Claude Bernard und die Medizin des 19. Jahrhunderts

Autor(en): **Mani, Nikolaus**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Gesnerus : Swiss Journal of the history of medicine and sciences**

Band (Jahr): **22 (1965)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-520544

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Claude Bernard und die Medizin des 19. Jahrhunderts*

Von Nikolaus Mani

1. Einleitung

Claude Bernard lebte von 1813 bis 1878. Er gehört zu den größten Physiologen aller Zeiten und wurde zum Wegbereiter der modernen, naturwissenschaftlich fundierten Medizin. Sein Name drang über die Fachwissenschaft hinaus. – Henri Bergson pries ihn als Descartes des 19. Jahrhunderts. Emile Zola, aufs tiefste beeindruckt von der experimentellen Methode Bernards, rief nach dem Roman der naturalistischen Beschreibung, dem «roman d'expérimentation et d'observation». Bernards Werk *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* wurde zur philosophischen Lektüre französischer Gymnasiasten.

Die kompetenteste Untersuchung der physiologischen Leistung und des geistesgeschichtlichen Hintergrundes von Claude Bernard verdanken wir den amerikanischen Gelehrten Olmsted und Virtanen.

2. Biographie

Claude Bernard wurde in Saint-Julien en Beaujolais als Sohn eines Weinbauern geboren. Er wuchs auf dem väterlichen Gute auf und nahm beim Dorfgeistlichen Lateinunterricht. Dann besuchte er die Kollegien von Villefranche und Thoissy. 1832 zog er nach Vaise, einer Vorstadt von Lyon, wo er als Apothekergehilfe sein Brot verdiente. Bernard war vom glühenden Wunsche beseelt, als Dichter berühmt zu werden. 1834 reiste der hagere, verschlossene Jüngling nach Paris und unterbreitete das Manuskript seines historischen Dramas *Arthur de Bretagne* dem Professor für Poesie Saint Marc Girardin. Der Literaturgewaltige an der Sorbonne riet ab. «Ergreifen Sie einen Brotberuf», so riet er. «Da Sie aus der Pharmazie herkommen, ist die Medizin eben das Rechte für Sie.» Bernard befolgte den Rat. 1838 wurde er Interne am Krankenhaus Hôtel-Dieu. Sein Chef war der Medizinprofessor und Physiologe François Magendie. Magendie bemerkte bald, wie geschickt sein Assistent sezierte, und machte Bernard zu seinem «pré-

* Öffentliche Habilitationsvorlesung, gehalten in der Alten Aula der Universität Basel am 10. Dezember 1964.

parateur» im physiologischen Laboratorium des Collège de France. Hier formte er Claude Bernard zum experimentellen Physiologen. Bernard hätte in ganz Europa keinen besseren Lehrer finden können. Magendie war der unbeirrbare Pionier einer ausschließlich auf dem Experiment gründenden Heilkunde. Alle aprioristischen Systeme der Medizin waren diesem Skeptiker und Empiriker ein Greuel.

Bald übertraf Bernard seinen Lehrer. Im kümmerlich eingerichteten Laboratorium des Collège de France löste er mit eigenständiger schöpferischer Kraft zahlreiche Probleme der speziellen und allgemeinen Physiologie. Hier entwarf er vor seinen Hörern das Bild einer zukünftigen experimentellen Medizin.

Die Karriere Bernards verlief brillant: Er wurde Professor am Collège de France, am altehrwürdigen Muséum d'Histoire Naturelle und an der Sorbonne. Er wurde in die Académie des Sciences aufgenommen und zog sogar in die Académie Française ein.

Zwei Dinge blieben sich aber gleich: die Misere einer unglücklichen Ehe und die unzulängliche Ausrüstung der Laboratorien. Claude Bernard war kein kostspieliger Mann. – Er starb als Leuchte der Wissenschaft: Ein Staatsbegräbnis wurde ihm zuteil, und FLAUBERT schrieb entzückt: «C'était religieux et très beau.»

3. Umwelt

Betrachten wir nun die medizinische Umwelt Bernards.

Als er zu studieren begann, war Paris das Zentrum der medizinischen Welt. In den trostlosen Krankensälen der großen Pariser Hospitäler wurden Tausende von armen Patienten untersucht – und auch behandelt. Die Erscheinungen und der Verlauf der Krankheiten wurden genauestens beobachtet und numerisch-statistisch ausgewertet. – Die Patienten wurden beklopft, behorcht, beobachtet. Alle Toten wurden seziert, der Leichenbefund mit den Krankheitserscheinungen verglichen. Auf diese Weise gelang es den großen französischen Ärzten der Epoche – LÆNNEC, LOUIS, BRETONNEAU –, spezifische Krankheitsbilder herauszukristallisieren. Der Bauchtyphus, die Diphtherie, die Tuberkulose in der schillernden Vielfalt ihrer Erscheinungen wurden als Krankheitseinheiten, Krankheitsindividuen erkannt. Die mächtigen pathologischen Atlanten dieser Zeit enthüllen das Bild des kranken Körpers: krebsige Wucherungen, rheumatische Deformationen, ausgedehnte Thrombosen, Magengeschwüre, eitrige Einschmelzun-

gen, geborstene Blutgefäße, verkalkte Herzbeutel. Diese diagnostisch-deskriptive Hospitalmedizin arbeitete ohne Mikroskop und Reagenzglas; sie war sozusagen klinische Medizin in Reinkultur. – Im Œuvre Balzacs finden wir einen wundersamen Widerschein dieser goldenen Zeit französischer Heilkunde. – E. H. Ackerknecht hat uns diese Epoche durch seine schönen Untersuchungen nahegebracht.

Aber bald wurde an dieser Richtung Kritik laut. Die Krankheiten, so behaupteten die Neuerer, sind keine Entitäten, keine Wesen für sich, die man ähnlich wie Pflanzen oder Tiere klassifizieren kann. Die Phänomene der Krankheiten sind vielmehr Ausdruck pathologischer Prozesse. Und diese wiederum sind nichts anderes als veränderte physiologische Vorgänge. Pathologie ist modifizierte Physiologie. Das Schlagwort lautete: physiologische Heilkunde, rationelle Medizin. «La médecine n'est que la physiologie de l'homme malade», so sagte François Magendie.

Die medizinische Grundlagenforschung wurde in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts durch einen neuen Wissenszweig bereichert: die physiologische Chemie oder Tierchemie. Lavoisier hatte zu Ende des 18. Jahrhunderts organische Stoffe in ihre Elemente zerlegt und die geheimnisvolle tierische Wärme als chemischen Verbrennungsprozeß erkannt. – Der Begriff des Kohlenhydrats, des Neutralfetts, des Eiweißes wurde geprägt. Der schwedische Chemiker Berzelius sprach 1836 von «katalytischen Prozessen» im Innern des tierischen Körpers, und sein deutscher Kollege Liebig teilte die Nahrungsmittel in die plastischen Nährstoffe und die wärmespendenden Brennstoffe ein. – In den Verdauungssäften entdeckte man spezifische Fermente, im Bauchspeichel die stärkespaltende Amylase und die fettzerlegende Lipase, im Magensaft das eiweißlösende Pepsin. – Man erfand Tests zum Nachweis von Traubenzucker im Harn und Blut. – Im Urin des Nierenkranken suchte man nach Eiweiß, in seinem Blut nach Harnstoff. – Aber alle diese frühen Früchte der Biochemie und medizinischen Chemie waren vereinzelte Pionierleistungen. Die klinische Routine arbeitete ohne Laboratorium.

Als der deutsche Chemiker Wöhler 1828 durch «Einwirken von Cyan auf flüssiges Ammoniak» Harnstoff synthetisierte, schien die Barriere zwischen anorganischem und organischem Reich gefallen. Die vitalistische Doktrin, der Glaube an eine besondere, personifiziert gedachte Lebenskraft im Reiche des Organisch-Lebendigen, verlor zusehends an Geltung. Das Pendel schlug in Richtung des Positivismus aus. Die organische Welt schien entzaubert. Viele Forscher wurden von einem optimistischen Hoch-

gefühl ergriffen. Enthusiasten glaubten, daß der Weg vom Harnstoff zum Homunculus offenstehe.

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde die forschende Medizin zur angewandten Naturwissenschaft. «Die Medizin», so hieß es, «wird naturwissenschaftlich sein oder nicht sein.» – Der Schwerpunkt der Forschung verlagerte sich nun eindeutig nach Deutschland. Der Physiologe Johannes Müller führte eine ganze Generation deutscher Ärzte und Biologen aus dem Traumland spekulativer Naturphilosophie auf den festen Grund empirischer Wissenschaft. – Glänzende Gelehrte erhielten in Deutschland hervorragend eingerichtete Laboratorien und benutzten diese als machtvolle Instrumente der Forschung. Das deutsche Universitätsinstitut mit dem geheimrätlichen Spezialisten an der Spitze wurde als Stätte der Forschung in der ganzen Welt zum Begriff; es wurde zur Brutstätte der medizinischen Weltelite.

Carl Ludwig in Leipzig gab der experimentellen Physiologie die exakte Methode der physikalischen Messung, der objektiven Registrierung. «Die Methode ist alles», so sagte er – und seine Schüler trugen diese Forderung in die Welt hinaus.

Rudolf Virchow, der Fürst der Medizin, schuf die Cellularpathologie. Die Krankheit – so forderte er – muß an der Wurzel erforscht werden. Die Zelle ist die kleinste Lebenseinheit. Daher muß die kranke Zelle mit dem Mikroskop untersucht werden. – Virchow verhalf der pathologischen Anatomie zu ihrer überragenden Stellung in der Gesamtmedizin.

Robert Koch entwickelte die medizinische Bakteriologie zur anerkannten Disziplin mit exakter Methode. In einem wahren Triumphzug entdeckten die klinischen Bakteriologen einen Infektionserreger nach dem andern.

Der geniale Pasteur schenkte der Heilkunde die Schutzimpfung und die Wissenschaft der Immunologie.

Helmholtz erforschte den Vorgang des Sehens und Hörens von höchster philosophischer, physikalischer und physiologischer Warte aus.

Auch die Klinik stützte sich auf Physik und Chemie. Aus Heilkunde und Heilkunst wurde medizinische Wissenschaft.

Der Augenspiegel enthüllte die Krankheiten des Augeninnern. Kehlkopf-, Magen- und Blasenspiegel leuchteten bisher unzugängliche innere Organe ab, und mit diesen optischen Instrumenten entstanden zugleich neue medizinische Fächer. – Der Magensaft wurde ausgehebert, die Rückenmarksflüssigkeit angestochen, Gewebe ausgeschnitten und mikroskopisch analysiert. Der Blutdruck, die Körpertemperatur wurden objektiv gemessen,

die Pulskurve aufgezeichnet. – Die diagnostische Belästigung des Patienten begann.

Am Ende des Jahrhunderts entdeckte der Physiker RÖNTGEN die nach ihm benannten Strahlen. – Neue klinische Disziplinen entstanden: Die Augenheilkunde und Ohrenheilkunde trennten sich von der Chirurgie, die Dermatologie löste sich von der Inneren Medizin. Die Pathologie machte sich selbständig und wurde zur gefürchteten Kontrollinstanz der klinischen Mediziner. – Als Tochter der experimentellen Physiologie trat die Pharmakologie auf den Plan. Nach der Entdeckung der Narkose in Amerika und der Entwicklung von Antisepsis und Asepsis in England und auf dem europäischen Kontinent trat die Chirurgie einen unvergleichlichen Siegeszug an und wurde zur respektablen Schwester der Inneren Medizin und zugleich zur bestbezahlten Spezialität.

4. Physiologische Leistung

Betrachten wir nun, wie Claude Bernard zum Architekten und Theoretiker der medizinischen Grundlagenforschung wurde.

Die wissenschaftliche Leistung Bernards zerfällt in zwei Perioden: In eine erste Epoche vielseitiger, spezieller Forschungen und fruchtbarer konkreter Entdeckungen. In dieser Zeit entwickelte er die Methode der experimentellen Physiologie, da konzipierte er eine auf dem physiologischen Experiment basierende Heilkunde, da formulierte er erstmals grundlegende physiologische Begriffe.

In einer zweiten Epoche befaßte sich Bernard mit Fragen der medizinischen Methodologie und mit Problemen der allgemeinen Physiologie.

Als Frucht zwanzigjährigen Forschens erschien seine berühmte *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* und später sein grundlegendes Werk über allgemeine Physiologie, die *Phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux.*

Das monographische Opus Bernards ist monumental; es umfaßt rund zwanzig Bände, beinahe jedes Werk ein Klassiker: Neurophysiologie, Verdauung und Stoffwechsel, tierische Wärmeregulation, Anästhesie, Pharmakologie und Toxikologie, experimentelle Pathologie, so heißen die weitgesteckten, das ganze Gebiet der Physiologie umspannenden Themen.

5. Zucker

Schon zu Beginn seiner wissenschaftlichen Tätigkeit wandte sich Bernard dem Studium des Zuckerhaushaltes zu. Diese Untersuchungen sind klas-

sisch geworden. Betrachten wir sie etwas näher, um mit der Forschungs- und Denkweise Bernards etwas vertraut zu werden.

Als er mit der Zuckerstudie begann, war folgende Lehre gültig: Die Pflanze ist imstande, aus einfachen anorganischen Verbindungen (Kohlensäure, Ammoniak) komplizierte organische Stoffe, wie Eiweiß, Stärke oder Fett, zu erzeugen. Der tierische Organismus dagegen ist einer solchen Synthese nicht fähig. Sein Stoffwechsel verläuft nur in einer Richtung – im Sinne des Abbaus der organischen Stoffe zu Kohlensäure, Wasser und Harnstoff.

Nun fragte sich Bernard: Ist der tierische Organismus vielleicht doch imstande, organische Stoffe aufzubauen, ähnlich wie es die Pflanze tut, kann er z.B. Zucker produzieren? Die Hypothese der tierischen Zuckerbildung, so folgerte Bernard, muß experimentell geprüft werden.

Zunächst fütterte er Hunde während längerer Zeit ausschließlich mit Fleisch. Im Blut dieser Versuchstiere fand sich stets Zucker. – Die nächste Frage lautete: In welchem Organ entsteht dieser aus Eiweiß gebildete Zukker? Bernard untersuchte nun das Blut und die Gewebe aller Bauchorgane auf Zucker, und dabei gelang ihm eine wichtige Entdeckung. Er fand im Leberfleisch Zucker. Dieser Leberzucker reduzierte Kupfersalze und gärte zu Alkohol und Kohlensäure. Der Leberzucker ist Traubenzucker. Sogleich formulierte Bernard eine Fülle fruchtbarer Fragen: Ist die Zuckerbildung in der Leber ein biochemischer Grundprozeß? Kommt sie in allen Tierklassen vor? Beginnt sie schon im Mutterleibe? Welches ist der Mechanismus dieser Zuckerproduktion? Akkumuliert sich der mit der Nahrung zugeführte Zucker in der Leber? Bildet die Leber ihren Zucker aus Eiweiß? Wie wirkt das Nervensystem auf die Zuckerbildung ein?

Einige Monate nach der Entdeckung des Leberzuckers überraschte Bernard die wissenschaftliche Welt mit einer neuen sensationellen Entdeckung: Sticht man mit einem spitzen Instrument in das verlängerte Rückenmark ein, so scheidet das Versuchstier Zucker in den Harn aus. Der zuckerproduzierende nervöse Reiz gelangt über die sympathische Nervenbahn zur Leber.

Im Jahre 1850 sprach Bernard von der «neuen Leberfunktion» (nouvelle fonction du foie): Die Leber erfüllt zwei Aufgaben: sie produziert den süßen Traubenzucker und sezerniert bittere Galle (le miel à coté du fiel). – Bernard wunderte sich, daß diese Tatsache den Forschern so lange verborgen geblieben war.

Im Jahre 1853 demonstrierte Bernard seinen Studenten ein eigenartiges Phänomen: Wird ein Hund reichlich mit Zucker und Stärke gefüttert, so

bildet sich in seiner Leber eine spezifische Substanz, die dem wäßrigen Auszug des Leberfleisches ein opalisierendes Aussehen verleiht. – Von nun an zentrierte sich Bernards Interesse auf diesen neuen Stoff. Er erkannte, daß diese Substanz eine Vorstufe des Zuckers bildete, und er zeigte, daß sie durch einen fermentativen Prozeß in Zucker gespalten wurde. In genialer Analogie bezeichnete er den neuen Stoff als tierische Stärke. Mit dem ebenso einfachen wie sinnreichen Experiment der Leberwaschung – es bestand in einer Durchspülung der Leber mit Leitungswasser – bewies er: «Unter physiologischen Bedingungen gibt es in der Leber zwei zuckerige Stoffe: Traubenzucker, der bei der Leberwaschung als wasserlösliche Substanz fortgespült wird, und einen zweiten, wenig wasserlöslichen Stoff, der am Leberfleisch haftenbleibt und sich in Zucker umzuwandeln vermag.» Damit hatte er das Glykogen entdeckt.

Im Jahre 1857 glückte ihm auch die chemische Isolierung des Glykogens. Bernard charakterisierte es als stärkeähnliches Kohlenhydrat, das sich durch Mineralsäuren und diastatische Fermente in Traubenzucker spalten ließ.

Bernard führte aus: «In einem vitalen Akt erzeugt die Leber Glykogen, in einem zweiten, rein chemischen Prozeß, der auch nach dem Tode weitergeht, wird das Glykogen durch ein Ferment in Zucker gespalten und in den Blutstrom ausgeschüttet.»

In einer Kette logisch aufeinanderfolgender Experimente war es Bernard gelungen, die moderne Physiologie und Pathologie des Kohlenhydratstoffwechsels zu begründen. Er entdeckte den Leberzucker und identifizierte ihn als Traubenzucker. Er erkannte den Traubenzucker als konstanten Bestandteil des Blutes und als vitale Substanz. Er entdeckte, benannte, isolierte und charakterisierte das Glykogen. Er bezeichnete das Glykogen als tierischen Reservestoff, als Muttersubstanz des Traubenzuckers. Er charakterisierte die Leber als vitales Laboratorium, als Zentrale des intermediären Stoffwechsels, als Quelle des Blutzuckers und als Schlüsselorgan des Zuckerhaushaltes. Bernard trug erstmals die biochemische Analyse in das lebende Lebergewebe hinein und drang damit in den inneren Bereich der vitalen Prozesse und Mechanismen ein.

Die Fähigkeit Bernards, im speziellen Befund das allgemeine Gesetz zu erkennen, ist für dieses Forschergenie charakteristisch. Auf Grund seiner Zuckerstudie stellte er fest: Sowohl die pflanzliche wie auch die tierische Zelle produziert einen zuckerbildenden Reservestoff mit gleichen chemi-

schen Eigenschaften: Stärke und Glykogen. Es gibt keinen essentiellen Unterschied zwischen pflanzlichem und tierischem Organismus. Bei aller Differenzierung der Strukturen und Funktionen bleiben doch die Grundprozesse des Lebens gleich. Es gibt nur eine Art zu leben: «Il n'y a qu'une manière de vivre.»

Am Beispiel des in den Blutstrom abgegebenen Leberzuckers entwickelte Bernard den epochemachenden Begriff der *inneren Sekretion*. Die Leber, so sagte er, ist ein bipolar funktionierendes Organ. Als exokrine Drüse bildet sie Galle, die in den Darm abfließt. Daneben erzeugt sie auch Traubenzucker, den sie ins Blut absondert. Damit wird sie zum Organ der inneren Sekretion. Es gibt zwei Arten der Sekretion, der Absonderung: eine äußere und eine innere. «Die Organe der inneren Sekretion, Leber, Milz und Blutdrüsen, sondern spezifische Stoffe in das Blut ab.» – Damit wurde Bernard zu einem der Begründer der Endokrinologie.

Der luzide Geist Bernards prägte einen weiteren fundamentalen Begriff der Physiologie: den Begriff des *inneren Milieus*. – Es gibt, so führte er aus, eine äußere kosmische Umgebung, die Luft, das Süßwasser und das Meerwasser. – Daneben gibt es ein inneres Milieu, das tief im Organismus verborgen liegt. Das innere Milieu besteht aus Blut- und Gewebewasser, welche die Zellen umspülen. In der Geborgenheit des inneren Milieus leben die Zellen bei konstanter Temperatur, konstantem Sauerstoffdruck und gleichbleibenden Ernährungsbedingungen. Die Erhaltung des inneren Milieus ist lebenswichtig und setzt eine feine Regulierung durch das Nervensystem voraus.

Diese nervöse Steuerung vegetativer Prozesse ist ein weiteres von Bernard erschlossenes Gebiet der Physiologie, das ihn Zeit seines Lebens faszinierte. Betrachten wir als Beispiel seine Arbeit über die Speichelabsonderung. – Bernard zeigte: Die Speicheldrüse am Unterkiefer empfängt dreierlei Arten von Nerven: 1. sekretorische Nerven, die bei elektrischer Reizung die Speichelabsonderung in Gang bringen, 2. gefäßerweiternde Nerven, welche die Durchblutung der Drüse vergrößern, und 3. gefäßverengende Nerven, welche den Blutfluß zur Speicheldrüse drosseln.

Diese vasomotorischen Nerven regulieren das Kaliber der Blutgefäße und ermöglichen eine individuelle Zirkulation eines jeden einzelnen Organs. – Das Nervensystem, so stellte Bernard fest, vermittelt nicht nur Bewegung und Empfindung, es reguliert und harmonisiert auch die vegetativen Prozesse der Ernährung, Durchblutung und Absonderung.

6. Toxikologie

Ein weiteres Arbeitsgebiet Bernards bildete die Toxikologie. Gifte, so sagte Bernard, sind Modifikatoren des inneren Milieus. Sie ändern, steigern oder blockieren physiologische Mechanismen. Das Studium der zum Tode führenden Mechanismen enthüllt zugleich die Geheimnisse des Lebens, denn der Tod ist das Gegenstück des Lebens. Bernard rief aus: «Durch Mechanismen leben und sterben wir, durch Mechanismen bleiben wir gesund und werden wir krank.»

In klassischen Experimenten klärte Bernard die Wirkung des giftigen Kohlenmonoxyds. Er zeigte: Das eingeatmete Kohlenmonoxyd tritt ins Lungenblut über, wird an die roten Blutkörperchen fixiert und verdrängt den Sauerstoff. Es blockiert den Sauerstofftransport im inneren Milieu.

In einer weiteren klassisch gewordenen toxikologischen Studie untersuchte Bernard die Wirkung des südamerikanischen Pfeilgiftes Curare. Missionare, Reisende und Ärzte kannten es seit Jahrhunderten, man sah, wie das Gift Mensch und Tier lähmte, und man beobachtete den lautlos kommenden Tod.

In einer Reihe berühmt gewordener Versuche fand Bernard: Curare lähmt die Bewegung, läßt aber die Empfindung intakt. Das Gift blockiert den vom Nerven auf den Muskel übertragenen Bewegungsimpuls. – Curare tötet durch Atemlähmung. Wird ein vergiftetes Tier künstlich beatmet, bleibt es am Leben. Das Pfeilgift wird ausgeschieden und das Tier erholt sich. Curare hinterläßt keine anatomischen Veränderungen. Bei so flüchtigen Prozessen versagt die morphologische Methode der pathologischen Anatomie. Sie muß durch die Physiologie und Physiopathologie ersetzt werden. Bernard betrachtete die Giftwirkung als Modell der Arzneimittelwirkung. Die Toxikologie klärt spezifische Mechanismen, die in spezifischen Strukturen vor sich gehen: z.B. die Bindung des Kohlenoxyds an das rote Blutkörperchen, oder die Unterbrechung der Nahtstelle zwischen Nerv und Muskel. Kennt man diese Mechanismen, so kann man sie im naturgesetzlichen Rahmen lenken. Und dies ist rationelle Therapie.

7. Physiologie und Experiment

Die Physiologie, so sagte Bernard, ist die Wissenschaft der vitalen Mechanismen. Sie hat zwei Wurzeln, einmal die Anatomie und Morphologie, d.h. Physiologie, als belebte und bewegte organische Struktur im Sinne von

Hallers *Anatomia animata*. Diese anatomische Physiologie ist alt. Man findet sie schon bei Aristoteles und Galen in der Antike.

Die zweite jüngere Wurzel der Physiologie besteht in der biochemischen und biophysikalischen Analyse der vitalen Prozesse. Lavoisier und Laplace haben sie begründet, Magendie war ihr großer Verfechter. Beide Wurzeln sind für das Gedeihen der Physiologie wichtig.

Was für den Historiker die Geographie ist, das ist für den Physiologen die Anatomie. Aber so wenig der Historiker aus der Topographie eines Landes die geschichtlichen Ereignisse rekonstruieren kann, so wenig vermag der Physiologe aus der Kenntnis der organischen Struktur allein vitale Vorgänge abzuleiten. – Heutzutage, so verkündete Bernard, ist die Physiologie im Begriffe, eine exakte Wissenschaft zu werden. Ihr Forschungsgegenstand sind die physiologischen Bedingungen und Äußerungen des Lebens, und diese sind streng determiniert. Die Mechanismen des Lebens unterliegen den gleichen physikochemischen Gesetzen wie die unbelebte Materie. Nun sind aber die vitalen Phänomene derart komplex, daß eine exakte Erfassung aller Bedingungen äußerst schwierig ist. Aber: Bei gleichen Versuchsbedingungen gibt es auch für das physiologische Experiment nur ein Resultat.

Bernard unterschied zwei Versuchsarten: Die eine Experimentation sucht ohne vorgefaßte Meinung ein ganz bestimmtes Faktum mit photographischer Treue exakt zu registrieren. Die andere, wissenschaftliche Experimentation sucht zu einer differenzierteren Einsicht zu gelangen. Sie geht von einer *Hypothese* aus, die nach allen Seiten geprüft wird.

Sobald aber das Experiment selbst beginnt, muß der Forscher seine ursprüngliche Hypothese vergessen. Nun antwortet die im Experiment befragte Natur, und der Experimentator muß unbefangen und unvoreingenommen auf die Natur hören. – Die Hypothese ist als Ausgangspunkt und Leitidee experimenteller Forschung unerläßlich. Sie darf aber niemals dogmatisiert werden. Spricht der experimentelle Befund gegen eine Hypothese, so ist diese zu modifizieren oder durch eine neue zu ersetzen.

Seit dem griechischen Altertum, so führte Bernard aus, gibt es eine materialistische und eine vitalistische Deutung des Lebendigen. Beide Dogmen sind für die Physiologie unfruchtbar. – Wenn man z.B. die embryonale Formung der Organe betrachtet oder an die harmonische Folge vitaler Prozesse denkt, so könnte man beinahe von einem organischen Plan, von einem dirigierenden Prinzip, einer physiologischen Seele sprechen. – Aber es sind Abstraktionen, die sich der Experimentation entziehen. – Was man

erforschen kann, sind die streng determinierten, kausal verknüpften, naturgesetzlich fixierten Lebenserscheinungen. – So gibt es nur eine Chemie. Stärke z.B. wird im Reagenzglas des Chemikers und im Organismus in Zucker gespalten. Der Chemiker spaltet mit Säuren, der Organismus mit spezifischen Fermenten, den organischen Katalysatoren. Beide Prozesse sind den gleichen chemischen Gesetzen unterworfen, nur die Werkzeuge sind verschieden. Und Bernard glaubte, daß es dem Menschen *nie* gelingen werde, diese Werkzeuge herzustellen.

Die letzten Ursachen, das Warum der Lebenserscheinungen, entziehen sich der experimentellen Forschung. – Die Physiologie kann keine Definition des Lebens geben. – Sie muß sich darauf beschränken, das Wie der Prozesse, die exakten physikochemischen Bedingungen der vitalen Vorgänge zu beschreiben. – Alles was darüber hinausgeht, ist Sache der Philosophie, Metaphysik und Theologie.

Bernard wurde zum Deuter von Experiment und Hypothese im Reiche des Lebendigen. Aus erkenntnistheoretischem Bedürfnis erbaute er sich seinen philosophischen Kompaß, die Lehre des physiologischen Determinismus, des experimentellen Rationalismus.

8. Experimentelle Medizin

Magendie hatte den jungen Arzt Bernard zum Physiologen geformt. Als Physiologe kam Bernard zur Medizin zurück. Als er im Jahre 1847 seine Vorlesungstätigkeit am Collège de France begann, sagte er seinen Hörern: «Die wissenschaftliche Medizin, die ich hier zu lehren beauftragt bin, existiert noch nicht. Man muß ihre Grundlagen erst noch erarbeiten, und dies wird nicht die Sache eines einzelnen Forschers sein, sondern die Aufgabe von Generationen bilden.»

Das Fundament der wissenschaftlichen Heilkunde ist die experimentelle Physiologie. – Zuckerkrankheit z.B. ist eine Überschwemmung des Blutes mit Leberzucker. Der Diabetes besteht also lediglich in der Steigerung eines physiologischen, normalen Vorganges, der Abgabe von Zucker aus dem Leberfleisch ins Blut. – Pathologie, Krankheit, ist aktivierte, blockierte, modifizierte Physiologie. – Die Methode der wissenschaftlichen Physiologie ist das Experiment, deshalb muß die medizinische Grundlagenforschung experimentell werden.

Bernard zeichnete drei Entwicklungsstufen der Heilkunde: 1. Eine vorwissenschaftliche, theologisch-magisch gefärbte Heilkunde (médecine anté-

scientifique), wo Heilkunst aus göttlicher Eingebung entspringen soll. 2. Eine empirisch-beobachtende Medizin, die Heilkunde seiner Tage. 3. Die erst im Werden begriffene experimentell begründete wissenschaftliche Medizin.

In der Entwicklung der Medizin, so führte Bernard aus, spiegelt sich der Weg des menschlichen Geistes: Zuerst erscheint eine im Dunkeln tastende Empirie, wo mehr Intuition und Instinkt als verstandesmäßige Einsicht vorherrscht. Dann folgt eine Periode der beschreibenden Wissenschaft, der Krankheitsbeobachtung, und schließlich kommt als höchste Stufe die experimentelle Analyse, welche die naturgesetzlich determinierten Lebensmechanismen klärt. Die Kenntnis der Mechanismen gestattet eine Lenkung der Phänomene im Rahmen der Naturgesetze. Rationelle Therapie besteht in der Modifikation des inneren Milieus. Das innere Milieu, in dem die Zellen leben, ist der Schauplatz der pathologischen Prozesse und auch des therapeutischen Eingriffs. – Die beobachtende Medizin (médecine d'observation), die Kunst der Krankheitsbeschreibung, bietet die Morphologie, präsentiert das äußere Bild, das Porträt der Krankheit. Sie ist abwartend und kontemplativ. – Die experimentelle Medizin hingegen gibt eine Physiologie der Krankheit; sie ist aktiv. Sie gewinnt Macht über die Mechanismen im Innern des kranken Körpers. – Die auf ärztlicher Erfahrung beruhende Heilkunde ist handwerkliche Routine. – Sie ist ein vorläufiger Notbehelf. Der Patient bedarf ihrer, der Arzt ist auf sie angewiesen, denn er kann mit seiner Hilfe nicht warten, bis die wissenschaftliche Medizin geschaffen ist. Der Arzt steht unter Zeitdruck.

Die experimentelle Medizin will spezifische Mechanismen mit spezifischen Medikamenten exakt regulieren, manipulieren: «Produire exactement à un degré voulu le résultat cherché.»

Entschieden verwahrte sich Bernard gegen den – übrigens nicht unberechtigten – Vorwurf, daß er die eigenständige Bedeutung der Klinischen Medizin unterschätze und verkenne. Die medizinische Forschung beginnt im Spital, so sagte er. Das medizinische Problem liegt im Kranken und in der Krankheit: «Le problème médical est dans le malade et dans la maladie.» – Aber vom Krankenbett aus muß der forschende Arzt ins Laboratorium, um die Krankheit im Tierversuch zu reproduzieren und zu analysieren. Es genügt nicht, eine physiologische Heilkunde zu postulieren oder blindlings drauflos zu experimentieren. Man muß wissen, was man sucht; man muß wissen, wie man sucht. «Il faut fixer la méthode.» Nicht zahllose Experimente, sondern entscheidende Versuche tun not (épreuves déci-

sives). Man muß im Laboratorium ergraut sein, um die experimentelle Kritik zu beherrschen.

Die experimentelle Medizin braucht Laboratorien. Der junge Forscher muß leben können, für seine Arbeit bezahlt werden. Sonst gibt es keinen Nachwuchs. Damit verquickt sich die Forschung mit der leidigen Frage der Geldbeschaffung. Dieses Problem, so unterstrich Bernard, ist in Deutschland gelöst, in Frankreich nicht. – Wir wissen, daß diese Kritik nicht nur für das Frankreich des 19. Jahrhunderts gilt.

Claude Bernard hat keine große persönliche Schule begründet. Aber er wurde zum Lehrer der medizinischen Welt. Am Collège de France demonstrierte er medizinische Grundlagenforschung in statu nascendi. Er zeigte den steten Pendelschlag zwischen genial konzipiertem Experiment, luzider Interpretation und fruchtbarer Hypothese. Claude Bernard war fleischgewordene Physiologie. Seine klare und schlichte Prosa ist der wissenschaftlichen Leistung ebenbürtig und wirkt noch heute in lebendiger Frische.