

1 Einleitung

Am 6. Mai 1953 bot sich in Philadelphia einer Gruppe von gespannten Beobachtern ein außergewöhnliches Schauspiel. Um eine klaffende Höhle inmitten eines weißen Tuches huschten hastige Hände und gruben scharf blitzendes Metall in die offenliegenden Kammern eines blutentleerten Herzens. Umso reichlicher strömte die dem Herzen entzogene Flüssigkeit allerdings durch einen Wirrwarr aus Plastikschläuchen, die unter dem Tuch hervorquollen und allerlei Metallkanülen, Glasgefäße sowie ein wuchtiges Edelstahlgehäuse miteinander verbanden. Wem es gelang, den Blick von dem eifrigen Treiben im Inneren des zuckenden Herzens abzuwenden, konnte erkennen, dass das Blut von mehreren schnell rotierenden Rollerpumpen vorangetrieben wurde. Zahlreiche Armaturen, angebracht an der Seitenwand des Gehäuses, ließen wiederum aufwendige Elektronik erahnen, welche verborgen unter glänzender Oberfläche die Geschwindigkeit der Pumpen und andere Parameter regelte. Den wohl faszinierendsten Anblick bot jedoch ein senkrecht aufragender Plexiglaskasten, in dem das Blut sachte an engmaschigen Drahtgitterplatten herabglitt und dabei – fast wie von Zauberhand – ein sattes Rot annahm. Von dort strömte es über die Schläuche zurück in Richtung des weißen Tuches, unter dem sich vage die Proportionen eines menschlichen Körpers abzeichneten.

Was sich hier abspielte, sollte schon bald unter dem Terminus *technicus* des »kardiopulmonalen Bypasses« zum Dreh- und Angelpunkt einer wachsenden chirurgischen Spezialliteratur werden.¹ Denn die besagte Gruppe von gespannten Beobachtern bestand tatsächlich aus Assistenzärzten, die im Operationsraum des Jefferson Hospital Zeugen eines wagemutigen Eingriffs am offenen Herzen einer 18-jährigen Patientin wurden. Das Operieren am offenen Herzen war bis dahin ein selten versuchtes, noch seltener geglücktes und schon allein deshalb aufsehenerregendes Unterfangen. Was ebendiese Herzoperation vom 6. Mai 1953 jedoch zu einem Ereignis für die Geschichtsbücher machen sollte, war der weltweit erste erfolgreiche Einsatz einer Herz-Lungen-Maschine.

1 Beispielhaft Pierre M. Galletti und Gerhard A. Brecher, *Heart-Lung Bypass. Principles and Techniques of Extracorporeal Circulation*, New York: Grune & Stratton 1962.

Dieser komplizierte Automat ermöglichte es den Chirurgen, das Herz für eine ausgedehnte Zeitspanne vom körpereigenen Blutkreislauf abzuklemmen, um so bei klarer Sicht und ohne fatalen Blutverlust in seinem Inneren zu operieren. Werkstelligen ließ sich dies, indem sauerstoffarmes Blut aus einer Vene abgepumpt und durch ein Schlauchsystem umgeleitet wurde. In einem sogenannten Oxygenator gab es Kohlenstoffdioxid ab und nahm Sauerstoff auf, um anschließend zurück in die arteriellen Gefäße gepumpt zu werden. Ganze 26 Minuten lang hing das Überleben der jungen Patientin vollständig von dieser maschinellen Übernahme der kardiopulmonalen Funktionen ab, während das Operationsteam ein angeborenes Loch in ihrer Herzscheidewand verschloss.²

Der Operateur, mit dessen Namen diese Pionierleistung verbunden bleiben sollte, war der US-amerikanische Chirurg John Heysham Gibbon Jr. (1903–1973), der als Professor am Jefferson Medical College in Philadelphia eine Abteilung für experimentelle Chirurgie leitete. Knapp zwei Jahrzehnte lang hatte er in langwierigen Versuchen darauf hingearbeitet, seine Idee der Herz-Lungen-Maschine zur klinischen Anwendung zu bringen. Die Mühe sollte sich bezahlt machen, denn tatsächlich bildete die extrakorporale Zirkulation den Schlussstein in einer Reihe aufsehenerregender Techniken, welche die Chirurgie des Herzens ab den frühen 1950er-Jahren grundlegend revolutionierten. Erst Gibbons Herz-Lungen-Maschine und deren Weiterentwicklungen erlaubten ein relativ sicheres, kontrolliertes Operieren und machten Eingriffe im Inneren des Herzens im Laufe der 1950er und 1960er-Jahre allmählich zu Routineverfahren. Somit trug die bis heute unentbehrliche Maschine nicht nur maßgeblich zur Ausdifferenzierung der Herzchirurgie als eigener Fachdisziplin bei, sondern ermöglichte ebenso eine Reihe vormals unvorstellbarer Operationen wie die bald tausendfach durchgeführten Koronarbypass-Operationen oder die weltberühmten Herztransplantationen der späten 1960er-Jahre.

Die Herz-Lungen-Maschine war damit nicht nur ein Inbegriff dessen, was heute oft pejorativ »Apparatemedizin« genannt wird, sondern geradezu ein »Cyborg« *avant la lettre*, der schon frühzeitig technologische Machbarkeitsfantasien im Schnittbereich von Maschine und Organismus beflügelte. »Life from Robot Hearts and Lungs Outside Your Body During Repairs«,³ »Mechanical Device Substitutes for Living Organ«⁴ und »Science May Give You a Second Heart«⁵ waren nur einige der aufmerksamkeitsheischenden Schlagzeilen, welche Gibbons Entwicklung

2 Vgl. John H. Gibbon Jr., »Application of a Mechanical Heart and Lung Apparatus to Cardiac Surgery«, *Minnesota Medicine* 37/3 (1954), S. 171–180, hier: S. 176.

3 »Life from Robot Hearts and Lungs Outside Your Body During Repairs«, *Pittsburgh Sun-Telegraph* (26. Februar 1939), S. 49.

4 »Artificial Heart. Mechanical Device Substitutes for Living Organ«, *Life Magazine* (8. Mai 1950), S. 90–92.

5 John Lear, »Science May Give You a Second Heart«, *Collier's* (27. September 1952), S. 22–24.

der Herz-Lungen-Maschine begleiteteten; als »Plastikarterien« und »elektronische Denker« bezeichnete die populäre Presse einzelne Komponenten der Maschine.⁶

Alles scheint somit angerichtet für eine weitere Studie, die unter den Vorzeichen posthumanistischer Ontologie der immer schon da gewesenen Grenzverwischung zwischen Leben und Technik huldigt; für eine weitere Untersuchung, welche die mysteriöse Handlungsmacht technischer Dinge und die darauf gegründete Kontingenz emergierender Netzwerke beschwört. Mit Blick auf den vorherrschenden Diskurs der Gegenwart könnte man fast sogar meinen, das prekäre Leben in den technologisch hochgerüsteten Labor- und Operationsräumen sei so etwas wie eine Vorform von »künstlicher Intelligenz« oder »künstlichem Leben« gewesen.

Doch der in den folgenden Abschnitten entwickelte Ansatz könnte zu derlei Annahmen kaum gegensätzlicher sein. Anstatt sich voreilig in populäre Diskurse einzuschreiben, rekonstruiert die vorliegende Arbeit die Experimentalphase der Herz-Lungen-Maschine minutiös entlang der im chirurgischen Experiment auftretenden Schwierigkeiten und kompensierend eingebundenen Materialien und Bauteile. Von Extrakten aus Schlachtabfällen über Elektronenröhren bis zu neuartigen Kunststoffen untersucht sie die Entwicklung chirurgischer Technik im Umfeld von industrialisierter Landwirtschaft, automatisiertem Fabrikwesen und einflussreicher Konzernpolitik.

Die Geschichte des künstlichen Stoffwechsels von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid in Gibbons Maschine öffnet sich damit in Richtung einer Geschichte eines umfassenderen Stoffwechsels zwischen den Versuchsaufbauten im experimentalchirurgischen Labor und den kapitalistisch dominierten Industrielandschaften des 20. Jahrhunderts. Nur im Zuge dieser Einschreibung der Medizintechnik in die Industrie- und Umweltgeschichte, so lautet die Prämisse dieser Arbeit, lässt sich eine historisch-kritische Betrachtung des Lebens zwischen all den Maschinen vornehmen.

1.1 Die Chroniken der Herz-Lungen-Maschine

Im Herzen des medizinischen Komplexes der Thomas Jefferson University in Philadelphia, gleich neben der Scott Memorial Library und gegenüber dem Medical College, überblickt ein bronzener Flügelstier des heiligen Lukas, Schutzpatron der Heilberufe, den regen Verkehr weiß gekleideter Personen zwischen den zahlreichen Einrichtungen. Die 1975 errichtete Skulptur thront auf einer fünf Meter hohen Säule, in die eine Liste mit 50 großen Namen der Medizingeschichte eingeprägt ist. Sie beginnt am Fuße mit Hippokrates und schlängelt sich spiralförmig über William Har-

6 Übers. B. P., ebd., S. 23.

vey, Claude Bernard, Sigmund Freud und weitere Berühmtheiten bis hinauf zum obersten aller Namenszüge: »JOHN HEYSHAM GIBBON, JR.«⁷

Dieses Denkmal vermittelt einen guten Eindruck davon, in welcher Gesellschaft zumindest die Thomas Jefferson University ihren Alumnus und früheren Professor der Chirurgie wäht. Doch auch weit über den lokalen Kontext hinaus hat sich Gibbons Durchbruch auf dem Gebiet des extrakorporalen Kreislaufs einen Eintrag in die Chroniken der Medizin gesichert. Eine Fülle an Jubiläumsschriften, Editorials und Geschichtssektionen, die in medizinischen Fachjournalen und Lehrbüchern Gibbons Errungenschaft episodenhaft überliefern, lässt darauf schließen, dass sie längst in das identitätsstiftende Narrativ der herzchirurgischen Fachdisziplin eingegangen ist.⁸

Zugleich gilt für die Geschichte der Herz-Lungen-Maschine offenbar noch immer, was der Medizinhistoriker Thomas Schlich einst über die Geschichte der chirurgischen Techniken im Allgemeinen gesagt hat, nämlich dass sie überwiegend »ein beliebtes Forschungsgebiet der Chirurgen selbst [ist]«.⁹ So stammt auch eine Reihe von Überblicksdarstellungen zur Gesamtgeschichte der Kardiologie und Herzchirurgie, in denen die Entwicklung der Herz-Lungen-Maschine Stoff für ganze Kapitel liefert, mehrheitlich aus ärztlicher Feder.¹⁰ Mit Abstand am ausführlichsten, in

-
- 7 Zur Geschichte der Skulptur siehe »The Winged Ox of Saint Luke«, in: Frederick B. Wagner Jr. und J. Woodrow Savacool (Hg.), *Legend and Lore. Jefferson Medical College*, Devon, PA: William T. Cooke Publishing 1996, S. 404–407.
 - 8 Um nur einige Beispiele zu nennen: Adora A. Fou, »John H. Gibbon. The First 20 Years of the Heart-Lung Machine«, *Texas Heart Institute Journal* 24/1 (1997), S. 1–8; Lawrence H. Cohn, »Fifty Years of Open-Heart Surgery«, *Circulation* 107/17 (2003), S. 2168–2170; Wolfgang Böttcher und Harald Woysch, »Die erste erfolgreiche herzchirurgische Operation mit Hilfe der Herz-Lungen-Maschine«, *Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie* 20/6 (2006), S. 248–260; Larry W. Stephenson, »The History of Cardiac Surgery«, in: Jeffrey A. Norton et al. (Hg.), *Surgery. Basic Science and Clinical Evidence*, 2. Aufl., New York: Springer 2008, S. 1471–1479; Mark Kurasz, »May 6, 1953: The Untold Story«, *Asaio Journal* 58/1 (2012), S. 2–5; Harris B. Shumacker Jr., »The Birth of an Idea and the Development of Cardiopulmonary Bypass«, in: Glenn P. Gravlee et al. (Hg.), *Cardiopulmonary Bypass. Principles and Practice*, 3. Aufl., Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2008, S. 21–32.
 - 9 Thomas Schlich, »Ein Netzwerk von Kontrolltechnologien. Eine neue Perspektive auf die Entstehung der modernen Chirurgie«, *NTM. Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin* 16/3 (2008), S. 333–361, hier: S. 334.
 - 10 Siehe Stephen L. Johnson, *The History of Cardiac Surgery 1896–1955*, Baltimore: Johns Hopkins Press 1970; Hermann Mannebach, *Hundert Jahre Herzgeschichte. Entwicklung der Kardiologie 1887–1987*, Berlin: Springer 1988; Harris B. Shumacker Jr., *The Evolution of Cardiac Surgery*, Bloomington, IN: Indiana University Press 1992; Marco Picichè (Hg.), *Dawn and Evolution of Cardiac Procedures. Research Avenues in Cardiac Surgery and Interventional Cardiology*, Mailand: Springer 2012; David S. Jones, *Broken Hearts. The Tangled History of Cardiac Care*, Baltimore: Johns Hopkins University Press 2013.

voller Buchlänge, dokumentieren Gibbons Lebenswerk zudem zwei Biografien, verfasst von der Professorin für Krankenpflege Ada Romaine-Davis beziehungsweise dem Chirurgen und früheren Freund Gibbons Harris B. Shumacker Jr.¹¹ Insgesamt steht der Vielzahl von Publikationen über Gibbons Entwicklung der Herz-Lungen-Maschine also eine einseitige Perspektive auf den gefeierten Durchbruch gegenüber, die sich allzu stark auf disziplinäre und biografische Aspekte konzentriert.

Nichtsdestotrotz haben sich manche Autor*innen, ganz besonders Romaine-Davis, darum verdient gemacht, Zeitzeug*innen zu befragen, wichtige Dokumente zu sichern und so eine Rahmenerzählung zu liefern, auf die weitere historische Untersuchungen aufbauen können. So lassen sich aus der medizinischen Geschichtsschreibung eine biografische und disziplinäre Vorgeschichte sowie eine chronologische Unterteilung von Gibbons chirurgischem Experiment in ein Anfangs-, Übergangs- und Abschlusss Stadium ableiten.

Zur biografischen Vorgeschichte ist bekannt, dass Gibbon am 29. September 1903 in Philadelphia geboren wurde, und zwar, wie böse Zungen hätten behaupten können, »mit dem sprichwörtlichen Silberlöffel in seinem Mund«.¹² Denn die Gibbons waren eine wohlhabende, angesehene Familie in Philadelphia, und bereits der Vater, John H. Gibbon Sr., war ein in der Fachwelt bestens vernetzter Chirurg. Nachdem der junge Gibbon zu Studienzeiten in Princeton von einem Leben als Schriftsteller geträumt hatte, folgte er schließlich doch der Familientradition und erlangte 1927 seinen medizinischen Doktorgrad am Jefferson Medical College. Im Laufe eines anschließenden Praktikums am Pennsylvania Hospital verschob sich Gibbons Interesse jedoch von der klinischen zur experimentellen Chirurgie, weshalb er 1930 für ein Fellowship an die forschungsstarke Harvard Medical School wechselte.¹³ Der Antritt dieses Fellowships markierte den Beginn von Gibbons Tätigkeit in der experimentellen Chirurgie, die 23 Jahre später ihren Höhepunkt im ersten erfolgreichen Einsatz der Herz-Lungen-Maschine finden sollte.

Aus disziplinärer Warte betont die Literatur, dass die Herzchirurgie zu Beginn von Gibbons Forschungskarriere noch in der sogenannten extrakardialen Ära verharrte.¹⁴ Zwar galt das Herz spätestens seit Ludwig Rehns erfolgreicher Herznaht

-
- 11 Ada Romaine-Davis, *John Gibbon and His Heart-Lung Machine*, Philadelphia: University of Pennsylvania Press 1991; 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.
 - 12 Übers. B. P., David K. C. Cooper, *Open Heart. The Radical Surgeons Who Revolutionized Medicine*, New York: Kaplan Publishing 2010, S. 145.
 - 13 Vgl. Romaine-Davis, *John Gibbon and His Heart-Lung Machine*, S. 17f.
 - 14 Diese Begriffsverwendung (»Extracardiac Era«) findet sich ausdrücklich bei Paul W. M. Fedak, »Open Hearts. The Origins of Direct-Vision Intracardiac Surgery«, *Texas Heart Institute Journal* 25/2 (1998), S. 100–111, hier: S. 100. Andere Quellen beschreiben sinngemäß denselben Prozess.

von 1896 nicht länger als unantastbare Bastion, doch beschränkte sich der chirurgische Handlungsspielraum auf äußerliche Operationen des Herzbeutels und der großen Gefäße.¹⁵ Spätere Operationserfolge wie Robert E. Gross' Verschluss einer pathologischen Verbindung von Aorta und Lungenstamm (1938), Clarence Crafoords Korrektur einer Gefäßverengung am Aortenbogen (1944) und Alfred Blalocks Behandlung der Fallot-Tetralogie (1944/1945) entfachten parallel zu Gibbons andauerndem Experiment zwar neue Euphorie auf dem Gebiet der Herzchirurgie.¹⁶ Doch eine Offenlegung der Kammern, um Pathologien der Herzklappen oder Herzscheidewände zu korrigieren, galt in der ersten Jahrhunderthälfte weithin als klinisch aussichtsloses Gedankenspiel.¹⁷

Das Anfangsstadium des Experiments, das dies grundlegend ändern sollte, umfasste Gibbons Forschungsaufenthalte an der Harvard Medical School in den akademischen Jahren 1930/1931 und 1934/1935. Dabei hielt das Jahr 1930 in Boston gleich zwei Schlüsselereignisse parat. Zum einen lernte Gibbon die Labortechnikerin Mary Hopkinson kennen, die ihn mit den technischen Grundlagen des Experimentierens vertraut machte.¹⁸ Die romantische Zutat für die Erzählung war, dass John und Mary (siehe Abb. 1) am Experimentiertisch ein ebenso gutes Bild abgaben wie schon im Jahr darauf am Traualtar. Zum anderen wurde der junge Chirurg in der Nacht des 3. Oktobers Zeuge einer missglückten Extraktion eines Blutgerinnsels aus der Lungenarterie einer sterbenden Patientin. Laut einem in fast jeder Quelle rezipierten Entstehungsmythos kam Gibbon während dieser tragischen Nacht im Operationsraum des Massachusetts General Hospital auf die Idee zur Entwicklung einer Herz-Lungen-Maschine.¹⁹

15 Siehe z.B. Johnson, *The History of Cardiac Surgery 1896–1955*, Kap. 3.

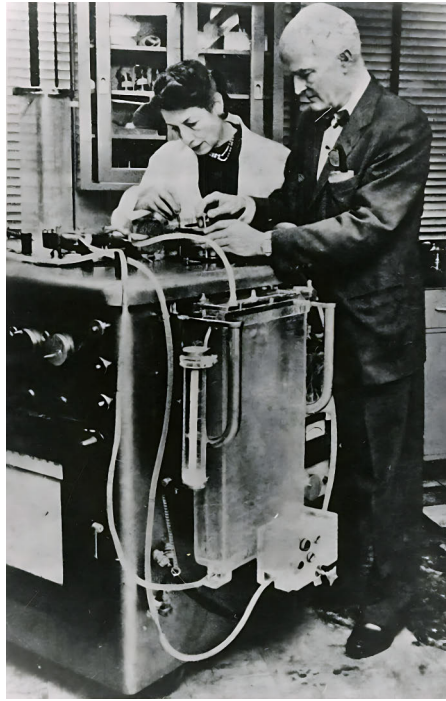
16 Siehe ebd., Kap. 5.

17 Das soll nicht heißen, dass es an Versuchen gemangelt hätte, auf alternativem Wege ins Innere des Herzens vorzudringen. Besonders in den 1920er-Jahren machten einige Chirurgen mit der klinischen Erprobung sogenannter blinder Verfahren am geschlossenen Herzen von sich reden. Ein immer wieder mit schauriger Bewunderung zitiertes Beispiel ist der Londoner Chirurg Henry S. Souttar, dem es 1925 einmalig gelang, die verengte Mitralklappenöffnung einer Patientin mit seinem in den linken Vorhof eingeführten Finger zu erweitern. In ähnlicher Manier versuchten unterdessen Elliott C. Cutler und seine Kollegen in Cleveland ihr Glück, indem sie sich mit feinen Klingen ins Herzzinnere vortasteten, jedoch an mangelnder Orientierung im Herzzinneren scheiterten (siehe ausführlicher Shumacker, *The Evolution of Cardiac Surgery*, Kap. 6).

18 Siehe Shumacker, *A Dream of the Heart*, S. 71f.

19 John H. Gibbon selbst datierte rückblickend diese Nacht auf Februar 1931 (vgl. z.B. John H. Gibbon Jr., »The Development of the Heart-Lung Apparatus«, *American Journal of Surgery* 135/5 (1978), S. 608–619, hier: S. 608). Das korrekte Datum gab später Mary Gibbon an, die die Krankenhausakten erneut einsah (vgl. Mary H. Gibbon, »Personal Recollections of the Earliest Years of the Development of the Heart-Lung Machine«, *Journal of ExtraCorporeal Technology* 10/2 (1978), S. 77–88, hier: S. 81; vgl. zudem Walter Massey Phillips Oral Histories. Tem-

Abb. 1: John und Mary Gibbon posieren mit der 1953 eingesetzten Herz-Lungen-Maschine.



Quelle: Thomas Jefferson University Archives, Philadelphia.

Mit seinem neuen Herzensprojekt bemühte sich Gibbon für das akademische Jahr 1934/1935 um einen weiteren Forschungsaufenthalt an der Harvard Medical School. Gemeinsam mit seiner Labor- und Ehepartnerin bastelte er mit einfachsten Mitteln eine erste Apparatur zusammen, die Blut aus den Venen des Versuchstieres abpumpte, es zur Sauerstoffanreicherung in einen Oxygenator und anschließend zurück in die Adern des Tieres leitete. Mit dieser seltsam anmutenden Konstruktion gelang zum Abschluss des Fellowships tatsächlich der Nachweis der Möglichkeit, den Blutdruck trotz Abklemmung der Lungenarterie vorübergehend aufrechtzuerhalten.²⁰

ple University Libraries, Special Collections Research Center; SCRC 128, Series 1: Oral histories, 1974–1980: Box 6, Album 20: Gibbon, Maly, transcript, October 2, 1978, S. 16).

20 Vgl. Romaine-Davis, *John Gibbon and His Heart-Lung Machine*, S. 35f.

Gibbons Zeit an der University of Pennsylvania von 1936 bis 1941 rahmte das Übergangsstadium des Experiments. Mit einer stark überarbeiteten Maschine visierte Gibbon nun den Nachweis der langfristigen Überlebensfähigkeit von Versuchstieren im Anschluss an die maschinelle Aufrechterhaltung der kardiopulmonalen Funktionen an. Im Jahr 1939 konnte Gibbon mit einem Bericht über seine erfolgreichen Versuchsreihen erstmals eine theoretische Anwendungsperspektive der Herz-Lungen-Maschine aufzeigen.²¹ Doch der Eintritt der Vereinigten Staaten in den Zweiten Weltkrieg, in dem sich der inzwischen vierfache Familienvater zur allseitigen Überraschung freiwillig als Militärarzt verpflichtete, bedeutete einen jähen Abbruch des laufenden Projekts.²²

Das Kriegsende und Gibbons Ruf als Professor an das Jefferson Medical College läuteten das Abschlusstadium des langwierigen Experiments ein. Gibbon erhielt neuerdings finanzielle und personelle Unterstützung von Thomas J. Watson, dem Vorsitzenden von International Business Machines (IBM), der eine Gruppe seiner Ingenieure für die Finalisierung der Herz-Lungen-Maschine abstellte.²³ Während ein erstes Modell aus der Fertigung von IBM im Tierversuch nicht zu überzeugen wusste, zeigte sich ein generalüberholtes zweites Modell mit einem effizienteren Oxygenator als deutlich vielversprechender.²⁴ Zwar misslang Gibbons sein erster klinischer Einsatzversuch der Herz-Lungen-Maschine aufgrund diagnostischer Fehler, doch der zweite Anlauf mündete in seine geschichtsträchtige Operation vom 6. Mai 1953.²⁵ Gekrönt durch den klinischen Ersterfolg ermöglichte Gibbons Grundlagenforschung ein kontrolliertes Operieren im Inneren des blutleeren Herzens und ebnete damit, wie die medizinischen Chroniken festhalten, den Weg von der »extrakardialen« in die »intrakardiale Ära« der Herzchirurgie.²⁶

So schlüssig sich diese Rahmenerzählung liest, so marginal trägt sie zu einem Verständnis des chirurgischen Experimentierens im breiteren Kontext bei. Die meisten existierenden Darstellungen schreiben bei genauerer Betrachtung gar keine erklärende *Geschichte*, sondern die Entwicklung der Herz-Lungen-Maschine schlicht in eine *Chronik* der chirurgischen Fachdisziplin ein, welche typischerweise entlang der Biografien und Ideen berühmter Chirurgen sowie als bloße Abfolge bahnbrechender Operationserfolge dargestellt wird.²⁷ Gibbons Herz-Lungen-Ma-

21 Vgl. Shumacker, *A Dream of the Heart*, S. 128.

22 Zu Gibbons Militärdienst siehe ebd., S. 129–147.

23 Vgl. Romaine-Davis, *John Gibbon and His Heart-Lung Machine*, S. 69–71; sowie Shumacker, *A Dream of the Heart*, S. 153f.

24 Vgl. Romaine-Davis, *John Gibbon and His Heart-Lung Machine*, S. 95–97.

25 Vgl. Shumacker, *A Dream of the Heart*, S. 175–177.

26 So wörtlich (»Intracardiac Era«) bei Fedak, »Open Hearts«, S. 102.

27 Zu solchen Narrativen in der Geschichtsschreibung der Chirurgie siehe auch Christopher Lawrence, »Democratic, Divine and Heroic: The History and Historiography of Surgery«, in:

schine wird dabei allzu verkürzend zum »Produkt seines eigenen kreativen Genies« erklärt.²⁸

Wie Ghislaine Lawrence treffend auf den Punkt gebracht hat, demonstriert die Literatur über Gibbons Herz-Lungen-Maschine, »dass die Beziehung zwischen Biografie und Technikgeschichte bestenfalls eine tangentielle ist.«²⁹ Lediglich ansatzweise widmen sich einige Artikel in medizinischen Fachjournalen dem Versuch, die Idee und den grundlegenden Aufbau der Herz-Lungen-Maschine historisch auf experimentalphysiologische Perfusionsapparaturen des 19. Jahrhunderts zurückzubeziehen.³⁰ Zudem wird in der Literatur nur sehr vereinzelt das Narrativ des medizinischen Quantensprungs grundsätzlich infrage gestellt und die sukzessiven Entwicklungen in außermedizinischen Bereichen wie der Elektronik oder der Kunststoffchemie angedeutet, welche entscheidende Grundlagen für die Chirurgie am offenen Herzen darstellten.³¹

Unterdessen haben Gibbon und seine Herz-Lungen-Maschine im vergangenen Jahrzehnt durchaus Erwähnung in Arbeiten zur Sozial- und Technikgeschichte der Medizin gefunden. Diese nehmen den Faden allerdings erst mit der rasanten Expansion der Herzchirurgie ab den 1950er-Jahren auf und fassen Gibbons langwierige Experimentalphase lediglich als abgeschlossene Vorgeschichte zusammen.

So beschreibt W. Bruce Fye in seiner Geschichte der Spezialisierung an der Mayo Clinic in Rochester, wie John Webster Kirklin dort die Herz-Lungen-Maschine auf Grundlage von Gibbons Bauplänen für den routinemäßigen Einsatz weiterentwickelte, was entscheidend für die Ausdifferenzierung der Herzchirurgie als eigener Fachdisziplin war.³² Daran anknüpfend untersuchen David S. Jones und Kavita Sivaramakrishnan – beispielhaft für die internationale Verbreitung der Technik – die Anstrengungen indischer Chirurgen, die Herz-Lungen-Maschine

ders. (Hg.), *Medical Theory, Surgical Practice. Studies in the History of Surgery*, London: Routledge 1992, S. 1–47.

28 Romaine-Davis, *John Gibbon and His Heart-Lung Machine*, S. 175.

29 Übers. B. P., Ghislaine Lawrence, »Ada Romaine-Davis, John Gibbon and His Heart-Lung Machine, Philadelphia, University of Pennsylvania Press, 1992«, *Medical History* 37/3 (1993), S. 356–357, hier: S. 357.

30 Siehe u.a. W. Bruce Fye, »H. Newell Martin and the Isolated Heart Preparation: The Link between the Frog and Open Heart Surgery«, *Circulation* 73/5 (1986), S. 857–864; Wolfgang Boettcher, Frank Merkle und Heinz-Hermann Weitkemper, »History of Extracorporeal Circulation: The Conceptional and Developmental Period«, *Journal of ExtraCorporeal Technology* 35/3 (2003), S. 172–183; Heinz-Gerd Zimmer, »The Heart-Lung Machine was Invented Twice – the First Time by Max von Frey«, *Clinical Cardiology* 26/9 (2003), S. 443–445; Michael W. Lim, »The History of Extracorporeal Oxygenators«, *Anaesthesia* 61/10 (2006), S. 984–995.

31 Ausdrücklich in Julius H. Comroe und Robert D. Dripps, »Ben Franklin and Open Heart Surgery«, *Cardiovascular Diseases* 2/4 (1975), S. 361–375.

32 Vgl. W. Bruce Fye, *Caring for the Heart. Mayo Clinic and the Rise of Specialization*, Oxford: Oxford University Press 2015, Kap. 10.

nach Gibbons Vorbild unter den regionalen Bedingungen in Bombay zu implementieren.³³ Schließlich benennt Shelley McKellar's Studie über das kontroverse und durchwachsen erfolgreiche Forschungsprogramm der National Institutes of Health zur Entwicklung eines implantierbaren Kunstherzens die Herz-Lungen-Maschine als entscheidende Voraussetzung, da diese die Funktionsfähigkeit maschineller Kreislaufsysteme vor Augen führte und Herztransplantationen ermöglichte. Das anvisierte Kunstherz, so McKellar, versprach dort eine langfristige therapeutische Lösung, wo korrektive Eingriffe am Herzen unter temporärer Übernahme kardiopulmonaler Funktionen nicht ausreichten.³⁴

Das Desiderat der Geschichtsschreibung zu Gibbons Herz-Lungen-Maschine besteht folglich darin, die Geschichte der Experimentalphase zwischen 1930 und 1953 von ihrer materiellen Seite auszuleuchten und an den Fachdiskurs der jüngeren Wissenschafts- und Technikforschung anzuknüpfen. In der vorliegenden Arbeit beabsichtige ich, dieses Desiderat zu füllen, indem ich zum einen die experimentellen Stadien der Herz-Lungen-Maschine auf der Grundlage der Memoiren und archivierten Nachlässe von Gibbon und seinen Wegbegleiter*innen rekonstruiere. Eine große Bedeutung kommt dabei der Erschließung von Archivbeständen der National Library of Medicine in Bethesda, der Thomas Jefferson University und der University of Pennsylvania in Philadelphia, des Techworks! Center for Technology & Innovation in Binghamton und vielen weiteren zu. Darüber hinaus beabsichtige ich, die historischen Funde im Knotenpunkt von drei wesentlichen Diskurssträngen der Wissenschafts- und Technikforschung zu verorten.

Der erste und naheliegendste Diskursstrang ist die Geschichte und Theorie des Experiments als zentrale Einheit der Forschungstätigkeit. Am Beispiel der Geschichte der Molekularbiologie beziehungsweise der Hirnforschung haben Hans-Jörg Rheinberger und Henning Schmidgen gegen die Reduktion von Experimenten auf bloße Hypothesentests argumentiert.³⁵ Das Experiment wird damit als Serie variabler Versuchsaufbauten sichtbar, an deren materieller Aus- und Umrüstung sich die Genese wissenschaftlicher Erkenntnisse nachvollziehen lässt. Besonders

33 Vgl. David S. Jones und Kavita Sivaramakrishnan, »Making Heart-Lung Machines Work in India: Imports, Indigenous Innovation and the Challenge of Replicating Cardiac Surgery in Bombay, 1952–1962«, *Social Studies of Science* 48/4 (2018), S. 507–539.

34 Vgl. Shelley McKellar, *Artificial Hearts. The Allure and Ambivalence of a Controversial Medical Technology*, Baltimore: Johns Hopkins University Press 2018, S. 16–18.

35 Siehe Hans-Jörg Rheinberger, *Experiment, Differenz, Schrift: Zur Geschichte epistemischer Dinge*, Marburg an der Lahn: Basiliken-Presse 1992; Hans-Jörg Rheinberger, *Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas*, Göttingen: Wallstein 2001; Hans-Jörg Rheinberger, *Epistemologie des Konkreten: Studien zur Geschichte der modernen Biologie*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2006; Henning Schmidgen, *Die Helmholtz-Kurven. Auf der Spur der verlorenen Zeit*, Berlin: Merve Verlag 2009; Henning Schmidgen, *Hirn und Zeit. Die Geschichte eines Experiments 1800–1950*, Berlin: Matthes & Seitz 2014.

Schmidgen kommt dabei das Verdienst zu, die Beziehungen wissenschaftlicher Instrumente zur Außenwelt des Labors betont und damit die Theorie des Experiments für die Geschichte der industriellen Moderne geöffnet zu haben.

Die konkrete Verbindung von Chirurgie und Industrie im 20. Jahrhundert bildet den zweiten Diskursstrang. Die Arbeiten von Kirk Jeffrey, Thomas Schlich, Pierre-Yves Donzé sowie von Julie Anderson, Francis Neary und John V. Pickstone, um nur einige zu nennen, haben aufgezeigt, wie Behandlungsmethoden, Implantate und Maschinen im engen Austausch mit Industriekonzerne entstanden. Zugleich wurden diese chirurgischen Objekte dadurch zu Gütern kommerziellen Interesses auf einem besonders in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts rasant expandierenden Gesundheitsmarkt.³⁶

Der dritte Diskursstrang entspinnt sich aus der wörtlichen Auslegung von Charles E. Rosenbergs Plädoyer für eine »Ökologie des Wissens«.³⁷ So haben unter anderen Adele E. Clarke, Hannah Landecker und Angela N. H. Creager einen regelrechten Stoffwechsel biologischer und chemischer Materialien zwischen Laboren und Kliniken einerseits und den Umwelten von Plantagen, Zoos oder Kernreaktoren andererseits zum Vorschein gebracht.³⁸ Am Beispiel der Antibiotikaresistenz hat Landecker die langfristigen Rückwirkungen biomedizinischer Praktiken auf ökologische Lebensbedingungen gar als Aufscheinen einer »Biologie der Geschichte« dargestellt.³⁹

36 Kirk Jeffrey, *Machines in Our Hearts. The Cardiac Pacemaker, the Implantable Defibrillator, and American Health Care*, Baltimore: Johns Hopkins University Press 2001; Thomas Schlich, *Surgery, Science, and Industry. A Revolution in Fracture Care, 1950s–1990s*, Houndmills: Palgrave Macmillan 2002; Julie Anderson, Francis Neary und John V. Pickstone, *Surgeons, Manufacturers and Patients. A Transatlantic History of Total Hip Replacement*, Basingstoke: Palgrave Macmillan 2007; Siehe Pierre-Yves Donzé, *Medtech. The Formation and Growth of a Global Industry, 1960–2020*, Singapur: Palgrave Macmillan 2022.

37 Übers. B. P., Charles E. Rosenberg, »Toward an Ecology of Knowledge«, in: Alexandra Oelsen und John Voss (Hg.), *The Organization of Knowledge in Modern America, 1860–1920*, Baltimore: Johns Hopkins University Press 1979, S. 440–455.

38 Siehe Adele E. Clarke, »Research Materials and Reproductive Science in the United States, 1910–1940«, in: Gerald L. Geison (Hg.), *Physiology in the American Context. 1850–1940*, Bethesda, MD: American Physiological Society 1987, S. 232–250; Adele E. Clarke, *Disciplining Reproduction. Modernity, American Life Sciences, and »the Problems of Sex«*, Berkeley: University of California Press 1998; Hannah Landecker, »Antibiotic Resistance and the Biology of History«, *Body & Society* 22/4 (2016), S. 19–52; Hannah Landecker, »A Metabolic History of Manufacturing Waste: Food Commodities and their Outsides«, *Food, Culture & Society* 22/5 (2019), S. 530–547; Angela N. H. Creager, *Life Atomic. A History of Radioisotopes in Science and Medicine*, Chicago: University of Chicago Press 2013; Soraya Boudia et al., *Residues. Thinking through Chemical Environments*, New Brunswick, NJ: Rutgers University Press 2022.

39 »In der Geschichte der Biologie verändern sich die Vorstellungen von Bakterien. In der Biologie der Geschichte ändern sich die Bakterien der Vorstellungen« (übers. B. P., Landecker, »Antibiotic Resistance and the Biology of History«, S. 21).

All diese Diskursstränge offerieren damit wichtige Leitmotive für die Untersuchung der experimentellen Entstehung des künstlichen Organkomplexes, den die Herz-Lungen-Maschine verkörperte. Doch die kritische Bestimmung der Art und Weise, wie sich Experiment, Industrie und Umwelt in der Geschichte der Herzchirurgie zueinander verhalten, steht in engem Zusammenhang mit der philosophischen Auffassung des Verhältnisses von Leben und Technik oder konkreter: Organismus und Maschine.

1.2 Das parakybernetische Problem der Wissenschafts- und Technikforschung

Die Frage nach dem Verhältnis von Organismus und Maschine in der experimentellen Chirurgie stellt sich nicht erst retrospektiv. Schon für Gibbons Zeitgenossen zeichnete sich ab, dass mit den neuen herzchirurgischen Techniken der 1950er-Jahre, allen voran der Herz-Lungen-Maschine, nicht weniger als die Verfasstheit des Lebendigen selbst infrage stand. Bereits 1959 argumentierte der Mediziner Frank Gollan in einem Essay, die Herzchirurgie unterlaufe die konventionellen Regeln der Physiologie, weil sie Zustände herstelle, »die gewöhnlich nicht mit dem Leben von Säugetieren vereinbar sind, und die konventionelle Definition von Leben und Tod nicht mehr gilt.«⁴⁰ Mit Blick auf die operative Praxis scheint dieser Gedanke plausibel. Schließlich hing bei diesen maschinell gestützten Operationen das nackte Überleben von höchst intrikaten Prozessen ab, bei denen ein unsauberer Gefäßschnitt nicht weniger verheerend als ein falscher Knopfdruck und ein blockierter Schlauch ebenso tödlich wie eine verstopfte Arterie sein konnte. »In diesem mystischen Zwielicht«, fuhr Gollan fort, »dachten Geschichtenerzähler und Dichter [...] über künstliche Organe wie die Flügel von Dädalus und Ikarus und über ganze künstliche Organismen nach, die lebendig werden wie die griechische Galatea, der jüdische Golem, Goethes Homunkulus und Capeks Roboter.«⁴¹

Schon als der Mediziner von ihnen schrieb, waren all diese mythologischen und literarischen Figuren jedoch längst im Begriff, ernsthafte Konkurrenz von einer ganzen Armada maschinenförmiger Kreaturen zu bekommen, die im selben Zeitraum aus den kybernetischen Laboren in die kollektive Vorstellungswelt vordrangen. Die Rede ist beispielsweise von John von Neumanns selbstreproduzierenden Automaten, Ross Ashbys selbstadaptivem Homöostat oder später Clynès' und Klines Cyborg (»cybernetic organism«), welche auf unterschiedliche Weise durch Analogien oder Fusionen die Grenze zwischen Maschine und Organismus infrage

40 Übers. B. P., Frank Gollan, *Physiology of Cardiac Surgery. Hypothermia, Extracorporeal Circulation and Extracorporeal Cooling*, Springfield, IL: Thomas 1959, S. vi.

41 Übers. B. P., ebd., S. vi–vii.

stellten.⁴² Dabei ließe sich durchaus argumentieren, dass die in der Chirurgie realisierte Auslagerung von Herz- und Lungentätigkeit die Nähe von Organismus und Maschine gar drastischer vor Augen führte als kybernetische Modellmaschinen oder Cyborg-Konzepte des für den Weltraum optimierten Menschen.

Dennoch schwangen sich nicht etwa die Herz-Lungen-Maschinen, sondern die kybernetischen »Trickmaschinen«⁴³ zu theoriebildenden Modellen rund um Fragen der »Künstlichen Intelligenz« und des »Künstlichen Lebens« auf.⁴⁴ Im gleichen Zuge boten sie entscheidende Inspirationsquellen für posthumanistische Stränge der Wissenschafts- und Technikforschung, die sich in den 1980er- und 1990er-Jahren zusehends von ihrem sozialkonstruktivistischen Erbe emanzipierten.⁴⁵ In vollem politischen Bewusstsein griff Donna Haraway »die Cyborg« als non-binäre Figur auf, um sie ironisch gegen ihr originäres Spannungsfeld zwischen »Militarismus und patriarchale[m] Kapitalismus« sowie »Staatssozialismus« zu wenden.⁴⁶ Wenn hingegen bei Andrew Pickering »Handlungsmacht [agency]« tänzelnd zwischen Mensch und Maschine »emergiert«,⁴⁷ bei Hans-Jörg Rheinberger Experimentalsysteme »ihre reproduktiven Zyklen [...] koppeln«⁴⁸ und für Bruno Latour »[d]ie Vernunft [...] heute eher einem Kabelnetz als den platonischen Ideen [gleicht]«,⁴⁹ dann ist in diesen Grenzverwischungen zwischen Maschine und Organismus unausgesprochen eine ganz bestimmte Lesart kybernetischer Ordnungsprinzipien am Werk. Da sich die historische Kybernetik in ihrer Vielfalt

-
- 42 Siehe hierzu Ronald Kline, »Where are the Cyborgs in Cybernetics?«, *Social Studies of Science* 39/3 (2009), S. 331–362; sowie Jan Müggenburg, »Homöostat und Cyborg. Zum Verhältnis von Selbstorganisationsforschung und der frühen Biokybernetik«, in: Beate Ochsner, Sybilla Nikolow und Robert Stock (Hg.), *Affizierungs- und Teilhabeprozesse zwischen Organismen und Maschinen*, Wiesbaden: Springer 2020, S. 25–42.
- 43 Mit diesem Begriff weist Jan Müggenburg am Beispiel der Forschungen in Heinz von Foersters Biological Computer Laboratory darauf hin, dass die kybernetischen Maschinen durch ihre Vorführeffekte eine maßgebliche Rolle bei der Einwerbung von Fördermitteln im »militärisch-industriellen Komplex« spielten (vgl. *Lebhafte Artefakte. Heinz von Foerster und die Maschinen des Biological Computer Laboratory*, Göttingen: Konstanz University Press 2018, S. 296).
- 44 Siehe auch John Johnston, *The Allure of Machinic Life. Cybernetics, Artificial Life, and the New AI*, Cambridge, MA: MIT Press 2008.
- 45 Siehe auch Sophia Roosth und Susan Silbey, »Science and Technology Studies: From Controversies to Posthumanist Social Theory«, in: Bryan S. Turner (Hg.), *The New Blackwell Companion to Social Theory*, Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell 2009, S. 451–473.
- 46 Donna Haraway, »Ein Manifest für Cyborgs. Feminismus im Streit mit den Technowissenschaften«, übers. von Fred Wolf, in: dies., *Die Neuerfindung der Natur. Primaten, Cyborgs und Frauen*, Frankfurt a.M.: Campus 1995, S. 33–72, hier: S. 36.
- 47 Übers. B. P., Andrew Pickering, *The Mangle of Practice. Time, Agency, and Science*, Chicago: University of Chicago Press 1995, S. 21f.
- 48 Rheinberger, *Experiment, Differenz, Schrift*, S. 51.
- 49 Bruno Latour, *Wir sind nie modern gewesen. Versuch einer symmetrischen Anthropologie*, übers. von Gustav Roßler, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2008, S. 158.

keineswegs auf ein homogenes Experimentierfeld für neue posthumanistische Ontologien reduzieren lässt,⁵⁰ steht umso mehr infrage, in welche Denktradition sich die selektive Einengung auf Motive der spontanen Emergenz und verteilten Performanz einschreibt.

Eine ähnliche Schlagseite der Kybernetik-Rezeption hat der Historiker Jakob Tanner im frühen Neoliberalismus ausgemacht und dessen Vertreter treffend als »Parakybernetiker« tituliert.⁵¹ Im Systemkonflikt des Kalten Krieges zwischen Markt- und Planwirtschaft drohte aus neoliberaler Sicht, die Auslegung der Kybernetik als planvoll eingesetztes Steuerungsinstrumentarium logistische Einwände gegen die Wirtschaftsplanung ins Wanken zu bringen.⁵² Selbst Norbert Wiener höchstpersönlich sprach bezüglich der marktwirtschaftlichen Selbstregulation von einer »einfältigen Theorie«.⁵³ Doch das hielt den Gründer der neoliberalen Mont Pèlerin Society, Friedrich A. von Hayek, keineswegs davon ab, das Konzept des »freien Marktes« mit beliebigen Versatzstücken der Kybernetik anzureichern und diese auf eine Lehre von »sich selbst ordnenden Prozesse[n]« in der angeblichen Tradition von Adam Smith zu reduzieren.⁵⁴

Der Wissenschafts- und Technikforschung könnte zu denken geben, dass Neoliberale ihren parakybernetischen Kampf gegen staatliche Wirtschaftslenkung – vom Staatsinterventionismus des New Deal bis zur sowjetsozialistischen Planwirtschaft – von Anfang an auf dem Terrain der Epistemologie führten. In Absetzung von der früheren Neoklassik definierte Hayek den einst logistisch als Mittel der Güterallokation aufgefassten Markt epistemologisch zu einem jeder menschlichen Planungsinstanz überlegenen »Mechanismus zur Vermittlung von Informationen« und später ausdrücklich zu einem quasi-experimentellen »Entdeckungsverfahren« um.⁵⁵

50 Vgl. z.B. Müggenburg, *Lebhafte Artefakte*, S. 23.

51 Jakob Tanner, »Komplexität, Kybernetik und Kalter Krieg. »Information« im Systemantagonismus von Markt und Plan«, in: Michael Hagner und Erich Hörl (Hg.), *Die Transformation des Humanen. Beiträge zur Kulturgeschichte der Kybernetik*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2008, S. 377–413, hier: S. 399.

52 Siehe ausführlicher ebd.

53 Norbert Wiener, *Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine*, übers. von E. H. Serr, Düsseldorf: Econ 1963, S. 228.

54 Friedrich A. von Hayek, »Die überschätzte Vernunft«, in: ders., *Gesammelte Schriften in deutscher Sprache*, Bd. A 1: *Wirtschaftstheorie und Wissen. Aufsätze zur Erkenntnis- und Wissenschaftslehre*, hg. von Viktor Vanberg, Tübingen: Mohr Siebeck 2007, S. 109–134, hier: S. 116f.

55 So in Friedrich A. von Hayek, »Die Verwertung des Wissens in der Gesellschaft«, in: ders., *Gesammelte Schriften in deutscher Sprache*, Bd. A 1: *Wirtschaftstheorie und Wissen. Aufsätze zur Erkenntnis- und Wissenschaftslehre*, hg. von Viktor Vanberg, Tübingen: Mohr Siebeck 2007, S. 57–70, hier: S. 65 (»Mechanismus zur Vermittlung von Informationen«); bzw. Friedrich A. von Hayek, »Der Wettbewerb als Entdeckungsverfahren«, in: ders., *Gesammelte Schriften in deutscher Sprache*, Bd. A 4: *Rechtsordnung und Handlungsordnung. Aufsätze zur Ordnungsökono-*

Im Zuge dessen verwischte Hayek die Grenzen zwischen Organismus und Maschine, lange bevor sich die Wissenschafts- und Technikforschung dem Posthumanismus zuwandte. Mitsamt der Neudefinition des Marktes wich in der neoliberalen Epistemologie auch der Mensch als politisch handlungs- und planungsfähiges Subjekt einem fragmentarisch über Individuen verteilten Wissen, das skaleninvariant auf jeder Geistesebene – »ob Neuron, Käufer oder Verkäufer« – in unzugänglichen Systemoperationen impliziert bleibe.⁵⁶ Das Denken solle demnach besser dem Preismechanismus unterworfen werden, der »qualifizierte Arbeit oder bestimmte Maschinenwerkzeuge« gleichermaßen als numerische »Äquivalenzverhältnisse« verrechne.⁵⁷ Wie der Wirtschafts- und Wissenschaftshistoriker Philip Mirowski argumentiert hat, gleicht der Markt in der neoliberalen Ideologie damit einem »vollendete[n] Cyborg«,⁵⁸ der die impliziten Wissensfragmente menschlicher Gehirne verschaltet wie ein superintelligenter »Informationsprozessor«.⁵⁹

Historisch kann es kaum als Zufall betrachtet werden, dass posthumanistische Denkfiguren in der Wissenschafts- und Technikforschung im selben Zeitraum der 1980er- und 1990er-Jahre die Oberhand gewannen, in dem Luc Boltanski und Ève Chiapello den Aufstieg eines »neuen Geistes des Kapitalismus« in Management- und Alltagsdiskursen festgemacht haben.⁶⁰ Durch eine Fülle von Arbeiten, die sich besonders in den letzten zehn Jahren mit der Ideengeschichte des Neoliberalismus auseinandergesetzt haben, lässt sich inzwischen ein klareres Bild dieses in Wahrheit weniger post- als antihumanistischen und obendrein antiaufklärerischen und antidemokratischen »Geistes« zeichnen.⁶¹ Seltener ist allerdings deutlich benannt

mik, hg. von Manfred E. Streit, Tübingen: Mohr Siebeck 2003, S. 132–149. Siehe hierzu ausführlicher Philip Mirowski und Edward Nik-Khah, *The Knowledge We Have Lost in Information. The History of Information in Modern Economics*, New York: Oxford University Press 2017, Kap. 5 und 6.

- 56 Friedrich A. von Hayek, »Die sensorische Ordnung« – 25 Jahre danach: Diskussion«, in: ders., *Gesammelte Schriften in deutscher Sprache, Bd. B 5: Die sensorische Ordnung. Eine Untersuchung der Grundlagen der theoretischen Psychologie*, hg. von Manfred E. Streit, Tübingen: Mohr Siebeck 2006, S. 237–249.
- 57 Hayek, »Die Verwertung des Wissens in der Gesellschaft«, S. 64; zum Unterwerfungscharakter dieses angeblich freiheitlichen Weltentwurfs siehe Jessica Whyte, »The Invisible Hand of Friedrich Hayek: Submission and Spontaneous Order«, *Political Theory* 47/2 (2019), S. 156–184.
- 58 Philip Mirowski, *Untote leben länger. Warum der Neoliberalismus nach der Krise noch stärker ist*, übers. von Felix Kurz, Berlin: Matthes & Seitz 2015, S. 285.
- 59 Ebd., S. 60.
- 60 Direkte Verweise auf die Wissenschafts- und Techniksoziologie von Latour und Callon finden sich in Luc Boltanski und Ève Chiapello, *Der neue Geist des Kapitalismus*, übers. von Michael Tillmann, Konstanz: UVK 2003, S. 190 und 197.
- 61 Siehe z.B. Wendy Brown, *Die schleichende Revolution. Wie der Neoliberalismus die Demokratie zerstört*, übers. von Jürgen Schröder, Berlin: Suhrkamp 2015; Mirowski, *Untote leben länger*; Mirowski/Nik-Khah, *The Knowledge We Have Lost in Information*; Wendy Brown, *In the Ruins of Neoliberalism. The Rise of Antidemocratic Politics in the West*, New York: Columbia University

worden, wie stark sich neoliberale Marktkonzepte längst in der akademischen Wissenschafts- und Techniktheorie selbst niedergeschlagen haben.⁶²

Dabei weisen Klassiker der posthumanistischen Wissenschafts- und Technikforschung speziell in ihrer Emphase auf die Verschränkung von Lebendigem und Technischem eine ausgeprägte Nähe zur neoliberalen Epistemologie auf. So haben Autoren wie Pickering, Rheinberger oder Latour die Materialität und Praxis des Experiments mehr oder weniger explizit im Sinne eines kybernetischen Informationsprozessors konzipiert, dessen autonome Innovationsdynamik – für den menschlichen Verstand undurchschaubar – über die Grenzen von Maschine und Organismus hinweg operiert.

Dementsprechend beschreibt Pickerings Metapher der *Mangle of Practice* ein kybernetisches Ordnungsprinzip, eine »posthumane Dynamik«, die unkontrolliert durch ein offenes Experimentierfeld von emergierenden Widerständen streift und die Grenzen des Menschlichen und Maschinellen fortlaufend adaptiert.⁶³ Menschliche Akteur*innen mit ihren Plänen und Intentionen hätten demnach nicht länger »das Heft in der Hand«. ⁶⁴ Im Gegenteil:

»Die Wissenschaftskultur erscheint dann selbst als eine wilde Art von Maschine, gebaut aus radikal heterogenen Teilen, ein Supercyborg, der materielle und disziplinäre Handlungsmacht [*agency*] in menschlichen und materiellen Performanzen einspannt, von denen manche hinaus in die Welt der Repräsentation, der Fakten und Theorien führen.«⁶⁵

Allerdings neigt dieses Wissenschaftsverständnis zu einer Vernachlässigung kritischer Zusammenhänge, zum Beispiel der militärisch-industriellen Finanzierungsgrundlagen der britischen Kybernetik, die in Pickerings *The Cybernetic Brain* zu Fußnoten geraten.⁶⁶ Stattdessen stilisiert Pickering die Kybernetik in einem Atemzug mit kontinentaler Prozessphilosophie, fernöstlicher Spiritualität und

Press 2019; Jessica Whyte, *The Morals of the Market. Human Rights and the Rise of Neoliberalism*, London: Verso 2019; Thomas Biebricher, *Die politische Theorie des Neoliberalismus*, Berlin: Suhrkamp 2021.

62 So z.B. Philip Mirowski, »Minding the Cybernetic Gap«, *Technology and Culture* 53/1 (2012), S. 192–195; Philip Mirowski, »What Is Science Critique? Lessig, Latour«, *The Routledge Handbook of the Political Economy of Science*, London: Routledge 2017, S. 429–450; Erik Baker und Naomi Oreskes, »It's No Game: Post-Truth and the Obligations of Science Studies«, *Social Epistemology Review and Reply Collective* 6/8 (2017), S. 1–10; sowie ansatzweise Benjamin Noys, »The Discreet Charm of Bruno Latour«, in: Jernej Habjan und Jessica Whyte (Hg.), *(Mis)readings of Marx in Continental Philosophy*, London: Palgrave Macmillan 2014, S. 195–210.

63 Übers. B. P., Pickering, *The Mangle of Practice*, S. 93.

64 Übers. B. P., ebd., S. 26.

65 Übers. B. P., ebd., S. 145.

66 Vgl. Mirowski, »Minding the Cybernetic Gap«.

New-Age-Esoterik zu einer Gegenkultur, deren »Ontologie der Unwissbarkeit« er ausdrücklich affirmiert.⁶⁷

Eine vergleichbare Vorstellung des Experiments scheint in Rheinbergers Philosophie der Experimentalsysteme auf, der zufolge »das stumme Wissen des Forschers seine äußere Form und seinen Ort in der technischen Apparatur des Experimentalsystems [hat]«. ⁶⁸ Das Denken des Forschenden werde nicht etwa potenzierend »durch das Experiment geleitet«, sondern umgekehrt, »das Rasonnieren [sic!] gewissermaßen ins Spiel der materiellen Entitäten gerissen«. ⁶⁹ Problematischerweise geht diese der Versuchsanordnung zugeschriebene Eigendynamik bei Rheinberger damit einher, die bloße Möglichkeit von äußeren Determinanten der Forschung zu negieren: »Es gibt hier keinen theoretischen globalen Rahmen, keine politische Macht, keinen sozialen Kontext, der stark genug wäre, um dieses Universum von potentiell und aktuell sich selbst bewegenden Systemen zu koordinieren oder gar zu durchdringen.« ⁷⁰

Ihre paradigmatische Entfaltung erfährt die neoliberale Parakybernetik jedoch in einem der zentralsten Referenzpunkte fast jeder auch nur im Entferntesten posthumanistischen Wissenschafts- und Technikforschung, nämlich im Werk von Latour. Schon in seiner klassischen Beobachtungsstudie *Laboratory Life* modelliert Latour (zusammen mit Steve Woolgar) die Herstellung wissenschaftlicher Tatsachen unverhohlen als einen Marktkreislauf der Informationen, in welchem durch kapitalförmige Akkumulation von »Inskriptionen« (Aufzeichnungen untersuchter Phänomene) »Ordnung aus Unordnung« emergiere. ⁷¹ Die nachvollziehbare Beobachtung gewisser Marktlogiken in einem US-amerikanischen Forschungslabor der 1970er-Jahre verallgemeinert sich in Latours Werk fortlaufend zu einer in jeden kleinsten Laborhandgriff eingeschriebenen Ontologie. Selbst Louis Pasteurs Labor der 1850er-Jahre wird bei Latour – in einer anachronistischen Rückprojektion parakybernetischer Prinzipien – »Körper und Geist von Pasteur, verteilte Intelligenz, in Instrumenten materialisierte Theorie«. ⁷²

Dabei changiert Latour mit diesen Prinzipien skaleninvariant zwischen der experimentellen und der gesellschaftspolitischen Ebene. In Wissenschaft wie Politik

67 Übers. B. P., Andrew Pickering, *The Cybernetic Brain. Sketches of Another Future*, Chicago: University of Chicago Press 2010, S. 396.

68 Rheinberger, *Experimentalsysteme und epistemische Dinge*, S. 80.

69 Rheinberger, *Experiment, Differenz, Schrift*, S. 22.

70 Ebd., S. 51.

71 Übers. B. P., vgl. Bruno Latour und Steve Woolgar, *Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts*, 2. Aufl., Princeton: Princeton University Press 1986, S. 206f., 244–252.

72 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. 101.

sieht er primär »Berechnungszentren« – um nicht zu sagen Informationsprozessoren – am Werk, die Menschen und Dinge in der »Währung« von Inskriptionen (wie »Karten«, »Zeichnungen« oder »Kontobüchern«) koordinieren.⁷³ Was in *Laboratory Life* als marktkonforme Operationslogik des Experiments begann, führt Latour im *Parlament der Dinge* konsequenterweise auf seinen neoliberalen Archetyp, den Preismechanismus, zurück:

»Bisher ließen sich schwarze Löcher, Flüsse, genmanipulierter Soja, Landwirte, Klima, menschliche Embryonen, humanisierte Schweine durch nichts in einer Ordnungsbeziehung verbinden. Durch das ökonomische Kalkül werden jedoch alle diese Entitäten *kommensurabel*. [...] Vielleicht könnte man im 21. Jahrhundert endlich den Rechnungsbüchern der Ökonomie das einzigartige Vermögen zuerkennen, *eine gemeinsame Sprache* für jene zu entwickeln, deren Aufgabe es ist, die *beste der gemeinsamen* Welten zu entdecken.«⁷⁴

Vor diesem Hintergrund verwundert es kaum, dass auch Latours »politische Ökologie« in dem Plädoyer mündet, selbstorganisierenden Kräften ihren Lauf zu lassen und »die Ungewißheit als unausweichlichen Bestandteil der ökologischen und medizinischen Krisen [zu] akzeptieren«.⁷⁵

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass maßgebliche Stränge posthumanistischer Wissenschafts- und Technikforschung die Motive einer neoliberalen Parakybernetik fortschreiben. Den gemeinsamen Nenner bildet die Ablösung des Wissens und intentionalen Handelns von gesellschaftlichen menschlichen Subjekten und die unterordnende Aufteilung derselben auf partikuläre Funktionsstellen eines selbstorganisierenden Mechanismus, sei es der Markt, das Experimentalsystem oder das Akteur-Netzwerk. Die Herz-Lungen-Maschine erschiene damit lediglich als Emergenzeffekt eines solchen Mechanismus, der auf experimentelle Weise die Grenze zwischen lebendigen Organen und technischen Dingen unterläuft.

Doch nach Jahrzehnten des Grenzverwischens unter parakybernetischen Vorzeichen ist es womöglich an der Zeit zu hinterfragen, was mitsamt den verwischenden Handstreichen zum Verschwinden gebracht wird. So wie Menschen laut Hayek »nie mehr zu wissen brauchen, als sich in der Preisbewegung niederschlägt«, ⁷⁶

73 Bruno Latour, »Drawing Things Together: Die Macht der unveränderlich mobilen Elemente«, in: Andréa Belliger und David J. Krieger (Hg.), *ANTHology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie*, Bielefeld: transcript 2006, S. 259–307, hier: S. 301f.; vgl. zudem Bruno Latour, *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers through Society*, Cambridge, MA: Harvard University Press 1987, S. 240 und 244.

74 Bruno Latour, *Das Parlament der Dinge. Für eine politische Ökologie*, übers. von Gustav Roßler, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2001, S. 196 [Herv. i. O.].

75 Ebd., S. 94.

76 Hayek, »Die Verwertung des Wissens in der Gesellschaft«, S. 66.

so erweckt manch posthumanistische Abhandlung den Eindruck, der Beschreibung eines kybernetischen Operationalismus wohne für sich genommen historische Erklärungskraft inne. Allzu oft verschwimmt dabei mitsamt der Grenze zwischen Organismus und Maschine auch der kritische Blick für die ökonomischen und ökologischen Bedingungen, unter denen in industriekapitalistischen Gesellschaftsformen experimentiert wird.

Wenn es also darum gehen soll, die Entstehung der Herz-Lungen-Maschine theoretisch fundiert im industrie- und umweltgeschichtlichen Kontext zu untersuchen, wäre eine Konzeption des chirurgischen Experiments als selbstorganisierender Informationsprozessor fehlgeleitet. Doch zum Glück ist dem kritischen Denken, auch wenn Latour anderes glauben möchte, der Dampf nie ausgegangen.⁷⁷ Es gilt lediglich, verschüttete Denktraditionen wieder zum Vorschein zu bringen und daran anzuknüpfen.

1.3 Grundzüge einer Organologie der Herz-Lungen-Maschine

Ian Hacking hat 1998 mit seinem Aufsatz »Canguilhem unter den Cyborgs« bereits angedeutet, dass der diffuse Diskurs um »cyborgartige« Grenzverwischungen hinter den um die Jahrhundertmitte formulierten Erkenntnisstand des titelgebenden französischen Philosophen und Mediziners zurückfällt.⁷⁸ In der Tat verdichtet Georges Canguilhem in seinem 1952 veröffentlichten Werk *Die Erkenntnis des Lebens* das Programm einer »Organologie«,⁷⁹ in welcher er ein bedeutendes Desiderat der wissenschaftlichen und philosophischen Betrachtung des Zusammenhangs von Maschine und Organismus sieht:

»Man hat fast immer versucht, ausgehend von der Struktur und Funktion der bereits gebauten Maschine die Struktur und Funktion des Organismus zu erklären; selten hat man jedoch versucht, die Konstruktion der Maschine ausgehend von der Struktur und Funktion des Organismus zu verstehen.«⁸⁰

In jüngerer Vergangenheit ist das Konzept der Organologie in loser Anlehnung an Canguilhem vermehrt aufgenommen, dabei jedoch für eine heideggersche Technik-

77 Bruno Latour, »Why Has Critique Run out of Steam? From Matters of Fact to Matters of Concern«, *Critical Inquiry* 30/2 (2004), S. 225–248.

78 Siehe Ian Hacking, »Canguilhem unter den Cyborgs«, übers. von Eric J. Engstrom, in: Cornelius Borck, Volker Hess und Henning Schmidgen (Hg.), *Maß und Eigensinn. Studien im Anschluß an Georges Canguilhem*, München: Fink 2005, S. 239–256.

79 Georges Canguilhem, *Die Erkenntnis des Lebens*, übers. von Till Bardoux, Maria Muhle und Francesca Raimondi, Berlin: August 2009, S. 183.

80 Ebd., S. 184.

kritik vereinnahmt oder im Sinne einer bloßen Funktionsverteilung auf biologische, technische und soziale Organe verkürzt worden.⁸¹ Im Kontext seines bislang wenig rezipierten Frühwerks betrachtet, wird allerdings deutlich, dass Canguilhem Organologie die Züge eines *vitalistischen Marxismus* trägt und – anstelle schlichter Grenzverwischungen – das Verhältnis von Maschine und Organismus kritisch an historisch spezifische Produktions- und Lebensweisen zurückbindet.⁸²

Die Organologie bietet damit einen vielversprechenden Gegenentwurf zur technizistischen Parakynetik sowohl des Neoliberalismus als auch der posthumanistischen Wissenschafts- und Technikforschung. Auch wenn Canguilhem keineswegs der Rufe eines Kapitalismuskritikers vorausseilt, rahmt speziell Kritik an der liberalen Wirtschaftsideologie maßgeblich die Auseinandersetzung mit der mechanistischen Lebensauffassung im Kern seines Werkes. So demaskiert der Philosoph und Widerstandskämpfer bereits in seinem antifaschistischen Pamphlet »Le fascisme et les paysans« von 1935 das marktliberale Bild der »quasi-automatischen und im Grunde harmonischen« Steuerung durch den Preismechanismus als Blendwerk zugunsten der herrschenden Klasse.⁸³ In seinem Spätwerk kommt Canguilhem im Enzyklopädie-Artikel »Regulation« von 1972 ausführlich auf diese Kritik zurück und schreibt:

»Obgleich die Muster des klassischen Liberalismus den historischen, d.h. weder notwendigen noch durch göttliche Vorsehung bestimmten Charakter der kapitalistischen Ökonomie völlig verkannten, hat sich die gesamte Geschichte der Gesellschaftswissenschaft seit Auguste Comte und Karl Marx demgegenüber dadurch ausgezeichnet, die Form und den Platz der ökonomischen Verhältnisse im System der gesellschaftlichen Beziehungen sowie der Macht-, Informations- und Gefühlsbeziehungen zu bestimmen.«⁸⁴

Die Kritik am marktliberalen Mythos des Preismechanismus stellt somit einen wichtigen Kontext für die umfassendere Mechanizismus-Kritik im Herzen von Canguilhem's Organologie der 1940er- und 1950er-Jahre dar. Schon in Descartes'

81 Siehe z.B. Bernard Stiegler, *Symbolic Misery*, Bd. 1: *The Hyperindustrial Epoch*, übers. von Barnaby Norman, Cambridge: Polity Press 2014, S. 5; Leif Weatherby, *Transplanting the Metaphysical Organ. German Romanticism between Leibniz and Marx*, New York: Fordham University Press 2016, S. 8f.; sowie im Gesamtentwurf Yuk Hui, *Recursivity and Contingency*, London: Rowman & Littlefield International 2019.

82 Siehe Benjamin Prinz und Henning Schmidgen, »Vitalist Marxism: Georges Canguilhem and the Resistance of Life«, *Theory, Culture & Society* 41/4 (2024), S. 3–21.

83 Übers. B. P., Georges Canguilhem, »Le fascisme et les paysans«, in: ders., *Œuvres complètes*, Bd. 1, hg. von Jean-François Braunstein und Yves Schwartz, Paris: Vrin 2011, S. 535–593, hier: S. 560; vgl. zudem ebd., S. 560–564.

84 Georges Canguilhem, »Regulation«, übers. von Thomas Ebke, in: ders., *Regulation und Leben*, Berlin: August 2017, S. 123–139, hier: S. 134.

mechanistischer Auffassung des Lebendigen als »Rädchen eines Räderwerks«⁸⁵ sieht Canguilhem eine ontologische Entpolitisierung angelegt, wie sie heute im neuen Gewand selbstorganisierender Informationsprozessoren fortbesteht: »Descartes ersetzt das Bild der politischen Befehlsgewalt [...] durch das technische Bild der ›Steuerung‹ [...], also einer Vorrichtung oder eines Zusammenspiels mechanischer Verbindungen.«⁸⁶ Hinsichtlich dieser Steuerungslogik sind viele der gegen Descartes' Subjekt-Objekt-Trennung gerichteten Ansätze der posthumanistischen Wissenschafts- und Technikforschung wesentlich kartesischer, als sie selbst glauben mögen. Sie weisen die Dualität und das *cogito* zurück, aber konservieren für Organismus, Experiment und Gesellschaft ein technologisches Bild selbstreferenzieller Steuerung.⁸⁷

Canguilhem bestreitet dabei keineswegs den Nutzen oder gar die Existenz von Mechanismen. Weder der Pumpbewegung eines Herzens noch der einer Herz-Lungen-Maschine würde Canguilhem absprechen, nach mechanischen Prinzipien zu *funktionieren*, und selbst bestimmten Organisationsformen des Operationsbetriebs oder des Gesundheitswesens einen gewissen Grad mechanischer Funktionslogik zugestehen. Wogegen Canguilhem jedoch vehement argumentiert, ist die Selbstreferenzialität derartiger organischer, technischer oder sozialer Mechanismen, denn »ein Mechanismus ist kein zufälliger und beliebiger Bewegungszusammenhang«.⁸⁸ So führt etwa ein Erklärungsversuch der Herz-Lungen-Maschine als Resultat eines Experiments, vorgestellt als kybernetische Maschine, zu nichts als der tautologischen Erklärung einer Maschine durch eine Maschine.⁸⁹ Die bloßen Funktionsabläufe von Mechanismen beziehungsweise Systemen oder Netzwerken vermögen jedoch nicht zu erhellen, aus welchen Problemstellungen, zu welchen Zwecken und unter welchen Bedingungen dieselben *entstanden* sind.

Um der Entstehung der Herz-Lungen-Maschine wirklich auf den Grund zu gehen, müssen wir Canguilhem folgend »das Mechanische in das Organische einschreiben«.⁹⁰ Der Technikbegriff der »Maschinen als materialisierte Theoreme« verschiebt sich damit zu einem Technikbegriff der »Maschinen als Lebensorgane«.⁹¹ Lebensorgane sind Maschinen (genau wie Werkzeuge) insofern, als sie sich

85 Canguilhem, *Die Erkenntnis des Lebens*, S. 208.

86 Ebd.

87 Ein ähnlicher Gedanke findet sich bei Hacking, »Canguilhem unter den Cyborgs«, S. 246.

88 Canguilhem, *Die Erkenntnis des Lebens*, S. 209f.

89 Siehe hierzu auch ebd.

90 Ebd., S. 231.

91 So wörtlich in Georges Canguilhem, »Zur Lage der biologischen Philosophie in Frankreich (1947)«, übers. von Ronald Voullié, in: ders., *Wissenschaft, Technik, Leben. Beiträge zur historischen Epistemologie*, Berlin: Merve 2006, S. 23–40, hier: S. 38; sowie sinngemäß in Canguilhem, *Die Erkenntnis des Lebens*, S. 228, Fn. 52.

analog zu Körperorganen evolutionär aus dem vitalen Drang des Organismus herauszubilden, seine inneren wie äußeren Lebensbedingungen nach eigenen Normen zu formen.⁹² Die Abwehr von Krankheiten ist für Canguilhem ein zentrales »vitales Bedürfnis« dieser Art, welches der Entwicklung sowohl von Selbstheilungsmechanismen des Körpers als auch von modernen Medizintechniken logisch und chronologisch vorausgeht.⁹³

Damit verortet der organologische Rekurs auf das Leben – im Gegensatz zum (neo-)liberalen Marktobskurantismus – die Technik in einem Spannungsverhältnis zwischen Organismus, Umwelt und Gesellschaft. Anhaltspunkte dafür sieht Canguilhem sowohl im historischen Materialismus als auch in der französischen Humangeografie.⁹⁴ Bei Karl Marx findet Canguilhem zunächst den proto-organologischen Versuch, Darwins »Geschichte der natürlichen Technologie, [...] die Bildung der Pflanzen- und Tierorgane« um eine »Bildungsgeschichte der produktiven Organe des Gesellschaftsmenschen« zu erweitern.⁹⁵ So begreift Marx die Gerätschaften der gesellschaftlichen Arbeit, die Arbeitsmittel, als prägende Merkmale ökonomischer Epochen und ihr Studium in Analogie zu dem paläontologischer Knochenfunde.⁹⁶ Im modernen Fabrikwesen verkehrt sich das Verhältnis von Organismus und Maschine laut Marx allerdings dahingehend, dass die arbeitende Klasse von Menschen den »bewußtlosen Organen« der Maschinerie »nur als bewußte Organe« bei- und untergeordnet wird.⁹⁷

Die marxische Natur- und Technikphilosophie schließt Canguilhem an das Konzept der »Lebensweise« [*genre de vie*] aus Paul Vidal de la Blaches possibilistischer Schule der Humangeografie sowie deren soziologischer Auslegung bei Denkern wie Maurice Halbwachs an.⁹⁸ Der Mensch ist danach als ein »geografischer Faktor« zu

92 Ausführlicher zu diesem Formbildungsprozess bei Canguilhem siehe auch Maria Muhle, »Formen und Formierungen des Lebendigen«, in: Maria Muhle und Christiane Voss (Hg.), *Black Box Leben*, Berlin: August 2017, S. 301–323.

93 Vgl. Georges Canguilhem, *Das Normale und das Pathologische*, übers. von Monika Noll und Rolf Schubert, Berlin: August 2013, S. 127.

94 Siehe auch Michele Cammelli, »Présentation – Le fascisme et les paysans (1935)«, in: Georges Canguilhem, *Œuvres complètes*, Bd. 1, hg. von Jean-François Braunstein und Yves Schwartz, Paris: Vrin 2011, S. 535–593, hier: S. 527.

95 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. 392f., Fn. 89; Canguilhem verweist lobend auf diese Stelle in *Die Erkenntnis des Lebens*, S. 223, Fn. 42.

96 Marx, *Das Kapital*, S. 194f.

97 Ebd., S. 442; zu Canguilhems ausführlichen Bezugnahmen auf Marx siehe auch Prinz/Schmidgen, »Vitalist Marxism«.

98 Siehe hierzu auch Cammelli, »Présentation«, S. 523–527; Samuel Talcott, *Georges Canguilhem and the Problem of Error*, Cham: Palgrave Macmillan 2019, S. 65–67; sowie Henning Schmidgen, »Das Problem der Umwelt. Maurice Halbwachs und Georges Canguilhem«, in: Georges Canguilhem, *Über Maurice Halbwachs*, Berlin: August 2022, S. 33–87.

verstehen, der sich nicht einfach einem Determinismus der Landschaft unterwirft, sondern die Möglichkeiten ihrer Physiognomie für sich nutzt und technisch modifiziert, um sich in und vor allem *mit* ihr einzurichten. Über Generationen hinweg kultivieren Menschen so spezifische Verhältnisse mit Klima, Flora und Fauna, bilden komplexe Organisationen des Schutzes, der Ernährung, des Transports und – so ließe sich hinzufügen – der Medizin heraus, die in ihrem Zusammenspiel eine habitualisierte Lebensweise konstituieren.⁹⁹ »In den Zügen einer Landschaft«, schreibt Canguilhem, »muss man die Wirkung der menschlichen Technik ebenso ablesen können wie die Spontaneität der Natur.«¹⁰⁰

Die Organologie reklamiert also eine biologische Grundlage der (medizinischen) Technik und verknüpft diese mit der Geschichte menschlicher Gesellschaften. Die Technik entsteht nicht aus sich selbst heraus, sondern in der zweckgerichteten Auseinandersetzung von Menschen mit Umwelten, die stets gesellschaftlich überformt sind. Die Herz-Lungen-Maschine stellt aus organologischer Perspektive somit keinen Emergenzeffekt abstrakter, verteilter Informationsverarbeitung dar, sondern einen Komplex von Lebensorganen, der sich aus dem vitalen Bedürfnis nach Heilung unter den Bedingungen der industriekapitalistischen Lebensweise des 20. Jahrhunderts herausbildet.

Im Dialog mit der Organologie von Canguilhem und Marx, aber vereinzelt auch mit den Spuren dieses Denkens bei Gilbert Simondon und Lewis Mumford, führt die folgende Untersuchung durch die historischen Problemstellungen des chirurgischen Experiments und entwickelt dabei eine Auffassung von Medizin, Wissenschaft und Technik, die dem posthumanistischen Bild der autopoietischen Wissens- und Technikgenese entschieden widerspricht. Die folgenden Kapitel legen dar, wie sich das chirurgische Experimentieren zwischen 1930 und 1953 eine eigene Nische in den US-amerikanischen wie internationalen Industrielandschaften erschloss, um spezielle Bauteile, Materialien und Verfahrensweisen für die Konstruktion und den Betrieb der Herz-Lungen-Maschine zu gewinnen. Besonders die Sauerstoffanreicherung und Handhabung des Blutes, die Regulation des Blutstroms in der Maschine sowie die mechanistische Reduktion und Beherrschung des Organismus auf dem Experimentiertisch stellten dabei wiederkehrende Problemstellungen dar, an denen sich innerhalb wie außerhalb des Labors die Macht- und Abhängigkeitsstrukturen der industriekapitalistischen Lebensweise eindrucksvoll manifestierten.

99 Siehe Paul Vidal de la Blache, »Les genres de vie dans la géographie humaine. Premier article«, *Annales de géographie* 20/111 (1911), S. 193–212, hier: S. 194; sowie ders., »Les genres de vie dans la géographie humaine. Second article«, *Annales de géographie* 20/112 (1911), S. 289–304.

100 Übers. B. P., Georges Canguilhem, »La question de l'écologie: La technique ou la vie?«, in: ders., *Œuvres complètes*, Bd. 5, hg. von Camille Limoges, Paris: Vrin 2018, S. 631–645, hier: S. 636.

Die Kapitel 2, 3 und 4 widmen sich dem Anfangsstadium von Gibbons Experiment auf seinen Stationen in Boston zwischen 1930 und 1935. Kapitel 2 räumt zunächst mit dem gängigen Entstehungsmythos der Herz-Lungen-Maschine auf und rekonstruiert die arbeitstechnischen Widersprüche und Voraussetzungen, die Gibbon im Schnittbereich von experimenteller Physiologie und Chirurgie vorfand. Einerseits widersprach die damals bei Herzoperationen unter Gefäßabklemmung gebotene Eile dem zeitgenössischen Ideal des langsamen und kontrollierten Operierens; andererseits bot das Repertoire der Experimentalphysiologie in Form von Apparaturen zur Perfusion isolierter Organe zumindest Ansatzmöglichkeiten, sich ausgedehntere Operationszeit zu verschaffen.

Bei seinem ersten Versuch, eine ähnliche Apparatur zur Ganzkörperperfusion aufzubauen, stieß Gibbon auf eine Reihe von Schwierigkeiten im Umgang mit den Materialeigenschaften des Blutes. Die in Kapitel 3 behandelten Problemstellungen drehen sich konkret um die Gerinnungshemmung, Sauerstoffanreicherung und Volumenausdehnung des Blutes. Zur Bewältigung dieser Schwierigkeiten bezog Gibbon den aus Schlachtabfällen gewonnenen Gerinnungshemmer Heparin, adaptierte eine Milchscheider zum Bau einer künstlichen Lunge und beschaffte sich einen Blutersatz aus gelöstem Akaziengummi. Von der nordamerikanischen Fleischindustrie über die Milchwirtschaft bis zur kolonialen Forstwirtschaft Ostafrikas verwickelte der Chirurg sein Experiment damit in erste Abhängigkeiten von der Agrarindustrie.

Kapitel 4 thematisiert die Widerständigkeit des Organismus gegen die Einspannung in einen extrakorporalen Blutkreislauf. Um der ungewollten Reaktionen des Versuchstieres Herr zu werden, verkomplizierte sich Gibbons Versuchsaufbau erheblich und orientierte sich zusehends enger am physiologischen Vorbild des Herzens. Im selben Zuge fügten sich Elemente der elektromagnetischen Telegrafie in die Nische des chirurgischen Experiments ein, um als elektrische Schalter der automatischen Aussteuerung von Unregelmäßigkeiten des Blutstroms zu dienen. Mit solch behelfsmäßigen Vorrichtungen beherrschte der Chirurg seine Versuchstiere schließlich in einem ausreichenden Maße, um deren Blutdruck trotz Abklemmung der Lungenarterie aufrechtzuerhalten.

Für die Kapitel 5 und 6 verlagert sich der Handlungsort nach Philadelphia, wo Gibbons Experiment zwischen 1936 und 1941 in ein Übergangsstadium eintrat. Kapitel 5 befasst sich mit dem vielgestaltigen Wandel der inneren und äußeren Verhältnisse des chirurgischen Experiments im Zuge der Ersetzung wesentlicher Bauteile. So bedeutete die Umstellung von Kolbenpumpen auf sogenannte Rollerpumpen eine partielle Abkehr der Maschine von ihrem physiologischen Vorbild, stand aber auf institutioneller Ebene für die Kontinuität der Zusammenarbeit mit lokalen Maschinenwerkstätten. Die Ersetzung elektromagnetischer Schaltungen durch Rückkopplungssysteme mit Elektronenröhren hingegen sorgte für einen physiolo-

gischen Blutfluss im Inneren der Maschine, verwickelte diese jedoch institutionell in die Abhängigkeit von Industrieforschungslaboren großer Elektronikkonzerne.

Wie Kapitel 6 erörtert, trat Gibbon mit seiner überarbeiteten Herz-Lungen-Maschine 1938 den Versuch an, das langfristige Überleben der Versuchstiere im Anschluss an die Ganzkörperperfusion sicherzustellen. Ein atmungsschonendes Narkoseverfahren zu diesem Zweck fand Gibbon schließlich in der anästhesiologischen Adaption eines ursprünglich in Tauch- und Minenrettungsmissionen erprobten Kreislaufatemgerätes. Außerdem eignete er sich gasometrische Methoden der klinischen Chemie an, um das Überleben der Tiere normativ an quantitativen Daten auszurichten.

Nach der Zäsur des Zweiten Weltkriegs bewegte sich Gibbons Experiment im Abschlussstadium, das Thema der Kapitel 7, 8 und 9 ist, allmählich auf den ersten Operationserfolg von 1953 zu. Kapitel 7 verortet Gibbons Suche nach Finanzierungsmöglichkeiten einer klinisch einsetzbaren Herz-Lungen-Maschine in der politischen Ökonomie der Nachkriegszeit. Der Chirurg sah sich mit einer vakanten Forschungsförderung konfrontiert, die konservative und früh-neoliberale Kräfte in den Dienst der Industrie zu stellen suchten. So war Gibbon in einem angeblich wettbewerblichen Förderwesen letztlich auf persönliche Kontakte angewiesen, um eine wegweisende Kooperation mit Ingenieuren von International Business Machines (IBM) einzufädeln. Unterdessen gediehen die Patentregime großer Elektronikkonzerne so prächtig, dass selbst findigstes Bastlertum bei der elektronischen Regulation des Blutstroms die industrielle Abhängigkeit des Projekts nur weiter vertiefte.

Kapitel 8 untersucht den wachsenden Einfluss der chemischen Industrie bei der Finalisierung der Herz-Lungen-Maschine. Um Blutzellen vor Anhaftung und Zersetzung zu bewahren, trug Gibbons Forschungsgruppe erstens flüssigkeitsabweisende Schutzschichten aus neuartigem Silikonöl auf die Leitungswand auf. Zweitens eigneten sich die Chirurgen chemische Verfahrenstechniken zur Gasabsorption in Flüssigkeiten an, um den Oxygenator zu einem effizienteren Reaktor umzugestalten. Die gefährliche Kombination aus funkenschlagenden Elektromotoren und wabernden Narkosegasen sorgte drittens dafür, dass die IBM-Ingenieure die Maschine in ein Gehäuse kleideten, wie es sonst Öltanker und -raffinerien vor verheerenden Explosionen bewahrte.

Mit der rundum erneuerten Herz-Lungen-Maschine steuerte das Experiment, wie Kapitel 9 schildert, endlich auf die Erprobung und Durchführung klinischer Operationsverfahren zu. Obwohl Gibbon zu den Vertretern seiner Zunft zählte, die die handwerkliche Seite der Chirurgie geringer als die experimentelle achteten, galt diese Phase zunächst der Einübung operativer Handgriffe und Abläufe an eigens dafür hergestellten Tiermodellen. Aller Generalproben zum Trotz kam es bei der entscheidenden Operation am offenen Herzen zu einer unerwarteten Funktionsstörung der Herz-Lungen-Maschine. Durch geschicktes Improvisieren

des Operationsteams konnte die Patientin dennoch gerettet und das sensationelle Potenzial der Maschine demonstriert werden.

Das Schlusskapitel resümiert die historischen Befunde der Arbeit und wagt einen Ausblick auf die Rolle, die das etablierte Abhängigkeitsgeflecht zwischen Chirurgie und Industrie in Gesundheitskrisen der jüngeren Vergangenheit spielte. In Anbetracht dieses krisenbehafteten Verhältnisses stehen abschließend die gesellschaftlichen Normen der industriekapitalistischen Lebensweise zur Debatte, die technologischen Interventionen den Vorrang vor Maßnahmen der Krankheitsprävention geben.