

## 6 Überleben in der Laborumgebung: Technik, Norm und Pathologie

---

Mit neuen Rollerpumpen, elektronischer Regelungstechnik und seinem bewährten Oxygenator ausgestattet, machte sich Gibbon 1938 daran, die in Boston begonnenen Perfusionsversuche unter sterilen Bedingungen zu wiederholen. Überhaupt spielte der technische Charakter der Laborumgebung neuerdings eine größere Rolle, da die Versuchstiere nach Abschluss des Perfusionsvorgangs nicht wie früher umgehend der Autopsie geopfert werden sollten. War das erklärte Ziel der ersten Versuche noch die temporäre Aufrechterhaltung der Blutzirkulation unter Abklemmung der Lungenarterie gewesen, so betitelte Gibbon das neue Unterfangen nun schon wesentlich forschender als »Aufrechterhaltung des Lebens«.<sup>1</sup> Konkret verbarg sich hinter dieser Reformulierung die Absicht, das Überleben der perfundierten Katzen über die Kopplung an die Herz-Lungen-Maschine hinaus sicherzustellen, oder in Gibbons Worten: »die anschließende Wiederherstellung des eigenen Kreislaufs der Tiere und das Überleben dieser Tiere in einem gesunden Zustand«.<sup>2</sup>

Doch darüber, was gesundes Überleben in einer technisierten Umgebung bedeutet, lässt sich philosophisch trefflich streiten. Zumindest gilt dies, solange man nicht dem relational-performativen Technizismus anheimfällt, der in der posthumanistischen Wissenschafts- und Technikforschung um sich greift. Wie ein Informationsprozessor definiert dieses Denken »jede Entität nur durch ihre Relationen. Wenn sich die Relationen ändern, ändert sich auch die Definition«, so Latour.<sup>3</sup> Da-

- 
- 1 Übers. B. P., John H. Gibbon Jr., »The Maintenance of Life During Experimental Occlusion of the Pulmonary Artery Followed by Survival«, *Surgery, Gynecology and Obstetrics* 69/5 (1939), S. 602–614.
  - 2 Übers. B. P., John H. Gibbon Jr., »Section II. Artificial Heart-Lung-Machines. Chairman's Address«, *Transactions of the American Society for Artificial Internal Organs* 1 (1955), S. 58–62, hier: S. 59.
  - 3 Bruno Latour, »Haben auch Objekte eine Geschichte? Ein Zusammentreffen von Pasteur und Whitehead in einem Milchsäurebad«, übers. von Gustav Roßler, in: ders., *Der Berliner Schlüssel. Erkundungen eines Liebhabers der Wissenschaften*, Berlin: Akademie Verlag 1996, S. 87–112, hier: S. 106. Genau eine solche Relationslehre entwickelte Hayek mit seiner marktideologisch inspirierten Kognitionstheorie, deren Absicht es war, »alle Ereignisklassen ausschließ-

mit löst sich zum einen jeder Rest an subjektiver Qualität, die in Gesundheitsfragen bedeutsam sein könnte, in umweltlich »durch Maschinen verteilte Fragmente von Intelligenz, auf Körper verteilte Maschinenfragmente« auf.<sup>4</sup> Zum anderen unterschlägt die Fokussierung auf die Performativität relational definierter Relata *in situ* die Möglichkeit einer Definitionsmacht *ex situ*, die Körper und Maschinen nach ihr beliebigen Normen in Beziehung zueinander setzt.<sup>5</sup>

Eine solche normative Qualität der technisch vermittelten Beziehung des Organismus zu seiner Umgebung ist Dreh- und Angelpunkt des organologischen Denkens von Marx und Canguilhem. Nicht »wertneutrale« Verbindungen stehen dabei im Vordergrund dieser Beziehung, sondern die Möglichkeiten und Hindernisse willentlicher Bezugnahmen des Lebendigen auf seine Umgebung. Bloßes Überleben, darin sind sich Marx und Canguilhem einig, stellt demzufolge das genaue Gegenteil eines gesunden Zustandes dar: Ein Lebewesen, das sich den Umgebungsbedingungen zum reinen Selbsterhalt fügen muss, anstatt sie selbstbestimmt nach eigenen Normen mitzugestalten, fristet eine entfremdete beziehungsweise pathologische Existenz.

Für Marx erscheint die »Lebenstätigkeit« des Menschen natürlicherweise als »Gegenstand seines Wollens und seines Bewußtseins«, während sie lediglich im Entfremdungszustand auf ein bloßes »Mittel zur [...] Erhaltung der physischen Existenz« reduziert wird.<sup>6</sup> Der paradigmatische Ort der Entfremdung ist im marx-schen Werk das industrielle Fabrikssystem, das den Lohnarbeitenden »als Autorität des Kapitalisten [...], als Macht eines fremden Willens« gegenübertritt, »systema-

---

lich durch ihre Beziehungen untereinander und ohne Bezug auf ihre sensorischen Eigenschaften zu definieren« (Friedrich A. von Hayek, »Die sensorische Ordnung. Eine Untersuchung der Grundlagen der theoretischen Psychologie«, in: ders., *Gesammelte Schriften in deutscher Sprache*, Bd. B 5, hg. von Manfred E. Streit, Tübingen: Mohr Siebeck 2006, S. 167. Zum Kontext dieses Werkes siehe auch Orit Halpern, »The Future Will Not Be Calculated: Neural Nets, Neoliberalism, and Reactionary Politics«, *Critical Inquiry* 48/2 (2022), S. 334–359; sowie Matteo Pasquinelli, *The Eye of the Master. A Social History of Artificial Intelligence*, London: Verso 2023, Kap. 8).

- 4 Bruno Latour, »Sozialtheorie und die Erforschung computerisierter Arbeitsumgebungen«, in: Andréa Belliger und David J. Krieger (Hg.), *ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie*, Bielefeld: transcript 2006, S. 529–543, hier: S. 540.
- 5 Zur Ideologiekritik des Performativitätsideals in der Wissenschafts- und Technikforschung siehe auch Philip Mirowski und Edward Nik-Khah, »Markets Made Flesh. Performativity, and a Problem in Science Studies, Augmented with Consideration of the FCC Auctions«, in: Donald MacKenzie, Fabian Muniesa und Lucia Siu (Hg.), *Do Economists Make Markets? On the Performativity of Economics*, Princeton: Princeton University Press 2008, S. 190–224.
- 6 Karl Marx, »Ökonomisch-philosophische Manuskripte aus dem Jahre 1844«, in: *Marx-Engels-Werke*, Bd. 40: *Schriften, Manuskripte, Briefe bis 1844. Erster Teil*, Berlin: Dietz 1968, S. 465–588, hier: S. 516 [Herv. i. O.].

tischen Raub an den Lebensbedingungen« begeht und ihnen »gesundheitswidrige Umstände« aufzwingt.<sup>7</sup>

Parallel dazu definiert Canguilhem den medizinischen Begriff des Pathologischen ebenfalls im Sinne einer repressiv erlebten Umweltbeziehung. »Der gesunde Organismus«, unterstreicht der Philosoph und Mediziner, »strebt weniger danach, sich in seinem aktuellen Zustand und seiner gegebenen Umwelt zu erhalten; er strebt nach Verwirklichung seines Wesens.«<sup>8</sup> Doch ähnlich wie das Fabrikssystem verkörpert das lebenswissenschaftliche Laborexperiment mit seinen »Geräte[n] und Stoffe[n]«, die das Lebewesen »als ungewohnte Welt umgeben«, eine Reduktion des Organismus auf seine rein »funktionellen Normen«.<sup>9</sup> »Dieser experimentell und objektiv hergestellte Bezug zwischen dem Lebendigen und dem Milieu«, schlussfolgert Canguilhem an anderer Stelle, »ist von allen möglichen Beziehungen diejenige mit dem geringsten biologischen Sinn, es ist ein pathologischer Bezug.«<sup>10</sup>

In Vertiefung der Überlegungen zu den Asymmetrien des Experiments (Kapitel 4) beleuchten die folgenden beiden Abschnitte Gibbons Versuchsaufbau als eine gesundheitswidrige Umgebung, welche die Versuchstiere sowohl technisch als auch normativ in pathologische Verhältnisse zwang.<sup>11</sup> Der erste Abschnitt befasst sich mit der Umwelt- und Industriegeschichte anästhesiologisch adaptierter Atemgeräte, die nicht nur in Gibbons Labor eine zugleich lebensrettende und repressiv einsetzbare Technik darstellten. Der zweite Abschnitt untersucht am Beispiel der Einführung quantitativer Blutgasanalysen die reduktionistischen Normen des Experiments, mit denen Gibbon Organismus und Maschine in der Laborumgebung miteinander in Beziehung setzte.

## 6.1 Irrespirable und anästhetische Atmosphären

Es musste nicht gleich eine *Reise zum Mittelpunkt der Erde, Von der Erde zum Mond* oder an Orte 20.000 Meilen unter dem Meer sein, wie sie die Protagonist\*innen in Jules

- 
- 7 Karl Marx, *Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie. Erster Band. Buch I: Der Produktionsprozeß des Kapitals* (Marx-Engels-Werke, Bd. 23), Berlin: Dietz 1979, S. 351 bzw. S. 449f.
  - 8 Georges Canguilhem, *Das Normale und das Pathologische*, übers. von Monika Noll und Rolf Schubert, Berlin: August 2013, S. 210.
  - 9 Ebd., S. 154 bzw. S. 149 [Herv. i. O.].
  - 10 Georges Canguilhem, *Die Erkenntnis des Lebens*, übers. von Till Bardoux, Maria Muhle und Francesca Raimondi, Berlin: August 2009, S. 265.
  - 11 Das Kapitel bildet damit das machtanalytische Gegenstück zu Henning Schmidgens epistemologisch gelagerter Untersuchung menschlicher Proband\*innen unter Gesichtspunkten des Normalen und Pathologischen; siehe Henning Schmidgen, *Hirn und Zeit. Die Geschichte eines Experiments 1800–1950*, Berlin: Matthes & Seitz 2014, Kap. 4.

Vernes berühmten Science-Fiction-Romanen unternehmen. Dennoch waren Menschen bis in die 1930er-Jahre in beachtliche Höhen und Tiefen vorgedrungen, sei es in die dünne Luft des Hochgebirges, die toxischen Gase unterirdischer Minen oder die Wassermassen von Seen und Meeren. Was diese verschiedenartigen Vorstöße in für Menschen lebensfeindliche Umwelten verband, war ein sowohl physiologischer als auch technologischer Diskurs um das Atmen in »irrespirablen Atmosphären«.<sup>12</sup> Am fiktiven Beispiel einer bemannten Mondkapsel hatte Jules Verne schon 1865 – lange vor der Konjunktur der Cyborg-Literatur – kenntnisreich das involvierte Kernproblem umrissen, »daß in einem umschlossenen Raum nach einer gewissen Zeit aller Sauerstoff der Luft durch Kohlensäure ersetzt wird, ein wesentlich schädlicher Stoff. Die Aufgabe bestand also damals darin: 1) Den verzehrten Sauerstoff zu ersetzen; 2) die ausgeathmete Kohlensäure zu vernichten.«<sup>13</sup>

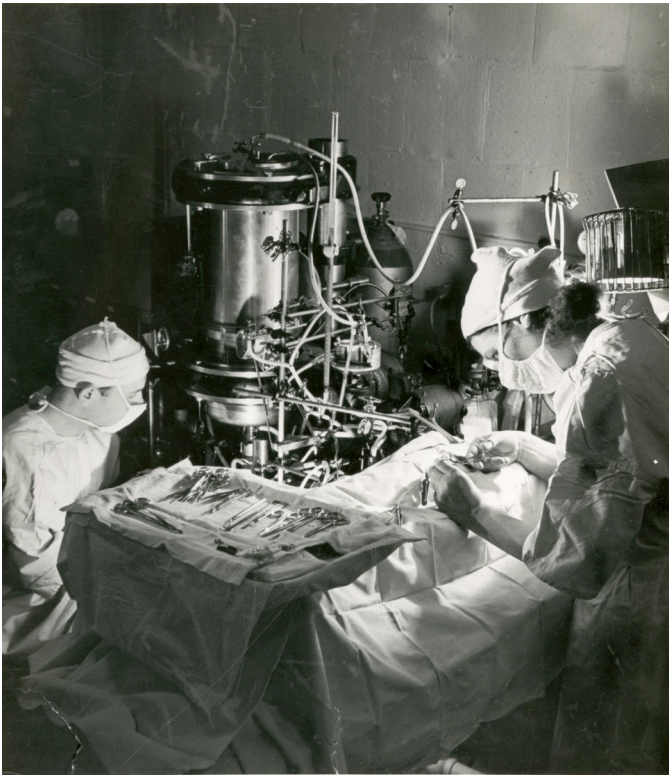
Fernab solch literarischer Expeditionen konfrontierten John und Mary Gibbon 1938 reihenweise Versuchstiere mit der handfesten Wirklichkeit der überarbeiteten Herz-Lungen-Maschine (siehe Abb. 10). Doch den perfundierten Katzen schien das Atmen in der fremdbestimmten und sterilen maschinellen Umgebung, die ihnen buchstäblich auf den Leib rückte, ähnlich schwerzufallen wie in Hochgebirgen, Bergwerksstollen oder unter Wasser. Obwohl die Katzen die Zeitspanne der Abklemmung der Lungenarterie recht zuverlässig überlebten, lasen sich die postoperativen Verlaufsprotokolle verheerend. »Atemzüge 52 – flach. Pupillen mittlere Größe und gleich. Beide Lidschlussreflexe vorhanden, aber träge«, notierte Gibbon beispielsweise am 8. März eine knappe Stunde nach der Abkopplung des Versuchstieres vom extrakorporalen Kreislauf. Weitere eineinhalb Stunden später verschlechterte sich der Zustand dramatisch: »Atemzüge hechelnd (140 pro Minute). [...] Pfoten kalt«. Nach der Marke von »3½-stündigem Überleben eines 10-min. Verschl[usses]« hieß es lediglich noch: »Pupillen erweitert – sieht schlecht aus. – Atemzüge 66«. Kurz darauf blieb nur eines festzuhalten: »Katze tot.«<sup>14</sup>

12 Siehe z.B. H. F. Bulman und Frederick P. Mills, *Mine Rescue Work and Organization*, London: Lockwood 1921; Yandell Henderson, *Adventures in Respiration. Modes of Asphyxiation and Methods of Resuscitation*, Baltimore: Williams & Wilkins 1938; sowie Robert H. Davis, *Breathing in Irrespirable Atmospheres and, in Some Cases, Also Under Water*, London: The Saint Catherine Press 1948.

13 Jules Verne, *Von der Erde zum Mond*, Hamburg: Impian 2018, S. 186; zur literarischen Imagination von Druckkabinen siehe auch Alexander von Lünen, *Under Waves, Above the Clouds. A History of the Pressure Suit*, Dissertationsschrift: Technische Universität Darmstadt 2010, S. 10–13.

14 Übers. B. P., Versuchsprotokoll vom 8. März 1938, John H. Gibbon Papers. 1930–1981. Archives and Modern Manuscripts Collection, History of Medicine Division, National Library of Medicine, Bethesda, MD; MS C313, Series III: Artificial Circulation, 1934–1947: Box 2, Folder 10: Experiment Series S #1-12, Artificial Circulation, 1938.

*Abb. 10: Ein großer Oxygenator, Rollerpumpen und Schläuche kennzeichnen die Laborumgebung, in der John (l.) und Mary Gibbon (r.) einer verhüllten Katze auf den Leib rücken.*



Quelle: Thomas Jefferson University Archives, Philadelphia.

Die existenzielle Verschränkung der Katze mit dem sie umgebenden Versuchsaufbau mochte ein faszinierendes Beispiel für die performative Emergenz von Relata aus ihren Relationen abgeben, doch in Canguilhem's Sinne war diese Beziehung eindeutig pathologisch. Zum Zweck der langfristigen Überlebensfähigkeit war es entscheidend, einen fließenden Übergang zwischen natürlicher Atemtätigkeit und maschineller Übernahme der kardiopulmonalen Funktionen zu gewährleisten. Andernfalls drohte das Tier wie im geschilderten Fall – und unabhängig von der Leistungsfähigkeit des Oxygenators – ein schwerwiegendes Sauerstoffdefizit davonzutragen.<sup>15</sup> Die bloße Existenz der perfundierten Katzen hing dabei in einem solchen Maße von Rollerpumpen, Elektronenröhren und Schleudertrommel ab,

15 Siehe Gibbon, »The Maintenance of Life«, S. 608.

dass selbst kleinste eigenständige Bewegungen tödliche Folgen haben konnten. Buchstäblich ohnmächtig waren die Tiere der sie beherrschenden Laborumgebung ausgeliefert. »Es war notwendig, eine gleichmäßige Narkosetiefe aufrechtzuerhalten«, unterstrich Gibbon, »da jegliche Bewegung seitens des Tieres geneigt war, eine Unterbrechung des Blutflusses durch den Kreislauf herbeizuführen.«<sup>16</sup>

Bei weiteren Versuchen in den folgenden Tagen und Wochen verdichteten sich die Anzeichen, dass ausgerechnet das Narkoseverfahren maßgeblichen Anteil an den postoperativen Atemproblemen hatte. »Katze in ordentlicher Verfassung, aber 2½ Stunden nach Anhalten des künstlichen Kreislaufs noch nicht aus der Narkose heraus. Tod trat über Nacht ein«, notierte Gibbon und begann angesichts der langen Narkosenachwirkungen Verdacht zu schöpfen.<sup>17</sup> Die letzten Zweifel zerstreuten sich schließlich in der darauffolgenden Woche mit dem schier katastrophalen Erholungsverlauf einer aus der Vollnarkose erwachten Katze: »Postoperativer Verlauf war von Würgen und Erbrechen geprägt. Narkose mit resultierender chemischer Peritonitis zweifellos eine begleitende Todesursache.«<sup>18</sup>

Offensichtlich hatte Gibbon unterschätzt, wie schwerwiegend die Nebenwirkungen des verwendeten Anästhetikums ausgerechnet die Atemtätigkeit beeinträchtigten. Das den Katzen intravenös injizierte Präparat lief unter dem Markennamen Nembutal und zählte zu einer Reihe neuer Wirkstoffe aus der Gruppe der Barbiturate, die in den 1930er-Jahren verbreitete klinische Anwendung fanden.<sup>19</sup> Erst später, insbesondere bei der Verwundetenversorgung nach dem japanischen Überraschungsangriff auf Pearl Harbor 1941, sollte die intravenöse Barbituratnarkose in Verruf geraten, eine so schwerwiegende Atemdepression hervorzurufen, dass ein behandelnder Militärarzt sie zynisch als »ideale Methode der Sterbehilfe« bezeichnete.<sup>20</sup>

Um ihren Versuchstieren nicht weiterhin ungewollt »Sterbehilfe« zu leisten, reduzierten John und Mary Gibbon die Dosis des Barbiturats von Versuch zu Versuch und stellten schließlich gänzlich auf eine Endotrachealnarkose mit Ätherdampf um.<sup>21</sup> Zunächst wandten sie eine sogenannte halbgeschlossene Verabreichungsmethode an, bei der das Narkosegas über eine Maske in die intubierte Luftröhre

16 Übers. B. P., ebd., S. 610.

17 Übers. B. P., Versuchsprotokoll vom 10. März 1938, John H. Gibbon Papers, Series III: Box 2, Folder 10.

18 Übers. B. P., Versuchsprotokoll vom 16. März 1938, ebd.

19 Siehe Francisco López-Muñoz, Ronaldo Ucha-Udabe und Cecilio Alamo, »The History of Barbiturates a Century After Their Clinical Introduction«, *Neuropsychiatric Disease and Treatment* 1/4 (2005), S. 329–343, hier: S. 333 und 337.

20 Übers. B. P., F. J. Halford, »A Critique of Intravenous Anesthesia in War Surgery«, *Anesthesiology* 4/1 (1943), S. 67–69, hier: S. 69.

21 Vgl. die Versuchsprotokolle vom 16. bis zum 22. März 1938, John H. Gibbon Papers, Series III: Box 2, Folder 10.

eingeatmet wurde und die ausgeatmete Luft durch ein Ventil in die äußere Atmosphäre entwich. Obwohl inhalierter Ätherdampf tatsächlich eine wesentlich schonendere Narkosewirkung entfaltete als Barbituratinjektionen, handelten sich John und Mary Gibbon die bekannten Nachteile der speziellen Verabreichungsmethode ein – Nachteile, die beim Experimentieren mit der Herz-Lungen-Maschine umso schwerer wogen. Zum einen lag es in der Natur halbgeschlossener Methoden, dass überschüssiges Narkosegas verschwenderisch und – in Anbetracht der funktionserschlagenden Elektromotoren der Herz-Lungen-Maschine – potenziell explosiv in die Laborumgebung entwich. Zum anderen stand es dem angestrebten Ziel einer möglichst physiologischen Atemtätigkeit entgegen, dass es unter der Maske leicht zu einer Restansammlung und folglich einer Rückatmung von abgeatmetem Kohlenstoffdioxid kommen konnte.<sup>22</sup>

»Zu erledigen: geschlossenes O<sub>2</sub>-Äther-Narkosegerät mit CO<sub>2</sub>-Absorption aufbauen«, notierte Gibbon am Ende eines letzten komplikationsreichen Versuchs mit dem halbgeschlossenen Narkoseverfahren.<sup>23</sup> Die neu anvisierte Verabreichungsmethode fiel unter die »geschlossenen« Varianten und konzentrierte die mit Narkosegas versetzte Atmosphäre auf einen Atemkreislauf, der hermetisch von der Umgebung abgekapselt war. Wie in Jules Vernes fiktiver Mondkapsel wurde die Atemluft, die zwischen einem Beutel und der Lunge zirkulierte, fortwährend durch den Zufluss frischen Sauerstoffs und die Absorption von Kohlenstoffdioxid mittels granulierten Atemkalks (Calciumhydroxid und Natriumhydroxid) aufbereitet.<sup>24</sup>

Mit seiner Abkapselung zur Aufrechterhaltung der physiologischen Atemtätigkeit trug dieses Kreislaufatemgerät noch immer die Züge der eigentümlichen Umweltbeziehung, aus der es ursprünglich hervorgegangen war. Denn lange bevor Anästhesist\*innen sie mit Narkosegas füllten, hatten Physiologen und Ingenieure derartige Geräte zum Atemwegsschutz bei der Erschließung hochgefährlicher Industrielandschaften entwickelt. So bewahrten Kreislaufatemgeräte seit dem späten 19. Jahrhundert vor allem Berufstaucher und Bergleute vor den erstickenden Wassermassen überfluteter Eisenbahntunnel beziehungsweise den toxischen Gasen unterirdischer Minen.

- 
- 22 Zum Verfahren und zu den Nachteilen »halbgeschlossener« Verabreichungsmethoden vgl. Noel A. Gillespie, *Die Endotrachealnarkose*, übers. von Klaus Mangel, Hannover-Kirchrode: Oppermann 1953, S. 115f., 125–127; John H. Gibbon Jr., »The Development of the Heart-Lung Apparatus«, *American Journal of Surgery* 135/5 (1978), S. 608–619, hier: S. 612; zur Explosionsgefahr im Labor bzw. Operationsraum siehe weiterführend Kap. 8.3 der vorliegenden Arbeit.
- 23 Übers. B. P., Versuchsprotokoll vom 28. April 1938, John H. Gibbon Papers, Series III: Box 2, Folder 11: Experiment Series S #13–21, Artificial Circulation, 1938.
- 24 Vgl. Ralph M. Waters, »Clinical Scope and Utility of Carbon Dioxid Filtration in Inhalation Anesthesia«, *Current Researches in Anesthesia & Analgesia* 3/1 (1924), S. 20–22, 26; sowie Gillespie, *Die Endotrachealnarkose*, S. 127f.

Anlässlich eines Grubenunglücks nahe des belgischen Dorfes Élouges vertiefte sich zuerst der deutsche Physiologieprofessor Theodor Schwann an der Universität Lüttich ab 1853 in das Entwerfen von Atemgeräten für das Überleben in der toxischen Atmosphäre unter Tage.<sup>25</sup> Schwanns Überlegungen stützten sich auf das – später ebenfalls von Jules Verne zitierte – klassische Gaswechselexperiment von Victor Regnault und Jules Reiset, wonach Versuchstiere durch Zuführen von Sauerstoff und Absorption von abgeatmetem Kohlenstoffdioxid unter einer geschlossenen Glocke überleben konnten.<sup>26</sup> Die schließlich auf der Pariser Weltausstellung von 1878 präsentierten Versionen des schwannschen Atemgeräts basierten – abgesehen von der Durchströmung mit Äther, Lachgas oder Chloroform – bereits auf den gleichen Grundprinzipien wie die späteren Narkoseapparate. Sie bestanden im Wesentlichen aus einer luftdicht abgeschlossenen Gesichtsmaske, deren Mundstück über Schläuche mit einem über dem Bauch hängenden Atembeutel sowie einer als Rucksack getragenen Kombination aus zwei Sauerstoffflaschen und einem Absorptionskanister in Verbindung stand. Durch Ventile ließ sich die fortwährend mit Sauerstoff und Atemkalk aufbereitete Luft aus dem Beutel ein- und ausatmen.<sup>27</sup>

Während Schwanns Kreislaufatemgeräte Ausstellungsstücke blieben, trug der britische Ingenieur Henry A. Fleuss wenig später zur verbreiteten Anwendung dergleichen bei. Mit einem selbst gebauten Modell stieg er 1879 publikumswirksam in einen Wassertank der Londoner Royal Polytechnic Institution hinab, verweilte dort eine Stunde und tauchte zur Faszination des anwesenden Arztes und Physiologen Benjamin W. Richardson bei bester Gesundheit wieder auf.<sup>28</sup> In den darauffolgenden Jahren stellte das fleussche Kreislaufatemgerät seine vielseitige Praxistauglichkeit aufsehenerregend bei Konstruktionsarbeiten am überfluteten Severn-Tunnel sowie mehreren Minenrettungsmissionen unter Beweis, woraufhin nach der Jahrhundertwende die britische Firma Siebe Gorman sowie die Lübecker Dräger-Werke die Serienproduktion aufnahmen.<sup>29</sup> Das norddeutsche Unterneh-

25 Vgl. Richard Foregger, »Respiratory Apparatus of Theodore Schwann«, *Anesthesiology* 27 (1966), S. 187–194, hier: S. 187.

26 Siehe Victor Regnault und Jules Reiset, *Recherches chimiques sur la respiration des animaux des diverses classes*, Paris: Bachelier 1849; Verweise auf dieses Experiment finden sich in Theodor Schwann, »Note sur deux appareils permettant de vivre dans un milieu irrespirable«, *Revue Universelle des Mines* 7/2 (1880), S. 601–609, hier: S. 605; sowie Verne, *Von der Erde zum Mond*, S. 185f.

27 Vgl. Schwann, »Note sur deux appareils«, S. 601–604.

28 Vgl. Richard Foregger, »Development of Mine Rescue and Underwater Breathing Apparatus: Appliances of Henry Fleuss«, *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences* XXIX/3 (1974), S. 317–330, hier: S. 318–320.

29 Vgl. Thomas A. Walker, *The Severn Tunnel: Its Construction and Difficulties*. 1872–1887, London: R. Bentley & Son 1888, S. 49f.; Foregger, »Development of Mine Rescue and Underwater Breathing Apparatus«, S. 326–329; sowie Foregger, »Respiratory Apparatus of Theodore Schwann«, S. 192f.

men transferierte die Geräte in den 1900er-Jahren nicht nur in die Vereinigten Staaten, wo sie zur Expansion des Kupferbergbaus im Zuge der Elektrifizierung beitrugen, sondern fertigten dem Kasseler Chirurgen Franz Kuhn auch ein (letztlich nicht praxistaugliches) Modell für anästhesiologische Versuche, das den »modernen Rettungsapparate[n]« direkt entlehnt war.<sup>30</sup>

Aufbauend auf der umwelt- und industriegeschichtlichen Rolle des Kreislaufattemgeräts lag es an nachfolgenden Experimentator\*innen die über Jahrzehnte in irrespirablen Atmosphären erprobte Technik weiter an die spezifischen Erfordernisse der »anästhetischen Atmosphären« in Labor und Operationsraum anzupassen.<sup>31</sup> Nicht umsonst hielt Gibbon die klinische Einführung des Kreislaufattemsystems zu Narkosezwecken, wie sie Ralph M. Waters 1924 vorschlug, für einen Meilenstein der US-amerikanischen Chirurgiegeschichte.<sup>32</sup> Waters vereinfachte den Apparat und minimierte entscheidend den »toten Raum« innerhalb des geschlossenen Systems, um die zirkulierende Luft gleichmäßig mit dem Atemkalk in Kontakt zu bringen.<sup>33</sup> So stand Gibbon und seiner Partnerin 1938 ein Verfahren zur Verfügung, das zwar technisch aufwendiger als die Barbiturat- oder die halbgeschlossene Äthernarkose sein mochte, jedoch ohne Gasaustritt und Kohlenstoffdioxid-Akkumulation »eine einem normal Schlafenden ähnelnde Atemamplitude« sicherstellte.<sup>34</sup>

Trotzdem musste das Duo einmal mehr feststellen, dass sich das Verfahren im Falle ihrer Perfusionsversuche komplizierter gestaltete als gewöhnlich. »Ich war die Anästhesistin bei diesen Versuchen«, schilderte Mary Gibbon,

»und ich kann mich erinnern, alarmiert und erstaunt gesehen zu haben, wie die Narkose der Katze gefährlich abflachte und sich das Tier sogar auf dem Tisch bewegte, während ich mehr und mehr Äther in die Trachealkanüle leitete. Wir brauchten etwa eine Minute, um zu begreifen, dass die Lunge zwar mit Ätherdampf gesättigt war, aber nichts davon das Gehirn erreichte, weil durch das

- 
- 30 Franz Kuhn, »Die perorale Intubation mit und ohne Druck. III. Teil. Apparat zur Lieferung des Druckes für die Überdrucknarkose«, *Deutsche Zeitschrift für Chirurgie* 81 (1906); siehe auch Gillespie, *Die Endotrachealnarkose*, S. 15; zur Belieferung US-amerikanischer Bergbauunternehmen durch die Dräger-Werke vgl. Timothy J. LeCain, *Mass Destruction. The Men and Giant Mines that Wired America and Scarred the Planet*, New Brunswick, NJ: Rutgers University Press 2009, S. 45.
- 31 Von »anaesthetic atmospheres« sprach explizit Ralph M. Waters, »Carbon Dioxide Absorption from Anaesthetic Atmospheres«, *Proceedings of the Royal Society of Medicine* 30/1 (1936), S. 11–22, hier: S. 11.
- 32 Vgl. S. 13 des Vortragsmanuskripts in John H. Gibbon Papers, Series VII: Writings, 1959–1970: Box 6, Folder 14: The Development of Surgical Research in the U.S., 1959.
- 33 Vgl. Waters, »Carbon Dioxide Absorption«, S. 17f.; sowie Gillespie, *Die Endotrachealnarkose*, S. 15.
- 34 Gillespie, *Die Endotrachealnarkose*, S. 116.

fortschreitende Verschließen der Klemme immer weniger Blut durch das eigene Herz und die eigene Lunge des Tieres zirkulierte.«<sup>35</sup>

Um der Übertragung des Lungenkreislaufs von den tierischen auf die maschinellen Organe im Laufe eines Versuchs Rechnung zu tragen, war zur Aufrechterhaltung der Narkose also einiges Fingerspitzengefühl gefragt. Sobald sich die Klemme um die Lungenarterie zu schließen begann, musste der Strom des Narkosegases rechtzeitig in die Schleudertrommel des Oxygenators umgeleitet werden. Umgekehrt galt es bei der Freigabe des Gefäßes, rechtzeitig wieder eine anästhetische Atmosphäre im Atembeutel des Kreislaufatemgeräts herzustellen.<sup>36</sup> Auf diese Weise gelang es der Anästhesistin, eine reibungslose Fortsetzung der Atemtätigkeit im postoperativen Stadium zu gewährleisten und endlich das relativ unbeschadete Erwachen eines Versuchstieres aus der Narkose zu Protokoll zu geben: »Katze aus Äther heraus und miaut.«<sup>37</sup>

Sowohl in irrespirablen als auch in anästhetischen Atmosphären gewährte das geschlossene Kreislaufatemgerät also das Überleben trotz widriger Umgebungsbedingungen. Doch der Blick über die lokalen Performanzen hinaus offenbart hier wie dort eine Ambivalenz der Technik hinsichtlich einer in Canguilhem's Sinne gesunden, das heißt selbstbestimmten Gestaltung der eigenen Lebensbedingungen. Zum unrühmlichen Teil der Geschichte des Kreislaufatemgeräts in irrespirablen Atmosphären gehörten nämlich auch Minenbetreiber, die aus sicherer Warte fernab der Einsatzgebiete die technischen Möglichkeiten ausnutzten, um ihren Bergleuten noch prekärere Arbeitsbedingungen aufzuzwingen, die Abbauarbeiten auf hochgefährliche Minenabschnitte auszuweiten und sogar im Katastrophenfall umgeben von toxischen Rauchschwaden fortsetzen zu lassen.<sup>38</sup> Analog dazu rettete das mit Ätherdampf durchströmte Kreislaufatemgerät Gibbons Versuchstiere über die experimentellen Eingriffe in anästhetischer Atmosphäre hinweg. Doch dieses Überleben war ein buchstäblich ohnmächtiges Existieren, pathologisch festgelegt auf äußere Zwangsbedingungen, denen sich keines der Lebewesen jemals freiwillig ausgesetzt hätte.

Gibbons experimenteller Gestaltungsspielraum hingegen erweiterte sich mithilfe des geschlossenen Narkoseapparats entscheidend in Richtung des anvisier-

35 Übers. B. P., Mary H. Gibbon, »Tentative Outline of Projected Book on the Development of the Heart-Lung Machine«, John H. Gibbon Papers, Series II: Heart-Lung Machine, 1951–1968: Box 2, Folder 3: Memories of the Early Development of the Heart-Lung Machine, Mary Gibbon, 1970.

36 Siehe John H. Gibbon Jr., »The Development of the Heart-Lung Apparatus«, *Review of Surgery* 27/4 (1970), S. 231–244, hier: S. 242.

37 Übers. B. P., Versuchsprotokoll vom 25. Mai 1938, John H. Gibbon Papers, Series III: Box 2, Folder 11.

38 Vgl. LeCain, *Mass Destruction*, S. 46f.

ten Ziels: des Nachweises der Überlebensfähigkeit im Anschluss an die maschinelle Übernahme kardiopulmonaler Funktionen. Schon auf der nächsten Tagung der American Association of Thoracic Surgery, die 1939 in Los Angeles stattfand, sah sich Gibbon in der Lage, einen spektakulären Bericht von seiner erfolgreichen Versuchsreihe abzulegen. Dabei krönte er seinen Vortrag mit der Mitteilung, dass eine der mit abgeklemmter Lungenarterie perfundierten Katzen ein knappes Jahr später noch immer am Leben und inzwischen Mutter junger Kätzchen geworden sei.<sup>39</sup> Sogar die Anwendung einer Herz-Lungen-Maschine am Menschen stellte Gibbon in Aussicht:

»Soweit uns bekannt ist, stellt dies den ersten Bericht über den erfolgreichen temporären Ersatz der Herz- und Lungenfunktionen eines Tieres durch einen vollständig mechanischen Apparat dar, auf den ein langfristiges Überleben des Tieres gefolgt ist. Es besteht die Hoffnung, dass die Methode letztendlich in einem solchen Ausmaß perfektioniert werden kann, dass sie sicher am Menschen eingesetzt werden darf. Die Schwierigkeiten scheinen im Hinblick auf eine solche Anwendung nicht unüberwindbar zu sein.«<sup>40</sup>

Die Wortmeldungen zu dieser selbst in Kreisen der experimentellen Chirurgie außergewöhnlichen Neuigkeit waren gering in der Zahl, doch gewichtig, was das internationale Ansehen der Kommentatoren betraf. Einhellig attestierten sie Gibbons experimenteller Herz-Lungen-Maschine potenzielle Einsatzmöglichkeiten weit über das ursprüngliche Problem der Trendelenburg-Operation hinaus. Der Schwede Clarence Crafoord, selbst ein ausgewiesener Experte auf dem Gebiet der Thorax- und Gefäßchirurgie, schwärmte: »Diese Methode verspricht eine Erweiterung des gesamten Feldes der Thoraxchirurgie.«<sup>41</sup> Der zweite Kommentator, Leo Eloesser aus San Francisco, schwang sich gar zu großen literarischen Vergleichen auf: Gibbons Arbeit erinnere ihn an die nie für möglich gehaltenen und später doch verwirklichten Visionen Jules Vernes.<sup>42</sup> Womöglich ahnte er gar nicht, wie nahe die anästhesiologischen Einzelteile von Gibbons Versuchsaufbau den literarischen Expeditionen in irrespirable Atmosphären tatsächlich kamen.

39 Vgl. Gibbon, »The Maintenance of Life«, S. 612.

40 Übers. B. P., ebd.

41 Übers. B. P., Clarence Crafoord, zitiert nach »Reports of the Harrison Department of Surgical Research, January 1939 – October 1939«, School of Medicine, Harrison Department of Surgical Research and the Department of Surgery Records, 1936–1964, UPC 2.9 H., Box 1: Two minute books – Harrison Foundation, Management Committee of George Leidy and Emily McMichael Harrison Foundation, 1936–1948; University Archives, University of Pennsylvania, Philadelphia.

42 Vgl. Harris B. Shumacker Jr., *A Dream of the Heart. The Life of John H. Gibbon, Jr. Father of the Heart-Lung Machine*, Santa Barbara, CA: Fithian Press 1999, S. 128.

## 6.2 Das neue gasometrische Normal

»Diese Katzen erscheinen in jeder Hinsicht normal und zeigen keine neurologischen Veränderungen oder Abnormalitäten im Verhalten«, befand Gibbon des Weiteren auf der Tagung der American Association of Thoracic Surgery von 1939.<sup>43</sup> Zugleich wusste er und verschwieg nicht, dass sich längst nicht alle Versuchstiere an diesen »normalen« Vorzeigexemplaren messen ließen. Trotz der hochgelobten Erfolgsfälle war das experimentelle Verfahren nach wie vor mit einem hohen Sterberisiko behaftet und ging keineswegs spurlos an den Versuchstieren vorbei. Aus unklaren Kausalzusammenhängen heraus gingen rund zwei Drittel der Katzen, welche die Ganzkörperperfusion zunächst überlebt und sich von der Narkose erholt hatten, in den Folgetagen oder -wochen zugrunde.<sup>44</sup> Offensichtlich war es an der Zeit, die normative Bemessungsgrundlage dessen, was als wiederhergestellter »Normalzustand« galt, auf den Prüfstand zu stellen oder, anders gesagt, ein neues Normal zu etablieren.

Die mit technischen Mitteln eingeschränkten Existenzbedingungen der Laborumgebung fanden ihr normatives Korrelat in der Tatsache, dass sich das Überleben der Versuchstiere nicht an ihrem subjektiven Wohlergehen, sondern an Gibbons reduktionistischer Unterscheidung zwischen dem Normalen und dem Pathologischen bemaß. Bezeichnenderweise beschränkten sich die vonseiten des Experimentators angelegten Normen auf nichts als die basalsten Lebenskennzeichen. So testeten John und Mary Gibbon die perfundierten Katzen auf ihr Bewegungsverhalten im Käfig, die Reizbarkeit anhand des Pupillenreflexes, den Stoffwechsel in Form des respiratorischen Gasaustauschs und stellten in einem glücklichen Einzelfall die Fortpflanzungs- beziehungsweise Gebärfähigkeit zur Schau.<sup>45</sup>

Doch so wie laut Marx bestimmte Arbeitsumgebungen eigene Krankheitsbilder hervorbrachten, zum Beispiel »die Mundsperr[e] [...] als eigentümliche Krankheit der Zündholzmacher«,<sup>46</sup> so schien auch die Laborexistenz mittels Herz-Lungen-Maschine ihre charakteristischen Syndrome zu produzieren. Wenig überraschend erwies sich unter den genannten Lebenskennzeichen dasjenige des Stoffwechsels, genauer gesagt des Gaswechsels, einmal mehr als das problematischste. Zwar hatte

43 Übers. B. P., Gibbon, »The Maintenance of Life«, S. 612.

44 Vgl. ebd., S. 611f.

45 »Tier in Käfig auf Heizmatte gelegt. Bewegt Kopf und Vorderpfoten. Niesen. Scheint nun eher zu schlafen – keine Bewegung. Gliedmaßen schlaff – Augenreflex vorhanden«, protokollierte Mary Gibbon z. B. am 17. März 1938, John H. Gibbon Papers, Series III: Box 2, Folder 10. Zum Einzelfall der Katze, die Junge zur Welt brachte, siehe wie bereits oben Gibbon, »The Maintenance of Life«, S. 612. Nähere Ausführungen zum Stoff- bzw. Gaswechsel finden sich nachfolgend.

46 Marx, *Das Kapital*, S. 261.

Gibbon mithilfe des Kreislaufatemgeräts bereits auf ein atmungsschonendes Nar-koseverfahren umgestellt, doch konnte diese Maßnahme nur retten, was zu retten war. Auch die beste postoperative Pflege vermochte es nicht zu kompensieren, wenn das Blut auf seinem Weg durch die Schleudertrommel des Oxygenators zu wenig Sauerstoff aufnahm. »Das Blut, das in die Aorta des Tieres zurückfloss, war häufig nicht hellrot«, gestand Gibbon. »Daher ist es wahrscheinlich, dass über die gesamte Zeitspanne des Verschlusses der Lungenarterie hinweg stets ein gewisser Grad an Anoxämie und Anoxie im Gewebe des Tieres vorlag.«<sup>47</sup>

Dass Gibbon seine Diagnose einer mangelnden Sauerstoffsättigung mit dem Verweis auf die Farbintensität des Blutes untermalte, war keineswegs der Dramaturgie des Vortrags geschuldet. In den Versuchsreihen von 1938 hatte tatsächlich lediglich ein Spektrum von Farbtönen, die das Blut nach Durchlaufen des Oxygenators annahm, zur normativen Unterscheidung von normalen und pathologischen Blutbildern gedient. Im Einzelnen beurteilte Gibbon die Sauerstoffsättigung anhand von vagen Protokollvermerken, die ohne einheitliche Systematik von »durchweg sehr blau« und »sehr, *sehr* blass gefärbt« über Zwischentöne wie »mäßig rot« bis hin zu »recht gutes Rot« und »sehr gutes Rot« reichten.<sup>48</sup>

Dabei mochte die Blutfarbe von Katzen in freier Wildbahn eine biologische Normativität, den Sauerstoffbedarf des Organismus, widerspiegeln. Doch die Bedürfnisse der Versuchstiere, geschweige denn ihre Gefühle, spielten in Gibbons Experiment keine Rolle. Die »emotionale Wende« in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, in welcher die Experimentalphysiologie das Bild des Modellorganismus als Maschine zunehmend infrage stellte, ging an der experimentellen Chirurgie spurlos vorüber.<sup>49</sup> Vielmehr fungierte der Farbton des Katzenblutes in der chirurgischen Laborumgebung als eine technische Norm, die das Tier in den Augen der Experimentierenden zum bloßen Indikator für die Leistungsfähigkeit der eigentlichen Maschine herabsetzte: »Wir beurteilten die *Leistung des Oxygenators* anhand der Farbe des Blutes, das von ihm in die Arterie der Katze zurückfloss – wir hatten zu diesem Zeitpunkt weder die Fertigkeit noch die Zeit für Sauerstoffbestimmungen.«<sup>50</sup>

Dementsprechend nahm Gibbon das anoxämische Erscheinungsbild der Katzen auch keineswegs zum Anlass, die reduktionistischen Normen, die das Überleben der

47 Übers. B. P., Gibbon, »The Maintenance of Life«, S. 610.

48 Übers. B. P., Versuchsprotokolle vom 26. Mai, 15. März, 31. Mai, 17. Juni und 6. Juli 1938, John H. Gibbon Papers, Series III: Box 2, Folder 10–13 [Herv. i. O.].

49 Zur »emotionalen Wende« siehe Otniel E. Dror, »Affekte des Experiments. Die emotionale Wende in der angloamerikanischen Physiologie (1900–1940)«, übers. von Burkhardt Wolf, in: Henning Schmidgen, Peter Geimer und Sven Dierig (Hg.), *Kultur im Experiment*, Berlin: Kadmos 2004, S. 338–372.

50 Übers. B. P., Mary H. Gibbon, »Tentative Outline of Projected Book on the Development of the Heart-Lung Machine«, John H. Gibbon Papers, Series II: Box 2, Folder 3 [Herv. B. P.].

Tiere zum Effizienzkriterium des Oxygenators degradierten, grundsätzlich infrage zu stellen – er entschied sich für das Gegenteil. Als technische Norm betrachtet, legte die oft schwächliche Rotfärbung des Blutes den Verdacht nahe, dass der in der Schleudertrommel erzeugte Oberflächenfilm von 2300 Quadratzentimetern im Verhältnis zum zirkulierenden Volumen zu klein sein könnte, um den Gasaustausch mit der sauerstoffreichen Atmosphäre adäquat anzuregen.<sup>51</sup> Die Feststellung, dass sich der Perfusionsvorgang auf Katzen von größerem Körpergewicht und Blutvolumen ungleich desaströser auswirkte, nährte diesen Verdacht zusätzlich, obgleich er sich allein anhand der Farbnuancen kaum näher beziffern ließ.<sup>52</sup> Folglich entschied sich Gibbon für einen noch tiefgreifenderen Reduktionismus mit Methoden der klinischen Chemie, wofür er eigens einen studentischen Assistenten engagierte. »Sowohl Charles Kraul als auch J[ohn] lernten, Sauerstoffbestimmungen nach der Van-Slyke-Methode durchzuführen (ich hütete mich, diese zeitaufwendige und exakte Technik jemals zu meistern)«, resümierte Mary Gibbon, »und wir arbeiteten nun beharrlich an der Verbesserung der Oxygenierungsverfahren.«<sup>53</sup>

Tatsächlich hätte der Namensgeber besagter Blutgasanalysemethode, Donald D. Van Slyke, für Gibbons Spekulationen auf Basis von Farbtönen wohl nur ungläubiges Kopfschütteln übriggehabt. Als prominenter Vertreter einer neuen Generation US-amerikanischer Biochemiker, die ihre Disziplin ab den 1910er-Jahren zunehmend im Kontext der Klinik institutionalisierten, verfolgte Van Slyke mit seiner Arbeit am New Yorker Rockefeller Hospital explizit die Reduktion von Krankheitsbildern, insbesondere von Stoffwechselstörungen, auf blutchemische Veränderungen.<sup>54</sup> Geprägt durch die Zusammenarbeit mit praktizierenden Ärzten, lag das Augenmerk des Biochemikers dabei auf der Entwicklung von quantitativen Analysemethoden, die in klinischer Routineanwendung eindeutige Unterscheidungen zwischen normalen und pathologischen Blutbildern liefern sollten.<sup>55</sup> Auch wenn der chemische Reduktionismus in der zeitgenössischen Physiologie durchaus auf Kritik stieß, setzten Van Slykes Analysemethoden, nicht zuletzt mit dem breit

51 Vgl. Gibbon, »The Maintenance of Life«, S. 610f.

52 So schlussfolgerte Gibbon etwa unter der Notiz »Blut durchweg sehr blau« bei einem postoperativ tödlichen Verlauf: »Katze zu groß (3,6 kg.) für einen Oxygenator unseres Ausmaßes« (übers. B. P., Versuchsprotokoll vom 26. Mai 1938, John H. Gibbon Papers, Series III: Artificial Circulation, 1934–1947: Box 2, Folder 11).

53 Übers. B. P., Mary H. Gibbon, »Tentative Outline of Projected Book on the Development of the Heart-Lung Machine«, John H. Gibbon Papers, Series II: Box 2, Folder 3.

54 Siehe Olga Amsterdamska, »Chemistry in the Clinic: The Research Career of Donald Dexter Van Slyke«, in: Soraya Chadarevian und Harmke Kamminga (Hg.), *Molecularizing Biology and Medicine. New Practices and Alliances, 1910s–1970s*, Amsterdam: Harwood Academic Publishers 1998, S. 44–77; sowie allgemeiner Robert E. Kohler, *From Medical Chemistry to Biochemistry. The Making of a Biomedical Discipline*, Cambridge: Cambridge University Press 1982, Kap. 9.

55 Vgl. Amsterdamska, »Chemistry in the Clinic«, S. 51.

rezipierten Standardwerk *Quantitative Clinical Chemistry* von 1932, buchstäblich neue Maßstäbe.<sup>56</sup>

Mit dem Einzug von Van Slykes Analyseinstrumentarium in Gibbons Laborumgebung hatten sich Maschine und Organismus also an einem neuen geometrischen Normal zu messen. Van Slykes seit den 1920er-Jahren kommerziell vertriebener, aber leicht nachzubauender Analyseapparat bestand im Wesentlichen aus einer Extraktionskammer, in welcher der Sauerstoffanteil einer Blutprobe durch die Zugabe eines Reagens freigesetzt wurde. Mithilfe eines Manometers ließen sich zunächst ein Messwert für den Gesamtdruck des Stoffgemisches sowie nach der Abführung des freigesetzten Gases ein Messwert für den Partialdruck der verbliebenen Bestandteile registrieren. Die Differenz der beiden Messwerte ergab schließlich den Partialdruck des Sauerstoffs, auf dessen Grundlage sich Kennzahlen wie die Sauerstoffsättigung der Blutprobe berechnen ließen.<sup>57</sup> Kurzum, Gibbon entschied fortan anhand von Manometerskala und mathematischen Ableitungen, also anhand quantitativer Daten, ob eine Blutprobe als normal oder pathologisch zu klassifizieren war.

Um die Effizienz seines Oxygenators gasometrisch zu beziffern, ließ Gibbon – ähnlich wie schon bei den frühen Testläufen des Pumpsystems von 1934 – zunächst venöses Lammb Blut von einem Schlachthof durch die Schleudertrommel fließen. Bei unterschiedlichen Rotationsgeschwindigkeiten und Förderraten entnahm der Chirurg jeweils vor und nach dem Durchlaufen des Oxygenators Proben und unterzog sie der Blutgasanalyse nach Van Slyke. Das chemische Testverfahren erfasste präzise, was sich anhand der Blutfarbe allenfalls erraten ließ: Die final erreichte Sauerstoffsättigung variierte stark in Abhängigkeit von den maschinellen Einstellungen und lag nur in wenigen Fällen in dem für normal befundenen Bereich oberhalb von 90 Prozent.<sup>58</sup> »Der Apparat«, schloss Gibbon, »war nicht imstande, Sauerstoff

56 Siehe John P. Peters und Donald D. Van Slyke, *Quantitative Clinical Chemistry*, Bd. 2: Methods, Baltimore: Williams & Wilkins 1932. Die Kritik kam insbesondere von den ebenfalls an Blutgasen forschenden Physiologen Yandell Henderson und John Scott Haldane, die sich mit ihrer Kritik in die Tradition des Organizismus bzw. Claude Bernards Konzept des »milieu intérieur« stellten (vgl. Amsterdamska, »Chemistry in the Clinic«, S. 58). Es bedarf kaum der Erwähnung, dass auch Canguilhem's Philosophie diesem chemischen Reduktionismus diametral entgegenstand.

57 Vgl. Donald D. Van Slyke und J. M. Neill, »The Determination of Gases in Blood and Other Solutions by Vacuum extraction and Manometric Measurement. I«, *The Journal of Biological Chemistry* 61 (1924), S. 523–543; sowie zur Geschichte des Apparates Olga Amsterdamska und Anne Löhnberg, »Van Slyke Gasometric Apparatus«, in: Robert Bud und Deborah Jean Warner (Hg.), *Instruments of Science. An Historical Encyclopedia*, New York: Garland 1998, S. 641–642.

58 Zu diesen Blutgasanalysen vgl. John H. Gibbon Jr., »An Oxygenator with a Large Surface-Volume Ratio«, *The Journal of Laboratory and Clinical Medicine* 24 (1939), S. 1192–1198, hier: S. 1196f. In wenig später erfolgten Studien ordneten Gibbon und Kraul alle Blutproben, deren Analy-

schnell genug für die experimentellen Zwecke, für die er entwickelt wurde, zuzuführen.«<sup>59</sup>

Umgehend beauftragte Gibbon den Bau einer umfangreicheren Schleudertrommel, die einen fast doppelt so großen Oberflächenfilm von 4000 Quadratzentimetern zu erzeugen vermochte. Um die Auswirkungen des vergrößerten Oberflächenfilms auf die Sauerstoffsättigung des Blutes zu prüfen, schlossen die Experimentierenden nun weitere Katzen und – zum Test größerer Blutvolumina – vereinzelt auch Hunde an die experimentelle Herz-Lungen-Maschine an. Zusammen mit dem studentischen Assistenten Kraul entnahm Gibbon bei diesen Perfusionsversuchen jeweils venöse und arterielle Blutproben aus der zuführenden Leitung beziehungsweise aus dem Auffangbehälter des Oxygenators und unterzog auch sie vergleichenden Blutgasanalysen. Tatsächlich schlug sich der vergrößerte Oberflächenfilm auch bei höheren Förderraten fast durchweg in ›normalen‹ Blutgaswerten nieder: »Bei bis zu 300 c.c. pro Minute wird das Blut, das den Oxygenator verlässt, adäquat mit Sauerstoff gesättigt sein, selbst bei ausgeprägter venöser Untersättigung; und bei Flussraten von bis zu 450 c.c. pro Minute, wenn die venöse Untersättigung innerhalb des Normalbereichs liegt.«<sup>60</sup>

Mit den Methoden der klinischen Chemie reduzierte der Chirurg also das Überleben seiner Versuchstiere auf quantitative Blutgaswerte und brachte anoxämische Krankheitserscheinungen in einen Kausalzusammenhang mit der Sauerstoffexposition des erzeugten Oberflächenfilms. Die Geschichte der Einführung dieser normativen Bemessungsgrundlage verdeutlicht, dass kaum etwas an der gasometrischen Normierung der einst undefinierten Pathologie aus den intrinsischen Performanzen zwischen Organismus und Maschine selbst entsprang. Die vermeintlich wertneutrale Beschreibung in relational-performativen Begriffen – die letztlich technische Funktionsbegriffe des gegenseitigen Austauschs und Verhaltens darstellen – läuft Gefahr, sich implizit die reduktionistischen Normen der Experimentierenden oder, in anderen Kontexten, der jeweilig Machtausübenden zu eigen zu machen.<sup>61</sup> »Der Schlüssel liegt darin«, verallgemeinert Latour unverhohlen, »den Ak-

---

sen Sauerstoffsättigungen zwischen 92 und 99 Prozent ergaben, als »adäquat mit Sauerstoff gesättigt« ein (übers. B. P., John H. Gibbon Jr. und Charles W. Kraul, »An Efficient Oxygenator for Blood«, *The Journal of Laboratory and Clinical Medicine* 26/11 (1941), S. 1803–1809, hier: S. 1806).

59 Übers. B. P., ebd., S. 1803.

60 Übers. B. P., ebd., S. 1808.

61 Die eindringlichen Warnungen davor, historiografisch den Eigendarstellungen der Forschenden zu folgen, verstricken sich damit in Widersprüche, z.B. bei Bruno Latour und Steve Woolgar, *Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts*, 2. Aufl., Princeton: Princeton University Press 1986, S. 44; sowie bei Andrew Pickering, *Constructing Quarks. A Sociological History of Particle Physics*, Chicago: University of Chicago Press 1984, S. 3–8.

teur durch sein Verhalten zu definieren, wenn er Versuchen im Labor unterworfen wird – durch seine Performanzen.«<sup>62</sup>

Im Gegensatz dazu lässt sich aus organologischer Perspektive deutlich erkennen, dass »[d]ie unter Laborbedingungen untersuchten *funktionellen Normen des Lebewesens* [...] nur Sinn im Rahmen der *operativen Normen des Wissenschaftlers* [haben]«. <sup>63</sup> Tatsächlich war Gibbons neues gasometrisches Normal weder neutraler Maßstab noch performatives Produkt der Beziehung zwischen Organismus und Maschine, sondern eine äußerlich angelegte Norm, an der sich diese Beziehung in der Laborumgebung auszurichten hatte. Als vitale Norm des Organismus hätte der Sauerstoffmangel zweifellos die Flucht aus der gesundheitswidrigen Umgebung bedeutet. Als technische Norm vonseiten der Experimentierenden jedoch richtete das gasometrische Normal das chirurgische Experiment unter Beibehaltung der pathologischen Umweltbeziehung kategorisch auf technologische Kompensationen derselben aus: Der Weg zu Operationen am offenen menschlichen Herzen – das führten die Blutgaswerte Gibbons klarer vor Augen als jedes Blutrot – würde über weitere Effizienzsteigerungen des Oxygenators führen.

Trotz dieser klaren Richtlinie sollten die nächsten »Performanzen« unterworfenen Tiere auf sich warten lassen. Denn Schleudertrommeln und blutige Oberflächenfilme traten angesichts der jüngsten Weltereignisse, welche die Grausamkeit des Laborexperiments in den Schatten stellten, schnell in den Hintergrund. Der über Europa heraufziehende Krieg überschattete zusehends das chirurgische Forschungsinteresse, und die Gibbons wandten sich verstärkt politischen Aktivitäten zu. Der Eintritt der Vereinigten Staaten in den Zweiten Weltkrieg, in dem sich der inzwischen vierfache Familienvater zur allseitigen Überraschung freiwillig als Militärarzt verpflichtete, bedeutete für das Projekt der Herz-Lungen-Maschine eine drastische Zäsur.<sup>64</sup>

62 Bruno Latour, *Die Hoffnung der Pandora. Untersuchungen zur Wirklichkeit der Wissenschaft*, übers. von Gustav Roßler, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2002, S. 372.

63 Canguilhem, *Das Normale und das Pathologische*, S. 149 [Herv. i. O.].

64 Siehe Mary H. Gibbon, »Tentative Outline of Projected Book on the Development of the Heart-Lung Machine«, John H. Gibbon Papers, Series II: Box 2, Folder 3; sowie Harris B. Shumacker Jr., *A Dream of the Heart. The Life of John H. Gibbon, Jr. Father of the Heart-Lung Machine*, Santa Barbara, CA: Fithian Press 1999, S. 129–147.