

---

**Heinz Pilz**

**Louis Pasteur**

Biografien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner Band 18  
1976 BSB B. G. Teubner Leipzig

Abschrift und LaTeX-Satz: 2023

<https://mathematikalpha.de>

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Kindheit, Jugend, Studium</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Entdeckungen auf dem Gebiet der Strukturchemie</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Gärung und Bierindustrie</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Seidenraupenepidemie in Frankreich</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>Pasteur und der französisch-deutsche Krieg</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>Gärungstheorie und Medizin</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>Seuchenbekämpfung und Schutzimpfung</b>	<b>30</b>
<b>9</b>	<b>Tollwutbekämpfung bei Tier und Mensch</b>	<b>45</b>
<b>10</b>	<b>Das Pasteur-Institut</b>	<b>58</b>
<b>11</b>	<b>Anhang</b>	<b>65</b>

# 1 Einleitung



Abb. 1 Louis Pasteur (1889)

Die Entwicklung im 19. Jahrhundert, die sich in Revolutionen, Restaurationen, dem Sieg der Bourgeoisie und des Kapitalismus und der Formierung des Industrieproletariats in den Städten manifestierte, wurde getragen von dem ungeheuren Aufwärtstrend der Wirtschaft, den die industrielle Revolution bewirkte.

Die an dem bisherigen Verlauf gemessene schnelle Entwicklung von Industrie, Technik und Wissenschaft sowie deren gegenseitige Verflechtung war im 19. Jahrhundert unausbleiblich.

Allein die praktische und theoretische Chemie hatte in dieser Zeit einen wahren Triumphzug zurückgelegt und der Menschheit unschätzbare Dienste erwiesen.

Chemische Industrien entstanden, umwälzende Theorien wurden konzipiert. Dabei gab es erbitterte Auseinandersetzungen zwischen den Verfechtern des Neuen und den Wortführern der überlieferten Lehrmeinung. Als der französische Chemiker Charles Gerhardt (1816-1856) seine neuen Auffassungen über die Atomtheorie und deren Konsequenzen für die Industrie der Pariser Akademie vortragen wollte, warnte ihn sein deutscher Kollege Justus von Liebig (1803-1873) davor, da die Akademie von jeher für sich das Recht in Anspruch nehme, "nur die Gesetze der Natur" zu studieren:

"Junger Mann, wenn Sie die alten Herren veranlassen oder zwingen wollen, nach Ihren Vorstellungen zu leben, dann brauchen Sie auch nicht auf den geringfügigsten Erfolg zu rechnen."

Es siegte das Neue, die moderne Naturwissenschaft. Die atomistischen Lehren des Engländer John Dalton (1766 bis 1840) und des Franzosen Louis Joseph Gay-Lussac (1778 bis 1850), die Molekulartheorie des italienischen Physikers Graf Amadeo Avogadro (1776-1856), die Vorstellungen über die Isomerie des Schweden Johann Jakob Frh.

v. Berzelius (1779-1848) setzten sich genauso durch wie die neuen strukturellen Erkenntnisse der deutschen Chemiker Friedrich Wöhler (1800-1882) und Liebig und des Franzosen Pasteur, die bereits um die Jahrhundertmitte zum festen Bestandteil der wissenschaftlichen Chemie geworden waren.

Die Mikrobiologie, die sich als neue Lehr- und Forschungsrichtung im letzten Drittel des 19. Jh. rasch entwickelte, hat dazu beigetragen, die empirischen und volkstümlichen Grundlagen der traditionellen Heilkunde zu überwinden und eine wissenschaftlich fundierte Medizin aufzubauen.

Um diese Entwicklung hatte sich Louis Pasteur große Verdienste erworben. Ihm war es gelungen, das Problem der Immunität zu erklären und eine Methode der vorbeugenden Impfung zu erarbeiten, die es ermöglichte, Seuchen zu bekämpfen.

Als Chemiker wie als Mikrobiologe hat Pasteur wichtige Entdeckungen gemacht, die heute noch für Wissenschaft und Industrie von unschätzbarem Wert sind. Allein die Lösung des Problems der Gärung, der man im 17. Jh. eine größere Bedeutung beimaß als der Aufklärung von Krankheiten, ersparte der Wirtschaft ungeheure Verluste.

Der Lebensweg des französischen Forschers Louis Pasteur zeigt die Vielschichtigkeit der Entwicklung in einer bestimmten Zeit, lässt Erfolg und Misserfolg eines Pioniers des menschlichen Fortschritts im Ringen um Erkenntnis und Entdeckungen erkennen und verdeutlicht die wissenschaftlichen wie humanistischen Bestrebungen von nationaler und internationaler Tragweite.

## 2 Kindheit, Jugend, Studium

Louis Pasteur wurde am 27. Dezember 1822 in Dôle (Ostfrankreich) geboren. Seine Vorfahren waren noch im 18. Jh. Leibeigene eines Grafen.

Der Großvater Pasteurs erhielt schließlich durch "besondere Gnade" und gegen entsprechendes Entgelt den lang ersehnten Freibrief als Gerbergehilfe. Louis Vater, Jean Joseph Pasteur (1791-1865), ein Sergeant der napoleonischen Armee und leidenschaftlicher Patriot, war es gelungen, sich als Gerber in der Provinz ein ausreichendes Einkommen zu sichern, das die Familie, die er mit der Gärtnerstochter Jeanne-Etienne Roqui gründete, vor dem Ärgsten bewahrte und seinem Sohn eine gute Schulbildung ermöglichte,

Seine Kindheit verlebte Louis Pasteur in Arbois, einer Kleinstadt in Ostfrankreich mit einigen Tausend Einwohnern, wo sein Vater einen schwungvollen Handel mit gegerbten Fellen führte. Möglicherweise hat Pasteur hier seine ersten Anregungen erhalten, sich später mit Chemie zu beschäftigen.

Dort besuchte er auch die Elementarschule und das Gymnasium.

Die Schule bereitete dem kleinen Pasteur wenig Freude.

Seine Leistungen waren mittelmäßig; die Lehrer hielten ihn für durchschnittlich begabt. Ihm war es eine besondere Freude, wenn er der Schule fernbleiben konnte, sie regelrecht schwänzte, um dafür in die Wälder zu laufen, in den Teichen Fische zu fangen oder zu malen. Das Malen war seine Lieblingsbeschäftigung, und die Bilder, die er als Schüler anfertigte, lassen Talent erkennen.

Der finnische Maler Edelfelt (1854-1905), der 1877 das bekannte Bild "Pasteur in seinem Laboratorium" gemalt hat, äußerte sich sehr lobend darüber:

"Ich bin sicher, dass Pasteur, hätte er statt der Wissenschaft die Malerei gewählt, einer der fähigsten Maler Frankreichs geworden wäre."

Mit 16 Jahren besuchte Pasteur das Königliche Kollegium in Besancon, fünfzig Kilometer von Arbois entfernt, und bereitete sich auf das Abitur vor. Auch dort erregten seine Malstudien Aufsehen.

Ein Jahr später gab er das Malen aber plötzlich auf.

"Das führt nicht in die Ecole Normale", schreibt er an seine Eltern nach Arbois und ermahnt die Schwestern, tüchtig zu sein, die Grammatik gründlich zu lernen und die Studien nicht zu vernachlässigen:

"Liebe Schwestern, ich gebe Euch den guten Rat, arbeitet und seid lieb miteinander. Wenn man einmal das Arbeiten erfaßt hat, kann man nicht mehr ohne es sein. Alles in der Welt hängt davon ab."

Über Pasteurs Abschlussexamen, das er 1840 bestand, vermerkte die Prüfungskommission im Protokoll:

"Die Antworten waren gut im Griechischen über Plutarch, im Lateinischen über Virgil, ebenfalls gut in Rhetorik, mittelmäßig in Geschichte und Geographie, gut in Philosophie und sehr gut in den Grundzügen der Naturwissenschaften. Für den französischen

Aufsatz bekam er gleichfalls die Note gut."

Er hatte damit als Bakkalaurius den untersten akademischen Grad erreicht. Sein nächstes Ziel war die Ecole Normale in Paris. Darauf bereitete er sich gründlich vor.

Aber das Ergebnis der Aufnahmeprüfung war nicht viel mehr als zufriedenstellend. Im Fach Chemie erhielt er die Note ausreichend. In Physik und Mathematik konnte er auch nur mittelmäßige Leistungen nachweisen. Von zweiundzwanzig Bewerbern belegte er den fünfzehnten Platz.

Pasteur war durchgefallen. Er musste sich im darauffolgenden Jahr von neuem bewerben.

Verbissen und ehrgeizig ging er dabei zu Werke. Vor allem Mathematik und Physik bereiteten ihm Schwierigkeiten. Er klagte über Kopfschmerzen.

"Man sieht schließlich nichts mehr als geometrische Figuren vor sich, Buchstaben, Berechnungen, Formeln. Letzten Donnerstag lief ich weg", schreibt er seinen Eltern, die in Sorge gerieten. Der Vater versuchte Louis von seinem Vorhaben abzubringen:

"Glaube mir, Ihr seid armselige Philosophen, wenn Ihr nicht einseht, dass man auch in der bescheidenen Lage eines Lehrers am College von Arbois glücklich sein kann."

1843 bezieht Pasteur die Ecole Normale in Paris. Er ist übergücklich und reist vor lauter Freude vier Tage früher an.

Er ist auch der erste, der im Schlafsaal der Ecole sein Bett belegt. An dieser Ausbildungsstätte sind es die Fächer Chemie und Physik, für die sich Pasteur besonders interessierte und in denen er die besten Resultate errang. Er spürte bereits als Student einen unbändigen Drang in sich, unablässig zu arbeiten, mit Leidenschaft ein Problem anzupacken, das er solange verfolgte, bis es gelöst oder eine glaubhafte Erklärung dafür gefunden war.



Abb. 2 Pasteur als Student der Ecole Normale in Paris

Seine Freizeit verbrachte er mit Vorliebe in der Bibliothek oder an der Sorbonne, wo er

sich mit den Assistenten des berühmten Chemikers Jean Baptiste Andre Dumas (1800-1884) angefreundet hatte, die ihm den Zutritt ins Laboratorium an Sonntagnachmittagen ermöglichten.

Pasteur wusste, dass es die Chemie ist, die ihn faszinierte und Anziehungspunkt seines Forscherdrangs sein wird. Die Leidenschaft zum Experimentieren, die ihn sein Leben lang begleitete, keimte zu dieser Zeit bei ihm auf.

Sein kleines Studierzimmer verwandelte er in eine Experimentierbude, in der es kochte und brodelte, Gasfläschchen platzten, seltsame Gerüche entstanden und Elixiere gebraut wurden.

Er tastete sich mühsam, aber voller Begeisterung und Tatendrang in eine unbekannte, märchenhafte Welt vor, die zu entdecken, ihm keine Mühe zu viel wurde.

Voller Stolz nahm der Vater an den Fortschritten seines Sohnes, mit dem er in regem Briefwechsel stand, teil. Doch er sorgte sich auch um Louis:

"Du weißt, wie Deine Gesundheit uns bei Deiner Unmäßigkeit im Arbeiten beschäftigt. Hast Du Dir nicht schon die Augen durch das nächtliche Arbeiten verdorben? Dein Ehrgeiz sollte tausendfach befriedigt sein."

Und an Louis' Jugendfreund Charles Chappuis, Sohn eines Notars und Philosophiestudent in Paris, schrieb er:

"Sage bitte Louis, er solle nicht zu viel arbeiten. Es ist nicht gut, wenn man seinen Geist dauernd anstrengt. So kommt man nicht vorwärts, sondern ruiniert seine Gesundheit."

### 3 Entdeckungen auf dem Gebiet der Strukturchemie

Ungeachtet der mahnenden Worte des Vaters arbeitete Pasteur unermüdlich weiter. Jede freie Stunde, die ihm der Unterrichtsplan der Ecole zuließ, widmete er der wissenschaftlichen Arbeit. Sein Interesse galt dabei besonders Theorien, die den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung und physikalischen Eigenschaft bestimmter Kristallformen zu erklären suchten.

Pasteur hatte durch eigene Experimente erkannt, dass beim Tartrat, dem Salz der Weinsäure, der Kristallkörper hemiedrisch ist, dass diese Kristalle also nur vier statt regulär acht Flächen haben. Der Gedanke, dass eine Wechselbeziehung zwischen der hemiedrischen Kristallform und dem bereits bekannten optischen Verhalten der Weinsäure - sie dreht hindurchgehendes polarisiertes Licht - im Gegensatz zu ihrer optisch inaktiven Form, der Traubensäure, bestehen müsse, war die unmittelbare Folge dieser Entdeckung.

Neue Beobachtungen des deutschen Chemikers und Kristallographen Eilhard Mitscherlich (1794-1863), die 1844 auch in die Berichte der Pariser Akademie der Wissenschaften aufgenommen worden waren, zeigten Pasteur den weiteren Weg.

Mitscherlich, seit 1822 Professor für Chemie an der Universität in Berlin, hatte die Eigenschaft bestimmter chemischer Stoffe, in gleicher Form zu kristallisieren, die Isomorphie, entdeckt.

Durch richtige Schlussfolgerungen erkannte Pasteur, dass auch das Salz der Traubensäure, das Razemat, hemiedrisch ist, wobei seine Flächen sowohl nach rechts als auch nach links orientiert sind, während sie beim Tartrat nur nach einer Seite ausgerichtet sind,

Die Überprüfung der optischen Aktivität der beiden Salze, die er daraufhin vornahm, entsprach ihrer Kristallstruktur. Pasteur schlussfolgerte, dass im molekularen Bau der beiden Weinsäureformen die Ursachen sowohl für die unterschiedlichen Kristallformen als auch für das unterschiedliche Verhalten im polarisierten Licht zu suchen sind.

Damit waren der Kristallforschung und Stereochemie ganz unerwartet neue Wege eröffnet worden.

Für Pasteur war es ein erster großer Erfolg. Seine wissenschaftlichen Arbeiten, die er als Student der Ecole Normale begonnen und nach bestandem Examen fortgesetzt hatte, wurden 1847 in die Berichte der Akademie der Wissenschaften aufgenommen.

Auch in seiner Dissertation, die er im gleichen Jahr vorlegte, hatte er sich mit den "Phänomenen, die die Polarisation der Flüssigkeiten betreffen" beschäftigt und das Gebiet durch neue Überlegungen und Methoden bereichert. Lehrer und Experten sprachen einstimmig ihre Anerkennung aus und würdigten das Talent zum Experimentieren und sein methodisches Vorgehen auf noch unerforschten Gebieten.

Pasteur war Hilfsassistent an der Ecole Normale, als 1848 die Februarrevolution ausbrach, an der er mit Begeisterung teilnahm. In einem Brief an seine Eltern heißt es:



"Ich schreibe Euch, von einem Posten an der Bahn nach Orleans, den ich als Nationalgardist bezogen habe. Ich bin glücklich, dass ich in den Februartagen in Paris gewesen und jetzt noch dort bin.

Ich würde bedauern, Paris in diesem Augenblick verlassen zu müssen. Es sind schöne und lehrreiche Ereignisse, die sich vor unseren Augen abspielen. Wenn es notwendig ist, kämpfe ich tapfer für die heilige Sache der Republik."

Nach diesen Tagen bewegender politischer Ereignisse kehrte Pasteur wieder zu seiner Arbeit ins Laboratorium zurück, die ihm neben den Studien in der Bibliothek große Genugtuung war.

Er trieb seine Untersuchungen der Kristalle weiter voran und nutzte jede freie Stunde dafür, die ihm der Lehrbetrieb an der Ecole erlaubte. Aber Pasteur war als Lehrer ausgebildet worden.

Und so musste er im Herbst 1848 Paris verlassen und nach Dijon gehen, wo er am Lyzeum die Schüler der ersten zwei Jahrgänge zu unterrichten hatte. Der Schulbetrieb bereitete ihm wenig Freude. Seine "geliebten Arbeiten" konnte er nicht fortsetzen:

"Die Vorbereitung für meinen Unterricht nimmt mir sehr viel Zeit. Nur wenn ich die Stunden mit großer Sorgfalt vorbereite, kann ich klar vortragen und die Aufmerksamkeit wachhalten. Wenn ich irgend etwas außer Acht lasse, trage ich schlecht vor und bin mir selbst ein Greuel".

Pasteur beklagte, dass achtzig Schüler in einem Jahrgang zu viel seien und die Qualität des Unterrichtes darunter leide.

Er experimentierte viel, um die Schüler für sein Fach zu begeistern und die Disziplin einigermaßen zu wahren, Aber seine Leidenschaft für das Laboratorium konnte er nicht befriedigen.

So war es für Pasteur eine freudige Überraschung, als er 1849 eine Professur für Chemie an der Universität Strasbourg erhielt. Neben der Lehrtätigkeit als Hochschullehrer, der er mit großer Sorgfalt nachkam, bot ihm die neue Arbeitsstätte die Möglichkeit, wieder wissenschaftlich zu arbeiten.

Er nahm seine Studien über die Asymmetrie bei natürlich vorkommenden organischen Verbindungen erneut auf. Die Vorlesungen gestaltete er praxisverbunden, um den Nutzen der Chemie für die heimische Industrie in Elsaß-Lothringen zu unterstreichen.

In Strasbourg lernte Pasteur auch seine spätere Frau kennen, Marie Laurent, die Tochter des Rektors der Universität. Die Liebe zu ihr scheint den jungen Chemieprofessor völlig überrascht zu haben, denn drei Wochen nach seiner Ankunft in Strasbourg stellte er den Heiratsantrag und drei Monate später war er bereits verheiratet.

Aber die Flitterwochen hielten nicht lange vor. Seine Hochzeitsreise schob er erst einmal auf. Er wollte so rasch wie möglich an die Arbeit zurückkehren.

Seine Frau billigte auch vom ersten Tage an, dass die Arbeit im Laboratorium vorrangig ist. Sie hatte sich ganz auf das entbehrungsreiche Leben eines Forschers eingestellt und nahm an allem teil, was ihren Mann bewegte, an seinen Freuden ebenso wie an seinen Enttäuschungen. Das Ehepaar Pasteur hatte fünf Kinder, von denen aber nur der Sohn

und eine Tochter das Erwachsenenalter erreichten.

Pasteur fieberte förmlich vor Arbeitselan, er gönnte sich nur noch wenige Stunden Schlaf. Ende 1851 schreibt er an seinen Freund Chappuis:

"Mein Arbeitsplan für das kommende Jahr ist festgelegt, ich hoffe, dass er sich bald in glücklichster Weise auswächst. Ich habe Dir, wie ich glaube, schon gesagt, dass ich Geheimnissen auf der Spur bin und dass die Schleier, die sie bedecken, sich immer mehr lüften, Die Nächte dauern mir zu lang. Doch ich beklage mich nicht.

Die Vorbereitung auf meine Vorlesung wird mir leicht und ich kann fünf Tage in der Woche auf das Laboratorium verwenden. Frau Pasteur zankt mich oft aus, aber ich tröste sie damit, dass ich ihren Namen in der Nachwelt berühmt machen werde."

Pasteur hatte durch seine Studien über die Asymmetrie in organischen Verbindungen die Aufmerksamkeit der französischen und internationalen Gelehrtenwelt auf sich gezogen. Die deutschen Kristallographen Mitscherlich und Heinrich Rose (1795-1864) äußerten den Wunsch, ihn persönlich kennenzulernen, und sein späterer Freund und Förderer, der französische Physiker Jean Baptiste Biot (1774-1862), Entdecker der Polarisation des Lichtes und aufmerksamer Leser der Arbeiten Pasteurs, half, die Begegnung in Paris zu ermöglichen.

Biot, Professor an der Sorbonne und Dekan des Institut de France, stimmte auch für die Aufnahme Pasteurs in die französische Akademie der Wissenschaften. Er war von dem jungen Forschertalent begeistert.

Bei der Begegnung, die 1852 in Paris stattfand, wird Pasteur berichtet, dass ein sächsischer Fabrikant bei der Herstellung von Weinsäure aus oberitalienischem Weinstein durch Zufall auch Traubensäure gewonnen hatte.

Pasteur beschloss, sofort nach Deutschland zu reisen, um an Ort und Stelle den verwendeten Weinstein zu überprüfen. Französischen Unternehmen war es bisher nicht gelungen, diese begehrte Säure herzustellen.

Die Pariser Akademie maß der Lösung dieses Problems so große Bedeutung bei, dass sie sich bereit erklärte, die Unkosten dieser Forschungsreise zu erstatten.

Für Pasteur begann eine abenteuerliche Fahrt, die ihn nach Leipzig und über Prag bis nach Wien führte, immer auf der Jagd nach der begehrten Traubensäure,

"Meine liebe Marie" schreibt er am 15. 9. 1852, "ich kann Dir nichts Besonderes mitteilen, denn ich habe seit drei Tagen das Laboratorium nicht verlassen und kenne von Leipzig nur die Straße, die vom Bayrischen Hof nach der Universität führt. Ich komme nachts nach Hause, esse und gehe schlafen.

Herr Fikentscher ist ein sehr unterrichteter Mann und hat mir seine Fabrik bis in die kleinsten Einzelheiten gezeigt, ohne das geringste Geheimnis vor mir zuhaben.

Es ist eine sehr gut gehende Fabrik. Sie umfasst eine Gruppe von Häusern, die von der Ferne wie ein kleines Dorf aussehen. Im Umkreis liegen zwanzig Hektar schön bebauten Landes. Es ist das Ergebnis der Arbeit einiger Jahre."

Vier Wochen später kehrte Pasteur mit der Erkenntnis nach Paris zurück, dass sich die

Traubensäure auch aus französischem Weinstein herstellen lässt. Er wies nach, dass es lediglich an speziellen Kenntnissen über die Fabrikation der Säure fehlte. Aus dieser wichtigen Erkenntnis wurden einerseits praktische Folgen für die Weinsäureindustrie in Frankreich gezogen, und sie bestätigte andererseits Pasteurs stereochemische Studien. Ein Jahr später konnte er mitteilen:

"Ich habe die berühmte Traubensäure, die ich bis nach Wien verfolgt habe, künstlich mit Hilfe der Weinsäure dargestellt. Ich habe die Umwandlung lange für unmöglich gehalten. Diese Entdeckung hat unberechenbare Folgen."

Pasteur wurde für seine Entdeckungen mit dem "Band der Ehrenlegion" ausgezeichnet und erhielt außerdem den Preis der Gesellschaft für Pharmazie zugesprochen, der mit 1500 Francs für die erste fabrikmäßige Herstellung der Traubensäure ausgeschrieben worden war.

## 4 Gärung und Bierindustrie

1854 wurde Pasteur als Professor und Dekan an die neue naturwissenschaftliche Fakultät in Lille, berufen, wo sich das größte Industriezentrum von Nordfrankreich befand und die Alkoholfabrikation ständig zunahm. Pasteur sah seine Aufgabe darin, den Nutzen der Naturwissenschaften für die Industrie zu unterstreichen, die Ausbildung den besonderen Bedürfnissen des Landes anzupassen, um die "Söhne der Industrie" für die Zukunft gut vorzubereiten. Bereits in seiner Antrittsvorlesung gewann er die Sympathie der Studenten durch seine anschauliche Vortragsweise:

"Es wird in Ihren Kreisen kaum einen jungen Menschen geben, dessen Neugier und dessen Interesse nicht sofort geweckt werden, wenn man ihm eine Kartoffel in die Hand gibt, aus der er Zucker, aus dem Zucker Alkohol und aus dem Alkohol Äther und Essig herstellen kann Und wer wird sich nicht freuen, wenn er des Abends seiner Familie erzählt, dass er einen elektrischen Telegraphen zu bedienen vermag."

Pasteur begrüßte das Regierungsdekret von 1854, das ein mehrjähriges naturwissenschaftliches Studium speziell für die Industrie und die praktische Ausbildung der Studenten im Laboratorium ermöglichte und unterstrich die wachsende Bedeutung der Naturwissenschaften für die Industrie.

Seine Vorlesungen über Chemie waren sehr begehrt. In der Regel wurden sie von 250 bis 300 Studenten besucht. Die Studenten waren ihm ans Herz gewachsen.

Er organisierte Studienreisen in das benachbarte Industriegebiet, auch nach Belgien, wo er den Studenten die Arbeitsabläufe von Gießereien, Fabriken, Hüttenwerken und Hochöfen erläuterte.

Als Dekan war er um die Belange der Studenten besorgt. Er kümmerte sich um ihre Unterkünfte, ihr soziales Auskommen und achtete auf ihre Urteile, die sie über Studium, Lehrkörper und Gesellschaft fällten. Er hielt die Studentenschaft für das wertvollste Gut, über das ein Staat verfügt.

Mit der Entwicklung der Alkoholindustrie in Lille traten in dem immer größer werdenden Herstellungsprozess Erscheinungen auf, die die Qualität des Alkohols beeinträchtigten und zu wirtschaftlichen Rückschlägen führten.

Im Sommer 1856 klagte ein Liller Fabrikant, dessen Sohn bei Pasteur Vorlesungen hörte und seinen Experimentalkurs besuchte, über große Verluste bei der Alkoholherstellung aus Zuckerrüben und bat Pasteur um Rat und Hilfe. Dieser nahm die Bitte des Fabrikanten zum Anlass, sich gründlich mit der Gärung zu beschäftigen.

Er ging fast täglich in die Fabrik, entnahm Proben des gärenden Rübenbreies, untersuchte ihn in seinem Laboratorium mikroskopisch und stellte neue Hypothesen über die Gärung auf, die er noch kurz zuvor in der Vorlesung als "eine völlig dunkle Erscheinung" bezeichnet hatte.

Aber das "Rätsel Gärung" war geheimnisvoller, als er dachte, und Pasteur brauchte Jahre, um sich mit der neuen Theorie des Gärungsprozesses durchsetzen zu können. Seine Gegner verknüpften nämlich mit der Gärung die Frage der Urzeugung, der spon-

tanen Entstehung von Leben als Akt der Schöpfung, eine damals weitverbreitete und von der Kirche anerkannte Hypothese.

So gläubig aber Pasteur als Katholik war - in der wissenschaftlichen Arbeit galt für ihn nur der Beweis, und der erfolgte ausschließlich durch das Experiment.

1858 mussten seine Forschungsarbeiten im Laboratorium für kurze Zeit unterbrochen werden. Er erhielt den Auftrag, als Hochschullehrer an die Ecole Normale in Paris zurückzukehren, deren Schüler er wenige Jahre zuvor noch gewesen war und die sich jetzt in einem abgewirtschafteten Zustande befand.

Pasteur ging auch hier mit der größten Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit an die Arbeit und trachtete danach, seinen Studenten Vorbild zu sein. Er kümmerte sich darum, wieviel Fleisch sie zum Mittagessen bekamen, ob der Hof gefegt war, der Schlafsaal die nötige Luftzufuhr hatte oder die Tür zum Speisezimmer repariert worden ist.

Sein Arbeitspensum nahm in Paris zu. Hinzu kam, dass ihm für seine experimentellen Arbeiten nur eine kleine Dachkammer zur Verfügung stand, in der er im Sommer schwitzte und im Winter fror. Pasteur fand jedoch reiche Entschädigung in seiner Arbeit, die er auf dem Gebiet der Gärung weiter vorantrieb.

Durch klug erdachte biologische und quantitative chemische Versuche bewies er, dass die Gärung eine physiologische Funktion der Hefe ist.

Die Hefe ernährt sich auf Kosten der Gärungsflüssigkeit, wobei sie einen Teil des Zuckers in Alkohol und Kohlendioxid umsetzt, während der andere Zucker zum Aufbau der Hefezellen und zur Bildung der Nebenprodukte Glyzerin und Bernsteinsäure verbraucht wird.

Trotz lebhaften Einspruchs des deutschen Chemikers Justus von Liebig, der die Gärung als chemische Kontaktreaktion der dabei beteiligten Eiweißstoffe erklärte, verhalf Pasteur durch neue und überzeugende Experimente der biologischen Gärungstheorie, die schon Charles Cagniard de la Tour (1777-1859) und Theodor Schwann (1810-1882) vertreten hatten, zur vollen Anerkennung.

Die zielbewusste Ausnutzung der neuen Erkenntnisse führte ihn weiter zur Unterscheidung und künstlichen Züchtung verschiedener Gärungserreger. So gelang es ihm, spezifische Mikroben für die Milchsäure-, Buttersäure- und Essiggärung zu isolieren, und in Nährlösungen Reinkulturen zu züchten.

Das war ein großartiger experimenteller Erfolg, und seine Methoden der Isolierung und Züchtung von Gärungserregern waren später eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung der Enzymchemie und Bakteriologie.

1860 erhielt Pasteur den Preis für experimentelle Physiologie der Akademie der Wissenschaften. Das war ungewöhnlich, denn Pasteur war Chemiker.

Der Physiologe Claude Bernard (1813-1878) unterstrich deshalb auch in seinem Akademiiebericht die "physiologische Bedeutung" der Untersuchungen Pasteurs, "deretwegen ihm die Kommission einstimmig den Preis für experimentelle Physiologie zuerkannt hat."

Pasteur setzte seine Arbeiten über die Gärung in fieberhafter Eile fort. An Charles

Chappuis, der zum Rektor der Akademie von Dijon ernannt worden war, berichtete er 1859:

"Ich betreibe meine Studien über die Gärung so intensiv ich kann, denn sie sind von größtem Interesse wegen ihrer Verknüpfung mit dem undurchdringlichen Geheimnisse des Lebens und dem Tode.

Ich hoffe, bald einen entscheidenden Schritt in dieser Frage zu tun und klar und deutlich die berühmte Angelegenheit der spontanen Zeugung lösen zu können."

Um die alte Hypothese der Urzeugung endgültig aus der Welt zu schaffen und sie experimentell zu widerlegen, wonach Lebewesen, vor allem Mikroorganismen, elternlos, also ohne Zeugung, aus organischen oder anorganischen Stoffen gegenwärtig entstehen können, führte Pasteur mikroskopische Studien der Luft durch.

Er ließ mittels eines Saugapparates einen, Luftstrom durch eine Röhre gleiten, in der sich als Filter eine kleine Baumwollflocke befand, die er anschließend mikroskopisch untersuchte.

Dabei stellte er den wichtigen Tatbestand fest, dass es in der Luft organische Substanzen gibt. Die nächste Frage, die ebenso wichtig zur Aufklärung der Ursachen des Fäulnisprozesses war, lautete für ihn: Sind diese Keimeentwicklungsfähig und stammen sie von pflanzlichen Produkten oder Infusorien ab?

Um das zu klären, unternahm er eine Reihe von Untersuchungen, die alle zeigten, dass eine zu rascher Fäulnis neigende Flüssigkeit steril blieb, wenn man sie luftdicht und damit keimfrei abschloss. Brachte man dagegen Partikelchen, Keime, von diesem Baumwollfilter in den sterilen Aufguss, so setzte der Fäulnisprozess sofort ein.

Er wiederholte diese Versuche im Hochgebirge, um zu beweisen, dass in 3000 m Höhe die Luft keimfrei ist und deshalb dort auch keine Fäulnisprozesse stattfinden können.

Die Exkursion, die Pasteur in den Sommerferien in den Alpen vornahm, war abenteuerlich. Mit Hilfe eines Maultieres, auf dessen Rücken der Experimentierkasten mit den zahlreichen Gefäßen und dem notwendigen Zubehör gebunden war, erreichte er schließlich nach Tagen allein und ganz erschöpft sein Ziel. In seinem Tagebuch berichtet er:

"Um die Gefäßspitze nach der Luftaufnahme wieder schließen zu können, hatte ich einen kleinen Spiritusbrenner mitgenommen.

Ich wurde von dem in der Sonne leuchtenden Eis derart geblendet, dass ich die kleine Flamme des Spiritusbrenners nicht richtig unterscheiden konnte, die außerdem noch im Wind flackerte und nicht genügend lange auf dem abgebrochenen Glase blieb, um die Spitze und damit das Gefäß wieder luftdicht abzuschließen.

Was ich hätte anwenden können, um die Flamme deutlich sichtbar und leichter lenkbar zu machen, hätte unvermeidlich zu Fehlern führen müssen.

Staubteile, die nicht aus der Luft stammten, hätten beigemischt werden können, Ich musste also die Gefäße, die ich auf dem Gletscher geöffnet hatte, unverschlossen in die Herberge bringen."

Pasteurs Experimente erregten Aufsehen unter Fachleuten und Laien. Die Zeitungen waren angefüllt mit Aufsätzen über die abenteuerlichen Exkursionen des jungen Pro-

fessors aus Paris, der nun auch in populärwissenschaftlichen Vorträgen erklärte, dass es keine Spontanzeugung gibt, dass alles Leben vom Leben abstammt und dass demzufolge auch die alte Lehre von der Neuentstehung des Lebens, der schon Aristoteles (384-322 v. u. Z.) anhing, indem er annahm, Aale entstünden direkt aus dem Schlamm, falsch ist.

Je unbefangener aber Pasteur seine Ergebnisse bekanntgab, desto wütender wurden die Angriffe seiner Gegner. Sie warfen ihm Voreingenommenheit, Verdrehung der Fakten und mangelnde Fähigkeit zum Experimentieren vor. Das ganze Gegenteil war natürlich der Fall.

Bei der Klärung des Problems Urzeugung ging es Pasteur nicht um die Bestätigung eines philosophischen Systems oder religiösen Glaubensbekenntnisses, sondern ausschließlich um die Wahrheit.

"Ich bin der Frage nach der Spontanurzeugung ohne eine vorgefasste Meinung nachgegangen und war ebenso bereit, wenn mich die Untersuchungen dazu geführt hätten, die Spontanurzeugung anzuerkennen, wie ich heute überzeugt bin, dass ihre Anhänger eine Binde vor den Augen haben."

Die Abstammungslehre baut auf dem Postulat auf, dass in einer frühen Entwicklungsstufe unseres Planeten eine Urzeugung erster Lebewesen aus lebloser Materie stattgefunden hat. Aber diese Fragen sind erst durch Ernst Haeckel (1834-1919), den "deutschen Darwin" aufgeworfen worden. Sie stehen auch in keinem Widerspruch zu Pasteurs Auffassung über die Urzeugung.

Im Jahre 1860 gibt Pasteur einen Bericht an die Akademie der Wissenschaften. Darin heißt es:

"Wenn man sämtliche Resultate, zu denen ich bis jetzt gekommen bin, miteinander vergleicht, so bestätigen sie, dass die in der Luft enthaltenen Staubteile der einzige Grund, die erste und notwendigste Bedingung für die Entstehung vom Leben in den Aufgüssen sind."

Es folgt dann ein Satz, der für Pasteurs zukünftige Forschungen bestimmend werden sollte:

"Es wäre nun besonders wünschenswert, diese Studien so weit zu fördern, dass man den Weg zu einer ernsthaften Untersuchung der Ursache verschiedener Krankheiten fände."

Seine Arbeit über "Kleinste Organismen, die in der Atmosphäre vorkommen" wurde 1863 preisgekrönt. Pasteur drang immer tiefer in die Welt der Mikroorganismen vor, die er als Ursache der Fäulnis- und Gärungsprozesse erkannt hatte.

Eine unerwünschte Veränderung im Fermentationsprozess der Bier- oder Weingewinnung zog unermesslichen wirtschaftlichen Verlust nach sich.

Auch seine Studien über die "Krankheiten der Weine", die er 1864 in seiner Heimatstadt Arbois auf Wunsch des Bürgermeisters und seiner Ratsherren betrieb, bestärkten ihn in der Ansicht, dass Mikroorganismen die Güte des Weines beeinträchtigen. In Arbois war er zu der Erkenntnis gekommen, dass ein kurzzeitiges Erhitzen des Weins auf 50 bis

60 Grad das Wachstum der unerwünschten Hefepilze hemmt, die andernfalls bewirken, dass das begehrte Getränk in den Fässern sauer, bitter oder fadenziehend wird.

Das kurzzeitige Erhitzen wird heute unter dem Namen Pasteurisieren als industrielles Verfahren zur Konservierung der gärungsbedrohten Getränke Milch, Bier und Wein angewandt.

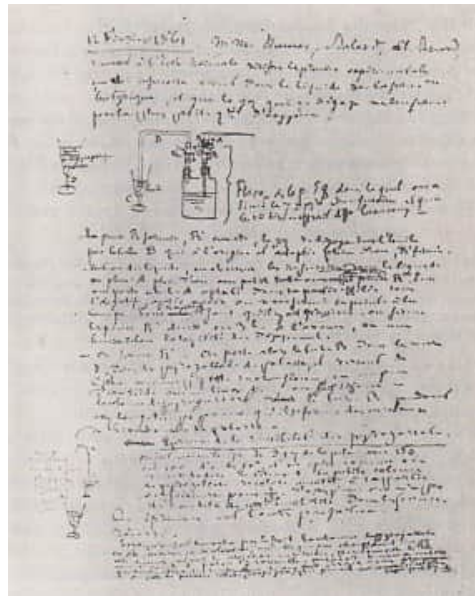


Abb. 3 Pasteurs Handschrift, Protokollseite aus einem Laboratoriumsbuch (1861)



## 5 Seidenraupenepidemie in Frankreich

Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts bedrohte eine Epidemie unter den Seidenraupen die gesamte Seidenindustrie in Europa.

Der Schaden, den allein die französische Industrie durch die unbekannte und rätselhafte Raupenkrankheit erlitt, wurde auf jährlich 150 Millionen Francs geschätzt. Das Ausmaß der wirtschaftlichen Schädigung dieses traditionellen französischen Industriezweiges war so groß geworden und stieg von Jahr zu Jahr, dass die Seuche Fragen des nationalen Reichtums aufwarf.

1865 wusste das Landwirtschaftsministerium keinen anderen Rat, als sich an Pasteur zu wenden.

"Ihr Vorschlag versetzt mich in größte Unruhe," antwortete Pasteur.

"Bedenken Sie bitte, dass ich noch nie eine Seidenraupe in der Hand gehabt habe. Aber ich müsste mir beim Gedanken an Ihre Güte schwere Vorwürfe machen, wenn ich Ihre dringende Aufforderung abschläge. Verfügen Sie also über mich."

Es war wiederum ein gesellschaftliches Bedürfnis, das Pasteur veranlasste, sich einem neuen Gebiet in seiner wissenschaftlichen Arbeit zuzuwenden: den Infektionskrankheiten.

Schweren Herzens verließ Pasteur Paris, um nach Alais zu reisen, das eins der Zentren der Raupenepidemie war. Frankreich gehörte seit Jahrhunderten zu den wichtigsten Seidenproduzenten der Welt.

Die ersten Anzeichen dieser Krankheit waren in Alais 1847 beobachtet worden. Zwei Jahre später war bereits der ganze Süden Frankreichs verseucht gewesen.

1853 entschlossen sich die französischen Seidenraupenzüchter, Brutten aus Italien einzuführen. Nachdem es ein Jahr gut gegangen war, gab es einen erneuten Rückschlag. Die Krankheit trat in Italien, Spanien, Österreich, kurze Zeit darauf auch in Griechenland, der Türkei und dem Kaukasus auf. Selbst China als wichtigstes überseeisches Exportland fiel aus. 1864 gab es nur noch in Japan gesundes Brutmaterial zur Aufzucht.

Die Raupenzüchter waren verzweifelt. Ihre Fachvertreter hatten zwar viele Erklärungen, aber sie widersprachen einander.

Man glaubte an atmosphärische Einwirkungen, an eine Degeneration der Raupenrassen, auch an Krankheiten des Maulbeerbaumes. Jeder Züchter hatte seine eigenen Methoden, die Krankheit zu bekämpfen. Die einen bestreuten die Raupen mit Schwefel und zerriebener Kohle.

Andere rieten zu Senfmehl mit gestoßenem Zucker. Wieder andere empfahlen Chinapulver. Außerdem bedeckten sie die Raupen mit Asche und Ruß. Das Ergebnis war immer enttäuschend.

Auch für Pasteur waren die ersten Untersuchungsergebnisse jedesmal negativ. Er hatte zwar die "Körperchen" an den Seidenraupen, die bereits 1849 bemerkt worden waren, unter dem Mikroskop genau studieren können, aber diese "Pebrine" oder Pfefferkörner, wie die Flecken an den kranken Raupen genannt wurden, gaben noch keinen Aufschluss

über die Ursache der Krankheit.

Die Experimente waren schwierig und langwierig, da man mehrere Seidenspinner-Generationen abwarten musste, um die Ergebnisse zu überprüfen. Pasteur richtete sich deshalb in Alais eine kleine Züchterei ein und begann, mit mehreren Versuchsreihen zu arbeiten, in denen gesunde Kokons aus Japan und europäische Zuchten verwendet wurden. Es galt, die Eier der Schmetterlinge aus diesen Züchtungen mikroskopisch zu untersuchen und an diesen Objekten nach der Krankheit zu fahnden.

Pasteur fand trotz jahrelangen Suchens kein spezielles Mittel, um diese Krankheit auszurotten. Er empfahl den Seidenbauern - nachdem er festgestellt hatte, dass die Parasiten auch die Schmetterlinge und die Eier befallen -, nur solche Eier zur Nachzucht zu verwenden, die im Mikroskop keinen Pilzbefall erkennen ließen. Dieses Verfahren setzte sich schnell durch und half, die Krankheit systematisch zurückzudrängen.

Mitten in diesen experimentellen Arbeiten traf ihn die Nachricht vom Tode seines Vaters, der den Untersuchungen seines Sohnes immer große Aufmerksamkeit geschenkt hatte. Als Pasteur von der Beisetzung in Arbois nach Alais zurückgekehrt war, schloss er sich tagelang in sein Arbeitszimmer ein. Zwei Wochen später schrieb er in sein Tagebuch:

"Nun bin ich wieder mitten in meinen Studien, die das einzige sind, was mir meinen großen Schmerz etwas lindert."

Napoleon III. (1808-1873), seit 1852 durch Staatsstreich mit Hilfe und im Interesse der Großbourgeoisie Kaiser, hatte bereits 1863 neben Pasteur eine Reihe namhafter französischer Gelehrter auf sein Schloss von Compiègne geladen, um sich über den Stand der Naturwissenschaften unterrichten zu lassen.

Sein Hauptaugenmerk fanden dabei die Ausführungen Pasteurs, dem die Möglichkeit eingeräumt worden war, vor den Augen des Kaiserpaares und der Hofgelehrten seine bisherigen Forschungsergebnisse im Mikroskop vorzuführen. Pasteur hatte damals versichert, dass sein Bemühen dahin gehen werde, die Ursachen der Fäulnisprozesse und der ansteckenden Krankheiten zu erforschen.

Als Pasteur zwei Jahre später erneut für acht Tage Gast des französischen Monarchen war, konnte er mit Stolz auf seine Studien über die Krankheiten des Weins verweisen und auf die Fortschritte, die er auf dem Gebiete der durch Mikroorganismen verursachten Krankheiten gemacht hatte.

Pasteur, den das Hofleben, die Jagd und die zahlreichen Besichtigungen, an denen er teilzunehmen hatte, eher langweilten als interessierten, nutzte die Gelegenheit seiner Audienz, Napoleon III. auch auf die außergewöhnlich schlechten Bedingungen aufmerksam zu machen, unter denen seine Landsleute wissenschaftlich arbeiten mussten.

Er verwies vor allem auf Deutschland, aber auch auf England und die Vereinigten Staaten, wo in den sechziger Jahren große Forschungslaboratorien als Millionenobjekte gebaut worden waren, während Frankreich über kein modernes Laboratorium verfügte, und selbst der international anerkannte Physiologe Claude Bernard noch in einem Kellerloch des Collège de France experimentierte.

Seine kritischen Worte fanden zunächst einmal Gehör. Man legte ihm nahe, die von ihm geschilderte Situation und die Bedingungen, unter denen die französische Wissenschaft litt, in einer Denkschrift an das Staatsoberhaupt darzulegen. Das tat er auch:

"Majestät, mein größter Wunsch wäre, mit neuem Eifer weiterforschen zu können, ohne dabei von allzu ungenügenden materiellen Mitteln abhängig zu sein. Die Zeit ist gekommen, die experimentellen Naturwissenschaften von den Übelständen zu befreien, die sie hemmen."

Daraufhin sagte man ihm ein neues Laboratorium für eine halbe Million Francs zu. Pasteur ging es nicht allein um seine Forschungen. Dafür war er zu sehr Patriot, um nicht auch an seine französischen Kollegen zu denken, die im Ringen um internationale Anerkennung unter den gleichen miserablen Bedingungen arbeiten mussten.

Hocherfreut über die Zusage, eine neue Forschungsstätte zu erhalten, war Pasteur umso mehr enttäuscht, als er kurz darauf erfuhr, dass alle Mittel für Zivilbauten ab 1868 gestrichen worden waren.

Pasteur entwarf einen Artikel für den "Moniteur", die offizielle Zeitung des Kaiserreiches, in dem er gegen die wissenschaftsfremde Einstellung des Staats scharf polemisierte und eindringlich forderte, dass Räume und Bauten für die Forschung bereitgestellt werden sollen, denn "ohne Laboratorium ist der Physiker und Chemiker ein waffenloser Soldat auf dem Schlachtfeld."

Diesen Satz hatte die Zensurbehörde durchgehen lassen, andere dagegengestrichen, der Zorn und Ärger über diese Maßnahmen waren zu heftig gewesen.

Aber aller Protest half nichts. Die Kriegsvorbereitungen liefen auch in Frankreich auf Hochtouren und kosteten den Staat riesige Summen, nur erkannten das die wenigsten Wissenschaftler, auch Pasteur nicht.

So rückte die Verwirklichung seines Traumes, ein modernes Forschungslaboratorium zu erhalten, in weite Ferne.

Pasteur ließ jedoch den Mut nicht sinken. Zäh und verbissen arbeitete er weiter, experimentierte in Toulon mit erhitztem Wein auf einem Schiff, setzte in Alais seine Studien über die Seidenraupen fort, hielt Vorträge vor Weinessigfabrikanten in Orleans, denen er die praktische Nutzenanwendung seiner Gärungsstudien erläuterte, unterbrach nur ungern seine Vorlesungen an der Sorbonne und korrespondierte mit Fachvertretern in der ganzen Welt. Sein Arbeitspensum war ins Unermessliche gestiegen.

Frau Pasteur klagte, dass sie von ihrem Mann überhaupt nichts mehr habe, dass er kaum noch mit ihr spreche, nachts nicht mehr schliefe und früh morgens der erste sei, der seine Arbeit wieder aufnehme.

1868 schrieb er über seine erfolgreichen Experimente mit erhitztem Wein:

"Ich bin von meinen Erfahrungen in Toulon sehr befriedigt und kann mir nicht genug Glück wünschen zum Ausgang der Marineversuche. Wir haben in zwei Tagen 650 Hektoliter erhitzt.

Die Schnelligkeit dieses Vorgangs ist auch bei sehr umfangreicher und rascher Anlieferung zu erreichen. Diese 650 Hektoliter gehen nach der Westküste Afrikas mit 50

Hektoliter des gleichen, aber nicht erhitzten Weins. Wenn der Versuch glückt, das heißt, wenn 650 Hektoliter dort unverändert ankommen und gut bleiben, und wenn die 50 sich verändern, woran ich nach meinen Laboratoriumserfahrungen nicht zweifle, so ist die Frage entschieden, und der ganze Wein der Marine wird in Zukunft durch eine voraufgehende Erhitzung gegen Krankheiten geschützt werden."

Pasteur versprach sich von diesem Experiment großen wirtschaftlichen Gewinn für den Weinhandel und einen erhöhten Absatz französischer Weine im Ausland. Der Export französischer Weine in überseeische Länder war bisher nur möglich gewesen, wenn sie durch sehr großen Alkoholzusatz haltbar gemacht wurden, was jedoch die Qualität des Weins beeinträchtigte.

Obwohl Pasteur also Erfolge hatte, war er innerlich sehr unruhig und stark überreizt. Auch bereiteten ihm die Studien über die Krankheiten der Seidenraupen einiges Kopfzerbrechen. Er konnte noch keine überzeugenden Beweise für die Richtigkeit seiner Theorie liefern, als seine Konkurrenten im Ausland mit Zwischenerfolgen aufwarteten.

Da kam der 19. Oktober 1868, Pasteur, 46 Jahre alt und im Vollbesitz seiner Kräfte, war auf dem Wege zu einer Sitzung in der Akademie in Paris, als er plötzlich Benommenheit und ein Kribbeln an seiner linken Körperseite bemerkte.

Seine Frau wurde benachrichtigt, und es wurde veranlasst, dass er sofort ins Bett kam. Am nächsten Morgen lag Pasteur in tiefer Bewusstlosigkeit. Die am Abend zuvor von seinem behandelnden Arzt angesetzten sechzehn Blutegel hatten nicht verhindern können, dass er nachts von einem schweren Schlaganfall getroffen worden war.

Für Pasteur folgte die schlimmste Periode seines Lebens. Zustände von Beunruhigung und Zuversicht, Sorge und Hoffnung lösten einander ab. Sein Bewusstsein war nach zwei Tagen wieder hellwach, so dass er über seinen Zustand Bescheid wusste. Einem seiner ersten Besucher am Krankenbett sagte er:

"Es tut mir leid, dass ich sterben muss, ich hätte meinem Land gern noch weitere Dienste erwiesen."

Er glaubte, dass er diese Krankheit nicht überstehen werde. Acht Tage später heißt es in einem Bericht:

"Heute morgen sind die Nachrichten ziemlich gut. Der Kranke konnte letzte Nacht einige Stunden schlafen, was bis jetzt noch nicht vorgekommen war. Während des ganzen gestrigen Tages war er so unruhig, dass sein behandelnder Arzt nicht ohne Besorgnis war.

Er hat für die größtmögliche Ruhe im Zimmer gesorgt. Man durfte nur in dem Zimmer sprechen, das am weitesten entfernt und durch seine gepolsterten Türen am schalldichsten war."

An Pasteurs Krankheit nahmen die Gelehrten Frankreichs großen Anteil. Der Besucherstrom riss nicht ab, und der Arzt war genötigt, die Krankenbesuche auf ein Minimum zu beschränken. Die engsten Freunde erklärten sich bereit, nachts am Krankenbett von Pasteur zu wachen. Auch der betagte Chemiker Dumas bat darum, dass man ihm die-

sen ehrenvollen Dienst anvertraue.

Napoleon III. entsandte jeden Morgen einen Lakaien, der die Nachrichten einzuholen hatte, die ihm der behandelnde Arzt in einem verschlossenen Kuvert zuschickte. Nach drei Wochen voller Bangen, die seine Angehörigen durchleben mussten, war man wieder zuversichtlich. Pasteur hatte das Schlimmste überstanden.

Drei Monate später reiste er bereits nach Alais, um seine Studien über die Seidenraupen fortzuführen. Aber sein Arbeitselan war erheblich beeinträchtigt.

"Alle meine Tage verlaufen so:" schreibt er an Dumas, "am Morgen kommen meine drei Freunde zu mir, und ich verteile die Tagesarbeit. Ich stehe mittags auf, nachdem ich im Bett gefrühstückt habe, mir eine Zeitung vorlesen ließ und einige Briefe diktiert habe.

Bei schönem Wetter gehe ich für eine oder zwei Stunden in das kleine Gärtchen des Hauses, was wir bewohnen, hinunter. Gewöhnlich diktiere ich, wenn ich eben kann, meiner lieben Frau eine Seite. Öfter nur eine halbe Seite einer kleinen Arbeit, die ich vorbereite und in der ich die Summe meiner Beobachtungen zusammenfassen will.

Vor dem Abendessen, das meine Frau, meine kleine Tochter und ich allein einnehmen, um eine ermüdende Unterhaltung zu vermeiden, kommen meine jungen Mitarbeiter und berichten mir über ihre Untersuchungen. Gegen sieben Uhr fühle ich mich außerordentlich müde, und es ist mir, als könnte ich zwölf Stunden hintereinander schlafen, aber gegen Mitternacht wache ich unweigerlich auf und schlafe dann erst gegen Morgen noch eine oder zwei Stunden.

Was mir einige Hoffnungen auf Genesung gibt, ist der Umstand, dass ich meinen Appetit behalten habe und mir der Schlaf trotz der langen Unterbrechungen zu genügen scheint."

Er brauchte noch lange Zeit, um sich wieder zu erholen. Eine teilweise Lähmung der einen Körperhälfte behielt er bis an seine Lebensende.

## 6 Pasteur und der französisch-deutsche Krieg

1870 brach der Krieg mit Preußen aus. Er war von den herrschenden Kreisen beider Länder seit mehreren Jahren mit dem Ziel, die eigene Machtposition zu stärken, vorbereitet worden.

Nach der Schlacht von Sedan musste die französische Armee kapitulieren. In Paris erfolgte am 4. September die Ausrufung der Republik. Die Provisorische Regierung wollte den Krieg beenden, lehnte aber jegliche Gebietsabtrennung ab.

Doch die verbündeten deutschen Staaten setzten den Krieg fort und forderten die Annexion von Elsaß-Lothringen. Damit verwandelte sich der nationale Verteidigungskrieg Deutschlands gegen die französische Einmischungspolitik in einen ungerechten Krieg zur Ausplünderung Frankreichs. Durch die Terrorisierung der französischen Bevölkerung von seiten der deutschen Armeen sollte eine schnelle Beendigung des Krieges herbeigeführt werden.

Am 27. Dezember begann die preußische Artillerie mit der Beschießung von Paris. Die Ecole Normale diente als Lazarett.

Sie erlitt wie das Museum für Naturgeschichte schwere Schäden. Das Arbeitszimmer Pasteurs wurde beschädigt. Die Verbitterung über die Deutschen, deren wissenschaftliche Taten er hoch einschätzte, ist bei dem Patrioten Pasteur verständlicherweise groß.

Die französische Propaganda beschuldigte Deutschland, den Krieg verursacht zu haben. Das Diplom eines Ehrendoktors der Bonner medizinischen Fakultät, das man Pasteur 1868 überreicht hatte, schickte er aus Protest am 18. 1. 1871 mit einem Brief an den Dekan der medizinischen Fakultät in Bonn zurück:

"Heute ist mir der Anblick dieses Pergaments verhasst, und ich fühle mich beleidigt, wenn ich meinen Namen, den Sie durch die Bezeichnung 'Virum clarissimum' geehrt haben, unter die Auspizien eines Namens gesetzt finde, dessen Träger von nun an meiner Heimat ein Greuel ist, den des preußischen Königs Wilhelm."

Pasteur bringt aber nicht nur seinen Unwillen über diesen Krieg zum Ausdruck, sondern erteilt auch den deutschen Kollegen jenseits des Rheines einen politischen Anschauungsunterricht, denn für ihn war Deutschland der Alleinschuldige, und Krieg als Mittel der Politik lehnte er ab:

"Indem ich meine Hochachtung vor Ihnen und den anderen berühmten Gelehrten, die die Entschließung der Fakultät unterzeichnet haben, öffentlich bekunde, muss ich Sie doch, dem gebieterischen Ruf meines Gewissens folgend, ersuchen, meinen Namen aus den Listen Ihrer Fakultät zu streichen, und das Doktordiplom zurückzunehmen, als Zeichen der Empörung eines französischen Gelehrten über die Barbarei und Heuchelei eines Mannes, der zur Befriedigung eines verbrecherischen Ehrgeizes dabei verharret, zwei große Völker sich gegenseitig hinmorden zu lassen."

Seit der Begegnung in Ferrieres kämpft Frankreich für die Achtung vor menschlicher Würde, und Preußen für den Triumph der abscheulichsten Lüge, dass nämlich Deutschland um den Preis der Zerstückelung Frankreichs in Zukunft Frieden hätte, während

doch jeder verständige Mensch weiß, dass die Eroberung des Elsaßes und Lothringens nur der Beginn eines Krieges ohne Ende sein wird."

Nachdem sein 18jähriger Sohn 1870 Soldat geworden war, meldete sich Pasteur in patriotischem Überschwang sogar noch als Freiwilliger; es musste ihn erst die Rekrutierungskommission belehren, dass er Invalide sei und man ihn an der Front nicht mehr gebrauchen könne.

Pasteur war dem Rat seiner Freunde gefolgt und hatte Paris verlassen, das jetzt die Schmach der Kapitulation und der Besetzung auskosten musste. So erlebte er auch nicht die Tage der Pariser Kommune, der ersten proletarischen Machtergreifung in der Weltgeschichte vom 18. März bis 28. Mai 1871 in Paris.

Pasteur scheint die politischen Ereignisse dieser Tage nicht als Auswirkungen sozialer und nationaler Widersprüchlichkeit gesehen zu haben. Das ist auch aus einem Artikel zu ersehen, den er für die Lyoner Tageszeitung "Salut Public" schrieb, in dem er den Ursachen dieser Niederlage gegen Preußen nachging.

Er vertrat darin die Auffassung, dass Frankreich ein Opfer seiner schwankenden Politik geworden sei, weil es nichts unternommen habe, um die Fortschritte der Naturwissenschaften zu pflegen, zu verbreiten und weiter zu entwickeln.

Frankreich habe sich damit begnügt, gelegentlich irgendeiner Anregung Folge zu leisten, In dem Wettlauf um die Ausnutzung des wissenschaftlichen Fortschritts für die Industrie, die Wirtschaft und das Militär sei Frankreich überflügelt worden:

"Während Deutschland seine Universitäten vervielfältigte und zwischen ihnen den nützlichen Wetteifer entfachte, ihren Professoren und Doktoren Ehre und Hochachtung erwies, geräumige Laboratorien mit glänzender instrumenteller Ausstattung errichtete, achtete das durch seine Revolution geschwächte und dauernd mit dem unfruchtbaren Suchen nach der besten Regierungsform beschäftigte Frankreich kaum auf seine Einrichtungen für das Hochschulwesen."

Dieses Urteil Pasteurs deckte sich weitgehend mit dem der Akademie, die ihre Mitglieder in den ersten Monaten nach dem Waffenstillstand zu einer außerordentlichen Sitzung zusammengerufen hatte und deren Bericht in dem Satz gipfelte:

"Wir sind durch die Wissenschaft besiegt worden!"

Das, was Napoleon I. richtig erkannt hatte, Wissenschaft und Kunst zu einem Werkzeug des Staates zu machen, das hätten seine Nachfolger versäumt. Die Naturwissenschaften als Fundament des modernen Heereswesens wären in Frankreich zu wenig gefördert worden. Preußen dagegen hätte seine große Chance geschickt genutzt, die richtigen Investitionen getroffen und gesiegt.

Es auferlegte nun seinem westlichen Nachbarn Kontributionen. Für Frankreich folgten tatsächlich Jahre der Entbehrung, des Aufbaues und des Ringens um eine neue Vormachtstellung. Die ungenügende Beachtung der Wissenschaft für die politische Macht der kapitalistischen Gesellschaft ergab sich vor allem aus der inneren Widersprüchlichkeit des korrupten bonapartistischen Regimes.

## 7 Gärungstheorie und Medizin

Inzwischen führte Pasteurs Theorie der Gärung und Fäulnis in der Medizin zu ersten Erfolgen. Dem englischen Chirurgen Joseph Lister (1827-1912) war es 1867 gelungen, die antiseptische Wundbehandlung einzuführen, indem er das Operationsfeld mit einem Karbolspray übersprühte.

Auch der ungarische Arzt Ignaz Semmelweis (1818-1865) hatte versucht, das Kindbettfieber als einen Fäulnisprozess zu erklären und es antiseptisch zu bekämpfen, aber seine Theorien waren stark angefeindet und die Methoden der Bekämpfung noch unvollständig gewesen.

Lister hatte seine Anregungen einer Arbeit Pasteurs über die Milchsäurefermentation entnommen. Als die neue Methode der Fäulnisbekämpfung an allen modernen Kliniken der Welt angewendet wurde und Lister auf dem Höhepunkt seiner Laufbahn stand, schrieb er 1874 an Pasteur, als dessen Schüler er sich betrachtete:

"Erlauben Sie mir, Ihnen meinen herzlichen Dank dafür zu sagen, dass Sie mir durch Ihre hervorragenden Forschungen die Richtigkeit der Theorie von den Fäulnisregnern bewiesen und mir die einzig mögliche Grundlage gegeben haben, die das antiseptische Verfahren zu einem guten Ende führen könnte."

Aus England kam ein weiteres Lob. Der Physiker John Tyndall (1820-1893) hatte 1876 erklärt, dass die Suche nach der Ursache der epidemischen und ansteckenden Krankheiten in der Medizin jetzt auf wissenschaftlicher Grundlage erfolge, und dass dieses Verdienst hauptsächlich Pasteur zukomme.

In den Nachkriegsjahren hatte sich Pasteur mit der Gärung des Bieres beschäftigt. Angespornt durch die ausgezeichnete Bierindustrie in Deutschland ging sein Bestreben dahin, dass auch das französische Bier in einer besseren Qualität hergestellt und auf dem Exportmarkt konkurrenzfähiger wird.

Er besichtigte französische und englische Brauereien, untersuchte an Ort und Stelle die Bierhefe mikroskopisch und entdeckte dabei jene Krankheitskeime, die bewirkten, dass das Bier in den Fässern nach kurzer Zeit der Lagerung ungenießbar wird.

Während die englischen Brauereien rasch die Methode des kurzzeitigen Erhitzens auf 50 bis 55 Grad industriemäßig einführten, zögerten die französischen Firmen, da sie glaubten, der spezifische Geschmack ihres Bieres werde durch das Pasteurisieren beeinträchtigt.

Pasteur wurde durch seine Bierhefestudien immer leidenschaftlicher davon überzeugt, dass die Beziehung von Mikroorganismen und Krankheiten auch bei Mensch und Tier in einem kausalen Zusammenhang zu sehen sind und dass die Kenntnis der Mikroorganismen eines Tages Licht in das Dunkel über die Ursachen der ansteckenden Krankheiten und Seuchen bringen werde.

In der Akademie der Wissenschaften hielt er 1873 einen Vortrag über die praktischen Folgerungen seiner Studien über die Biergärung. Gegner von Pasteur, vor allem Franzosen, hatten immer wieder behauptet, dass die Bierwürze allein durch die Berührung mit der Luft einer Umwandlung unterliege und dass ein Einwirken von Mikroorganismen



gar nicht zutreffen.

Es waren die Anhänger jener Richtung, die ein Pasteurisieren des Bieres ablehnten, um den Geschmack des begehrten Getränkes nicht zu beeinträchtigen.

Pasteur dagegen vertrat die Ansicht, dass die Veränderungen des Bieres durch die Anwesenheit stabförmiger kleinster Organismen zustandekomme. Wenn das Bier sich verändert, wenn es sauer, trüb, flockig oder milchähnlich wird, so deswegen, weil kleine organische Fermente hinzugekommen sind.

Er legte dar, dass das Eindringen dieser Keime verhindert werden kann. Zu diesem Zwecke demonstrierte er vor den Augen seiner Zuhörer einen Apparat, bei dem die Luft von außen nur durch Röhren, die als Filter dienten, eindringen konnte und die bewirkten, dass fremde Keime, die an der Veränderung des Bieres beteiligt sind, abgefangen werden.

Er sprach auch über das Problem der Bierwürze und der reinen Hefe und wies darauf hin, dass von der Sauberkeit der Bierhefe im entscheidenden Maße die Güte des Bieres abhängt.

Eine Umwandlung der Hefe in Bakterien, Vibrionen, Schimmelpilze oder den berüchtigten Essigpilz, "*mycoderma aceti*", wie sie von einigen Forschern als Theorie vertreten wurde, lehnte Pasteur ab.

Pasteur hatte siebzehn Jahre an diesem Problem gearbeitet.

Als er jetzt einen Schlusstrich zog, konnte er mit Zufriedenheit sagen, dass seine Untersuchungen das Ergebnis der gleichen Ideen und der gleichen Prinzipien waren, die ihn trotz aller Mühen stets vorangebracht haben. Für ihn war die ständige Erfolgsserie, die ein Forscher über lange Zeit vorlegen konnte, Beweis genug, dass er sich auf dem richtigen Weg befand.

Und mit diesem unerschütterlichen Glauben an die Richtigkeit seines Forschungsweges schritt er weiter voran, widerlegte die Einwände seiner Gegner und scheute sich auch nicht, neue Wege einzuschlagen, wenn es galt, die Ursache der ansteckenden Krankheiten und die Funktion der Mikroorganismen zu ergründen.

Aber Pasteur hatte noch immer unter den Folgen seines Schlaganfalls zu leiden. Sowohl die Lähmungserscheinungen als auch die Sprachstörungen waren noch nicht ganz beseitigt. Das schränkte seine Leistungsfähigkeit beträchtlich ein.

"Wie sehr wünschte ich mir Gesundheit", klagte er 1873, "und die nötigen Spezialkenntnisse, um mich Hals über Kopf auf das Studium irgend einer ansteckenden Krankheit werfen zu können."

Seinen Lehrstuhl an der Sorbonne musste er mit Rücksicht auf seinen Gesundheitszustand aufgeben. Die Regierung hatte nach der Abstimmung über einen Vorschlag, der mit 532 Stimmen gegen 24 Stimmen angenommen worden war, beschlossen, Pasteur ein Ehrensold von jährlich 12000 Francs zuzubilligen.

Das war eine bescheidene Rente auf Lebenszeit, sie entsprach etwa dem Gehalt, das er durch Aufgabe seines Lehrstuhles einbüßte. In dem Schreiben der Regierung heißt es:

"Die Kommission bedauert, dass der Zustand unserer Finanzen keine größere Summe

ermöglicht. Aber sie glaubt ebenso wie der sachkundige Berichterstatter der von der Regierung eingesetzten Kommission, dass die wirtschaftlichen und hygienischen Ergebnisse der Entdeckungen des Herrn Pasteur nächstens so beträchtlich sein werden, dass die französische Nation es für richtig befinden wird, später dieses Zeichen ihrer Dankbarkeit für ihn und für die Wissenschaft, zu deren ruhmreichsten Vertretern er gehört, zu erhöhen."

Ein Meilenstein in der Geschichte der Bakteriologie war die Entdeckung des Milzbrandregers durch Robert Koch im Jahre 1876.

Dem damaligen Landarzt einer pommerschen Kreisstadt war es gelungen, den lückellosen Beweis zu führen, dass die Ursache der verheerenden Tierseuche, die jährlich zum Tode von Tausenden von Schafen und Rindern auf den Weiden Europas führte und der Landwirtschaft Millionenschäden verursachte, Mikroorganismen sind.

Koch konnte nachweisen, dass die bereits von dem französischen Bakteriologen Joseph Davaine (1812-1882) beobachteten Stäbchen im Blut erkrankter Tiere tatsächlich die Erreger der Milzbrandseuche sind, indem es ihm gelang, diese Mikroorganismen außerhalb des Organismus auf geeigneten Nährböden zu züchten.

Die gewonnenen Bakterienkulturen überimpfte er dann auf gesunde Tiere und rief auf diese Weise eine Milzbrandkrankheit künstlich hervor.

Koch entdeckte auch, dass die Milzbrandstäbchen gar nicht sehr widerstandsfähig sind, jedoch in Form von Sporen jahrelang lebensfähig bleiben.

So eindeutig und überzeugend die Arbeiten Robert Kochs waren, so schwer war die gelehrte Welt von ihrer Richtigkeit und Tragweite zu überzeugen. Auch Pasteur stand der Entdeckung abwartend gegenüber, wobei nationale Ressentiments mit im Spiele gewesen waren.

Sie könnten auch der Ausgangspunkt dafür gewesen sein, das Schwergewicht seiner zukünftigen Forschungen auf die Entwicklung von Impfstoffen gegen ansteckende Krankheiten zu verlagern.

Andererseits beflügelte ihn die Tatsache, dass zum ersten mal eine Beweiskette wissenschaftlich exakt geschlossen werden konnte, die zeigte, dass Mikroorganismen die Ursache einer vorhandenen Seuche sind.

Es bestätigte sich damit, was er seit langem vorausgesehen hatte, dass die Entdeckung und die Kenntnis der Mikroben neue ungeahnte Möglichkeiten in der Bekämpfung und Verhütung von Infektionskrankheiten für die Medizin erschließen. In einer Akademiesitzung im Jahre 1878 sagte Pasteur:

"Wenn ich Chirurg wäre, so würde ich wegen meiner wohlbegründeten Überzeugung von der Gefährlichkeit der Mikrobenkeime, die besonders in den Krankenhäusern an der Oberfläche aller Gegenstände haften, nicht nur ausschließlich Instrumente von peinlicher Sauberkeit besitzen, sondern auch meine Hände mit der größten Sorgfalt reinigen."

Auch das alte Thema Gärung sollte noch einmal Gegenstand polemischer Auseinandersetzungen in den Akademiesitzungen werden. Der Meinungsstreit um die alkoholische Gärung, der zwischen den Vertretern der biologischen Theorien, zu denen auch Pasteur

zählte, und den Vertretern der chemischen Theorie mit Liebig und Claude Bernard an der Spitze seit Jahren anhielt und von keiner Seite zu einem überzeugenden Ergebnis geführt werden konnte, entbrannte erneut, als der französische Chemiker Marcellin Berthelot (1827-1907) 1878 experimentell bewies, dass die Gärung sich ohne Beteiligung lebender Zellen vollzieht.

Einem löslichen Ferment wurden dabei die entscheidenden Funktionen zugesprochen.

Pasteur bedauerte, gegen seinen verstorbenen Freund Claude Bernard polemisieren zu müssen, da er von der Richtigkeit seiner eigenen Theorie überzeugt war. Vor der Akademie der Wissenschaften führte er aus:

"Es ist mir stets rätselhaft gewesen, dass man glauben konnte, die Tatsache einer Entdeckung von löslichen Fermenten bei den Gärungen im engeren Sinne oder die Bildung von Alkohol aus Zucker ohne Mitwirkung lebender Zellen würde mich in Verlegenheit bringen."

Pasteur äußerte, dass er weder die Notwendigkeit der Existenz solcher Fermente noch den Nutzeffekt ihrer Mitwirkung bei diesen Gärungen einsehe und postulierte, dass für die Gärung mikroskopisch kleine Organismen unerlässliche Voraussetzung seien, dass diese Mikroorganismen nicht spontan entstünden und dass Lebenstätigkeit ohne Sauerstoff bei Gärungsprozessen vorkomme und dafür typisch sei.

Die Meinungsverschiedenheiten über die Gärung wurden immer größer und fanden erst nach 1897 ihr Ende, als es dem deutschen Chemiker Eduard Buchner (1860-1917) gelang, die Gärungschemie aufzuklären, wofür er 1907 den Nobelpreis erhielt.

Buchner isolierte das Fermentgemisch Zymase aus der Hefe, das die Gärung bewirkt. Da das Ferment unabhängig von den lebenden Hefezellen, also zellfrei die Gärung bewirkt, aber aus den Hefezellen erst gewonnen wird, behielten beide Vertreter der Gärungstheorie recht, diejenigen, wie Pasteur, die die Zellgärung verfochten, wie diejenigen, die eine zellfreie Gärung vertraten.

Die Methode, durch Impfung eine Krankheit zu heilen oder ihr vorzubeugen, war im 18. Jahrhundert auf empirischer Grundlage entwickelt worden. 1721 war man in England dazu übergegangen, durch Überimpfung von Menschenpocken der gefährlichen Pockenseuche entgegenzuwirken. Der Erfolg war jedoch gering.

Fünfzig Jahre später untersuchte der englische Landarzt Edward Jenner (1749-1823) die Schutzwirkung, die Kuhpocken bei der Überimpfung auf den Menschen ausüben und konnte 1796 seine ersten Impfungen am Menschen durchführen.

Der Erfolg seiner Methode war so überzeugend, dass im 19. Jahrhundert viele europäische Staaten, zuerst Deutschland, dazu übergingen, die Pockenschutzimpfung zum Gesetz zu erheben.

Die Bakteriologen suchten nach weiteren Impfverfahren gegen andere gefährliche Seuchen. So hatte auch Pasteur nach der Entdeckung der Milzbrandbazillen begonnen, Impfstoffe herzustellen, und sein ganzes Forschungsprogramm darauf abgestimmt.

Nach angestrengter experimenteller Arbeit war es ihm 1880 gelungen, einen Impfstoff gegen den Erreger der Hühnercholera herzustellen. In der Arbeit, "Über die anste-

ckenden Krankheiten und besonders über die für gewöhnlich Hühnercholera genannte Krankheit" beschreibt er die einzelnen Etappen, die ihn zu diesem Ziele geführt haben. Als geeigneter Nährboden für den Erreger der Hühnercholera erwies sich eine Bouillon aus Hühnerfleisch, die mit Pottasche neutralisiert und durch Erhitzen auf 110 Grad sterilisiert worden war. In dieser Nährbouillon war es möglich, die als Erreger dieser Tierseuche erkannten Mikroben zu züchten.

Die nächste Etappe waren Untersuchungen über die Virulenz der Erreger. Die Ansteckungsfähigkeit des Erregers war so groß, dass ein winziges Tröpfchen einer frischen Bakterienkultur, auf eine Brotkrume gebracht, genügte, um die Tiere, die es fraßen, zu töten.

Schließlich erfolgte die Kontrolle durch Tiersektionen. Sie zeigten, dass der Darmkanal das Zentralorgan der Seuchen ist, und dass die Exkreme, nachdem sie den erkrankten Darm passiert haben, hochinfektiös und Quelle der Seuchenausbreitung waren.

Eine entscheidende Voraussetzung für die Gewinnung eines wirksamen Impfstoffes war die Beobachtung von Pasteur, dass Erregerkulturen, die älter als zwei oder drei Wochen waren, an ihrer Virulenz einbüßten und dass bei Impfungen mit dieser Substanz die Tiere zwar krank wurden, aber nicht starben, während Impfungen mit frischen Kulturen stets tödlich verliefen.

Pasteur hatte also die überaus wichtige Beobachtung gemacht, dass Viren durch Züchtung auf Nährböden in ihrer Virulenz abgeschwächt werden können und dass diese Virulenzabschwächung bis zur nötigen Avirulenz geführt werden kann, wie es umgekehrt möglich ist, die Ansteckungsgefahr durch geeignete Mittel wieder zu erhöhen.

Die praktischen Versuche ergaben: Während gesunde Hühner nach der Impfung mit dem tödlichen Giftstoff starben, verlief die Krankheit bei denen, die mit abgeschwächten Kulturen geimpft worden waren und dann sogar eine mehr als reichliche Dosis jenes tödlichen Giftes erhielten, durchaus gutartig: die Hühner waren immun geworden.

Das war ein großartiger Erfolg im Tierexperiment, den Pasteur in mühsamen und umfangreichen Laboratoriumsversuchen errungen hatte und der umso größer zu bewerten ist, als er die Voraussetzungen schuf für weitere Fortschritte in der Bekämpfung von ansteckenden Krankheiten bei Tier und Mensch.

Er weckte die Hoffnungen, nach diesem Verfahren Impfstoffe zur Verhütung von Infektionskrankheiten beim Menschen zu entwickeln.

Im April 1880 erfuhr Pasteur von einem Ausbruch der Pest in Russland. Die Seuche war seit Anfang des Jahres im Gebiet Astrachan an der Wolga wie eine Feuersbrunst von Dorf zu Dorf geeilt und hatte große Opfer unter der Bevölkerung gefordert.

In Wien hatte eine Ärztekommision aus diesem Anlass getagt und die schlimmsten Prophezeiungen ausgesprochen. Die Schreckensbilder der Schwarzen Pest aus dem Mittelalter wurden heraufbeschworen, der Europa mit 25 Millionen Toten im 14. Jh. einen furchtbaren Tribut zahlen musste.

Auch die Medizinische Akademie in Paris tagte, zu deren Mitgliedern Pasteur zählte, und erinnerte an die Pestepidemie von Marseille im Jahre 1720, die durch ein Schiff,

auf dem sich sechs Pestkranke befanden, nach Frankreich eingeschleppt worden war und der dann Tausende zum Opfer fielen.

Die Bekämpfung von Seuchen war von jeher eine notwendige Aufgabe jedes Staates gewesen, um seine Funktionsfähigkeit zu erhalten. In der Periode des Industriekapitalismus war sie zu einem erstrangigen gesellschaftlichen Problem angewachsen. Der Bevölkerungszuwachs und die Konzentration der Menschen in den Städten und in der Produktion bildeten eine zusätzliche Gefahrenquelle.

Bei Ausbruch einer Seuche war zu befürchten, dass Armee, Wirtschaft, Verkehr und Handel völlig lahmgelegt und damit der gesamte Staatsapparat in seinen Grundfesten erschüttert wird.

Aber die bereitstehenden Mittel reichten nicht aus, Seuchen zielstrebig entgegenzuwirken. Es fehlte dabei weniger an Geld als an neuen Kenntnissen, Geräten und Methoden, Infektionskrankheiten erfolgreich zu bekämpfen. Erst die Anwendung naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Hilfsmittel in der Landwirtschaft und Medizin eröffnete der Seuchenbekämpfung neue Wege.

Pasteur entwarf Pläne, um der drohenden Gefahr entgegenzuwirken. Er nahm an, dass auch bei der Pest Mikroorganismen die Ursache der Seuche sind und hoffte, seine bewährten Methoden auch in diesem Fall anwenden zu können. Seine Studien über die Pest steckten aber noch in den Anfängen und waren praktisch über die Stufe einer Konzeption nicht hinausgekommen, als die freudige Nachricht verbreitet wurde, dass es den russischen Behörden gelungen sei, die Seuche einzudämmen.

Wahrscheinlich hatte sich die Bildung eines kilometerlangen seuchenhygienischen Sperrgürtels, der aus einer lückenlosen Postenkette von Beamten bestand, in diesem Falle erneut bewährt. Der Kordon war auch noch im 19. Jahrhundert die einzige Methode der Gesundheitsbehörden gewesen, einer Ausbreitung der Seuche auf dem Landwege mit Erfolg entgegenzuwirken.

Pasteur fand also keine Gelegenheit, Pestkranke zu untersuchen und nach dem Erreger, den er in frischen Pestkranken vermutete, zu fahnden.

## 8 Seuchenbekämpfung und Schutzimpfung

Mit der Entdeckung des Milzbranderreger durch Robert Koch im Jahre 1876 war zwar die grundlegende Voraussetzung geschaffen, dem Massensterben des Weideviehes ein Ende zu bereiten und den Millionenschaden, den die Seuche der Landwirtschaft jährlich verursachte, zu beseitigen, aber für die praktische Seuchenbekämpfung fehlten nach wie vor geeignete Methoden.

Pasteur hatte 1878 die pathogene Rolle der Erdwürmer aufgezeigt, denen er die Funktion der Übertragung von Milzbrandsporen zusprach, die in den verendeten und in Gruben alter Weideflächen verscharften Tiere gebildet und nach Jahren durch die Würmer an die Oberfläche getragen werden und Weidetiere von neuem infizieren können. In Pasteurs praktischen Ratschlägen für die Landwirtschaft heißt es deshalb:

"Man wird peinlich darauf achten müssen, Tiere nie auf Wiesen zu begraben, die zur Gewinnung von Futter oder als Weide für die Schafe bestimmt sind. Wenn irgend möglich, muss zum Einscharren sandige oder kalkhaltige Erde gewählt werden, die sehr mager ist, wenig Feuchtigkeit enthält und leicht austrocknet, kurz, die Entwicklung von Regenwürmern nicht begünstigt."

Aber auch diese Erkenntnisse, so nützlich sie sein mochten, waren nicht mehr als ein Tropfen auf den heißen Stein. Aufsehen erregte die Mitteilung von Toussaint, Professor an der Tierärztlichen Hochschule in Toulouse, dem es 1880 geglückt war, Schafe gegen Milzbrand zu impfen.

Das Impfverfahren bestand darin, Blut eines milzbrandkranken Tieres kurz vor oder unmittelbar nach dessen Tod zu entnehmen, es zu defibrinieren, durch Leinwand zu filtern und dann zehn Minuten lang auf 55 Grad zu erhitzen.

Toussaint hatte fünf Schafe mit je drei Kubikzentimeter dieses Blutes geimpft, denen er dann wirksames Milzbrandblut eingespritzt hatte. Er hat die Impfungen wiederholt, um zu verhindern, dass eine Krankheit auftritt.

Pasteur stand diesem Impfverfahren skeptisch gegenüber. Ein Schüler von Pasteur hatte vom Ministerium für Landwirtschaft den Auftrag erhalten, das Verfahren zu überprüfen und mit diesem Impfstoff zwanzig Schafe zu impfen.

"Gestern habe ich", schrieb Pasteur, "die nötigen Anweisungen gegeben, um mich so schnell wie möglich von der Richtigkeit der Angaben Toussaints überzeugen zu können, an die ich nicht glaube, bevor ich die Sache nicht mit eigenen Augen gesehen habe. Ich lasse zwanzig Schafe kaufen und hoffe, über die Richtigkeit dieser wahrhaft außergewöhnlichen Beobachtung in etwa drei Wochen im Bilde zu sein.

Vielleicht hat die Natur Herrn Toussaint hinters Licht geführt, obwohl seine Mitteilungen immerhin auf das Vorliegen eines äußerst interessanten Tatbestandes hinzuweisen scheinen."

Die Untersuchungen bestätigten, dass Pasteurs Skepsis berechtigt war. In Alfort ergaben die Impfungen, die Pasteurs Schüler nach der Methode von Toussaint durchführten, dass die Schafe wenige Tage danach starben. Auch das modifizierte Verfahren, wobei

die Impfflüssigkeit nicht erhitzt, sondern ihr ein Zusatz an Karbolsäure beigelegt wurde, war nicht erfolgreicher gewesen.

Die Ursache der missglückten Impfungen war der Impfstoff selbst, dessen Virulenz Schwankungen unterlag. Im Bericht Pasteurs heißt es:

"Es ist klar, dass Toussaint nicht, wie er meinte, mit einer bazillusfreien Flüssigkeit impfte, denn er ruft ja damit den Milzbrand hervor. Er benutzt vielmehr eine Flüssigkeit, bei der die Virulenz der Bazillen durch Verringerung ihrer Zahl und Abschwächung ihrer Wirkung herabgesetzt ist.

Sein Impfstoff ist also nichts anderes als eine bazillenhaltige Flüssigkeit, deren Wirksamkeit soweit vermindert ist, dass sie bei einer bestimmten Zahl geeigneter Individuen, denen sie zugeführt wird, nicht mehr tödlich wirkt.

Doch dieser Impfstoff kann seine Tücken haben, da er mit der Zeit seine Virulenz wiedererlangen könnte. Die Erfahrung von Alfort macht es wahrscheinlich, dass der in Toulouse angewandte Impfstoff, der sich dort harmlos zeigte, in der Zwischenzeit von zwölf Tagen, vor der Anwendung in Alfort, wieder eine stärkere Wirksamkeit erreicht hat, weil die für kurze Zeit durch die Karbolsäure eingeschlaferten Bazillen Zeit hatten, zu erwachen und sich trotz der Säure zu vermehren."

Das Missgeschick dieser Milzbrandimpfung beflügelte Pasteur.

Er drängte auf die Lösung des Problems Schutzimpfung. Im Herbst 1880 hielt er vor der Medizinischen Akademie in Paris einen Vortrag, in dem er die Ärzte auf die Schwierigkeiten bei der Entwicklung eines Impfstoffes hinwies und sie aufforderte, sich an der Suche nach neuen Methoden zu beteiligen.

Pasteur verwies dabei auf die Erforschung und Bekämpfung der Hühnercholera, die wissenschaftlich viel weiter vorangetrieben waren als die der Pocken.

Die Pockenimpfung war zwar eine menschliche Großtat, aber sie war ein isoliertes und noch ungeklärtes Faktum. Über die Beziehungen zwischen Kuhpocken und Pocken gab es die unterschiedlichsten Meinungen. Sie lösten heftige Polemiken aus.

So hatte Jules Guérin (1801-1886), Arzt, Journalist und seit 1828 Herausgeber der "Gazette medicale de Paris", der trotz seines hohen Alters noch kampflustig war, jede Akademiesitzung besuchte und nichts mehr wünschte, als "Pasteur zu Fall zu bringen", behauptet, dass die Pockenkrankheit das Produkt der auf den Menschen überimpften und durch die Aufeinanderfolge der Übertragungen beim Menschen humanisierten Kuhpocken ist.

Während Guérin für die Identität der Kuhpocken und Menschenpocken eintrat, lehnte Pasteur diese Hypothese entschieden ab.

"Wir beide", so wandte sich Pasteur während seines Vortrages an Guérin, der in der vorderen Reihe saß und in fieberhafter Erregung den Ausführungen seines Gegners folgte, "wir beide stehen uns nun Auge in Auge gegenüber, und wir wollen sehen, wer am Ende krumm und lahm den Kampfplatz verlassen muss."

Pasteurs Vortrag hatte den achtzigjährigen Guérin so getroffen, dass er noch während des Vortrages den Saal verließ und am nächsten Tage in der Akademie eine Klage gegen Pasteur anstrebte, um zu verhindern, dass die Rede im "Bulletin der Akademie" zum

Abdruck kam, was ihm aber nicht gelang.

Im Sommer 1880 reiste Pasteur erneut nach Arbois. Einen Monat später schrieb er:

"Ich habe das Unglück gehabt, meine Schwester zu verlieren. Ihretwegen und zum Besuch der Gräber meiner Eltern und unserer Kinder kam ich jedes Jahr nach Arbois. Innerhalb achtundvierzig Stunden habe ich sie gesund, krank, tot und beerdigt gesehen. Diese Schnelligkeit der Ereignisse ist erschreckend. Ich habe meine Schwester sehr geliebt. In schwierigen Zeiten, als es bei uns oft am Nötigsten fehlte, hat sie die Lasten des Tages getragen und mit Hingebung für die jungen Geschwister gesorgt, zu denen ich gehörte. Von meiner ganzen Familie, väterlicher- und mütterlicherseits, bin nun nur ich noch am Leben."

Für Pasteur war die Arbeit der einzige Trost, der ihm über die Gebrechen des Lebens hinweghalf. Seine Schwester war einer Typhusepidemie zum Opfer gefallen.

Um so schmerzlicher empfand er, dass sein Leistungsvermögen nachgelassen hatte und, gemessen an der Tatkraft seiner früheren Jahre, kaum noch die Hälfte betrug. Pasteur musste seine Arbeitskraft genau einteilen, er konnte mit ihr nicht mehr so großzügig umgehen, wie er es einst getan hatte, sie war gemindert.

Vage Konzeptionen und experimentelle Abschweifungen vermied er ganz, seine Arbeitsmethode war von scharfer Logik geprägt, er umging Nebenwege und konzentrierte sich auf ein generelles Thema, und das lautete in den letzten zwanzig Jahren: neue Impfstoffe entwickeln.

Angeregt und ermutigt durch die Impferfolge bei der Hühnercholera verfolgte er das gleiche Prinzip bei der Entwicklung eines Impfstoffes gegen den Milzbrand. Einen Großteil der Arbeit leisteten dabei seine Schüler Chamberland und Henry Bouley (1814-1885).

Während die künstliche Abschwächung der Viren bei der Hühnercholera durch den Einfluss des Sauerstoffes der Luft leicht vonstatten ging, stieß diese Methode der Virulenzabschwächung bei den Milzbranderregeren auf Schwierigkeiten.

Die Ursache lag in der Bildung von Sporen der Milzbrandbazillen, die gegen atmosphärischen Sauerstoff ganz indifferent waren und selbst unter der Erde jahrelang überdauern konnten. Die Sporenbildung musste umgangen werden.

Nach mühsamen experimentellen Versuchen fand man schließlich, dass sich in einer Hühnerbouillon die Bazillen bei 45 Grad zwar noch vermehren, aber keine Sporen mehr bilden, Chamberland berichtete:

"Wenn wir nun nach sechs, acht, zehn, fünfzehn Tagen die Virulenz unserer Substanzen erprobten, fanden wir genau die gleichen Verhältnisse wie bei der Hühnercholera. Nach acht Tagen zum Beispiel tötet unsere Kultur, die ursprünglich von zehn Schafen zehn getötet hat, nur vier oder fünf, nach zehn oder zwölf Tagen wirkt sie überhaupt nicht mehr tödlich; sie bewirkt bei den Tieren nur eine gutartig verlaufende Krankheit, die sie in der Folge vor der tödlichen Krankheit schützt.

Und, was sehr bemerkenswert ist: die einmal in ihrer Virulenz abgeschwächten Bakterien können bei einer Temperatur von 30 bis 35 Grad weitergezüchtet werden, wo sie



dann Sporen von derselben Virulenz bilden wie die Bakterien, aus denen sie entstehen."

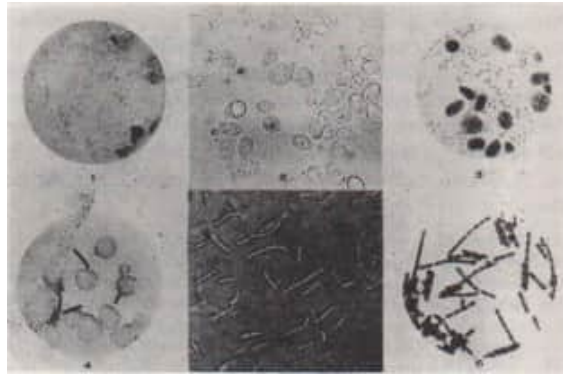


Abb. 4: 1) Bakterien der Seidenspinnerkrankheit  
2) Bierhefe  
3) Hühnercholera Bazillus  
4) Milzbrandbakterien  
5) Milchsäurebakterien  
6) Milzbrandbakterien mit Sporen

Mit diesen künstlich gezüchteten Milzbrandern und ihren Sporen von gleichbleibender Virulenz über unbegrenzte Zeiten, hatte man einen Impfstoff gewonnen, der zur Schutzimpfung bei Tieren gegen Milzbrand verwendet werden konnte. Die praktischen Nutzenanwendungen für die Tierzucht und Landwirtschaft waren kaum zu überschätzen. Als sich Pasteur des Erfolges dieses neuen Impfverfahrens sicher war, sagte er stolz:

"Ich wäre untröstlich, wenn diese von meinen Mitarbeitern und mir gemachte Entdeckung nicht eine französische wäre."

Im Zusammenhang mit dem Studium der Milzbrandbakterien und der gradweise abgestuften Virulenz war Pasteur noch eine weitere Entdeckung gelungen: Er hatte festgestellt, dass eine Änderung der Erregervirulenz durch Tierpassagen, das heißt durch die Übertragung von Tier zu Tier, erzielt werden kann.

Das Geheimnis der wiederkehrenden Virulenz lag nach Ansicht Pasteurs allein in der Aufeinanderfolge mehrerer Kulturen, die nacheinander bestimmte Tierkörper passiert hatten.

Über das Phänomen der gradweise abgestuften Virulenz der Erreger hatte Pasteur im Februar 1881 der Akademie berichtet. Impfte man ein mehrere Tage altes Meerschweinchen mit einer abgeschwächten Kultur, so wirkte sie nicht; aber ein 24 Stunden altes Meerschweinchen wurde durch sie getötet.

"Impft man Blut eines einen Tag alten Meerschweinchens einem zweiten ein, von diesem einem dritten und so fort, so verstärkt man fortschreitend die Virulenz der Bazillen oder mit anderen Worten, ihre Fähigkeit, sich in Organismen zu entwickeln. So kann man in der Folge bald Meerschweinchen töten, die drei und vier Tage, eine Woche, mehrere Jahre alt sind, und endlich sogar Schafe: die Bazillen haben ihre ursprüngliche Virulenz wiedererlangt."

Diese Entdeckung war die Voraussetzung für den umgekehrten Weg, den man nun

befolgen konnte: die Virulenz des Erregers durch Tierpassagen nicht zu erhöhen, sondern abzuschwächen, um daraus einen Impfstoff zu gewinnen. Dieses Verfahren war bereits bei der Pockenimpfung angewandt worden, damals jedoch ohne Kenntnis der prinzipiellen Zusammenhänge.

Pasteur war es, der das Prinzip der Virulenzsteuerung durch Tierpassagen zum ersten Male experimentell bei der Hühnercholera und dann bei der Herstellung des Impfstoffes gegen Schweinerotlauf angewendet hat.

"Ich brauche kaum noch hinzuzufügen", so beendete Pasteur seinen Vortrag, "dass man auf dem ganzen Weg der Rückkehr zur vollen Virulenz Impfstoffe mit allen Graden von Wirksamkeit gegen den Milzbrandbazillus herstellen kann, und dass für die Choleramikrobe dasselbe gilt.

Die Frage der Rückkehr zur Virulenz ist von größtem Interesse für die Ätiologie der ansteckenden Krankheiten."

Pasteur und seine Mitarbeiter konnten 1881 bekanntgeben, dass es ihnen gelungen sei, solche Erreger in Kulturen zu züchten, die bei Schafen, Kühen und Pferden Milzbrandfieber hervorrufen, das keine tödliche Wirkung hat, sondern einen Schutz gegen diese gefährliche Krankheit bewirkt.

Sie kündeten ferner an, dass sie, sobald die Weidezeit der Viehherden beginnt, das Impfverfahren in großem Maßstab durchführen werden.

Die Impfungen fanden große Aufmerksamkeit in der Presse. Selbst die Tageszeitungen griffen das Thema auf, und die Mikroben wurden ein unerschöpfliches Thema der Ironie und des Witzes.

Pasteur erschien, karikiert als Mikrobenjäger oder als Prophet der Tierimpfungen, auf zahlreichen Zeitungsspalten der französischen und ausländischen Tagespresse.

Fachzeitschriften wie die angesehene "Presse Veterinaire" fanden es angebracht, der Neugier und dem wachsenden Interesse ihrer Leser mit Spott entgegenzuwirken. Alle belustigten sich.

Die Viehhalter der französischen Provinzen hatten jedoch ein ungemein großes wirtschaftliches Interesse an dem Ausgang der Milzbrandimpfungen, so dass sie kein Gespött abschrecken konnte.

Im Sommer 1881 fand auf dem landwirtschaftlichen Gutshof Pouilly le Fort bei Melun die erste öffentliche Bewährungsprobe statt. Die Landwirtschaftliche Gesellschaft von Melun hatte Pasteur 60 Schafe zur Verfügung gestellt; 25 davon sollten in einem Abstand von 12 bis 15 Tagen zwei Schutzimpfungen mit abgeschwächten Milzbrandviren erhalten.

Einige Tage später sollte diesen 25 Schafen, gleichzeitig mit 25 weiteren, stark virulentes Milzbrandgift eingepflegt werden. Die übrigen zehn Schafe dienten als Kontrolle, sie wurden nicht behandelt. Pasteurs Voraussagen traten ein, die vorgeimpften Tiere waren weit stärker gegen Milzbrand geschützt als die nicht geimpften.

Der Ausgang des Experimentes war ein voller Erfolg. Vor den Augen von Generalräten, Landwirten, Ärzten, Apothekern und vor allem von Tierärzten demonstrierten Pasteur

und seine Mitarbeiter auf dem Versuchsgut die Wirksamkeit des Impfstoffes. Von den ungeimpften Tieren waren alle gestorben, während von den geimpften nur eines, jedoch nicht an Milzbrand, gestorben war.

Nachdem der Versuch so erfolgreich verlaufen war, bestanden für Pasteur keine Bedenken mehr, die Schutzimpfungen in der Praxis einzuführen.

Dabei zeigte sich, dass der Impferfolg bei den Rindern größer war als bei den Schafen. Während die Rinder die Impfung mit dem stärkeren zweiten Vakzin gut überstanden, vertrugen die Schafe die zweite Impfung schlechter und erreichten auch keine hundertprozentige Immunität.

Ihr Schutz gegen die natürliche Infektion war nicht so sicher wie der gegen den Impfmilzbrand. Die Ursachen dafür wurden erst während einer Nachprüfung der Pasteurschen Impfversuche im kaiserlichen Gesundheitsamt in Berlin aufgedeckt.

Dessen ungeachtet bedeutete die Schutzimpfung für die Landwirtschaft einen großen wirtschaftlichen Gewinn, denn der Schaden, den das Schafe- und Rindersterben allein den französischen Bauern zufügte, wurde auf jährlich 20 Millionen Francs geschätzt. Die Regierung würdigte Pasteurs Verdienste mit der Verleihung des Großkreuzes der Ehrenlegion, während seine Mitarbeiter das Rote Band erhielten.

Pasteur wurde zum Internationalen Medizinischen Kongress, der 1881 in London tagte, eingeladen. Der Präsident des Kongresses, Sir James Paget (1814-1899), ein weltweit angesehener Chirurg, bat den Chemiker Pasteur persönlich darum, vor diesem auserwählten Ärztegremium über seine Arbeit zur Bekämpfung ansteckender Krankheiten zu berichten.

Pasteur reiste als offizieller Vertreter seines Landes. Als er am Eröffnungstag den riesigen Kongresssaal betrat, der von Menschen überfüllt war - die deutsche Delegation zählte allein über vierhundert Teilnehmer, unter ihnen der Bakteriologe Robert Koch und Rudolf Virchow (1821-1902) als Repräsentant der Zellulärpathologie - empfing ihn eine Woge des Beifalls, und von allen Seiten hörte man Hoch- und Hurrarufe.

Pasteur nahm auf der Estrade Platz, die für die namhaftesten Teilnehmer reserviert war. In der Eröffnungsrede hob James Paget hervor, dass die ärztliche Wissenschaft drei Ziele verfolge:

Neues zu schaffen, Nützliches zu leisten und stets dem Menschen zu dienen. Der einzige Name, den der Redner nannte, war Pasteur. Dabei wurde der Beifall so stark, dass sich Pasteur erheben musste, um der großen Versammlung zu danken. An seine Frau schrieb er:

"Ich war sehr stolz, ich war innerlich stolz, nicht für mich, denn Du weißt, was ich von allen Triumphen halte, sondern für mein Land, als ich mich so ungewöhnlich ausgezeichnet sah, vor den Augen dieser Menge ausländischer Gäste, insbesondere der Deutschen, die in beträchtlicher Stärke hier sind, bei weitem zahlreicher als die Franzosen, deren Zahl kaum 250 beträgt."

Zwei Tage darauf hielt Pasteur seinen mit großem Interesse erwarteten Vortrag. Er berichtete dem Kongress über die Methoden, die ihn zur künstlichen Abschwächung

der Virulenz pathogener Bakterien geführt haben, und über die Verwendbarkeit dieser abgeschwächten Kulturen zu Schutzimpfungen.

Die Immunität erwirbt das Tier durch Überstehen einer leichteren, künstlich bedingten Erkrankung. Dieses Prinzip habe er zuerst bei der Hühnercholera und dann beim Milzbrand erfolgreich angewandt, und es sei ihm geglückt, Impfstoffe gegen diese gefährlichen Krankheiten zu entwickeln.

"Wir haben", führte er weiter aus, "innerhalb von 15 Tagen in den Paris benachbarten Departements fast 20000 Schafe und eine große Zahl Ochsen, Kühe und Pferde geimpft - und das mit Erfolg."

Pasteur hatte von allen Rednern des Kongresses den größten Erfolg gehabt. Wenn er sprach oder wenn man von ihm sprach, so entbrandete in allen Reihen und bei allen Nationen Beifall. Als unermüdlicher Arbeiter, scharfsinniger Beobachter, als glänzender Experimentator und leidenschaftlicher Forscher übte er auf alle Kongressteilnehmer eine faszinierende Wirkung aus.

Er selbst nahm Beifall und Ehrungen, die er über sich reichlich ergehen lassen musste, gelassen hin. Sie waren für ihn Bestätigung und Verpflichtung zugleich, den bisher eingeschlagenen Weg unermüdlich fortzusetzen. Pasteur arbeitete für den Ruhm der Wissenschaft und für die Ehre seines Vaterlandes.

Der Vortrag, den Pasteur auf dem Londoner Medizinischen Kongress gehalten hatte, wurde auf Anregung eines englischen Parlamentsabgeordneten sofort gedruckt und an alle Mitglieder des britischen Unterhauses verteilt.

Aber Pasteur war in London nicht nur der gefeierte Meister, er hat sich auch als aufmerksamer Schüler ausgewiesen.

Als Robert Koch während des Londoner Kongresses im Listerschen Laboratorium vor den medizinischen Koryphäen des In- und Auslandes seine neuen Methoden zur Isolierung und Reinkultur von Mikroorganismen demonstrierte, da war auch Pasteur dabei.

Mit klarem Blick erkannte er die ungeheure Tragweite dessen, was er sah und hörte. Die neuen Methoden fanden ihren Eingang im Pariser Laboratorium der Rue d'Ulm. Seine Schüler und Mitarbeiter waren es vor allem, die Robert Kochs neue Methoden mit Eifer aufnahmen und ausbauten.

In die Heimat zurückgekehrt, entschloss sich Pasteur, sofort nach Bordeaux zu reisen, als er hörte, dass durch Schiffe aus Übersee das gefährliche Gelbfieber ins Land eingeschleppt worden sei.

Gemeinsam mit seinem Schüler Emile Roux (1853-1933) beschloss er, die Gelegenheit zu nutzen und den Krankheitserreger dieser Tropenseuche im Blute der Infizierten ausfindig zu machen und ihn in Kulturen zu züchten. Erfolge konnte er jedoch nicht berichten:

"An einen großen, eben eingelaufenen Transporter, der auf der Reede von Panillac liegt, sind wir näher herangekommen. Wir konnten von unserem Boot aus mit der Mannschaft sprechen. Ihr Gesundheitszustand ist gut; aber in Saint-Louis haben sie 7 Personen verloren. Außer dem Kapitän und einem Maschinisten sind auf diesem Schiff

nur Senegalneger.

Das am meisten heimgesuchte Schiff ist die 'Conde', die auf der Reede von Panillac in Quarantäne liegt und an die wir nicht herankommen. Sie hat 18 Personen verloren, teils auf See, teils im Lazarett."

Den beiden Forschern war es nicht mehr möglich, ihre Untersuchungen vorzunehmen, da die Seuche auf den beiden eingelaufenen Schiffen bereits gebannt war, und die Kranken sich auf dem Wege der Besserung befanden. Doch zwei Tage später schrieb Pasteur an seine Frau:

"Aber die 'Richeleu', glaube ich, wird zwischen dem 25. und 28. mit Passagieren ankommen. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass es auf der Überfahrt Tote geben wird, und Kranke fürs Lazarett.

Ich erwarte also die Ankunft des Schiffes in der Hoffnung - Gott verzeihe einem Gelehrten seine Leidenschaft! - im Lazarett von Panillac einige Untersuchungen machen zu können; ich will deshalb dort alles Nötige vorbereiten. Sei versichert, ich werde sehr vorsichtig sein."

Als die "Richeleu" im Hafen einlief, war sie seuchenfrei. Der letzte kranke Passagier war während der Überfahrt gestorben und seine Leiche ins Meer gesenkt worden. So blieb Pasteur und Roux nichts anderes übrig, als ergebnislos nach Paris zurückzukehren.

Der Londoner Kongress hatte noch ein merkwürdiges Nachspiel. Er war zweifelsohne ein Markstein auf dem Wege des wissenschaftlichen Fortschritts. Aber er rief auch oder gerade wegen seines weltweiten Erfolges die Gegner des Experimentes an lebenden Tieren auf den Plan.

Die Gegner des Tierexperiments, die Anti-Vivisektionisten, erhoben flammenden Protest gegen jeden Wissenschaftler, der seine Ergebnisse durch Experimente an lebenden Tieren gewonnen hatte und nun vor dem Forum der internationalen Gelehrtenwelt damit aufwartete.

Die Gegner des Tierexperimentes konnten sich dabei in England auf ein Gesetz berufen, das 1876 im britischen Parlament seine Zustimmung gefunden hatte und Experimente an lebenden Tieren untersagte.

Die Situation war so grotesk, dass englische Experimentatoren nach Frankreich reisen mussten, um ein Meerschweinchen impfen zu können.

Virchow hatte auf dem Londoner Kongress für die Sache des Fortschritts eine Lanze gebrochen, indem er auf der Plenarsitzung einen Vortrag über den Wert des Experimentes für die Pathologie hielt.

Virchow hatte bereits auf dem Amsterdamer Kongress 1878 gesagt, dass alle diejenigen, die die Vivisektion als Mittel der Wissenschaft angreifen, nicht die geringste Vorstellung von der Bedeutung dieses Hilfsmittels für die Wissenschaft hätten.

Auf diese progressive Rede hatten die internationalen Tierschutzvereine, die sehr mächtig waren und über eine große Anzahl von Anhängern verfügten, mit einer Kampfansage geantwortet.

Für sie waren physiologische Laboratorien Folterkammern und die Experimente an Tieren ein Massaker. Sie verlangten von Staat und Regierung einschränkende Maßnahmen, die es ihnen erlaubten, gegen das wissenschaftliche Heer von Tierquälern energisch vorzugehen.

Ein Leipziger Tierschutzverein reichte 1881 an den deutschen Reichstag eine Gesetzesvorlage ein, die vorsah, Grausamkeiten gegen Tiere unter dem Vorwand wissenschaftlicher Untersuchungen mit Gefängnisstrafen von fünf Wochen bis zu zwei Jahren und dem Verlust der bürgerlichen Ehrenrechte zu belegen.

Andere Vereine gingen in ihren Forderungen nicht ganz so weit, verlangten aber für ihre Beauftragten das Recht des freien Zutritts und die Ausübung einer Kontrolle in Laboratorien.

Die Angriffe der Gegner des Tierexperiments richteten sich auch gegen Pasteur. Er bekam Drohbriefe wegen seiner zahlreichen Tierexperimente, die er durchgeführt hatte und bei denen er das Leben Hunderter von Meerschweinchen und anderer Tiere rücksichtslos seinem leidenschaftlichen Tatendrang opferte und eine noch größere Zahl Tiere gequält habe.

Wie Charles Darwin (1809-1882), der Begründer der modernen Abstammungslehre, der gleichfalls in einen ernsten Meinungsstreit über die Vivisektion hineingezogen worden war, - ihn hatte ein Schwede nach seiner Meinung gefragt - nahm Pasteur Stellung und billigte die Maßregeln, die zur Verhinderung von Grausamkeiten getroffen werden konnten.

Er wies aber darauf hin, dass die Physiologie und Medizin keine Fortschritte erzielen kann, wenn sie keine Experimente am lebenden Tier ausführe. Derjenige, der die Physiologie in ihren Fortschritten aufhält, begeht nach Meinung Pasteurs wie Darwins ein Verbrechen an der Menschheit. Darwin schrieb 1881:

"Wer auch nur ein wenig von dem weiß, was die Naturwissenschaft für die Menschheit getan hat, ist sich bewusst, dass die Physiologie berufen ist, den Menschen und auch den Tieren unschätzbare Wohltaten zu erweisen. Beachten Sie nur die Ergebnisse, die durch die Arbeiten des Herrn Pasteur über die Erreger ansteckender Krankheiten erzielt worden sind; sind nicht die Tiere die ersten, denen sie zugute kommen?"

Den gleichen Standpunkt vertrat Pasteur. Es lag ihm fern, ein Tier im Experiment zu quälen, und er zählte sich zu jenen Menschen, die auf einer Jagd keinen Vogel totschießen könnten.

Aber Tierversuche waren notwendig. Ohne sie gab es keinen wissenschaftlichen Fortschritt.

1882 wurde Pasteur Mitglied der Academie Francaise. Einer von den "Vierzig" Auserwählten sein zu dürfen, war für ihn eine große Ehre. Er rückte an die Stelle des verstorbenen Philosophen Emile Littré (1801-1881), der mit Auguste Comte (1798-1857) zu den Verfechtern des Positivismus zählte.

Pasteur war stolz, als Vertreter der Naturwissenschaften diese Lücke ausfüllen zu können. Seine Antrittsrede bereitete er sorgfältig vor.

Es lag ihm nicht nur daran, den freigewordenen Platz eines Geisteswissenschaftlers würdig zu ersetzen, er nutzte auch die Gelegenheit, seine Ansichten über den Positivismus darzulegen.

Für seinen Vorgänger Littre war die sogenannte positive Philosophie zugleich die Grundlage eines wissenschaftlichen Weltbildes, das alle sichtbaren und nachweisbaren Erscheinungen einschloss, jedoch über metaphysische, auf das Jenseits orientierte Dinge keine Aussagen zuließ.

Der Positivismus wurde besonders von Naturwissenschaftlern akzeptiert, da er lehrte, sich ausschließlich auf beobachtete und nachweisbare Tatsachen zu stützen.

Auch was Pasteur in seinem Laboratorium seit Jahrzehnten praktiziert hatte, wenn er bei seinen Untersuchungen bestrebt war, sich nur an Tatsachenmaterial zu halten und Spekulationen auszuklammern, das war nach der Aussage dieser damals weitverbreiteten philosophischen Lehre nichts anderes als Positivismus. Aber Pasteur war kein Positivist. "Der Positivismus", sagte Pasteur, "wird dem wichtigsten positiven Begriff nicht gerecht, dem des Unendlichen."

Ihm war aus einer tief religiösen Grundhaltung heraus unverständlich, dass diese Lehre dem Geist Grenzen zog und ihm verbot, sie zu überschreiten:

"Was liegt jenseits dieser Welt? Der menschliche Geist wird von einer unbesiegbaren Macht getrieben, immer danach zu fragen: was liegt jenseits? Soll er irgendwo in Raum und Zeit haltmachen?"

"In jedem von uns leben zwei Wesen: der Gelehrte, der jede vorgefasste Meinung ausschaltet und durch Beobachtung, Experiment und Folgerung die Natur erkennen will, und zweitens der Gefühlsmensch, der Mensch der Tradition, der Mensch des Glaubens oder des Zweifels, der Mensch, der seine Kinder beweint, die nicht mehr sind, und der zu seinem Schmerz nicht beweisen kann, dass er sie wiedersehen wird, der es aber glaubt und hofft, der nicht sterben will wie ein Wurm und der die Überzeugung hat, dass die lebendige Kraft in ihm sich irgendwie verwandeln wird.

Das sind zwei Gebiete, welche jedes für sich bestehen, und wehe dem, der sie bei dem unvollkommenen Stand unserer menschlichen Kenntnis miteinander vermengt."

Mit klarer und ernster Stimme trug Pasteur, gekleidet im Talar, über der Brust das Band des Großkreuzes der Ehrenlegion, seine Vorstellungen über den Irrtum des Positivismus vor. Zuvor hatte er den Dank gegenüber seinem Vorgänger Littre ausgesprochen und seine wissenschaftlichen Leistungen gewürdigt.

"Bei dieser Prüfung der Standpunkte habe ich kein Anliegen als das, mir die Freiheit des Denkens zu bewahren," sagte Pasteur. Für die Wissenschaft, fügte er hinzu, genüge zur Not das Gehirn, in der Kunst seien Gehirn und Herz beteiligt, und das erkläre das Geheimnis ihrer Überlegenheit.

Es war mehr als die Rede eines Naturwissenschaftlers, der über seine bisherigen Erfahrungen und Erkenntnisse auf seinem Gebiete berichtete. Angeregt durch die hohe Ehrung, die ihm an diesem Tage zuteil wurde, und angeregt durch die Nachfolge, die

er antrat, sah sich Pasteur veranlasst, sein Glaubensbekenntnis zur Wissenschaft, zur Kunst und zum Leben vor diesem auserlesenen Kreise darzulegen.

Es war nicht nur der Wissenschaftler, der sprach, es war auch der Humanist, der keiner philosophischen Schule angehörte, der Idealist und Wahrheitssucher Pasteur, der die Sympathie der Zuhörer errang.

Pasteur war aber auch vielen Anfeindungen ausgesetzt, die er von führenden Gelehrten des In- und Auslandes hinnehmen musste.

Dabei ging die Kritik oftmals über die Sache hinaus, betraf Verallgemeinerungen, die unerlaubt waren und zielte auf die Person. Auch Koch und seine Schüler gingen mit ihren Angriffen gegen Pasteur zu weit, wenn sie ihm vorwarfen, er sei nicht imstande, Mikroben im reinen Zustande zu züchten, den Sepsiserreger, den er selbst entdeckt hatte, richtig zu erkennen und eine verwertbare Milzbrandvakzine zu gewinnen.

Diese Kritik, die aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt in Berlin kam, veranlasste die Berliner Tierärztliche Hochschule, das Laboratorium der Ecole Normale in Paris zu bitten, ihnen zur Überprüfung Milzbrandimpfstoff zu schicken.

Pasteur gab seine Einwilligung unter der Bedingung, dass die deutsche Regierung sich bereit erkläre, eine Expertenkommission zu berufen, die die Ergebnisse überprüfe. Als er diese Zusage erhielt, beauftragte er einen Mitarbeiter seines Laboratoriums, ausgerüstet mit zahlreichen Ampullen Impfstoff, nach Deutschland zu reisen. Der Test des Impfstoffes in Berlin fiel zufriedenstellend aus. Pasteurs Ansehen stieg.

Er nutzte ein Jahr darauf die Chance, auf dem Internationalen Hygienekongress in Genf seinen stärksten Rivalen, Robert Koch, zu stellen. Pasteur wollte ihn in einem Rededuell bezwingen, aber der einundzwanzig Jahre jüngere Koch lehnte eine derartige Konfrontation ab.

Er versprach Pasteur, ihm schriftlich zu antworten, was er auch getan hat. In den darauffolgenden Jahren klärten sich die Meinungsverschiedenheiten, die zwischen den beiden führenden Bakteriologen bestanden, und eine Atmosphäre sachlicher Dispute kam wieder auf.

Auch an der Medizinischen Akademie in Paris hatte Pasteur, der ihr als Mitglied angehörte, obwohl er kein Mediziner war, Widersacher.

Ein erbitterter Meinungsstreit zwischen ihm als Verfechter der Mikrobenlehre und Ärzten brach aus, als eine Typhusepidemie die Kausalitätsfrage dieser Krankheit erneut in den Vordergrund der Diskussionen rückte.

Die Ärzte stützten sich dabei auf Erfahrungen, die während des französisch-deutschen Krieges 1870/71 mit der Kaltbademethode gemacht worden waren. Dabei hatte man Typhusranke in französischen Lazaretten erfolgreich mit kalten Bädern von zwanzig Grad Temperatur behandelt. Sie lehnten eine Beteiligung von Bakterien am Typhus als Krankheitsursache rundweg ab.

Es war in der Auseinandersetzung zu tumultartigen Szenen gekommen, wobei sich beide Parteien eine Redeschlacht lieferten. Die Gegner Pasteurs argumentierten mit derben Sätzen wie:



"Ihr zielt auf die Mikroben und erschlagt den Patienten", oder "Wir glauben nicht an den Parasiteneinbruch, der uns wie eine elfte ägyptische Plage bedroht."

Diesen Vorwürfen hielt die Pasteursche Partei entgegen, dass man neuartigen Bemühungen nicht mit herabsetzenden Worten begegnen dürfe. Ohne sich über den Wert der Kaltbehandlung zu äußern, wiesen sie über diese spezielle Frage hinaus auf Wege hin, die ihnen geeignet erschienen, eine grundsätzliche Klärung der Ätiologie des Typhus herbeizuführen.

Die Anhänger der Pasteurschen Mikrobenlehre - sie waren in der Minderheit - vertraten den Standpunkt, dass man bei einer ansteckenden Krankheit wie dem Typhus bemüht sein müsse, den Erreger zu entdecken, um ihn dann in den Säften oder Geweben der Typhuskranken unwirksam machen zu können.

Dazu sei es notwendig, Medikamente zu finden, die das Eindringen des Erregers verhinderten oder wenigstens die Folgen dieses Eindringens abschwächten. Aufgabe sei es, so schlussfolgerten sie, für den Typhus ein Heilmittel zu finden, das wirkt, wie etwa die Salizylsäure gegen den akuten Gelenkrheumatismus.

Das lebhafteste Interesse, das die Typhus-Debatte in der Pariser Akademie gefunden hatte und die Heftigkeit, mit der sie geführt wurde, erklärt sich aus der Tatsache, dass die hohe Sterblichkeitsziffer während der letzten Typhusepidemie den französischen Generalstab in Bedrängnis gebracht hatte und er deshalb beim Gesundheitsministerium vorstellig geworden war.

Hinzu kam, dass mit der Einführung der allgemeinen Militärdienstpflicht die Aufmerksamkeit für den Gesundheitszustand der Armee unter der Bevölkerung stark zunahm. Armee und Regierung drängten also auf eine Lösung des Problems.

In Wahrheit konnte natürlich auch die Pasteursche Partei noch keine handfesten Therapeutika gegen den Typhus liefern und so verschob sich das Schwergewicht der Debatte, die sich über Monate hinzog, immer mehr auf die Auseinandersetzung zwischen Bakteriologie und traditioneller Medizin.

Es ging um die Bedeutung der pathogenen Mikroorganismen und ihre Anerkennung durch die Vertreter der althergebrachten Medizin, die dieser neuen Entwicklung abweisend bis feindlich gegenüberstanden.

Den französischen Ärzten war es ein Dorn im Auge, dass ausgerechnet ein Chemiker sie belehren sollte, welche Wege die Medizin in Zukunft zu beschreiten hätte. Man warf Pasteur missglückte Impfversuche und fehlgeschlagene Experimente vor, um sich schließlich als Verlierer mit dem Hinweis vom Kampfplatz zurückzuziehen:

"Die Entschuldigung für Herrn Pasteur liegt darin, dass er Chemiker ist, der im Wunsch, sich nützlich zu machen, das ihm völlig fremde Gebiet der Medizin reformieren wollte. Aber der Sieg wird, wie wir hoffen, bei den stärkeren Bataillonen, das heißt bei der 'alten Medizin' sein."

Die Reform der Medizin fand aber auch in den Reihen der Ärzte ihre Verfechter. 1882 gelang es Robert Koch, den Tuberkelbazillus nachzuweisen, womit er der von ihm und Pasteur begründeten Bakteriologie die entscheidende Stütze im Kampf um die Selbst-

behauptung dieses neuen Faches lieferte.

Die Ärzte der alten Schule mussten immer mehr einsehen, dass sie ohne Respektierung der neuen medizinischen Spezialwissenschaften keine Chance mehr hatten, dem Fortschritt zu dienen.

Die "stärkeren Bataillone" standen bereits auf der Seite der naturwissenschaftlichen Medizin. Das verhalf auch Pasteur zum Siege. Seine Gegner mussten bald eingestehen, dass bestimmte Mikroorganismen bei Infektionskrankheiten von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Indessen fand die Milzbrandimpfung in der landwirtschaftlichen Praxis immer größeren Anklang. Allein 1882 waren in Frankreich über 600000 Schafe und 85 000 Rinder geimpft worden.

Die Versuche der Impfgegner, jede missglückte Impfung als einen Beweis zu werten, dass die Pasteursche Methode irrig und falsch sei, waren zum Scheitern verurteilt. Die Autopsien der geimpften Tiere ergaben, dass neben Milzbrandern auch Sepsiserreger vorhanden waren, so dass die Todesursache nicht allein auf Milzbrand zurückzuführen war.

Der englische Physiologe und Darwinanhänger Thomas Huxley (1825-1895) hatte in einer öffentlichen Vorlesung vor der Royal Society in London auf die Verdienste Pasteurs aufmerksam gemacht und gesagt, dass seine Entdeckungen allein genügen würden, um den Tribut von fünf Milliarden Francs zu decken, den Frankreich 1870 an Deutschland zahlen musste.

1883 beschloss die französische Regierung, Pasteurs Ehrensold von 12000 auf 25000 Francs zu erhöhen. Diese Pension ging später auf die Witwe und dann auf die Kinder Pasteurs über.

Eine weitere Ehrung nahm seine Geburtsstadt Dôle vor. Am 14. Juli, dem Nationalfeiertag Frankreichs, wurde in Anwesenheit Pasteurs an seinem Geburtshaus eine Erinnerungstafel angebracht.

Bürgermeister, Gemeinderat und die Bevölkerung der Stadt hatten Pasteur einen triumphalen Empfang bereitet und ihn würdig gefeiert. Viele Ansprachen wurden gehalten, in denen die Bewunderung über seine Taten zum Ausdruck kam. Auch Pasteur sprach. Er dankte in bewegten Worten:

"Ihr Verständnis hat auf dieser Ehrentafel die beiden großen Dinge vereint, die zugleich die Leidenschaft und der Reiz meines Lebens gewesen sind: die Liebe zur Wissenschaft und die Verehrung des Vaterhauses."

Und dann fuhr er fort, seiner Eltern zu gedenken:

"Vater und Mutter, Ihr teuren Entschlafenen! Wie bescheiden habt. Ihr, denen ich alles verdanke, in diesem kleinen Haus gelebt! Du, meine tapfere Mutter, hast mir Deine ganze Begeisterungsfähigkeit mitgegeben.

Wenn mir stets die Größe der Wissenschaft gleichbedeutend war mit der Größe des Vaterlandes, so ist das der Ausdruck der Gefühle, die Du in mir wecktest. Und Du,

mein teurer Vater, dessen Leben so rauh war wie Dein Handwerk, Du hast mir gezeigt, was Geduld und unablässiges Sichmühen zu schaffen vermag.

Dir danke ich die Zähigkeit bei der täglichen Arbeit. Vorwärts zu schauen, immer weiter zu lernen, immer höher zu streben, das hattest Du mich gelehrt.

Seid beide gesegnet, meine teuren Eltern, für das, was Ihr mir gewesen seid! Lasst mich die Ehrung, die heute diesem Haus zuteil wird, auf Euch übertragen!"

Im Sommer 1883 waren in Ägypten vermehrt Cholerafälle aufgetreten. Die englischen Kolonialbeamten im Gesundheitsrat von Alexandria schenken dieser Angelegenheit vorerst wenig Aufmerksamkeit. Einige Wochen später breitete sich jedoch die Seuche aus. In Kairo starben täglich über fünfhundert Menschen an Cholera. Die Gefahr, dass die Seuche auf Europa übergriff, war groß und verlangte Vorkehrungen.

Pasteur empfahl dem französischen Gesundheitsministerium, eine Expertengruppe nach Alexandria zu schicken, um die Cholera an Ort und Stelle studieren zu können. Auch Italien und Deutschland schickten ihre befähigsten Ärzte nach Ägypten.

Pasteur selbst konnte an dieser strapaziösen Reise nicht teilnehmen, dafür war er zu alt. Er schlug vor, seine Schüler Roux und Thuillier, sowie die jungen Professoren Straus von der Medizinischen Fakultät in Paris und Nocard von der Tierärztlichen Hochschule Alfort zu entsenden.

Als die französische Delegation in Alexandria eintraf, waren bereits die Deutschen unter der Führung Robert Kochs an der Arbeit. Auch die Italiener nahmen unmittelbar danach ihre Tätigkeit auf. Die Umstände brachten es mit sich, dass die aufopferungsvolle Arbeit der Bakteriologen aus Europa ungewollt zu einem internationalen Wettbewerb wurde. Welcher Gruppe von Forschern wird es zuerst gelingen, den Erreger der Seuche zu entdecken?

Die Bakteriologen untersuchten die reiswasserähnlichen Stühle der Cholerakranken, den Darminhalt sezierter Leichen und das Blut von Kranken und Toten, die von der Seuche befallen waren, um den Erreger zu finden.

Auch zahlreiche Kulturversuche und Impfungen an Hunden, Katzen, Meerschweinchen, Kaninchen und Affen wurden hinzugezogen. Die französische Delegation hatte dabei Pech. Ihre Untersuchungen waren noch ergebnislos, als ihr Delegationsmitglied Thuillier erkrankte. Zwei Tage später starb er an der Cholera.

Robert Koch, der glückliche Entdecker des Cholerabazillus, eilte zu seinen französischen Kollegen, als er von diesem tragischen Zwischenfall erfuhr. Als Leiter der deutschen Delegation nahm er auch an der Ehrenwache teil.

Koch legte zwei Kränze auf den Sarg Thuilliers: "Sie sind einfach", sagte er, "aber sie sind aus Lorbeer. Es sind Kränze, die dem Ruhme zuteil werden."

Die Ergebnisse der französischen Delegation, die sie während ihres zweimonatigen Studienaufenthaltes in Ägypten gewonnen hatten, waren nicht sehr ermutigend. Sie zeigten ihr aber trotzdem den Weg, der eingeschlagen werden musste, und sie bestätigten ihr die Richtigkeit der bisherigen Forschungen.

Das Laboratorium wurde immer mehr zum "Schlachtfeld der Zukunft", in dem über

das Schicksal zahlreicher Seuchen entschieden wird. Die bisherigen Erfolge der Bakteriologen inspirierten viele Forscher in zahlreichen Ländern, fieberhaft nach Erregern zu suchen. Sie erweckten auch bei vielen Kranken die Hoffnung auf Genesung.

Im Pasteurschen Laboratorium in Paris gingen fast täglich Briefe, Bittschriften, Hilferufe und Ratschläge ein, in denen die Zuversicht und der Wunsch zum Ausdruck kam, man möge bald ein Heilmittel gegen Krankheiten und Seuchen finden.

Viele glaubten, Pasteur sei Arzt. Geduldig und beharrlich, wie in seiner Laborarbeit, ging er auch dabei zu Werke und antwortete allen ausführlich. Er setzte dabei jedem Adressanten auseinander, welche Bewandtnis es habe mit den Mikroorganismen, welche Schwierigkeiten es zu überwinden gäbe und auf welchem Gebiete man die Forschungen weiterführen müsse, um zu greifbaren Resultaten zu kommen.

Seine Gegner indessen warfen Pasteur vor, er kenne die Grenzen der Wissenschaft nicht. In seinem leidenschaftlichen Streben nach Enthüllung neuer Geheimnisse hätte er Züge des Maßlosen an sich. Deshalb sei zu fürchten, dass seine Bemühungen fruchtlos blieben. Diesen Vorwurf hatte Pasteur bisher stets durch unwiderlegbare Beweise von sich gewiesen. Seine Erfolge auf dem Gebiet der Stereochemie, der Gärung und der Entwicklung von Impfstoffen waren nicht dazu angetan, ihm Maßlosigkeit vorzuwerfen. Sie waren das Ergebnis jahre- und jahrzehntelangen Bemühens, gefundene Methoden und Prinzipien zielbewusst anzuwenden.

## 9 Tollwutbekämpfung bei Tier und Mensch

Durch die erfolgreiche Bekämpfung einiger Tierseuchen wurde das Bedürfnis Pasteurs immer stärker, auch jene gefährliche Infektionskrankheit zu bekämpfen, die unter Tieren weit verbreitet ist und auch auf den Menschen übertragen werden kann, wobei er dann unter unsagbaren Qualen oftmals nur dem Tode ausgeliefert ist: die Tollwut.

Seit 1880 nahm das Studium der Tollwut in Pasteurs Forschungsprogramm einen vorrangigen Platz ein. Ihm waren noch Erinnerungen aus der Jugendzeit bewusst, als er erleben musste, wie ein tollwutkrankes Kind unter entsetzlichen Qualen starb, während Ärzte hilflos am Krankenbett standen.

Sie hatten keine wirksamen Mittel, diese geheimnisvolle Krankheit zu bekämpfen.

Pasteur ließ sich von dem Gedanken leiten, dass auch in diesem Falle die Suche nach dem Erreger an erster Stelle stehen müsse. Es gab zahlreiche Hypothesen über die Tollwut, die sich aber in der Auffassung über den Sitz der Krankheit und die Methoden der Behandlung einander widersprachen.

Nur eines schien sicher zu sein: Im Speichel der tollwütigen Tiere ist das Gift enthalten, das durch den Biss auf gesunde Tiere übertragen wird, und die Inkubationszeit, die Zeit also zwischen Biss und Krankheitsausbruch, kann mehrere Monate betragen.

Die klinischen Beobachtungen der Ärzte und Tierärzte hatten bisher zu keinem Ergebnis geführt. Man stand der Krankheit ziemlich ratlos gegenüber. Es gab zwar sehr viele Behandlungsmethoden, Verordnungen, Empfehlungen, Mixturen und Tinkturen, aber sie halfen alle nichts. Es ist für die Heilkunde geradezu charakteristisch, je mehr Heilmittel gegen eine Krankheit angepriesen werden, umso wirkungsloser sind sie.

So war es auch bei der Tollwut.

In einem französischen Handbuch der Medizin aus dem 17. Jh. wird den Personen, die von tollwütigen Hunden, Katzen oder Wölfen gebissen oder beigeifert worden sind, empfohlen, ein Bad im Meer zu nehmen.

Das sollte jedoch sehr schnell, innerhalb von neun Tagen geschehen, bevor das Gift zu den "edlen Teilen" des Körpers gedrungen sei. Unter edlen Teilen verstand man vor allem das Gehirn, das Herz, den Magen und die Leber.

Auf den Gedanken, dass ein Bad im Mittelmeer oder am Atlantik schon aus hygienischen Gründen nützlich sein könnte, war man damals noch nicht gekommen. Nur die Angst vor der Tollwut trieb die Menschen ins Wasser.

Der französische Ort Dieppe am Ärmelkanal war im 18. Jh. zum Mekka Tollwutbedrohter geworden, die sich dort mehrmals am Tage in die See begaben und auf Genesung hofften. Die "Heilung" trat auch häufig ein, da nicht jeder von tollwütigen Tieren gebissene Mensch eine Tollwut bekommt.

Diejenigen Personen, die von dem Ausbruch der Krankheit verschont blieben, waren dann das Beispiel für den Erfolg einer Behandlungsmethode. Von diesem Tatbestand profitierten auch die anderen Heilmittel gegen Tollwut, wie Quecksilberreibungen, gemahlene Heckenrosenwurzeln, zerriebene Austernschalen mit Eierkuchen oder Hirschhornsalz.

Ihr Nimbus blieb also immer wieder gewahrt. Eine echte therapeutische Hilfe versprach aber allein das bakteriologische Experiment.

Im Dezember 1880 erhielt Pasteur von einem Professor der Medizin, indessen Pariser Klinik ein fünfjähriges Kind an Tollwut gestorben war, Speichel zugeschickt, der unmittelbar nach dem Tode entnommen worden war. Diesen Speichel, mit Wasser verdünnt, überimpfte er auf Kaninchen. Das Ergebnis war, dass die Tiere nach 24 bis 36 Stunden starben.

Er wiederholte die Versuche mit anderen Tierarten und kam zu dem gleichen Ergebnis. Die Obduktionen ergaben, dass im Blute der Tiere Mikroorganismen zu finden waren, denen Pasteur die Ursache der Infektionskrankheiten zusprach. Die Zusammenhänge schienen eindeutig zu sein.

Pasteur war jedoch misstrauisch gegenüber der Schlussfolgerung, die sich zunächst aufdrängte, die Beziehung zwischen Tollwutspeichel und Tod der infizierten Tiere in einem ursächlichen Zusammenhang zu sehen. Es war auffällig, dass die Inkubationszeit bei der Tollwut mehrere Monate betrug, während bei den Experimenten der Tod nach zwei Tagen eingetreten war.

Pasteur konnte die im Blute beobachteten Mikroorganismen schließlich als Erreger einer Septikämie identifizieren, die den raschen Tod herbeigeführt hatten.

Es folgte eine Zeit schwieriger Experimente. Tollwütigen Hunden wurde Speichel aus dem Rachen entnommen, mikroskopisch untersucht, in Kulturen gezüchtet und weiterverimpft. Aber alle Versuche waren letztlich zum Scheitern verurteilt, da die lange Inkubationszeit und die Unmöglichkeit, das Gift zu dosieren, eine exakte Arbeit ausschlossen.

Auch Untersuchungen mit dem Blute tollwutkranker Tiere und Transfusionsversuche führten zu keinem befriedigenden Ergebnis.

Je mehr aber Tatsachenmaterial zusammenkam und je häufiger die Tollwut von Fachleuten beobachtet wurde, desto stärker gewannen sie die Überzeugung, dass die Krankheit im Zentralnervensystem lokalisiert sein muss. Auch Pasteur und seine Mitarbeiter waren durch die Beobachtung des klinischen Verlaufs zu der Erkenntnis gekommen, dass das Gift der Tollwut im Nervensystem seine schädigenden Wirkungen ausübt.

Immer wieder beobachteten sie eine zunehmende motorische Unruhe bei Tollwütigen, die sich bis zur Raserei steigerte, mit Muskelkrämpfen einherging und von Störungen der Stimme und des Schluckaktes begleitet war. Die Krankheit endete bei fortschreitender Nervenlähmung nach zwei bis drei Tagen tödlich.

Diese Beobachtungen erklärten auch die lange Inkubationszeit bei der Tollwut. Solange das Gift die zentralen Nervenzentren nicht erreicht hat, und das kann Wochen bis Monate dauern, schlussfolgerte Pasteur, bleibt der Körper beschwerdefrei.

In den weiteren Experimenten ging man dazu über, vor allem Hirnsubstanz tollwutkranker Tiere zu verwenden, um daraus den Erreger zu gewinnen. Wieder schlossen sich mühsame Untersuchungen an. Aber alle Versuche, das Tollwutvirus zu entdecken,

zu isolieren und zu züchten, blieben erfolglos.

Pasteur war der Verzweiflung nahe. Jahre vergeblichen Suchens lagen hinter ihm. Er wollte schon aufgeben, als er sich entschloss, die noch unentdeckte Mikrobe ebenso in ihrer Virulenz abzuschwächen wie den Milzbrandbazillus und mit dem abgeschwächten Gift eine milde Krankheit zu erzeugen, die dann den biologischen Schutz gegen die Krankheit hervorruft.

Also ohne den Erreger zu kennen, plante Pasteur, den Impfstoff gegen die Tollwut zu gewinnen. Das war ein wahrhaft kühnes Unterfangen!

Zunächst war es wichtig, eine Methode zu finden, die gewährleistete, dass bei Tieren eine Tollwut künstlich hervorgerufen werden kann. Die Beobachtungen über den vermeintlichen Sitz des Tollwutvirus wiesen dabei den Weg.

Pasteur überimpfte das Tollwutgift direkt auf die Oberfläche des Gehirns.

In den Schädel des narkotisierten Hundes oder Kaninchens wurde zu diesem Zwecke ein Loch gebohrt, um die Injektion unter die Hirnhäute vornehmen zu können. Das Ergebnis war, dass die Zeit bis zum Ausbruch der Krankheit wesentlich verkürzt werden konnte und jetzt nur noch zwei Wochen betrug.

In einer zweiten Versuchsreihe wurden Kaninchen mit Hirnsubstanz von verstorbenen Tieren aus der ersten Versuchsreihe geimpft. Verimpfte man das Tollwutgift nach dem gleichen Verfahren in weiteren Versuchsreihen, so verringerte sich die Inkubationszeit immer weiter.

Von vierzehn Tagen ging sie auf zehn herunter, um schließlich am Ende einer ununterbrochenen Serie von über hundert Impfungen nur noch 6-7 Tage zu betragen.

Die Experimentatoren im Laboratorium der Ecole Normale, die Tag und Nacht arbeiteten, hatten erreicht, dass die Inkubationszeit von Monaten auf einige Tage verkürzt worden war, während die Virulenz des Erregers konstant blieb. Das war ein beachtlicher Erfolg und eine gute Grundlage zugleich für weitere Versuche.



Abb. 5 Flasche mit Impfstoff gegen die Tollwut

Dann galt es, die Virulenz des Erregers abzuschwächen, um die Tiere durch Impfung gegen Tollwut immun zu machen. Pasteur entnahm zu diesem Zwecke ein Stückchen Rückenmark von einem Kaninchen, das nach Infektion mit dem "Virus fixe" gerade gestorben war.

Dieses Stückchen wurde mittels eines Fadens in einem ausgeglühten Glaskolben aufgehängt, in dem die Luft durch einige Stückchen Ätzkali trocken gehalten wurde. Der Glaskolben war mit einem Wattebausch verschlossen, um ihn vor den Staubteilchen der Luft zu schützen (Abb. 5). Die Temperatur des Raumes, in dem diese Austrocknung vor sich ging, hielt man auf 23 Grad. Je ausgetrockneter das Mark war, desto geringer war seine Virulenz.

Als Ausgangswert für die folgenden Versuche diente ein über zwei Wochen getrocknetes Stück Rückenmark, das völlig unwirksam war. Es wurde in reinem Wasser zerrieben und Hunden unter die Haut gespritzt. Am zweiten Tag verwendete man ein dreizehn Tage lang getrocknetes Mark, und so fort, bis man in schrittweiser Annäherung an die Virulenz herankam, die das Mark eines am gleichen Tage gestorbenen Kaninchens besitzt.

Was war nach diesen langen Versuchsreihen mit den geimpften Hunden geschehen? Diese Hunde waren gegen die Tollwut immun geworden!

Man steckte sie in den Käfig tollwütiger Vierbeiner, von denen sie gebissen wurden, man impfte sie mit dem Virus eines an Tollwut gestorbenen Hundes ins Gehirn. Das Ergebnis war immer das gleiche: die Tiere blieben gesund!

Den Mitarbeitern des Laboratoriums der Ecole Normale in Paris war unter der Leitung ihres Meisters Pasteur damit ein großartiges Experiment geglückt. Sie hatten eine Methode zur Gewinnung von Impfstoff gegen die gefährliche Tollwut gefunden, die sie in die Lage versetzte, Tiere gegen diese Krankheit zu schützen.

Pasteur war überglücklich. Er bat das Ministerium, es solle beschließen, dass diese Ergebnisse von Experten überprüft werden, bevor er seine Entdeckung der Öffentlichkeit bekanntgebe. Dem wurde entsprochen.

Im Mai 1884 trat eine Expertengruppe zusammen. Ihr gehörten an der Dekan der medizinischen Fakultät in Paris, der Direktor des Landwirtschaftsministeriums, Professoren der Tierarzneischule, Regierungsbeamte, Mitglieder der Akademie.

Drei Wochen später nahm sie ihre Arbeit auf. Der Kadaver eines an Tollwut gestorbenen Hundes war in das Laboratorium Pasteurs gebracht worden. Vom Hirnstamm wurde ein Stück in sterilisierter Bouillon verrührt und als Impfmateriel für zwei Hunde verwendet, die Pasteur für immun erklärt hatte.

Zur Kontrolluntersuchung entfernte man bei zwei Hunden, die noch keiner Behandlung unterzogen worden waren, und bei zwei Kaninchen mittels eines Trepanbohrers ein 5-6 mm großes Knochenstück und spritzte die gleiche Flüssigkeit unter die Hirnhäute.

Pasteur befand sich in einem Zustand höchster Erregung. Man befürchtete das schlimmste. Am 29. Mai, dem Hochzeitstag Louis Pasteurs, schrieb seine Frau an die Kinder:

"Die Tollwutkommission ist gestern zusammengetreten und hat ihren Vorsitzenden gewählt. Über den Beginn der Experimente ist noch nichts bekannt. Euer Vater ist wie immer in Gedanken versunken, spricht wenig mit mir, schläft wenig, steht bei Morgenrauen auf, kurz, er setzt das Leben fort, das ich mit ihm heute vor fünfunddreißig Jahren begonnen habe."

Für die Frau des berühmten Pasteur, dessen ganze Kraft und Leidenschaft nur der Wissenschaft galt, war das Resümee, das sie nach so viel Jahren Ehe zog, nicht sehr erfreulich. Die Worte drücken Entbehrung aus, auch Resignation, letztlich aber doch aufopferungsvolles Verständnis für dieses außergewöhnliche Leben, an dem unmittelbar teilzunehmen ihr beschieden war.

Als Tochter eines Hochschullehrers kannte sie zwar das Gelehrten-dasein, aber sie ahnte



wohl nicht, dass sie an der Seite eines großen Forschers und Meisters der Experimentierkunst ihr Leben verbringen wird, dessen unbezwingbarer Entdeckerdrang ihn immer wieder zur Arbeit trieb.

Für ein Privatleben hatte Pasteur keine Zeit. Er schlug auch jede Mahnung in den Wind, auf seine Gesundheit zu achten.

Die Ergebnisse des Kontrollversuches der Expertenkommission bestätigten die Voraussetzungen, die Pasteur getroffen hatte.

Die beiden Hunde, die nicht vorher immunisiert worden waren, starben an der Tollwut, während die immunisierten Tiere von der Krankheit verschont blieben.

Der Leiter der Expertenkommission, Bouley, erstattete dem Ministerium in Paris Bericht über das Untersuchungsergebnis und die Zeugenaussagen seiner Mitglieder.

"Wir unterbreiten Ihnen heute darüber Bericht" heißt es darin,

"Über die erste Reihe von Experimenten, deren Zeugen wir gewesen sind, damit sich Herr Pasteur darauf beziehen kann, wenn er dem internationalen wissenschaftlichen Kongress in Kopenhagen die in Aussicht genommene Mitteilung über diese großartigen Resultate vorlegt, die der französischen Wissenschaft in so hohem Maße zur Ehre gereichen und ihm selbst ein neues Anrecht auf die Dankbarkeit der Menschheit verleihen."

Ferner regte die Kommission in ihrem Regierungsbericht an, Hundezwinger zu errichten, um die Dauer der Immunität bei den gegen Tollwut geimpften Hunden überprüfen zu können.

Eine weitere Anregung betraf die wichtige Frage, ob es auch möglich sei, eine wirksame Schutzimpfung an Tieren vornehmen zu können, die bereits gebissen worden waren.

Noch im gleichen Jahre, 1884, reiste Pasteur nach Kopenhagen, um auf dem internationalen Ärztekongress, der alle drei Jahre stattfand, seine Ergebnisse vorzutragen.

Als Delegationsleiter sagte er: "Im Namen Frankreichs danke ich dem Herrn Präsidenten für seine Begrüßungsworte und schließe mich den Gefühlen an, die er zum Ausdruck gebracht hat. Durch unsere Anwesenheit auf diesem Kongress bekennen wir uns zur Neutralität der Wissenschaft. Die Wissenschaft hat kein Vaterland oder vielmehr das Vaterland der Wissenschaft umfasst die ganze Menschheit ...

Wenn aber die Wissenschaft kein Vaterland hat, so muss dem Wissenschaftler selbst alles am Herzen liegen, was dem Ruhm seines Vaterlandes dienen kann. In jedem großen Gelehrten werden sie einen großen Patrioten finden. Der Gedanke, den Ruhm seines Landes zu mehren, hält ihn bei seiner langwierigen Arbeit aufrecht ..."

Vaterlandsliebe hatte ihn stets beflügelt, die schwierigen Wege der Wissenschaft zu beschreiten und nicht zu verzagen. So war es für ihn eine besondere Freude und Ehre, wenn er im Namen Frankreichs und der französischen Wissenschaft vor einem Gremium auserwählter Vertreter der Wissenschaft zahlreicher Länder sprechen durfte.

Drei Jahre vorher, 1881, konnte er in London stolz über die ersten Impferfolge gegen Milzbrand berichten. Jetzt gab Pasteur erste Versuchsergebnisse der in seinem Laboratorium entwickelten Schutzimpfung gegen die Tollwut bekannt.

Und wieder war es eine Woge des Beifalls und der Zustimmung, die Pasteur entgegen-

schlug und die er gelassen und stolz hinnahm.

Aber nicht nur auf dem Ärztekongress war Pasteur der erfolgreiche Mann, auch die Bierindustrie Dänemarks erinnerte sich seiner Taten. Sie feierte Pasteur als einen Wegbereiter der modernen Braukunst und lud ihn zu einer Besichtigung der Brauerei von Carlsberg ein, die mit einer jährlichen Produktion von 200 000 Hektolitern eine der größten in der Welt war.

Bereits 1879 hatte der dänische Brauereibesitzer in einem Schreiben Pasteur um die Erlaubnis gebeten, dass ein Bildhauer im Auftrage der Firma eine Marmorbüste von ihm anfertigen dürfe, die ihren Ehrenplatz im Laboratorium von Carlsberg finden möge.

"Zur Erinnerung an die Verdienste, die Pasteur durch seine Arbeiten über die Gärung - die Grundlage aller zukünftigen Fortschritte in der Braukunst - der Chemie, der Physiologie und Bierbrauerei erwiesen hat."

Pasteur konnte sich in Carlsberg davon überzeugen, dass die Herstellung des alkoholischen Getränkes nach den Grundsätzen erfolgte, die er in seinen "Studien über das Bier" entworfen hatte.

Ihm und zahlreichen Kongressmitgliedern hatte die Firma einen festlichen Empfang bereitet. Ihr Besuch wurde zu einer Demonstration der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Industrie. Das Museum dieser Großbrauerei, das im Hauptgebäude untergebracht und von Sachkundigen ausgestaltet worden war, zeigte in eindrucksvoller Weise, welche Dienste die Wissenschaft für die Industrie zu leisten vermag.

Den Mittelpunkt bildete die Marmorbüste Pasteurs, über der die Tricolore hing. Es war für Pasteur ein ergreifender Augenblick, als er davorstand, und seitens der Dänen war es mehr als eine Geste der Solidarität, die sie ihren Gästen entgegenbrachten, denn der Besuch einer so auserlesenen Gesellschaft von Wissenschaftlern aus vielen Ländern verhalf der Firma zu weiterem Ansehen, war gute Reklame und steigerte den Umsatz.

Pasteur nutzte die Tage in Dänemark zu weiteren Besichtigungen. Er besuchte das Thorwaldsen-Museum in Kopenhagen, in dem zahlreiche Originale, Abgüsse und Modelle dieses großen dänischen Bildhauers und langjährigen Direktors der Kopenhagener Kunstakademie ausgestellt sind. Eine weitere Reise führte ihn nach Helsingör, wo er auf den Spuren des Prinzen Hamlet war und dessen vermeintliches Grab und Königsschloss besichtigte. Solche Entspannung tat ihm gut.

Nach Paris zurückgekehrt, setzte Pasteur seine Impfversuche gegen die Tollwut fort. Sein Ziel war es, einen Impfstoff zu entwickeln, der unter bestimmten Voraussetzungen auch einen Schutz für Tiere gewährt, die bereits von Tollwütigen gebissen worden waren.

Am 26. Oktober 1885 konnte Pasteur der Akademie der Wissenschaften mitteilen, dass es ihm gelungen sei, Hunde, die er wiederholt mit einem immer virulenteren Virus geimpft hatte, sowohl gegen den Biss von tollwütigen Tieren als auch gegen eine künstliche Infektion immun zu machen, und dass es ihm ferner geglückt sei, bei bereits infizierten Tieren durch die gleiche Behandlungsmethode einen Ausbruch der gefährlichen Krankheit zu verhindern. Ein weiterer Erfolg für Pasteur!

Das Ergebnis warf sofort die Frage auf, ob es möglich sei, die Tollwut durch eine umfassende Impfkaktion aller Haustiere völlig zu beseitigen. Aber eine einfache Zahlenrechnung ergab, dass es schon in Paris mehr als 100 000 Hunde gab, und für Frankreich schätzte man die Zahl auf 2,5 Millionen.

Eine Impfung allein der Hunde hätte die damaligen Impfkapazitäten weit überschritten. Hinzu kam die Überlegung, dass auch sämtliche immunisierten Hunde noch keine Gewähr boten, die Tollwut zum Aussterben zu bringen.

So rückte immer stärker die Frage in den Vordergrund, ob es nicht möglich ist, ein Impfverfahren zu entwickeln, das auch Menschen, die von tollwütigen Tieren infiziert worden sind, gegen diese Krankheit schützt.

An dieser Aufgabe arbeitete Pasteur fieberhaft. Als sich im August 1884 der Kaiser von Brasilien, dessen Interesse der Entwicklung moderner Impfverfahren galt, in einem Schreiben an Pasteur wandte und sich nach dessen Laboratoriumsergebnissen erkundigte, schlug ihm Pasteur vor, die ersten Versuche einer Tollwutschutzimpfung am Menschen bei zum Tode Verurteilten vorzunehmen:

"Eure Majestät haben die Güte, von meinen Studien über die Tollwut zu sprechen, Sie sind ziemlich weit vorgeschritten, und ich arbeite an ihnen ununterbrochen weiter... Aber auch dann, wenn ich über sehr viele Beispiele eines gelungenen Tollwutschutzes bei Hunden verfüge, wird mir, glaube ich, die Hand zittern, wenn ich zum Menschen übergehen muss.

Hier nun könnte die hohe und mächtige Initiative eines Staatsoberhauptes mit großem Erfolg zum Besten der Menschheit eingreifen.

Wenn ich König oder Kaiser oder auch nur Präsident einer Republik wäre, würde ich das Begnadigungsrecht bei zum Tode Verurteilten so ausüben: Ich würde dem Rechtsbeistand des Verurteilten am Abend vor dessen Hinrichtung anbieten, zwischen dem bevorstehenden Tod und einem Experiment zu wählen, das in Schutzimpfungen bestehen würde, die den Körper des Geimpften gegen die Tollwut unempfindlich machen sollen.

Mit diesem Verfahren würde das Leben des Verurteilten gerettet werden. Wäre dies der Fall - und ich bin überzeugt, dass es tatsächlich der Fall wäre - so würde der Verbrecher zum Schutz der menschlichen Gesellschaft, die ihn verurteilt hat, in lebenslänglichen Gewahrsam genommen werden."

Pasteur brachte damit ein altes Begnadigungsrecht in Erinnerung, das in der Geschichte wiederholt angewendet worden war, wenn es darum ging, ein Experiment, dessen Ausgang ungewiss war, durchzuführen.

Die Monarchen waren dann geneigt, zum Tode verurteilte Verbrecher oder politische Häftlinge für die ersten Versuche unter der Bedingung freizustellen, dass bei geglücktem Ausgang des Experiments die Todesstrafe in lebenslängliche Haft verwandelt wurde.

So war Ludwig XVI. (1774-1792) bereit gewesen, als er die erste Montgolfiere über dem Park von Versailles aufsteigen sah, zwei zum Tode Verurteilte für den bemannten Flug freizustellen. Ein Günstling des Hofes war aber ehrgeizig genug, der erste Luftschiffer zu werden und verstand es, das Unternehmen in seinem Sinne zu beeinflussen.

Bereits vor Edward Jenner gab es im 18. Jh. in England erfolgreiche Versuche, durch direkte Überimpfung von Pockeneiter einen Pockenschutz zu schaffen. Als sich der englische König Georg II. (1727-1760) entschloss, diese Impfung bei den Mitgliedern seiner Familie durchführen zu lassen, ließ er das Impfverfahren zunächst bei sechs zum Tode Verurteilten erproben. Da der Versuch glückte, wurde die königliche Familie geimpft.

Was lag näher, als auch bei der ersten Tollwutschutzimpfung Menschen, die zu einem gewaltsamen Tode verdammt waren, durch ein solches Experiment noch eine Lebenschance zu bieten.

Pasteur stellte also kein sonderliches Ansinnen, wenn er einem ausländischen Monarchen seine Vorstellungen über den weiteren Verlauf seiner Experimente mit der Tollwut unterbreitete.

Er hätte zu gegebener Zeit vermutlich auch den französischen Präsidenten darum ersucht. Doch die Ereignisse nahmen einen anderen Verlauf. Während die Experimente mit den Hunden weiter vorangingen und gute Ergebnisse zeigten, wurde Pasteur mit der Frage der Schutzimpfung beim Menschen in geradezu dramatischer Weise konfrontiert.

Eines Morgens, es war der 6. Juli 1885, stand eine Mutter aus dem Elsaß mit ihrem neunjährigen Sohn vor Pasteur und bat ihn flehentlich, er möge alles unternehmen, um ihrem Kinde zu helfen. Was war geschehen?

Der Junge war zwei Tage zuvor auf dem Weg zur Schule von einem tollwütigen Hund überfallen worden, der ihm vierzehn Bisswunden zugefügt hatte.

Der Arzt aus dem Orte hatte zwar die Wundversorgung übernommen, jedoch der Mutter dringend geraten, mit dem Jungen nach Paris zu reisen, denn wenn einer überhaupt helfen könne, so hatte er ihr erklärt, dann nur Pasteur.

Beim Anblick der vielen Bisswunden, die über den ganzen Körper des Jungen verteilt waren, geriet Pasteur in Erregung. Was sollte er für dieses Kind tun?

Durfte er die Impfung wagen, die ihm im Tierversuch so häufig geglückt war und den Ausbruch einer Tollwut verhindert hatte?

Er stand vor der schwerwiegenden Frage zu entscheiden, ob die erfolgreichen Tierversuche auf den Menschen übertragen werden können und unter welchen Bedingungen das möglich ist. Seine Stimmung schwankte zwischen Hoffnung und Zweifel.

Pasteur hatte einfach Angst. Und doch musste die Entscheidung innerhalb weniger Stunden fallen. Es durfte keine Zeit vergeudet werden. Denn nur am Anfang der Inkubationszeit war, wenn überhaupt, mit einem Erfolg zu rechnen. Pasteur bestellte die Mutter mit ihrem Sohn für den späten Nachmittag in sein Labor.

In der Zwischenzeit suchte er einen Arzt auf, der Mitglied der Tollwutkommission war, um sich mit ihm zu beraten. Dieser Arzt und Hochschullehrer hatte bereits in seinen Vorlesungen über die Physiologie des Nervensystems darauf hingewiesen, dass die Entwicklung der Tollwutimpfung weit gediehen sei und man in Kürze dazu übergehen könne, sie beim Menschen anzuwenden.

Trotz des großen Risikos riet er Pasteur, die Impfung vorzunehmen. Er vertrat den Standpunkt, dass die Experimente an Hunden so weit beweiskräftig seien, um anneh-

men zu dürfen, in der menschlichen Pathologie werden die gleichen Erfolge eintreten wie beim Tier.

Ausschlaggebend für Pasteur, die Impfung vorzunehmen, wurde schließlich die Überlegung, dass ohne Impfung das Kind mit großer Wahrscheinlichkeit die Tollwut bekommt, die dann den sicheren Tod bedeuten würde. Die Chance, das Kind zu retten, ermutigte Pasteur, den entscheidenden Schritt zu wagen. Und er gelang!

Noch am gleichen Tag nahm Pasteur die erste Impfung vor.

Sie erfolgte mit einem Impfstoff, der aus altem, vierzehn Tage lang getrocknetem, virulentem Rückenmark gewonnen worden war und wurde täglich mit einem frischeren und virulenteren Material fortgesetzt. Mutter und Kind wohnten in einem alten College, in dem ihnen Pasteur ein Zimmer besorgt hatte.

Die Impfung selbst war eine Kleinigkeit. Sie bestand darin, dass dem Jungen täglich eine Injektion in das Gesäß verabreicht wurde. Als Pasteur am sechsten Tag schrieb:

"Alles geht gut, das Kind schläft gut, hat guten Appetit, und der Impfstoff wird von einem Tag auf den anderen verabreicht, ohne die geringste Spur zu hinterlassen", strebte er seinem größten wissenschaftlichen Erfolg entgegen.

Während Pasteur diese Impfung noch mit Angst und Hoffnung in den ersten Wochen durchlebte, rechneten sie Zeitgenossen bereits zu "den großen medizinischen Ereignissen des Jahrhunderts".

Vier Wochen später, am 3. August 1885, schrieb Pasteur aus Arbois, wohin er sich für ein paar Tage begeben hatte, um sich von den psychischen Strapazen zu erholen:

"Gestern Abend wieder sehr gute Nachrichten über den kleinen Gebissenen. Ich erwarte daher mit guter Hoffnung den Augenblick, wo ich die Sache abschließen kann. Morgen, am 4. August, sind es einundreißig Tage, seit er gebissen wurde."

Die Kunde ging um die ganze Welt. Das Ereignis machte in der Presse Schlagzeilen. Die Redakteure griffen nach den größten Lettern.

Aber auch in der wissenschaftlichen Welt, vor allem unter den Ärzten, erregte Pasteurs Tat Aufsehen und fand Anerkennung. Vier Monate später teilte er in einer denkwürdigen Sitzung der Akademie der Wissenschaften seine Ergebnisse und Erfahrungen mit. Anschließend meldete sich Vulpian, Mitglied der medizinisch-chirurgischen Sektion, als Sprecher der Ärzteschaft zu Wort:

"Die Tollwut, diese schreckliche Krankheit, an der bisher alle therapeutischen Versuche gescheitert sind, hat endlich ihr Heilmittel gefunden! Herr Pasteur, der auf diesem Gebiet keinen anderen Vorgänger gehabt als sich selbst, ist durch eine Reihe von jahrelang ohne Unterbrechung fortgesetzten Untersuchungen dazu gelangt, eine Behandlungsweise zu schaffen, mit deren Hilfe man die Entwicklung der Tollwut bei einem kurz vorher von einem tollwütigen Hund gebissenen Menschen mit Sicherheit verhindern kann."

Aber es waren nicht alle Ärzte der gleichen Meinung. Viele verhielten sich abwartend in ihrem Urteil, manche äußerten sogar Feindseligkeit.

Bei ihnen überwog der Ärger, dass es ein Chemiker und kein Mediziner war, der diese

Entdeckung gemacht hatte, von der fortan die Menschheit profitieren sollte. Indessen überstürzten sich die Ereignisse. Während man bemüht war, den Forderungen der Akademie nachzukommen und Tollwutabwehrdienste in Paris und in der Provinz einzurichten, kamen schon von überall hilfesuchende Menschen ins Laboratorium Pasteurs geströmt, die von tollwütigen Tieren gebissen worden waren. Auch Ärzte kamen zu Pasteur, die wünschten, über die Methoden der Impfstoffgewinnung aufgeklärt zu werden.

Die Korrespondenz mit dem Ausland nahm sprunghaft zu. Pasteur hatte glücklicherweise einen jungen Mitarbeiter, der Englisch, Deutsch, Italienisch, Spanisch, Russisch und Ungarisch lesen und übersetzen konnte und in der Lage war, die Beantwortung der Briefe zu übernehmen.

Als Pasteur Ende 1885 ein Telegramm aus New York erhielt, worin man ihm ankündigte, dass vier tollwutgefährdete Kinder sich auf der Reise nach Europa befänden, hatte er schon eine ganze Anzahl Impfungen an Menschen, meist Kindern, durchgeführt, die bis auf einen tödlichen Ausgang erfolgreich verlaufen waren.

Die vier kleinen Amerikaner entstammten Arbeiterfamilien, denen eine von der "New York Herald" ins Leben gerufene Spendenaktion die Reise nach Paris ermöglicht hatte.

Bei der Rückkehr der gesunden Kinder drängten sich Hunderte von Menschen an der Anlegestelle des Schiffes. Man bereitete ihnen ein wahres Fest, man bestürmte sie mit Fragen, schrieb der Korrespondent des "USA-Kurier", um über den "berühmten Gelehrten, der sie so erfolgreich behandelt hatte, Neues zu erfahren."

Die Popularität Pasteurs stieg gewaltig an. Im Frühjahr 1886 reisten 19 Russen aus dem Bezirk Smolensk, ein Geistlicher, Bauern und ein Arzt, der sie begleitete, nach Paris, Sie waren von einem Wolf überfallen worden.

Den Popen hatte das Tier erfasst, als er sich zum Gottesdienst begab. Ihm war die rechte Wange und die Oberlippe abgerissen worden. Fünf der angereisten Russen befanden sich in einem so schlechten Zustand, dass man sie sofort ins Hôtel-Dieu, das größte Krankenhaus von Paris, bringen musste. Ihre Wolfsbisse glichen Messerstichen.

Der russische Arzt berichtete, dass der Wolf zwei Tage und zwei Nächte umhergestreift sei, und jeden, der ihm in den Weg kam, überfallen habe, bis er von einem jungen Bauern mit Beilhieben erschlagen worden sei.

Durfte man auch bei ihnen auf Rettung hoffen? Fünfzehn Tage waren bisher vergangen. Pasteur entschied sich bei den Russen wegen des großen Ausmaßes der Bisse und der verstrichenen Zeit für eine zweimalige Impfung am Tage. Die im Hôtel-Dieu Untergebrachten wurden dort geimpft, die anderen kamen täglich zu ihm ins Laboratorium. Es waren dramatische Tage, die Pasteur und seine Mitarbeiter erlebten.

Wenige Tage nach der Erstimpfung starben drei der Russen. Die Gegner der Pasteurschen Impfmethode erhoben sofort ihre Stimme und nutzten die Gelegenheit, ihre Attacken geschickt vorzutragen. Pasteur geriet in Zweifel.

Tief bekümmert ging er zu seinen Impfungen, die ihn mit Skepsis und Angst empfielen. An ihren Augen war die Frage abzulesen, die sie bewegte: Wird uns das gleiche Schicksal

beschieden sein oder werden wir durchkommen?

Als Pasteur im April 1886 in der Sitzung der Akademie über Erfolg und Misserfolg seiner Impfkation zu berichten hatte, gab ein Satz den Ausschlag. Die übrigen 16 Russen sind außer Lebensgefahr. Und während Pasteurs Gegner weiter über die drei Todesfälle debattierten und sich darauf beschränkten, traf man in Russland mit nahezu religiöser Inbrunst Vorbereitungen für die Rückkehr der 16 Überlebenden.

Zar Alexander III., der über das Ereignis unterrichtet worden war, ordnete an, Pasteur mit dem Großkreuz des russischen Sankt-Annen-Ordens in Brillanten auszuzeichnen und hunderttausend Frances zu überweisen.

Das Geld wurde der kurze Zeit darauf ins Leben gerufenen internationalen Spendenaktion zur Gründung des "Institut Pasteur" zugeführt.

Im Sommer 1886 ernannte die englische Regierung, als sie von den großen Erfolgen der Tollwutbehandlung erfuhr, eine Kommission, der namhafte Wissenschaftler wie James Paget und Joseph Lister angehörten, und beauftragte sie, die "spektakulären" Ergebnisse von Paris zu überprüfen.

Die selbstbewussten Engländer standen Entdeckungen, die nicht im eigenen Lande hervorgegangen waren, skeptisch gegenüber. Sie wollten auch keinesfalls den Ruf einbüßen, Mutterland der ersten Schutzimpfung zu sein.

Die Überprüfung der französischen Ergebnisse erfolgte in englischen Laboratorien und in Frankreich selbst. Man hatte sich neunzig Adressen geben lassen und die von Pasteur Behandelten in ihren Wohnungen aufgesucht.

Nach vierzehnmonatiger, minutiös vorgenommener Überprüfung kam die englische Kommission zu folgendem Ergebnis, das sie in ihrem Bericht dem Unterhaus vorlegte:

"Es ist somit als sicher anzunehmen, dass Herr Pasteur eine vorbeugende Behandlung der Tollwut entdeckt hat, die mit der Pockenimpfung vergleichbar ist. Der Nutzen dieser Entdeckung kann sowohl nach ihrer praktischen Seite als auch nach ihrem Einfluss auf die allgemeine Pathologie schwerlich überschätzt werden. Es handelt sich um eine neue Methode der Impfung oder, wie Herr Pasteur sie manchmal nennt, der Vakzination. Man könnte an ihr ähnliche Verfahren ableiten, um Menschen und Haustiere noch gegen andere Viren zu schützen, die ebenso gefährlich sind."

Die Geldsammlung für den Bau einer Anstalt zur Behandlung der Tollwut, das geplante "Institut Pasteur", lief auf Hochtouren. Nicht nur die Bevölkerung und zahlreiche Institutionen von Frankreich zeigten sich freigebig.

Auch im Ausland griff man in die Taschen. Die Mailänder Zeitung "Perseveranza", die selbst eine Sammlung ins Leben gerufen hatte, überwies 10000 Frances auf die Bank von Frankreich. Andere Zeitungsverlage und Unternehmen folgten dem Beispiel. Die "Elsässische Zeitung" brachte es auf die beträchtliche Summe von 340000 Frances.

Das "Journal Officiel" veröffentlichte fortlaufend die Spendenlisten aus dem In- und Ausland, auf denen die großen und kleinen Schenkungen, Beiträge von Potentaten und Millionären neben denen von Studenten und Arbeitern standen, die von ihrem Wochenlohn dafür etwas abgespart hatten. Auch künstlerische Veranstaltungen, Konzerte und

Theater fanden statt, deren Reingewinn auf das Spendenkonto überwiesen wurde.

Pasteur bedankte sich, soweit er es vermochte, persönlich für die tatkräftige Unterstützung, die ihm von allen Seiten zuteil wurde. Es war genau ein Jahr nach der ersten Tollwutimpfung am Menschen, als er ein Dankschreiben an den Verleger der "Elsässischen Zeitung" richtete:

"Nicht ohne tiefe Bewegung lese ich die Namen dieser Zeitungen, die Wert darauf gelegt haben, ihre Spalten den Zeichnungen zugunsten des neuen Instituts zu öffnen. Nicht weniger glücklich und gerührt war ich, als ich unter der Menge der Spender, denen ich einzeln möchte danken können, den Namen meines jungen Freundes Joseph Meister entdeckte, des ersten von denen, die die neue Methode der Tollwutbekämpfung dem Tode entrissen hat.

Ich habe es in mein Herz geschlossen, dieses teure Kind, das für mich während langer Wochen der Gegenstand so manchen Schreckens war."

Bis August 1886 hatten sich 1726 Franzosen und Algerier gegen Tollwut impfen lassen, von denen nach der Behandlung nur zehn Personen gestorben waren. Diese Bilanz war ermutigend und Ansporn zugleich, auf dem eingeschlagenen Wege weiter voranzuschreiten.

Aber Pasteurs Lebenskraft und Leistungsfähigkeit verringerten sich immer mehr. Es war überhaupt erstaunlich und außergewöhnlich, dass er trotz seines mäßigen Gesundheitszustandes ein so großes Arbeitspensum hatte bewältigen können. Freunde und Mitstreiter sahen die Erklärung darin, dass er neben seinem streng geordneten Tagesablauf ein zurückgezogenes, fast abgeschlossenes Leben führte, das, behütet von der Familie, ganz seiner Arbeit gehörte.



Abb. 6 Pasteur von Kindern umgeben, die, von tollwutkranken Hunden gebissen, in seinem Laboratorium behandelt wurden (um 1886)

Ein zweiter Schlaganfall, den Pasteur im Oktober 1887 erlitten hatte, schränkte die Arbeitskraft weiter ein. Die Stimmbänderlähmung, die er sich dabei zugezogen hatte, beeinträchtigte das Sprechen erheblich und besserte sich in den folgenden Jahren kaum. Das lange Krankenlager, das er wieder über sich ergehen lassen musste, brachte wenig Besserung.

Dennoch versuchte er, so gut es ging, den Lauf der Dinge zu verfolgen und, wenn möglich, durch Rat und Tat zu helfen. Seine Schüler hatten ihm regelmäßig über die



Arbeiten im Laboratorium, den Bau des neuen Instituts und die Ergebnisse der prophylaktischen Impfungen zu berichtigen.

Im Sommer 1888 war sein Gesundheitszustand so weit wieder hergestellt, dass er mehrmals in der Woche für wenige Stunden ins Laboratorium gehen konnte. Es war ihm nun auch möglich, mit eigenen Augen das Wachsen des neuen Institutsgebäudes zu beobachten. Das war ihm eine große Genugtuung.

## 10 Das Pasteur-Institut

Am 19. November 1888 war es soweit. Die feierliche Einweihung des "Institut Pasteur" fand vor Gästen des In- und Auslandes, Politikern, Wissenschaftlern, Honoratioren, Freunden und Schülern Pasteurs statt. Zweieinhalb Millionen Francs hatte die großangelegte internationale Sammelaktion eingebracht, von denen eineinhalb Millionen für den Bau des Instituts verwendet worden waren und eine Million in die "Stiftung Pasteur" einfloss, die an diesem Tage ins Leben gerufen wurde.

Die französische Regierung hatte sich mit 200000 Francs an der Aktion beteiligt. Pasteur und seine Schüler erklärten sich bereit, das Geld, das durch den Verkauf bekannter und neuer Impfstoffe eingenommen wird, die sein Laboratorium herstellt, auch der Stiftung zuzuführen. Damit war eine Gewähr gegeben, dass sich das Stiftungsvermögen noch vergrößerte.

In der Begrüßungsansprache würdigte der Präsident der Veranstaltung die Verdienste Pasteurs:

"Seine Entdeckungen auf dem Gebiete der Fermente, der Entstehung der Kleinlebewesen, der Mikroben als Ursache der ansteckenden Krankheiten und der Schutzimpfung gegen diese Krankheit sind für die biologische Chemie, für die Tierheilkunde und für die Medizin nicht ein Fortschritt in den geregelten Bahnen, sondern eine an die Wurzeln greifende Revolution gewesen."

Dann ging er auf die selbstlose Haltung Pasteurs ein, der keine Mühe scheute, dem kein Hindernis zu viel war, um die Sache des Fortschritts voranzubringen. Er lobte aber auch den Patriotismus, das Streben Pasteurs, zum Ruhme seines Vaterlandes beizutragen, zu kämpfen, wo es auch immer nötig ist.

Weitere Ehrenbezeugungen folgten. Die Festredner geizten nicht mit lobenden Worten, die einem verdienten Manne der Wissenschaft und des Staates galten. Beifall erfüllte den festlich geschmückten Saal.

Dann trat Pasteur ans Rednerpult. Stille trat ein. Was wird er seinen Gästen und Zuhörern sagen, er, der gefeierte Mann des Tages, dessen Namen das neue Institut trägt und dem letztlich alle Ehrungen galten?

Mit wenigen, schwer verständlichen Worten, die er sich mühsam abrang, bat er um Verzeihung, dass sein Sohn die Rede verlesen werde, die vorzutragen seine Stimmbänderlähmung ihm nicht erlaube. Eine leichte Verlegenheit der Gäste war nicht zu übersehen. Peinliches Schweigen, das dann in wohlwollenden Applaus überging, begleiteten den vom Leben gezeichneten Mann wieder auf seinen Platz.

An Ende dieser Rede heißt es:

"Wenn ich, Herr Präsident, mit einer philosophischen Betrachtung schließen darf, die Ihre Anwesenheit in diesem der Arbeit geweihten Saale mir eingibt, so möchte ich sagen, dass heute zwei widerstrebende Gesetze miteinander zu ringen scheinen: ein Gesetz des Blutes und des Todes, das täglich neue Kriegsmittel ersinnt und so die Völker zwingt, jede Stunde für das Schlachtfeld bereit zu sein, und ein Gesetz des Friedens, der Arbeit,

der Wohlfahrt, das nur den einen Gedanken kennt, den Menschen von den Plagen zu befreien, die sein Leben bedrängen.

Das Gesetz, dessen Werkzeuge wir sind, sucht selbst mitten im Gemetzel die blutigen Folgen jenes Gesetzes des Krieges zu heilen. Die auf unseren antiseptischen Methoden beruhenden Verbände vermögen Tausende von Soldaten zu retten. Welches dieser beiden Gesetze wird den Sieg über das andere davontragen?

Gott allein weiß es, Eines aber dürfen wir versichern: Man wird einst sagen, dass die französische Wissenschaft jenem Gesetz der Menschlichkeit gehorcht und das ihre getan hat, um die Grenzen des Lebens immer weiter hinauszuschieben."

Es waren die Worte eines zutiefst humanistisch denkenden Wissenschaftlers und eines bürgerlichen Patrioten. Für ihn bedeutete Wissenschaft einen Schritt voran auf dem Wege der Befreiung des Menschen. Und für diesen Weg und dieses Ziel hat er sein Leben lang gekämpft. Die gesellschaftlichen Ursachen des Krieges, den er verabscheute, blieben ihm - wie vielen seiner Zeitgenossen - verborgen.

Pasteur hat sein neues Institut nur noch als kranker Mann betreten können. Die Forschungsarbeiten seiner Schüler verfolgte er weiterhin mit großem Interesse, und mit vielen Ratschlägen konnte er sie bereichern.

Sein kampfereiftes Leben, das er über fünf Jahrzehnte geführt und das alle Kraft von ihm abverlangt hatte, beschenkte ihn dafür mit einem ungewöhnlichen Erfahrungsschatz, der es ihm ermöglichte, auch in seinen fortgeschrittenen Jahren der jüngeren Generation Lehrmeister zu sein.



Abb. 7 Laboratorium im Institut Pasteur in Paris

Wenn es seine Gesundheit zuließ, ging er jeden Tag ins Institut, informierte sich über die Tollwutbehandlung, deren Umfang auf jährlich weit über zweitausend Impfungen anstieg, und war auch bei der Herstellung des Impfstoffes zugegen.

Sein Interesse galt den kleinen wie den großen Dingen des Lebens, es galt den Fragen über die Wissenschaft von morgen genauso wie den Sorgen der Menschen, die ins Institut kamen, um Hilfe und Rettung zu erfahren, und deren persönliche Not oftmals sehr groß war.

Auch wenn er nur mit Worten der Güte und des Trostes eingreifen konnte, für die Betroffenen war es Hilfe und Zuversicht. Oft milderte er ihre soziale Notlage, indem er dafür sorgte, dass Unterkunft und Behandlung für die Ärmsten kostenlos blieben.

Pasteur lag viel daran, dass die Volksgesundheit gefördert wurde, Deshalb galt sein Augenmerk vor allem in den späteren Lebensjahren den Kindern und Jugendlichen. Ihr Wohlergehen war ihm Herzensbedürfnis. In ihnen sah er die Zukunft seines Vaterlandes und dessen Reichtum, den zu hüten und zu mehren Aufgabe eines jeden verantwortungsbewussten Menschen sei.

Pasteur hatte das Glück, die Einweihung der neuen Sorbonne im Jahre 1889 noch miterleben zu dürfen, an der er als Schüler der Ecole Normale Vorlesungen gehört, Praktika besucht und später als Professor der Chemie Vorträge vor überfüllten Hörsälen gehalten hatte. Unter den Studenten war Pasteur ungewöhnlich beliebt, obwohl sie ihn als Hochschullehrer gar nicht kennengelernt hatten.

Zur Einweihungsfeier wurde er stürmisch begrüßt. Ihn erfüllte das Ereignis mit patriotischem Stolz. Frankreich räumte seinen jungen Wissenschaftlern endlich auch die Möglichkeit ein, an einer würdigen Arbeitsstätte für den Fortschritt lehren und forschen zu können.

Dafür hatte Pasteur ein Leben lang gestrebt und gekämpft. So konnte er an diesem Tage mit Genugtuung den jungen Studenten gegenüberreten und sie zu ihrem neuen Hause beglückwünschen.

Die Studentschaft wiederum hatte beschlossen, Pasteur in seinem neuen Institut zu besuchen. Mit wehenden Fahnen zogen sie eines Morgens vor das Portal des neuen Forschungsgebäudes, wo er sie begrüßte. Pasteur war kein Freund von großen Worten, und so nötigte er sie, ihre Begrüßungsrede auf das Notwendigste zu kürzen. Jede Rede, so sagte er ihnen mit väterlichem Gefühl, müsse vor allen Dingen kurz sein. In der Kürze und Prägnanz liege schon ein wesentliches Moment des Erfolges.

Aber wer konnte den Studenten verdenken, wenn sie in Verehrung und Bewunderung, aus voller Überzeugung einen Mann zu feiern wünschten, vor dessen Taten und Leistungen selbst Potentaten sich genötigt zeigten, Reverenz zu erweisen.

Und so hob denn auch der Wortführer der Pariser Studentschaft an:

"In Ihren Händen, verehrter und erhabener Meister, dient die Wissenschaft nur der Heilung von Leiden. Darum konnte das Institut Pasteur unter der Mitwirkung aller zivilisierten Nationen gegründet werden, und darum werden Sie heute von den Studenten aller Länder begrüßt und geehrt."

Die Erfolge der Wissenschaften waren im 19. Jahrhundert noch häufig mit einzelnen Personen verbunden; sie waren personifizierbar. Jede Fachrichtung hatte ihre markanten Persönlichkeiten, deren Namen oftmals schon genügten, um eine Entwicklungsetappe zu umreißen. Man hatte das Gefühl, dass alles noch überschaubar und vom Strudel der Anonymität weit entfernt ist. Namen wie Pasteur und Koch waren identisch mit einem ganzen Wissenschaftszweig.

So wuchs denn auch die Verehrung für Pasteur immer weiter, und die Begeisterung unter den Studenten ebte nicht ab. Pasteur empfand dieses Hohelied, das man auf ihn sang, als Bürde. Denn es war nicht allein die wissenschaftliche Rechtfertigung, die auf ihm lastete, stärker spürte er die moralische Verpflichtung, die ihm sein guter Ruf

auferlegte.

Und so setzte er seine Worte wohlüberlegt, als er vor ihnen sprach, ihrem Begeisterungsturm begegnete, sie ermunterte, fortzusetzen, was die Generationen vor ihnen aufgebaut und geschaffen haben und keiner Selbstzufriedenheit wie auch keiner Verneinung der überkommenen Werte anheimzufallen.

Er war bemüht, das überschäumende Moment, das der Jugend eigen ist, etwas zu dämpfen und die Kühle und Sachlichkeit mehr in den Mittelpunkt zu bringen. Er war nicht nur ein Meister des Experiments, er war auch einer des Wortes.

Wir wissen, dass Pasteur viele junge Menschen begeistert hat, für ihr Vaterland zu lernen und zu schaffen. Er war bestrebt, die Ideale des Menschens aufrechtzuerhalten und an die Nachfolgenden weiterzugeben. In diesem Sinne hat er stets mit der studentischen Jugend gesprochen und sie zu führen gewusst.

Und es waren vor allem die Vertreter der jungen Generation, die in vielen Ländern der Welt dafür eintraten, dass Forschungslaboratorien, deren Aufgabe es ist, Impfstoffe herzustellen, den Namen Pasteur tragen.



Abb. 8 Louis Pasteur mit seiner Frau Marie 1889

Pasteurs siebzigster Geburtstag fand in Frankreich und in der Welt große Anteilnahme. Glückwunschschreiben kamen aus nahezu allen europäischen Ländern, viele aus Übersee.

Die Regierungen entsandten diplomatische Vertreter, die Akademien waren durch ihre Präsidenten vertreten, viele Universitäten durch Abordnungen, und die Studierenden Frankreichs hatten ihre Studentenschaften delegiert. Es war ein großes Ereignis, als sich am 27. Dezember 1892 im großen Hörsaal der Sorbonne die gelehrte Welt versammelte, um einen ihrer ganz Großen zu feiern.

In den vorderen Reihen saßen neben den Ehrengästen auch zahlreiche Schüler Pasteurs, unter ihnen der Russe Elie Metschnikoff (1845-1916), Japaner, Mitarbeiter aus der Zeit

der Bier- und Seidenspinnerstudien und Vertreter der Industrie und der Landwirtschaft, denen Pasteur unermesslichen Nutzen gebracht hatte.

Die Abordnungen der fünf Klassen des Institut de France hatten hinter dem Präsidenten der Republik Platz genommen. Auf dessen Arm gestützt war Pasteur an der Spitze der Ehrengäste unter den Klängen eines Triumphmarsches in den Festsaal eingezogen. Ihnen waren Minister, Botschafter und die Präsidenten des Senats und der Abgeordnetenkammer gefolgt.

Zuerst sprach der Minister des Öffentlichen Unterrichts Worte der Würdigung und Anerkennung; wie konnte es anders sein. Der Tag wird kommen, sagte er, da ein neuer Lukrez in einem Gedicht über die Natur den großen Pasteur besingen wird.

Die Zahl der Großen, Auserwählten, war noch überschaubar und man glaubte, es sei möglich, sie zu verehren wie vor zweitausend Jahren und zu Heroen zu stempeln. Aber in der Rede klangen auch sehr nüchterne Töne an. Frau Pasteur habe an der Seite ihres Mannes ein entbehrungsreiches, aufopferungsvolles Dasein geführt und ihm über die vielen Enttäuschungen und Niederlagen hinweggeholfen. Sie sei ihm die unentbehrliche Lebensgefährtin gewesen, ohne die er es nicht geschafft hätte.

Dann sprach der Präsident der Pariser Akademie der Wissenschaften. Er wies auf die ungewöhnliche Huldigung hin, die dem Jubilar durch die Anwesenheit des Staatsoberhauptes der Republik Frankreich zuteil werde:

"Wenn wir hier von den höchsten Würdenträgern unseres Landes umgeben sind, wenn die erlauchtsten Vertreter des Auslandes durch ihre Anwesenheit den Glanz dieses mehr als nationalen Festes vermehren, so geschieht dies alles nicht nur, weil Sie ein großer und hochberühmter Gelehrter, sondern weil Sie auch ein großer Mensch sind."

Viele Redner sprachen noch. Gedenk- und Verdienstmedaillen wurden verliehen, Pasteur wurde mit Ehrenbezeugungen förmlich überschüttet. Ihm war es schon zuviel, und gemessen an seinem Gesundheitszustand war es eine Strapaze. Seine Frau, die nicht von seiner Seite wich, war in Sorge.

Aber Pasteur hörte mit angestrengter Aufmerksamkeit den Ausführungen zu. Große Freude hatte ihm die Ansprache seines englischen Freundes Joseph Lister bereitet, der als Vertreter der Royal Society von London und Edinburgh die Huldigung der Medizin und Chirurgie überbrachte:

"Sie haben den Schleier gelüftet, der während langer Jahrhunderte die ansteckenden Krankheiten bedeckt hat. Sie haben ihre bakterielle Natur gefunden und nachgewiesen."

Danach erhob sich Pasteur von seinem Platz und lief nach vorn um Lister zu danken. Es wirkte wie ein Symbol internationaler Zusammenarbeit, die zwei Wissenschaftler im Kampf gegen die Leiden der Menschheit zusammengeführt hatte, als sie sich umarmten. Der Beifall der anwesenden Gäste unterstrich diese Demonstration der Verbundenheit. Zum Schluss sprach der Dekan der Medizinischen Fakultät von Paris:

"Glücklicher als William Harvey, der Entdecker des Blutkreislaufes, und Edward Jenner,

der Erfinder der Pockenschutzimpfung, konnten Sie selbst den Triumph Ihrer Lehre erleben, und welchen Triumph!"

Dann ging der Redner auf die großen hygienischen und epidemiologischen Leistungen ein, womit Pasteur vielen Menschen - in der Landwirtschaft vielen Tieren - das Leben gerettet und der Medizin brauchbare Verfahren zur Verhütung und Bekämpfung der Seuchen in die Hand gegeben hat.

"Haben nicht Sie es den Ärzten ermöglicht, nachzuweisen, nach welcher Methode man eine Stadt, ein Volk, einen Erdteil vor den furchtbaren Seuchen zu schützen vermag? Haben nicht Sie so dem Tod, der Krankheit, dem Elend, jenen Begleitern der Epidemien, ein Heer von Opfern entrissen, das allein innerhalb der letzten zehn Jahre ohne Sie nach Hunderttausenden zählen würde?"

Der Dekan schloss seine Rede mit dem Hinweis, dass er im Namen der französischen Medizin, ihrer würdigsten Vertreter spreche und Dank sage, ihm, dem großen Verbündeten und Wegbereiter der modernen Medizin.

Tiefbewegt dankte Pasteur. Er erwiderte, dass eine Familienfeier zu einem großen Fest und der simple Geburtstag eines Gelehrten zum Gedenktag der französischen Wissenschaft gemacht werde. Die Gegenwart aller Schüler der Ecole Normale rufe ihm, sagte er, das überwältigende Erlebnis seiner ersten Begeisterung für die Wissenschaft ins Gedächtnis.

Ihn erinnerten die Vertreter der Universität Lille, fuhr er fort, an seine ersten Studien über die Kristallographie und die Gärung, die ihm damals eine neue Welt erschlossen hätten. Er erinnere sich noch daran, welche Hoffnungen er in dem Augenblick geschöpft hätte, als er ahnte, dass es hinter so vielen dunklen Phänomenen Gesetze gibt. An seine Schüler und Mitarbeiter gewandt, sagte er:

"Sie, meine lieben Kollegen, waren Zeugen der langen Kette von Folgerungen, durch die es mir, dem Schüler der experimentellen Methode, vergönnt war, schließlich zum Studium der Fragen der Physiologie zu gelangen.

Wenn ich dabei die Ruhe unserer Akademien manchmal durch ein wenig lebhaftere Diskussionen gestört habe, so nur, weil ich leidenschaftlich die Wahrheit verteidigte."

Und an die zahlreichen ausländischen Gäste gewandt sagte Pasteur, dass sie ihm durch ihre Anwesenheit die größte Freude bereitet hätten, ihm als einem Menschen, der den unerschütterlichen Glaube habe, dass Wissenschaft und Friede über Unwissenheit und Krieg triumphieren, dass die Völker sich verständigen werden, nicht um zu zerstören, sondern um aufzubauen, und dass die Zukunft denen gehöre, die das meiste für die leidende Menschheit getan hätten.

Am Ende seiner Rede erscholl im ganzen Saal der Ruf "Vivat Pasteur"! Der Präsident der Republik erhob sich und beglückwünschte ihn. Pasteur dankte und winkte den Gästen zu. Sein 70. Geburtstag war der Glanzpunkt an Ehrenbezeugungen in seinem Leben gewesen. Es war ihm vergönnt gewesen, die Früchte seiner Arbeit noch zu genießen.

Pasteur ruhte keinen Tag. Bis kurz vor seinem Tode, am 28. September 1895, war er bemüht, die Arbeiten seiner Mitarbeiter und Schüler zu betreuen, mit Ratschlägen,

soweit er es vermochte, zu helfen und die Aufgaben des Instituts, so gut er konnte, zu unterstützen.

Er interessierte sich in den letzten Jahren sehr für die Biographien großer Gelehrter, Forscher und Erfinder. Von den Lebensläufen der großen Feldherren, den Cäsaren der Kriegszeiten, die nach den langen Friedensjahren am Ausgang des 19. Jahrhunderts auch in Frankreich reges Interesse gefunden hatten und eine Art Bestseller geworden waren, wollte er nichts mehr wissen.

Seine einstige Begeisterung für Napoleon Bonaparte war gewichen und hatte sich anderen Werten des Menschseins zugewandt, der Aufopferung, der Liebe und dem Dienst am Gemeinwohl.

Als Pasteur die Augen für immer schloss, trauerte die Menschheit um einen ihrer Großen, dessen Taten ein Beitrag zum menschlichen Fortschritt gewesen sind.



## 11 Anhang

I. Arbeiten von L. Pasteur, die ins Deutsche übersetzt worden sind:

[1] Über die Asymmetrie bei natürlich vorkommenden organischen Verbindungen (1860).  
Ausgewählt, übersetzt und eingeleitet von M. u. A. Ladenburg. Ostwalds Klassiker der  
exakten Wissenschaften Nr. 28, Leipzig 1907

[2] Die in der Atmosphäre vorhandenen organisierten Körperchen. Prüfung der Lehre von  
der Urzeugung. Übersetzt von A. Weiler. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften  
Nr. 39, Leipzig 1892

[3] Pasteur und die generatio spontanea.  
Ausgewählt, übersetzt und eingeleitet von Josef Tomczik. Hubers Klassiker der Medizin  
und der Naturwissenschaften Bd. 3, Bern u. Stuttgart 1964

[4] Die Hühnercholera, ihr Erreger, ihr Schutzimpfstoff (1880).  
Ausgewählt, übersetzt und eingeleitet von G. Sticker. Klassiker der Medizin, hrsg. von  
Karl Sudhoff, Bd. 30, Leipzig 1923  
Pasteurs Gesamtwerk ist in 5 Bänden 1921 bis 1932 von R. Vallery-Radot in Paris  
herausgegeben worden.

II. Literatur über Leben und Werk Louis Pasteurs:

[1] Richard Koch: Pasteur. In: Das Buch der großen Chemiker, hrsg. von G. Bugge, Bd.  
II, Berlin 1930, S. 154-172

[2] F. M. Zweig-Winternitz: Louis Pasteur. Bern 1939

[3] Rene Vallery-Radot: Louis Pasteur, sein Leben und Werk. Freudenstadt/Paris, 1948

[4] Rene Dubos: Pasteur und die moderne Wissenschaft. München 1960

In der DDR erschienen:

[5] Jaques Nicolle: Louis Pasteur. Berlin 1957

[6] Jaques Nicolle: Louis Pasteur, ein Meister der wissenschaftlichen Untersuchung.  
Berlin 1959