

# Ein Netzwerk von Kontrolltechnologien

## Eine neue Perspektive auf die Entstehung der modernen Chirurgie

Thomas Schlich

---

A Network of Control Technologies. A New Perspective on the Origins of Modern Surgery

This essay describes the emergence of modern surgery as the construction of a network of control technologies. The theoretical basis of this analysis makes use of Actor Network Theory and Joseph Rouse's Foucaultian approach for characterizing the laboratory as an artificial micro-world. On a concrete level, the paper first deals with the history of surgical instruments as tools for a controlled intervention into the human body. The introduction of antisepsis and asepsis make up a second example, since these technologies embody with particular clarity the increase of control that went along with the emergence of modern surgery. These examples demonstrate the use of the concept of control as an analytic category for a better understanding of the origins of modern surgery's technological success and its interpretation in the context of the emergence of modern societies.

*Keywords:* history of surgery, surgical instruments, antisepsis, asepsis, history of technology

*Schlüsselwörter:* Geschichte der Chirurgie, chirurgische Instrumente, Antisepsis, Asepsis, Technikgeschichte

---

Die Entstehung der modernen Chirurgie ist eine beeindruckende Erfolgsgeschichte. Innerhalb eines Zeitraums von etwas mehr als einhundert Jahren haben Chirurgen es gelernt, zahlreiche Verletzungen und Erkrankungen durch Eingriffe in alle Bereiche des Körpers erfolgreich zu behandeln. Obwohl die Entwicklung der Chirurgie mit dem Wandel medizinischer Konzepte, der sich verändernden Stellung der Chirurgie in der modernen Kultur und der Professionsgeschichte eng verflochten ist (Schlich 2004), wäre ihr Aufstieg ohne die überragenden Möglichkeiten der chirurgischen Technik undenkbar. Innerhalb der professionell betriebenen Chirurgiegeschichte nimmt die Geschichte der operativen Praxis allerdings einen relativ kleinen Raum ein.<sup>1</sup> Diejenigen Autoren, die der technischen Geschichte der Chirurgie größere Aufmerksamkeit widmen, konzentrieren sich traditionellerweise auf die Einführung der Anästhesie und der Antisepsis/Asepsis als die entscheidenden

Meilensteine, die den Aufstieg der modernen Chirurgie ermöglichten. Mit der Geschichte der chirurgischen Techniken im engeren Sinn haben sich nur wenige Werke der Medizingeschichte ausführlicher beschäftigt (Tröhler 1993, Schlich 2002). Sie ist vielmehr ein beliebtes historisches Forschungsgebiet der Chirurgen selbst (Wangensteen/Wangensteen 1978). Die damit verbundene Geschichte der chirurgischen Instrumente liegt größtenteils in den Händen der Kuratoren spezialisierter Museen (Edmonson 1997, Kirkup 2006, G. Lawrence 1992). Zur Geschichte weiterer wichtiger Bestandteile der chirurgischen Technologie, etwa des Operationstisches und des Operationssaales, liegen nur vereinzelt Arbeiten vor (Meyburg 1980, Mörgeli 1999, Donzé 2004).

Ein Defizit der bisherigen Chirurgiegeschichtsschreibung besteht darin, dass die technischen Innovationen oft als isolierte Einzelereignisse aneinandergereiht werden. Dadurch wird den klassischen „Meilensteinen“ der Chirurgiegeschichte sowie den Taten der damit in Verbindung gebrachten „großen Chirurgen“ ein übertrieben hohes Maß an historischer Erklärungskraft beigemessen. Es entsteht zudem der Eindruck eines quasi automatischen technologischen Fortschritts. Einige Historiker und Historikerinnen haben diese Sichtweise differenziert und teilweise revidiert. Sie weisen etwa darauf hin, dass die „Eroberung“ der Körperhöhlen durch die Chirurgen nicht direkt mit der Einführung der Anästhesie oder der Antisepsis/Asepsis korreliere. So hat zum Beispiel Martin Pernick gezeigt, dass die Möglichkeiten der Anästhesie lange Zeit keineswegs flächendeckend genutzt wurden, dass also die eklatante Zunahme der Anzahl chirurgischer Operationen und die Einführung der Anästhesie nicht in strenger kausaler Beziehung stehen (1985). Die traditionelle Geschichte von Antisepsis und Asepsis ist regelrecht dekonstruiert worden. Sie wird jetzt als die allmähliche und an vielen Orten unabhängig voneinander beginnende Einführung spezifischer Reinlichkeitsmaßnahmen beschrieben.<sup>2</sup> Der kausale Zusammenhang mit der Expansion der Chirurgie hat sich dementsprechend auch hier relativiert.

Dennoch ist es nicht zu leugnen, dass technologischen Veränderungen eine zentrale Rolle in der Entstehung der modernen Chirurgie zukommt. Um dieser Rolle gerecht zu werden, muss genauer betrachtet werden, wie sich die chirurgische Tätigkeit, die benutzten Objekte und das damit verbundene Wissen im Rahmen der Entstehung der modernen Chirurgie verändert haben, wie diese Veränderungen miteinander in Verbindung standen, und wie sie den Zuwachs an technischer Effektivität der Chirurgie erklären können. Fragestellungen dieser Art werden typischerweise in der Wissenschafts- und Technikforschung (im Englischen abgekürzt als STS für *science and technology studies*) sowie in der neueren Wissenschaftsgeschichte bearbeitet. So haben etwa Wiebe Bijker, Thomas Hughes und Trevor Pinch die gleichzeitige Untersuchung von Objekten, Praktiken und Wissensbeständen gefordert (1987). Zu diesem Zweck propagieren sie einen Technologiebegriff,

der alle drei genannten Aspekte einschließt und für die Chirurgiegeschichte nutzbringend angewendet werden kann (Schlich 2002).

Im vorliegenden Essay werden Ansätze der Wissenschafts- und Technikforschung genutzt, um die Entstehung der modernen Chirurgie als Aufbau eines Netzwerks von Kontrolltechnologien zu beschreiben. Theoretisch stütze ich mich auf die Latour'sche *actor network theory* (ANT) und die von Joseph Rouse mit Hilfe Foucault'scher Ideen entwickelte Analyse des Labors als artifizierender Mikrowelt. Die vorgeschlagene Betrachtungsweise soll die technischen Aspekte der Chirurgiegeschichte auf eine neuartige Weise miteinander verbinden und zu einem besseren Verständnis des Aufstiegs der modernen Chirurgie im Kontext moderner Gesellschaften führen. Konkret befasse ich mich nachfolgend zunächst mit der Geschichte chirurgischer Instrumente als Werkzeuge kontrollierten Eingreifens in den Körper. Einen weiteren inhaltlichen Schwerpunkt bildet die Einführung von Antiseptis- und Asepsis-Technologien, die in besonders deutlicher Weise die Steigerung des Kontrollprinzips im Zuge der Expansion der modernen Chirurgie verkörpern. Die getrennte Abhandlung von Instrumenten und Antiseptis/Asepsis soll der Klarheit und Lesbarkeit der Darstellung dienen. Dabei ist zu beachten, dass diese getrennte Darstellung der engen Verbindung der technischen Elemente der modernen Chirurgie nur begrenzt gerecht wird – ein Problem, das mit vielfältigen Hinweisen auf die gegenseitigen Wechselwirkungen dieser Elemente im Text deutlich gemacht werden soll.

## „Kulturen der Kontrolle“

Den historischen Rahmen der Kontrollthematik steckt Miriam R. Levin in der Einführung ihres Buches *Cultures of Control* ab. Sie definiert Kontrolle als die Macht oder die Fähigkeit eines Individuums, einen Gegenstand oder ein anderes Individuum dazu zu bringen, sich in einer bestimmten Art und Weise zu verhalten.<sup>3</sup> Wie gezeigt werden soll, ist diese grundlegende Definition für die historische Arbeit jedoch zu differenzieren. Wichtig ist hier zunächst, dass man Kontrolle als historisches Phänomen untersuchen kann. Es ist demnach möglich, die Entwicklung einer modernen „Kultur der Kontrolle“ als Entwicklung eines spezifischen Systems von Vorannahmen und Selbstverständlichkeiten nachzuverfolgen sowie die einzelnen damit verbundenen kulturellen Phänomene, Verhaltensweisen und Haltungen historisch zu analysieren (Levin 2000: 21). Chronologisch lässt sich der Ursprung der Idee, dass verstärkte Rationalität und Kontrolle in gesellschaftlichen und technischen Fortschritt mündet, in der Zeit der Aufklärung verorten (Timmermans/Berg 2003: 8). Mit der aufkommenden Moderne wurde Kontrolle zu einem wichtigen Leitthema der Geschichte industrialisierter Gesellschaften. Die mit ihr verbundene technologieorientierte Grundhaltung begann

viele Aspekte westlicher Gesellschaften zu durchdringen (Levin 2000: 22). Wegen des inhärent technischen Charakters von Kontrolle umfasst ihre Geschichte besonders auch die Technikgeschichte mit all ihren Werkzeugen, Maschinen und Produktionsprozessen (ebd.: 21). Sie schließt aber auch die Geschichte der Wissenschaft mit ein und ebenso, wie im Folgenden gezeigt wird, die Geschichte der Chirurgie.

Der Kontrollaspekt wird auch in der Ideologie der Wissenschaften selbst, insbesondere der Laborwissenschaften, häufig betont, etwa in dem für die Chirurgie besonders interessanten Feld der Experimentalphysiologie. So hat Claude Bernard in seiner im Original 1865 publizierten und noch heute für die medizinische Wissenschaft als maßgeblich geltenden *Introduction to the Study of Experimental Medicine* Wissen mit Kontrollmacht gleichgesetzt (1957: 6, 67f., 75, 156). Wissenschaftler sollten die notwendigen Bedingungen natürlicher Phänomene identifizieren, um sie über die Kontrolle dieser Bedingungen willkürlich hervorrufen oder verhindern zu können. Bernard setzte hier Wissen mit Macht gleich. Für die experimentellen Wissenschaften, so Bernard, besteht das Wissen über Naturphänomene in der Beherrschung ihrer notwendigen Bedingungen. Dieses Wissen bleibt also zwangsläufig ausschnitthaft und unvollständig. Entscheidenderweise ist dies jedoch ausreichend, um die Macht des Menschen über die Natur auszuweiten. Obwohl wir das Wesen der Phänomene nicht kennen, so Bernard, können wir ihre physikalisch-chemischen Bedingungen regulieren und sie darüber beherrschen (ebd.: 82). Zwar beschreibt er in seinen programmatischen Ausführungen sicherlich nicht das konkrete Geschehen im Physiologielabor, sie verkörpern aber eine ebenso bedeutende wie wirkmächtige Auffassung über die Natur der modernen, wissenschaftsorientierten Medizin.

Michel Foucaults „Mikrophysik der Macht“ (1994: 37f.) ist in Bernards idealisiertem Physiologielabor gewissermaßen wörtlich zu nehmen. Macht erscheint auch bei Foucault als eine produktive Kraft, die Realität produziert und Wissen ermöglicht (ebd.: 250). Für ihn liegt das Prinzip der Macht „weniger in einer Person als vielmehr in einer konzertierten Anordnung von Körpern, Oberflächen, Lichtern, Blicken; in einer Apparatur, deren innere Mechanismen das Verhältnis herstellen, in welchem die Individuen gefangen sind“ (ebd.: 259). Foucault geht damit aber über Bernards Ebene der Ideologie hinaus und lenkt den Blick auf konkrete Praktiken und Materialien. Auf dieser konkreten Ebene wird auch in Ansätzen der STS versucht, technische Machteffekte zu analysieren. Insbesondere Vertreter der ANT bestehen darauf, dass die spezifische Funktionalität und die Macht von Wissenschaft und Technik nicht einfach „sozial konstruiert“<sup>4</sup> sind. Sie lassen sich also nicht etwa durch die sozial und kulturell bedingte Zuschreibung von Autorität an die Wissenschaftler erklären. Genausowenig kann man die Macht der modernen Wissenschaft und Technik aus speziellen sozialen oder kognitiven Fähigkeiten der Wissenschaftler und Ingenieure ab-

leiten. Wollte man verstehen, woher ihre spezifische Funktionalität rührt, müsse man sich vielmehr den banalen alltäglichen Vorgängen zuwenden, mit denen in Wissenschaft und Technik bearbeitete Phänomene so lange manipuliert werden, bis diese mit Händen und Augen kontrollierbar seien, behauptet Latour (1986).<sup>5</sup>

Die Mikrophysik der Macht lässt sich auch in der Chirurgie finden. Selbstverständlich ist der Operationssaal kein experimentalphysiologisches Labor. Eine chirurgische Operation zielt in erster Linie auf die erfolgreiche Behandlung eines medizinischen Problems und weniger auf die Schaffung neuen Wissens. In der Chirurgie geht es um den erfolgreichen Eingriff in Körperstrukturen mit dem Ziel der Verbesserung eines Krankheitszustandes. Um dieses Ziel zu erreichen, wird allerdings eine Vorgehensweise angewendet, die der von Latour charakterisierten Strategie der Laborwissenschaften gleicht, indem man das lebende Material des Körpers der Kontrolle durch seine Augen und Hände unterwirft. Die Chirurgen beschreiben ihre Tätigkeit nicht selten mit Hilfe der Kategorie Kontrolle, wenn sie sich etwa auf die Kontrolle von Blutungen oder von Infektionen beziehen (Kirschner 1931: 229-349). In ihrer Kombination verwandeln die angewandten Kontrollmaßnahmen die Patienten – für den Zeitraum der Operation – in fügsame Körper („corps dociles“), wie sie Foucault beschrieben hat (1994: 173–181)<sup>6</sup>, also Körper, die sich einer Zergliederung und Manipulation unterwerfen, was im Falle der Chirurgie durchaus wörtlich zu verstehen ist. In ethnographischen Untersuchungen chirurgischer Operationen wurde herausgearbeitet, dass sich die Fügsamkeit ebenso auf die Körper des chirurgischen Teams erstreckt, inklusive des Operateurs, das sich im Interesse guter Operationsergebnisse einem spezifischen, detaillierten Disziplinarregime unterwirft (Moreira 2004). Die vielfältigen Technologien, die dem chirurgischen Repertoire zur Lösung jeweils bestimmter Probleme, wie Blutverlust, Operationsschmerz, Sichtbarkeit oder Infektionsgefahr, besonders im Laufe des 19. und 20. Jahrhunderts hinzugefügt wurden, haben das für die moderne Chirurgie so typische Arrangement von Objekten und ritualisierten Verhaltensweisen hervorgebracht. Sie resultierten im Endeffekt, wie ich zu formulieren vorschlage, in einem Netzwerk von Kontrolltechnologien.

Verschiedene Autoren haben auf die Bedeutung von Kontrolle für die moderne Chirurgie verwiesen. Instruiert durch STS Laborstudien und die Foucault'sche Perspektive hat Stefan Hirschauer eine Untersuchung eines modernen Operationssaales durchgeführt. Mit ethnographischem Sinn für Verfremdung und Interesse am Detail analysiert er, wie die Chirurgie im Einzelnen den Patientenkörper kontrolliert und manipuliert (1991). Aus einer anderen Richtung kommend hat der Wissenschaftsphilosoph Joseph Rouse, ebenfalls durch Foucault inspiriert, in ähnlicher Weise auf die Chirurgie Bezug genommen (1987). Das eigentliche Thema seines Buchs ist jedoch das Labor. Rouse charakterisiert es als einen Ort, wo die natürliche

Umwelt künstlich vereinfacht und kontrolliert wird. Damit werden die untersuchten Phänomene gleichzeitig ihrer Fähigkeit zur Selbstregulierung beraubt, so dass die technischen Konstruktionen, welche diese Vereinfachung ermöglichen, zunehmend komplexer und enger miteinander verkoppelt sein müssen, um das Phänomen nicht zu zerstören. Dasselbe kann man über den Umgang mit dem Körper des Patienten in der Chirurgie sagen. Rouse selbst führt das verwandte Beispiel der modernen Geburtshilfe an als eine Praktik, die auf Kontrolle gegründet ist (ebd.: 231–234). Demnach erfordert die moderne Geburtshilfe von dem Augenblick an, in dem der natürliche Geburtsvorgang der technischen Beherrschung unterworfen wird, eine genauestens kontrollierte Umwelt. So müssen unter anderem die Wehentätigkeit und der Zustand des Föten permanent technisch überwacht werden. Ein intravenöser Zugang zum Kreislauf der Mutter ist erforderlich, um ein eventuelles Entgleiten der Kontrolle medikamentös verhindern zu können. Man benötigt Anästhetika zur Schmerzbekämpfung und Oxytocin zur Steuerung der Wehentätigkeit. Für den Fall des drohenden Kontrollverlustes müssen die für einen Kaiserschnitt erforderliche Ausrüstung sowie intensivmedizinische Geräte bereitstehen. Alle diese Technologien bilden ein Netzwerk von wechselseitig abhängigen Elementen in dem Sinne, dass, wenn die Ärzte beginnen, eines davon zu verwenden, die Verwendung der anderen beinahe automatisch nachfolgt. Diese Sichtweise ist für eine Analyse der Chirurgie allgemein nützlich. Denn auch dort gilt, dass, wenn der Körper erst einmal eröffnet ist, das ganze Netzwerk von Kontrolltechnologien aktiviert wird, um die Gefahren dieses ersten Eingriffs in die körperliche Integrität abzuwehren.

Die Geschichte der modernen Chirurgie kann als die Geschichte der allmählichen Errichtung eines solchen Netzwerks interpretiert werden. Die verschiedenartigen Elemente des chirurgischen Kontrollnetzwerks – wie Instrumente, Licht, Operationstische, Anatomieatlanten, Anästhetika oder Techniken der Asepsis – haben auf unterschiedliche Art und Weise Visibilität und Manipulierbarkeit ermöglicht. Dieses Netzwerk ist nicht statisch. Es nimmt in verschiedenen historischen Situationen jeweils unterschiedliche Formen an. Auch ist es zunächst nicht das Ergebnis einer bewussten und übergreifenden Kontrollstrategie seitens der Chirurgen.<sup>8</sup> Seine Gestalt folgt vielmehr der Vielzahl konkreter, unterschiedlicher chirurgischer Probleme, die Chirurgen auf oft unterschiedliche Art und Weise, nicht selten im Widerspruch zueinander, zu lösen suchten. Der Netzwerkbegriff erlaubt es hier, den Foucault'schen Aspekt der Kontrolle und Disziplinierung mit dem in der ANT betonten Aspekt der Verbindung und gegenseitigen Abhängigkeit zu kombinieren. Es ist ein Versuch, diese scheinbar widersprüchlichen Tendenzen in der Geschichte der Chirurgie analytisch zu erfassen. Wie erwähnt, sind verschiedene Typen von Kontrolle zu unterscheiden, so etwa die manuelle Kontrolle von Körperstrukturen mittels chirurgischer Instrumente oder

die Kontrolle von Wundinfektionen durch antiseptische Maßnahmen. Wie im Folgenden gezeigt wird, können sie durchaus unterschiedlichen Rationalitäten folgen und sogar im Konflikt miteinander stehen. In dieser Differenzierung hilft der Kontrollbegriff – in der beschriebenen Kombination mit den Konzepten der ANT und der foucaultschen Herangehensweise – die Entstehung der modernen Chirurgie mit ihrer speziellen technischen Macht in ihrer Komplexität als Produkt konkreter historischer Prozesse – wie Allianzen, Übernahmen, Konflikte – zu analysieren.

## **Der „Dreh- und Angelpunkt der modernen Chirurgie“: Instrumente**

Zur Analyse der Geschichte der Chirurgie als Kontrolltechnologie bietet es sich an, die relativ vernachlässigte Geschichte der chirurgischen Instrumente in den Blick zu nehmen. So wie Instrumente Ghislaine Lawrence zufolge allgemein chirurgisches Wissen verkörpern (1992: 308), so verkörpern sie auch dessen Kontrollprinzipien. Konkret sind Instrumente allerdings das Ergebnis der Auseinandersetzungen der Chirurgen mit der Widerständigkeit des von ihnen bearbeiteten Materials – des lebenden Gewebes. Diese Herausforderungen lassen sich auf einige Typen reduzieren: Es geht den Chirurgen in ihrer Tätigkeit vor allem darum, Strukturen gezielt zu greifen und zu halten sowie sie kontrolliert zu durchtrennen oder zu verbinden. Im Folgenden wird diese Auseinandersetzung in Handlungskontexten der chirurgischen Bearbeitung lebenden Gewebes skizziert. Ich werde mich dabei auf einige Beispiele beschränken, anhand derer sich die Dynamik dieses Kontextwechsels von der Bearbeitung anderer Materialien hin zur Bearbeitung lebender Gewebe zeigen lässt. Die folgende Skizze erstreckt sich daher auf lange Zeiträume und kann die konkreten Arbeitszusammenhänge, aus denen die angesprochenen Innovationen hervorgingen, nur bedingt wiedergeben. Sie kann jedoch das Prinzip verdeutlichen.

Wie der Instrumentenhistoriker John Kirkup plausiblerweise spekuliert (2006: 3f., 41, 355–374), müssen Schwierigkeiten beim Greifen und Halten dazu angeregt haben, Hilfsinstrumente wie Zangen zu benutzen. Sie erlaubten eine Multiplikation der Kräfte der menschlichen Finger und gewährleisteten ihre Anwendung auf eine präzise definierte Stelle eines Objekts oder des Körpers. Die Benutzung solcher Instrumente verbesserte damit die manuelle Kontrolle des lebenden Gewebes. Der Einsatz von Zangen ist selbstverständlich nicht chirurgiespezifisch, sondern stammt aus anderen Handlungskontexten. Chirurgische Instrumente waren in der Regel Abwandlungen von Werkzeugen aus Haushalt und Handwerk (ebd.: 5), deren Funktionsweise für die Anwendung am Körper einen spezifischen Nutzen versprach. Der Gebrauch von Zangen erhöhte die manuelle Kontrolle über

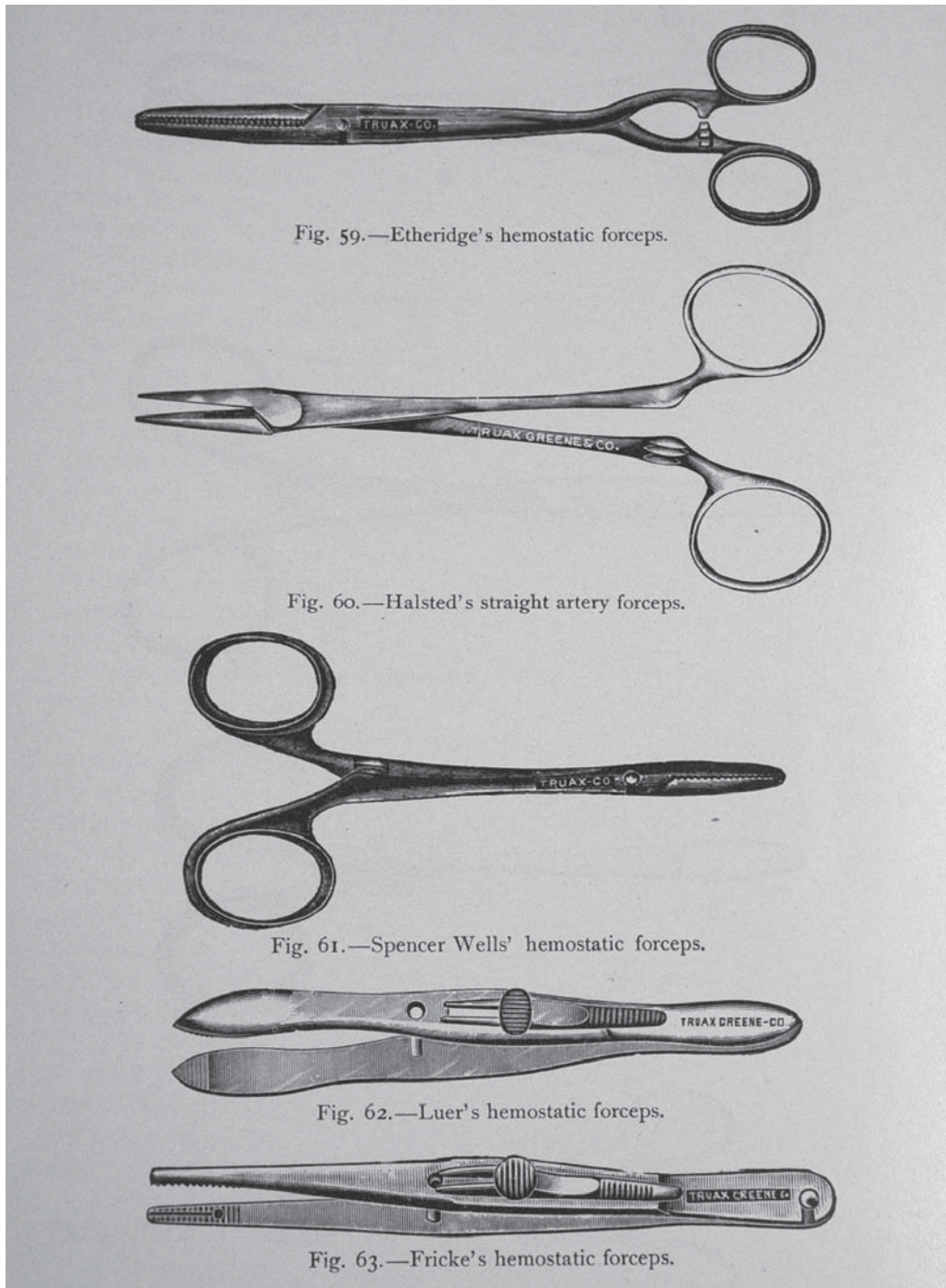
die bearbeiteten Gewebe in vielfacher Weise: Die stabile und gleichzeitig bewegliche Kombination zweier Metallteile über ein Gelenk überträgt die manuelle Kraft in effizienter Weise auf die Klemmbacken einer Zange (Moller-Christensen 1938). Das Ausmaß der ausgeübten Kraft kann genau dosiert werden, je nach Hebelwirkung des Drehpunktes sowie der Form und Größe der Kontaktstellen (Kirkup 2006: 273).

Mit der Benutzung von Werkzeugen am menschlichen Körper entfaltete sich jedoch eine eigene, neue Dynamik, die sowohl die Art ihres Gebrauchs als auch ihre Struktur spezifisch beeinflusste. Das lässt sich etwa am Beispiel der Nadel demonstrieren. Der Zeitpunkt der Übertragung von Prinzipien der Textilverarbeitung, also der Naht oder der Klammerung, auf die Chirurgie zu Zwecken der Gewebeverbindung lässt sich nicht eindeutig bestimmen (Majno 1975: 365). Erste detaillierte Ausführungen über chirurgische Nahttechniken finden sich bereits im Werk des spätantiken Schriftstellers Celsus (Kirkup 2006: 339). Die Einfügung dieser Textilverarbeitungstechnologien in den neuen Kontext warf prinzipielle technische Probleme auf. So stellt die Naht menschlichen Gewebes hohe Anforderungen an das verwendete Material. Nadeln, die klein und gleichzeitig stabil genug sind, um menschliche Haut zu durchdringen, waren nicht leicht herzustellen. Hier zeigt sich die mit der Übertragung in neue Kontexte zutage tretende Widerständigkeit der Objekte, die jeweils mit Änderungen des Instrumentendesigns, des Materials oder der Verwendungspraktiken beantwortet werden konnte. In Hinsicht auf letztere stellte der neue Kontext weitere Herausforderungen. Nadeln waren nämlich in diesem Zusammenhang mit den bloßen Fingern schwer zu kontrollieren. Als Reaktion darauf kamen im 18. Jahrhundert erstmals Nadelhalter auf, die dann in den beiden folgenden Jahrhunderten in vielfältiger Weise abgewandelt wurden, um ihrem Zweck der Herstellung eines haltbaren Wundverschlusses besser gerecht zu werden (ebd.: 340f.). Der Chirurg Theodor Billroth interpretierte die Einführung des Nadelhalters als eine Erhöhung der manuellen Kontrolle durch den Operateur (1866: 51).

Ein weiteres zentrales Problem der Chirurgie stellte die Beherrschung der Wundblutung dar. An diesem Beispiel lässt sich zum einen die Steigerung der technischen Kontrolle über Körperstrukturen konkret illustrieren. Zum anderen zeigt sich daran, wie neue Technologien unintendierte Möglichkeitsräume eröffnen können. Mit der Expansion der Chirurgie im 19. Jahrhundert begannen Chirurgen größere Eingriffe in die Integrität des Körpers vorzunehmen. Solche Eingriffe waren jedoch durch das Auftreten von Blutungen limitiert. Die Lösung des Blutungsproblems stellte daher eine entscheidende Vorbedingung für die weitere Expansion der Chirurgie dar.

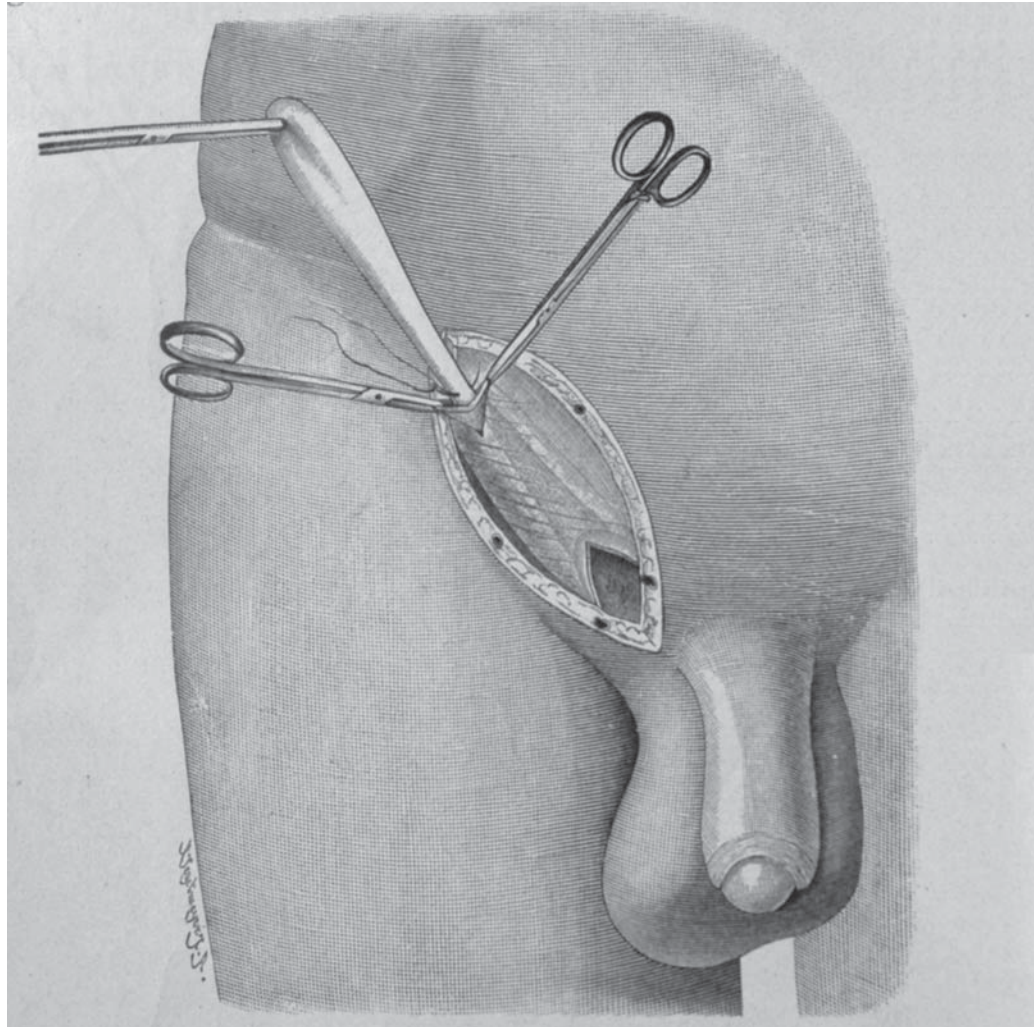
Im Zusammenhang mit akuten Verletzungen waren Blutungen ein altbekanntes Problem der Chirurgie. Zunächst wurden blutende Arterien mit der bloßen Hand komprimiert, was jedoch sowohl körperlich anstren-





**Abb. 1:** Einige Arterienklemmen. Sie demonstrieren die Vielfalt der verschiedenen Modelle (aus Senn 1901: 112).

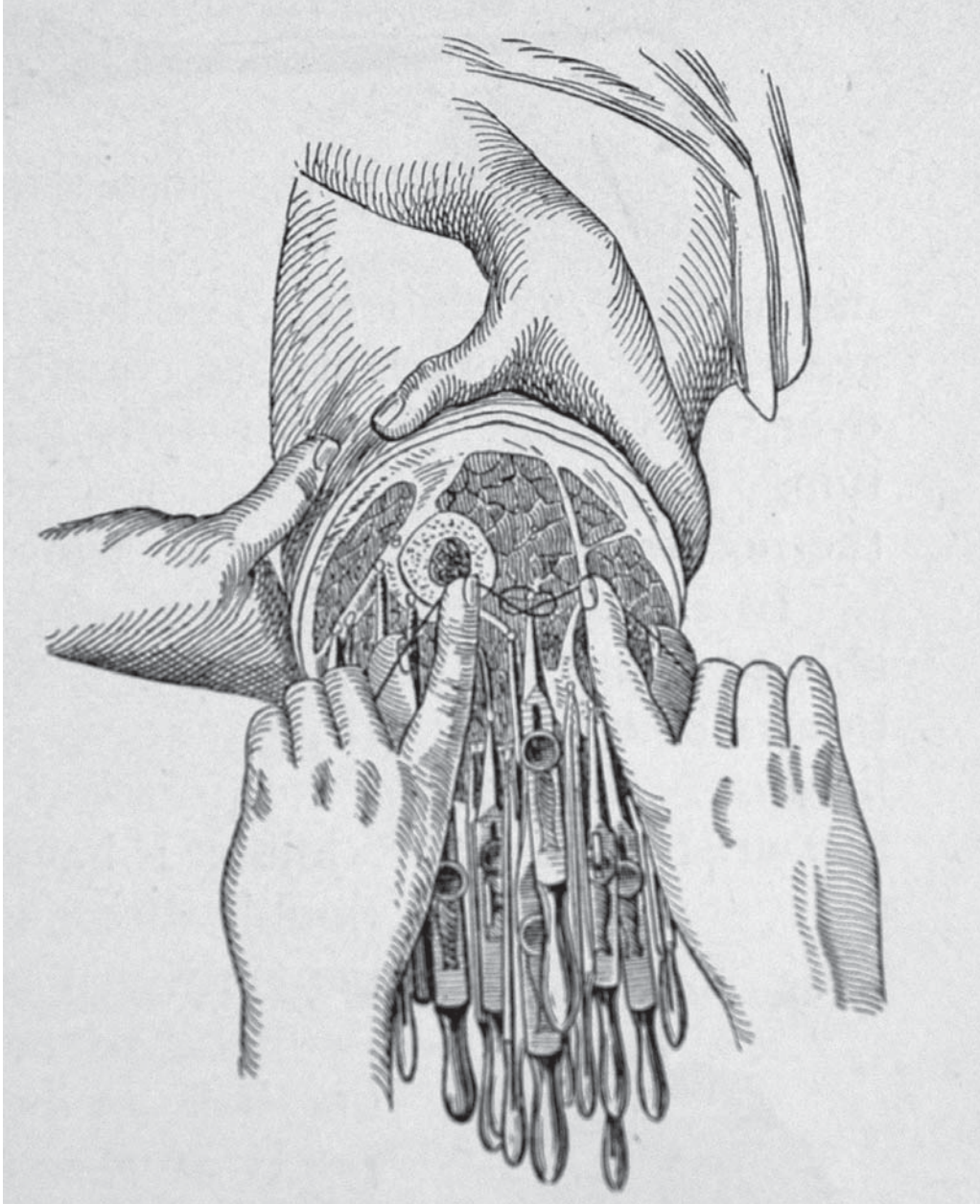
gend als auch ineffektiv war. Operateure erprobten daher bereits vor dem 19. Jahrhundert eine Reihe von Hilfsmitteln zur Blutstillung, wie etwa die Kauterisation, die Ligatur, Verbände und Tourniquets, die Gefäßtorsion und schließlich die instrumentelle Kompression (Kirkup 2006: 311–332). Für eine gezieltere Druckanwendung gab es Klemmen, die, wie schon geschildert, die Kraft der Hand verstärkten und auf einen Punkt, in diesem Falle die Arterie, konzentrierten (vgl. Abb. 1 und 2). Die Tatsache, dass solche Zangen mit der Hand gehalten werden mussten, begrenzte jedoch die Dauer ihres



**Abb. 2:** Idealisierte Abbildung zum Gebrauch von Arterienklemmen zur Operation einer invaginierten Leistenhernie (aus Kocher 1907).

Einsatzes. Am Ende des 18. Jahrhunderts wurde erstmals eine einfache Federzange mit flachen gezackten Backen und einem Ring zur Arretierung der Zange zur Blutstillung bei Amputationen empfohlen. Diese Zange erforderte allerdings beide Hände zum Schließen und Öffnen. Seit den 1820er Jahren wurden dann zahlreiche Spielarten des sehr viel praktischeren unimanuellen Blockierungsmechanismus erprobt (ebd.: 321)<sup>10</sup>.

Diese neue Technologie bestand aus einer relativ kleinen Veränderung eines existierenden Instrumententyps. Als Antwort auf das konkrete Problem der lokalen Blutstillung individueller Arterien eingeführt, entfaltete sie in der Folge ein unerwartetes Nützlichkeitspotential: Der besondere Vorteil der arretierbaren Klemmen bestand nämlich in ihrer Multiplikationsfähigkeit, das heißt darin, „dass eine große Anzahl in der Wunde hängen kann und hängen bleibt, ohne die Operation zu behindern“, wie der Chirurg und Nobelpreisträger Theodor Kocher schrieb (1907: 46) (vgl. Abb. 3). Der Chirurg konnte nun einen wichtigen Teil der Kontrollarbeit an Objekte delegieren (Latour 1993). Damit wurde er quasi mit zusätzlichen Händen ausgestattet, wie Kirkup es formuliert (2006: 266). Beinahe simultan von verschiedenen



**Abb. 3:** Demonstration einer Gefäßligatur im Rahmen einer Oberschenkelamputation. Zu beachten ist die große Zahl der Arterienklemmen (aus Senn 1901: 113).

Chirurgen in unterschiedlichen Versionen eingeführt verbreitete sich diese Technik rasch. Die Arterienklemme wurde zum Fokus zahlreicher Innovationen. Neuartige Arterienklemmen erschienen in so großer Zahl gleichzeitig, dass es für Instrumentenhistoriker schwierig ist, Prioritätsansprüche einzelner Erfinder zu überprüfen (ebd.: 323). Kelly, Halsted und Cushing etwa reduzierten die Größe der Klemmen und schufen die sogenannte Moskito-klemme, mit der man auch die kleinsten Arterien, zum Beispiel in der intrakraniellen Chirurgie, abklemmen kann (ebd.: 327). Wie Kirkup darlegt, wurde die hämostatische Arterienklemme zum „Dreh- und Angelpunkt“ (vital linchpin) der modernen Operationstechnik und eröffnete neue Möglichkeitsräume für die Chirurgie der Zeit (ebd.).

Eine vermeintlich simple und in der Medizingeschichte selten erwähnte Technologie schuf also eine der Bedingungen für die Expansion der modernen Chirurgie. Dabei gilt es allerdings zu beachten, dass die neue Blutstillungstechnologie keineswegs isoliert auftrat. Sie wurde erst in größerem Maßstab aufgegriffen zu einem Zeitpunkt, als eingreifendere Operationen anfangen, Sinn zu machen. Die Gründe dafür sind vielfältig und liegen sowohl auf der konzeptionellen<sup>11</sup> als auch auf der hier im Vordergrund stehenden technischen Ebene. So machte zum Beispiel die gleichzeitig stattfindende Verbreitung der Antisepsis und Asepsis solche Eingriffe sicherer. Umgekehrt gilt aber auch, dass Antisepsis und Asepsis ohne die Beherrschung des Blutungsproblems wenig Nutzen gebracht hätten. Beide Technologien – Anti- sowie Asepsis und Arterienklemmen – wurden also in gegenseitiger Abhängigkeit als Teile eines Ensembles von Objekten, Praktiken und Wissensbeständen entwickelt.

Die Entwicklung des chirurgischen Instrumentariums als Teil des genannten Ensembles entfaltete seit der Mitte des 19. Jahrhunderts eine beschleunigte Dynamik (Kirkup 2006: 3), die eine manuelle Kontrolle in einer nie gekannten Größenordnung erlaubte. Hier zeigt sich zudem eine Wechselbeziehung zwischen der Instrumentenherstellung und der Expansion der Chirurgie in neue Körperbereiche. Einerseits war die Ausdehnung der chirurgischen Tätigkeit durch neuartige Instrumente, wie etwa die erwähnten Arterienklemmen, ermöglicht worden. Andererseits zog die Eroberung immer neuer Körperbereiche neue Herausforderungen an die Instrumentengestaltung nach sich. Zum Beispiel wurden vor der Expansion der Chirurgie Nadeln hauptsächlich zum äußeren Hautverschluss benutzt. Ihr Variationsspektrum war entsprechend begrenzt, und es gab keine Hersteller, die sich auf die Produktion chirurgischer Nadeln spezialisierten. Chirurgen verlangten etwa nach der geraden Nadel der Handschuhmacher oder der gebogenen Nadel der Segelmacher. Am Ende des 19. Jahrhunderts eskalierte die Nachfrage nach immer raffinierteren chirurgischen Nadeln in einem Ausmaß, dass es sich für einige Firmen wirtschaftlich bezahlte, sich ganz auf das neue Gebiet zu konzentrieren. Im Jahre 1861 bot zum Beispiel der britische Hersteller Shrimpton und Fletcher etwa 5.000 unterschiedliche Nadelmodelle an, die sich in Größe, Form, Spitze und Öl unterschieden.<sup>12</sup> Genauso war es mit den Messern. Bei den großen, elektiven Operationen benötigte man jeweils spezielle Messer für das Schneiden von Haut, Gefäßen und tieferen Geweben. Ebenso brachte die Sektion von inneren Organen, Knorpel und Knochen spezielle Klingen für diese verschiedenen Gewebe hervor (ebd.: 189). Auch Zangen, Klemmen und ähnliche Instrumente wurden nun so weit den chirurgischen Zwecken angepasst, dass sie nur noch entfernte Ähnlichkeit mit ihren Äquivalenten in Handwerk und Haushalt aufwiesen. Sie wurden durch vielfältige Modifikationen der Funktion und Form der Backen für alle möglichen Gewebe adaptiert. Verschiedene raf-

finierte Arretierungsmechanismen ermöglichen genau dosiertes Halten, Komprimieren, Extrahieren und Quetschen verschiedener Gewebe. Diese beschleunigte technologische Entwicklung des Instrumentariums war eine wichtige Bedingung für die ebenso schnelle Entwicklung der operativen Chirurgie dieser Zeit (ebd.: 275 f.).

## Antisepsis

Der mit der Entstehung der modernen Chirurgie verbundene Ausbau eines Netzwerks von Kontrolltechnologien wird in besonderer Weise von der zunehmenden Bedeutung von Antisepsis und Asepsis seit der Mitte des 19. Jahrhunderts verkörpert. Hier tritt zur manuellen Kontrolle ein neuer Typ, die Kontrolle von Krankheitserregern, wie sie auch in anderen Feldern der modernen Medizin zu dieser Zeit dominant wurde. Die durch die Antisepsis und Asepsis bekämpften Probleme der Wundinfektion galten zunächst jedoch nicht als zentrales Problem der Chirurgie. Vielmehr wurden septische Komplikationen bis in die 1860er Jahre als eine Schwierigkeit unter vielen bewertet, die Chirurgen in ihrer Tätigkeit zu lösen hatten, ähnlich dem Blutverlust oder dem Schock (Worboys 2000: 74). Zudem glaubten die Chirurgen, dass septische Probleme auf Prozesse zurückgingen, die innerhalb des Körpers und spontan im geschädigten Gewebe abliefen. Äußere Faktoren übten lediglich einen indirekten Einfluss aus. So konnte etwa die generelle „epidemische Konstitution“ die Lebenskraft des Patienten schwächen oder Kälte die Zirkulation in seinen Gliedmaßen beeinträchtigen. Die Maßnahmen zur Bekämpfung septischer Komplikation waren hochgradig individualisiert und zielten auf die Beeinflussung der generellen Gewebektivität oder auf lokale Effekte im Rahmen der allgemeinen Wundversorgung (ebd.: 76 f.). Solange die septischen Komplikationen als Problem begrenzter Reichweite galten, das zudem von schwer zu beeinflussenden Vorgängen im Patientenkörper abhing, blieb die Strategie der Kontrolle von untergeordneter Bedeutung.

Sie trat erst in den Vordergrund, als das Problem im Rahmen der Antisepsis als Kontrollproblem reformuliert wurde. Dies geschah seit den 1860er Jahren mit der allmählichen Durchsetzung des antiseptischen Konzepts von Joseph Lister.<sup>13</sup> Lister vertrat den Standpunkt, dass septische Komplikationen durch die in der Luft enthaltenen Mikroorganismen und damit von außen hervorgerufen würden. Diese Organismen müssten mittels spezieller – antiseptisch wirkender – Substanzen wie etwa Karbolsäure unschädlich gemacht und ihr Zugang zur Wunde durch entsprechende antiseptische Verbände verhindert werden. Listers Prinzip, „auf seine einfachste Form reducirt“, erklärte Billroth später, „ist der Schutz der Wunde gegen die Invasion von Mikroorganismen [...], welche in der grossen Mehrzahl der Fälle dort

direct von aussen bei jeder Continuitätstrennung der allgemeinen Decke eingeschleppt werden“ (1893: 141). Hier wird noch einmal deutlich, dass es der Eingriff in die Integrität des selbstregulierenden Körpers war, der die Mobilisierung einer neuen Art von Kontrolltechnologie nach sich zog. Billroths Schilderung erinnert stark an Joseph Rouses oben angeführte Analyse der modernen Geburtshilfe. Lister versuchte die antiseptische Technologie weiter zu perfektionieren, indem er im Jahre 1871 eine spezifische Spraytechnik einführte. Dabei sollte die Versprühung von Karbolsäure in der Luft des Operationsraumes die Mikroorganismen bereits im Vorfeld abtöten, ein Vorgehen, das einem bestimmten Idealtyp einer epidemiologischen Kontrollmaßnahme, dem *cordon sanitaire*, entsprach, wie Worboys es formuliert hat (2000: 95).

Listers Kollegen waren nicht von vornherein vom Nutzen dieser sehr aufwändigen Maßnahmen überzeugt. Die Verbreitung und Durchsetzung selbst der später erfolgreichen Kontrollprinzipien in der Chirurgie erfolgte also keineswegs quasi automatisch. So stand die Antisepsis in ständiger Wechselwirkung und nicht selten im Wettbewerb mit anderen Strategien zur Verbesserung der Operationsergebnisse. Die Chirurgen waren ja nicht an Kontrolle per se interessiert, sondern daran, bessere Behandlungsergebnisse zu erzielen. Viele Chirurgen bezweifelten die theoretische Grundlage der Existenz lebendiger Krankheitserreger ebenso wie die Annahme, dass diese Erreger immer von außen kommen mussten. Beide Einwände widersprachen der Notwendigkeit der spezifischen Lister'schen Kontrollstrategie: Nur die Tatsache, dass sich die Erreger als lebendige Wesen in der Wunde vermehren konnten, rechtfertigte den immensen Aufwand, den das Fernhalten selbst kleinster Mengen von Keimen bedeutete, und alle diese Maßnahmen wären ohnehin nutzlos, wenn die Erreger spontan in der Wunde entstünden (ebd.: 74–107).

Die Skeptiker waren zudem überzeugt, dass der Ursprung der Sepsis im Großen und Ganzen ohnehin außerhalb ihrer Kontrollmöglichkeiten lag. Ihr Umgang mit medizinischen Problemen war noch nicht durch die spezifische Kontrollideologie dominiert, die sich mit Listers System verband und die später so charakteristisch für die Chirurgie wurde. Wie Worboys erklärt, sahen sie ihre professionelle Rolle darin, ein Muster krankhafter Veränderungen zu modifizieren, indem sie dem Körper des Patienten dabei halfen, der inneren Ausbreitung der infektiösen Gifte zu widerstehen (ebd.: 107). Dabei limitierten Vorverletzungen, die Eigenheiten der individuellen Konstitution des Patienten und eine Vielzahl weiterer Kontingenzen den Aktionsrahmen des Chirurgen. Im Gegensatz dazu verhielt sich der ideale Lister'sche Chirurg proaktiv. Wenn man nur früh genug und mit großer Präzision handelte, so glaubten die Lister-Anhänger, waren selbst die meisten vorinfizierten Wunden beherrschbar. Bei Wunden, die von elektiven Eingriffen rührten, gingen sie sogar von der kompletten Vermeidbarkeit septischer Komplika-

tionen aus. Im Gegensatz zur traditionellen Haltung der Chirurgen glaubten sie über technische Mittel und Wege zu verfügen, um den bisher immer unsicheren Erfolg zu erzwingen. Dies führt Billroth in einer Passage seines Lehrbuchs beispielhaft vor, in der er spekuliert, dass es im Prinzip möglich sei, „jede grosse Höhlenwunde zur Heilung gewissermaassen zu zwingen“ (1893: 137). Dazu müsse der Chirurg nur Wundflächen fest aneinander drücken und mit tiefgreifenden Nähten fixieren, wobei die Prinzipien der Antisepsis nach Lister anzuwenden seien. Hier sollte also die Kombination zweier unterschiedlicher Kontrolltechniken – Antisepsis plus Naht – eine Heilung buchstäblich erzwingen können.

Die Vernetzung verschiedenartiger Kontrolltechnologien, deren Anwendung einander bedingt, wird auch am Beispiel der Arterienunterbindung deutlich. Mit der Entwicklung neuer Methoden konnten Arterien im Prinzip mit einem Faden dauerhaft verschlossen werden (Billroth 1866: 30f.). Allerdings hatte dies einen unvorhergesehenen Nebeneffekt: Diese Ligaturen wurden sehr häufig Ausgangspunkt septischer Wundkomplifikationen. Die Beherrschung des mechanischen Problems des Gefäßverschlusses brachte also auf einer anderen Ebene ein neues Problem hervor. Es konnte erst mit der Einführung einer andersartigen Kontrollstrategie, der Antisepsis und Asepsis, gelöst werden. Dieses Beispiel zeigt, wie die erfolgreiche Anwendung einer Kontrolltechnologie auf ein bestimmtes Problem neue unerwartete Kontrollverluste auslösen konnte und wie die verschiedenartigen, auf unterschiedliche Probleme gerichteten Kontrolltechniken interferierten und in Abhängigkeit zueinander standen: Wollte man Arterien nähen, musste man sich der Antisepsis bedienen.

## Asepsis

Die allmähliche Akzeptanz der antiseptischen Konzepte kann durch eine Reihe unterschiedlicher Faktoren erklärt werden. Einer davon bestand in ihrer konzeptionellen Flexibilität. Je nach Zeit und Ort meinte Antisepsis nämlich etwas anderes. Mit seiner Ausbreitung nahm der Begriff eine breitere Bedeutung an und umfasste schließlich eine ganze Reihe unterschiedlicher Vorgehensweisen. Daher konnte im Jahre 1879 der britische Chirurg Jonathan Hutchinson behaupten, dass jetzt alle Chirurgen antiseptisch arbeiteten. Der gemeinsame Nenner war die Verhinderung von Kontamination. Der Begriff Antisepsis bezeichnete nun das Ziel, nicht die Mittel, um es zu erreichen. Lister selbst passte sein Konzept den neuen Gegebenheiten an. Er integrierte die neuen Forschungsergebnisse der Bakteriologie, nahm Techniken anderer Chirurgen in sein Repertoire und gab seine Spray-Technik auf (Worboys 2000: 150–170). Die Ausbreitung der damals mit dem Begriff Antisepsis bezeichneten Kontrolltechnik repräsentierte also im Grunde genommen die

Verbreitung einer ganzen Reihe durchaus unterschiedlicher Ansätze der Wundinfektionsbekämpfung. Seit dem späten 19. Jahrhundert wurde dann häufig der Begriff Asepsis verwendet, der sich mit der Vorstellung verband, jegliche Keime von vornherein fernzuhalten anstatt sie abzutöten.

Darauf verwies etwa Billroth, als er feststellte, dass selbst die beste Antiseptik die Mikroorganismen nie vollständig abtöten könne. Sie unterbinde lediglich ihre Vermehrung. Daher müsse man jetzt die Prinzipien der Asepsis verfolgen, das heißt die Verhinderung von Kontaktinfektionen, wofür alle „mit der Wunde in Berührung kommenden Gegenstände [...] sicher aseptisch“ gemacht werden müssten (1893: 148 f.). Die Kontrolle über die Keime wurde damit in eine frühere Phase der Operationsvorbereitungen verschoben, was eine erhebliche Steigerung des damit verbundenen Aufwandes nach sich zog. Alle Gegenstände, die zur Diagnose und Behandlung verwendet werden, „müssen so zu sagen einer permanenten Desinfection unterliegen, oder besser gesagt, sie müssen sich in absolut aseptischen Zustände befinden“, schrieb Billroth (ebd.: 153). Damit resultierte die Asepsis in einer noch stärkeren Betonung der aktiven Kontrolle seitens des Chirurgen. Faktoren von außerhalb des Einflussbereichs des Chirurgen erschienen nun noch weniger relevant: Auf die Resistenz des gesunden Gewebes gegen eine bakterielle Invasion, schrieb Charles Lockwood, könne man sich nicht verlassen. Sie liege – im Gegensatz zu Asepsis – jenseits der Kontrollmöglichkeiten des Chirurgen (Lockwood 1896: 96). Und Johann Mikulicz betonte, dass die Abwehrkraft des Gewebes immer „eine beschränkte“ sei, „je weniger wir ihr zumuthen, desto sicherer können wir des Erfolges sein, desto leistungsfähiger wird die operative Chirurgie“ (1898: 37).

Die Asepsis erforderte eine größere Engmaschigkeit und weitere Ausdehnung des chirurgischen Netzwerkes von Kontrolltechnologien. Aseptische Kontrolle war zudem deutlich labiler als die Antiseptik. Überall drohte sie zu entgleiten. So wurde in einem Manual der Chirurgie von 1898 gefragt, ob man sich auf die Reinheit sterilisierter Gegenstände wirklich verlassen könne, da sie doch jederzeit wieder kontaminiert worden sein konnten (Worboys 2000: 191). Immer neue potentielle Lücken in der Asepsis wurden entdeckt (Mikulicz 1898). Mikulicz diskutierte chemische „Controllvorrichtungen“ (wie die später tatsächlich eingeführten Indikatorstreifen) zur Überprüfung der Instrumentensterilisation für die Fälle, in denen die Instrumente nicht „gewissermassen vor unseren Augen gekocht“ würden (ebd.: 4 f.). Kocher verwies auf „die Sicherung gegen Verunreinigung der Verbandstoffe *nach* ihrer Sterilisation, und vor ihrer Anwendung“ (1907: 98; Hervorhebung im Original). Beim Nahtmaterial habe sich die aseptische Kontrolle auch auf dessen Herstellung zu erstrecken (ebd.: 115). Als weitere Lücke nennt er die „Haut des Patienten und des Chirurgen“ (ebd.: 99 f.), die unsterilisierbar sei und daher so gut wie möglich desinfiziert werden müsse. Um diese Lücke zu beseitigen, wurde im April 1897 zum ersten Mal ein ganzes Operationsteam



mit Handschuhen zum Zwecke der Asepsis ausgestattet (Randers-Pehrson 1960: 62). Es dauerte jedoch Jahrzehnte, bis sich dieses Vorgehen allgemein durchsetzte, da es hier galt, den Kontrollgewinn in Hinsicht auf die Asepsis gegen den manuellen Kontrollverlust abzuwägen. Viele Chirurgen beschwerten sich nämlich über eine Beeinträchtigung ihres Tastsinns und ihrer Fingerfertigkeit durch die Verwendung von Handschuhen (Döderlein 1898, Perthes 1897, 1898, Randers-Pehrson 1960: 30–50). „Einen feinen Seidenfaden zu knoten, ist für eine mit Gummihandschuhen versehene Hand eine recht mühsame Aufgabe“, musste Georg Perthes zugeben (1897: 718). Die Befürworter des Gummihandschuhs sahen sich gezwungen, alle Mittel der Bakteriologie aufzubieten, um ihre Kollegen davon zu überzeugen, dass die aseptische Kontrolle für das Operationsergebnis letztendlich wichtiger sei als manuelle Kontrolle und dass beides nicht notwendigerweise im Widerspruch zueinander stehe. Georg Perthes (1897, 1898) und Albrecht Döderlein (1898) führten Hunderte bakteriologischer Kulturversuche durch, um die Nützlichkeit von Operationshandschuhen zu testen.

Hinsichtlich der Vereinbarkeit von manueller und aseptischer Kontrolle spielten die technischen Details der Handschuhe eine herausragende Rolle. Diese waren wiederum eng mit der Produktionstechnik verbunden. Die Verwendbarkeit chirurgischer Handschuhe, meinte Perthes, „hängt wesentlich von der technischen Frage ab, wie gut sie sich herstellen lassen“ (1898: 9). Deutschlands führende Chirurgen sahen sich plötzlich in einer Situation, in der sie auf ihrem Jahreskongress 1898 Einzelheiten des Materials (Zwirn, Seide, verschiedene Gummivarianten), der Gestaltung (mit aufgesetztem Daumen oder aus einem Stück) und Herstellung (Gummi geblasen oder aus Gummipplatten geklebt) von Handschuhen diskutierten.<sup>14</sup> Hier trat ein weiteres Element des Kontrollnetzwerkes in den Vordergrund, dessen eigene materielle Widerständigkeit es durch Anpassung und Herumprobieren zu überwinden galt. Damit wurden eine Zeit lang auch die Herstellungsverfahren und Herstellerfirmen (deren Adressen ausgetauscht wurden) als Teil des Chirurgienetzwerkes sichtbar. Schließlich verbreitete sich der Gebrauch des Gummihandschuhs allmählich dadurch, dass sich mehr und mehr junge Chirurgen daran gewöhnten, mit den inzwischen technisch in der Tat verbesserten Modellen zu arbeiten (Randers-Pehrson 1960).

Die Asepsis im engeren Sinn kam aus Deutschland, und zwar aus dem Kontext der bakteriologischen Laborwissenschaft. Dort war Robert Koch inzwischen zum führenden Vertreter der Infektionslehre geworden. Die Vertreter der Koch'schen Bakteriologie interessierten sich zu diesem Zeitpunkt wenig für die bis dahin noch vieldiskutierten Fragen der Empfänglichkeit des Organismus für Infektionen. Sie konzipierten die Keime als machtvolle Invasoren, die verfolgt und vernichtet werden mussten, koste es was es wolle (Worboys 2000: 187). Die chirurgischen Befürworter der Asepsis folgten diesem Konzept und versuchten, die Kontrollstrategien aus der Laborwis-

senschaft auf die Chirurgie zu übertragen. Dazu übernahmen sie individuelle Techniken der Bakteriologie wie die Hitzesterilisation, die in der Folgezeit zum Markenzeichen der Asepsis wurde (Billroth 1893: 150, Mikulicz 1898: 1–9, Worboys 2000: 186). Die Interferenz mit der Bakteriologie verweist auf die Bedeutung außerchirurgischer Entwicklungen für die Akzeptanz der Antisepsis/Asepsis. Worboys (2000: 98 f.) konnte zeigen, dass das Lister'sche Kontrollkonzept dort plausibler für die Chirurgen war, wo ihnen die Idee der Kontrolle von Lebensvorgängen durch den Einfluss der Laborwissenschaften vertraut war. Die Antisepsis hatte es daher im durch die Bakteriologie dominierten deutschsprachigen Raum leichter als in Großbritannien.

Die Argumentationslinie der antiseptischen und aseptischen Chirurgie wurde zudem auf einer ganz konkreten Ebene durch Evidenz aus dem Bakteriologielabor gestützt. Wie Lockwood 1896 darlegte, hing ihre Plausibilität davon ab, dass erstens gesundes, nicht exponiertes Gewebe von sich aus steril ist, und dass zweitens septische Komplikationen auf lebende Erreger zurückgehen. Beides lasse sich nur, wie er schreibt (und selbst demonstriert), mit den Methoden der „modernen Bakteriologie“ beweisen (1896: 8-25). Erst die Visualisierungstechniken der Bakteriologie machten die „Welt des Unsichtbaren“<sup>15</sup> für die Chirurgen kontrollierbar. Die präzise und nachvollziehbare Argumentationsweise der Bakteriologen entsprach den zeitgenössischen Anforderungen an Plausibilität und machte es auf Dauer schwer, der Anti- und Asepsis zu widerstehen. Dazu kam das Phänomen einer messbar gesunkenen Operationsmortalität. Worauf auch immer diese beruhte, sie wurde der Antisepsis und Asepsis gutgeschrieben. Im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts eignete sich die Mehrheit der Chirurgen die Theorie an, dass septische Erscheinungen von lebendigen Krankheitserregern stammten, und praktizierte antiseptische Methoden.<sup>16</sup>

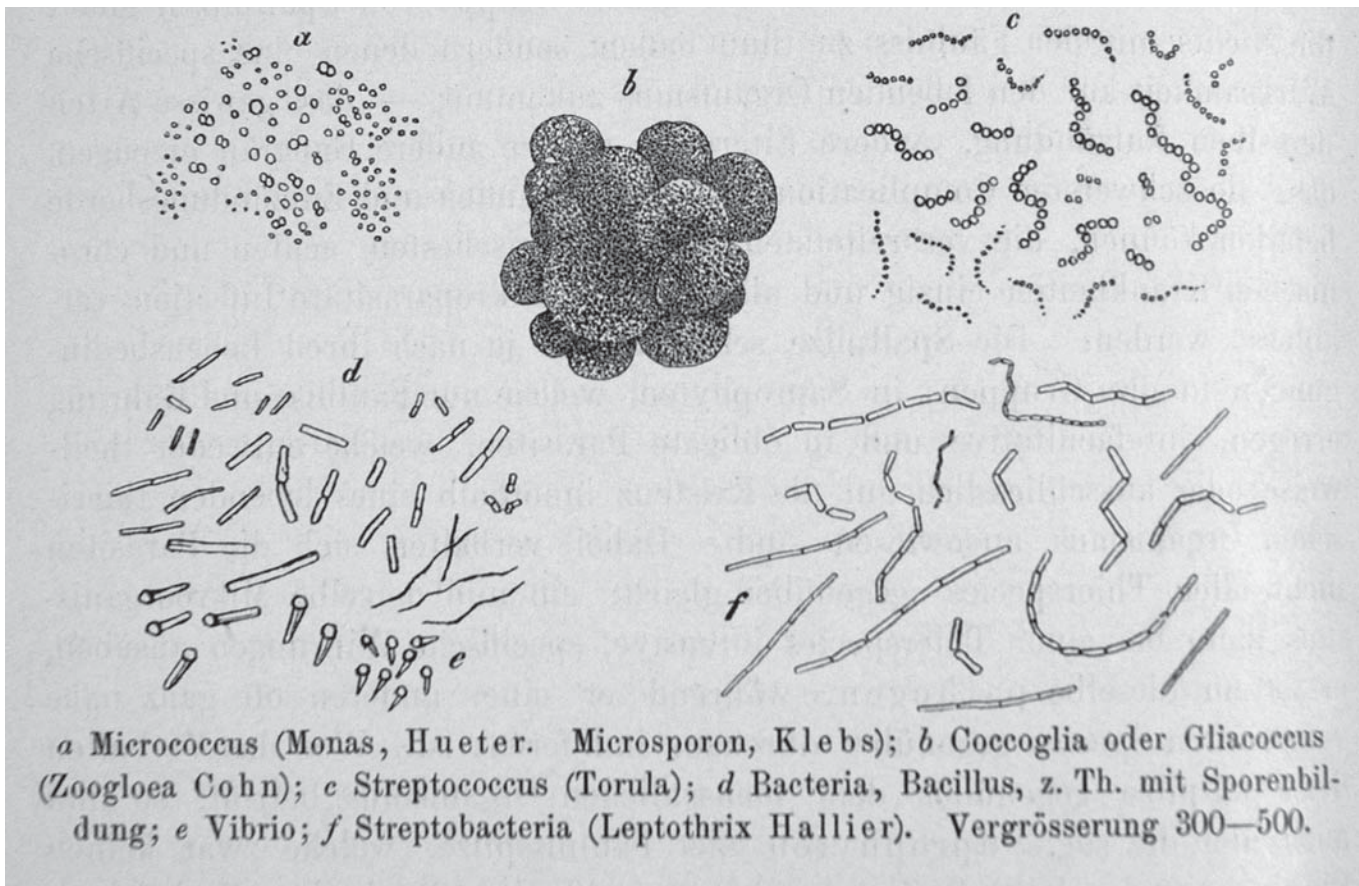
In diesem Rahmen begannen eine ganze Reihe von Chirurgen in den 1880er Jahren, ihre Operationen mit bakteriologischen Experimenten gleichzusetzen. Sie spielten damit auf die Kontrollkomponente der Experimentalwissenschaft an. So heißt es in einem britischen Lehrbuch von 1881, man könne jede Operation als ein chemisch-biologisches Experiment ansehen, das besonderer Sorgfalt und Genauigkeit bedürfe.<sup>17</sup> Auch Lockwood schrieb in seinem Lehrbuch der aseptischen Chirurgie, dass eine Operation, die auf den Prinzipien der aseptischen Chirurgie beruhe, ein bakteriologisches Experiment sei (1896: 193). In ähnlicher Weise berichtete Theodor Kochers Schüler Carl Arndt, dass der Meister jede Operation wie ein bakteriologisches Experiment behandle (nach Tröhler 1984: 37). Sicherlich war, wie von Worboys angemerkt, die Analogsetzung von Chirurgie und Laborwissenschaft aus Prestigegründen interessant für die Chirurgen (2000: 182). Diese Erklärung erfasst allerdings nicht den Kern der Sache. Hier ging es nicht nur um Rhetorik. Die Gleichsetzung von chirurgischer Operation und bakteriologischem Experiment reflektierte gleichzeitig die Bemühungen der

Chirurgen, ihre Behandlungsergebnisse kalkulierbar zu machen, indem sie nach dem Vorbild der Bakteriologie und mittels ihrer Techniken Infektionskeime gezielt unter ihre Kontrolle brachten.

Aufseiten der Laborwissenschaftler zog niemand geringerer als Louis Pasteur schon frühzeitig die Parallele zwischen Labor und Operationssaal. Wäre er Chirurg, schrieb er im Jahr 1878, dann würde er seine Instrumente erst sorgfältig reinigen und sie dann abflammen. Das war genau das, was er in seinem Labor mit allen Gegenständen tat, die mit den Mikrobenkulturen in Kontakt kamen, um eine Kontamination zu vermeiden. Er würde, fuhr er fort, nur Mull, Verbandstoffe und Schwämme verwenden, die auf 130 bis 150 Grad Celsius erhitzt worden seien. Ebenfalls müsse das verwendete Wasser auf 110 bis 120 Grad erhitzt sein (1878: 16 f.). Pasteur riet also den Chirurgen dazu, die kontrollierten Laborbedingungen außerhalb des Labors zu replizieren. Die durch die besonderen Bedingungen des Labors erzielte Fähigkeit zur Kontrolle von Mikroorganismen konnte auf einen speziellen Teil der Außenwelt – den Operationssaal – übertragen werden, indem dieselben Bedingungen dort nachgebildet wurden.

Dies entspricht genau der Art und Weise, in der Vertreter der ANT die Effektivität der Laborwissenschaft erklären (Latour 1983). Die Laborbedingungen schlossen eine strenge Körperdisziplin ein. Billroth forderte eine ausgeprägte persönliche Disziplin vom Chirurgen, etwa was die „scrupulöse Desinfection der eigenen Hände“ angeht. Mehr noch, die antiseptischen Verhaltensweisen müssten „automatisch“ erfolgen, „ohne nachzudenken“. Damit verband er das Konzept der Kontrolle mit dem der Routine. Er spricht von einer „antiseptischen Dressur“ (1893: 154), die auf alle Beteiligten auszuweiten sei. Daher ermahnte er seine Leser: „Selbstverständlich müssen Sie auch Ihr Wartepersonal derartig schulen, dass ihm, wie Ihnen selbst, nicht nur die Reinlichkeit, sondern die Antisepsis gewissermaßen zur zweiten Natur wird.“ (Ebd.: 154) Die strikte Kontrolle aller Bewegungen in chirurgischen Räumen (Kirschner 1931: 263–271, Hirschauer 1991: 283–286) entspricht den Verhaltensvorschriften für die bakteriologische Laborforschung (Schlich 1997). Rouse hat für das Labor beschrieben, wie alle Beteiligten darin einem detaillierten Regime körperlicher Disziplin unterworfen werden. Diese Disziplin wird normalerweise nicht einmal bemerkt, sondern wird zur tief verwurzelten Routine. Die künstliche Mikrowelt des Labors kann nur aufrecht erhalten werden, wenn sich auch die im Labor arbeitenden Personen diesen Zwängen unterwerfen (Rouse 1987). Dasselbe gilt für den Operationssaal.<sup>18</sup>

Die aseptisch arbeitenden Chirurgen der 1890er Jahre nahmen die Vorschrift, chirurgische Operationen als bakteriologisches Experiment zu behandeln, auch in dem Sinne wörtlich, dass sie alles, was mit der Operation im Zusammenhang stand, einer bakteriologischen Untersuchung mit Mikroskop und Bakterienkultur unterwarfen (Worboys 2000: 186). Lockwood



**Abb. 4:** Im Laufe der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden Abbildungen von Bakterien zu einem Standardelement chirurgischer Lehrbücher (aus Billroth 1893).

testete Instrumente, Handtücher, Schwämme, Nahtmaterial, die Haut von Chirurgen und Patienten sowie die Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln (1896: 21 f., 80–96). Auch Ernst von Bergmann, Theodor Kocher und Johann Mikulicz rezipierten die Koch'sche Bakteriologie und errichteten Labors in ihren Kliniken (Mikulicz 1898, Tröhler 1993: 991). In den Bakteriologie-Laboratorien konnten sie aseptische Maßnahmen im kleinen Maßstab entwickeln und erproben, bevor sie im Operationssaal Anwendung fanden. Wie das Beispiel Billroths (1893: 95–101) zeigt, verwendeten die Chirurgen nach dem Vorbild Kochs sogar Reinkulturen, das heißt eine bakteriologische Technik, die sich durch eine zusätzliche Dimension der Kontrolle auszeichnete. Damit glaubten sie, die Vorgänge der Wundinfektion noch präziser erforschen und besser beeinflussen zu können.

Den Bakteriologen war es also gelungen, die Chirurgen, wie Latour es ausdrücken würde, für ihr Projekt zu rekrutieren, indem sie diese davon überzeugten, dass sie ihre eigenen Ziele schneller erreichten, wenn sie den Umweg über das Labor nahmen. Innerhalb weniger Jahrzehnte wurde die Bakteriologie zu einem zentralen Bestandteil der Chirurgie. Die Chirurgen sahen in den bakteriologischen Techniken Ressourcen, die es ihnen erlaubten, bessere Operationsergebnisse zu erzielen. Die Bakteriologie übertrumpfte in diesem Zusammenhang sogar die klinische Expertise: In Sachen

Asepsis konnte nun nach Meinung vieler Chirurgen „die klinische Erfahrung nicht das letzte Wort haben“. Nur „bakteriologische Prüfungen“ galten als verlässlicher Maßstab hinsichtlich der aseptischen Perfektion. Kritik in dieser Hinsicht musste nun mit eigenen bakteriologischen Laborstudien untermauert sein, um ernst genommen zu werden.<sup>19</sup> In Billroths Lehrbuch von 1893 nimmt die bakteriologische Infektionslehre, im Gegensatz zur Ausgabe von 1866, einen sehr großen Raum ein. Das zeigt sich beispielsweise daran, dass dem ansonsten nicht sehr üppig bebilderten Werk mehrere ganzseitige Tafeln mit den Abbildungen verschiedener Bakterien beigegeben sind (vgl. Abb. 4) – Abbildungen, die keinen direkten Nutzen für die chirurgischen Operationen selbst haben (Billroth 1866, 1893).

Aber bei der Einführung der Asepsis in die chirurgische Praxis handelte es sich keineswegs um die Anwendung eines bereits vorliegenden Plans zur Kontrollerweiterung. Wie bei den Instrumenten kann man auch hier vielmehr ein Ausprobieren, ein sich Vorwärtstasten feststellen, bei dem die Chirurgen sich mit den konkreten Problemen der Kontaminierung und Wundinfektion auseinandersetzten. Entsprechend gab Mikulicz noch 1898 für die Antisepsis seinen Kollegen zu bedenken,

dass es sich um eine noch lange nicht abgeschlossene, erst in voller Entwicklung begriffene Angelegenheit handelt. Viele der bisher vorgeschlagenen Maassregeln mögen übertrieben sein und werden vielleicht später wieder fallen gelassen werden. Manches Mittel ist – das kann man jetzt schon sagen – verfehlt und wird durch ein besseres zu ersetzen sein. (1898: 36)

Die Übernahme der Asepsis veränderte die Kontrollstrategien der Chirurgie in spezifischer Weise (Worboys 2000: 192). Detailgenauigkeit und Präzision besaßen nun einen höheren Stellenwert als je zuvor. Dies betraf jedoch nicht nur die aseptischen Maßnahmen selbst, sondern auch die chirurgische Technik. Die Asepsis veränderte nämlich das chirurgische Zeitregime und ermöglichte so einen neuen Operationsstil. Ein typischer Vertreter dieses neuen Stils war William S. Halsted, der für seine extreme Penibilität in Sachen Asepsis berühmt war. Augenzeugen berichteten, dass er bei seinen Operationen nichts dem Zufall überließ (Randers-Pehrson 1960: 58). Jedes Detail unterlag der strengsten Kontrolle. Der französische Chirurg René Leriche schilderte 1914 nach einem Besuch bei Halsted, wie der Amerikaner die bisherige Betonung von Schnelligkeit und Aggressivität bei der Operation ignorierte. Schnelles Operieren hatte bis dahin als ein wichtiger Erfolgsfaktor gegolten, da man glaubte, dass mit der Länge der Operation das Risiko für Infektion und Schock zunahm. Halsted dagegen ging davon aus, dass die Operation durch seine perfekte Kontrolle von Anfang bis Ende aseptisch sei, ganz gleich, wie lange sie dauerte. Dies gab ihm die Zeit, um gewebechonend und mit präziser Blutstillung zu operieren. Erstaunt berichtete Leriche, dass Halsted eine Patientin mit Brustkrebs drei Stunden lang operiert hatte (1956: 184f.). Bei einem Besuch bei Theodor Kocher in Bern bemerkte

Leriche denselben von immenser Geduld geprägten Operationsstil, wiederum ermöglicht durch das Vertrauen in die perfekte Asepsis. Während einer Gallengangsoperation sah er Kocher seine Handschuhe nicht weniger als sechsmal wechseln (ebd.: 168).

## Netzwerke

Beide Beispiele – die Geschichte der chirurgischen Instrumente und die Geschichte der Antisepsis/Asepsis – führen vor, dass Kontrolle tatsächlich eine herausragende Rolle in der Entstehung der modernen Chirurgie spielte. Jedoch ist der Kontrollbegriff, wie er zu Anfang dieses Essays anhand von Levine und Bernard eingeführt wurde, zu differenzieren. So strebten Chirurgen nicht etwa Kontrolle an sich an. Kontrollstrategien resultierten aus dem Umgang der Chirurgen mit den Widerständigkeiten ihres Arbeitsobjektes – des lebenden Körpers, den Problemen, mit denen sie bei ihren Prozeduren konfrontiert wurden sowie den Eigenheiten ihrer Arbeitsinstrumente und den Dynamiken, die deren Verwendung am Körper mit sich brachte. Wie an einigen Beispielen demonstriert, gab es negative oder positive unerwartete Nebenwirkungen und neue überraschende Dynamiken. Schaut man sich die chirurgischen Lösungsstrategien genauer an, so lassen sich verschiedene Arten von Kontrolle finden, die im Konkreten mit jeweils unterschiedlichen, bisweilen sogar widersprüchlichen Handlungsoptionen verbunden waren. So konnte, wie gezeigt, das Ziel der sicheren manuellen Kontrolle im Widerspruch zur Kontrolle von Infektionserregern stehen.

Chirurgische Instrumente und Antisepsis/Asepsis stellen nur einen Ausschnitt des Netzwerkes diverser Kontrolltechnologien dar, das zur Zeit des frühen 20. Jahrhunderts aus der Kombination der unterschiedlichen Bemühungen um die Verbesserung von Operationsergebnissen entstanden war. Chirurgen hatten im Laufe des 19. Jahrhunderts immer wieder auf verschiedene Arten einer Kontrollrhetorik zurückgegriffen, insbesondere im Zusammenhang mit der Asepsis und wenn sie auf die Beziehungen ihres Tätigkeitsgebiets mit den Laborwissenschaften anspielen wollten. Im 20. Jahrhundert trat diese Rhetorik noch weiter in den Vordergrund. Chirurgische Führungsfiguren beschworen nun in normativen Texten das Kontrollideal. So beschrieb Theodor Kocher in seinem Lehrbuch von 1907 das chirurgische Kontrollnetzwerk als Vorbedingung für die moderne Chirurgie und zählte einige seiner Elemente auf:

Allein Sicherheit für den Verlauf und die Operation hat ein Chirurg nur an dem Platze, wo er seine Einrichtungen selber geschaffen hat, wo er über die Zuverlässigkeit seines Hilfspersonals unterrichtet ist, wo er über die Zubereitung der Verbandstoffe und Faden, über die Vorbehandlung der Patienten, über die Zurichtung der Instrumente und aller mit der Wunde in Berührung kommenden Gegenstände, über die Händereinigung des Hilfspersonals völlig genaue Kontrolle hat. (Kocher 1907: vf.)

Und er formulierte den Zusammenhang von Kontrolle und chirurgischem Erfolg – an Foucault erinnernd – ausdrücklich als Frage von Wissen und Macht: „Garantie für guten Ausgang [...] kann der Chirurg bloß übernehmen, wenn man ihm die Kranken an den Ort bringt, wo er sowohl das Hilfspersonal als die sämtlichen Zurüstungen genau kennt und wo er befehlen kann.“ (Ebd.: vi) Komplette Kontrolle garantierte demnach den Erfolg. Kocher meinte, dass die Chirurgie nun „im Gegensatz zu der septischen Zeit“ so weit fortgeschritten sei, „dass wir einem Patienten auf die Frage: Ist die Operation gefährlich antworten dürfen: Nein, es besteht keine Gefahr“ (ebd.: v). Das Ausmaß der Kontrolle, das die Chirurgie erzielt hatte, rechtfertigte für ihn das Vertrauen der Patienten in die Chirurgie.

Ähnlich schrieb Martin Kirschner, dass der Chirurg in der Lage sei, den Ausgang einer Operation vorauszusehen, wenn er seine Arbeitsbedingungen kontrollieren könne. Diese Kalkulierbarkeit sei das Resultat der genauen Befolgung der Gesetze der modernen Chirurgie (1931: 1). Damit zog Kirschner eine Parallele zur Naturwissenschaft, in der die Kenntnis der Naturgesetze und deren genaue Befolgung die Beherrschung der Natur ermöglicht. Dieses Motiv findet sich häufig in der Chirurgie des 20. Jahrhunderts. Der belgische Knochenchirurg Robert Danis postulierte 1949 in ähnlicher Weise, dass so, wie die Naturgesetze den Ausgang eines wissenschaftlichen Experimentes bestimmten, der Erfolg einer Osteosyntheseoperation garantiert sei, solange der Chirurg die Grundgesetze der Knochenheilung respektiere (1949: 5f.).<sup>20</sup> Die Erfolgssicherheit neuer chirurgischer Eingriffe wurde dann auch nicht selten explizit mit der Replizierbarkeit eines physiologischen Experiments verglichen (Schlich 1998: 86–109). So stellte Kocher 1909 fest, dass eine physiologische Heilmethode der Schilddrüsenunterfunktion mit der Verlässlichkeit eines physiologischen Experiments zu einer wirklichen Heilung führe, und dass er dieses Prinzip befolgt habe, als er 1883 die erste Schilddrüsentransplantation durchführte (1967: 335).<sup>21</sup>

## Ausblick: Chirurgie und Moderne

Die engen Beziehungen zu den Laborwissenschaften Bakteriologie und Physiologie verweisen darauf, dass die Chirurgie bei aller Eigendynamik kein isolierter Einzelfall war. Vielmehr war die Chirurgie im Streben nach besseren Operationsergebnissen durch unterschiedliche Kontrolltechnologien Teil eines allgemeineren Trends in der Moderne: Parallele Entwicklungen lassen sich nicht nur in den Laborwissenschaften, sondern auch in der Industrie feststellen.<sup>22</sup> Die Geschichtsschreibung der modernen Chirurgie zeigt lediglich erste Ansätze der Erforschung der vielfältigen Verbindungslinien zwischen dem Aufstieg der Chirurgie und der Entwicklung anderer Phänomene der Moderne. So hat Pierre-Yves Donzé die Rolle der Chirur-

gie in der Industrialisierung der Medizin im Kanton Waadt hinsichtlich der Rationalisierung von Arbeitsabläufen in der Chirurgie und in der Krankenversorgung allgemein untersucht (2004: 94–119). In Hinsicht auf das Labor wurden in der neueren Wissenschaftsgeschichte und -forschung die Parallelen zwischen dem Aufkommen der Laboratorien und der Industrialisierung thematisiert. Bruno Latour etwa vergleicht den Aufstieg des Labors mit dem der Fabriken im 19. Jahrhundert (1992). Beides seien hochspezialisierte Räume, in denen extreme Umwelten geschaffen würden. Während Fabriken Maschinen und Güter für neue Märkte produzierten, schufen Labore Fakten für einen entstehenden Markt wissenschaftlich-technischen Wissens. Auch Peter Galison weist auf die charakteristischen Gemeinsamkeiten von Fabrik und Labor hin. Er sieht sie als „eng miteinander verbunden und häufig co-produziert“ (1999: 19).<sup>23</sup> Als Beispiele nennt er Arbeitsdisziplin, zentralisierte Energieversorgung und eine spezielle Architektur ebenso wie gemeinsame Ideale der Effizienz und Funktionalität. Sven Dierig vertritt die These, dass die Produktion wissenschaftlichen Wissens im Labor ebenso sehr ein Teil der technologischen und sozialen Arbeitswelt ist wie die Produktion von Gütern in Werkstatt oder Fabrik (2003: 116).<sup>24</sup> Er nennt das Beispiel Emil Du Bois-Reymonds, der 1882 die wissenschaftliche Arbeit in seinem fabrikartigen Labor explizit mit der des Arbeiters an der Werkbank verglich. Die Werkbank des Experimentators sei der Seziertisch, auf dem das Tier zum Teil einer den Produktionszwecken des Labors dienenden Technologie umgewandelt werde. Diese Umwandlung beinhalte die Fixierung und Zurichtung des Labortieres, um die Kontrolle durch die Hände und Augen des Experimentators zu ermöglichen (ebd.: 125). Parallel könnte man den Patienten auf dem Operationstisch beschreiben. Wie das Labor verkörpert der moderne Operationssaal die technologische Rationalität moderner industrialisierter Gesellschaften.

Andere Autoren gehen weiter und schlagen den Bogen von der Kontrolle im Labor zur Kontrolle in der Gesellschaft. So hat Rouse die Geschichte des Labors ebenfalls in den Kontext der Moderne eingefügt. Wie er argumentiert, müssten die Taktiken der Konstruktion, Manipulation und Kontrolle von Phänomenen im Labor zusammen mit dem Netzwerk von Machtbeziehungen betrachtet werden, das sich durch moderne Gesellschaften ziehe (1987: 212). Die Konstruktion von Labormikrowelten etwa beinhalte Elemente, die analog der Machttaktiken zu interpretieren seien, die Foucault für andere Kontexte beschrieben hat (ebd.: 221). So prägten zum Beispiel die Regulierung und der Zwang, den kontrollierte Umwelten den körperlichen Aktivitäten in einer subtilen, aber durchdringenden Weise auferlegen, sowohl unser Handeln als auch uns selbst als handelnde Personen (ebd.: 216). Diese systematischen Verhaltenseinschränkungen seien nicht auf Labor und Operationssaal beschränkt, man könne sie in vielen technischen Kontexten finden (ebd.: 230). Als ein weiteres Phänomen der Moderne nennt



Rouse die Ausbreitung der vom Labor abgeleiteten Macht auf mehr und mehr Gebiete des Lebens (ebd.: 227). Die für diese Ausweitung erforderlichen Verhaltensregulierungen stünden wiederum in einer sich gegenseitig verstärkenden Wechselbeziehung mit den Taktiken und Beziehungen, die Foucault mit disziplinären Institutionen in Verbindung gebracht hat (ebd.: 212). Diese durch Foucault inspirierte Sichtweise Rouses eröffnet eine neue Perspektive auf eine mögliche Einordnung der Entwicklung der modernen Chirurgie in die Entstehungsgeschichte moderner Gesellschaften. Obwohl die unterschiedlichen Tätigkeitsgebiete jeweils ihrer eigenen Dynamik folgen – die Chirurgen wollen beispielsweise krankhafte Zustände erfolgreich behandeln, die Experimentalphysiologen die Gesetze des Organismus erforschen –, konvergieren sie in signifikanter Weise. Als Ergebnis repräsentiert sowohl die Laborwissenschaft als auch die Chirurgie die Erfüllung eines modernen Kontrollierbarkeitsideals. Labor und Operationssaal kommen einer kontrollierten Welt näher als kaum ein anderes Phänomen (ebd.: 214).<sup>25</sup> Der Operationssaal erscheint aus dieser Perspektive als ein Ort, an dem sich die technische Rationalität der Moderne in idealtypischer Form verdichtet.<sup>26</sup>

Dementsprechend kann man den Aufstieg der Chirurgie als einen Aspekt der Umwandlung einer durch Kirche und Aristokratie dominierten Gesellschaft in eine durch industrielle, kommerzielle und professionelle Eliten dominierte Gesellschaft verstehen, wie es Cunningham und Williams für das gleichzeitige Phänomen der sogenannten Laborrevolution in der Medizin tun (1992: 12). Damit wäre auch die moderne Chirurgie Teil einer generell mit dem Aufkommen kapitalistischer Produktionsweisen feststellbaren Tendenz, auf mannigfaltige Art und Weise die Welt um uns herum auf Effektivität und Effizienz hin zu organisieren und zu nutzen (Rouse 1987: 241f.). Die Entstehung der modernen Chirurgie ließe sich dann als ein Element in der Vielfalt sich gegenseitig verstärkender Prozesse einordnen, deren kombinierte Effekte als charakteristisch für die Moderne gelten.

## Danksagung

Ich danke Martina Schlünder, Volker Roelcke und Tobias Rees für die kritische Lektüre früherer Versionen dieses Aufsatzes.

---

## Anmerkungen

- 1 Dieses von Christopher Lawrence beklagte Defizit (1992: 12f.) ist noch immer vorhanden.
- 2 Vgl. Worboys 2000, Lawrence/Dixey 1992, Granshaw 1992, Fox 1988.
- 3 „[...] the power and ability of an individual to make a thing or an individual perform in a predetermined way” (Levin 2000: 21).
- 4 Zu den unterschiedlichen Bedeutungen des Terminus „soziale Konstruktion“ siehe Hacking

1999. Die Vertreter der ANT wenden sich gezielt gegen eine Privilegierung des Sozialen als Erklärungskategorie in der Analyse von Wissenschaft und Technik, s. z.B. Latour 1986.
- 5 Andere, wie etwa Hans-Jörg Rheinberger (1992), betonen hingegen den Aspekt der Offenheit von Experimentalsystemen, der es erlaubt, im Wechselspiel mit kontrollierenden Elementen Neues hervorzubringen. Für die vorliegende Fragestellung ist jedoch der Kontrollaspekt der Experimentalwissenschaft ausschlaggebend, wie er z.B. auch von Rouse (1987) betont wird.
  - 6 „Corps dociles“ wurde in der deutschen Fassung als „fügsame und gelehrige Körper“ übersetzt (Foucault 1994: 177). Mit der Auffassung, dass Foucault hier durchaus auch auf der Ebene der konkreten Körperstruktur und nicht nur auf der des sozialen Verhaltens im Sinne einer Disziplinierung argumentiert, folge ich u.a. Hirschauer 1991.
  - 7 Aus seiner ethnographischen Perspektive betont Tiago Moreira diesen Gesichtspunkt und versteht den Kontrolleffekt als das Ergebnis einer bestimmten Konfiguration sozialer und technischer Elemente (2004: 120). S. auch Hirschauer 1991.
  - 8 Im 20. Jahrhundert fassen, wie weiter unten gezeigt wird, manche Chirurgen die unterschiedlichen Elemente des Netzwerks dann als Teile einer Kontrollstrategie auf.
  - 9 Kirkup formuliert es teleologisch, indem er schreibt, „the defective control of hemorrhage, especially from major arteries, retarded the development of surgery until the late nineteenth century“ (2006: 329).
  - 10 In den 1860er und 1870er Jahren fand man heraus, dass die so verschlossenen Arterien in der Regel keiner zusätzlichen Gefäßligatur bedurften, sondern auch nach Abnehmen der Klemmen obliteriert blieben (Kirkup 2006: 274f.).
  - 11 In diesem Aufsatz gehe ich aus Platzgründen nicht näher auf die Wissensbestände ein, die die neue chirurgische Heilungsstrategie plausibel machten, s. dazu Schlich 1998 und allgemeiner Schlich 2004.
  - 12 Diese Variationsbreite ging dann allerdings mit dem Siegeszug der atraumatischen Nadel zurück (Kirkup 2006: 176f.).
  - 13 Ich folge hier der Auffassung von Worboys (2000), der, entgegen der eingangs geschilderten revisionistischen Auffassung, Lister nach wie vor als den wichtigsten historischen Akteur in der Entwicklung von Antisepsis und Asepsis sieht.
  - 14 Vgl. dazu die Diskussion in den *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie*, 27, 1898: 8-27.
  - 15 Ebd. S. 16. Vgl. dazu Schlich 1997.
  - 16 Worboys diskutiert diese Frage genauer (2000: 182). Für die komplexe Geschichte der Durchsetzung von Antisepsis und Asepsis in der Chirurgie muss hier ebenfalls auf Worboys 2000 verwiesen werden.
  - 17 Keetley, C., 1881. *Index of Surgery*. London: Smith, Elder, 33, zit. n. Worboys 2000: 182.
  - 18 Speziell zum Zusammenhang von Labor und Operationsaal s. Schlich 2007.
  - 19 Diskussion, *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie*, 27 (1898): 8–27, s. S. 26.
  - 20 Für den Kontext und weitere Beispiele s. Schlich 2002: 113.
  - 21 In der um die Wende zum 20. Jahrhundert populär werdenden Transplantationschirurgie war der Übergang zwischen Physiologie und Chirurgie fließend. Der Billrothschüler Anton von Eiselsberg z.B. konstatierte 1914, er habe seine Schilddrüsentransplantationen in Analogie zum Tierversuch durchgeführt (1914: 656). Experimente dienten zur Rechtfertigung von Operationen am Menschen und umgekehrt (Schlich 1998: 75–80). Innovative Chirurgen bedienten sich der Macht des Labors, um neue Eingriffe zu erfinden und zu erproben. Viele Chirurgen führten nun dieselben Operationen am Tier und am Menschen durch, entweder zur Forschung oder zur Behandlung, und pendelten zwischen Labor und Operationsaal hin und her (ebd.: 226–236).
  - 22 Vgl. z.B. Pickstone (2000), der für eine Integration der Medizin- und Wissenschaftsgeschichte mit der Geschichte der Produktionsweisen plädiert.
  - 23 Meine Übersetzung, im Original: „deeply linked and often co-produced“.
  - 24 Vgl. auch Dierig 2006.
  - 25 Man kann Rouses Argumentationsgang folgend Laborwissenschaft und Moderne als direkten Ausdruck von Foucaults Idee der Disziplinargesellschaft verstehen.
  - 26 Ich danke Tobias Rees für diese Formulierung.

## Literatur

- Bernard, Claude, 1957 [1865]. *An Introduction to the Study of Experimental Medicine*. Übersetzt aus dem Französischen von Henry Copley Green. New York: Dover Publications.
- Bijker, Wiebe E./Hughes, Thomas P./Pinch, Trevor J., 1987. General Introduction. In: Dies., Hg., *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, Mass./London: MIT Press, 1–15.
- Billroth, Theodor, 1866. *Die allgemeine chirurgische Pathologie und Therapie in fünfzig Vorlesungen. Ein Handbuch für Studierende und Ärzte von Theodor Billroth und Alex. V. Winiwarter*. Berlin: Reimer [2. überarbeitete und mit Holzschnitten vermehrte Aufl.].
- Billroth, Theodor, 1893. *Die allgemeine chirurgische Pathologie und Therapie in einundfünfzig Vorlesungen. Ein Handbuch für Studierende und Ärzte von Theodor Billroth und Alex. V. Winiwarter*. Berlin: Reimer [15. Aufl.].
- Cunningham, Andrew/Williams, Perry, Hg., 1992. *The Laboratory Revolution in Medicine*. New York: Cambridge University Press.
- Danis, Robert, 1949. *Théorie et Pratique de l'Ostéosynthèse*. Paris: Masson et Cie.
- Dierig, Sven, 2003. Engines for Experiment. Laboratory Revolution and Industrial Labor in the Nineteenth-Century City. *Osiris*, 18, 116–124.
- Dierig, Sven, 2006. *Wissenschaft in der Maschinenstadt. Emil du Bois-Reymond und seine Laboratorien in Berlin*. Göttingen: Wallstein Verlag.
- Döderlein, Albrecht, 1898. Bacteriologische Untersuchungen über die Operationshandschuhe. *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie*, 27, 10–13.
- Donzé, Pierre-Yves, 2004. *L'Ombre de César. Les Chirurgiens et la Construction du Système Hospitalier Vaudois (1840–1960)*. Historische Dissertation, Université de Neuchâtel.
- Edmonson, James M., 1997. *American Surgical Instruments. An Illustrated History of their Manufacture and a Directory of Instrument Makers to 1900*. San Francisco: Norman Publishing.
- Eiselsberg, Anton von, 1914. Zur Frage der dauernden Einheilung verpflanzter Schilddrüsen und Nebenschilddrüsen. *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie*, 43, 655–669.
- Foucault, Michel, 1994 [1975]. *Überwachen und Strafen. Die Geburt des Gefängnisses*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Fox, Nicholas J., 1988. Scientific Theory Choice and Social Structure. The Case of Joseph Lister's Antisepsis, Humoral Theory and Asepsis. *History of Science*, 26, 367–397.
- Galison, Peter, 1999. Objectivity is Romantic. *American Council of Learned Societies, Occasional Paper*, 47 [URL: <http://acls.org/op47-3.htm#galison>].
- Granshaw, Lindsay, 1992. Upon this Principle I Have Based a Practice. The Development of Antisepsis in Britain, 1867–90. In: John V. Pickstone, Hg., *Medical Innovations in Historical Perspective*. New York: St. Martin's Press, 17–46.
- Hacking, Ian, 1999. *Was heißt „soziale Konstruktion“? Zur Konjunktur einer Kampfvokabel in den Wissenschaften*. Frankfurt a. M.: Fischer.
- Hirschauer, Stefan, 1991. The Manufacture of Bodies in Surgery. *Social Studies of Science*, 21, 279–319.
- Kirkup, John, 2006. *The Evolution of Surgical Instruments. An Illustrated History from Ancient Times to the Twentieth Century*. Novato, Calif.: Historyofscience.com.
- Kirschner, Martin, 1931. *Operative Surgery. General and Special Considerations*. Philadelphia/London: J. B. Lippincott.
- Kocher, Theodor, 1907. *Chirurgische Operationslehre*. Jena: Fischer [5., vielfach umgearbeitete Aufl.].
- Kocher, Theodor, 1967. Concerning Pathological Manifestations in Low-Grade Thyroid Diseases. Nobel Lecture, December 11, 1909. *Nobel Lectures Physiology or Medicine, 1901–1921*. Amsterdam: Nobel Foundation, 330–383.
- Latour, Bruno, 1983. Give me a Laboratory and I Will Raise the World. In: Karin D. Knorr-Cetina und Michael Mulkay, Hg., *Science Observed. Perspectives on the Social Study of Science*. London/Beverly Hills/New Delhi: Sage Publications, 141–170.

- Latour, Bruno, 1986. Visualization and Cognition. Thinking with Eyes and Hands. In: Henrika Kuklick und Elizabeth Long, Hg., *Knowledge and Society. Studies in the Sociology of Culture Past and Present*. Greenwich, CT: JAI Press, 6, 1–40.
- Latour, Bruno, 1992. The Costly Ghastly Kitchen. In: Andrew Cunningham und Perry Williams, Hg., *The Laboratory Revolution in Medicine*. Cambridge: Cambridge University Press, 295–303.
- Latour, Bruno, 1993. *La Clef de Berlin et autres Leçons d'un Amateur de Sciences*. Paris: La découverte.
- Lawrence, Christopher, 1992. Democratic, Divine and Heroic. The History and Historiography of Surgery. In: Ders., Hg., *Medical Theory, Surgical Practice. Studies in the History of Surgery*. London/New York: Routledge, 1–47.
- Lawrence, Christopher/Dixey, Richard, 1992. Practicing on Principle. Joseph Lister and the Germ Theories of Disease. In: Christopher Lawrence, Hg., *Medical Theory, Surgical Practice. Studies in the History of Surgery*. London/New York: Routledge, 153–215.
- Lawrence, Ghislaine, 1992. The Ambiguous Artifact. Surgical Instruments and the Surgical Past. In: Christopher Lawrence, Hg., *Medical Theory, Surgical Practice. Studies in the History of Surgery*. London/New York: Routledge, 295–314.
- Leriche, René, 1956. *Souvenirs de ma Vie Morte*. Paris: Éditions du Seuil.
- Levin, Miriam R., 2000. Contexts of Control. In: Miriam R. Levin, Hg., *Cultures of Control*. Amsterdam: Harwood, 13–39.
- Lockwood, Charles Barrett, 1896. *Aseptic Surgery*. Edinburgh: Young, J. Pentland.
- Majno, Guido, 1975. *The Healing Hand. Man and Wound in the Ancient World*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Meyburg, Petra, 1980. *Über die Entwicklung des Operationstisches im 19. Jahrhundert*. Medizin-historische Dissertation, Universität Mainz.
- Mikulicz, Johann, 1898. Über die neuesten Bestrebungen, die aseptische Wundbehandlung zu vervollkommen. *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie*, 27, 1–37.
- Moller-Christensen, Vilhelm, 1938. *The History of the Forceps. An Investigation on the Occurrence, Evolution and Use of the Forceps from Prehistoric Times to the Present Day*. Copenhagen: Levin & Munksgaard.
- Moreira, Tiago, 2004. Coordination and Embodiment in the Operating Room. *Body & Society*, 10, 109–129.
- Mörgeli, Christoph, 1999. *The Surgeon's Stage. A History of the Operating Room*. Basel: Editiones Roche.
- Pasteur, Louis, 1878. *Théorie des Germes et ses Application. Lecture faite à l'Académie de Médecine*. Paris: G. Masson.
- Pernick, Martin, 1985. *A Calculus of Suffering. Pain, Professionalism, and Anesthesia in Nineteenth-Century America*. New York: Columbia University Press.
- Perthes, Georg, 1897. Operationshandschuhe. *Zentralblatt für Chirurgie*, 24, 717–719.
- Perthes, Georg, 1898. Zur Frage der Operationshandschuhe. *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie*, 27, 8–10.
- Pickstone, John V., 2000. *Ways of Knowing. A New History of Science, Technology and Medicine*. Manchester: Manchester University Press.
- Randers-Pehrson, Justine, 1960. *The Surgeon's Glove*. Springfield, Il.: Charles C. Thomas.
- Rheinberger, Hans-Jörg, 1992. *Experiment – Differenz – Schrift*. Marburg: Basiliken-Presse.
- Rouse, Joseph, 1987. *Knowledge and Power. Toward a Political Philosophy of Science*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Schlich, Thomas, 1997. Repräsentationen von Krankheitserregern. Wie Robert Koch Bakterien als Krankheitsursache dargestellt hat. In: Hans-Jörg Rheinberger, Michael Hagner und Bettina Wahrig-Schmidt, Hg., *Räume des Wissens. Spur, Codierung, Repräsentation*. Berlin: Akademie Verlag, 165–190.
- Schlich, Thomas, 1998. *Die Erfindung der Organtransplantation. Erfolg und Scheitern des Chirurgischen Organersatzes (1880–1930)*. Frankfurt a. M.: Campus.
- Schlich, Thomas, 2002. *Surgery, Science and Industry. A Revolution in Fracture Care, 1950s–1990s*. Houndsmills, Basingstoke: Palgrave (=Science, Technology and Medicine in Modern History).

- Schlich, Thomas 2004. The Emergence of Modern Surgery. In: Deborah Brunton, Hg., *Medicine Transformed. Health, Disease and Society in Europe, 1800–1939*. Manchester: Manchester University Press, 61–91.
- Schlich, Thomas, 2007. Surgery, Science and Modernity. Operating Rooms and Laboratories as Spaces of Control. *History of Science*, 45, 231–256.
- Senn, Nicholas, 1901. *Practical Surgery for the General Practitioner*. Philadelphia: Saunders.
- Timmermans, Stefan/Berg, Marc, 2003. *The Gold Standard. The Challenge of Evidence-Based Medicine and the Standardization in Health Care*. Philadelphia: Temple University Press.
- Tröhler, Ulrich, 1984. *Auf dem Weg zur Physiologischen Chirurgie. Der Nobelpreisträger Theodor Kocher (1841–1917)*. Basel: Birkhäuser.
- Tröhler, Ulrich, 1993. Surgery (modern). In: William F. Bynum und Roy Porter, Hg., *Companion Encyclopedia of the History of Medicine*. Bd. 2. London/New York: Routledge, 984–1028.
- Wangensteen, Owen H./Wangensteen, Sarah D., 1978. *The Rise of Surgery. From Empiric Craft to Scientific Discipline*. Folkstone: Kent Dawson.
- Worboys, Michael, 2000. *Spreading Germs. Disease Theories and Medical Practice in Britain. 1865–1900*. Cambridge: Cambridge University Press.

Thomas Schlich  
McGill University  
Dept. Social Studies of Medicine  
3647 Peel Street  
Montreal, Quebec  
Canada H3A 1X1  
E-Mail: thomas.schlich@mcgill.ca