein Gehäuse aus Messingguss gefertigt. Durch diese Materialersparnis wog das fertige Ventil statt der bisherigen 4 kg nur noch 2 kg. Da die Hartgummi-Abdichtung der späteren Ventile zu diesem Zeitpunkt noch nicht entwickelt war, blieb man bei der Metallkegelabdichtung für den Hochdruck-Zuführungskanal im Ventil. Der Nachteil der Metallkegelabdichtung war, dass das Ventil nur anfangs, wenn der harte Metallkegel und der Kupfersitz noch perfekt eingepasst waren, ausgezeichnet funktionierte. Wenn sich nach kurzem Gebrauch des Ventils allerdings Oxid bildete, versagte das Ventil [3].

### 3.4.3 „Konkurrenzventil“ von 1892/93

Um die Konkurrenz preislich auszubooten, brachte das Drägerwerk ein neues Ventil zum Preis von 30 Mark auf den Markt [66].

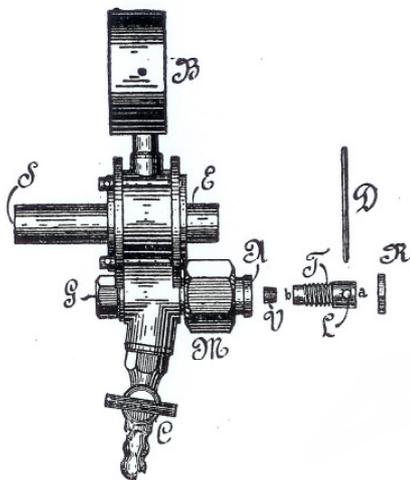
Auf diese Weise entstand 1892/93 das „Konkurrenzventil“. Es wog nur noch ein halbes Kilo und war damit deutlich leichter als seine Vorgänger. Leistungsmäßig war es mit dem „Lubeca-Ventil“ aber völlig gleichwertig. Das Einsatzgebiet des „Konkurrenz-Hochdruck-Ventils“ lag in der Mineralwasser-Fabrikation und der Schaumwein-Bereitung mittels flüssiger Kohlensäure [3, 112].

Es basierte auf neuen, aus langjähriger Erfahrung abgeleiteten Prinzipien: *„Es war erheblich leichter als die bisherigen Konstruktionen, und sein Mechanismus stellte die ersten Anfänge des Hebelsystems dar. Statt des heute üblichen Drehpunktes auf dem Bolzen hatte der Hebel nur einen Stützpunkt in einem seitlich geführten Schlitz mit Kerbung. Ans kurze Ende des Hebels war ein 2 mm dicker Hartgummistreifen geklebt oder genietet. Er schloß vermittels einer Schließfeder den Hochdruck-*

*Einlaßkrater, was vom langen Ende des Hebels aus durch Gummimembran und Stellfeder ausgelöst wurde.“*

[3].

Zur Veranschaulichung des Aufbaus und des Funktionsprinzips soll Abbildung 27 herangezogen werden. Die Regulierung des „Konkurrenzventils“ konnte über die Stellschraube S als auch über den Druckhebel / Dorn D erfolgen. Der Druckhebel / Dorn D kam zum Einsatz, wenn ein höherer Druck als gewöhnlich gebraucht wurde.



**Reparatur-Anweisung für das Concurrenz-Ventil.**

a. Auswechseln des Ventils.

Man schiebe die Anschlussmutter M zurück und entferne den Dichtungsring R. (Es sei hierbei bemerkt, dass passende Dichtungsringe nur von der Fabrik geliefert werden können.) Sodann stecke man den genau passenden Dorn D durch das Loch L und schraube den Träger T aus dem Anschlussstutzen A heraus. Zugleich mit T kommt auch der Hartgummi-Ventilsitz V heraus. Derselbe wird aus T durch Hineinstossen des Dornes D in der Richtung a—b entfernt. Man hat jetzt nur nōthig, ein anderes, aber von der Fabrik geliefertes Hartgummistück einzusetzen und T wieder in A hineinschrauben. T muss fest aber nicht mit Gewalt dicht geschraubt werden. Nach Aufstecken von R ist das Ventil wieder in Ordnung.

**Abb. 27: „Konkurrenzventil“ mit Reparaturanweisung [28].**

Diese Art von Konkurrenzventil wurde auch „Konkurrenzduplex“ genannt. Das Sicherheitsventil hatte einen Durchmesser von 10 mm, welcher jeden Verbrauch ermöglichte. Die richtige Länge des Anschlussstutzens regelte das bequeme An- und Abschrauben. Der Hahn C und das Bierfass wurden über einen Schlauch verbunden. Wurde Bier gezapft, ergänzte das Ventil selbstständig die entsprechende Menge Kohlensäure [37].

*„Die Kohlensäure fließt direkt vom eigentlichen Ventil in den Hahn, ohne den Raum der Mechanik zu berühren. Der Ventilsitz besteht aus Hartgummi, und es kann dieser durch Herausschrauben des Dichtungsringträgers gewechselt werden, ohne dass das Ventil geöffnet zu werden braucht. (...) Die meisten Fehler, welche an Reduzierventilen für flüssige Kohlensäure entstehen, stammen von Unreinlichkeiten aus dem Verschlussventil der Kohlensäureflasche. Es ist aber gerade der Ventilsitz im Reduzierventil, der durch diesen Schmutz am leichtesten verdorben wird. In den meisten Fällen ist das Ventil wieder in Ordnung, sobald der defekte Ventilsitz durch einen neuen ersetzt wird. Das Konkurrenz-Ventil ist nun so konstruiert, dass diese Erneuerung in 5 Minuten vorzunehmen ist.“ [27, 66].*

Das „Lubeca-Ventil“ hatte zu Zeiten des „Konkurrenz-Ventiles“ außer seinem Namen nur noch das Grundprinzip behalten. Die äußere Form war völlig verändert. Es bot mittlerweile die gleichen Vorteile wie das „Konkurrenz-Ventil“, wie zum Beispiel das einfache Reparieren. Trotzdem war das „Lubeca-Ventil“ aufgrund seiner Größe teurer [37].

*„Neben der Ventil-Fabrikation wurden auch schon die dafür nötigen Manometer gebaut, obgleich die Mehrzahl immer noch von den auswärtigen Manometerfabriken geliefert wurde. Die Manometer waren nur sehr einfach, also exzentrisch ausgeführt, ohne Trieb und Zahnsegment.“ [3].*

### 3.4.4 „Excelsior“ von 1893 und „Germania“ von 1893/94

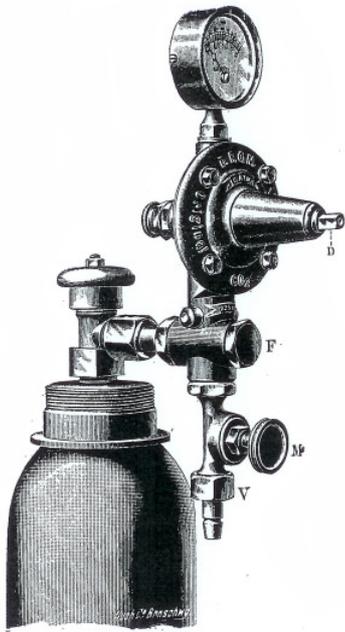


Abb. 28: „Excelsior-Ventil“ [27].

Es folgten einige mehr oder weniger erfolgreiche Modifikationen des Konkurrenz-Ventils, zum Beispiel das „Excelsior“ (1893) oder das „Germania“ (1893/94) [115].

Das „Excelsior-Ventil“ war zum Zeitpunkt seines Erscheinens das billigste Ventil auf dem Markt und wurde durch Spezialmaschinen hergestellt. Jeder Installateur konnte es leicht reparieren. Das „Excelsior-Ventil“ besaß ein zehn Millimeter weites Sicherheitsventil sowie einen langen Anschlussstutzen. Es bestand innen aus einfachen Bauteilen. Das „Excelsior-Ventil“ war stabil gebaut und wurde in lackierter Form verkauft [27].

Beim „Germania-Ventil“ wurde der Deckel in das Ventilgehäuse hineingeschraubt. Dieses war später bei allen Reduzierventilen üblich [3].

### 3.4.5 „Original-Bier-Automat“ von 1894/95

Während Bernhard Drägers Studienzeit an der Berliner Hochschule Charlottenburg entstand der dritte Dräger-eigene Druckminderer, der „Original-Bier-Automat“. 1894/95 kam der Druckminderer auf den Markt. Der „Original-Bier-Automat“ war mit seinem Einhebelventil eine vollkommene Neukonstruktion. Er bildete die Grundlage für alle späteren Druckminderer-Modelle und hatte einen durchschlagenden Erfolg [27, 48, 112].

Anhang 7.14 zeigt eine Kopie der „Goldenen Medaille für sehr gute Reduktionsventile“ und belegt damit eindrucksvoll die Anerkennung, die diesem Druckgasreduzierventil damals entgegengebracht wurde.

Der „Original-Bier-Automat“ wurde mit einer Mutter an die Kohlensäureflasche angeschlossen. Nachdem das Fass angeschlagen war, wurde der „Original-Bier-

Automat“ über einen Gummischlauch mit dem Fasshahn verbunden. Die Flasche wurde geöffnet, indem man das Rad nach links verstellte. Durch das Hineindreihen einer Stellschraube in das Ventil war der Druck einstellbar. Wenn der richtige Druck eingestellt war, musste jegliches Drehen am Ventil vermieden werden. Nachts sollte die Kohlensäureflasche verschlossen werden. Zum Wechseln der Flaschen musste der Hahn geschlossen sein [27].

*„Der Ventilhebel dieser Automaten wurde auf einen Bolzen sauber eingeschliffen und im Ventilgehäuse sicher gelagert. In das kurze Ende des Hebels war eine Ventilschraube mit fest verbundenem Hartgummipropfen geschraubt; so konnte die Gummidichtung genau auf den Hochdruckkrater eingepaßt werden. Weil so ein Doppelabdruck oder andere Veränderungen der Abdichtung unmöglich wurden, verlängerte sich die Funktionssicherheit bedeutend.“ [3].*

Ein weiterer Vorzug des „Original-Bier-Automaten“ war seine einfach durchzuführende Reparatur, die an Abbildung 29 nachvollziehbar ist. Die Reparatur konnte vom Betreiber selbst vollzogen werden [27, 48].

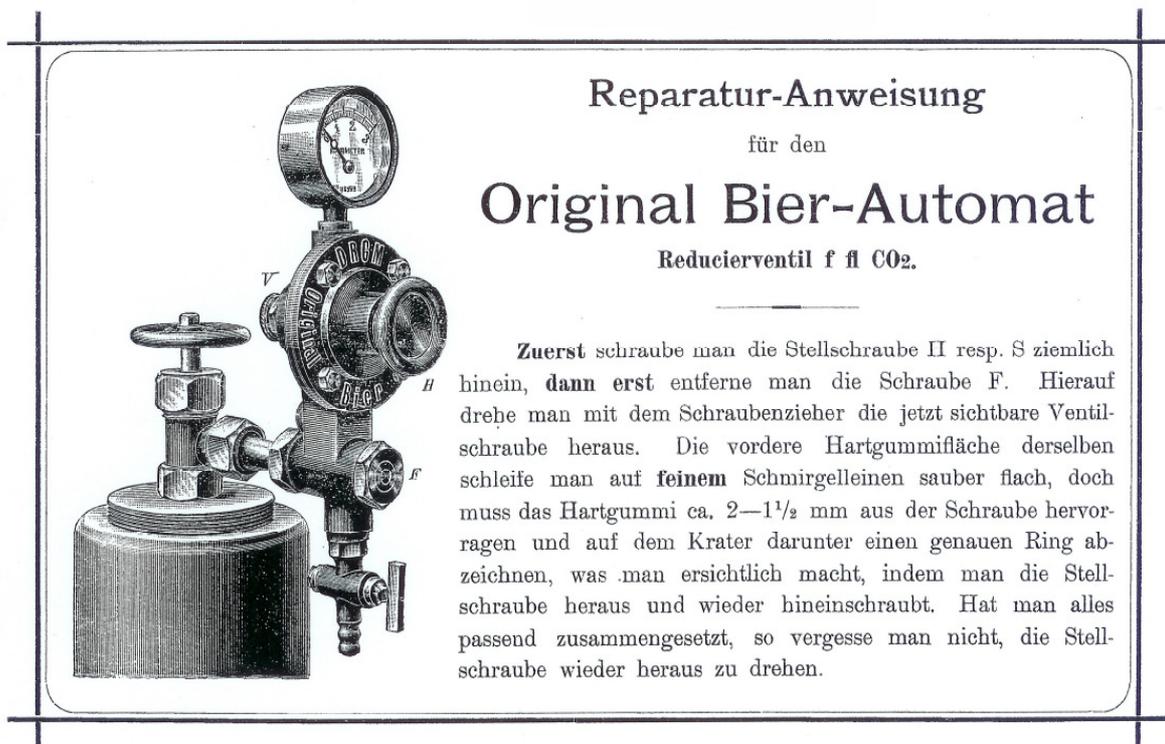


Abb. 29: „Original-Bier-Automat“ mit Reparaturanweisung [27].

Das „Original-Bier-Automat“-Einhebel-Ventil wurde auch außerhalb des Drägerwerkes in Gerätesysteme anderer Hersteller eingebaut. In einer leichten und haltbaren Messing-Aluminium-Ausführung wurde es im Jahre 1899 in den ersten „Oxygen-Automaten für Sauerstoff und Wasserstoff“ der Sauerstofffabrik Elkan in Berlin eingebaut [3, 115].

Im Dezember 1899 bestanden intensive Kontakte zur Sauerstofffabrik. Beispielhaft findet sich in Anhang 7.15 ein Brief der Sauerstofffabrik an Heinrich Dräger in Lübeck, der die Geschäftsbeziehungen belegt. Aus der damaligen Korrespondenz kann man auf eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Drägerwerk und der Sauerstofffabrik Berlin schließen. Der Fabrik wurde sogar bei einer Abnahme von 200 Reduzierventilen ein Rabatt von 30% eingeräumt. Doch im Dezember 1900 hatte sich die Lage für das Drägerwerk geändert. Ventile wurden zurückgesendet, da sie bei Benutzung brummten. Zudem passten die Manometer nicht auf die Ventilmutter. Die Sauerstofffabrik Berlin äußerte ihren Unmut in einem Brief vom 29.12.1900 und verwies auf besser funktionierende sowie billigere Ventile der, im Brief nicht benannten, Konkurrenz. Sicher ist, dass die Sauerstofffabrik ab 1908 das Ventil der Marke „Triumph“ verwendete, welches auch nach Frankreich, Belgien und England geliefert wurde. Die Zusammenarbeit mit dem Drägerwerk wurde Ende des Jahres 1902 beendet [6, 22].

### 3.4.6 „Original-CO<sub>2</sub>-Automat“ von 1899

Ab 1899 wurden verbesserte Modelle der „Original-Bier-Automat“-Ventile in Kohlensäure-Automaten eingebaut, die inzwischen längst nicht mehr nur für Bierdruckapparate verwendet wurden. Es entstand der „Original-CO<sub>2</sub>-Automat“, welcher sich auch in der Mineralwasserfabrikation weiter in den Vordergrund drängte [3, 115].

Des Weiteren unterschied sich der „Original-CO<sub>2</sub>-Automat“ von seinen Vorgängern durch erhöhte Arbeitsdrücke bis zu 20 bar. Dadurch eignete er sich auch für größere Entnahmemengen [3, 112].

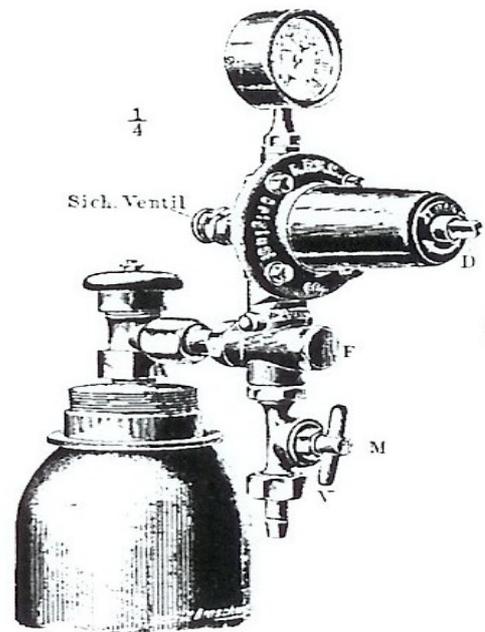


Abb. 30: „Original-CO<sub>2</sub>-Automat“ [3].

### 3.4.7 „Nordstern-Automat“ von 1899

Da die Leistungsfähigkeit des „Original-CO<sub>2</sub>-Automaten“ nicht allen Ansprüchen gerecht werden konnte, entstand ein weiteres Kohlensäure-Druckreduzierventil – der „Nordstern-Automat“ von 1899 [112].

In diesem Ventil spiegelten sich alle Erfahrungen wider, die eine bis dato 10-jährige Herstellung von Druckgasreduzierventilen mit sich brachte. Der „Nordstern-Automat“ wurde entsprechend des „Drei-Kammer-Prinzips“, welches jahrelangen strengen Tests von Experten stand halten konnte, entwickelt. Das „Drei-Kammer-Prinzip“ wurde erstmals von Bernhard Dräger eingeführt [27].

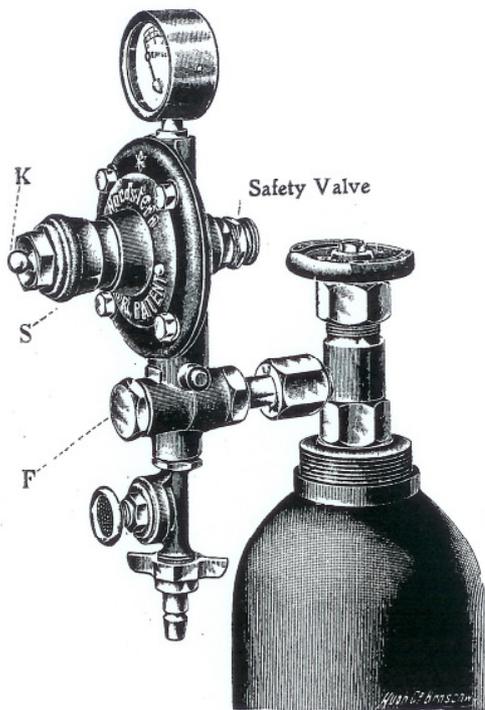


Abb. 31: „Nordstern-Automat“ [27].

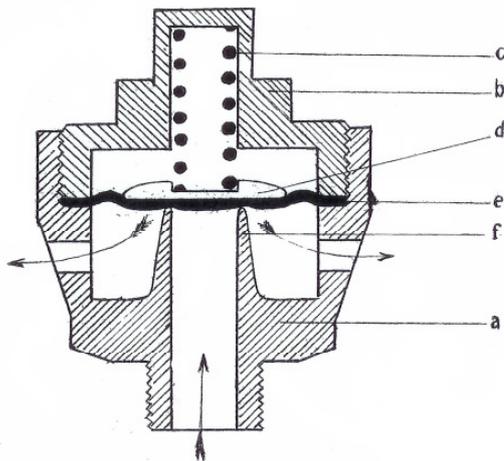
Der „Nordstern-Automat“ war zu dem damaligen Zeitpunkt das führende Ventil auf dem Markt, weil es absolut exakt gefertigt wurde, es eine präzise und konstante Druckanzeige besaß, eine vorteilhafte Hebelanordnung, korrekte Maße sowie alle weiteren Anforderungen, die ein Druckgasreduzierventil aufweisen sollte. Seine Belastungsfähigkeit war fast unbegrenzt. Der Hauptvorteil des „Nordstern-Automaten“ war jedoch eine geheime Einstellung des Ventils, welche den nicht autorisierten Gebrauch des Reglers verhinderte. Das Funktionsprinzip (siehe Abbildung 31) war einfach: Die hervorstehende Kugel K war der Kopf der Schraube. Wurde die Schraube in das Ventil

gedreht, so war eine Verbindung zwischen der beweglichen Kapsel S im Inneren des Ventils und der Schraube hergestellt. Wenn die Schraube gedreht wurde, drehte sich also auch die Kapsel S mit und darüber wurde der Druck reguliert. Wurde die Schraube K wieder gelöst, waren beide Einheiten wieder getrennt. In diesem Fall sollte, die Schraube weit genug gedreht werden, damit ihr Gewinde nicht sichtbar wurde [27].

### 3.4.8 Membran als Geradföhrung für die Ventilklappe von 1899

Ebenfalls 1899 entwickelte Bernhard Dräger eine Membran, die als Geradföhrung für die Ventilklappe in einem gewöhnlichen Ventil für gespannte Gase angebracht werden sollte. Dieses war notwendig, da die bisher entwickelten Membran-Sicherheitsventile sich zwar für niedrigeren Druck, wie zum Beispiel beim Bierdruck-Apparat, eigneten, aber bei höherem Druck versagten. Höherer Druck entstand zum Beispiel bei Mineralwasser-Apparaten. In diesen Apparaten war die Belastungsfeder so stark, dass sie das Material der Membran, welches in der Regel Gummi war,

zerquetscht hätte. „Die Anwendung einer Membran als Geradführung für die Ventilklappe gewährleistet stete Beweglichkeit der Ventilklappe & sicheres Zurückfallen derselben in dieselbe Stellung & dadurch vollständige Abdichtung des Ventils.“ [27].



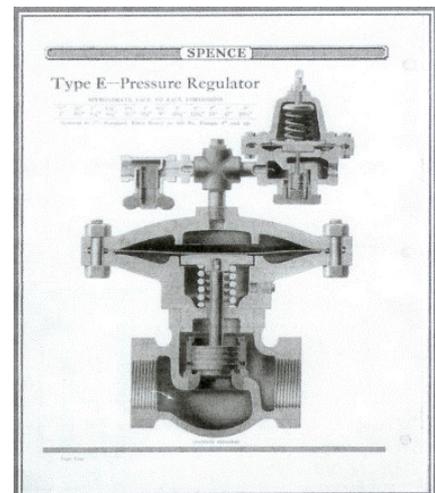
**Abb. 32: Membran als Geradführung für die Ventilklappe [27].**

Die hier abgebildete Originalzeichnung von Bernhard Dräger vom 21.04.1899 zeigt das Ventilgehäuse a mit dem Ventilsitz f, das Federgehäuse b, die Belastungsfeder c, die Ventilklappe d sowie die als Geradführung und als Dichtung für die Ventilklappe dienende Membran e.

Wenn der Druck unter der Ventilklappe - und damit auch unter dem zentralen Teil der Membran - so hoch stieg, dass die Feder-  
spannung überwunden wurde, konnte sich

das Ventil öffnen und das Gas entwich in Pfeilrichtung. Durch den gesunkenen Druck fielen die Membran und die Klappe wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück und das Ventil war wieder geschlossen [27].

Interessant daran ist, dass die Spence Engineering Company<sup>27</sup> auf ihrer Homepage veröffentlicht, dass Paulsen Spence 1926 das erste verschließbare, hilfsgesteuerte und durch eine Membran zu betätigende Druckreduzierventil erfunden habe. Wenn man nun die Abbildungen 32 und 33 vergleicht, sieht man jedoch deutlich, dass Paulsen Spence keine Innovation erschaffen hatte [92].



**Abb. 33: Spence Type ED Steam Pressure Regulator [92].**

<sup>27</sup> Die Spence Engineering Company wurde 1926 von Paulsen Spence in Walden, New York gegründet [90].

### 3.4.9 „Oxygen-Automat“ von 1899



Abb. 34: „Oxygen-Automat“ [27].

„Der „Oxygen-Automat“ war zunächst als Vorschaltarmatur für die O<sub>2</sub>-gespeisten Lampen der Projektionsgeräte gebaut. Doch war schon gleich an einen späteren allgemeinen Verkauf gedacht.“ [39, 48].

Der „Oxygen-Automat“ (entspricht dem „Dräger-Hydrogen-Automaten“) konnte den Ansprüchen der damaligen Zeit für höhere Leistungen mit einer Leistungsfähigkeit von mehr als 30 Liter pro Minute gerecht werden [112].

Kurz vor der Jahrhundertwende widmete sich Bernhard Dräger einem weiteren Anwendungsgebiet für Druckgasreduzierventile. Durch Carl von Linde war es ab 1895 möglich, Sauerstoff kostengünstig und industriell herzustellen. Diese Erfindung drängte geradezu auf Lösungen, die die breitere Anwendung von Sauerstoff ermöglichte. Bernhard Dräger erkannte, dass diese Erfindung von Carl von Linde ein völlig neues Anwendungsgebiet auftrat [48, 62, 112, 118].

Das bewusste Eingreifen auf dem neuen Gebiet geschah etwa im Jahre 1899, indem Bernhard Dräger ein besonderes Druckreduzierventil für komprimierten Sauerstoff konstruierte - den „Oxygen-Automaten“ - der auch zur Druckreduzierung für Wasserstoff eingesetzt werden konnte [62, 112, 118].

### 3.4.10 „S-Automat“ von 1902 und „X-Automat“ von 1903

Trotzdem „[...] verbesserte B.D. seine O<sub>2</sub>-Armaturen, so daß noch im gleichen Jahr ein Nachfolger des Oxygen-Automaten fertiggestellt war. Es war der in der äußeren und inneren Bauweise verbesserte „S-Automat“.“ [48].

Aufgrund der relativ hohen Leistungsfähigkeit des „Oxygen-Automaten“ fehlten jedoch Geräte für kleinere Leistungen. Deswegen entstand 1902 der „Dräger-S-Automat“ für Leistungen unter 30 Liter pro Minute. Der „Dräger-S-Automat“ war sehr gut geeignet für kleinere Leistungsbereiche und zeichnete sich zudem durch eine kleinere, gedrungenerere Gehäuseform aus. Diese war Resultat einer neuen Konstruktionsart. Innerhalb des Ventils befanden sich nun zwei übereinanderliegende Hebel. Über einen einschraubbaren Gehäusedeckel war es möglich, dass die Ventilmembran ihre normale Größe behalten konnte. Der „S-Automat“ war ein Druckreduzierventil für mittlere Leistungen. Man konnte es mit einem Rechtsgewinde für Sauerstoff und mit einem Linksgewinde für Wasserstoff nutzen [3, 112].

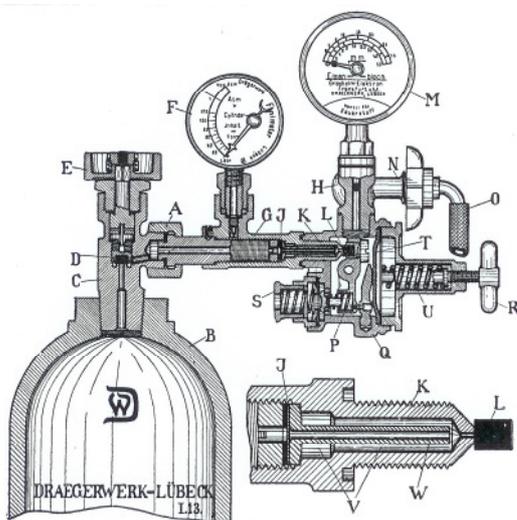


Abb. 35: „S-Automat“ [40].

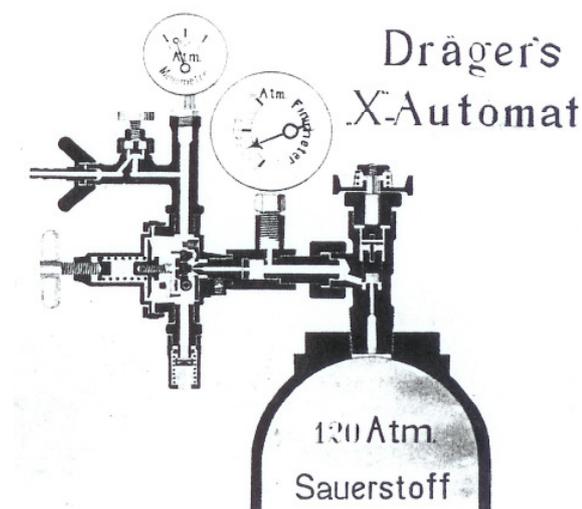
Das Funktionsprinzip lässt sich mit Hilfe von Abbildung 35 erklären. Durch das Handrad E wurde die Hartgummidichtung D hochgeschraubt. Der hochverdichtete Sauerstoff konnte anschließend aus der Stahlflasche B bis an das Hartgummistück L fließen, wobei er durch das Sieb J von mitgerissenen Schmutzteilen gereinigt wurde. Im Ruhezustand presste die Feder P das Hartgummistück L so stark an, dass kein Gas entweichen konnte. Der Sauerstoff gelangte in das Ventilgehäuse Q, wenn durch die Stellschraube R, die Feder U und durch die beiden Zwischenhebel das

Hartgummistück L abgehoben wurde. Vom Ventilgehäuse Q aus floss der Sauerstoff durch das geöffnete Absperrventil H und durch den bei N angeschraubten Schlauch O zu der Verbrauchsstelle <sup>28</sup> [40].

*„Zur Abrundung des Programms an Sauerstoff-Druckreduzierventilen wurde im Jahr 1903 der Dräger-X-Automat konstruiert.“* [112].

Hier fand man dann drei übereinander angeordnete Hebel. Die Entnahmeleistung war beim „X-Automaten“ auf maximal 10 Liter pro Minute begrenzt. Dementsprechend war die Bauform des „X-Automaten“ (siehe Abbildung 36) noch zierlicher als die des „S-Automaten“. Aufgrund seiner geringen Größe und des geringen Gewichtes wurde er zum wesentlichen Bestandteil der Dräger-Rettungsapparate [112].

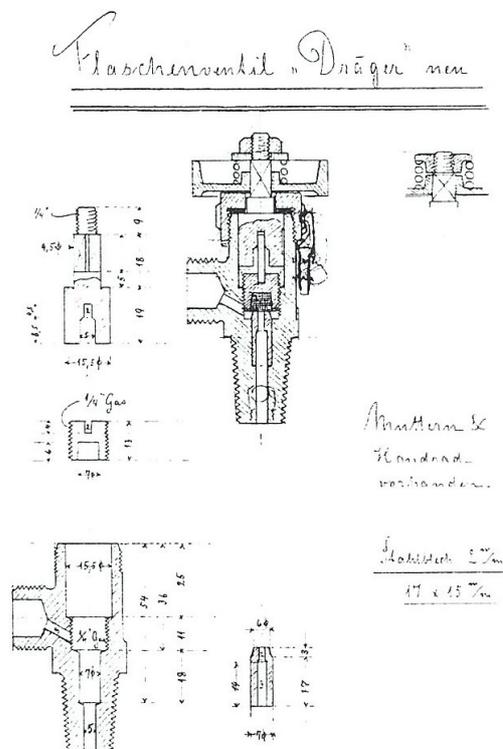
*„Die S- und X-Automaten waren für kleinere und mittlere Verbrauchsmengen von Wasserstoff und Sauerstoff gedacht.“* [3].



**Abb. 36:** „X-Automat“ [112].

<sup>28</sup> Mittels der Überwurfmutter A wurde das Druckgasreduzierventil an das auf der Flasche B sitzende Verschlussventil C angeschlossen. Auf dem Stutzen G saß das Finimeter F, welches den Druck und damit den Inhalt der Stahlflasche anzeigte. Der Betriebsdruck konnte am Manometer M abgelesen werden. Bei größeren, durch falsche Einstellung bewirkten, Überdrücken blies das Sicherheitsventil S selbstständig ab [40].

### 3.4.11 Verschlussventil von 1902



**Abb. 37: Konstruktionsentwurf von Bernhard Dräger für das Dräger-Verschlussventil, Januar 1902 [3].**

Bernhard Dräger widmete sich aber nicht nur den Druckreduzierventilen, sondern auch den Verschlussventilen für Sauerstoffzylinder. Bernhard Drägers erstes Stahlzylinder-verschlussventil war ein Verschlussventil ohne Stopfbuchse.<sup>29</sup>

Dieses Ventil baute Bernhard Dräger bereits 1897 – es bildete die Grundlage aller folgenden Verschlussventil-konstruktionen [53].

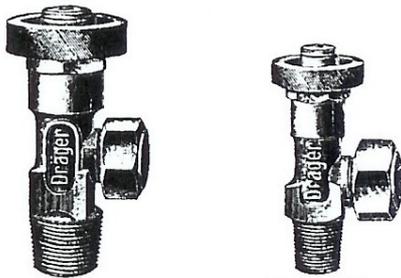
*„Das normale Dräger-Verschlussventil für Sauerstoffzylinder ist in den Jahren 1901 und 1902 in meiner (Anmerkung: Bernhard Drägers) Versuchswerkstatt entstanden. Nach einer geraumen Zeit seiner Erprobung an Sauerstoffzylindern aller Grössen im praktischen Gebrauch wurden die Masze seiner Teile für die fabrikmässige Herstellung normalisiert. Seitdem hat das Drägerwerk*

*Verschlussventile in hunderttausenden Exemplaren in alle Kulturländer für Sauerstoffgeräte aller Art und für die Sauerstoffindustrie geliefert.“ [29].*

Ab 1902 wurde das Dräger-Verschlussventil – ein Niederschraubventil mit geteilter Spindel und ohne Stopfbuchse – zu Hunderttausenden verkauft und entwickelte sich zum internationalen Standard. Dieses Verschlussventil war zudem die Voraussetzung für den Gasschutzgerätebau. Überraschend war damals immer wieder die Mühelosigkeit, mit der der Stahlzylinder auch bei höchstem Füllungsdruck geöffnet und geschlossen werden konnte. Dieses war die wichtigste Eigenschaft des Dräger-Verschlussventils, da von ihr der sichere Gebrauch einer ganzen Reihe von Sauerstoffatmungsgeräten abhing [41, 77].

<sup>29</sup> Bis dahin waren die meisten Ventile durch einfache Gummi-Stopfbuchsen abgedichtet worden [115].

Folgendes Zitat soll die Wichtigkeit des Verschlussventils von Sauerstoffzylindern verdeutlichen: „Es ist ungeheuer schwierig, die hochgespannten Gase ohne irgend welchen Gasverlust zu bändigen, und doch ist dies Grundbedingung bei der Benutzung von Sauerstoff-Apparaten.“ [55, 60].



**Abb. 38: Verschlussventil, links: normale Größe; rechts: Ventil für kleine Zylinder [3].**

Das Dräger-Verschlussventil (Die Funktionsweise des Verschlussventils wird in Anhang 7.16 erklärt.) bestand aus Messing oder Stahl und war dadurch vollkommen gasdicht und fest. Es zeichnete sich durch eine drehbare Spindel aus, die sicher in eine Kopschraube eingelagert war und die mit ihrer Schulter über einen Fiberring den Zylinder abdichtete. Am unteren Ende der Spindel befand sich eine hängende Stahlzunge, welche durch das Drehen der oberen Spindel zum Öffnen und Schließen des Durchganges genutzt wurde. Als

Dichtungsmittel wurde Vulkanfiber genutzt. Das hielt starke Belastungen aus, machte die Gummi-Stopfbuchse überflüssig und sorgte für einen gleichmäßigen Gang des Ventils. Aufgrund des Vulkanfibers wurde Öl überflüssig, welches in Anwesenheit von Sauerstoff zudem eine Selbstentzündungsgefahr dargestellt hatte. „Die Normal-Verschlußventile haben ein konisches Gewinde zum Einschrauben in die Stahlcylinder. Die Eindichtung geschieht zweckmäßig mittels konischer Zinnhütchen, keinesfalls mit gefetteter Hanffaser.“ [41]. Obwohl es äußerlich sehr viele verschiedene Dräger-Verschlussventile gab, waren im Innern alle gleich [3, 41, 77].

„Niemand in der Gasbranche hat in den folgenden 30 Jahren etwas Besseres erfunden.“ [3].

### 3.4.12 Finimeter von 1898

Die Schwierigkeiten, die Heinrich und Bernhard Dräger damals mit den Fremd-Druckminderern hatten, bezogen sich ebenso auf deren Zubehör. Die Fremd-Manometer waren minderwertige Geräte von ungefähr acht Zentimeter Durchmesser. Aus diesem Grund waren ab 1892 vom Drägerwerk selbstentwickelte, dann serienmäßig gefertigte Manometer im Handel erhältlich. Die ersten Manometer gab es nur in exzentrischer<sup>30</sup> Ausführung. „Durch Einbau eines Übersetzungsgetriebes zwischen dem Meßelement, einer Rohrfeder, und der Zeigerwelle wurde es möglich, den Zeigerdrehpunkt im Zentrum des Zifferblattes anzuordnen.“ [112]. Damit waren die ersten konzentrischen<sup>31</sup> Manometer entwickelt.

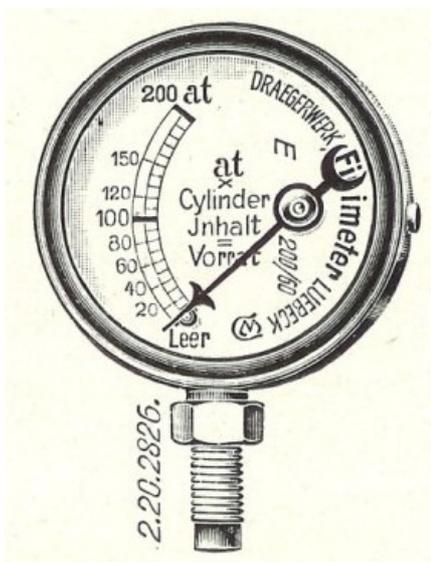


Abb. 39: Exzentrisches Finimeter [43].

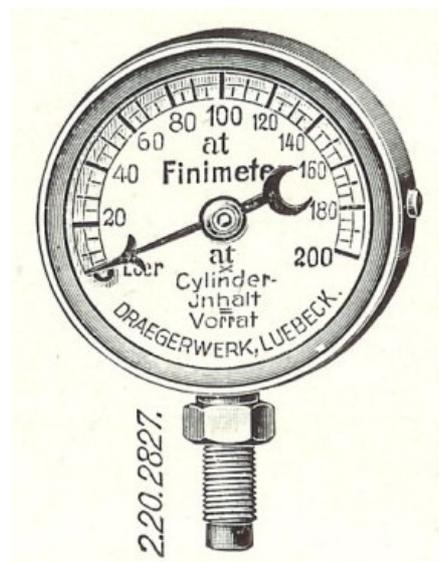


Abb. 40: Konzentrisches Finimeter [43].

Bernhard Dräger landete nun mit seiner Erfindung des Finimeters (lateinisch „finis“ bedeutet „Ende“) 1898 den nächsten „Coup“. Das Finimeter ist im Prinzip ein Hochdruck-Rohrfedermanometer, welches den Gasdruck in einer Gasflasche anzeigt und dadurch auch indirekt den Inhalt der Flasche von außen anzeigt [54, 60, 77, 112]. Das Finimeter war eine schon lange notwendige Erfindung für die Sauerstoffflaschen, die bereits seit 1878 auf dem Markt waren. Wichtig war, dass ein zuverlässiges

<sup>30</sup> Exzentrisch bedeutet „außerhalb des Zentrums liegend“.

<sup>31</sup> Konzentrisch bedeutet „einen gemeinsamen Mittelpunkt habend“.

Instrument entwickelt wurde, welches zu jedem Zeitpunkt den restlichen Sauerstoffgehalt in der Sauerstoffflasche genau anzeigte. Auf diese Weise wurde es möglich den laufenden Sauerstoffverbrauch zu überwachen [43, 48, 59, 115].

Das Finimeter war ein wertvolles Werkzeug, „[...] durch den man den Druck im Sauerstoffzylinder ablesen konnte, um ständig über den vorhandenen Rest genau orientiert zu sein.“ [61].

Während der Gasentnahme zeigte das Finimeter fast proportional zum Sinken des Flaschendruckes den noch verbleibenden Gasvorrat in der Flasche an. Bernhard Dräger unterstrich in einem Werbeblatt im Jahr 1903 nochmals seine Erfolge mit dem neuen Finimeter: „Erst durch die Erfindung unseres Finimeters im Jahr 1898 ging ein belebender Zug durch die Sauerstoffindustrie. ... Das Finimeter ist „das Fenster“ in der Sauerstoffflasche; es ermöglicht die genaue Kontrolle über das vorrätige Sauerstoffquantum.“ [112].

Das Finimeter, welches in kleinstmöglicher Größe konstruiert wurde, wird seit seiner Erfindung 1898 mit einer Zwischenverschraubung und passend für jedes Druckgasreduzierventil geliefert. Es ist „[...] mit einer überaus raumsparenden, den Zeiger-Ausschlag vergrößernden Uebersetzungs-Einrichtung versehen. Hiermit ist es uns möglich, 4 fach stärkere Rohre als bisher zu verwenden. Diese Verbesserung wird wohl ohne nähere Begründung von jedem Fachmann als ein großer Fortschritt erkannt werden.“ [43, 112].

Zum Umfüllen von Sauerstoff musste an die Finimenterausrüstung ein Zwischenstück mit Doppelanschluss angebaut werden. Der Verschlussstöpsel des Zwischenstücks ermöglichte zeitgleich eine Verwendung des Finimeters für Prüfzwecke. Die Skala des Finimeters reichte von Null bis 200 Atmosphären. Eine besondere Ausführung des Finimeters ist das Taschenfinimeter, welches später mit Leuchtpunkten versehen wurde [43].

Das Finimeter wurde nicht nur im Zusammenhang mit komprimierten Gasen, wie Sauerstoff und Wasserstoff, verwendet.

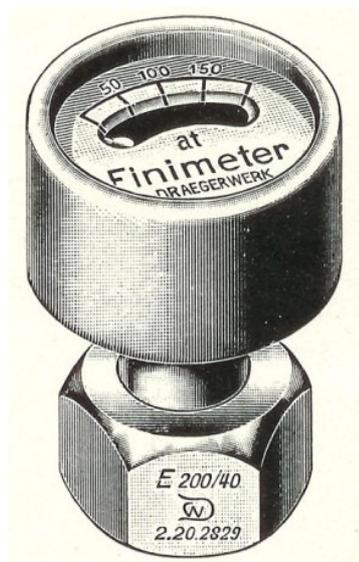


Abb. 41: Taschenfinimeter [43].

Anfänglich wurde es für Kohlensäureanlagen gebaut. Dort war das Finimeter besonders wichtig, da das Explosionsrisiko bei mit flüssiger Kohlensäure gefüllten Flaschen, aufgrund der stärkeren Ausdehnung von Kohlensäure bei Wärme im Vergleich zu den meisten anderen Gasen, viel höher ist [112].

*„Ab 1900 wurden alle im Drägerwerk hergestellten Druckminderer grundsätzlich neben dem Arbeitsdruck-Manometer auch mit dem Flaschendruckanzeiger, dem Finimeter, ausgerüstet.“* Der Name Finimeter wurde in der ganzen Welt berühmt und ist von dem Drägerwerk geschützt [43, 112].

### **3.4.13 Dräger-Ausbrennschutz von 1908**

Aufgrund des guten Gespürs von Bernhard Dräger für weitreichende Entdeckungen schaffte er 1908 einen weiteren Durchbruch: den Dräger–Ausbrennschutz<sup>32</sup>.

Bereits viele Jahre vor dieser Erfindung ist beobachtet worden, dass bei der Verwendung von komprimiertem Sauerstoff teilweise eine Inflammation, also eine plötzliche Entzündung, der Apparate stattfand, ohne dass ein ersichtlicher Grund vorlag [112].

*„In Deutschland ging Bernhard Dräger dem neuen Gefahrenkomplex zu Leibe. Jede technische und atemschützende, jede medikamentöse und wieder belebende Anwendung des Sauerstoffs war ernstlich in Frage gestellt.“* [53].

Als Ursache stellte man fest, dass fettige und leicht brennbare Körper im Bereich des komprimierten Gases begünstigend auf eine Inflammation wirkten. Die Entzündung nahm seinen Ausgang von zum Beispiel Ölresten in der Feder der Hochdruck-Manometer oder gefetteten Lederdichtungen. In Anhang 7.17 finden sich Abbildungen von ausgebrannten Druckgasreduzierventilen [77, 112].

Weitere Ursachen konnten sein: *„Platzen eines Stahlzylinders infolge unsachgemäßer Behandlung; Entzündung eines eingeschlossenen explosiblen Gemisches von Brenngas und Sauerstoff oder Brenngas und Luft.“* [113].

Der Grund hierfür war, dass die Einlassöffnungen der Sauerstoffventile auf 3 bis 3,5 mm vergrößert wurden. Zudem stiegen die zugelassenen Füllungsdrücke der

---

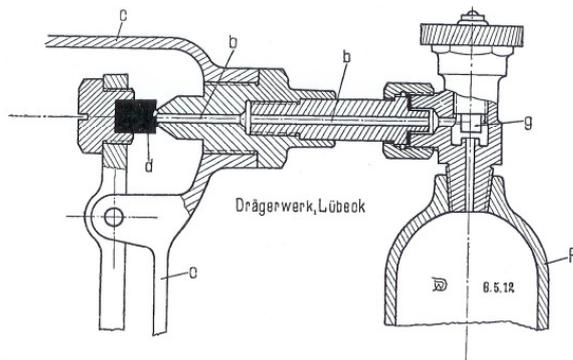
<sup>32</sup> Das damalige Patent nannte sich „Vorrichtung zur Verhütung der Entflammung der Ventilplatte aus Hartgummi oder ähnlichen Stoffen in Druckmindererventilen“. Es wurde am 11.06.1908 anerkannt [105].

Sauerstoffzylinder von 125 bar auf 150 bar an. Dadurch wurde der „Lebensretter Sauerstoff“ plötzlich gefährlich [3, 112].

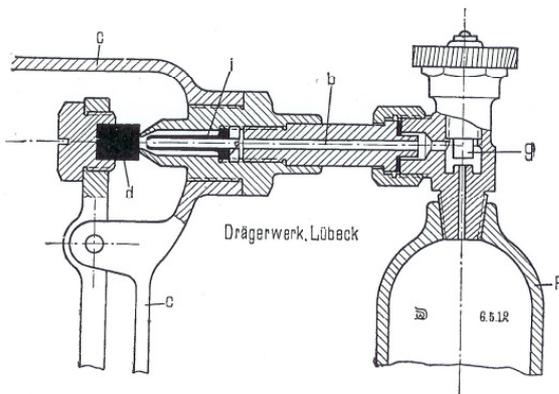
Als Folge dessen entzündete die hochgradige Kompressionswärme den abdichtenden Hartgummistöpsel vor allem dann, wenn seine Dichtungsfläche rau geworden war. Der anwesende Sauerstoff förderte die Verbrennung. Im Endeffekt zerplatzte das Metallgehäuse des Ventils, so dass Stichflammen freigegeben wurden. Letztlich wurde alles zerstört, was in Kontakt mit dem reinen komprimierten Sauerstoff kam. Seit Einführung der autogenen Schweißung, also der Schweißung durch Stichflamme, um die Jahrhundertwende, wurden Druckreduzierventile verwendet, die auf relativ große Leistungen ausgerichtet waren. Seit dem stieg auch die Zahl der Unglücksfälle an [53, 77, 112].

Das Drägerwerk entwickelte mehrere Lösungsansätze unter der Führung Bernhard Drägers:

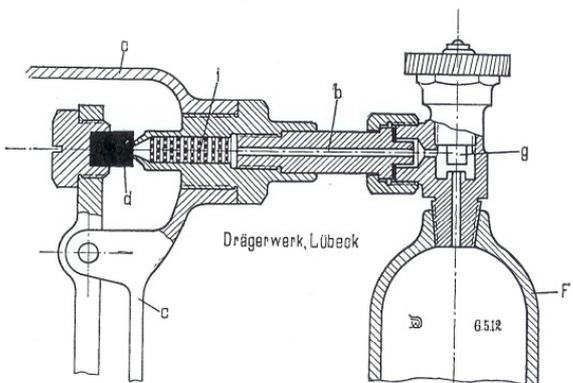
1. Die erhitzte Luft im Inneren des Druckminderventiles durfte sich nicht wie bisher an der Hartgummiseite sammeln, die dem Gas zugewandt war. Dafür wurde die Luft in eine Ringkammer (ein kammerartiger an die Gaszuleitung angeschlossener Nebenraum) direkt vor dem Hartgummi eingeleitet. Diese Ringkammer bestand aus einem Röhrchen, welches im Hochdruckkanal angebracht war. Hat sich anschließend die erhitzte Luft in der Ringkammer gesammelt und dadurch den Strömungsweg verlängert, konnte sich die Luft relativ schnell an der Metalloberfläche des Röhrchens abkühlen und war damit unschädlich [53, 77, 105, 112, 113].
2. Hinter der Hartgummiventilklappe sollte sich luftdicht geschlossen eine Kammer befinden. Das wurde erreicht indem die Hartgummiventilklappe innerhalb ihrer Auflagefläche durchbohrt wurde. Eine Entzündung des Hartgummistückes war damit ausgeschlossen [112].
3. Eine weitere Möglichkeit bestand darin, die sich sammelnde Hitze vor dem Hartgummistück zu verzehren. Man konnte dies durch ein Bündel feiner Drahtsiebe bzw. einer Drahtsiebrolle erreichen, die kurz vor dem Hartgummistück angebracht waren. *„Die erhitzte Luft gibt ihre Wärme an diese poröse Metallmasse ab, und die Luft gelangt dann genügend gekühlt und völlig unschädlich zur Hartgummioberfläche.“* [77, 112].



Anordnung im gewöhnlichen Druckreduzierventil, ohne Schutz.



Schutzvorrichtung gegen Sauerstoffzündung, bestehend aus einer Metallkammer i zum Ableiten des erhitzten Gases.



Schutzvorrichtung gegen Sauerstoffzündung, bestehend aus vorgelagerten Metallscheiben zum Aufsaugen der Wärme des erhitzten Gases.

**Abb. 42: Dräger-Ausbrennschutz.** Die Schutzvorrichtung in der Mitte zeigt Lösung 1. Das untere Bild entspricht Lösung 3 [40].

Um ein Ausbrennen der Druckgasreduzierventile bei Ventilen ohne Dräger-Ausbrennschutz zu verhindern, hätte man vor dem Öffnen des Verschlussventils die Stellschraube schwach anziehen müssen, bis die Spannfeder den Gegendruck fühlt. Dadurch wäre eine schmale Öffnung für den Sauerstoff entstanden, so dass sich keine Kompressionswärme gebildet hätte. Dementsprechend wäre auch kein so hoher Druck entstanden, der das Ventil beschädigt hätte [43].

Um einem Laien eine Vorstellung von dem gewaltigen Druck zu geben, der sich in so einem Sauerstoff-Zylinder aufbaute, erklärte Bernhard Dräger in einem Vortrag im Lübecker Industrie-Verein: „Der enorme Druck, der in Wirklichkeit in den Sauerstoffzylindern herrscht, zeigt sich in Folgendem. Ein Dampfkessel könnte eine Wassersäule annähernd auf die Marienkirche treiben, die flüssige Kohlensäure von normaler Temperatur bringt die Wassersäule schon weit bis über den Eiffelturm, und der komprimierte Sauerstoff könnte das Wasser sogar bis auf den Brocken befördern.“<sup>33</sup> [60].

<sup>33</sup> Die Marienkirche in Lübeck hat eine Höhe von 125 Metern. Der Eiffelturm in Paris ist ohne seine Antenne 300 Meter hoch und der Brocken liegt 1141 Meter über dem Meeresspiegel.

In Frankreich wurde 1908 auf gleichem Weg versucht, dem Problem des Ausbrennens zu begegnen. Die französische Firma „Air liquide“<sup>34</sup> löste diese Angelegenheit ähnlich und ließ sich das auch in Deutschland unter der Nummer 235.758 patentieren<sup>35</sup>. Dieses Patent geriet noch vor dem Ersten Weltkrieg in den Besitz des Drägerwerkes. Nach 1908 wurden dann alle Gasschutzgeräte aus dem Drägerwerk mit einem Ausbrennschutz ausgestattet [77].

#### **3.4.14 Autogentechnik ab 1901**

*„Nachdem zu Beginn der Dräger-„Bierschankanlagen-Ära“ die Nutzbarmachung von Kohlensäure im Vordergrund stand, ergab sich mit dem Aufkommen insbesondere der Autogentechnik (etwa ab 1903) ein neues, weites Anwendungsfeld für verdichtete Gase, zunächst für Sauerstoff und Wasserstoff.“ [112].*

Allerdings gab es auch schon um 1900 Autogentechnik im Drägerwerk, wie zum Beispiel den Knallgasbrenner (Patentnummer 131.275 im Deutschen Reich) der am 22.01.1901 patentiert wurde. Der Begriff Autogentechnik wurde im Laufe der Zeit für alle Metallverarbeitungsverfahren eingeführt, die auf einer Brenngas-Sauerstoff-Flamme basieren. Als Druckgasreduzierventile für den Schweißbetrieb kamen nur Ventile in Frage, die einen regulierbaren Arbeitsniederdruck von Null bis 5 Atmosphären und eine Gasdurchgangsleistung von höchstens 150 Liter pro Minute leisten konnten. Um jedoch alle möglichen Materialstärken bis 300 mm zu schneiden, benötigte man ein Sauerstoff-Druckreduzierventil mit einem regulierbaren Arbeitsniederdruck von Null bis 15 Atmosphären und einer Gasdurchgangsleistung von etwa 1000 Liter pro Minute. *„Diese für die beiden Arbeitsgebiete verschieden hohen Leistungen führten dazu, daß allgemein ein leichteres Ventilmodell für Schweißzwecke und ein schwereres Ventilmodell für Schneidzwecke geliefert wird. In ihrer Arbeitsweise zeigen diese Druckreduzierventile keinen Unterschied.“ [113].* Beispielhaft ist im Anhang 7.18 die Funktionsweise einer sehr verbreiteten Bauart eines Druckgasreduzierventils für Schweißzwecke erklärt.

---

<sup>34</sup> „Air liquide“ ist ein französischer Hersteller technischer Gase und Anbieter verwandter Dienstleistungen für die Medizin und andere Bereiche. Der Firmensitz ist in Paris [95].

<sup>35</sup> Das damalige Patent nannte sich „Sicherheitsvorrichtung an Druckminderern, Hochdruckapparaten u. dgl.“ und wurde am 04.07.1908 anerkannt [104].

### 3.4.15 „Konstant-Automat“ von 1910/11

Trotz aller Innovationen, die Bernhard Dräger bereits eingeführt hatte, gab es bis 1910 immer noch ein gravierendes Problem bei den bisherigen Druckminderern. Die bis dahin entwickelten Ventile dosierten zwar die Gasmengen relativ konstant, trotzdem waren immer Gasmengenverluste vorhanden. Der Vordruck und die Entnahmemenge bei Druckminderern schwankten, das heißt sie waren „lastabhängig“. Diese Schwankungen wurden durch sich ändernde Verhältnisse am Regelventilsitz ausgelöst [3, 112].

*„Die Nutzenanwendung des verdichteten Gases ist um so grösser, je weniger die ausströmende Gasmenge von dem im Stahlzylinder eintretenden Druckabfall beeinflusst wird, je länger die ausströmende Menge beständig bleibt.“ [51].*

Bernhard Dräger stellte sich als Erster der großen Herausforderung, ein Druckmindererventil zu erfinden, welches unter abfallendem Druck im Stahlzylinder bis zur Erschöpfung des aufgespeicherten Gasvorrates gleichmäßig dosierte [54].

Das Resultat war der „Dräger-Konstant-Automat“ von 1910/11, der ohne Hebel konstruiert wurde. Diese Erfindung war notwendig, da mit den Weiterentwicklungen der Autogen-Schweiß- und Schneidverfahren die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Druckminderer stiegen und die verschiedenen Schwankungen unterbunden werden mussten [3, 112].

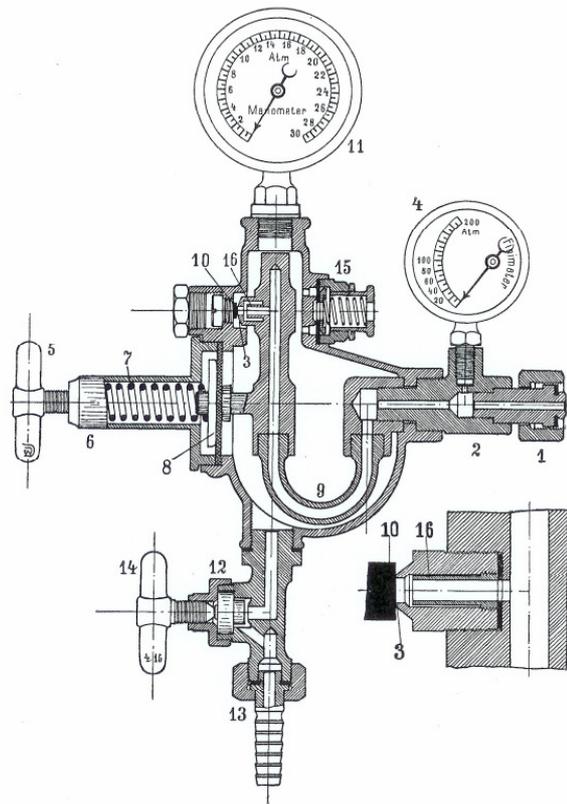
*„Den Schließdruck, der ja beim Hebelventil mit einer Schließfeder betätigt wird, erreicht man hier über eine kräftige Bourdonfeder mit dem vorhandenen Hochdruck im Zylinder.“ [3].*

Diese Konstruktion ermöglichte, dass der einmal eingestellte Arbeitsdruck im Ventil, auch bei abfallendem Druck im Hochzylinder, bis zu dessen Entleerung konstant blieb. Mit dem „Dräger-Konstant-Automat“ war es möglich, Gasmengen bis zu 1000 Liter pro Minute bei 12 bar zu entnehmen [3, 112].

Bei kleineren Unterseebooten, die in dieser Zeit gerade entwickelt wurden, diente der „Dräger-Konstant-Automat“ nach dem Tauchgang zum Ausblasen der Wassertanks [3].

Der „Konstant-Automat“ ist ein Druckgasreduzierventil für höchsterreichbare Durchlassgeschwindigkeiten. Er wurde hergestellt mit einem Rechtsgewinde für Sauerstoff und einem Linksgewinde für Wasserstoff. Anhand der Abbildung 43 kann man die Funktionsweise nachvollziehen.

Das Gas gelangte über den Anschluss (1) und die Rohrfeder (9) zum Verlängerungsstück und zum Ventilsitz. Der Sitz wurde durch einen in das Verlängerungsstück eingeschraubten Krater (3) und durch die sauber eingepasste Hartgummischraube (10) gebildet. Zum Öffnen des Ventilsitzes und zum Einstellen des Betriebsdruckes diente die Stellschraube (5) und die von ihr mehr oder weniger zusammengepresste Feder (7). Der Druck der Stellfeder (7) wurde mit Hilfe einer Scheibe auf die Membran (8) und von hier auf das federnde Verlängerungsstück (9) übertragen. Sobald durch den Druck der



**Abb. 43: Dräger-Konstant-Automat [40].**

Stellschraube (5) die Schließkraft der Stellfeder (7) überwunden war, öffnete sich der Ventilsitz und das Gas strömte in das Ventilgehäuse. Dadurch entstand im Ventilgehäuse ein Überdruck, der die nach innen gebogene Membran (8) gegen die Stellfeder zurückdrängte, bis sich der Ventilsitz wieder schloss. Entsprechend der Spannung der Stellfeder (7) stieg der Überdruck oder Betriebsdruck im Reduzierventil an und konnte aus dem Membranhahn (14) entnommen werden. Die Gleichmäßigkeit des Betriebsdruckes beruhte darauf, dass bei jeder Höhe des Hochdruckes die Spannung der Rohrfeder gerade dem zum Abdichten des Ventils erforderlichen Schließdruckes entsprach. Das Sicherheitsventil (15) blies bei 10 at ab. Der „Konstant-Automat“ konnte also hoch verdichtete Gase von einem bestehenden Betriebsdruck von 15 at auf 8 at reduzieren, unabhängig vom wechselnden Verbrauch und den unterschiedlichen Spannungen der Gase [40].

### **3.4.16 Zwischenergebnis: Bernhard Drägers Druckreduktoren und ihre medizin-technologische Bedeutung**

Druckgasreduzierventile sind die Grundlage aller weiteren Geräte gewesen, die das Drägerwerk im Zusammenhang mit Sauerstoff entwickelt hat. Die besonderen Vorzüge der Dräger'schen Druckgasreduzierventile waren, dass unter hohem Druck gespeichertes Gas mit niedrigerem Druck effektiv appliziert werden konnte; die Gase konnten durch das Ventil leicht reguliert und quantifiziert werden; konstante Volumen und Konzentrationen konnten kontinuierlich und ökonomisch appliziert werden, was letztlich eine zuverlässige Vermischung und Dosierung von therapeutischen Gasen ermöglichte [114, 115].

Um die Kraft der Reduzierventile einmal bildlich zu beschreiben, folgt ein Auszug aus einer „wissenschaftlichen Plauderei“ von Heinrich Dräger: *„Man stelle sich den ausströmenden Sauerstoff in Form eines festen Fadens von 15 Mikrometer Durchmesser, ist gleich einem starken Haare, vor. Die vorhandenen 300 Liter dieses Fadens haben die ungeheuere Länge von 17000 Kilometer, fast halb um die Erde (20000 Kilometer). Dieser lange Faden saust in zwei und halb Stunden aus dem Loch in die Düse mit einer Sekunden-Geschwindigkeit von 1,9 Kilometer.“* [58].

So würde der Vorgang ohne einen Druckminderer ablaufen. Durch die Regulierung des Druckes mit Hilfe des Druckminderers konnte das Gas sinnvoll dosiert werden und war deswegen in diversen Geräten nutzbar. Ohne die Regulierung würde das Gas in einer ungeheuerlichen Geschwindigkeit und Stärke ausströmen und wäre aufgrund dessen für den Menschen nicht nutzbar.

Die technologie-historische Bedeutung von Bernhard Dräger besteht also darin, dass er die Kraft des Druckes mittels Druckminderer kontrollierbar und steuerbar machte. Über dies hinaus hat er diesem Druck, mit dem der Faden ohne die Existenz eines Druckreglers in die Düse „sausen“ würde, bereits in seinen ersten Gasschutzgeräten eine Arbeitsfunktion zugeteilt: den Antrieb der Luftzirkulation innerhalb eines Atmungsgerätes. Bernhard Dräger wandte seine Technik im Rettungswesen und später in der Medizintechnik an [53].

Das erste Gerät, in dem dieses Prinzip umgesetzt wurde, war der Injektor<sup>36</sup>. Wie die Luftzirkulation in den einzelnen Geräten genutzt wurde und an welcher Stelle die Druckminderer zum Einsatz kamen, wird in der Arbeit „Die Entwicklung der Dräger-Grubenrettungstechnologie und des Atemschutzes (1902 – 1918) im internationalen Vergleich“ beispielhaft dargelegt [119].

Dass die Regulierung des Druckes auch die Grundlage für alle Beatmungstechnologien darstellte, ist anhand der Dissertation „Die Entwicklung der Dräger-Anästhesietechnik (1902 – 1918) im internationalen Vergleich“ exemplarisch nachvollziehbar [110].

---

<sup>36</sup> Das Patent für den Injektor von 1901 war eingetragen auf Bernhard Dräger und Dr. Ludwig Michaelis und trug die Patentnummer 132.021 [119].

## **3.5 Ausland und Patente**

### **3.5.1 Entwicklungsgrundlagen vor dem Ersten Weltkrieg**

Heinrich Dräger beschrieb in einer Veröffentlichung über den Atmungsapparat allgemein seine Ansichten zu Erfindungen wie folgt: *„Wohl fast alle menschlichen Erfindungen haben in der Natur ihre Vorbilder. Mit andern Worten, der Mensch kann nichts erfinden, was die Natur nicht schon vorher in der vollkommensten Weise gelöst hätte.“* [58].

Die Situation für Erfinder am Ende des 19. Jahrhunderts in Deutschland war schwierig. Bevor 1877 das deutsche Patentgesetz eingeführt wurde, gab es kaum deutsche Erfindungen, die gewerblich genutzt werden konnten. Ursache hierfür waren die nicht geklärten rechtlichen Grundlagen für Patente. Die Gewerbetreibenden hatten grundsätzlich kein Interesse daran, Energie in Erfindungen zu stecken, die ohne weiteres imitiert werden konnten. Infolgedessen wurden einfach die Erfindungen aus dem Ausland kopiert. Diese Nachahmerei wurde durch die Einführung des deutschen Reichspatentgesetzes am 25.05.1877 unterbunden [74].

Bernhard Dräger und vielen anderen war es einige Jahre später möglich, das Misstrauen in Deutschland, welches zur heimischen, feinmechanischen Technik bestand, durch seine großartigen Erfindungen zu überwinden [53].

Mit der Unterstützung seines Vaters, der bereits in Kirchwärders und Bergedorf (bei Hamburg) gelernt hatte, was man in Bezug auf Erfindungen und Schutzrechte beachten musste, entstanden 1889 die ersten bedeutenden Dräger-Patente:

- eine Sicherheitsvorrichtung gegen Explosionsgefahr bei Druckminderventilen für flüssige Kohlensäure (DRP 48607 vom 15.03.1889),
- ein Druckminderungsventil mit Kniehebeln und zwei in entgegen gesetzte Richtung wirkenden Federn (DRP 52238 vom 31.05.1889); [= „Lubeca“-Ventil],
- eine Bierausschankeinrichtung (DRP 52799 vom 30.10.1889) [25, 39].



**Abb. 44: Heinrich Dräger erhält 1890 im Kreis seiner Familie sein erstes Druckminderer-Patent [68].**

Trotz der Einführung des Reichspatentgesetzes traten, wenn auch nur anfänglich, viele Konkurrenten auf. Diese konnten sich allerdings meist nicht durchsetzen [48].



**Abb. 45: „Beard Reducing Valve“ von 1888; unbekannter Hersteller. Eines der ältesten Druckgasreduzierventile aus dem Anaesthesia Heritage Center der British Society of Anaesthetists in London. Katalognummer 3.168 [1].**

International kannte man auch um 1895 kein Druckgasreduzierventil, welches über längere Zeit betriebssicher blieb und auch bei abfallendem Druck im Stahlzylinder eine gleich bleibende Gasabgabe garantierte. Die Druckgasreduzierventile des Drägerwerkes konnten aus diesem Grund bis 1914 den internationalen Markt beherrschen und auf diese Weise den Ventilbau in der ganzen Welt beeinflussen [77].

In einem Vortrag von 1909 vor einem Wirtschaftsgremium erklärte Bernhard Dräger rückblickend, dass der Sauerstoff das Drägerwerk aus den Konkurrenzkämpfen herausrettete. Seiner Ansicht nach

war das Drägerwerk seit seiner Fokussierung auf den Sauerstoff nicht vergleichbar mit anderen Fabriken, die Bedarfsartikel für die Sauerstoffanwendung herstellten [48]. Dieser Ausspruch lässt auch darauf schließen, dass zur Zeit des Vortrages das Drägerwerk die Führungsposition inne hatte und die damalige Konkurrenz nicht wirklich gefährlich werden konnte.

Im August 1900 auf der Zentena-Weltausstellung in Paris hoffte Heinrich Dräger, Geschäftsbeziehungen mit anderen Ländern knüpfen zu können. Dieser Wunsch erfüllte sich nicht, da in England und Frankreich ein erstaunlich niedriger Anfangsstand existierte. Zum Beispiel wurde in Frankreich der Sauerstoff für medizinische Zwecke in eisernen Flaschen an die Apotheken geliefert, die anschließend den Sauerstoff in Tüten an die Patienten verkauften. Diese Vorgehensweise hatte sich seit 1873/74 in Frankreich nicht weiterentwickelt [48, 62, 74].

Allerdings war zu vermuten, dass nach und nach die anderen Länder aufholen würden. Deswegen gründete Bernhard Dräger, zur Sicherung des Absatzes seiner Geräte und Armaturen und für die schnelle Weiterentwicklung in der begonnenen Richtung, eine „Arbeitsgemeinschaft“. In dieser schloss er sich mit anderen Firmen und Fachleuten, wie z.B. mit Dr. Wiß<sup>37</sup>, Oberingenieur der Chemischen Fabrik Griesheim–Elektron, und Professor Richter<sup>38</sup>, Direktor der Technischen Staatslehranstalt Hamburg, zusammen [48].

Bei näherer Betrachtung der Geräteentwicklungen in den verschiedenen europäischen Ländern bemerkt man enge Wechselbeziehungen an verschiedenen Orten und bei unterschiedlichen Fachleuten, die durch gleichartige Gerätekonstruktionen auffallen. Ursache war die internationale Patentliteratur. *„Man sieht ganz offen „gerade Entwicklungslinien“ von Schwann über Fleuss und Giersberg bis zu Dräger und den vielen anderen Geräteentwicklern.“* [48].

---

<sup>37</sup> Dr. Ernst Wiß (auch: Wiss; biographische Daten nicht nachweisbar) entwickelte den ersten Wasserstoff-Sauerstoff-Schneidbrenner. Es folgten Geräte und Maschinen für die autogene Schweiß- und Schneidtechnik. Der Kontakt zwischen Bernhard Dräger und Dr. Wiß ist bis 1913 nachweisbar [49, 89].

<sup>38</sup> Professor Hermann Richter (biographische Daten nicht nachweisbar) bestätigte im April 1912 die Qualität des Dräger-Ausbrennschutzes [40].

Bis 1900 hatten folgende Entwicklungen stattgefunden:

- 1853 Belgien, Schwann: Das erste freitragbare Atemschutzgerät. Es ist nicht zur Benutzung in die Praxis gekommen und erlangte dementsprechend keine praktische Bedeutung, da es damals an komprimiertem Sauerstoff mangelte. Es wurde nur ein Exemplar hergestellt. Der Apparat war das Ergebnis eines Preisausschreibens.
- 1879 England, Fleuss: Der Fleuss-Apparat wurde von der Firma Siebe, Gorman Ltd., London hergestellt. Er war in England (1881: auf der Seaham Colliery) und Deutschland (1885: Grube Maybach / Saar) verbreitet.
- 1895 Österreich, Walcher-Gärtner: Der „Pneumatophor“ wurde als Selbstretter für den Bergbau von der Firma Waldeck, Wagner & Benda in Wien hergestellt. In Österreich waren fünf Prozent der Untertagebelegschaft damit ausgerüstet. Auch in Deutschland (Oberschlesien) existierten zahlreiche Geräte. Im Schnitt arbeitete der „Pneumatophor“ zehn Minuten. Er bildete eine niedrigere Stufe der Konstruktion als sein Vorgänger. In diesem Gerät wurde zum ersten Mal ein Zylinder für komprimierten Sauerstoff verwendet.
- 1897 Österreich, Mayer-Pilar: Es entstand ein Atemschutzgerät für den ein- bis eineinhalbstündigen Gebrauch im Bergbau, hergestellt von der Firma Neupert in Wien. Dieses war in Österreich und in Deutschland (Oberschlesien) verbreitet.
- 1897/98 Deutschland, Shamrock-Typ (G.A. Meyer): Das Shamrock-Gerät war ein Gerät des Typs „Pneumatophor“. Es konnte für zwei Stunden Arbeit im Bergbau genutzt werden. Hergestellt wurde es von der Zeche Shamrock (Westfalen) und war stark verbreitet in Westfalen, Oberschlesien sowie vermutlich auch in Österreich.
- 1899 Deutschland, Giersberg 1899: Der „Giersberg 1899“ wurde hauptsächlich für den Gebrauch der Feuerwehren entwickelt. Er hatte eine kurze Gebrauchsdauer und wurde von der Sauerstofffabrik Berlin hergestellt. Um die Kohlensäure aufzusaugen wurde Natronkalk verwendet. Schon nach wenigen Exemplaren wurde dieses Gerät abgelöst durch den „Giersberg 1901“. Das Gerät blieb also ein Versuchsgerät [48, 62, 118].

Fest steht somit: Der Ausgangspunkt für frei tragbare Gasschutzgeräte lag in Belgien und England. Die Weiterentwicklung wurde, angestoßen durch das Grubenunglück von Courrières in Frankreich 1906<sup>39</sup>, von Deutschen und Österreichern durchgeführt, bis schließlich um 1908 die Führung des Gerätebaues auf das Drägerwerk übergang [48, 77].

Trotz der internationalen Patentliteratur bestand natürlich die Möglichkeit, dass sich in verschiedenen Ländern ähnliche Entwicklungen den Weg bahnen würden.

Mehrere Jahre nachdem flüssige Luft große Bedeutung erlangt hatte, gelang es 1895 zwei Forschern, Carl von Linde in Deutschland und Georges Claude<sup>40</sup> in Frankreich, Sauerstoff aus flüssiger Luft herzustellen. Hierin zeigt sich, dass Parallelentwicklungen keine Einzelfälle waren [107].

So wurde zum Beispiel in Frankreich, nahezu zeitgleich wie in Deutschland, eine ähnliche Lösung als Ausbrennschutz von Druckgasreduzierventilen erfunden [57].

Die Dräger'schen Lösungsvarianten sind im Kapitel 3.3 erläutert und umfassen die deutschen Patentnummern 227.961 sowie 261.263. Noch vor dem ersten Weltkrieg eignete sich Bernhard Dräger das französische Patent für den Ausbrennschutz an. Dieses war zuvor mit der Nr. 235.758 auf die Firma „Air liquide“ eingetragen. Genauer gesagt war diese Erfindung ebenfalls von Georges Claude, der sich somit ein weiteres Mal den Deutschen knapp geschlagen geben musste [77, 104, 112].

Die Druckminderer mit patentiertem Ausbrennschutz ließen sich für mehr Geld verkaufen, als die Druckminderer der Konkurrenz. Demzufolge bemühte sich das Drägerwerk, seine Patente auch in anderen Ländern durchzusetzen. Es erhielt für den Ausbrennschutz weitere Patente in Österreich, Frankreich, England und den USA. Die Konkurrenz focht zwar jahrelang die Ausbrennschutz-Patente an, doch am Ende gewann immer das Drägerwerk [3, 106, 107, 108, 109].

Über die verschiedenen Verhandlungen, in denen es um den Ausbrennschutz ging, berichtete Bernhard Dräger: *„Unzählige Male habe ich Konkurrenzteiligten,*

---

<sup>39</sup> Großes Grubenunglück in Courrières / Frankreich bei dem 1.125 Bergleute starben. Ursache war ein Streckenbrand in den Schachanlagen des nordfranzösischen Kohlenbeckens Pas de Calais [39].

<sup>40</sup> Georges Claude (geboren am 24.09.1870 – gestorben am 23.05.1960) war ein französischer Physiker und Chemiker, der Erfinder des Neon-Lichts und Gründer der französischen Firma „Air liquide“ [94].

*Richtern und Interessierten demonstrativ etwas „vorknallen“ dürfen, was verblüffende Wirkung hatte und mir stets riesigen Spaß bereitet hat.“ [3].*

Neben diesen Parallelentwicklungen lässt sich ebenfalls beweisen, dass sich auch Bernhard Dräger durchaus an der Konkurrenz orientierte. In einem Brief an Herrn F.F. Morris schrieb Bernhard Dräger am 13.07.1915, dass er vom Chef-Ingenieur des Bureau of Mines<sup>41</sup> wisse, dass es „[...] eine Anweisung zur Konstruktion neuer Rettungsstationen und Rettungswagen [...]“ gibt. „Herr Paul<sup>42</sup> ist der Meinung, dass augenblicklich zwei Typen von Rettungsapparaten für den Gebrauch in Bergwerken passend sind, der eine von der Type ohne Injektor, wie der Fleuss-Apparat sie darstellt und der andere von der Type mit Injektor, wie in unserem Apparat verkörpert. Er selbst, jedoch zieht die erstere Type vor [...].“ Bernhard Dräger erwähnte, dass, soweit er wisse, keine Patente bestehen „[...] die uns an der Fabrikation eines Apparates auf gleichen Grundsätzen hindern würden, die von der Siebe, Gorman Company<sup>43</sup> in der Konstruktion des Fleuss-Apparates benutzt worden sind.“ Desweiteren schrieb er, dass der Fleuss-Apparat nicht aus bestem Material hergestellt und damit nicht so stark gebaut war, wie er sein sollte. Zusätzlich war der Fleuss-Apparat unverhältnismäßig teuer. „[...] unser Preis von \$115.- für den Dräger-No.II Rettungs-Apparat, Mundatmungs-Type, letztes Modell [wird] von dem Preis des Fleuss-Apparates um \$ 5 überschritten [...], da deren Preis \$120.- beträgt, obgleich der Fleuss-Apparat viel weniger kostspielig zu konstruieren ist als der Dräger-Apparat.“ [13].

Dieser Brief beweist, dass sich das Drägerwerk nicht nur sehr gut über die Konkurrenz informierte, sondern gegebenenfalls auch bereit gewesen wäre, einen Apparat nach englischem Vorbild nachzubauen – was aber im Endeffekt nicht der Fall war. Dies hatte einen einfachen Grund: Bernhard Dräger konnte sich nicht vorstellen,

---

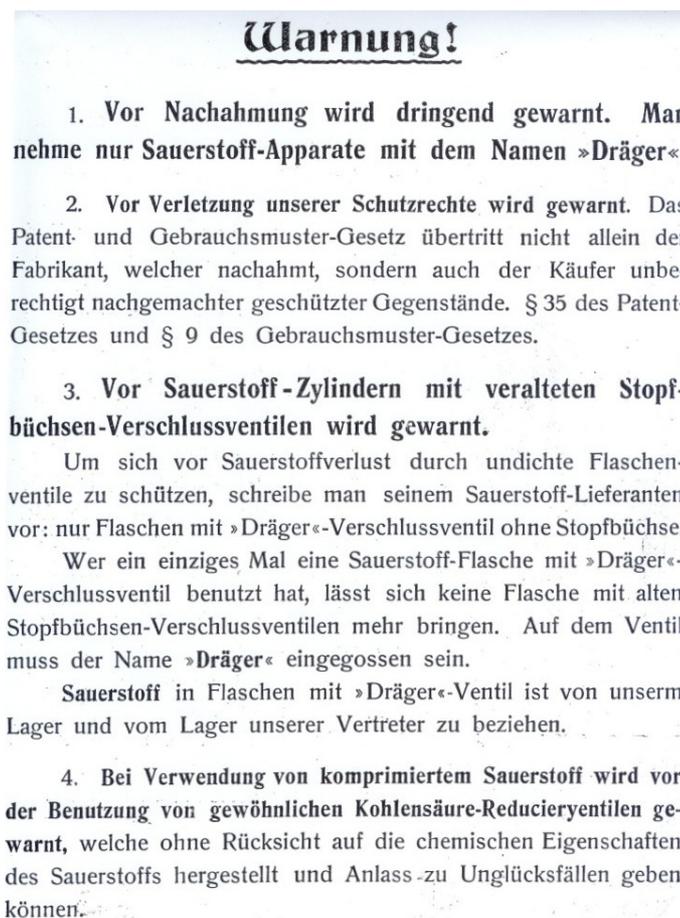
<sup>41</sup> Das Bureau of Mines ist die amerikanische Bergwerksbehörde, die 1910 gegründet wurde. Während des Ersten Weltkrieges nahm das Bureau eigene Konstruktionstätigkeiten auf und entwickelte die Gasschutzgeräte „Gibbs“ und „Paul“, die von der American Atmos Corporation hergestellt wurden [77].

<sup>42</sup> Chef-Ingenieur James W. Paul war der erste Grubeningenieur beim United States Bureau of Mines, Pittsburgh, Pennsylvania. Er war Mitglied des Amerikanischen Instituts für Bergwerksingenieure und zuständig für alle Fragen, die mit Betriebsproblemen in den amerikanischen Kohlengruben in Verbindung standen. Er war der Konstrukteur des Gasschutzgerätes „Paul“ [77].

<sup>43</sup> Augustus Siebe (1788 in Preußen - 1872) war gelernter Ingenieur und arbeitete als Artillerieoffizier. Nach der Schlacht bei Waterloo 1815 emigrierte er nach Großbritannien und gründete in London seine Firma Siebe, Gorman Ltd. Sein Schwiegersohn Gorman war Teilhaber. Heute existiert diese Firma nicht mehr [85].

dass, selbst wenn das Drägerwerk einen Rettungsapparat ohne Injektor herstellen würde, dieser dem Dräger'schen Rettungsapparat mit Injektor den Rang ablaufen könnte, weil „[...] in dem Dräger-Apparat der augenblicklichen Ausführung viele unterscheidende und vorteilhafte Eigenschaften vorhanden sind, die unsere Kunden immer beeinflussen werden, [...].“ Bernhard Dräger glaubte weiterhin an seine damalige Apparatausführung, da es „[...] ein besser entworfener Apparat ist und mit den richtigen Vorsichtsmassregeln ebenso sicher als irgend eine andere Ausführung ist.“ [13].

Die Abbildung 46 belegt, dass das Drägerwerk versucht hat, sich vor Nachahmungen zu schützen. Es wird verdeutlicht, dass die Herstellung und der Kauf von Kopien strafbar waren. Ein Dräger-Produkt war unverkennbar an dem eingegossenen Wort „Dräger“ zu erkennen [23].



**Abb. 46: Warnung vor der Nachahmung von Dräger-Apparaten [23].**

### 3.5.2 Der amerikanische Markt

Aus dem Briefverkehr der damaligen Zeit lässt sich insbesondere Interessantes über den Absatz im amerikanischen Markt herausfinden.

In einem am 02.09.1914 verfassten Brief von Herrn Morris an Bernhard Dräger beschrieb Herr Morris seine Sorge um die Draeger Oxygen Apparatus Co<sup>44</sup>. Aufgrund des Ausbruchs des Ersten Weltkrieges<sup>45</sup> könnten seiner Meinung nach Probleme in der Materialversorgung der amerikanischen Tochterfirma entstehen. Einige der Gesellschaften in den USA, die auf die deutschen Erzeugnisse angewiesen waren, wurden benachrichtigt, sich darauf einzustellen, ihre benötigten Produkte in den USA für eine Periode von mindestens 18 Monaten selbst herzustellen [18].

Die Verbraucher benötigten das Material zur Instandhaltung der Dräger-Apparate. Dieses heranzuschaffen gestaltete sich nach und nach immer schwieriger, da Großbritannien eine Blockade<sup>46</sup> verhängte. Durch die Blockade „[...] werden die gekauften Apparate für viele Kunden wertlos, und sie werden gezwungen, ihre Dräger-Apparate durch Apparate englischen Fabrikates zu ersetzen. Wo dieses geschieht, wird ihr ausgezeichnete Stand in den

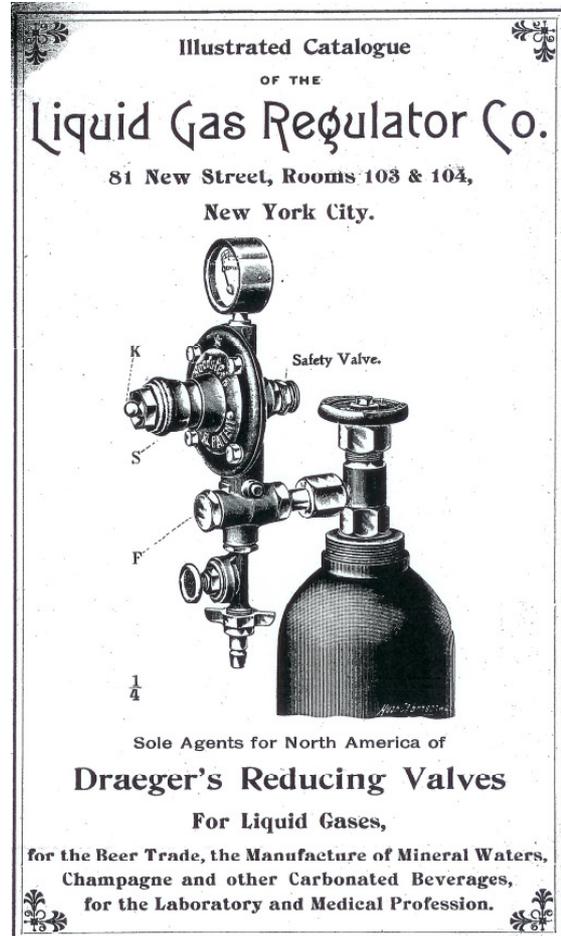


Abb. 47: Dräger in Amerika [27].

<sup>44</sup> Die Draeger Oxygen Apparatus Co. wurde 1907 durch Bernhard Dräger und Walter E. Mingramm (vgl. Fußnote 48) in New York gegründet. Beide waren Inhaber der Company. 1908 wurden die Geschäftsräume nach Pittsburgh in Pennsylvania verlegt. Nach dem Kriegseintritt der USA am 06.04.1917 wurde die Draeger Oxygen Apparatus Co. in die American Atmos Corporation umgewandelt und musste auf amerikanische Erzeugnisse umstellen [39, 44, 77].

<sup>45</sup> Der Erste Weltkrieg dauerte vom 28.07.1914 bis 11.11.1918 an [4].

<sup>46</sup> Am 04.08.1914 erfolgte die Kriegserklärung der Briten. Damit griff automatisch die englische Seeblockade [4].

*Vereinigten Staaten verloren gehen und unsere englischen Konkurrenten werden das ganze Feld für sich für die kommenden Jahre haben [...]“ [19].*

Aus einer weiteren Quelle wird ersichtlich, dass Pittsburgh (Sitz der Draeger Oxygen Apparatus Co.) aufgrund der englischen Blockade nicht mehr in der Lage war, deutsche Waren zu empfangen. Auch die Absendung deutscher Waren über neutrale Häfen war mittlerweile ausgeschlossen. Die Nichtlieferung von Ersatzteilen an Kunden würde die Vernichtung des amerikanischen Geschäftes bedeuten. Die Dräger'schen Rettungsapparate würden durch den Fleuss-Apparat und der Pulmotor durch den Lungmotor nach und nach verdrängt werden [8].

Zusätzlich waren die deutschen Geräte ständig verbalen Angriffen ausgesetzt. Die Lungmotor-Vertreter waren in den verschiedenen amerikanischen Bezirken sehr aktiv und versuchten, potentielle Käufer mit folgenden Argumenten zu überzeugen:

- „1. Dass der Pulmotor von jeder Commission, die ihn untersucht hat, verworfen ist, und beziehen sich in ihrer Litteratur auf Namen von Kommissaren.*
- 2. Dass alle Departements der Regierung der Vereinigten Staaten den Pulmotor verworfen und Lungmotore gekauft haben.*
- 3. Dass sie gegen Sätze von Pulmotoren Auswechselungen vorgenommen haben.*
- 4. Dass verschiedene Staats-Gesundheitsbehörden ein Gesetz betrachten, dass den Gebrauch des Pulmotors im Staate verbietet.*
- 5. Wenn aussichtsreiche Kunden den Pulmotor vorziehen, bieten sie diesen den Verkauf eines solchen an, den sie ungefähr zu 1/3 des Originalpreises aufgekauft haben, und wenn sie hiermit nicht zufrieden sind, gestatten sie ihnen, später die Differenz zu bezahlen und den Pulmotor gegen einen Lungmotor auswechseln zu lassen.*
- 6. Dass der Lungmotor von der Commission des Bureau of Mines anerkannt worden ist.*

*Im Hinblick auf die Tatsache, dass alle ihre Angaben mit Ausnahme von No.4 wahr sind, schafft dieses eine sehr ernste Konkurrenz.“ [12].*

Damit das amerikanische Geschäft nicht zerstört wurde, war es für das Drägerwerk sinnvoll, entsprechende Apparateile in den USA selbst herzustellen „[...] jedoch immer unter der Bedingung, dass Waare nicht auf Kosten der Qualität zur Ablieferung gelangt.“ [8].

Vertraglich war Pittsburgh nicht berechtigt, Dräger-Produkte in den USA anzufertigen. Deswegen erlaubte sich Morris den Vorschlag, eine amerikanische Gesellschaft zu gründen: die American Draeger Company. Ein gutes Argument für die Gründung einer solchen Company lieferte er gleich mit: *„Die Erfahrung, welche die Draeger Oxygen Apparatus Co im vergangenen Herbste machte, war, dass sich fast saemtliche hierzulande bestellten Ersatzteile billiger wie vom Draegerwerk berechnet beschaffen liessen.“* [8].

Bernhard Dräger hingegen hielt die englische Blockade nicht für wirkungsvoll und war sich nicht sicher, ob alle Voraussetzungen für die Gründung einer Gesellschaft damit erfüllt waren. Er gab zu bedenken, dass es unsicher sei *„[...] wie sich die neutralen Länder, z. B. Dänemark, Schweden und Holland zu der Durchfuhr deutscher Waren verhalten werden.“* [9].

F. F. Morris, Carl L. Schurz<sup>47</sup> und Walter E. Mingramm<sup>48</sup> konnten Bernhard Dräger die Lage der damaligen Zeit dann aber doch sehr deutlich machen. Sie erklärten, dass, um die Interessen des Drägerwerkes und der Draeger Oxygen Apparatus Co. zu schützen und um den Betrieb der Draeger Oxygen Apparatus Co. aufrecht zu erhalten, Material amerikanischer Herstellung genutzt werden musste. Die einzige Lösungsvariante lag also in der Gründung einer Gesellschaft, die das Material herstellte, welches für die Drägerapparate fehlte. Dadurch wurden die Fabrikationsrechte des Drägerwerkes sowie die Draeger Oxygen Apparatus Co. geschützt [7].



**Abb. 48: Walter E. Mingramm [43].**

Ebenso hatten sich F. F. Morris, Carl L. Schurz und Walter E. Mingramm bereits Gedanken über die Struktur der American Draeger Company gemacht. Um die Geschäftsbereitschaft der Company zu ermöglichen, musste gewährleistet sein: *„Dass das Draegerwerk durch schriftliche Mitteilung an die American Draeger*

---

<sup>47</sup> Carl L. Schurz (biographische Daten nicht nachweisbar) war erst Schriftführer und später (nach Bernhard Drägers Ausscheiden 1911) Direktor in der Draeger Oxygen Apparatus Co. [16].

<sup>48</sup> Walter E. Mingamm (geboren am 21.09.1882 – gestorben am 26.05.1926) lebte eigentlich in Hamburg und war Ingenieurkaufmann. Er kam als Gesellschafter der mexikanischen Firma Bolbrügge 1906 zum Drägerwerk und wurde Auslands-Repräsentant. Zusammen mit Bernhard Dräger gründete er 1907 in New York die „Draeger Oxygen Apparatus Co.“, deren Geschäftsräume 1908 nach Pittsburgh verlegt wurden. Walter E. Mingamm zog sich 1911 ins Privatleben zurück. Grubeningenieur F. F. Morris übernahm seine Arbeit. Walter E. Mingramm war der Pionier des Grubenrettungsgedankens in den USA. Er war Geschäftsführer und Vertreter Bernhard Drägers in den USA [39, 44, 77].

*Company die Fabrikationsrechte fuer solche Apparate und Teile, welche in dem augenblicklich zwischen der Draeger Oxygen Apparatus Co und dem Draegerwerk bestehenden Vertrage eingeschlossen sind, uebertraegt. Es wird angenommen, dass diese Fabrikationsrechte an diese Gesellschaft nur fuer die Dauer des augenblicklichen Krieges oder bis es wieder moeglich ist, Waare von Deutschland zu bekommen, uebertragen werden.“* Die Leitung der American Draeger Company sollte Herr Mingramm uebernehmen. Dadurch wurden die Käufer bzw. Geschäftspartner ueberzeugt, „[...] dass die Qualitaet aller Waare, welche an die Draeger Oxygen Apparatus Co verkauft wird, unter allen Umstaenden von derselben vorzueglichen Qualitaet sein muss, wie solche die Producte des Draegerwerkes haben.“ Die American Draeger Company sollte nur eine temporäre Organisation sein [7].

In seinem Antwortbrief schrieb Bernhard Dräger: „Soweit ich kann, werde ich die Tätigkeit der neuen Firma nach Kräften unterstützen.“ Er legte fest, dass nur an die Draeger Oxygen Apparatus Co. in Pittsburgh geliefert werden durfte und dass auch nur diese die entsprechenden Teile verwenden durfte. Es musste ausgeschlossen werden, dass eventuell ein Staat, mit dem Deutschland sich im Krieg befand, Vorteile aus dieser Produktion zog. Die Apparate mussten die Bezeichnung „Draeger“ tragen bzw. mit dem Namen der American Draeger Company oder dem Namen der Draeger Oxygen Apparatus Co. versehen sein [9].

Daraufhin sicherte F. F. Morris ihm zu, dass, soweit es ihm möglich sei „[...] während der ganzen Zeit des Krieges fest[zustellen, für welchen Zweck alle von der American Draeger Corporation oder der Draeger Oxygen Apparatus Company fabrizierten oder verkauften Apparate Verwendung finden, und soweit möglich, werde ich (F. F. Morris) verhindern, entweder durch direkte oder indirekte Mittel, dass solche Waren in die Hände der Feinde Deutschlands gelangen. Damit Sie oder die Behörden in Deutschland, sollte irgend eine Frage in dieser Angelegenheit aufkommen, alle mögliche Information in Bezug auf die Tätigkeit obiger Gesellschaften haben über jeden Verkauf, möchte ich Sie versichern, dass es uns jederzeit ein Vergnügen sein wird, Ihnen unsere Bücher und unsere Papiere oder irgend einem Beamten aus Deutschland zur Verfügung zu stellen für genaue Inspektion.“ [10].

Aus diesen Quellen wird ersichtlich, dass das Drägerwerk zu Beginn des Ersten Weltkrieges, bedingt durch die Konkurrenz, Konsequenzen in der Produktion

gezogen hatte. Dieses führte im Wesentlichen zur allgemeinen Verbreitung der Druckgastechnik.

Im weiteren Verlauf stellte sich heraus, dass es richtig war, die American Draeger Company zu gründen. Morris gab in einem Brief vom 26.07.1915 die Situation in Amerika wider: „Es sind jetzt in den Vereinigten Staaten mehr als 2500 Draeger Rettungsapparate im Gebrauch. Diese werden von dem U.S. Bureau of Mines und von der Kohlen-Bergwerks- und Metall-Bergwerks-Industrie zum Retten von Leben und zum Schutze wertvollen Bergwerksbesitzes gebraucht. Sie werden ebenfalls in Feuerwehren in den ganzen Vereinigten Staaten zum Retten von Menschenleben benutzt. Trotz der starken Konkurrenz der englischen Fabrikanten während der vergangenen fünf Jahre steht der Draeger Rettungsapparat doch hervorragend da als ein Standard-Bergwerks-Rettungsapparat in Amerika, und es sind von allen anderen Fabrikaten weniger als 300 Apparate im Gebrauch, obgleich diese Apparate Verdienste besitzen und auch zufrieden stellend benutzt werden können.“ [19].



**Abb. 49: Bernhard Dräger, 4. von rechts, in Washington auf einer Stadtrundfahrt um 1910 [69].**

Das bedeutete, dass die Dräger-Rettungsapparate in Amerika einstweilig den Markt und das Rettungswesen dominierten. Es zeigte sich, wie wichtig Amerika als Absatzmarkt für das Drägerwerk war. Der erste Dräger-Apparat wurde erst 1907 in den Vereinigten Staaten verkauft - vier Jahre nach dem Verkauf des ersten Dräger-Apparates in Deutschland. Ergänzend dazu ist *„[...] in den Vereinigten Staaten ein schnellerer Geschäftsaufstieg bis zum Jahre 1914 zu verzeichnen gewesen [...] als in irgend einem anderen Lande, wo Dräger-Rettungsapparate verkauft werden.“* Ursache war, dass durch *„[...] die Ingenieure des Bureau of Mines ein Interesse geschaffen wird, da sie von Ort zu Ort gehen, den Apparat zeigen und Bergleute mit dem Gebrauch des Apparates vertraut machen.“* Das Drägerwerk profitierte sehr von dieser Strategie des Bureau of Mines, *„[...] da es die Dräger Apparate waren, die bis zur Gegenwart in grossem Massstabe demonstriert wurden.“* [20].

Ab Ende des Jahres 1915 wollten die Beamten des Bureau of Mines die amerikanischen Erzeugnisse ausländischen Apparaten vorziehen, indem Zoll auf alle ausländische Rettungsapparate erhoben werden sollte. Dieser Zoll wurde allerdings aufgehoben, weil *„[...] kein zufrieden stellender Rettungsapparat amerikanischer Fertigung auf dem Markte war.“* [20]. Zölle auf ausländische Waren sollten sofort wieder eingeführt werden, sobald es einen guten Rettungsapparat amerikanischer Herstellung gab.

Dadurch ergab sich die Möglichkeit, die englische Konkurrenz auf dem amerikanischen Markt auszuschalten. Bernhard Dräger erkannte die Chance, die sich dem Drägerwerk bot und erklärte in einem Brief an Morris vom 02.08.1915: *„[...] die Herstellung in Amerika [versetzt] uns in den Stand [...], andere Dräger-Erzeugnisse zu verkaufen, welche bis zur Gegenwart nicht auf den Markt gebracht werden konnten wegen des hohen Zolls, der auf diesen Artikeln ruhte. Ich meine Apparate wie Schweissbrenner, medizinische Apparate, Verschlussventile und Druckreduzierventile für verschiedene Zwecke.“* [20].

Weiterhin unterrichtete Bernhard Dräger das deutsche Kriegsministerium am 03.08.1915: *„Eine englische Firma Siebe Gorman & Co., die uns bisher sogar in England, obwohl sie dort in jeder Weise regierungsseitig gefördert wurde, unterlegen war, versucht schon seit Jahren in Amerika unter Ausnutzung ihrer englischen Beziehungen, einen Keil in die Verwendung unserer Apparate zu treiben. [...] indem*

*sie mit einem gewissen Recht behauptet sämtliche von uns in amerikanischen Bergwerken befindlichen Apparate müssten in kurzer Zeit ausser Betrieb gesetzt werden, [...]“ [21]. Dem könnte das Bureau of Mines entgegenwirken, indem sie den bereits geplanten Zoll auf alle ausländischen Produkte durchsetzten. Damit wäre die Propaganda der englischen Firma Siebe, Gorman Ltd. überflüssig, da es dem Drägerwerk möglich war „amerikanische“ Produkte in ihrer Tochtergesellschaft herzustellen [21].*

Durch die Einführung von Zöllen auf alle ausländischen Produkte in Amerika würde das Drägerwerk seine Auslandsproduktion erheblich ausbauen können.

Bernhard Dräger erklärte dem Kriegsministerium, dass es einen Atmungsapparat gibt, der inzwischen erhebliche Bedeutung für die Landesverteidigung erlangt hatte. *„Herr Morris möchte daher auch diesen Apparat herstellen. Andererseits besteht die Gefahr, dass eine von uns in Amerika eingeleitete Fabrikation, selbst unter unserer schärfsten Kontrolle, dennoch eines Tages unseren Feinden zugute kommen kann.“ [21].* Trotzdem drängte F. F. Morris darauf, die Produktion in Amerika einzuleiten und gegebenenfalls scharf zu kontrollieren, damit die Fabrikation nicht deutschen Feinden zu Gute kommen würde. Wenn das Drägerwerk die Atmungsapparate nicht bauen würde, läge die Gefahr vor, dass die deutschen Geräte von amerikanischer Seite aus nachgebaut würden - entsprechend der Modelle, die bereits vor dem Krieg nach Amerika geliefert worden sind [21].

Hinzu kam, dass Bernhard Dräger selbst nicht an die Loyalität der Amerikaner glaubte. Er schrieb: *„[...] In der älteren unserer beiden amerikanischen Tochterfirmen, in welcher noch andere Amerikaner sitzen, wird man sich kaum an unsere Verträge halten und behaupten, es läge ein Fall von höherer Gewalt vor [...]. Solchenfalls würde aber Deutschland natürlich jede Kontrolle über den Verbleib der Apparate und Patronen verlieren, während wenn die Fabrikation unter unserer Beihilfe erfolgt, uns und dem Kriegministerium eine Kontrolle gewahrt bliebe. [...] Aber es handelt sich um einen Kampf mit England um deutsche Wirtschaftsinteressen, und nach dem Kriege werden, je nachdem jener Kampf zu Gunsten der deutschen Industrie oder der englischen Industrie ausfällt, Millionen dem deutschen Wirtschaftsleben zufließen oder verloren gehen.“ [21].*

Die Amerikaner bemerkten natürlich, dass ihre eigenen Geräte nicht die erste Wahl waren. Sie versuchten also mit anderen Methoden die Vorherrschaft zurück zu erringen. Geo. H. Hawes<sup>49</sup> berichtete F. F. Morris, dass Operateure der Gas Light & Coke Company<sup>50</sup> angewiesen worden waren, „[...] dass die Pulmotoren zur Einleitung künstlicher Atmung nicht benutzt werden – die Operateure sind angewiesen die Prone-Pressure Methode<sup>51</sup> in Verbindung mit dem Inhalations-Apparat anzuwenden.“ [11].

Ursache dieser Anweisung waren Untersuchungen in ca. 1.200 Fällen, auf deren Grundlage der Nachweis geführt werden sollte, dass die Saugwirkung des Pulmotors nicht wünschenswert und möglicherweise gefährlich war. Diese Ansicht war allerdings nicht bewiesen. Trotzdem wurden, wie zum Beispiel bei einer Vorlesung vor der Illinois Gasmen's Association am 17.03.1915, diese unbewiesenen Aussagen verbreitet. Wörtlich lautete die Erklärung: „Dass eine gewisse Klasse von Künstlichen-Atmungs-Geräten (er [der Vortragende] meint den Pulmotor, da der Artikel „Pulmotor“ betitelt war) Saugung benutzte, [...]“ [11]. Daraus sollte eine überflüssige Aufblähung des Lungengewebes resultieren, die die Gefährlichkeit des Pulmotors angeblich ausmachte.

Auf Veranlassung des Bureau of Mines von 1912 wurde der Pulmotor von zwei Kommissionen, unter Leitung von Prof. Dr. S. J. Meltzer<sup>52</sup>, geprüft. Beide Kommissionen kamen zu dem Urteil, den Pulmotor aufgrund mangelnder Lungenventilation und möglicher Lungenschädigungen zu verwerfen. Als Ursache wurde die Ansaugung der kleinen Bronchiolen in der Expiration angegeben. Die Bronchiolen würden kollabieren und dadurch könnten Teile der Lunge nicht zur Atmung genutzt werden. Zusätzlich könnte es durch die stärkere Aufblähung anderer Teile der Lungen zu einer Lungengewebsschädigung kommen [77].

---

<sup>49</sup> Keine weiteren biographischen Informationen nachweisbar.

<sup>50</sup> Die Gas Light & Coke Company wurde 1849 in Chicago gegründet, um Gas für Beleuchtungszwecke zu verkaufen [86].

<sup>51</sup> Die Prone-Pressure Methode ist eine frühe Methode der Wiederbelebung bzw. der künstlichen Beatmung.

<sup>52</sup> Dr. S. J. Meltzer (biographische Daten nicht nachweisbar) war Professor am Rockefeller-Institut in New York [77].

Im Endeffekt führte wahrscheinlich ein falscher Gebrauch des Pulmotors, insbesondere zu langer Gebrauch von über einer Stunde - der Pulmotor war schließlich ein Kurzzeitgerät - zu Atelektasen und Barotraumen. Das lag allerdings nicht daran, dass das Gerät nicht funktionstüchtig war, sondern in erster Linie an der falschen Handhabung. Die ganze Auseinandersetzung um den Pulmotor gipfelte in dem „Pulmotorstreit“, der vor und während des Ersten Weltkrieges diskutiert wurde [77, 119].

Frühzeitig bahnte Bernhard Dräger seinen Rückzug aus dem amerikanischen Geschäft. Aus nicht nachweisbaren Gründen sendete er bereits im Juni 1911 einen Brief an Carl L. Schurz, in dem er sein Austreten als Vize-Präsident und Direktor erklärte. Dadurch erleichterte er eine amerikanische Übernahme [16].

Carl L. Schurz wurde danach in weiteren Quellen als Direktor ausgewiesen. Ob er, F.F. Morris oder ein anderer Dräger-Mitarbeiter später an der Umwandlung der Company in eine eigenständige amerikanische Firma beteiligt war, lässt sich auf Grundlage der bisher für den Zeitraum 1902 – 1918 ausgewerteten Archivmaterialien nicht nachweisen. Fakt ist, dass aus der ehemaligen Draeger Oxygen Apparatus Co. 1917 die American Atmos Corporation Pittsburgh entstand, die später die Gasschutzgeräte „Gibbs 1917/1923“ und „Paul 1918/23“ herstellte. Morris, der frühere Präsident der Draeger Oxygen Apparatus Co., wurde offensichtlich bei der Umwandlung übernommen. Er war auch in der American Atmos Corporation Präsident. Inwieweit Morris Erfahrungen und Erfindungen in die American Atmos Corporation einfließen ließ, kann heute nicht mehr nachvollzogen werden [77].

### 3.5.3 Patente, Patentauseinandersetzungen und der Absatz im Ausland

In den ersten zehn bis 15 Jahren seit dem Bestehen des Drägerwerkes entwickelten Bernhard und Heinrich Dräger eine ganze Reihe an Innovationen. Im Folgenden ein kurzer Überblick über die wichtigsten Patentschriften des Drägerwerkes, die für das Inland angemeldet und patentiert sind:

- ⇒ DRP 131275; Bernhard Dräger in Lübeck; Knallgasbrenner; 22.01.1901; Deutsches Reich.
- ⇒ DRP 132021; Bernhard Dräger in Lübeck und Dr. Ludwig Michaelis in Berlin; Vorrichtung zum Atmen in mit Rauch oder schädlichen Gasen erfüllten Räumen; 03.04.1901; Deutsches Reich. [= *Injektor*]
- ⇒ DRP 160730; Drägerwerk, Heinrich & Bernhard Dräger in Lübeck; Ätzkalipatrone für Atmungsapparaturen zum Reinigen der ausgeatmeten Luft von Kohlensäure und Wasserdampf; 06.03.1903; Deutsches Reich.
- ⇒ DRP 170326; Drägerwerk, Heinrich & Bernhard Dräger in Lübeck; Knallgasbrenner insbesondere für Kalklichtlampen; 02.08.1905; Deutsches Reich.
- ⇒ DRP 216964; Drägerwerk, Heinrich & Bernhard Dräger in Lübeck; Ätzkalipatrone für Atmungsapparaturen; 27.09.1906; Deutsches Reich.
- ⇒ DRP 211138; Drägerwerk, Heinrich & Bernhard Dräger in Lübeck; Vorrichtung zur Erzeugung künstlicher Atmung; 06.10.1907; Deutsches Reich.  
[ = *Pulmotor*]
- ⇒ DRP 209287; Drägerwerk, Heinrich & Bernhard Dräger in Lübeck; Verfahren und Vorrichtung zum selbsttätigen Umsteuern der Luft-, Druck- und Saugperioden von Apparaten zur künstlichen Atmung; 22.04.1908; Deutsches Reich. [= *Steuereinrichtung des Pulmors*]
- ⇒ DRP 211928; Drägerwerk, Heinrich & Bernhard Dräger in Lübeck; Atmungsapparatur für künstliche Atmung oder Sauerstoff-Inhalation mittels eines Atmungsapparates; 01.07.1908; Deutsches Reich.

- ⇒ DRP 223220; Drägerwerk, Heinrich & Bernhard Dräger in Lübeck; Vorrichtung zum Anschließen von für Atmungszwecke dienenden Gesichtsmasken an die menschlichen Atmungsorgane; 10.02.1909; Deutsches Reich.
- ⇒ DRP 228444; Drägerwerk, Heinrich & Bernhard Dräger in Lübeck; Verfahren und Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten; 25.02.1910; Deutsches Reich [32].

Zwei Beispiele für Dräger-Patente im Ausland:

- ⇒ United States Patent Office: Johann Heinrich Dräger, of Lübeck, Germany; Apparatus for respiring within spaces full of smoke or noxious gases; 19.12.1905 [31].
- ⇒ Österreichische Patentschrift: Drägerwerk, Heinrich und Bernhard Dräger in Lübeck; Vorrichtung zur Verhütung der Entflammung der Ventilplatten aus Hartgummi oder dergleichen in Druckminderern und ähnlichen Ventilen für verdichtete Gase (Sauerstoff oder dergleichen); 01.12.1909 [30].

Es ist zu erkennen, dass für eine ganze Reihe an Geräten Schutzrechte im In- und Ausland bestanden haben [112].

Auffällig war nur, dass sich schon damals harte Kämpfe um die Sicherstellung der Schutzrechte der einzelnen Dräger-Erfindungen entwickelten [48].

In der Zeit von 1889 bis 1909 wurden 53 Patente und 181 Gebrauchsmuster des Drägerwerkes allein in Deutschland angenommen. Die Verteidigung der Schutzrechte erwies sich für das Drägerwerk als teures Unterfangen. Im Zeitraum von 1905 bis 1908 mussten sie 31.500 Mark für die Verteidigung an Gebühren bezahlen. Für viele Geräte wurden dem Drägerwerk in Österreich, Ungarn, Frankreich, Großbritannien und den USA Patente erteilt (siehe z.B. Ausbrennschutz; Kapitel 3.4). In der Vorkriegszeit bekam das Drägerwerk 1912 zwölf bzw. 1913 14 Patente zugeteilt. Während des Ersten Weltkrieges waren 1916/17 mit 26 Patenten und mit 18 Patenten die Spitzenjahre. Allerdings hatten diese Patente keine langfristige Bedeutung, da sie nur für die Herstellung von Kriegsgütern wichtig waren. Nach dem Krieg reduzierte sich dementsprechend die Zahl der Erfindungen. Anfang der zwanziger Jahre konnte das alte Niveau wieder erreicht werden [39].

Die Verbreitung der Dräger-Apparate erfolgte nicht nur aufgrund mündlicher Empfehlungen sondern auch aufgrund der Präsenz von Dräger-Apparaten auf internationalen Kongressen, die sich mit Rettungstechnik befassten, wie zum Beispiel von dem II. Internationalen Rettungskongress in Wien 1913. Die Folge war die Verbreitung der Dräger-Geräte in verschiedenste Länder. Zusätzlich wurde Eigeninitiative groß geschrieben. Bernhard Dräger erzählte in einer Unterredung: *„Sie werden auch wissen, was ich für Summe von Arbeit hinter mir habe, um unseren Erzeugnissen die Einführung in Frankreich, England, Belgien und Nord-Amerika offen zu machen.“* [57].

Das Drägerwerk dominierte unumstritten den amerikanischen Markt, obwohl die britische Konkurrenz immer wieder versucht hatte, diesen an sich zu reißen [21].

Die Dräger-Apparate waren international anerkannt und der Name Dräger sehr verbreitet. Dieses unterstrich F. F. Morris in einem Brief an Bernhard Dräger: *„[...] verbindet sich auch hierzulande mit dem Namen „Draeger“ der Begriff eines Sauerstoffapparates [...].“* [8].

Des Weiteren wurden in den USA die Gasschutzmänner „Draeger-Men“, die Grubenwehrmannschaften „Draeger-teams“ und die Rettungsstationen „Draeger-stations“ genannt. Der Name „Dräger“ war dementsprechend ein Synonym für „Rettung“ [48, 75, 119].

Trotzdem schien kaum jemand zu wissen, wo der Ursprung der Geräte lag. *„Eine grosse illustrierte Zeitung brachte vor kurzem einen illustrierten Artikel über das bergbauliche Rettungswesen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, ohne zu ahnen, dass die von ihr gerühmten Dräger-Apparate und sonstigen Einrichtungen in „the little town Luebeck Germany“ hergestellt seien.“* [58].

Vielleicht auch deswegen nehmen sich andere Erfinder und Konstrukteure die Dräger-Apparate zum Vorbild, wie zum Beispiel die Roessler & Hasslacher Chemical Company<sup>53</sup>. Nach mehreren Jahren erfolgloser Arbeit hatte dieses Unternehmen einen Apparat herausgebracht, der *„[...] die Verwendung von Ozon in einem*

---

<sup>53</sup> Die Roessler & Hasslacher Chemical Company wurde von Franz Roessler, einem deutschen Chemiker, der 1882 in die USA auswanderte, gegründet. Die Firma wurde 1930 ein Teil von DuPont. Dies ist einer der größten Chemiekonzerne der Welt, welcher 1802 gegründet wurde [83, 95].

*abgeschlossenen Regenerations-Apparat gestattet. Der Apparat in seiner endgültigen Form war in Wirklichkeit ein Dräger-Apparat, bei dem der Sauerstoffbehälter und die Patrone durch einen Ozon-Regenerations-Zylinder ersetzt wurden.“ [14].*

Welcher Apparat von Dräger für den Ozon-Regenerations-Zylinder imitiert wurde und ob schon Patente auf ihn bestanden haben, konnte auf Grundlage der Archivquellen nicht geklärt werden. Fakt ist, dass die Roessler & Hasslacher Chemical Company ein modifiziertes Dräger-Gerät als ihr eigenes verkauft hat. Der einzige Unterschied bestand in dem Absorbens. Im Unterschied zu Dräger wurde hier Ozon verwendet, welcher Wasserstoff absorbierte und Sauerstoff freiließ.

Ein ähnliches Beispiel verdeutlicht ein Brief von einem Herrn Douglas<sup>54</sup> von der „The U.G.I. Company“. Dieser hatte Besuch von einem gewissen Herrn Tyler<sup>55</sup>, der früher für Dräger als Vertreter gearbeitet hatte und nun einen neuen Apparat, den „Respirator“, vorstellte und verkaufen wollte. Nach eingänglicher Prüfung des Respirators war das Fazit von Herrn Douglas: *„In Fällen von elektrischem Schlag und Ertrunkenen möchte ich ihn dem Pulmotor vorziehen. Bei Gasvergiftung und in Rauchfällen hat der Pulmotor einen besondern Vorteil.“* [15]. Dieses Beispiel zeigte, dass ehemalige Mitarbeiter des Drägerwerkes durchaus in der Lage waren, Erlerntes so umzusetzen, dass sie eine Konkurrenz darstellen konnten.

In seiner Entwicklung musste sich das Drägerwerk auch mit harter Kritik und mit gerichtlichen Streitigkeiten auseinandersetzen. Ein Paradebeispiel bietet hier der Injektorstreit, der ca. 20 Jahre andauerte (ungefähr von 1902 bis 1922) [48].

Bernhard Dräger baute 1901 in das 1899 entstandene Gerät „Giersberg 1899“, entwickelt von Branddirektor Erich Giersberg von der Berliner Feuerwehr, einen Injektor ein. Dadurch entstand ein von äußerer Luftzufuhr unabhängiges Sauerstoffatemgerät mit Injektor. Durch den entstandenen „Giersberg 1901“ wurde der Injektorstreit angestoßen [48, 63, 110, 111].

---

<sup>54</sup> Keine weiteren biographischen Informationen nachweisbar.

<sup>55</sup> Keine weiteren biographischen Informationen nachweisbar.

Interessant ist, dass, nachdem die Sauerstofffabrik Berlin und das Drägerwerk ihre Zusammenarbeit beendet hatten, in einem Katalog der Sauerstofffabrik von 1908 immer noch eine Sauerstoff-Inhalations-Einrichtung mit Saugdüse (also mit Injektor) verkauft wurde. Hier hat Bernhard Dräger nachweislich seine Spuren hinterlassen [6].

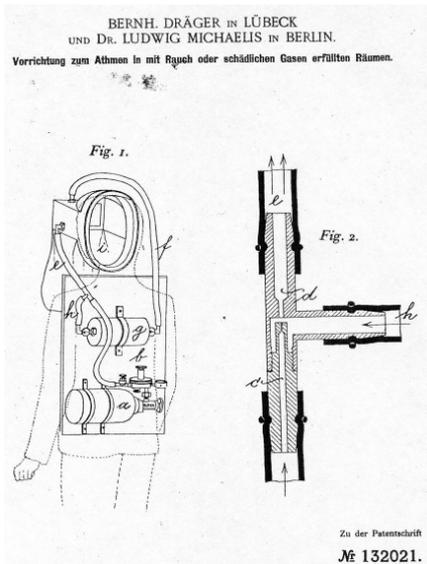


Abb. 50: „Giersberg 1901“ [118].

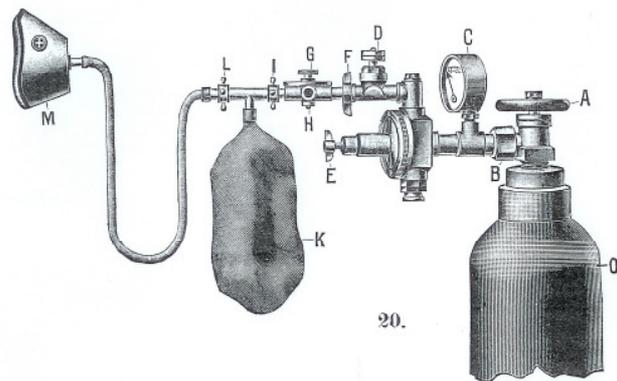


Abb. 51: Sauerstoff-Inhalationseinrichtung der Sauerstofffabrik Berlin von 1908 [6].

Außergewöhnlich aufschlussreich gestaltete sich die Entwicklung jedoch in Großbritannien.

„Es begann in England mit der Kritik Cadmans<sup>56</sup>. Dann folgten Untersuchungen und Kritiken – im Auftrag des britischen Ministeriums des Innern – von Prof. Haldane<sup>57</sup>, Briggs<sup>58</sup> und Walker<sup>59</sup>. Ähnlich war es in den USA, wo im Auftrag der Bergwerksbehörde, des Bureau of Mines, Pittsburgh, Prof. Henderson und Chef.-Ing. Paul als Gegner auftraten.“ [48].

Auffällig in dieser Quelle ist der Engländer Prof. John Scott Haldane aus Doncaster.

<sup>56</sup> Professor Dr. J. Cadman (geboren 1877 – gestorben 1941) arbeitete an der Universität zu Birmingham [77].

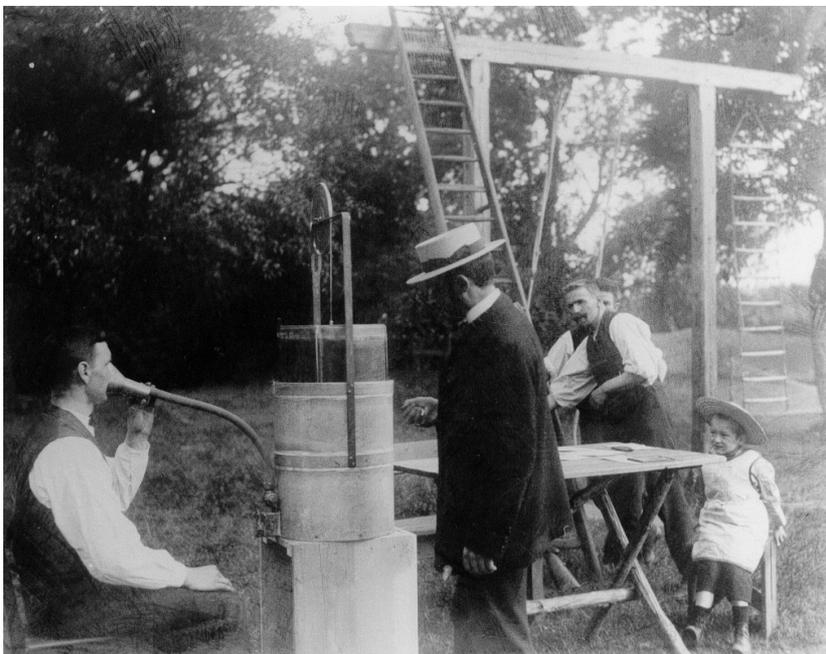
<sup>57</sup> John Scott Haldane (geboren am 03.05.1860 in Edinburgh – gestorben am 15.03.1936 in Oxford) war ein englischer Physiologe. Bekannt wurde Haldane vor allem für seine Forschungen auf dem Gebiet der Atmung. Von ihm wurde der Haldane-Effekt postuliert, der die Abhängigkeit des CO<sub>2</sub>-Transportvermögens im Blut vom O<sub>2</sub>-Partialdruck beschreibt [95].

<sup>58</sup> Dr. Henry Briggs (geboren 1884 – unbekanntes Todesjahr) war Professor für Bergbau an der Universität in Edinburgh und an dem Heriot-Watt College in Edinburgh. Briggs entwickelte das nach ihm benannte Lungenkraftgerät „Briggs“ [77].

<sup>59</sup> Sir William Walker (biographische Daten nicht nachweisbar) war königlicher Oberbergwerksinspektor sowie Vorsitzender des „Mine Rescue Apparatus Research Committees“ zusammen mit den Mitgliedern Haldane und Briggs [77].

Die Untersuchungsergebnisse J. S. Haldanes von 1913 zum Injektor bestätigten damals offiziell die englische Zweckmäßigkeitannahme, dass die deutschen Injektorgeräte nicht in Großbritannien verbreitet werden sollen. J. S. Haldane war nachweislich noch 1914 ein erklärter Gegner des Injektors. Er wird als „Begründer der modernen Sauerstofftherapie“ ab 1917 angenommen [77, 116, 119].

Bei dem Bau seines ersten frei tragbaren „Sauerstoff-Gasschutzgerätes 1903“<sup>60</sup>, einem Injektorgerät, verließ sich Bernhard Dräger auf die damals festgelegten wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Atemphysiologie. Das nach diesen physiologischen Thesen erstellte Gasschutzgerät von 1903 versagte allerdings bei Ernstfallübungen seinen Dienst [54].



**Abb. 52: Bernhard Dräger (Mitte) bei Versuchen zur Messung der Lungenkapazität 1904, Heinrich Dräger (2. von rechts) [69].**

Nach eigenen Untersuchungen<sup>61</sup> stellte Bernhard Dräger dann 1904 fest, dass der Luftbedarf der Lunge nicht bei 2.400 Litern, sondern bei 6.000 bis 7.200 Litern in zwei Stunden liegt. Des Weiteren liegt die Kohlensäureproduktion bei mindestens 94 Litern in zwei Stunden. Ferner sollte der Kohlensäuregehalt der

Atemluft nicht größer sein als 3%. Entsprechend dieser Richtlinien baute Bernhard Dräger seine damals weltweit verbreiteten Gasschutzgeräte „1904/09“ und „1910/11“, welche ebenfalls Injektorgeräte waren [54, 76, 77, 119].

<sup>60</sup> Verbreitung 1915: 2.000 Geräte im deutschen Bergbau, 300 Geräte bei der Feuerwehr und 800 Geräte für die Industrie [39].

<sup>61</sup> Bernhard Dräger testete das „Modell 1903“ in der Königlichen Grube Camphausen im Saarland [76]. Seine Forschungsergebnisse waren verglichen mit den heutigen Normwerten stark richtungsweisend [119].

Die Ergebnisse, die J. S. Haldane 1913 bei seinen Forschungen ermittelte<sup>62</sup>, deckten sich fast vollständig mit den Untersuchungsergebnissen Bernhard Drägers von 1904. Im Doncaster-Report von 1914 und 1915 wurden die Resultate von J. S. Haldanes Arbeit veröffentlicht. Trotzdem unterstrich J. S. Haldane, der im Auftrag des Britischen Ministeriums des Innern als Gegner Bernhard Drägers im Injektorstreit auftrat, dass deutsche Injektorgeräte nicht verwendet werden sollten [77, 78, 79, 119].

J. S. Haldane lehnte also Bernhard Drägers Atemschutzgeräte ausschließlich aufgrund des Injektorprinzips<sup>63</sup> ab. Die atemphysiologischen Grundlagen der Injektorgeräte konnten nicht der Anlass für Haldanes ablehnende Haltung sein, da er zu fast identischen Resultaten gekommen war. Vor dem Hintergrund der gasphysiologischen Grundannahmen war Haldanes Empfehlung also unausgewogen. Die Geräte, die J. S. Haldane vom britischen Markt ausschließen wollte und die damit Gegenstand seiner Untersuchungen gewesen sein müssen, waren höchst wahrscheinlich die Geräte „1904/09“ und „1910/11“.

J. S. Haldane musste sich somit 1913, also neun Jahre nach Bernhard Drägers Untersuchungen, offenbar eingestehen, dass Bernhard Drägers Atemschutzgeräte den Ansprüchen von zu rettenden Personen deutlich besser gerecht wurde, als alle bis dahin entstandenen Geräte. Bernhard Drägers revolutionäre Erkenntnisse für die Sauerstoffrettungstechnologie müssen damit insgesamt prägend für die Forschung von J. S. Haldane gewesen sein. Allein die Billigung von Bernhard Drägers Forschungsergebnissen und J. S. Haldanes Erfahrungsberichte zur Behandlung Kampfgasintoxizierter während des Ersten Weltkrieges reichen nicht, um seine Rolle in der Geschichte als „Begründer der modernen Sauerstofftherapie“ aufrecht zu halten.

Ab 1913 spitzte sich die Situation im Injektorstreit nicht nur im internen Forschungsduell zwischen Bernhard Dräger und J. S. Haldane zu, sondern auch groß angelegt international. *„Zweifellos war nicht ganz ohne Einfluss auf diesen Streit die damals einsetzende politische Entwicklung, die einen Kampf gegen die*

---

<sup>62</sup> J. S. Haldanes Untersuchungsergebnisse von 1913: Bei schwerer Arbeit werden über 7.200 Liter Atemluftmenge in zwei Stunden benötigt und bis zu 130 Liter Kohlensäure in zwei Stunden produziert [77].

<sup>63</sup> In einem Injektor erfolgt der Antrieb des Gasflusses nicht durch Spontanatmung sondern aufgrund des Injektors selbst.

*wirtschaftliche, technische und militärische Stärke Deutschlands darstellte.*“ [48].

Es wurde deutlich, dass „[...] im Ausland Bestrebungen erwachten, die Ausrüstung mit Gasschutzgeräten zu nationalisieren, weil schwere politische Entwicklungen bevorstanden.“ [48]. Besonders Großbritannien und die USA, aber auch Frankreich, wollten die Ausrüstung mit Gasschutzgeräten und Sauerstoffrettungsgeräten nationalisieren, da sie technisch und wirtschaftlich nicht von anderen Ländern, insbesondere nicht von Deutschland, abhängig sein wollten. Aus diesen Bestrebungen war schon erkennbar, welche schweren politischen Entwicklungen bevorstanden. Frankreich erhöhte die Schutzzölle auf die Einfuhr der deutschen Geräte gewaltig. Gleichzeitig wurde die Ausfuhr von französischen Geräten, wie dem „Tissot-Gerät“, stark eingeschränkt. Die USA und Großbritannien waren gleichzeitig die Hauptgegner von Injektorgeräten. Sie hatten Interesse daran, den Injektorstreit zu fördern, damit z. B. das Bureau of Mines nicht die deutschen Injektorgeräte empfiehlt, sondern die eigenen amerikanischen Geräte. Dadurch wäre das Drägerwerk in Lübeck und damit auch Deutschland technisch geschwächt worden, weil die deutschen Gasschutzgeräte dann international nicht mehr anerkannt gewesen wären [48, 77].

Interessant ist, dass das Bureau of Mines ab Juli 1915 den Rettungsapparat ohne Injektor, wie zum Beispiel den Fleuss-Apparat, auf Wunsch von Chef-Ingenieur Paul, tatsächlich präferierte [13].

Daraus resultierte eine wirtschaftliche Schwächung des Drägerwerkes in den USA. Zusätzlich bildeten Bernhard Drägers Untersuchungsergebnisse bewiesenermaßen die Grundlage für das Modell „Fleuss-Davis 1907“ der englischen Firma Siebe, Gorman Ltd. [77].

Interessanterweise arbeitete J. S. Haldane während des Ersten Weltkrieges mit der Firma Siebe, Gorman Ltd. zusammen. Nachweislich entsprachen die von ihnen hergestellten Apparate in den wesentlichen Merkmalen, wie Manometer, Reduktoren, Applikationsmasken und Ventilen, den Dräger-Geräten. Diese wurden bereits vor dem Krieg in größeren Mengen nach Großbritannien exportiert [115, 116].

Der Selbstretter „Davis“<sup>64</sup> der Firma Siebe, Gorman Ltd. zeigt die gleichen

---

<sup>64</sup> Entwickelt vom Betriebsdirektor der Gerätebau-Firma Siebe, Gorman Ltd. R. H. Davis (geboren 1871 in Croydon, einem Londoner Vorort – unbekanntes Sterbedatum) [77].

Konstruktionsteile, genauer gesagt den gleichen Sauerstoffzylinder, die Kalipatrone, den Atmungssack und den kurzen Mundatmungsschlauch, wie der Selbstretter „Dräger-Tübben 1913“ [77].

Dies verdeutlicht noch einmal in wieweit auch die technischen Neuerungen Bernhard Drägers Einfluss genommen haben bzw. Grundlage für die Entwicklung etlicher ausländischer Rettungsgeräte war.

Durch den Injektorstreit ließ sich Bernhard Dräger weder vor noch während des Ersten Weltkrieges irritieren und er hatte auch keinen Grund dazu, denn: *„Das Gerät 1904/09 wurde Grundlage für den ersten Ausbau des bergmännischen Rettungswesens sowohl in den Bergrevieren Europas (einschl. England) als auch Australiens, Kanadas, Mexikos, Japans und Chinas. Es bildete auch die erste Ausrüstung der Grubenwehr-Anfangsorganisationen in USA und England. Das Ausland nahm von diesen Geräten über 4000 Stück auf.“* [48].

Alles in allem wurden 6.500 Dräger-Geräte des Modells „1904/09“ der Industrie, dem Bergbau, der Feuerwehr und der Marine im In- und Ausland verkauft [39].

Bernhard Dräger entwickelte weiterhin erfolgreiche Dräger-Geräte, zum Beispiel Dräger-Kleingasschutzgeräte und den Selbstretter „Dräger-Tübben 1913“ [48].

Der Absatz von Dräger-Geräten florierte. Wenn sich auch der Dräger-Selbstretter Modell „1910/11“ mit mehr als 5.600 Stück spärlicher verkaufte als das Modell „1904/09“, so stiegen die Absatzzahlen beim Selbstretter „Dräger-Tübben“ auf beachtliche 101.000 Stück. Das „Dräger-Heeresschutzgerät 1916“ wurde ganze 16.000 Mal verkauft<sup>65</sup> [39].

Am meisten verblüfft allerdings die Entwicklung in Frankreich. Nach dem Unglück in Courrières 1906 und der Hilfe Bernhard Drägers vor Ort war es erstaunlich, dass die Franzosen keine Verbindung zu deutschen Fachkreisen suchten [73].

Aufgrund der Arbeitssicherheitsmaßnahmen, die nach 1906 eingeführt wurden, kam es allerdings zu einer großen Verbreitung der Dräger-Geräte in Frankreich. Durch

---

<sup>65</sup> Verteilung der Dräger-Rettungsgeräte 1913 in Deutschland: Sektion I: keine Angaben; Sektion II (Bochum): 406 Dräger-Apparate und 75 Pulmotoren; Sektion III (Clausthal): 134 Dräger-Apparate und 30 Pulmotoren; Sektion IV (Halle): 303 Dräger-Apparate und 50 Pulmotoren; Sektion V (Waldenburg in Schlesien): 35 Dräger-Apparate und 8 Pulmotoren; Sektion VI (Beuthen in Oberschlesien): 638 Dräger-Apparate und 67 Pulmotoren; Sektion VII (Zwickau) 1912: 54 Dräger-Apparate und ein Pulmotor; Sektion VIII (München) 1912: je zwei Dräger-Apparate und Pulmotoren [39].

einen 1909 eingeführten Importzoll sanken kurzfristig die Absatzzahlen [39].

Die Firma Oxydrique Francaise in Paris war eine der ersten und größten Abnehmer von Druckminderern mit Manometer für Schweiß- und Schneidbrenner sowie von Sauerstoff-Inhalationsgeräten [3].

*„Die Dräger-Geräte (Typ Dräger-Guglielminetti<sup>66</sup>), die von der Pariser Feuerwehr und anschliessend auch von den eigenen Rettungsmännern der Courrieres-Gesellschaft getragen wurden, hatten sich sogar so bewährt, dass dort nur noch Dräger-Geräte nachbestellt wurden.“* [48].

Die Franzosen zeigten also keinerlei Eigeninitiative in der Entwicklung von Sauerstoffgeräten. Sie importierten an Stelle dessen große Mengen aus dem Ausland, um ihren Eigenbedarf zu decken. Das folgende Zitat beweist, dass sie diese Geräte mit Ausbruch des ersten Weltkrieges einfach kopiert haben, um sich so vor den deutschen Gegnern zu schützen: *„Welches Ansehen die Dräger-Geräte im Ausland auch während des Krieges hatten, beweist die Feststellung, daß die Franzosen den Dräger-Selbstretter genau nachbauten und ihn offen als „Appareil Dräger“ bezeichneten [...]“* [48]. Die Bezeichnung „Appareil Dräger“ hielt sich aber nur kurze Zeit [39, 48].

In einem am 12.03.1907 vom Drägerwerk verfassten Brief finden sich Indizien dafür, dass die Firma Oxydrique Francaise sich bereits viel früher an geistigem Eigentum des Drägerwerkes vergangen hatte. In dem besagten Brief geht es um eine Querschnittszeichnung eines Druckgasreduzierventils mit Niederschraubhähnen des Drägerwerkes aus den Jahren 1894/95, welche von der französischen Firma veröffentlicht sein soll und zwar vor der Veröffentlichung des Reduzierventils durch das Drägerwerk. Die Beweisführung des Drägerwerkes ist sehr schlüssig. Allerdings ist aufgrund mangelnder weiterer Briefe zu dieser Streitsache kein eindeutiger Beleg vorhanden, dass die Firma Oxydrique Francaise geistiges Eigentum gestohlen hat [27].

---

<sup>66</sup> Das Dräger-Gerät vom Typ Dräger-Guglielminetti entspricht dem „Modell 1904/09“ [76].

Das bereits (auf Seite 93) erwähnte Lungenkraftgerät „Tissot“ (französische Patentnummer 377.048) wurde 1907 von Dr. Tissot<sup>67</sup> in Paris für das französische Grubenrettungswesen konstruiert. Auch dieses Gerät besaß nachweislich in seiner anfänglichen Konstruktion Druckgasreduzierventile und Manometer vom Drägerwerk in Lübeck [77, 119].

Anlässlich des Grubenunglücks in Courrieres entwickelte sich auch ein zunehmender Export der Dräger-Geräte nach England. *„Zusammen mit Kanada gab es dort etwa 450 Dräger Apparate im Jahre 1915.“* [39].

Mit dem Beginn der „Sauerstoff-Ära“ wollten fast alle Länder mit Bergbau im Sauerstoff-Rettungswesen eine internationale Organisation. Auch das Drägerwerk beteiligte sich maßgeblich an diesen Diskussionen. 1909 nahm das Rettungswesen dieser Länder *„[...] die vom DW [Drägerwerk] vorgeschlagene organisatorische Verbindung zwischen Gasschutz und Wiederbelebung [...]“* an [48].

Dadurch zeigt sich erneut, der große Einfluss des Drägerwerkes in Bezug auf die Empfehlungen zur Wiederbelebung verunglückter Personen und auf die Rettungstechnik.

Bereits 1913 beim II. Internationalen Rettungskongress zogen dann schon nicht mehr alle Länder an einem Strang. *„[...] im fühlbaren Schatten des kommenden Krieges [...]“* begannen langsam die Wettbewerbskämpfe der Industrienationen [48].

---

<sup>67</sup> Biographische Daten nicht nachweisbar.



**Abb. 53: Demonstration eines Rettungsgerätes, eines Tauchgerätes und des Pulmotors (nicht vollständig unten im Bild zu sehen) am 07.02.1913, zu sehen sind: B. Dräger (2. von links); Besucher aus Norwegen; Führung: Prof. Dr. Schulze, Navigationsschule [69].**

Die Konkurrenz sandte zum Beispiel fremde Techniker ins Drägerwerk, um einzelne Betriebsabläufe zu studieren. Auch dadurch wurde der deutsche Wettbewerb erschwert. *„Zu der früheren innerdeutschen Konkurrenz war jetzt auch noch eine politisch geförderte Konkurrenz des Auslandes hinzugekommen. Die ersten Auswirkungen zeigten sich in dem Augenblick, in dem trotz der zahlreichen Erfolge der Dräger-Geräte im Ausland [...] die Dräger-Auslandsvertretungen einen immer schwereren Stand bekamen (u.a. Jacobson in England, Mingramm in USA usw.). [...] Die alte Ausland-Absatzbasis schwand immer mehr. Die Lieferungen von Geräten und Ersatzteilen nach dorthin unterblieben schließlich ganz, d.h. jetzt könnten die ausländischen Fabrikate ungehindert auf dem großen Markt vordringen. [...] In England veranlasste das Innenministerium die ausschließliche Herstellung der Gerätetypen Fleuss, Davis und Proto. Diese, sowie einige andere Geräte baut seither die englische Firma Siebe, Gorman & Co, London. In den USA ordnete die Bergbehörde, das „Bureau of Mines“, Pittsburgh, den Bau der Gerätetypen Paul und Gibbs an.“* [48]. Wie bereits erwähnt, hatte die Firma Dräger an praktisch all diesen

Geräten einen gewissen Anteil. „Paul“ und „Gibbs“ wurden von der ehemaligen amerikanischen Dräger-Tochter hergestellt. Das „Fleuss-Davis“ Modell (entspricht „Proto“) wurde auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse von Bernhard Dräger konstruiert [39, 48, 119].

Ebenso ist der Selbstretter Davis nachweislich von Dräger inspiriert worden. Davis weist die gleichen Konstruktionsteile auf, wie der Selbstretter Dräger-Tübben [77].

Später wurden sogar die deutschen Tauchretter für U-Boote, die vom Drägerwerk entwickelt worden waren, zur amerikanischen Erfindung gestempelt [48].

In einem Vortrag erklärte Bernhard Dräger: *„Wir haben seit 1901 angemeldet 104 deutsche Reichspatente, 59 Auslandspatente und 258 Gebrauchsmuster.“* [62].

*„Die Patent und Gebrauchsmuster verschlangen an Gebühren und Prozeßkosten in den Jahren 1909, 1910, 1911 und 1912 die nette Summe von 73639,07 Mark.“* [74].

Auch in späteren Jahren änderte sich für das Drägerwerk beim Thema Patentschutz nicht viel. Dass die Geräte ihre entsprechende Anerkennung und den Patentschutz erhielten, nahm zeitweilig viel Energie in Anspruch. Dass sich dieser Aufwand gelohnt hat, zeigt, dass das Drägerwerk allein 1933 sechs Millionen Mark mit erworbenen Schutzrechten und Lizenzen eingenommen hat. *„Man kann sich danach vorstellen, wie groß die Zahl der Schutzrechte des Dräger-Unternehmens überhaupt seit dem Erlaß des Deutschen Reichspatentgesetzes inzwischen geworden ist.“* [48].

Eine weitere sehr wichtige Quelle nach Bernhard Drägers Tod beschreibt, dass keine neuen Patentanmeldungen auf seinen Namen sowie keine alten Schutzrechte für Bernhard Dräger vom Drägerwerk bezahlt werden durften. *„Diejenigen Anmeldungen und Schutzrechte, insbesondere England und USA, die Bernhard Dräger 1931 schon gehört haben, bleiben sein Eigentum und sollen auch umgeschrieben werden. Fraglich ist, ob dies überhaupt noch geht, da vielleicht ebenso wie bei einer G.m.b.H. Patenteigentumsübertragung in England und USA nur dann rechtskräftig wird, wenn sie beim Patentamt notariell beantragt wurde.“* [33]. Dies kann Bernhard Dräger jetzt aber nicht mehr tun, da er bereits 1928 verstarb.

*„Soweit nicht Siebe Gorman die Gebühren für Bernhard Drägers Auslandspatente zahlt und soweit sie nicht umsonst laufen, wie in USA, sollten sie gratis an das Drägerwerk zurückfallen.“<sup>68</sup> [33].*

Damit ist bewiesen, dass Siebe Gorman, zum Teil ohne Gebühren zu zahlen und damit ohne rechtliche Grundlage, Patente des Drägerwerkes verwendet hat.

In einer weiteren Aktennotiz ohne Datum für die Patentabteilung findet sich folgende Aussage: *„Zur Klarstellung des Patentvertrages mit Herrn Bernhard Dräger:*

*BD [Bernhard Dräger] gehören lediglich die im Vertrag vom 21.4.1931 aufgeführten und seinerzeit bezahlten vorhandenen Patente. Soweit Siebe Gorman die Gebühren hierfür nicht bezahlt, werden sie von hier aus bezahlt als Gegenleistung dafür, dass freier Verkauf ungeachtet dieser Patente in den in Frage kommenden Ländern von Herrn Bernhard Dräger gestattet wird.“ [33].*

Auch diese Quelle weist nach, dass die Firma Siebe, Gorman Ltd. zahlen musste, da sie Patente von Bernhard Dräger verwendet hat.

Aus einem Brief von Bernhard Dräger junior<sup>69</sup> an das Drägerwerk vom 29.06.1934 geht hervor, dass die amerikanischen und englischen Patente weiter fortbestanden und auf seinen Namen übertragen wurden. Dies lässt vermuten, da auf Bernhard Dräger junior nur die bezahlten Patente übertragen wurden, dass die ausstehenden Gebühren von der Firma Siebe, Gorman Ltd. nachträglich gezahlt worden sind [34].

Weiterhin wird offenbart:

*„Versehentlich sind die tatsächlich am 21.4.1931 veräusserten Patente (im ganzen 16) nicht umgeschrieben, während ebenfalls versehentlich die dem DW [Drägerwerk] gebliebenen neuen Patente zur Umschrift kamen.“ [33].*

Dieser Satz gibt Anlass zu weiteren Spekulationen. Zum Beispiel, ob hier die Konkurrenz durch einen kleinen Fehler Einsicht in weitere, neue Patente bekommen hat, die noch nicht auf das Drägerwerk eingeschrieben waren, so dass die Konkurrenz erneut Vorteile erringen konnte.

Zusammenfassend kann man den Absatz von Dräger-Geräten seit 1896 in fast alle Industrieländer nachweisen. Seit 1899 war erstmals eine Absatzsteigerung der

---

<sup>68</sup> In den USA laufen die Patente „umsonst“, weil dort die Anmeldegebühr und die Schutzgebühr für 17 Jahre in einem Betrag gezahlt wurden. In England laufen die Patente vier Jahre gebührenfrei, da dort die Anmeldegebühr und die Schutzgebühr nur für vier Jahre gelten [33].

<sup>69</sup> Bernhard Hermann Walter Dräger junior (geboren am 23.08.1904 – gestorben am 04.06.1989) [45].

Dräger-Produkte in den nördlichen Nachbarländern nachzuvollziehen. Die Pariser Feuerwehr ist seit 1903 mit Dräger-Rettungsgeräten ausgerüstet. In Russland, wo sich seit 1904 ein strukturiertes Bergbaurettungswesen entwickelte, existierten 1915 mehr als 400 Dräger-Geräte. Belgien verzeichnete ab 1909 eine ähnliche Entwicklung wie Russland mit dem Unterschied, dass 1914 198 Sauerstoffrettungsapparate, 17 Sauerstoffumfüllpumpen, etliche Pulmotoren sowie weiteres Zubehör aus dem Drägerwerk in 32 belgischen Rettungsstationen vorhanden waren. In den USA existierten zur gleichen Zeit etwa 300 Rettungsstationen mit ungefähr 2.600 Dräger-Rettungsgeräten. Weitere 1.000 Geräte besaßen England, Kanada, Australien, Mexiko und Japan zusammen. In Spanien, der Schweiz, Holland, den skandinavischen Ländern und auf dem Balkan war die Verbreitung an Dräger-Geräten recht groß, wenn auch teilweise nur bei den Feuerwehren. In Italien gab es allerdings kaum Dräger-Geräte. Während des Ersten Weltkrieges stagnierten viele Auslandsverbindungen, so dass ausländische Firmen ihre einheimischen Märkte erobern konnten [39].

Als nach Kriegsende die technische Literatur des Auslandes Deutschland wieder zugänglich war „[...] konnte die deutsche Technik für Gasschutzgerätebau feststellen, daß ihr Einfluß auf den englischen und französischen Gerätebau für die Schaffung von Gasschutzkleingeräten, wie er durch Beutegeräte von der Front der Kämpfenden aus vermittelt wurde, ein durchaus bestimmender geworden war, und daß sich andererseits deutsche, englische und nordamerikanische Untersuchungsergebnisse, gewonnen auf durchaus getrennten Wegen, prinzipiell deckten.“ [77].

Dementsprechend ging nach 1918 der Absatz im Ausland, speziell bei den ehemaligen Großabnehmern, stark zurück. Aus den USA, England und Frankreich kamen gar keine Bestellungen mehr und Russland, die Tschechoslowakei, Rumänien sowie Ungarn und Österreich erteilten nur vereinzelt Aufträge [39].

Fakt ist, dass das Drägerwerk, insbesondere Bernhard Dräger, die Grundsteine für die komplette Sauerstoffindustrie gelegt hat und somit Einfluss auf die gesamte Entwicklung der Rettungsgeräte sowie der Anästhesietechnik der ganzen Welt genommen hat.

## **4. Diskussion**

### ***4.1 Vergleich der eigenen Untersuchungen mit früheren Untersuchungen sowie eigene Ergebnisse und Schlussfolgerungen***

Die vorliegende Dissertation beschäftigt sich mit Dr. Bernhard Dräger (geboren am 14.06.1870 – gestorben am 12.01.1928) als Erfinder, mit der Entstehung und dem Wachstum des Drägerwerkes bis zum Tod Bernhard Drägers, den ersten Dräger'schen Druckgasreduzierventilen und deren Weiterentwicklungen sowie im Spezielleren mit dem amerikanischen Absatzmarkt und Patentrechtsverletzungen am Drägerwerk.

In den vorangegangenen Arbeiten zu diesem Thema konnten bereits die Einflüsse des Drägerwerkes auf die Anästhesie, die Rettungsmedizin und die Sauerstofftherapie gezeigt werden. Der bisher früheste Beitrag zur Geschichte der Anästhesie sowie zur Rettungs- und Intensivmedizin wurde als der „Roth-Dräger-Apparat“ festgeschrieben. Zudem steht fest, dass Heinrich und Bernhard Dräger die damalige Druckgastechnik durch vollkommen neuartige Druckgasreduzierventile ab 1889 und damit die Beherrschung der Gase zumindest nachhaltig verbessern konnten [117].

Probleme mit der optimalen Dosierung und Speicherung von Sauerstoff, erst in Kupfer- und später in Stahlzylindern, waren seit 1868 bekannt. Die Etablierung der Druckgasreduzierventile geht aber in den Zeitraum um 1837 in England zurück, in dem die ersten Druckgasreduzierventile patentiert wurden [114].

Heinrich und Bernhard Dräger setzten durch systematische Recherchen ein frühes Beispiel für die Begründung einer systematischen medizin-technologischen Verbundforschung, welche die Rahmenbedingungen für die praxisorientierte interdisziplinäre Entwicklung einer zeitgemäßen Medizintechnologie weiter optimierten [115].

Das Jahr 1902 wird in den bisherigen Veröffentlichungen zur modernen Sauerstofftherapie als „das Schlüsseljahr“ angesehen. Begründet wird diese Annahme durch die Entwicklung des „Roth-Dräger-Apparates“; des „Sauerstoffkoffers“,

das ist ein frühes tragbares Sauerstoffinhalationsgerät; des ersten „Dräger-Atem- und Rauchschutzgerätes“ sowie eines Sicherheits-Mischbrenners. Damit gilt der Zeitraum um das Jahr 1902 bisher als der in dieser Hinsicht wichtigste Ausgangspunkt für die medizin-technologische Verbundforschung. Anhand der Untersuchungsergebnisse zu dieser Dissertation kann in dem eben genannten „Dräger-Atem- und Rauchschutzgerät“ und in dem Sicherheits-Mischbrenner am ehesten der „Giersberg 1901“ bzw. der Knallgasbrenner von 1901 vermutet werden. Der Sauerstoffkoffer entspricht wahrscheinlich dem Dräger-Modell von 1903 [115, 117].

Die Grundlagen für diese Entwicklungen fanden jedoch schon viel früher statt. Ohne die Arbeit an Bierausschankanlagen wären Heinrich und Bernhard Dräger vielleicht nie auf das Problem der konstanten Druckgaszufuhr in Ventilen gekommen. Nur durch die Kohlensäure, die dem Bier zugesetzt werden sollte, entstand der Ehrgeiz, das „Gasbändigungsproblem“ in den Griff zu bekommen. Die erste Bierausschankanlage von Dräger entstand 1889. Im selben Jahr wurde auch das „Lubeca-Ventil“ entwickelt, welches damit die Grundlage für die spezifischeren Weiterentwicklungen darstellte. Zusätzlich gingen Heinrich und Bernhard Dräger im gleichen Jahr auch das Problem der Explosionsgefahr bei den Druckgas-reduzierventilen an. Natürlich stellten weder das „Lubeca-Ventil“ noch die Sicherheitsvorrichtung gegen Explosionsgefahr die sich letztlich bewährte Technologie dar. Diese entwickelte sich jedoch zusehends und fand mit dem „Bierdruckautomaten“ 1894/95 und dem Dräger-Ausbrennschutz 1908 erstklassige Weiterentwicklungen. Somit liegt der früheste Dräger'sche und damit auch Lübecker Beitrag zur modernen Anästhesie, Rettungs- und Intensivmedizin im Jahr 1889, denn ohne diese Ursprünge hätten sich Heinrich und Bernhard Dräger höchstwahrscheinlich nicht in diese Forschungsrichtung bewegt. Die Schlussfolgerungen daraus sind, dass die Weiter- und Neuentwicklungen ab 1889 den Weg zum nationalen Durchbruch mit dem Roth-Dräger-Apparat 1902 bahnten. Damit werden die bisherigen Veröffentlichungen, in denen ausführlich auf die grundlegende Bedeutung der Druckgastechne hingewiesen wird, bestätigt [114, 115].

Zur Entwicklung zwischen den Jahren 1889 bis 1902 war bis jetzt sehr wenig bekannt. Die vorliegende Arbeit zeigt umfassend die Fortschritte vom „Lubeca-Ventil“ 1889 bis zum „Konstant-Automat“ von 1910/11. Erst durch dieses Ventil, und nicht bereits 1902 [114, 115], wurde eine wirklich absolut kontinuierliche und gleich bleibende Gaszufuhr ermöglicht. Die einzelnen Weiterentwicklungen von Ventil zu Ventil sind aufgrund dieser ausführlichen Recherche jetzt nachvollziehbar. Anhand der Nachforschungen lässt sich auch die bisher veröffentlichte Aussage, dass in der Praxis handhabbare Reduzierventile für Narkose- und Atemschutzgeräte sowie für Sauerstoffinhalationsgeräte erst ab 1901/02 allgemein verfügbar waren, bestätigen. Ermöglicht wurde dies durch die Erfindung des „S-Automaten“ von 1902 und den „X-Automaten“ von 1903. Die allgemeine und leichte Anwendbarkeit für den Normalverbraucher sicherte bereits der „Original-Bier-Automat“ von 1894/95 [27, 48, 112, 114, 117].

Die einzelnen Druckminderer erfüllten die Anforderungen der rationalen Sauerstofftherapie: Unter hohem Druck in Zylindern gespeichertes Gas konnte mit einem niedrigerem Druck appliziert werden. Der Gasfluss konnte quantitativ reguliert werden, was wiederum die kontinuierliche Sauerstofftherapie erst ermöglichte. Zudem konnten mithilfe der Druckgasreduzierventile Gase gemischt und Gasgemische verlässlich dosiert werden [114, 115].

Die maßgeblichen Errungenschaften der Anästhesie sowie der Rettungs- und Intensivmedizin, die dem Drägerwerk auf Dauer den Erfolg bewahrten, wurden durch die Innovationen ermöglicht, die Bernhard und Heinrich Dräger in den ersten Jahren ihrer Zusammenarbeit neu einführten und sich auf dem Markt durchsetzten [38].

Das Drägerwerk brachte sich ebenso eindrucksvoll in die internationale Organisation im Sauerstoff-Rettungswesen ein und beeinflusste dadurch die Empfehlungen zur Wiederbelebung und die Rettungstechnik [48].

Nur wenig war bisher zu medizin- und wissenschaftshistorischen Aspekten bekannt, deren Einflüsse sich auch international nachweisen lassen. Insbesondere zu den Grundlagen der Druckgastechnik findet sich sehr wenig [117]. Die vorliegende Arbeit zeigt, dass das Drägerwerk andere Erfinder und Erfindungen im Ausland in noch deutlich größerem Umfang beeinflusst hat, als bisher bekannt war. Das offenbart sich

bereits in der Benennung einiger Begriffe im amerikanischen Rettungswesen. Dazu zählen die „Draeger-Men“, „Draegerteams“ und „Draegerstations“ [48, 75, 119].

Nachweislich haben die Firmen Roessler & Hasslacher Chemical Company einen Regenerationsapparat sowie Oxydrique Francaise Paris während des Krieges einen Selbstretter nachgebaut. Letzterer wurde sogar zunächst offen als „Appareil Dräger“ benannt. Bereits vor dem Ersten Weltkrieg wurden in Frankreich im Grubenrettungswesen nur noch Geräte des Typs „Dräger-Guglielminetti“ verwendet [14, 27, 39, 48].

Diese Dissertation belegt zudem, dass sich J. S. Haldane weitestgehend an Bernhard Drägers Forschungsergebnissen sowie technischen Erfindungen orientierte. Deutlich wird in jedem Fall, dass es nicht nur um Gasschutzgeräte ging, sondern um politische Interessen. Aufgrund dieser Sachlage wird die führende Rolle der Dräger-Apparate ab 1902 untermauert und J. S. Haldanes Position als „Begründer der modernen Sauerstofftherapie“ ist nicht mehr haltbar. In den vorangegangenen Arbeiten dieser Arbeitsgruppe wurde bereits publiziert, dass auch das Jahr 1917 als „Begründungsjahr“ der modernen Sauerstofftherapie wissenschaftlich nicht länger tragbar ist und damit korrekturbedürftig. Insgesamt ist es allerdings nicht möglich insbesondere die internationale Etablierung der modernen Sauerstofftherapie auf ein Jahr festzuschreiben. Wenn man trotzdem diesen Versuch unternehmen möchte, ist der Zeitraum um 1902 als Wendepunkt hin zu einer rationalen Sauerstofftherapie, wie auch in den bisherigen Veröffentlichungen publiziert wurde, weiterhin am glaubhaftesten [48, 77, 114, 115, 116, 119].

Bernhard Drägers Forschungsergebnisse bildeten auch die Grundlagen für das Modell „Fleuss-Davis 1907“ von der englischen Firma Siebe, Gorman Ltd. Darüber hinaus wird in dieser Arbeit belegt, dass Siebe, Gorman Ltd. mit J. S. Haldane zusammenarbeitete. So entsprachen die wesentlichen Merkmale einiger englischer Geräte denen der Dräger-Geräte. Der Selbstretter „Davis“ von Siebe, Gorman Ltd. wies sogar exakt die gleichen Konstruktionsteile auf, wie der Selbstretter „Dräger-Tübben 1913“. Überdies hinaus hat die Firma Siebe, Gorman Ltd. erwiesenermaßen, durch mehrere Quellen belegbar, Patentrechtsverletzungen am Drägerwerk begangen [33, 34, 77].

Ferner lässt sich durch die relativ hohen Verkaufszahlen der diversen Dräger-Geräte ins Ausland, die eindeutig belegbar sind, deren Verbreitung und somit auch internationale Beeinflussung aufzeigen. Gleichfalls belegen die hohen Umsätze der Dräger-Auslandsvertretungen die Überlegenheit ihrer Geräte.

Aufgrund dieser zahlreichen Dräger'schen Einflüsse, die sich im einzelnen zeitlich nicht auf einen Punkt vereinbaren lassen, ist das Jahr 1902 als international entscheidender Wendepunkt für die moderne Sauerstofftherapie allerdings nicht exakt festlegbar [114, 115].

Problematisch war zudem, dass die deutschen Schlüsselerfindungen aus dem Jahr 1902 zur historischen Erforschung der Sauerstofftherapie nur gering beachtet wurden. Ursächlich dafür war unter anderem, dass das international anglo-amerikanisch angeführte Schrifttum das deutsche Schriftgut weder aufgenommen noch übernommen hat. Die das anglo-amerikanische Schrifttum beherrschende These, dass J. S. Haldane 1917 den Beginn der modernen Sauerstofftherapie einläutete kann unter anderem auch deswegen nicht gehalten werden. Begünstigt wurde die internationale Beeinflussungskraft der Drägertechnik durch die kriegerischen Auseinandersetzungen im Ersten Weltkrieg. Durch regelmäßige Grenzverschiebungen konnten technische Geräte ungehindert vom Ausland an sich gebracht und imitiert werden, um sich vor den deutschen Gegnern zu schützen [114, 115].

Insgesamt bestätigt die vorliegende Arbeit die bisherigen Vermutungen, dass die früheren Entwicklungen von Dräger die richtungsweisenden Grundsteine zur technischen Ermöglichung sowie zur internationalen Etablierung einer rationellen und medizinisch wirksamen Sauerstofftherapie gewährleisteten und somit einen entscheidenden Faktor für die Entwicklung der modernen Sauerstofftherapie in etlichen Ländern der Welt darstellten [115].

Allgemein korrekturbedürftige Fakten aus der bisherigen Literatur, die im Zusammenhang mit Dräger'schen Erfindungen sowie mit der Geschichte des Drägerwerkes stehen, sind, dass die Firma Dräger & Gerling mit Uhren, Nähmaschinen, Molkerei- und Erntemaschinen sowie Bierdruck- und Zapfanlagen gehandelt hat. Von dieser Aufzählung stimmen nur die Bierdruck- und Zapfanlagen.

Alle übrigen Fabrikate hat Heinrich Dräger vor seiner Firmengründung mit Carl Gerling verkauft bzw. vertreten. Zudem ist Carl Gerling nicht, wie bisher referiert, 1899 gestorben, sondern bereits am 23.03.1891. Am gleichen Tag ging die Firma aufgrund Gerlings Tod in Heinrich Drägers Besitz über [25, 74, 115].

Im biographischen Teil über Bernhard Dräger konnte auch bestätigt werden, dass Bernhard Dräger kein fundiertes Ingenieurstudium besaß, sondern von 1893 bis 1895 als Hospitant an der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg tätig war [54, 56, 77, 114].

Bisher wurde auch der Entstehungszeitraum des „Konkurrenzventils“ falsch interpretiert. Das „Konkurrenzventil“ entstand nicht 1890, sondern erst 1892/93. Dieses Ventil entsprach auch nicht dem „Prototypen“ des Hebelsystems. Diese Zuordnung entspricht nach den Dokumenten im Drägerwerk eindeutig dem „Original-Bier-Automaten“ von 1894/95. Da der „Original-Bier-Automat“ mit seinem Einhebelventil eine vollkommene Neukonstruktion darstellte, bildete er die Grundlage für alle späteren Druckminderer-Modelle und hatte einen durchschlagenden Erfolg [3, 27, 37, 66, 112].

Die Herausgabe von Geräten für die Anwendung mit Sauerstoff muss auch nicht auf das Jahr 1902 festgelegt werden, denn schon um 1900 wurde Autogentechnik im Drägerwerk hergestellt, wie zum Beispiel der Knallgasbrenner (Patentnummer 131.275 im Deutschen Reich), der am 22.01.1901 patentiert wurde [113].

Bemerkenswerterweise ist ebenfalls nachweisbar, dass Bernhard Dräger nicht nur „teilweise auf Grundlage eigener Forschungen“, die bis dahin vorherrschenden Vorstellungen der Atemphysiologie korrigierte, sondern gewissermaßen die Atemphysiologie von Schwerstarbeitern völlig neu und einige Jahre vor J. S. Haldane erforschte. Allerdings sicherte nicht, wie bisher angenommen, das daraus resultierende „Modell 1904/09“ dem Drägerwerk die internationale Marktführung. Die Weiterentwicklung von frei tragbaren Gasschutzgeräten wurde von Deutschen und Österreichern durchgeführt, bis schließlich 1908 mit der Entstehung des Pulmotors die Führung des Gerätebaues auf das Drägerwerk überging [48, 77, 115].

Offenkundig ist, dass die Weiterentwicklungen der damaligen Anfänge in der Druckgastechnik die Voraussetzung für die Entstehung sowie für die nationale und internationale Beeinflussung von Dräger-Apparaten für die Anästhesie,

Rettungsmedizin und Sauerstofftherapie waren. Die große Bedeutung dieser Entwicklungen ergibt vor den neu erfahrenen historischen Hintergründen unter medizin- und wissenschafts- sowie technogehistorischen Gesichtspunkten eine Neubewertung der Geschichte der Sauerstofftherapie sowie eine Neubewertung der Erheblichkeit der Erfindungen und Forschungsergebnisse von Bernhard Dräger und dem Drägerwerk.

## **4.2 Kritische Einordnung der Ergebnisse und Ausblick**

Ein kritischer Umgang mit überlieferten Quellen ist die zentrale Voraussetzung für historische Forschung. Speziell in diesem Zusammenhang muss auf die „Kritik der Echtheit“ in den historischen Quellen eingegangen werden sowie auf die „Kritik des Früheren und Späteren“ und die „Kritik des Richtigen“. Ebenso hat die Bestimmung der Entstehungsbedingungen Relevanz für die kritische Einordnung historischer Quellen.

Die strukturierte Erfassung der im Dräger-Archiv enthaltenen Fakten und Zusammenhänge ist relativ schwierig und aufwendig. Die überwiegende Mehrheit der Archivalien entspricht einer zeitgenössischen und unsortierten Dokumentation. Die archivierten Dokumente des Drägerwerkes sind nicht gegliedert wie Bücher, die das Ergebnis geistiger Arbeit an einer Fragestellung sind. Die Gedankengänge der Verfasser werden oft unstrukturiert wiedergeben. Die Archivalien beinhalten häufig völlig unterschiedliche Vorgänge, die wichtige Details und Zusammenhänge für eine Mehrzahl von Fragestellungen beinhalten. Die Vielfalt an Fakten, Zusammenhängen und Fundorten stellt enorme Anforderungen an das individuelle Gedächtnis des Untersuchers, so dass interessante und soeben gefundene Details vielleicht sogar erneut in Vergessenheit geraten könnten.

Die Herausforderung in der Archivarbeit ist, dass möglichst jede Quelle geortet werden muss. Fest steht, dass allein aufgrund der Menge der Aufzeichnungen im Drägerwerk diese Herausforderung nicht erfüllt werden kann. Erschwerend wirkte sich der Umzug des Dräger-Archivs während der laufenden Untersuchungen aus. Insgesamt besteht immer ein wissenschaftliches Restrisiko, relevante Quellen nicht zu erfassen.

Von eminenter Wichtigkeit ist, dass die unterschiedlichen Sachverhalte in einer Quelle sachgerecht erkannt sowie verarbeitet werden und darüber hinaus möglichst für die eigene Fragestellung abfragbar aufbereitet werden. Teilweise sind widersprüchliche Angaben nachweisbar, die deswegen allenfalls bedingt für historische Neubewertungen herangezogen werden können. Nicht zu allen Themenschwerpunkten der vorliegenden Dissertation lag im Dräger-Archiv eine

gleich gewichtete Erfassung vor. Hinzu kommt, dass einige Quellen schwer zugänglich bzw. schwer reproduzierbar sind.

Überdies ist es durchaus möglich, dass eventuell missgünstige Quellen aus der damaligen Zeit nicht im Dräger-Archiv aufbewahrt wurden. Da der Großteil, der für diese Dissertation verwendeten Quellen aus dem Dräger-Archiv stammt, ist eine unbewusste Begünstigung in der anästhesie-historischen Neubewertung zur Bedeutung von Dräger tatsächlich denkbar. Interessant wäre es demzufolge, in Weiterführung dieser Dissertation weitere noch existierende Archive auszuwerten, wie zum Beispiel Dokumente der damaligen Siebe, Gorman Ltd.; der Firma Oxydrique Francaise sowie der Roessler & Hasslacher Chemical Company. Von speziellem Interesse wäre zweifelsohne eine systematische Auswertung der anglo-amerikanischen Archive zu J. S. Haldane, insbesondere in seinem Wirkungsort Doncaster, Großbritannien.

Zum Weiterausbau der Gesamtheit der bisherigen Ergebnisse und der zweifelsfreien Neubewertung der Anästhesiehistorie wäre es wertvoll, weitere Untersuchungen auch im Dräger-Archiv vornehmen zu lassen. Weit reichende Veränderungen könnten in diesem Zusammenhang Arbeiten zu Bierdruckapparaten, zur Tauchtechnologie und zu den einzelnen Auslandsvertretungen des Drägerwerkes hervorbringen.

## 5. Zusammenfassung

Die Ergebnisse dieser Dissertation basieren größtenteils auf der Auswertung der privaten Schrift- und Bilddokumente der Familie Dräger, die in den Archiven des Drägerwerkes in Lübeck gesammelt wurden und die bis jetzt noch nie systematisch ausgewertet oder veröffentlicht worden sind. Anhand dieser Dokumente ist eine Übersicht über das Leben und die Arbeit von Dr. Bernhard Dräger (1870 – 1928) sowie über die Gründung und Entwicklung des Drägerwerkes entstanden. Besonderes Augenmerk lag auf Bernhard Drägers Beiträgen zur Förderung der modernen Druckgastechnologie und damit auf der Entwicklung und Funktionsweise der Druckgasreduzierventile. Erst die Dräger'schen Reduzierventile erlaubten unter hohem Druck gespeichertes Gas mit niedrigerem Druck zuzuführen und den Gasfluss quantitativ zu regulieren. Dadurch wurde es anschließend auch international möglich, Sauerstoff in den Geräten für die Anästhesie- und Rettungstechnologie kontrolliert zu applizieren und als Therapeutikum zu nutzen. Bernhard Dräger hatte frühzeitig die Bedeutung der inhalativen Sauerstofftherapie und der Anästhesie erkannt. Ferner beweisen seine Forschungsergebnisse von 1904, dass J. S. Haldane zu Unrecht als „Begründer der Sauerstofftherapie“ in die bisherige Anästhesiegeschichte eingegangen ist. Zudem belegt die Dissertation anhand der Absatzzahlen für technische Geräte, des Exportgeschäfts und der nationalen und internationalen Patente sowie der patentrechtlichen Auseinandersetzungen den enormen Einfluss des Drägerwerkes auf die interdisziplinäre, internationale Forschung. Exemplarisch wird der Vertrieb der Dräger'schen Erzeugnisse durch die Draeger Oxygen Apparatus Co in den USA analysiert. Überdies wird die nationale und internationale Überlegenheit des Drägerwerkes durch erkennbare Plagiate, wie zum Beispiel von Siebe, Gorman Ltd. aus England sowie durch offensichtliche Dräger'sche Wurzeln in den amerikanischen Rettungsgeräten, verdeutlicht. Nachweislich war das Drägerwerk an den Empfehlungen zur Wiederbelebung des internationalen Rettungswesens beteiligt und hat damit maßgeblich die Rettungstechnik beeinflusst.

In dieser Dissertation wurde ganz deutlich festgestellt, dass Bernhard Dräger durch seine zahlreichen Erfindungen einer der international wichtigsten Pioniere auf den Feldern von Druckgas-, Anästhesie- und Rettungstechnologie ist.

## 6. Literaturverzeichnis

- [1] Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland, Anaesthesia Heritage Center, Katalognummer 3.168, Beard Reducing Valve von 1888, unbekannter Hersteller.
- [2] Bergedorf Porträt, Zwei aus Kirchwerder, Museum für Bergedorf und die Vierlande, Ausgabe 1, 1977.
- [3] Blume G, Zur Geschichte des Drägerwerks von 1889 bis 1936 - Erinnerungen eines Werkmeisters, Dräger L (Hrsg.), 1. Auflage, S. 12, Verlag Graphische Werkstätten, Lübeck, 1994.
- [4] Brockhaus in einem Band, Paulick S (Hrsg.), 9. Auflage, S. 981, F.A. Brockhaus GmbH, Leipzig, 2000.
- [5] Deutsche Industrienorm - DIN-477, Teil1, Seite 3.
- [6] Deutsches Museum, Archiv, Firmenschrift: Sauerstoff-Fabrik, Berlin.
- [7] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand V 7.1.1 d,e,f,g, American Draeger Corporation, Brief von Morris, Schurz, Mingramm an Bernhard Dräger vom 3. April 1915.
- [8] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand V 7.1.1 d,e,f,g, American Draeger Corporation, Brief von Mingramm an Bernhard Dräger vom 5. April 1915.
- [9] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand V 7.1.1 d,e,f,g, American Draeger Corporation, Brief von Bernhard Dräger an Morris, Schurz, Mingramm vom 24. April 1915.
- [10] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand V 7.1.1 d,e,f,g, American Draeger Corporation, Brief von Morris an Bernhard Dräger vom 24. Juli 1915.
- [11] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand V 7.1.1 d,e,f,g, Morris in Deutschland, Brief von Geo.H.Hawes aus Chicago an Mr. Morris vom 18. Juni 1915.
- [12] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand V 7.1.1 d,e,f,g, Morris in Deutschland, Brief von Herrn Menny an Morris vom 21. Juni 1915.

- [13] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand V 7.1.1 d,e,f,g, Morris in Deutschland, Brief von Bernhard Dräger an Morris vom 13. Juli 1915.
- [14] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand V 7.1.1 d,e,f,g, Morris in Deutschland, Brief von der Roessler & Hasslacher Chemical Company (Mr. Carveth) New York an Morris vom 14. Juni 191?.
- [15] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand V 7.1.1 d,e,f,g, Morris in Deutschland, Brief von The U.G.I. Company (Mr. Douglas) an Herrn Morris vom 18 Juni 19 ??.
- [16] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand V 7.1.1 d,e,f,g, Brief von Bernhard Dräger an Schurz vom 20. Juni 1911.
- [17] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand V 7.1.1 d,e,f,g, Brief von Bernhard Dräger an Morris und Metcalf vom 10. August 1914.
- [18] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand V 7.1.1 d,e,f,g, Brief von Morris an Bernhard Dräger vom 2. September 1914.
- [19] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand V 7.1.1 e, 25/43, Brief von Morris an Bernhard Dräger vom 26. Juli 1915.
- [20] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand V 7.1.1 e, 25/43, Brief von Morris an Bernhard Dräger vom 2. August 1915.
- [21] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand V 7.1.1 e, 25/43, Brief vom Drägerwerk an das Kriegministerium vom 3. August 1915.
- [22] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand VII 4.1, 14/42, Verträge und Verschiedenes, Sauerstoff-Fabrik Berlin 1897-1901.
- [23] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand XI, Bierfassautomatengesellschaft.
- [24] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand XI 1.1.
- [25] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand XI 1.3.

- [26] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand XI 1.5, Brief von Heinrich Dräger an Herrn Massard vom 30. März wahrscheinlich von 1908.
- [27] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand XI 5.1.1.
- [28] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand XI 5.1.2.
- [29] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand XI 5.2.2.
- [30] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand XII 1.3, Mappe 7.
- [31] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand XII 1.3, Mappe 13.
- [32] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand XII 1.3, Patentschriften von Dräger für das Inland angemeldet und patentiert, 1878-1945.
- [33] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand XII 1.4 – 1.4.1 – 14.14, verschiedene Aktennotizen für die Patentabteilung ohne Datum.
- [34] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand XII 1.4 – 1.4.1 – 14.14, Brief von Bernhard Dräger junior an das Drägerwerk vom 29. Juni 1934.
- [35] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand XII 3.8.3, Erfindungen und Erfahrungen zum Patentwesen 1890-1909, XVII Jahrgang, 12. Heft.
- [36] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand XII 3.8.3. Erfindungen und Erfahrungen zum Patentwesen 1890-1909; XXI Jahrgang, 4. Heft.
- [37] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand XII 3.8.3, Erfindungen und Erfahrungen zum Patentwesen 1890-1909, XXI Jahrgang, 5. Heft.

- [38] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand XII 3.8.3.
- [39] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Bestand XII 3.8.4.
- [40] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Dräger Heft Nr. 49/50 Juli/August 1916.
- [41] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Dräger Heft Nr. 55/56 Januar/Februar 1917.
- [42] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Dräger Heft Nr. 60a Juli 1917.
- [43] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Dräger Heft Nr. 86 Mai 1922.
- [44] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Dräger Mitteilungen zu Nr. 111, Beilage der Dräger Hefte August 1926.
- [45] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Betriebs Ärztlicher Dienst (BÄD), Findbuch.
- [46] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon (BS), Ahnentafel.
- [47] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon (BS), Findbuch.
- [48] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon (BS), Hinze C, Dräger-Geschichte, unveröffentlichte Ausarbeitung, 70er Jahre.
- [49] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon, BS II 2.1.
- [50] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon, BS II 2.2.
- [51] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon, BS II 2.2.2, Prof. Franz Reuleaux.
- [52] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon, BS II 10.1, Persönliche Korrespondenz und Geschäftliches.
- [53] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon, BS II 14.3, Bernhard Dräger als Meister in der Nutzbarmachung verdichteter Gase - kurz nach seinem Tod.
- [54] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon, BS II 15.12, Bernhard Dräger als Schaffender.
- [55] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon, BS II 15.12.
- [56] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon, BS II 15.2.

- [57] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon, BS II 15.4, Aus meinen Unterredungen mit Herrn Dr.-Ing. Bernh. Dräger nach dem Tode seines Vaters.
- [58] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon, BS II 15.4, Der Atmungsapparat-Wissenschaftliche Plauderei von Heinrich Dräger.
- [59] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon, BS II 15.4.
- [60] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon, BS II 16.1, Der komprimierte Sauerstoff und seine Verwendung, durch Lichtbilder & Experimente erläuteter Vortrag von Bernhard Dräger (gehalten im Lübecker Industrie-Verein am 9. Dezember 1901).
- [61] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon, BS II 16.1.
- [62] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon, BS II 16.2, Bernhard Dräger – Vorträge, Kölnische Zeitung 1912, Band 25, Fachliteratur Dräger.
- [63] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon, BS II 16.2, Wer ist Erfinder?, Lübeck, Januar 1905.
- [64] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Blauer Salon, Tonträger „Stimmen aus der Vergangenheit“
- [65] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Gerätearchiv, Findbuch.
- [66] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Gerätearchiv, Gebrauchs-Anweisung zum Reduzier-Ventil „Lubeca“ und zum „Konkurrenz-Ventil“.
- [67] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Schriftgut- und Dokumentenarchiv, Baugeschichte, 1899.1.
- [68] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Schriftgut- und Dokumentenarchiv, BS I, Johann Heinrich Dräger, 1874 – 1917, Band 1.
- [69] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Schriftgut- und Dokumentenarchiv, BS II, Dr. Ing. h.c. Alexander Bernhard Dräger, 1870 – 1917, Band 1.
- [70] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Schriftgut- und Dokumentenarchiv, Drägerwerksgelände, 1898.4.
- [71] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Schriftgut- und Dokumentenarchiv, Findbuch.
- [72] Dräger Archiv; *Fundstellensignatur*: Schriftgut- und Dokumentenarchiv, Häuser und Wohnungen der Familie Dräger 1843 bis 1898; Baugeschichte des Drägerwerkes 1898 bis zur Gegenwart.

- [73] Dräger E, Lebenserinnerungen von Elfriede Dräger, Dräger L (Hrsg.), 1. Auflage, S. 57, Verlag Graphische Werkstätten, Lübeck, 1990.
- [74] Dräger H, Lebenserinnerungen von Heinrich Dräger, Jansen A (Hrsg.), 2. Auflage, S. 59, Leibniz Verlag, Hamburg, 1917.
- [75] Drägerwerk Aktiengesellschaft (ed.). Technology for life (1889-2000). Draeger Druck, Lübeck, 1989.
- [76] Farrenkopf M, Courrieres 1906 – Eine Katastrophe in Europa. Explosionsrisiko und Solidarität im Bergbau. Führer und Katalog zur Ausstellung des Deutschen Bergbau-Museums Bochum, des Instituts für Stadtgeschichte in Gelsenkirchen und des Stadtarchivs Herne, Farrenkopf M (Hrsg.), 1. Auflage, S. 79, Selbstverlag des Deutschen Bergbau-Museums Bochum, Bochum, 2006.
- [77] Haase–Lampe W, Handbuch für das Grubenrettungswesen (international), Band 3, Rathgens H G (Hrsg.), 1. Auflage, S. 10, Verlag H.G. Rahtgens, Lübeck 1924.
- [78] Haldane J S, Respiration, 3. Auflage, Yale University Press, New Haven, 1935.
- [79] Haldane J S, The therapeutic administration of oxygen, BMJ 10: 181-183, 1917.
- [80] Haupt J, Die Geschichte der Dräger-Narkoseapparate, Band 1, Drägerwerk AG (Hrsg.), Originalmanuskript 1970, 1. Auflage, S. 14, Druckerei Renk, Hamburg, 1996.
- [81] <http://www.bauing.uni-wuppertal.de/baustoff>  
(Tag des Zugriffs: 10.12.2005).
- [82] <http://www.bergedorf.de/geschichte/personen.htm>  
(Tag des Zugriffs: 11.03.2005).
- [83] <http://www.chem.cornell.edu/seminars/index.asp?series=8>  
(Tag des Zugriffs: 06.01.2007).
- [84] <http://www.deutsches-museum.de/ausstell/dauer/physik/luft.htm>  
(Tag des Zugriffs: 20.04.2006).
- [85] <http://www.divingheritage.com/siebekern.htm>  
(Tag des Zugriffs: 18.12.2005).
- [86] <http://www.encyclopedia.chicagohistory.org/pages/2987.html>  
(Tag des Zugriffs: 18.12.2005).

- [87] <http://www.eurammon.com>  
(Tag des Zugriffs: 06.01.2007).
- [88] <http://www.luise-berlin.de/Kalender/index.html#ft?Mrz12.htm>  
(Tag des Zugriffs: 04.04.2006).
- [89] <http://www.messergroup.com>  
(Tag des Zugriffs: 19.03.2006).
- [90] <http://www.mmcontrol.com/spenceengineeringcompany.htm>  
(Tag des Zugriffs: 27.01.2007).
- [91] [http://www.schlaraffia-turicensis.ch/was\\_ist\\_schlaraffia.htm](http://www.schlaraffia-turicensis.ch/was_ist_schlaraffia.htm)  
(Tag des Zugriffs: 30.11.2006).
- [92] <http://www.spenceengineering.com/PDF/History.pdf>  
(Tag des Zugriffs: 27.01.2007).
- [93] [http://www.ub.uni-duesseldorf.de/archiv/grundl\\_archivarbeit](http://www.ub.uni-duesseldorf.de/archiv/grundl_archivarbeit)  
(Tag des Zugriffs: 17.01.2007).
- [94] <http://www.wdr.de>  
(Tag des Zugriffs: 21.03.2006).
- [95] <http://www.wikipedia.de>  
(Tag des Zugriffs: 11.04.2007).
- [96] Michaelis M, Handbuch zur Sauerstofftherapie, Michaelis M (Hrsg.), 1. Auflage, S. 386, Verlag August Hirschwald, Berlin, 1906.
- [97] Patentschrift, Deutsches Reich, Bierausschankeinrichtung, Nr. 52799, 30. Oktober 1889.
- [98] Patentschrift, Deutsches Reich, Druckminderungsventil mit Kniehebeln und zwei in entgegengesetzte Richtung wirkenden Federn, Nr. 52238, 31. Mai 1889.
- [99] Patentschrift, Deutsches Reich, Druckregulier- und Abschlußventile mit Plattenfedern, Nr. 17084, 25. Mai 1881.
- [100] Patentschrift, Deutsches Reich, eine Sicherheitsvorrichtung gegen Explosionsgefahr bei Druckminderventilen für flüssige Kohlensäure, Nr. 48607, 15. März 1889.
- [101] Patentschrift, Deutsches Reich, Neuerung an der durch Patent 40647 geschützten Blattgelenksplatte mit Gewichtshebel bei Druckminderungsventilen, Nr. 53170, 15. Mai 1886.

- [102] Patentschrift, Deutsches Reich, Neuerung an Reduzierventilen, Nr. 18270, 25. September 1881.
- [103] Patentschrift, Deutsches Reich, Selbstschließende Druckreduktions-einrichtung, Nr. 13117, 09. Dezember 1879.
- [104] Patentschrift, Deutsches Reich, Sicherheitsvorrichtung an Druckminderern, Hochdruckapparaten u. dgl., Nr. 235758, 04. Juli 1908.
- [105] Patentschrift, Deutsches Reich, Vorrichtung zur Verhütung der Entflammung der Ventilplatte aus Hartgummi oder ähnlichen Stoffen in Druckminderventilen, Nr. 227961, 11. Juni 1908.
- [106] Patentschrift, Frankreich, Dispositif pour empecher l'inflammation de la plaque en ebonite ou autres matieres similaires dans les detendeurs ou robinets similaires pour gaz comprimés (oxygene, etc.), Nr. 403670, 04. Juni 1909.
- [107] Patentschrift, Großbritannien, Improvements in Devices for Preventing Ignition of the Valve Plate of Vulcanite or the like in Pressure Reducing and similar Valves for Compressed Gases, Nr. 13322, 10. Juni 1908.
- [108] Patentschrift, Österreich, Vorrichtung zur Verhütung der Entflammung der Ventilplatten aus Hartgummi od. dgl. in Druckminderern und ähnlichen Ventilen für verdichtete Gase (Sauerstoff od. dergl.), Nr. 41827, 1. Dezember 1909.
- [109] Patentschrift, USA, Device for Preventing Ignition of Pressure-Reducing Valves, Nr. 979936, 27. Dezember 1910.
- [110] Schmidt-Rimpler R, Die Entwicklung der Dräger-Anästhesietechnik (1902 – 1918) im internationalen Vergleich – Eine Analyse auf Grundlage einer systematischen Auswertung der Bestände des Archivs der Drägerwerk-AG, Lübeck. Diss. Med. Luebeck Univ. 2007/2008: In Review.
- [111] Schmidt-Rimpler R, Strätling M, Welling I, Dräger C, Schmucker P (2005) 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.
- [112] Schmitt H, Die Dräger-Druckgastechnik, Drägerwerk AG Lübeck (Hrsg.), 1. Auflage, S. 3, Dräger Druck, Lübeck, 1975.

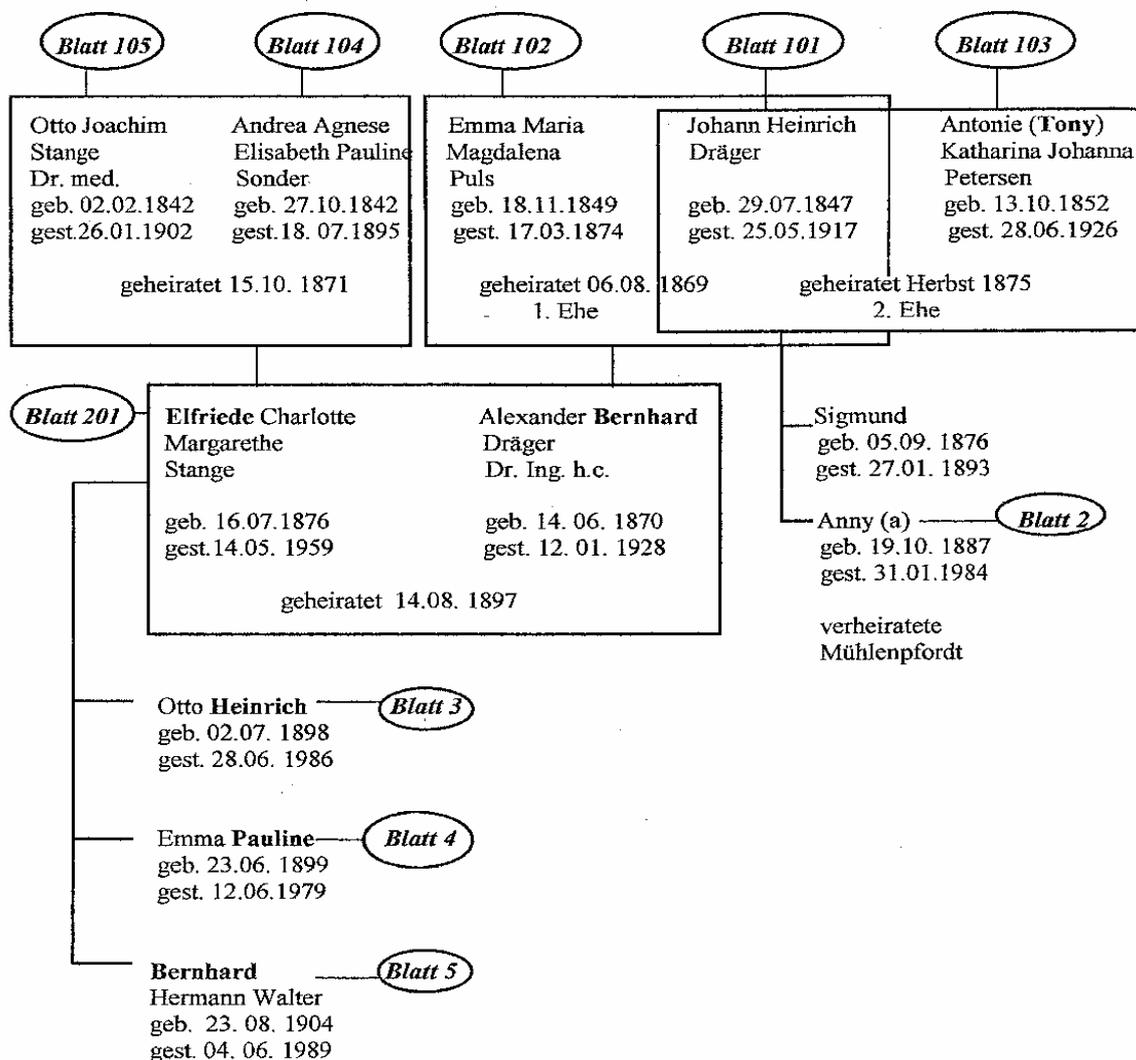
- [113]Schröder H (bearbeitet von: Haase-Lampe W), Autogen-Ratgeber – Hilfsbuch für alle Gebiete der autogenen Metallbearbeitung – Ratgeber für Autogen Facharbeiter, 1. Auflage, S. 36, Verlagsanstalt Charles Coleman, Lübeck, 1923.
- [114]Strätling M, Schmucker P, 100 Jahre Dräger-Medizintechnik (1902 - 2002) - oder: im Zentrum steht der Sauerstoff... Zur Bedeutung der Dräger-Druckgastechnik für die Begründung der modernen Sauerstofftherapie und der Anaesthesiologie, ains 39: 48 – 70, 2004.
- [115]Strätling M, Schmucker P, 100 Jahre Sauerstofftherapie (1902 - 2002) - Eine medizinhistorische Neubewertung - Teil I / II. Anästhesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther., ains 37: 712 – 720, 2002; ains 38: 4 – 13, 2003.
- [116]Strätling M, Schmucker P, The Centennial of inhalative Oxygen-Therapy (1902 – 2002) – a reassessment of the history of the most basic therapeutic agent in modern medicine, Eur J Anaesth 20: 196, 2003.
- [117]Strätling M, Schmucker P, Dräger C, Die Bedeutung der Universitätsstandorte Schleswig-Holsteins für die Entwicklung der Anästhesiologie, der Intensiv- und Notfallmedizin, der Schmerztherapie und der Medizintechnologie, Schlesw-Holst Ärztebl 55: 60 – 64, 2002.
- [118]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.
- [119]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. Luebeck Univ. 2007/2008: In Review.

## 7. Anhang

### 7.1 Auszug aus der Ahnentafel

#### Ahnentafel der Familie Dräger Erarbeitet im Dräger-Archiv 2001

##### Blatt 1



Stand Januar 2002

Abb. 54: Ausgehend von den beiden heutigen Unternehmensgenerationen wurden insgesamt ca. 190 Personen mit Geburtsdatum und Sterbedatum sowie Tag der Heirat genannt [46].

## 7.2 Auszug aus dem Findbuch Blauer Salon

### Schriftgut- und Dokumentenarchiv

---

Lfd. Nr.	Sachregister
BS IV	<b>Dr. agr. Dr. med. h.c. Otto Heinrich Dräger</b> geb. 02.07.1898 gest. 28.06.1986
BS IV 1	<b>Kinderjahre</b>
1.1	Vorschulalter
1.1.1	Geburtsurkunde
1.1.2	Auszug aus dem Taufregister 14.08.1898
1.1.3	Das 1. Sparbuch
1.1.4	Tagebuch über Heinrich, geschrieben von seiner Mutter
1.2	Schulzeit
1.2.1	Schulhefte wie: Schreibhefte für Deutsch, Mathematik, Chemie Vokabelhefte Kladden Niederschriften
1.2.2	Zeugnisse vom Johanneum
1.2.3	Konfirmations-Unterricht
1.2.4	„Die Feuerwaffen“, eine Abschnittsarbeit von Heinrich Dräger 1916 und Niederschriften
1.2.5	Reifezeugnis 16. November 1916 sowie ein Bild der Oberprima
1.2.6	Chronik von Gerhard Stampe (Mitschüler von Otto Heinrich Dräger und spätere Leiter der Chemischen Abteilung der Drägerwerkes)
1.2.7	Katharineum zu Lübeck (Oberschule), Bericht über Feierlichkeiten zum 450 jährigen Bestehen
1.2.8	Briefe bis 1916

Abb. 55: Der wesentliche Teil der Unterlagen aus dem Blauen Salon bezieht sich auf acht Familienmitglieder. Die vorliegende Abbildung zeigt beispielsweise BS IV Heinrich Dräger junior [47].

### 7.3 Auszug aus dem Findbuch des Firmenarchivs

DW-Geschichte: 1889-1963 (Bestand: Archiv-bünd)

Bestand: III Technik und Produktion

III/1: Luftschutz

Lfd. Nr. Signatur	Inhalt	Blz.	Signatur
III/1.1	Korrespondenzen u. Arbeitstagen	BS	14/1
a	Korrespondenz mit dem Polizeipräsidenten und örtlichen Luftschutzleiter 3.12.37-15.1.43	"	"
b	Versch. Betriebe in u. um Lüneburg zwecks Korrespondenz betr. Luftschutz im DW 1941	"	"
c	Korresp. mit milit. Stellen oder polizeil. Stellen 1941	"	"
d	Korresp. mit Außenstellen 1943-1945	"	"
e	Betr. Dr. Baugert, Leiter im DW für Luftschutz 1943-1945	"	"
f	Korresp. in gemeinsame Tätigkeit mit Prof. Haxel 1949-1951 Thema: Schutz gegen radioaktive Substanzen	"	"
g	BRPp. Luftschutzverband 1951/52 Selbsthilfeaktion über deutschen Wirtschaft	BS	14/25
h	Korresp. mit versch. Institutionen	BS	14/1
i	Arbeitstagen im DW 26/27. 6. 1952	"	"
k	Unterausschuß: Bau techn. Gasschutz 1952	"	"
l	Deutsche Forschungsgemeinschaft Schutzkommission, Rauschuß 3 1952	"	"
m	Betr.: Luftschutzbunker Korresp. mit Mr. Bascom, Washington DC 1955-1957	BS	14/24

Abb. 56: Das Findbuch existiert nicht in gedruckter Form. Es umfasst die Sachbereiche Finanzen, Messen und Ausstellungen, Technik und Produktion, Drägerwerk Baugeschichte, Niederlassungen und Vertretungen, Regierungsausschüsse, Forschung und Entwicklung, Personalwesen, soziale Angelegenheiten, Unternehmensentwicklung sowie Patentwesen [45].

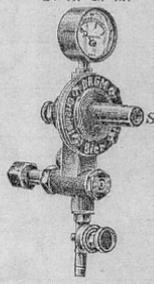
## 7.4 Auszug aus dem Findbuch des Fotoarchivs

<b>Fotoalben</b>		
<b>im Familienarchiv</b>		
<b>Band 01</b>	<b>Ahnen und Familienmitglieder der Familie Dräger von 1769 bis 1899</b>	<b>1 Band</b>
<b>Band 02</b>	<b>Ahnen und Familienmitglieder der Familie Dräger von 1900 bis 1945</b>	<b>1 Band</b>
<b>Band 03</b>	<b>Ahnen und Familienmitglieder der Familie Dräger von 1946 bis in die Gegenwart (Nachkriegsgeneration)</b>	<b>1 Band</b>
<b>BS I</b>	<b>Johann Heinrich Dräger 1874 bis 1917</b>	<b>1 Band</b>
<b>BS II</b>	<b>Dr. Ing. h.c. Alexander Bernhard Dräger</b> <b>Band 1 1870 bis 1917</b> <b>Band 2 1918 bis 1928</b>	<b>2 Bände</b>
<b>BS II.1</b>	<b>Segeln mit Dr. Ing. h.c. Bernhard Dräger</b> <b>1903 bis 1927</b>	<b>1 Band</b>
<b>BS III</b>	<b>Elfriede Dräger, geb. Stange</b> <b>Band 1 1878 bis 1945</b> <b>Band 2 1946 bis 1959</b>	<b>2 Bände</b>

Abb. 57: Das Fotoarchiv besitzt Glasplatten, Filme, Dias, Retuschen und Druckvorlagen und umfasst den Zeitraum von 1889 bis 1999. Das Archiv besitzt über 50.000 fotografische Unterlagen [71].

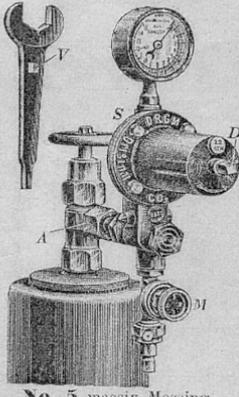
## 7.5 Über die Normierung der Gewinde von Bernhard Dräger

**Original Bier-Automat**  
D. R. G. M.



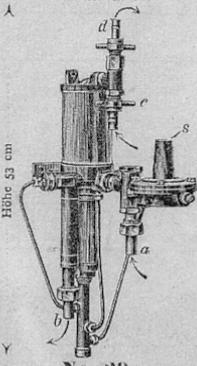
No. 0  
5

**Original CO<sub>2</sub> Automat**  
mehrfach D. R. G. M.



No. 5 massiv Messing.

**Original-Gambrinus**  
D. R. G. M.



Höhe 53 cm

No. 29 c.

Massen-Fabrikat, sämtl. Bierarmaturen.  
Specialfach seit 1888.

**Lübecker Bierdruck-Apparate- und Armaturen-Fabrik**

TELEPHON 314. HEINR. DRÄGER TELEPHON 314.

TELEGRAMM- UND BRIEF-ADRESSE: Heinr. Dräger, Bierdruck, Lübeck.  
GIRO-CONTO: Lübecker Privatbank.

---

Lübeck, den 12. Nov. 1895

*Handwritten text in German script follows, discussing technical specifications and standards for threads.*

Abb. 58: Handschriftlicher Brief von Bernhard Dräger über die Normierung der Gewinde. Verfasst wurde der Brief am 12.11.1885 [27].

**Lübecker Bierdruck-Apparate- und Armaturen-Fabrik  
Heinrich Dräger**

Lübeck, den 12 November 1895

**Im Interesse der gesamten Kohlensäure Industrie, und nicht weniger in Ihrem eigenen, erlaube ich mir hiermit, Sie um gütige Unterstützung zu bitten, zur Erstrebung einer industriellen Einigung betreffs des nachstehend beschriebenen Gegenstands.**

**Jeder, der mit Kohlensäureflaschen zu tun (thun) hat, empfindet es als einen höchst lästigen immer mehr wachsenden Übelstand, dass die Gewinde an den Verschlussventilen aus den verschiedenen Fabriken in bewunderungswürdiger Mannigfaltigkeit und steter Abwechslung in Bezug auf Form und Größe, in den Verkehr gebracht werden. Die Unterschiede sind bereits soweit gediehen, dass Muttern an Kohlensäure-Apparaten, die auf die einen Flaschen-Gewinden noch nicht hinaufgehen, auf der kleinsten Sorte bis zum Abschnappen schlottern, Derselbe Unterschied besteht bei den Längen und bei den Löchern.**

**Ich habe mir nun die Aufgabe gestellt, eine Beseitigung dieser Kalamität anzubahnen, die ein Krebs für die ganze Kohlensäure-Industrie zu werden beginnt und fortwährend zu Ärger Veranlassung gibt.**

**Zu diesem Zweck habe ich zuerst die Größenverhältnisse der gangbarsten Gewinde studiert und hiernach mein Normal-Kohlensäure-Gewinde, welches beifolgend beschrieben ist, aufgestellt.**

**Sobald ich diese Arbeit beendet hatte, setzte ich mich mit Herrn Prof. Dr. Reuleaux in Verbindung, mit der Bitte, meinen Vorschlag zu prüfen und mir seine Meinung darüber zu sagen. Der letzte Brief ist beiliegend abgedruckt.**

**Ebenso forderte ich unser Fachblatt, Zeitschrift für die gesamte Kohlensäure-Industrie zur Mitarbeit durch Berichterstattung auf und ersuchte Herrn J.E. Reinicker, Chemnitz, sich bereit zu erklären, später die Normschablonen, Gewindebohrer und Kaliberbolzen zu liefern. Das Resultat dieser Anfragen wolle man ebenfalls aus beiliegendem Prospekt ersehen.**

**Soweit ist die Angelegenheit jetzt gediehen.**

**Nummehr wende ich mich jetzt an Sie mit der höfl. Bitte, meinen beiliegenden Vorschlag gleichfalls eingehend zu untersuchen und mir evtl. den an der Drucksache angehefteten Zettel unterschrieben wieder zuzustellen.**

**Zum Schluss möchte ich Sie so dringend als höflich bitten, sofort zur Erledigung dieses Briefes Schritte zu tun, damit ich baldmöglichst Antwort erhalte und weiter operieren kann.**

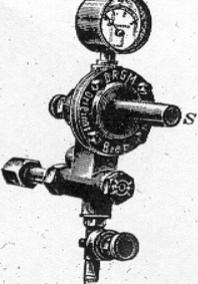
**Hochachtend**

**Bernh. Dräger**

In Druckschrift übertragen am 23. August 2006 durch das Dräger Archiv / iw

**Abb. 59: Gedruckte Form des Briefes vom 12.11.1895 – vgl. Abb. 58 [27].**

## 7.6 Dräger'sche Werbeanzeigen



**Präzisions-Reduktoren**  
für flüssige CO<sub>2</sub> und andere flüssige Gase  
nach Kalibern u. Lehren auf Specialmaschinen hergestellt,  
daher genaueste Arbeit, billigste Preise.  
— Ueber 15 000 Apparate geliefert. —  
*Katalog zu Diensten.*

**HEINRICH DRÄGER**  
Bierdruck, Lübeck.

Abb. 60: Dräger'sche Werbeanzeige aus der Zeitung [25].



JAMES DETTMANN, Pres't. O. R. WOLLTHAN, Sec'y & Treas'r.

**Liquid Gas Regulator Co.**  
81 New Street, NEW YORK CITY.

Sole Agents for North America of  
**DRAEGER'S REDUCING VALVES**  
FOR  
Carbonic Acid Gas, Oxygen, Hydrogen and  
other liquid gases.

Represented by

Abb. 61: Dräger'sche Visitenkarte [25].

BRIEF-ADRESSE: HEINR. DRÄGER, BIERDRUCK, LÜBECK. TELEPHON 314. TELEGRAMM-ADRESSE: DRÄGER, BIERDRUCI LÜBECK.

Lübecker Bierdruckapparate  
u. Armaturen-Fabrik

**HEINR. DRÄGER**  
LÜBECK

MOISLINGER ALLEE 53  
53 a. b.

Giro-Conto  
beider  
Lübecker Privatbank.

SCHUTZ-MARKE

Specialfach:  
Reducier-Ventile für flüssige Kohlensäure  
u. sämtliche Massen-Armaturen für Bierdruckapparate.

Abb. 62: Briefkopf der Lübecker Bierdruckapparate und Armaturen-Fabrik Heinrich Dräger [25].



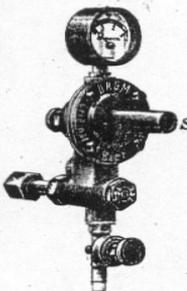
**Präzisions-  
Reduktoren**

für flüssige CO<sub>2</sub> u. and. fl. Gase  
nach

**Kalibern und Lehren**  
auf Special-Maschinen hergestellt,  
daher genaueste Arbeit, bil-  
ligste Preise.

**Ueber 16.000 Apparate**  
geliefert.

Katalog zu Diensten. 1900



**HEINRICH DRÄGER**  
Bierdruck, Lübeck.

Abb. 63: Dräger'sche Werbeanzeige aus der Zeitung [25].



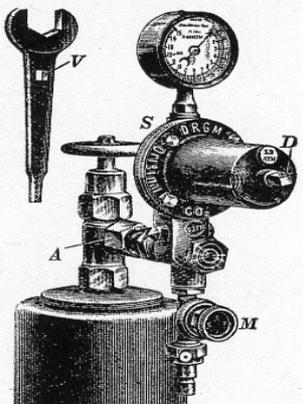
Lübecker **Bierdruck**-Apparate-  
und Armaturen-Fabrik

**Heinr. Dräger, Lübeck.**

Specialität:  
**Reducierventile**  
für flüssige Kohlensäure.

Vertreter: .....

Abb. 64: Dräger'sche Visitenkarte [25].



**Präzisions-Reduktoren**  
für flüssige Kohlensäure  
zur **Herstellung**  
von **moussirenden Getränken**  
unter 4—12 Atm. Druck.

Schutz-Marke.  Schutz-Marke.

**Ueber 17 000 Reduktions-Apparate** geliefert.

Prospekt zu Diensten.

**Heinr. Dräger, Lübeck,**  
Armaturen-Fabrik. 81

Abb. 65: Dräger'sche Werbeanzeige aus der Zeitung [25].

## **7.7 Wohn- und Arbeitsstätten der Familie Dräger**

### **7.7.1 Tabellarische Auflistung der Wohnstätten von Familie Dräger**

- 1865 Anna Dräger (19.02.1806 – 20.11.1887), geborene Lührs, zog mit ihrem Sohn Johann Heinrich Dräger in ein Haus auf Howe, Kirchwärder, Süder Querweg 328.
- 1881 Heinrich und Tony Dräger zogen mit ihren Kindern Alexander Bernhard Dräger und Sigmund Dräger nach Bergedorf, Neuenstraße 14.
- 1882 Familie Dräger zieht in die Saxenstraße 5 in Bergedorf.
- 08/1886 Heinrich Dräger zieht ohne seine Familie in das Haus seines Schwiegervaters in Lübeck, Sandstraße 6.
- 10/1886 Heinrich Dräger zieht mit seiner Familie in die Nebenhofstraße 10a in Lübeck.
- 1887 Familie Dräger zieht in die Braunstraße 9 in Lübeck.
- 1888 Heinrich und Tony Dräger ziehen mit ihren Kindern Bernhard, Sigmund und Anna in die Königstraße 44 in Lübeck.
- 1889 Familie Dräger zieht in die Lindenstraße 60a in Lübeck.
- 1890 Familie Dräger zieht in die Sandstraße 7 in Lübeck.
- 1890 Familie Dräger zieht in die Moislinger Allee 36a in Lübeck.
- 1891 Familie Dräger zieht in die Finkenstraße 3a in Lübeck.

Herbst 1891 Familie Dräger und die „Lübecker Bierdruckapparate- und Armaturen-Fabrik Heinr. Dräger“ ziehen in die Moislinger Allee 66 in Lübeck.

08/1897 Alexander Bernhard Dräger und Elfriede Dräger, geborene Stange, ziehen in die HansasträÙe in Lübeck.

1898 Bernhard und Elfriede Dräger ziehen in die Moislinger Allee 53-55, Villa Elfriede, in Lübeck.

1914 Bernhard Dräger zieht mit seiner Familie in den Finkenberg 41, Villa Finkenberg, in Lübeck ein [72].

### **7.7.2 Tabellarische Auflistung der Arbeitsstätten von Familie Dräger**

01/1889 „Firma Dräger und Gerling“, Braunstraße 9 in Lübeck.

10/1889 „Firma Dräger und Gerling“, Huxstraße 14 in Lübeck.

1890 „Firma Dräger und Gerling“, Moislinger Allee 35 in Lübeck.

1891 „Lübecker Bierdruckapparate- und Armaturen-Fabrik Heinr. Dräger“ sowie Familie Dräger ziehen in die Moislinger Allee 66 in Lübeck.

1898 „Lübecker Bierdruckapparate- und Armaturen-Fabrik Heinr. Dräger“, Moislinger Allee 53-55 in Lübeck [72].

## 7.8 Patentschrift der Firma Franz Heuser & Co.



MARZ 1889

KAISERLICHES PATENTAMT.



PATENTSCHRIFT

-- No 53170 --

KLASSE 47: MASCHINENELEMENTE.

AUSGEBEBEN DEN 18. AUGUST 1890.

FIRMA FRANZ HEUSER & CO., INHABER E. ANDRE UND W. RAYDT  
IN HANNOVER.

Neuerung an der durch Patent 40647 geschützten Blattgelenkplatte mit Gewichtshebel bei  
Druckminderungsventilen.

Zweiter Zusatz zum Patente No. 40647 vom 15. Mai 1886.

Patentirt im Deutschen Reiche vom 16. März 1889 ab.

Längste Dauer: 14. Mai 1901.

Abweichend vom Haupt-Patente kann die Ventilordnung auch die in Fig. 1 und 2 dargestellte sein, welche mit größerer Genauigkeit und Sicherheit gegen Klemmungen u. dergl. die Regelung der Vorrichtung gestattet. Die Gelenkplatte, deren Ausrüstung und Regelung durch eine Feder bleiben wie im Haupt-Patente. Das durch den hohen Druck des zugeführten Gases geschlossene Ventil *b* des letzteren wird aber durch ein Ventil ersetzt, dessen Teller *c*<sup>1</sup> an einem Bolzen *b*<sup>1</sup> angeordnet ist, der auf seiner ganzen Länge in einer entsprechenden Führung *r* des Gehäuses liegt. In dem Arm *f* der Blattgelenkplatte *d* ist zur Regelung des Ventilbolzens *b*<sup>1</sup> eine Schraube *t* angebracht, welche stumpf gegen diesen Bolzen *b*<sup>1</sup> drückt, und die Bolzenführung *r* hat oben einen Schlitz, in welchem sich ein Führungsstift *a* des Bolzens *b*<sup>1</sup> verschieben kann, aber eine Drehung um die Längsachse verhindert.

Der Ventilteller *c*<sup>1</sup> hat eine ebene, saubere Dichtungsfläche, welche auf dem die Einströmungsöffnung *h* enthaltenden kegelförmigen Ventilsitz *b*<sup>2</sup> stumpf abdichtet. Der hohe Druck des einströmenden Gases kann also das Ventil öffnen, und die Eröffnung des letzteren wird geregelt durch die Schraube *t*, die hebelartig schwingende Platte *d* und die Belastungsfeder *u*, die oben auf einen Zapfen an der

Stellschraube *v* und unten auf einen Zapfen der oberen Platte gesteckt ist. An Stelle dieser Feder kann auch ein Gewicht oder gleichzeitig ein Gewicht und eine Feder zur Belastung benutzt werden, wie es in den Patentschriften No. 40647 und 42305 beschrieben wurde. Auch dieses Druckminderungsventil ist mit Druckmesser und Sicherheitsventil versehen, die als bekannt in der Zeichnung fortgelassen sind.

Die Führung des Ventilkörpers in Verbindung mit der Stellschraube *t* gestattet es, die Vorrichtung genau und sicher zu regeln. Die biegsame Platte kann aus Gummi mit Drahtnetzeinlage oder aus Leder oder anderen ähnlichen Stoffen oder aus Metallblech hergestellt werden.

Unter »Blattgelenkplatte« ist in vorstehendem nicht nothwendig eine solche Platte zu verstehen, bei welcher thatsächlich eine Stahlplatte Anwendung findet, sondern es kann auch eine beliebige andere Metalleinlage, beispielsweise aus Draht oder Drahtgewebe, an Stelle der Stahlplättchen benutzt werden. Auch kann die biegsame Platte selbst aus Metall oder anderem elastischen und widerstandsfähigen Stoff hergestellt und durch Aufлагestücke oder Verstärkungen derart abgesteift sein, daß sich an der Befestigungsstelle ein Blattgelenk bildet, um welches die Platte hebelartig schwingt. Diese

Abb. 66: Diese Patentschrift zeigt eines der ersten Druckminderungsventile, die höchstwahrscheinlich in den ersten Bierdruckapparaten von Heinrich und Bernhard Dräger Verwendung fanden [101].

blattgelenkartige Befestigung der Platte in der Weise, daß sie hebelartig schwingt, bildet also eines der wesentlichsten Merkmale des vorliegenden Ventils überhaupt; der besondere Stoff, aus dem das Gelenk oder die Platte hergestellt ist, kommt weniger in Betracht.

PATENT-ANSPRUCH:

Bei der durch Patent No. 40647 geschützten Blattgelenkplatte mit Gewichtshebel bei Druckminderungsventilen die Verbindung der folgenden beiden Einrichtungen mit einander:

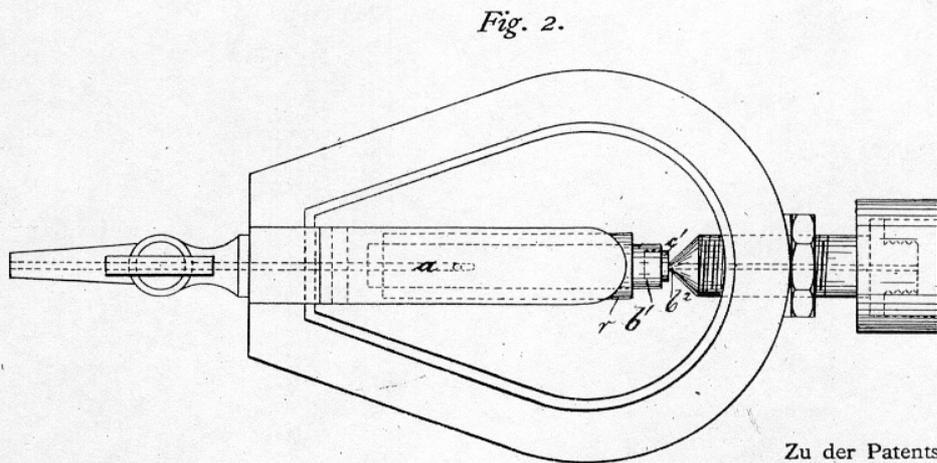
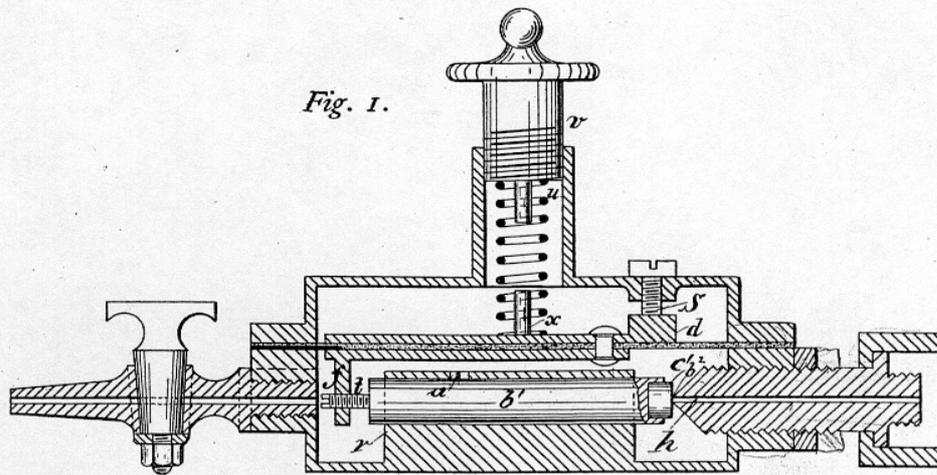
1. der Ersatz des durch den hohen Druck des zugeführten Gases unmittelbar geschlossenen Ventilkegels durch ein Ventil,
  2. welches nicht durch den Gasdruck unmittelbar geschlossen wird, und dessen Ventilkörper  $c^1$  an einem in Führung liegenden Bolzen  $b^1$  angeordnet ist;
2. die Abänderung der hebelartig schwingenden Platte  $d$  in solcher Art, daß sie nicht, wie im Anspruch des Haupt-Patentes angegeben ist, sich so bewegt, daß sie bei abnehmendem Druck der Flüssigkeit das Ventil öffnet, sondern umgekehrt sich so bewegt, daß sie bei zunehmendem Druck der Flüssigkeit das Ventil schließt, indem der an  $d$  befestigte Arm  $f$  auf den Bolzen  $b^1$  einwirkt, wobei an Stelle der Belastung durch einen Gewichtshebel auch eine Federbelastung angewendet werden kann.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

Abb. 67: Zweite Seite der Patentschrift 53170 [101].

FIRMA FRANZ HEUSER & CO., INHABER E. ANDRE UND W. RAYDT  
IN HANNOVER.

Neuerung an der durch Patent 40647 geschützten Blattgelenkplatte mit Gewichtshebel bei  
Druckminderungsventilen.



Zu der Patentschrift

№ 53170.

PHOTOGR. DRUCK DER REICHSDRUCKEREI.

Abb. 68: Entsprechende Abbildung zu der Patentschrift 53170 [101].

## 7.9 Rechnung der Firma Franz Heuser & Co.

Brief-Adresse: Franz Heuser & Co., Hannover.  
 Telegramm-Adresse: Heuser Compagnie, Hannover.  
 Fernsprecher Nr. 293.

Um genaue Beachtung nebenstehender Ad-  
 dringend gebeten.



**Franz Heuser & Co., Hannover**  
 Inhaber E. André und W. Raydt  
 Kohlensäure-Industrie und Metallwaaren-Fabrik.

**SPECIALITÄTEN:**  
 Etendruckapparate  
 mit flüssiger Kohlensäure  
 (System Raydt).  
 Luft- u. Wasserdruck-Apparate.  
 Mineralwasser-  
 und Champagner-Apparate  
 mit flüssiger Kohlensäure  
 (System Raydt).

**SPECIALITÄT**  
 Flüssige Kohl-  
 ARMATUR  
 Kohlensäure-Flaschen und  
 Flaschenfüll-  
 D. R.-P. Nr. 4  
 Kork- und Spül-  
 sowie sammtl.  
 Kellereimas-  
 für  
 Bierbrauer, Flaschen  
 und Restaurat

Automatische Bierdruck- und Mineralwasser-Apparate  
 mit flüssiger Kohlensäure  
 (Deutsches Reichs-Patent Nr. 40647 und Nr. 42305.)

Hannover, den 17. Dec 1888

Herrn Dräger + Gerling : Lübeck Brauerei

Den uns *ihrem* Brief vom 16. gütigst ertheilten Auftrag  
 haben wir heute zur Ausführung gebracht. Wir bitten Sie, uns für untenstehenden Betrag von M.  
 gütigst erkennen zu wollen, und sehen der recht baldigen Erneuerung Ihrer geschätzten Aufträge mit Vergnügen entgegen.  
 Hochachtung

**RECHNUNG.** Franz Heuser & Co.  
 Zahlbar hier gegen Kasse.

Wir senden Ihnen auf Ihre Ordre per *Frankfurt*

1 compl. Apparat 1011 Schrägling	11
Best. für Glockenbahn	
Emballage	11
20 % Rabatt m. 16. 118.50	22
	95

Der Sie dem Argument zur Aufrechterhaltung beizubringen wollen,  
 so sende ich Ihnen hiermit die entsprechenden Aufträge eines  
 Gläubigers. Außerdem sind diese Aufträge wegen der  
 Abwicklung des auf andere Weise sehr schwer zu  
 lösenden Geschäfts sehr wichtig und werden von uns  
 in jeder Hinsicht unterstützt.  
 Wenn wir Ihnen die Aufträge senden können und  
 wir hoffen.

*Gebl. ...*  
*der ...*  
*Ant. ...*

*Dräger*  
 per Post am 22. Dec. 88 Dräger

Emballage wird bei sofortiger fränkischer Rücksendung zum vollen W.  
 Rechnungswesen werden nur innerhalb einer Woche nach Empfangung d.  
 zurückgenommen.  
 durch berücksichtigt.

Abb. 69: Die vorliegende Rechnung vom 22.12.1888 beweist die geschäftlichen Kontakte zwischen der Firma Franz Heuser und Co. sowie Dräger & Gerling [25].

## 7.10 Patentschrift von Hermann Unkel aus Urach

  
KAISERLICHES  PATENTAMT.

**PATENTSCHRIFT**  
— № 13117 —  
KLASSE 47: MASCHINENELEMENTE.

**AUSGEBESEN DEN 29. APRIL 1881.**

---

HERMANN UNCKEL IN URACH (WÜRTTEMBERG).  
**Selbstschließende Druckreduktionsvorrichtung.**  
Patentirt im Deutschen Reiche vom 9. December 1879 ab.

Entgegen den bisherigen Anordnungen, bei welchen der Druck das Ventil von seinem Sitze zu entfernen sucht, bewirkt bei dieser Vorrichtung der Druck, daß das Ventil auf seinen Sitz aufgepreßt wird, so daß bei etwaigen Störungen das Gehäuse *g* nicht den hohen Druck erhält, wie dies bei den bisherigen Constructionen der Fall ist. Der Hebel *h* ist mit der Ventilspindel *v* nicht fest verbunden, letztere ruht vielmehr lose auf ersterem, so daß die Vorrichtung eine selbstschließende ist.

*e* ist die Zuführung des unter hohem Druck stehenden Gases, *f* ist eine Feder, welche mit dem Ventil *v* verbunden ist und durch die Schraube *s* regulirt wird. Letztere ist in eine Schutzkappe *k* eingeschlossen. *h* ist ein Hebel, mittelst *i* mit der biegsamen Platte *m* verbunden, die ihre Geradföhrung durch ein Blech *c* erhält. *a* ist der Ausgang für das Gas mit reducirtem Druck.

Gegen Beschädigung ist die Platte *m* durch einen Deckel *d* geschützt, welcher mittelst eines abdichtenden Ringes *r* auf dem Gehäuse sitzt.

PATENT-ANSPRÜCHE:

1. Anordnung des Ventiles in der Art, daß dasselbe durch den hohen Druck des zugeführten Gases direct geschlossen wird.
2. Loses Aufsitzen der Ventilspindel *v* auf dem Hebel *h* in Verbindung mit der durch den Patent-Anspruch 1. gekennzeichneten Einrichtung.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

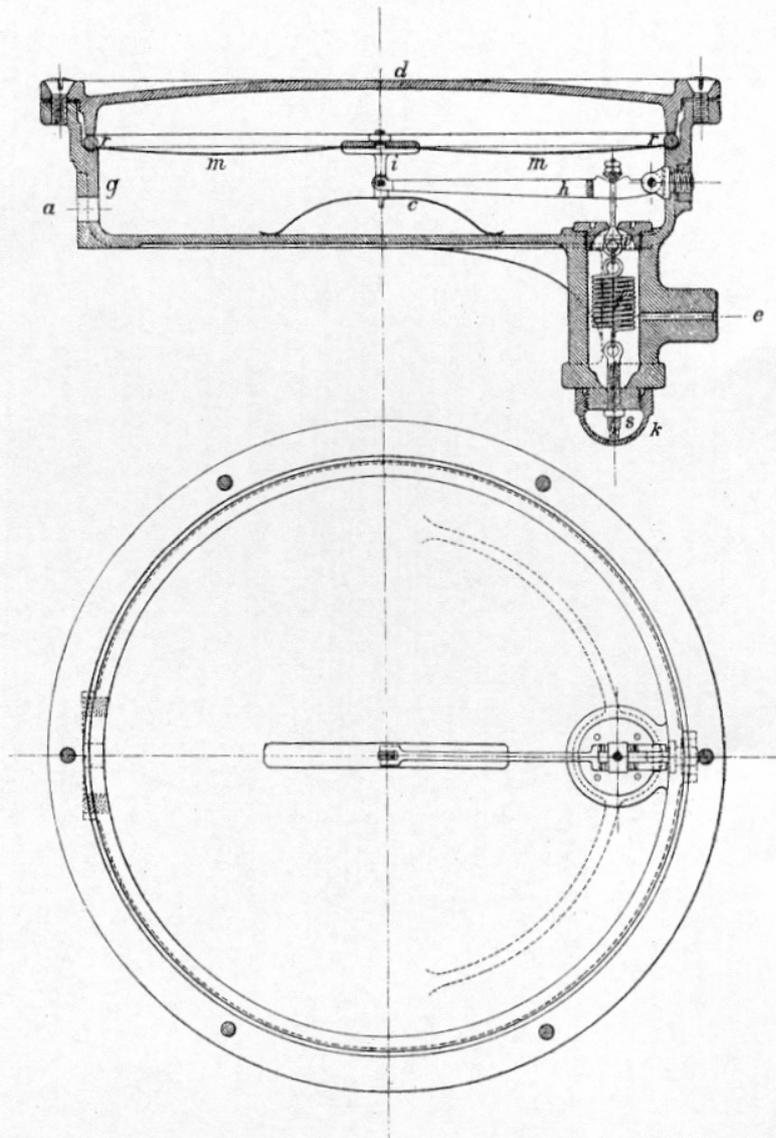
BERLIN. GEDRUCKT IN DER REICHSDRUCKEREI.

7

Abb. 70: Eines der ersten deutschen Druckminderungsventile von Hermann Unkel aus Urach [103].

HERMANN UNCKEL IN URACH (WÜRTTEMBERG).

Selbstdschließende Druckreduktionsvorrichtung.



Zu der Patentschrift

№ 13117.

PHOTOGR. DRUCK DER REICHSDRUCKEREI.

Abb. 71: Entsprechende Abbildung zu der Patentschrift 13117 [103].

## 7.11 Patentschrift von Wilhelm Ritter aus Kalk



Abb. 72: Eines der ersten deutschen Druckminderungsventile von Wilhelm Ritter aus Kalk [99].

PATENT-ANSPRÜCHE:

1. An Druckregulirventilen für heiße oder kalte Flüssigkeiten und Gase die Anwendung einer Plattenfeder *c* oder einer Verbindung von Plattenfedern *c* aus ringförmig gewelltem elastischen Metall, welche mittelst eines Stäbchens *b*, an dessen äußerem Ende die Druckplatte *d* befestigt ist und welches sich beliebig verlängern oder verkürzen läßt, mit dem Ventil *a* verbunden sind, und bei welchem ferner sich eine Druckveränderung sowohl durch Verlängern oder Verkürzen des Stäbchens *b* als auch durch einen Zug oder Druck an der Platte *d* bewirken läßt.
2. An selbstthätigen Abschlufsventilen die Anwendung der unter 1. gekennzeichneten elastischen Metallplattenfedern, welche das Ventil entlasten, den Rückschlag bei Absperrung des Ventils entkräften und nach aufsen stets genaue Dichtigkeit bewahren.
3. An gewöhnlichen Abschlufsventilen die Anwendung der unter 1. gekennzeichneten elastischen Metallplattenfedern, welche einer Abnutzung nicht unterworfen sind und nach aufsen stets genaue Dichtigkeit bewahren.

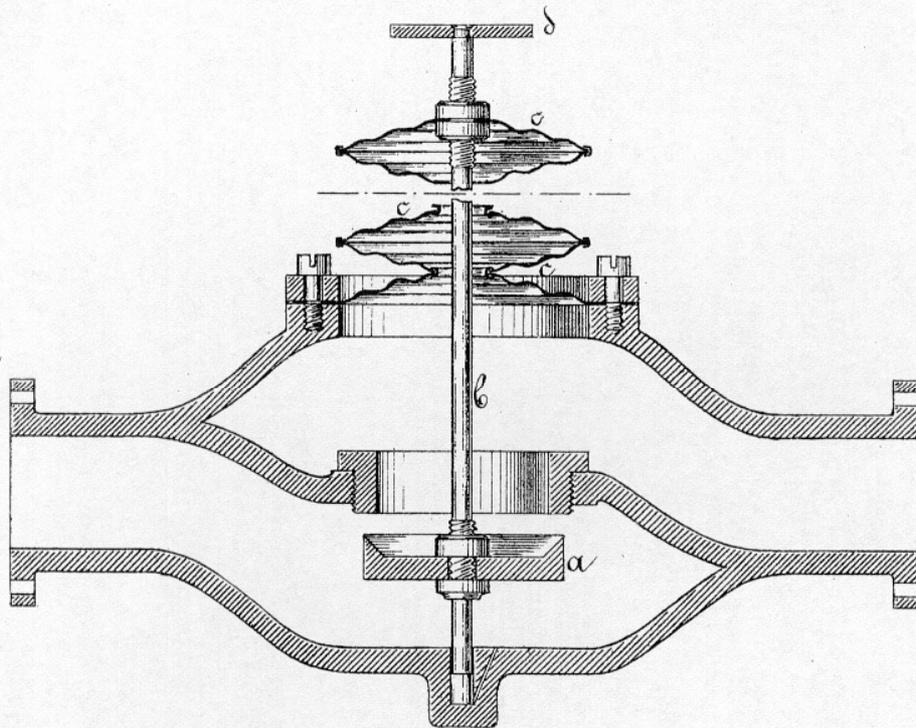
Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

BERLIN. GEDRUCKT IN DER REICHSDRUCKEREI.

Abb. 73: Zweite Seite der Patentschrift 17084 [99].

WILHELM RITTER IN KALK.

Druckregulir- und Abschlußventile mit Plattenfedern.



Zu der Patentschrift

№ 17084.

PHOTOGR. DRUCK DER REICHSDRUCKEREI

Abb. 74: Entsprechende Abbildung zu der Patentschrift 17084 [99].

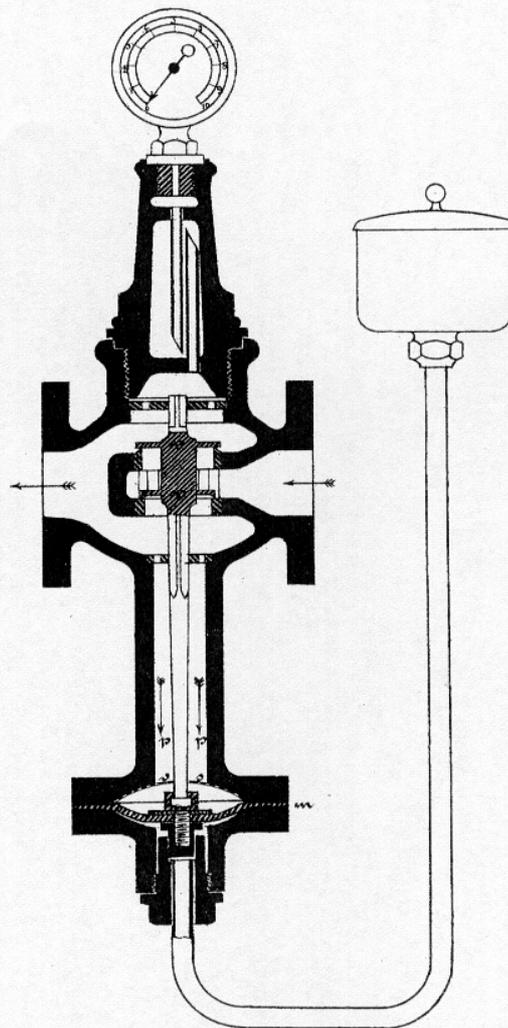
## 7.12 Patentschrift von Schäffer & Budenberg aus Buckau-Magdeburg



Abb. 75: Eines der ersten deutschen Druckminderungsventile von Schäffer und Budenberg aus Buckau-Magdeburg [102].

SCHÄFFER & BUDENBERG IN BUCKAU-MAGDEBURG.

Neuerung an Reducirventilen.



Zu der Patentschrift

N<sup>o</sup> 18270.

PHOTOGR. DRUCK DER REICHSDRUCKEREI.

Abb. 76: Entsprechende Abbildung zu der Patentschrift 18270 [102].

## 7.13 Patentschrift des „Lubeca“-Ventils

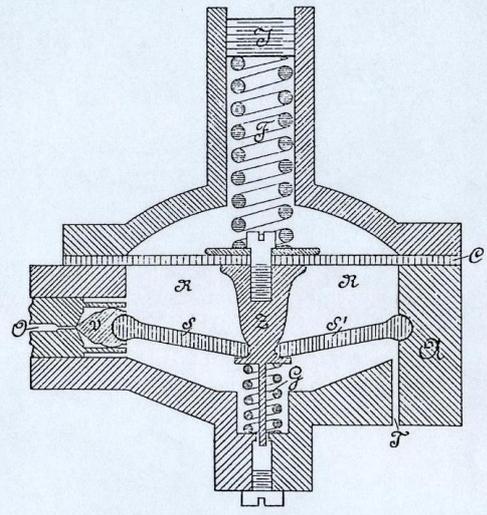
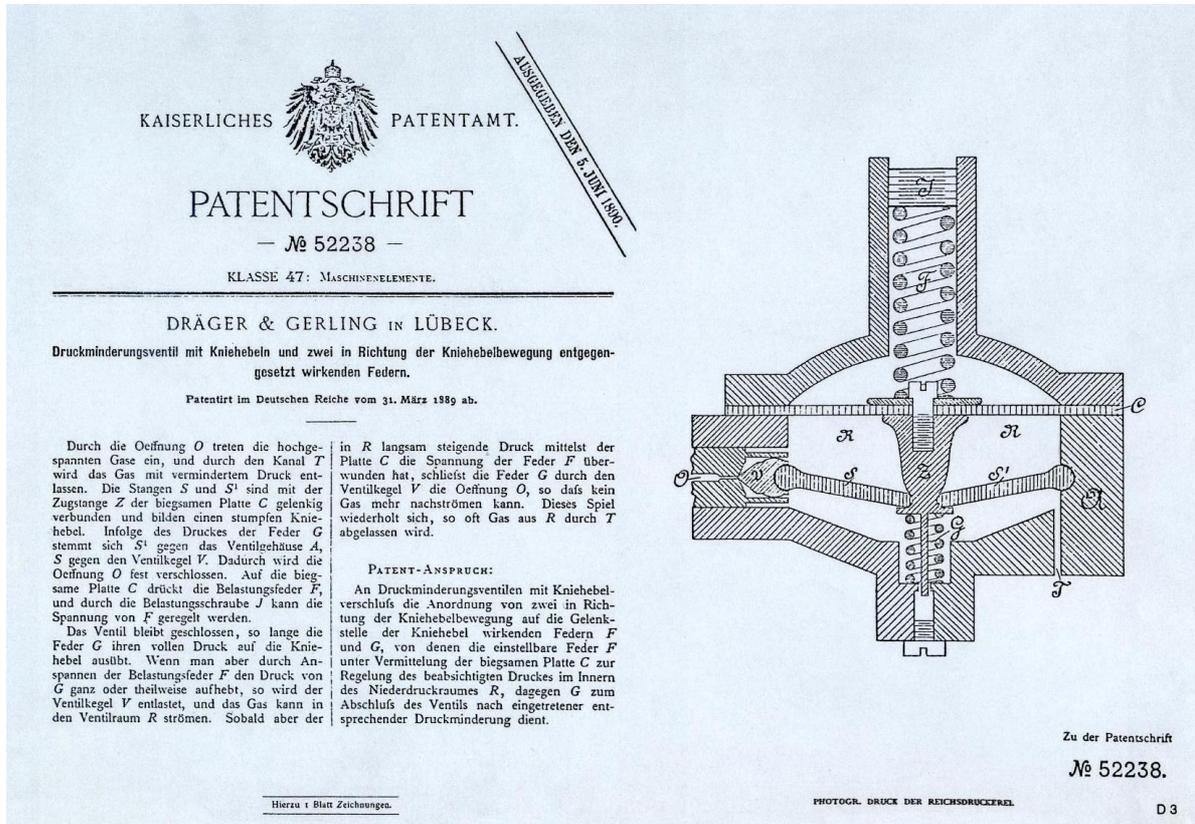


Abb. 77: Patentschrift des „Lubeca“-Ventils [98].

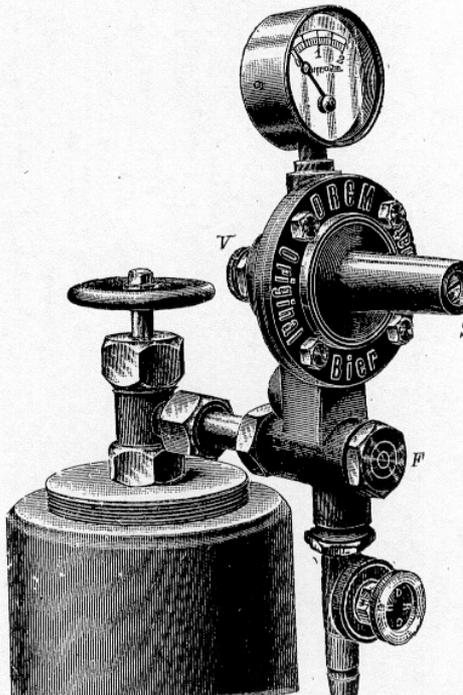
7.14 Goldene Medaille „Original-Bier-Automat“

# Original-Bier-Automat

Reduktions-Ventil für flüssige Kohlensäure.

Mehrfach durch Gebrauchsmuster geschützt.

Mehr als  
**10 000**  
Apparate  
bereits  
geliefert.



Specialität  
seit  
**1888.**

No. 0/5       $\frac{1}{3}$  nat. Gr.



**Goldene Medaille**  
für **sehr gute**  
Reduktions-Ventile.

Viele unverlangte Anerkennungs-  
Schreiben.



↔ 2 ↔

Abb. 78: Der „Original-Bier-Automat“ stellte mit dem Einhebelventil eine vollkommene Neukonstruktion dar und bildete die Grundlage für alle späteren Druckminderer-Modelle [25].

## 7.15 Ventilbestellung der Sauerstofffabrik in Berlin vom 07.12.1899

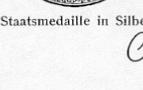
**Sauerstoff-Fabrik Berlin, G. m. b. H.**



München 1895, goldene Medaille.



Baden-Baden 1896, goldene Medaille.



Berlin 1896, Staatsmedaille.



Berlin 1899.

Auszeichnungen:

München 1895, goldene Medaille.  
Baden-Baden 1896, goldene Medaille.  
Berlin 1896, Staatsmedaille.

Staatsmedaille in Silber

Berlin 1899.

Fernsprech-Anschluss: Amt II, 1412.  
Telegramm-Adresse: **Oxygen Berlin**  
Bahnhstation: **Bahnhof Moabit.**  
Giro-Conto: **Deutsche Bank Casse I**

*Berlin N. d. 7. 12. 1899*  
Tegelstrasse 15.

**Abteilung A.**  
Sauerstoff, Wasserstoff,  
Stickstoff, Comprim. Luft,  
Ammoniak, flüssig,  
Chlor, flüssig,  
Schweflige Säure, flüssig,  
Kohlensäure, flüssig,  
Stickoxydul (Lachgas).

\* \* \*

**Abteilung B.**  
Nebenapparate,  
Reducierventile,  
Lötbrenner,  
Sämtliche Apparate  
zur Erzeugung von Kalk-  
und Zirkonlicht.  
Reducierventile aus  
Aluminium.

\* \* \*

**Abteilung C.**  
Rettungsapparate,  
Pneumatophor D. R. F.,  
Sauerstoffmaske D. R. G. M.,  
Berger's Luftspender  
(Modell Berliner Feuerwehr  
D. R.-P. a.),  
Inhalationssäcke.

\* \* \*

**Generalvertrieb**  
des  
St. Martin'schen Apparates  
zur Veredelung  
von alkoholischen Getränken  
für Deutschland,  
Oesterreich-Ungarn,  
Russland, Scandinavien,  
Dänemark.



*4/11*

*Wir haben Aussicht an einen Konsumenten einen Posten Reducierventile, 200 -300 Stk., auf einmal zu verkaufen und fragen wir Sie hierdurch an, welche besondere Preisermässigung Sie uns auf diesen Posten gewähren, da wir selbstverständlich, um diesen Auftrag zu erhalten, besondere Anstrengungen machen müssen.*

*In einem bitten wir Sie, die Lieferung von Wasserstoffventilen möglichst <sup>effizientesten</sup> herzustellen zu wollen, da uns bereits mehrere Ordres vorliegen, welche wir wieder nicht erledigen können.*

*Wir empfehlen uns Ihnen*

*Hochachtungsvoll*  
*Sauerstoff-Fabrik Berlin, G. m. b. H.*  
*bei 200 30% Rabatt *J. Müchling**

*Copied*

Abb. 79: Dieser Brief der Sauerstofffabrik Berlin an Heinrich Dräger belegt eindeutig die noch im Dezember 1899 existierenden Geschäftsbeziehungen [22].

## 7.16 Dräger-Verschlussventil

Anhand der Abbildungen 80 und 81 wird der Aufbau eines Verschlussventils verdeutlicht. Es besteht aus: Ventilkörper 1, unterer Spindel 2 mit Dichtungspflock 3, oberer Spindel 4 mit Stahlzunge 5 und Querstift 6, Dichtring aus Vulkanfiber 7, Kopschraube 8, Gleitring 9, Handrad 10, Feder 11, Federkappe 12, Federmutter 13, Verschlussmutter 14, Verschlusscheibe aus Vulkanfiber 15. In die untere Schraubspindel 2 ist ein Dichtungspflock 3 aus mittelhartem Material eingepresst, welches sich beim Niederschrauben an die platte Sitzfläche des Ventils gleichmäßig anlegt. Die aus der Kopschraube 8 hervorragende obere Spindel 4 wird durch das Handrad 10 mit dem Vierkantloch bewegt. Sie macht keine Schraub-, sondern eine Drehbewegung. Eine Übertragung der Bewegung auf die Schraubspindel 2 geschieht durch die in einem Schlitz der oberen Spindel freihängende Stahlzunge 5, die schraubenzieherartig in einen Schlitz der unteren Spindel fasst. Die Abdichtung der durchragenden Spindel geschieht an einem zwischen Kopschraube und Körper eingeklemmten Vulkanfiberring 7. Dabei wird die Spindelschulter 4 a mittels der Feder 11 gegen diesen Ring gepresst wird [41].

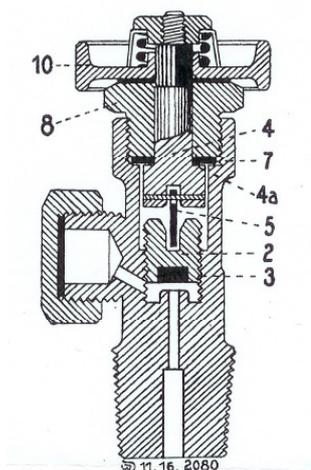


Abb. 80:  
Verschlussventil [41].

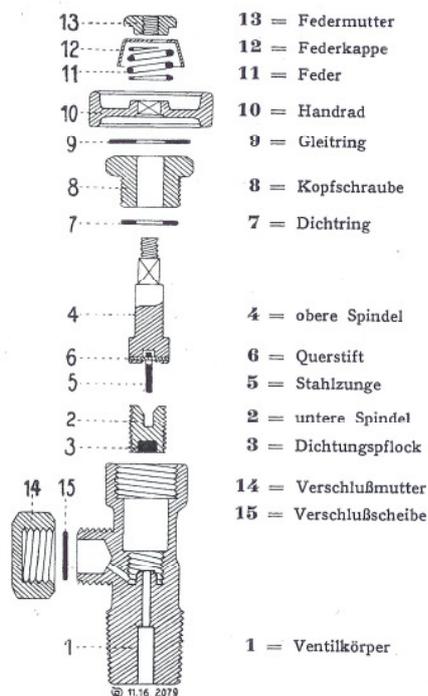


Abb. 81: Verschlussventil-  
Einzelkomponenten [41].

## 7.17 Ausgebrannte Druckgasreduzierventile

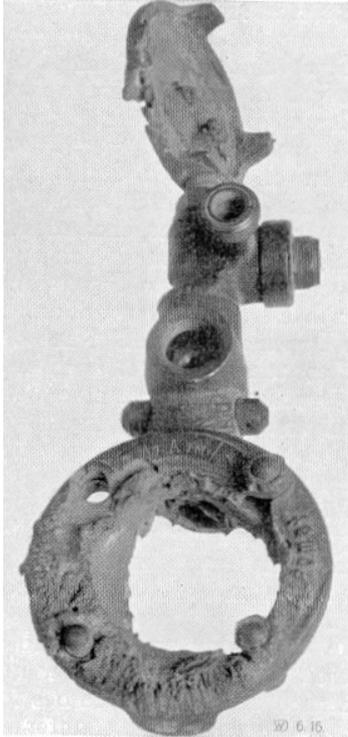


Abb. 82: Siehe Abb. 84 [40].

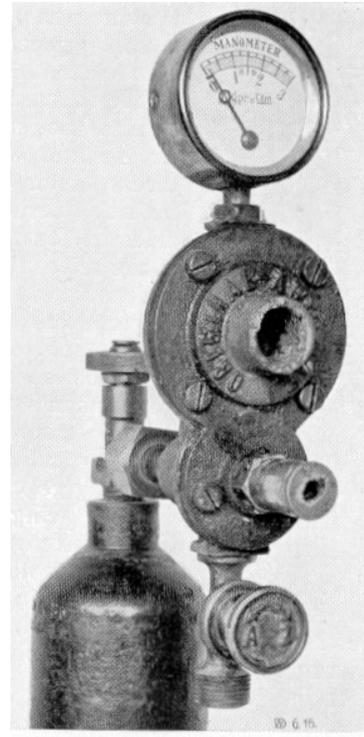


Abb. 83: Siehe Abb. 84 [40].

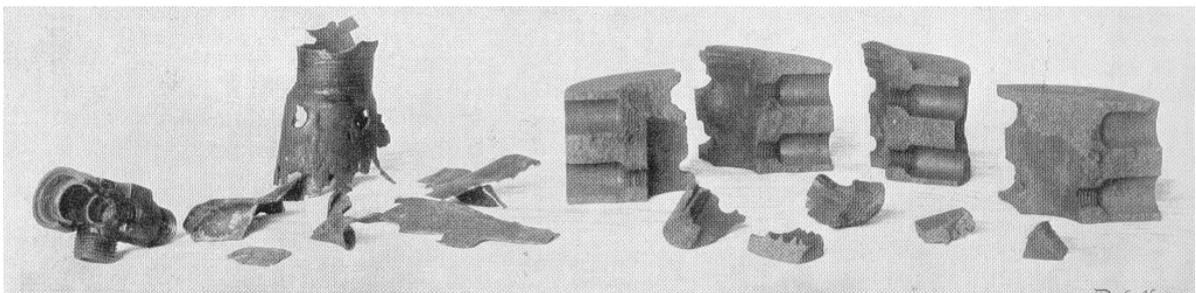


Abb. 84: Ausgebrannte und zerplatzte Druckgasreduzierventile. Die Abbildungen 82, 83 und 84 belegen eindrucksvoll die Notwendigkeit der Erfindung des Dräger-Ausbrennschutzes von 1908 [40].

## 7.18 Druckgasreduzierventil für Schweißzwecke

Anhand Abbildung 85 wird die Funktionsweise einer sehr verbreiteten Bauart eines Druckgasreduzierventils für Schweißzwecke erklärt:

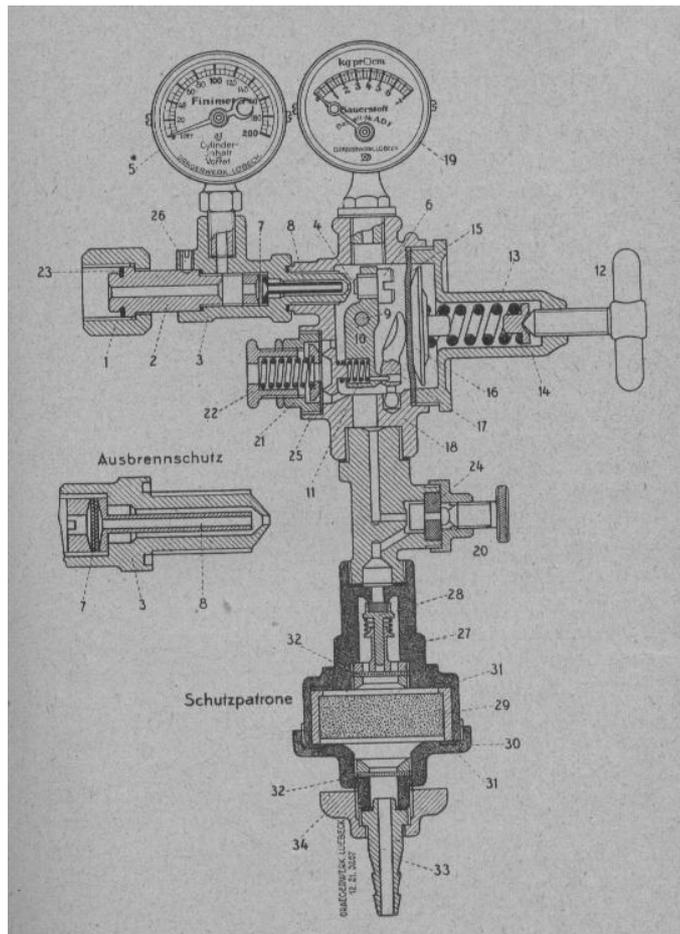


Abb. 85: Druckgasreduzierventil für Schweißzwecke [113].

Das einströmende Gas passierte den Anschlussstutzen 2, den Finimeter-Anschlusskraterträger 3, den Ventilsitz 4 und parallel das Finimeter 5, welches den Hochdruck anzeigt. „Der Ventilsitz wird gebildet durch einen Metallkrater mit enger Bohrung und genau aufgepaßtem Hartgummistück in der Ventilschraube 6.“ [113]. Um Schmutzteilchen vom Ventilsitz abzuhalten, war im Finimeter-Anschlusskraterträger 3 ein Sieb 7 eingebracht. Teil 8 stellt die Ausbrennschutzvorrichtung dar.

*„Ein um den Bolzen 9 drehbarer Ventilhebel 10 trägt am kurzen Hebelarm die Ventilschraube 6, während unter dem langen Hebelarm die Schließfeder 11 liegt, die den Abschluß des Ventilsitzes bewirkt.“ [113].*

Über die Stellschraube 12 konnte man den Niederdruck einstellen. Beim Stellen der Stellschraube 12 wurde gleichzeitig die Stellfeder 13 im Deckel 14 gespannt, wodurch eine Gummimembran 15 nach innen gedrückt wurde. Zwischen der Stellfeder 13 und der Gummimembran 15 befand sich ein starrer Ventilmembran-Teller 16. Wenn sich die Gummimembran 15 elastisch verformte, wurde dadurch der vor der Membran liegende Hebel 17 bewegt. Dieser wiederum bewegte den Ventilhebel 10, mit dem er über ein Schneidenlager verbunden war. Der Ventilsitz 4 wurde geöffnet, wenn der Druck der Stellfeder 13 den Druck der Schließfeder 11 überstieg. Das Gas strömte solange in das Ventilgehäuse 18, bis die mit dem Druck der Stellfeder 13 belastete Gummimembran 15 in ihre Ausgangsposition zurück befördert wurde und der Hebel 17 wieder seine ursprüngliche Position inne hatte. Damit wirkte der Hebel 17 nicht mehr auf den Hebel 10 und die Schließfeder 11 verschloss den Ventilsitz. Das Manometer 19 zeigte den aktuellen Druck. Fand eine Gasentnahme durch den Membran-Absperrhahn 20 statt, sank der Druck im Ventilgehäuse, so dass sich der Ventilsitz öffnen konnte. Wenn der Druck im Ventil eine bestimmte Höhe überschritt, trat das federbelastete, fest eingestellte Sicherheitsventil 21 in Kraft. Der Überdruck wurde dann über die Öffnung der Sicherheits-Stellschraube 22 abgelassen. Die Überwurfmutter 1 diente der Verschraubung von Automat und Verschlussventil des Hochdruckbehälters [113].

## **7.19 Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1	James Watt (19.01.1736 – 19.08.1819) [95].	S.3
Abb. 2	H. Dräger (29.07.1847 – 25.05.1917), 1914 [68].	S.12
Abb. 3	H. Dräger (29.07.1847 – 25.05.1917), 1914 [68].	S.12
Abb. 4	Bernhard Dräger (14.06.1870- 12.01.1928), um 1877 [69].	S.13
Abb. 5	1881, von links nach rechts: Siegmund Dräger (05.09.1876 – 27.01.1893), Tony Dräger (13.10.1852 – 28.06.1926) und Bernhard Dräger (14.06.1870 - 12.01.1928) in Vierländer Tracht [69].	S.14
Abb. 6	Prof. Küstermann (1840 – 15.10.1916) um 1887 [69].	S.14
Abb. 7	Bernhard Dräger (14.06.1870 - 12.01.1928) 1888 nach Verlassen des Katharineums [69].	S.15
Abb. 8	Prof. Franz Reuleaux (18.09.1928 - 20.08.1905) [51].	S.16
Abb. 9	Elfriede Stange (16.07.1876 – 14.05.1959) und Bernhard Dräger (14.06.1870 - 12.01.1928), 1897 [69].	S.18
Abb. 10	März 1913; von links: Heinrich Dräger junior (02.07.1898 – 28.06.1986), Johann Heinrich Dräger (29.07.1847 – 25.05.1917), Bernhard Dräger junior (23.08.1904 – 04.06.1989), Alexander Bernhard Dräger (14.06.1870 – 12.01.1928) [69].	S.19
Abb. 11	Kopie des Original-Gewerbeanmeldescheins vom 20.12.1888 [22]	S.21
Abb. 12	Firma Dräger & Gerling, Braunstraße 9, Lübeck [72].	S.21
Abb. 13	Handskizze eines Bierfassautomaten von Heinrich Dräger [28]. Entsprechende Legende nicht nachweisbar.	S.23
Abb. 14	Handskizze eines Bierfassautomaten von Heinrich Dräger [28]. Entsprechende Legende nicht nachweisbar.	S.23
Abb. 15	Patent-Urkunde für das „Lubeca-Ventil“ vom 31.03.1889 [25].	S.25
Abb. 16	Elfriede (16.07.1876 – 14.05.1959) und Bernhard Dräger (14.06.1870 - 12.01.1928) um 1900 vor dem Fabrik- und Wohngebäude Moislinger Allee 66 (gegenüber des jetzigen Haupteinganges). Das Fabrikschild lautet: Lübecker Bierdruckapparate- und Armaturenfabrik Heinrich Dräger [69].	S.27

Abb. 17	Die Werkseinfahrt, Pförtnerhaus rechts und das Kontor (in dem dahinter liegenden Haus); im August 1899 [72].	S.29
Abb. 18	Prof. Dr. Carl von Linde (11.06.1842 - 16.11.1934) [95].	S.30
Abb. 19	Um 1900 im Privatkontor Heinrich Dräger (29.07.1847 – 25.05.1917) (rechts) und Bernhard Dräger (14.06.1870 – 12.01.1928). Vgl. mit Abb. 17 das Erkerfenster des Kontors [69].	S.31
Abb. 20	Demonstration eines Projektionsapparates mit einer Kalklichtanlage 1901 [69].	S.32
Abb. 21	Skizze der Dräger-Fabrikanlage von 1898 [72].	S.36
Abb. 22	Dräger-Inhalationsgeräte für Sauerstoff und Medikamentenaerosole aus dem Jahr 1912 in der „Villa Elfriede“ [3].	S.37
Abb. 23	Doktor-Ingenieurs-Urkunde ehrenhalber von Dr. Bernhard Dräger (14.06.1870 – 12.01.1928) [118].	S.38
Abb. 24	Bernhard Dräger (14.06.1870 – 12.01.1928) um 1915 [69].	S.41
Abb. 25	„Lubeca“-Ventil von 1889 [3].	S.44
Abb. 26	Querschnitt des „Lubeca-Ventils“ aus der Patentschrift [25].	S.45
Abb. 27	„Konkurrenzventil“ von 1892/93 mit Reparaturanweisung [28].	S.47
Abb. 28	„Excelsior-Ventil“ von 1893 [27].	S.49
Abb. 29	„Original-Bier-Automat“ von 1894/95 mit Reparaturanweisung [27].	S.50
Abb. 30	„Original-CO <sub>2</sub> -Automat“ von 1899 [3].	S.52
Abb. 31	„Nordstern-Automat“ von 1899 [27].	S.53
Abb. 32	Membran als Geradföhrung für die Ventilklappe von 1899 [27].	S.54
Abb. 33	Spence Type ED Steam Pressure Regulator von 1926 [92].	S.54
Abb. 34	„Oxygen-Automat“ von 1899 [27].	S.55
Abb. 35	„S-Automat“ von 1902 [40].	S.56
Abb. 36	„X-Automat“ von 1903 [112].	S.57
Abb. 37	Konstruktionsentwurf von Bernhard Dräger für das Dräger-Verschlussventil, Januar 1902 [3].	S.58
Abb. 38	Verschlussventil, links: normale Größe; rechts: Ventil für kleine Zylinder [3].	S.59
Abb. 39	Exzentrisches Finimeter [43].	S.60

Abb. 40	Konzentrisches Finimeter [43].	S.60
Abb. 41	Taschenfinimeter [43].	S.61
Abb. 42	Dräger-Ausbrennschutz von 1908. Die Schutzvorrichtung in der Mitte zeigt Lösung 1. Das untere Bild entspricht Lösung 3 [40].	S.64
Abb. 43	Dräger-Konstant-Automat von 1910/11 [40].	S.67
Abb. 44	Heinrich Dräger (29.07.1847 – 25.05.1917) erhält 1890 im Kreis seiner Familie sein erstes Druckminderer-Patent [68].	S.71
Abb. 45	„Beard Reducing Valve“ von 1888; unbekannter Hersteller. Eines der ältesten Druckgasreduzierventile aus dem Anaesthesia Heritage Center der British Society of Anaesthesists in London. Katalognummer 3.168 [1].	S.71
Abb. 46	Warnung vor der Nachahmung von Dräger-Apparaten [23].	S.76
Abb. 47	Dräger in Amerika [27].	S.77
Abb. 48	Walter E. Mingramm (21.09.1882 – 26.05.1926) [43].	S.79
Abb. 49	Bernhard Dräger (14.06.1870 – 12.01.1928), 4. von rechts, in Washington auf einer Stadtrundfahrt um 1910 [69].	S.81
Abb. 50	„Giersberg 1901“ [118].	S.90
Abb. 51	Sauerstoff-Inhalationseinrichtung der Sauerstofffabrik Berlin von 1908 [6].	S.90
Abb. 52	Bernhard Dräger (14.06.1870 – 12.01.1928) (Mitte) bei Versuchen zur Messung der Lungenkapazität 1904, Heinrich Dräger (29.07.1847 – 25.05.1917), (2. von rechts) [69].	S.91
Abb. 53	Demonstration eines Rettungsgerätes, eines Tauchgerätes und des Pulmotors (nicht vollständig unten im Bild zu sehen) am 07.02.1913. Zu sehen sind: B. Dräger (2. von links); Besucher aus Norwegen; Führung: Prof. Dr. Schulze, Navigationsschule [69].	S.97
Abb. 54	Auszug aus der Ahnentafel [46].	S.120
Abb. 55	Auszug aus dem Findbuch Blauer Salon [47].	S.121
Abb. 56	Auszug aus dem Findbuch des Firmenarchivs [45].	S.122
Abb. 57	Auszug aus dem Findbuch des Fotoarchivs [71].	S.123

Abb. 58	Über die Normierung der Gewinde von Bernhard Dräger; handschriftlicher Brief [27].	S.124
Abb. 59	Gedruckte Form des Briefes vom 12.11.1895 – vgl. Abb. 58 [27].	S.125
Abb. 60	Dräger´sche Werbeanzeige aus der Zeitung [25].	S.126
Abb. 61	Dräger´sche Visitenkarte [25].	S.126
Abb. 62	Briefkopf der Lübecker Bierdruckapparate und Armaturen-Fabrik Heinrich Dräger [25].	S.126
Abb. 63	Dräger´sche Werbeanzeige aus der Zeitung [25].	S.127
Abb. 64	Dräger´sche Visitenkarte [25].	S.127
Abb. 65	Dräger´sche Werbeanzeige aus der Zeitung [25].	S.127
Abb. 66	Patentschrift der Firma Franz Heuser & Co. [101].	S.130
Abb. 67	Zweite Seite der Patentschrift der Firma Franz Heuser & Co. [101].	S.131
Abb. 68	Entsprechende Abbildung zu der Patentschrift der Firma Franz Heuser & Co. [101].	S.132
Abb. 69	Rechnung der Firma Franz Heuser & Co. vom 22.12.1888 [25].	S.133
Abb. 70	Patentschrift von Hermann Unkel aus Urach [103].	S.134
Abb. 71	Entsprechende Abbildung zu der Patentschrift von Hermann Unkel aus Urach [103].	S.135
Abb. 72	Patentschrift von Wilhelm Ritter aus Kalk [99].	S.136
Abb. 73	Zweite Seite der Patentschrift von Wilhelm Ritter aus Kalk [99].	S.137
Abb. 74	Entsprechende Abbildung zu der Patentschrift von Wilhelm Ritter aus Kalk [99].	S.138
Abb. 75	Patentschrift von Schäffer und Budenberg aus Buckau- Magdeburg [102].	S.139
Abb. 76	Entsprechende Abbildung zu der Patentschrift von Schäffer und Budenberg aus Buckau-Magdeburg [102].	S.140
Abb. 77	Patentschrift des „Lubeca“-Ventils [98].	S.141
Abb. 78	Goldene Medaille „Original-Bier-Automat“ [25].	S.142
Abb. 79	Ventilbestellung der Sauerstofffabrik in Berlin vom 07.12.1899 [22].	S.143
Abb. 80	Dräger-Verschlussventil [41].	S.144

Abb. 81	Verschlussventil-Einzelkomponenten [41].	S.144
Abb. 82	Ausgebranntes Druckgasreduzierventil [40].	S.145
Abb. 83	Ausgebranntes Druckgasreduzierventil [40].	S.145
Abb. 84	Ausgebranntes Druckgasreduzierventil [40].	S.145
Abb. 85	Druckgasreduzierventil für Scheißzwecke [113].	S.146

## **7.20 Abkürzungsverzeichnis**

°C	Grad Celsius
Abb.	Abbildung
AG	Aktiengesellschaft
at	Atmosphären
Co	Company
CO <sub>2</sub>	Kohlensäure
DRP	Deutsches Reichspatent
G.m.b.H.	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
h.c.	honoris causa
Ing.	Ingenieur
K	Kelvin
kg	Kilogramm
Ltd.	Limited
M	Mark
med.	medizinisch
mm	Millimeter
No.	Nummer (englisch)
O <sub>2</sub>	Sauerstoff
phil.	philosophisch
Prof.	Professor
Vgl.	vergleiche

## 8. Danksagungen

An dieser Stelle danke ich allen Personen, die an der Durchführung dieser Dissertation beteiligt waren.

Herrn Professor Dr. med. Peter Schmucker, Direktor der Klinik für Anästhesiologie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, gebührt mein besonderer Dank für die Möglichkeit, die Promotion an seiner Klinik durchführen zu können.

Bei meinem Betreuer Herrn Priv. Doz. Dr. med. Meinolfus Strätling möchte ich mich für die freundliche Überlassung des Dissertationsthemas sowie für die stetige unterstützende Begleitung und Hilfe bei der Materialbeschaffung meiner wissenschaftlichen Arbeit bedanken. Insbesondere möchte ich mich für die Möglichkeit bedanken, die Ergebnisse meiner Dissertation auf dem "Sechsten Internationalen Kongress der Anästhesie" in Cambridge, Großbritannien zu präsentieren.

Ein spezieller Dank gebührt der Firma Dräger, insbesondere Herrn Dr. Christian Dräger, ohne dessen Zustimmung diese Arbeit nicht hätte erfolgen können. Vielen Dank für die uneingeschränkte Einsicht ins Archiv und das damit verbundene Vertrauen sowie die Bereitstellung eines Arbeitsplatzes im Drägerwerk.

Besonders hervorheben möchte ich die Hilfe von Herrn Ingo Welling. Er war ein immer engagierter Ansprechpartner und hat die Dissertation in all ihren Stadien eng unterstützt und gefördert. Sein immer freundliches und helfendes Wesen hat die Arbeit an der Dissertation auffallend positiv beeinflusst.

Ebenso möchte ich mich bei Herrn Wolfgang Fülber bedanken, der mit seinem Überblick über das technische Archiv einige Fragen aufklären konnte.

Eine große Stütze war die Zusammenarbeit mit Kathrin Wüllenweber und Rogan Schmidt-Rimpler. Ohne den Gedankenaustausch mit den beiden wären noch heute einige Irrungen ungeklärt. Spezieller Dank gebührt Rogan für den Spaß während unserer Zeit in Cambridge!

Großes Verständnis, insbesondere in Bezug auf meine „Computer-Hilflosigkeit“, hatte Marcus Hilbert. Ohne seine Herzenswärme wäre ich nicht da, wo ich heute bin.

An meine Schwester Angela und meine Eltern Siegrid und Wolfgang Peters geht ein Extra-Dankeschön für ihre unermüdliche Einsatzbereitschaft bei der inhaltlichen und orthographischen Fehlersuche, ihrem Interesse an der Dissertation sowie für ihre Unterstützung während meines gesamten Studiums.

## 9. Lebenslauf

Name: Anja Peters  
Geburtsdatum: 26. 10. 1981  
Geburtsort: Rostock  
Familienstand: ledig



### Schulbildung:

1988-1990 Grundschole "12. OS J.R. Becher", Rostock.  
1990-1992 "Grundschole 1 Stadtmitte", Rostock.  
1992-2000 Gymnasium "GroÙe Stadtschole", Rostock,  
Abschluss: Abitur.

### Berufsbildung:

Seit Jan. 2001 Sanittsoffizieranwrter der Deutschen Bundeswehr.  
Seit Okt. 2001 Studium der Humanmedizin an der Universität zu Lübeck  
als Sanittsoffizieranwrter.  
Aug. 2003 ärztliche Vorprüfung.  
Okt. 2007 Voraussichtlicher Abschluss des Studiums mit dem  
Zweiten Abschnitt der ärztlichen Prüfung.

## 10. Publikationsübersicht

Einige Ergebnisse dieser Dissertation wurden bereits auf verschiedenen Kongressen präsentiert:

- "22nd International Congress of History of Science - Globalization and Diversity: Diffusion of Science and Technology throughout History"; (Beijing, China, 24. - 30.07.2005).
- "Sixth International Symposium on the History of Anaesthesia"; (Cambridge, England, 14. - 18.09.2005).
- Habilitation von Dr. med. Meinolfus Strätling im Fach Anästhesiologie sowie Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin; „Zeit zum tief Durchatmen – oder: Warum das wichtigste Basistherapeutikum in der modernen Medizin vor allem auch eine „Lübsche Erfindung“ ist.“; (Antrittsvorlesung am 11.04.2006 in Lübeck).
- 54. Deutscher Anästhesiecongress (DAC 2007); (Hamburg, Deutschland, 05. – 08.05.2007).
- Jährlicher Internationaler Kongress der "Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland"; (Dublin, Irland, 12. bis 14. September 2007)