VI.

Organismen als Krankheitserreger.

Wenn auch die thierischen und pflanzlichen Organismen durch ihre Anwesenheit die geringere Qualität eines Wassers darthun oder bedingen, so ergiebt sich daraus keineswegs von vornherein, dass sie auch im Stande sind, unsere Gesundheit zu schädigen.

Um über diesen Punkt Aufklärung zu erhalten, müssen die einzelnen Thier- und Pflanzenarten bezw. Species untersucht und beobachtet, sowie die Beziehungen der Krankheiten zum Wasser erforscht werden. Diese Aufgabe ist erst seit wenigen Jahren in Angriff genommen und nur zum geringsten Theil gelöst, wir stehen auch hier noch am Beginn der Erkenntniss; dennoch sind schon zahlreiche Resultate erreicht und mannigfaltige Wege vorgezeichnet, welche voraussichtlich zu weiteren Erfolgen führen werden.

Eigentlich giftige Thiere, d. h. solche, deren Genuss toxisch wirkt und die so klein sind, dass sie beim Trinken unbemerkt verschluckt werden könnten, sind bis jetzt nicht bekannt. Dahingegen können mit dem Trinkwasser kleine Thiere, resp. deren Larven oder Eier eingeführt werden, welche die Gesundheit und das Leben des Menschen dadurch zu gefährden vermögen, dass sie im Körper weiter leben, sich entwickeln und eventuell vermehren.

Zweifellos vermögen die Eier oder Embryonen von Eingeweidewürmern, wenn sie mit der Nahrung oder dem Getränk genossen und nicht im Magen verdaut werden, Helminthiasis zu bewirken.

Hierbei ist es gleichgültig, ob die Eier bezw. Embryonen direct oder in ihren Zwischenwirthen im Trinkwasser genossen werden.

Von dem *Ascaris lumbricoides* und dem *Trichocephalus dispar* nahm man nach dem Vorgange Davaine's schon seit langer Zeit an, dass sie ausser auf andere Weise auch durch das Wasser verbreitet werden können.

L. Sievers[1]) hat versucht, aus dem Material des pathologisch-anatomischen Institutes zu Kiel den Einfluss des Trinkwassers auf die Verbreitung jener beiden Entozoen nachzuweisen. Bereits seit dem Jahre 1872 wurde unter Heller's Leitung genau auf die Darmeinwohner bei den Sectionen geachtet und für die Jahre 1872 bis 1877 von Gribbohm, für die Jahre von 1877 bis 1887 von Sievers eine Zusammenstellung gemacht. Für die statistische Bearbeitung dieser Frage lagen die Verhältnisse insofern günstig, als Kiel sein Wasser bis zum Jahre 1880/81 aus einem offenen, in allernächster Nähe der Stadt liegenden, vielfachen Verunreinigungen durch Fäcalien ausgesetzten Teiche bezog, während nach dieser Zeit eine Wasserversorgung aus Brunnen eingeführt wurde, die vor Verschmutzung mit Fäcalien gesichert waren.

Es	fanden	sich	in	den	Jahren	*Ascariden* bei	Proc.	der Leichen
„	„	„	„	„	1872—77	„ „	18,3 „	„
„	„	„	„	„	1877—81	„ „	19,6 „	„
„	„	„	„	„	1881—87	„ „	15,7 „	„

Trichocephalus dispar war vorhanden

in den Jahren	bei Proc. der Leichen	
1872/77	32 „	(Gribbohm)
1877/78	28,6 „	(Sievers)
1878/79	19,7 „	„
1879/80	25,0 „	„
1880/81	23,1 „	„
1881/82	28,8 „	„
1882/83	17,5 „	„
1883/84	13,6 „	„
1884/85	16,4 „	„
1885/86	15,7 „	„
1886/87	17,2 „	„

Hiernach hat also mit Einführung des besseren Trinkwassers die Zahl der beiden Wurmkrankheiten abgenommen und es ist mit einiger Wahrscheinlichkeit dieses Verhältniss ein causales.

Ein für den Menschen seltener, für die Einhufer, Wiederkäuer und Nager häufiger und gefährlicher Schmarotzer ist der Leberegel, *Distoma hepaticum*. Seine Eier und Larven finden sich in gewissen Stadien ihrer Entwickelung frei im Wasser, später leben sie in kleinen Wasserthieren, z. B. der Schnecke *Limnaeus*

[1]) L. Sievers, Schmarotzerstatistik aus den Sectionsbefunden des pathologischen Institutes zu Kiel vom Jahre 1877 bis 1887. Kiel 1887.

minutus, Lim. pereger, was Leuckart nachgewiesen hat, und gelangen von dort aus in den Darm der Warmblüter, besonders der Schafe. In einem Jahre gingen in England zwei Millionen Schafe an der durch Distomen bedingten Leberfäule zu Grunde.

Distoma haematobium ist ein in Afrika häufiger Parasit, welcher in den Blutgefässen des Menschen angetroffen wird und den Tod des befallenen Individuums bewirken kann. Die Distomenbrut lebt in jungen, kleinen Mollusken und Wasserinsecten, welche beim Trinken verschluckt werden. Im Magen und Darm gehen die Zwischenwirthe zu Grunde, die Distomen werden frei und dringen in die Gewebe.

In vielen tropischen und subtropischen Gegenden Afrikas, Asiens und Amerikas ist die *Filaria medinensis* ein nicht seltener Gast in dem Zellgewebe des Menschen. Fedschenko[1]) wies nach, dass die Embryonen der Medinawürmer in Cyklopen hausen. Mit dem Trinkwasser gelangen die kleinen Crustaceen in den Magen; der Wurm wird daselbst frei und erlangt im Darm seine Reife. Von dort aus treten dann die befruchteten Weibchen ihre Wanderungen an.

Die *Filaria sanguinis*, ein in Asien und Amerika weit verbreiteter Wurm, bewirkt eine eigenthümliche Chylurie beim Menschen. Nach Manson's und Meyer's Untersuchungen[2]) gehen die Filarien mit dem Blute in die blutsaugenden Musquitoweibchen über. Einige Würmer wandeln sich in diesen zu Larven um und gelangen mit den Musquitos, wenn die Eier abgesetzt werden, in das Wasser, um von dort aus entweder direct oder durch Zwischenwirthe zum Menschen zurückzukehren.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass die sogenannte *Cochinchina-Diarrhöe* auf der Anwesenheit von Anguillen beruht, welche mit dem Wasser eingeführt werden. Indessen sind manche Forscher geneigt, die Anguillen nur für Begleiter der Diarrhöen zu halten. Auch Blanchard[3]), bei welchem man ein sehr genaues Eingehen auf alle Parasiten findet, welche mit dem Wasser eingeführt werden können, neigt dieser Ansicht zu.

Die *Anchylostomasie* wird, wie bereits Seite 423 angegeben, durch das die Larven enthaltende Wasser verbreitet. Leichten-

---

[1]) Leuckart, Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten. 1876.

[2]) Manson, The filaria sanguinis hominis. London 1883, und Meyer, Lancet 1887, pag. 713.

[3]) Les animaux parasites introduits par l'eau dans l'organisme. Revue d'hygiène 1890, pag. 828 und 923.

stern[1]) nimmt an, dass auf den Ziegelfeldern Kölns nicht so sehr das Trinkwasser als das zum Verarbeiten des Lehms gebrauchte Nutzwasser der Vermittler der Krankheit sei.

Aus den Beispielen ist ersichtlich, dass einigen der im Wasser vorhandenen Angehörigen des Thierreiches eine specifische Schädlichkeit innewohnt und dass das Verschlucken kleiner Thierchen nicht ganz so ungefährlich ist, wie man glauben könnte. Diese Schädlichkeit tritt jedoch sehr zurück gegenüber der Verbreitung der eigentlichen Seuchen durch das Wasser.

Seit langer Zeit bereits glaubte man, dass das Trinkwasser geeignet sei, Krankheiten zu verbreiten. Schon die „Brunnenvergiftungen" der alten Zeit und des Mittelalters deuten auf das Wasser als die Quelle der Ansteckung hin. Seitdem haben sich die Begriffe geklärt, und es hat sich gezeigt, dass man mit der Beschuldigung des Trinkwassers häufig zu weit gegangen ist. Durchmustern wir jetzt die Reihe der Infectionskrankheiten, so muss gleichwohl zugegeben werden, dass bei einigen die Uebertragung durch Wasser nicht von der Hand zu weisen ist.

Bezüglich der Ruhr führt Hirsch[2]) mehrere Beispiele auf. So erzählt er einen von Read angegebenen Fall. Jm Jahre 1870 herrschte in Metz bei zwei Regimentern eine schwere Ruhrepidemie, während die übrigen Truppenkörper von dieser Krankheit ganz verschont blieben. Jene hatten ein mit Fäcaljauche stark verunreinigtes Brunnenwasser getrunken. Nach Schliessung der Brunnen hörte die Krankheit schnell auf. Im Jahre 1881, als die bis dahin verschlossenen Brunnen wieder in Gebrauch gezogen wurden, traten abermals Ruhrfälle auf. Das Schliessen der Brunnen hatte auch dieses Mal den gewünschten Erfolg.

Nach den Untersuchungen von Kartulis[3]) ist die epidemische Dysenterie auf Amoeben zurückzuführen, welche regelmässig in den dysenterischen Stühlen und in den dysenterischen Geschwüren vorhanden sind, während sie ebenso regelmässig bei anderen Krankheiten fehlen sollen. Kartulis glaubt, dass nicht selten durch Wassergenuss die Amoeben dem Darm einverleibt werden.

Die Malaria wird in einzelnen Fällen gleichfalls zu dem Genuss von Trinkwasser in Beziehung gebracht. Boudin (Hirsch l. c.) führt an, dass auf einem von Bona nach Marseille bestimmten Kriegsschiffe eine schwere Malaria-Epidemie ausbrach.

---

[1]) Deutsche medicinische Wochenschrift, Juli 1885.

[2]) Handb. d. historisch-geographischen Pathologie, 2. Aufl., 3. Abth., 1886.

[3]) Zur Aetiologie der Dysenterie in Aegypten. Virchow's Archiv 1887, S. 521.

Von der 229 Mann starken Besatzung erlagen 13, und 98 mussten in Marseille dem Lazareth überwiesen werden. Die Untersuchung ergab, dass mehrere Tonnen widerlich riechenden und schmeckenden Sumpfwassers mitgenommen waren. Nur diejenigen Personen erkrankten, welche von dem unreinen Wasser genossen hatten, während unter denen, die reines Wasser getrunken hatten, auch nicht ein Erkrankungsfall vorkam. Erzeugt wird die Malaria durch kleine Lebewesen, die Hämatozoen der Malaria, welche den Sporozoen zuzurechnen sein dürften.

Dass das Gelbfieber ebenfalls durch den Genuss bezw. Gebrauch von Wasser übertragen werden kann, ist kaum zu bezweifeln. Schon das vorwiegende Gebundensein dieser verheerenden Seuche an die See- und Flussufer, sowie das auffallend häufige Erkranken von Schiffsbesatzungen spricht für diese Annahme.

Man darf annehmen, dass auch Milzbrand[1]), Rotz und ähnliche Affectionen hier und da durch das Wasser verbreitet werden. Für den Milzbrand liegt sogar eine direct beweisende Beobachtung[2]) vor.

Schwarz[3]) hat nachgewiesen, dass Tetanusbacillen im nichtsterilisirten Brunnenwasser noch nach 152 Tagen virulent waren, während sie im nichtsterilisirten Meerwasser rasch ihre Wirksamkeit verloren hatten.

Während aber die Propagation der erwähnten Krankheiten durch das Wasser eine relativ seltene zu sein scheint, kommt sie bei zwei anderen Seuchen, dem Abdominaltyphus und der Cholera, häufiger vor. Selbstverständlich können diese Krankheiten ausser durch Wasser auch noch durch manche andere Medien und auf manche andere Weise übertragen werden. Aber jedenfalls hat die epidemiologische Forschung eine grössere Anzahl von Beweisen für die Verbreitung von Cholera und Typhus durch das Wasser erbracht. Aus der grossen Reihe der einschlägigen Erfahrungen sollen nur die folgenden als Beispiele angeführt werden:

Während der Choleraepidemie des Jahres 1854 zu London[4]) erfolgte in der Broadstreet und deren nächster Umgebung ein plötzlicher, explosionsartiger Ausbruch der Krankheit. Am zweiten Tage nach Beginn dieses Ausbruches erkrankten 143 Personen,

---

[1]) Beisswänger, Zur Verbreitung des Milzbrandes in Württemberg. Zeitschr. f. Hygiene u. Infectionskrankheiten 8, 179.

[2]) Diatroptoff, Annales de l'Institut Pasteur 1893.

[3]) Arch. p. l. scienze med. Vol. XV, Nr. 8.

[4]) Snow, On the mode of communication of Cholera. London 1855.

von denen 70 starben; am dritten erkrankten 116 und erlagen 127 Personen. Von da an nahm die Zahl der Erkrankungen schnell ab. Es wurde nachgewiesen, dass fast alle Befallenen das Wasser des öffentlichen Brunnens vor dem Hause Nr. 40 jener Strasse getrunken hatten, während solche Leute, die jenes Wasser nicht genossen, z. B. 70 Arbeiter einer nahegelegenen Brauerei, nicht von der Seuche zu leiden hatten.

Nun ereignete es sich, dass in Hampstead (Westend) eine Dame am dritten Tage nach jenem Ausbruch an Cholera erkrankte und starb. Der Sohn dieser Frau besass eine Fabrik in Broadstreet und brachte seiner Mutter täglich eine Flasche Trinkwasser aus besagter Pumpe mit, da sie dieses Wasser dem von Hampstead vorzog. Auch eine Nichte der Dame, welche dort zum Besuch war, trank von dem Wasser; sie kehrte dann nach ihrer Behausung in Islington zurück und erlag ebenfalls der Cholera. Zu jener Zeit war weder in Westend noch in Islington Cholera. Ausser diesen beiden Personen trank nur noch eine Dienerin von dem Inhalt der Flasche, auch sie erkrankte, genas jedoch.

Die directe Verunreinigung jenes Brunnens mit Fäcalien von Cholerakranken konnte nicht nachgewiesen werden. Es fiel jedoch mehreren der Personen, welche das Wasser zu trinken pflegten, auf, dass es zu jener Zeit einen widerlichen Geruch hatte. In Broadstreet wohnte der Ornithologe Gould; von einem Ausfluge am dritten Tage nach dem Ausbruch der Seuche zurückgekehrt, liess er sich Wasser aus jener Pumpe holen, doch schreckte der ekelhafte Geruch desselben ihn und seinen Assistenten vom Genusse zurück; sie blieben gesund, während das Hausmädchen, welches das Wasser getrunken hatte, erkrankte.

Ein deutliches Beispiel, wie die Choleraausbreitung an die Wasserversorgung geknüpft sein kann, bieten die südlich der Themse gelegenen Bezirke Londons. Die Hauptstadt Englands bezieht ihr Wasser von verschiedenen Gesellschaften. Wir lassen die nördlichen Wasserwerke ganz ausser Betracht und beschränken uns auf die südlichen, die Southwark-Vauxhall, die Lambeth und die Kent Company. Letztere beschäftigt uns hier nicht, da sie ihr Wasser nicht aus der Themse, sondern anfänglich aus dem Flüsschen Ravensbourne, später aus Tiefbrunnen entnahm. Die Southwark and Vauxhall Company schöpfte bis über das Jahr 1832 hinaus ihr Wasser an Londonbridge, einem Ort, wo die Themse schon die Abfälle fast der ganzen Stadt aufgenommen hatte; dann verlegte sie die Entnahmestelle nach Battersea, welches weiter westlich, somit stromaufwärts gelegen ist. Dennoch war

das Wasser dort um das Jahr 1849 unreiner, als es bei Londonbridge im Jahre 1832 gewesen war. In dieser Zeit war nämlich die Einwohnerzahl der Stadt um ein Bedeutendes gestiegen; auch hatte man die Kothgruben abgeschafft und Wasserclosets eingerichtet, deren Inhalt in den Fluss geschwemmt wurde.

Die Lambeth Company entnahm von Beginn ihres Bestehens an das Wasser gegenüber der Hungerfordbridge. Diese Brücke liegt fast in der Mitte der Stadt. Im Jahre 1851 indessen verlegte sie ihre Schöpfstelle aus London heraus nach Thames Ditton, einem Ort, bis zu welchem die Fluth nicht mehr dringt, wo also ein Wasser zur Verfügung stand, welches durch die Spüljauche der Hauptstadt nicht verunreinigt werden konnte. Nach dem Jahre 1854 kam das Gesetz von 1852, die bessere Wasserversorgung Londons betreffend[1]), zur Ausführung. Durch das Gesetz wurde unter Anderem verlangt, dass kein Wasser für den Bedarf der Stadt unterhalb Teddington Lock — also höher wie Kingston, der gewöhnlichen Fluthgrenze — genommen werde und dass alles für den Hausbedarf bestimmte Wasser filtrirt sein müsse. Diesem Gesetz Folge gebend, verlegte die Southwark and Vauxhall Company ihre Entnahmestelle nach Hampton und lieferte von da ab ein brauchbares, filtrirtes Wasser.

Zwischen der Wasserversorgung des Südens der Stadt und ihrer Cholerasterblichkeit bestehen nun deutliche Beziehungen.

Die Cholera brach zum ersten Male über London im Jahre 1832 herein; dann erschien sie wieder 1849, 1854 und 1866. In dem ersten Seuchejahr war die grösste Sterblichkeit mit 110 Choleratodesfällen auf 10000 Einwohner in Southwark, dem Bezirk an Londonbridge, also dort, wo zu der Zeit das schlechteste Wasser geschöpft wurde. Im Jahre 1849 verloren die südlichen Theile an Cholera durchschnittlich 121 Personen auf 10000, und zwar die Districte, welche von der Southwark und Vauxhall Company allein versorgt wurden, 135, die von der Lambeth Company allein versorgten 93. (Ein nicht unbedeutender Häusercomplex erhielt gleichzeitig von beiden Compagnien sein Wasser, doch berühren wir diese Verhältnisse hier nicht weiter, um einfache und correcte Zahlen geben zu können.)

Die zweite Epidemie erreichte somit im Süden Londons eine höhere Durchschnittssterblichkeit, als die höchste Sterblichkeit von 1832.

---

[1]) The London water supply past, present and future by Ph. Bevan. London 1884.

Es hatte aber auch das Trinkwasser in der Zeit von 1832 bis 1849 sich wesentlich verschlechtert, besonders durch die Einleitung der Cloaken in die Themse.

Bei der dritten Epidemie 1854 zeigte sich nun eine höchst merkwürdige Erscheinung. Es starben nämlich in den Vierteln, welche ihr Wasser von der Southwark and Vauxhall Company bezogen, 154 Personen auf 10000, während in den Bezirken, die ihr Wasser von der Lambeth Company bekamen, nur 17 auf 10000 starben. Die letztere Gesellschaft lieferte damals schon das reine Wasser von Thames Ditton, während die erstere noch das schlechte Wasser von Battersea verabfolgte. Wie verunreinigt dieses Wasser war, insonderlich wie viel Fäcalreste es enthielt, zeigt klar die Zeichnung eines mikroskopischen Präparates, welches aus dem Bodensatz desselben nach mehrstündigem Stehen angefertigt worden ist. Diese Abbildung, Tafel IV, ist dem Appendix to the report of the committee for scientific inquires in relation to the Cholera epidemic of 1854 entnommen.

Farr[1]) drückt sich in folgender Weise über die Beziehungen zwischen dieser Epidemie und der Wasserversorgung aus:

„Alle die in Frage kommenden möglichen Ursachen: die Möglichkeit, sich der Infection auszusetzen, schlechte Canalisation, Ueberfüllung, Armuth, ungenügende ärztliche Hülfe und unreines Wasser sind, soweit Lambeth in Betracht kommt, im Jahre 1849 und 1854 dieselben geblieben, mit Ausnahme des Wassers, welches in dem ersten der beiden Jahre sehr unrein, in dem letzten aber viel reiner war.

Alle die erwähnten Ursachen mit Ausnahme des Wassers waren im Jahre 1854 die gleichen in den Southwark-Vauxhall und den Lambeth-Bezirken, aber während das Wasser in den von Southwark-Vauxhall versorgten Vierteln schlechter wurde, nahm die Mortalität zu, wohingegen in dem Bereiche der Lambeth-Gesellschaft das Gegentheil stattfand."

Als im Jahre 1866 die Cholera abermals über die Hauptstadt Englands hereinbrach, starben, soweit die Bezirke der besprochenen Wasserversorgungsgesellschaften in Betracht kamen, welche jetzt beide gutes, filtrirtes Wasser lieferten, nur 6 von 10000 Einwohnern. Auch die nördlich von der Themse liegenden Theile Londons blieben auffallend verschont, nur einer derselben, welcher sein Wasser aus dem Leafluss entnahm, litt bedeutend. Hier liess sich wiederum eine directe Verunreinigung des Trinkwassers nachweisen.

---

[1]) Report on the Cholera Epidemic of 1866 in England.

Beweisend für die Vermittelung der Cholera durch Wasser ist die Epidemie des Jahres 1892 zu Hamburg. Diese Stadt bezog ihr Trinkwasser aus einer Stelle der Elbe, welche der Verunreinigung durch die Canaljauche der Stadt selbst in hohem Maasse ausgesetzt war, und filtrirte dieses Wasser nicht. Altona, welches mit Hamburg so verwachsen ist, dass die Grenze fast ganz verwischt ist, trinkt filtrirtes Elbwasser; Wandsbek, man kann beinahe sagen ein Vorort von Hamburg, gewinnt sein Trinkwasser aus Landseen. Nun erkrankten in Hamburg 30 von 1000 Einwohnern, in Altona bezw. Wandsbek nur 4 bezw. 3 auf 1000, und von den allermeisten dieser letzteren Erkrankten liess sich die Infection auf Hamburg zurückführen. Da Hamburg, Altona, Wandsbek eigentlich eine einzige Stadt bilden und somit geologische und meteorologische Unterschiede nicht zeigen, da die Bevölkerung nach Stamm, Eigenart und Eigenthümlichkeiten in allen drei Orten dieselbe ist, Differenzen zwischen den drei Orten überhaupt nur in der Wasserversorgung sich finden, so ist die Ursache für die epidemische Verbreitung der Cholera nur in letzterer zu suchen. Diese Annahme liess sich ausserdem direct beweisen: Die in Hamburg gelegene Kaserne mit einer Belegschaft von 540 Köpfen, welche ihr Wasser nur aus Brunnen bezieht, blieb vollständig verschont, während das in der Umgebung der Kaserne in Bürgerquartieren befindliche dritte Bataillon des 85. Inf.-Reg. bis zum 24. August, wo es verlegt wurde, schon 17 Choleraerkrankungen hatte. Hamburg hat ferner vier geschlossene Anstalten, welche gleichfalls nur Brunnenwasser benutzten, die Alstersdorfer Anstalten mit 575, das Pestalozzistift mit 94, das Centralgefängnis mit 1100 und die Correctionsanstalt mit 600 Insassen. In allen diesen Anstalten kam kein Fall von Cholera vor; dahingegen kamen auf die Irrenanstalt Friedrichsberg mit 1363 Insassen 123, auf das Werk- und Armenhaus mit 1230 Insassen 45 Erkrankungen; beide Anstalten waren mit Hamburger Leitungswasser versehen. Sehr beweisend ist noch Folgendes: An der Altonaer Grenze liegt ein zu Hamburg gehöriger Hof mit 345 Einwohnern, welcher indessen nur von Altona aus zugängig ist und von Altona aus sein Wasser bezieht. Auf dem Hamburger Gebiet dieser Gegend ereigneten sich zahlreiche Cholerafälle, während dieser Hof vollständig frei blieb.

Im Winter 1892/93 erkrankten in Altona[1]) in einem sonst von der Cholera völlig freien Stadttheil nur Personen, welche ihr

[1]) R. Koch, Die Cholera in Deutschland während des Winters 1892 bis 1893. Zeitschr. f. Hygiene und Infectionskrankheiten 15, 89.

Wasser aus einem Brunnen in einem mit kleinen Gebäuden besetzten Hofe, dem „Langen Jammer", bezogen, während die umliegenden von der Wasserleitung versorgten Häuser keine Cholerafälle hatten. Es gelang nicht nur, die unreinen Zuflüsse zu dem Brunnen aufzufinden, sondern auch, worauf wir alsbald zurückkommen, die Erreger der Cholera aus dem Brunnenwasser selbst herauszuzüchten.

Als ein eclatantes Beispiel der Typhusverbreitung durch Wasser möge die Typhusepidemie im Waisenhause zu Halle a. d. S. im Jahre 1871 [1]) angeführt werden. Am rechten Saaleufer, im Südtheile der Stadt, liegt der grosse Gebäudecomplex der sogenannten Francke'schen Stiftungen. Die Anstalt war im Jahre 1871 bewohnt von 703 Personen; ausserdem verkehrten dort täglich gegen 3000 Schüler aus allen Theilen der Stadt. Die Anstalt hat zwei eigene Wasserleitungen, den Unterstollen und den Oberstollen; ausserdem war für eines der Häuser die städtische Wasserleitung allein, für zwei andere diese und die Oberstollenleitung in Gebrauch gezogen. Seit dem Jahre 1854 war in den Anstalten kein Typhus vorgekommen. Plötzlich, am 22. Juli 1871, traten Typhusfälle auf, und bis zum 19. August waren von 703 Bewohnern der Anstalt 282 am Typhus erkrankt; von den 3000 Besuchern aber erkrankten nur 77. In Halle selbst war die Typhussterblichkeit während des ganzen Jahres eine geringe, 1,1 Todesfall auf den Monat, den Durchschnittszahlen früherer Jahre entsprechend. In den Häusern der Stiftung, in welchen das Wasser des Oberstollens getrunken war, erkrankten insgesammt von 669 Personen 282 und es starben 17. Nur zwei Wohnungen mit zusammen 5 Einwohnern hatten trotz Wassergebrauchs aus dem Oberstollen keine Erkrankungsfälle. Die städtische Leitung versorgte ein Haus mit 24, die Unterstollenleitung eines mit 15 Einwohnern, und Niemand von diesen erkrankte. Dahingegen wurden in vier ausserhalb des Terrains liegenden Häusern, in welchen das Oberstollenwasser ebenfalls benutzt wurde, noch 7 Personen vom Typhus befallen. Die Krankheit erstreckte sich also nur so weit, als das Wasser des Oberstollens in Gebrauch gezogen war. Sie hörte da auf, wo dasselbe nicht mehr getrunken wurde. Der Verdacht wurde bald auf das Trinkwasser gelenkt. Schon im Juni war das Wasser des Oberstollens trübe, man konnte mit „blossem Auge Pilzfäden etc. darin entdecken, das Mikroskop zeigte eine grosse

[1]) Dr. Zuckschwerdt, Publicationen des Vereins f. öffentl. Gesundheitspflege in Halle. Nr. IV.

Menge von Vibrionen, Bakterien, Spirillen, Fäulnisspilzen u. s. w". Am 11. August wurden die Brunnen geschlossen. Die Incubationsdauer für den Typhus beträgt ungefähr eine Woche. Mit dem 18. August war die Epidemie wie abgeschnitten, es kam nur noch im September ein auf directe Infection zurückzuführender Fall vor. Die typhösen Erkrankungen dauerten also so lange, als das Wasser des Oberstollens getrunken wurde; sie hörten auf, nachdem dasselbe abgestellt war.

Die Untersuchung der Oberstollenleitung ergab an der Stelle, wo sie unter dem sogenannten Fluthgraben durchgeführt war, erhebliche Undichtigkeiten im Mauerwerk. Das Schmutzwasser sickerte an vielen Stellen ein und vermischte sich mit dem auf der Sohle des Canals fliessenden Leitungswasser. Der erwähnte Fluthgraben nimmt die Abwässer einer Fabrik auf; ausserdem aber gelangen in ihn die Schmutzwässer der ganzen Lindenstrasse, der Strasse eines Stadttheils, in welchem Typhus endemisch war. Im Monat Juni fielen starke Regen, welche eine Menge Schmutz in den Fluthgraben schwemmten und denselben anfüllten. Es ist also wahrscheinlich, dass Typhuskeime in den Fluthgraben und von dort in die Oberstollenleitung gelangt sind.

Noch in anderer Weise ist die Francke'sche Stiftung merkwürdig. Zu sechs verschiedenen Malen suchte die Cholera die Stadt Halle heim und tödtete im Ganzen 4020 Menschen. In der Anstalt kam in allen diesen Epidemien nur ein Todesfall vor und dieser betraf eine Waschfrau, welche Wäsche aus der Stadt besorgte. Damals war das Waisenhaus nur auf seine eigene Wasserleitung beschränkt, der Anschluss an die städtische Wasserversorgung hatte noch nicht stattgefunden. In dem ersteren Falle ist hiernach die eigene Leitung die Vermittlerin der Infection gewesen, während sie in den anderen Fällen die Anstalt vor Invasionen der Cholera geschützt hat.

Dass ein inficirtes Wasser nicht alle Personen krank macht, welche davon trinken, ist eine bekannte Thatsache. Macnamara[1]) erzählt, dass 18 Personen von einem Wasser tranken, welchem durch unglücklichen Zufall Cholerakoth beigemischt war; nur fünf derselben erkrankten: am folgenden Tage wurde eine, am nächsten Tage wurden zwei und nach drei Tagen noch zwei Personen ergriffen; die übrigen blieben gesund.

Zur Zeit, als die älteren der erwähnten Beobachtungen gemacht wurden, kannte man die specifischen Erreger des Typhus

---

[1]) A history of Asiatic Cholera. London 1876.

und der Cholera, wie überhaupt der Infectionskrankheiten noch nicht. Man konnte sich von dem „*ens morbi*“, dem „*genius Epidemicus*“ keine Vorstellung machen; man stand einem unbekannten „Etwas“ gegenüber.

Da entdeckte Pollender (im Jahre 1849, publicirt 1855), dass im Milzbrandblut Stäbchen vorkommen, welche im Blut gesunder Thiere nicht vorhanden sind. Andere Forscher beschäftigten sich ebenfalls mit dieser Frage, wobei sich herausstellte, dass diese Stäbchen nicht die Begleiter, sondern die Erreger des Milzbrandes sind. Nachdem man einmal auf die Mikroorganismen aufmerksam gemacht worden war, wurde unablässig weiter geforscht. Aber erst nachdem man die vervollkommneten Färbemethoden (Weigert-Koch) in Gebrauch gezogen und besonders, seitdem Rob. Koch den festen durchsichtigen Nährboden und die Reincultur eingeführt hatte, sind uns bedeutsame Aufklärungen über das Wesen der Infectionskrankheiten geworden. Mit Sicherheit kennt man bis jetzt, soweit die Krankheiten des Menschen in Frage kommen, die Keime des Milzbrandes (Pollender), des Rückfalltyphus (Obermeyer), der Tuberculose (Koch), des Lupus (Koch), der Lepra (Hansen), des Rotzes (Löffler und Schütz), des Abdominaltyphus (Eberth-Gaffky), der Eiterung (Becker, Rosenbach, Krause), des Erysipels (Fehleisen), der Cholera (Koch), des Wundstarrkrampfes (Nicolaier-Rosenbach), der Diphtherie (Löffler), der Influenza (R. Pfeiffer), der Pneumonie (A. Fränkel), der Gonorrhöe (Neisser) und mehrere andere. Voraussichtlich wird in nicht allzu ferner Zeit der Nachweis geführt werden, dass auch die übrigen ansteckenden Krankheiten durch Organismen, welche aber nicht immer Bacillen oder Kokken, oder überhaupt pflanzlicher Natur zu sein brauchen, hervorgerufen werden.

Kaum sind ein paar Jahre verflossen, seitdem man die Infectionskeime kennt, seit Koch gelehrt und erwiesen hat, dass zur sicheren Diagnose der Mikroorganismen das Mikroskop allein nicht ausreicht, sondern die Cultur nothwendig ist, und schon ist es gelungen, Krankheitserreger im Wasser zu finden. So entdeckte Gaffky einen für Mäuse tödtlichen Organismus in dem Wasser der Panke zu Berlin.

Wichtiger ist der Nachweis des Kommabacillus der Cholera durch Koch[1]) in dem Wasser eines Weihers. In einer Vorstadt

---

[1]) Bericht über die Thätigkeit der zur Erforschung der Cholera im Jahre 1883 entsandten Commission. Berlin 1887, S. 182.

Kalkuttas kamen viele Erkrankungen an Cholera mit 18 Todesfällen vor. Dieselben beschränkten sich alle auf die Hütten, welche an einem Weiher lagen, während in einiger Entfernung davon und im ganzen zugehörigen Polizeidistrict die Cholera nicht herrschte. Das Wasser des Weihers diente zum Baden, Waschen und Trinken, auch hatte man die mit Koth verunreinigten Kleider der ersten Cholerakranken in jenem Tank gereinigt. Es wurden eine Anzahl Wasserproben zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Stellen des Weihers entnommen, mit Hülfe der Nährgelatinecultur untersucht und eine reichliche Anzahl von Cholerabacillen in mehreren der ersten Wasserproben gefunden. Unter den zu Ende der Epidemie geschöpften Proben enthielt nur noch eine die Cholerabacillen in geringer Zahl.

Ein zweites Mal sind die Erreger der Cholera im Seewasser gefunden. Nicati und Rietsch[1]) untersuchten das Wasser des alten Hafens von Marseille zur Zeit der Cholera; in vier Fällen gelang es ihnen, durch das Plattenculturverfahren die Kommabacillen nachzuweisen.

Ein drittes[2]) Mal sind sie von C. Fränkel im Wasser des Zollhafens in Duisburg gefunden worden. Dort erkrankte und starb ein Schiffer am 24. September 1892, welcher noch am selben Tage seine Nothdurft in den Hafen hinein verrichtet hatte. Am 27. September wurde aus dem Zollhafen eine Probe Wasser eingefüllt und am 29. untersucht. Die Plattencultur ergab nach weiteren 40 Stunden unzweifelhaft Cholera. Hier hatten sich also die Bacillen mindestens $4^1/_2$ Tage im Wasser gehalten.

Lübarsch[3]) fand die Cholerabacillen in dem Bilge-(Kiel-)wasser eines Elbdampfers, welcher in Hamburg gelegen hatte und an dessen Bord das Kind des Schiffsführers an Cholera erkrankt war.

Koch[4]) giebt an, dass durch Anwendung der später zu beschreibenden Cultur in Peptonwasser Cholerabacillen in dem vorhin besprochenen Brunnen des „Langen Jammers“ noch 10 Tage nach Ausbruch der Epidemie aufgefunden wurden und sich in der geschöpften Probe 18 Tage lang lebendig erhielten, während sie im Brunnen selbst nicht wieder entdeckt werden konnten. In derselben Abhandlung S. 146 weist Koch nach, wie in der Nietlebener

[1]) Revue d'hygiène. 20. Mai 1885.
[2]) Deutsche medicinische Wochenschrift 1892, Nr. 41.
[3]) Deutsche medicinische Wochenschrift 1891.
[4]) Die Cholera in Deutschland während des Winters 1892 bis 1893. Zeitschr. f. Hygiene und Infectionskrankheiten 1893, 15, 119.

Epidemie des Winters 1892/93 alle Anzeichen für eine Infection durch das Wasser sprachen, trotz der bestehenden Rieselanlage und der Sandfiltration. Beide Anlagen functionirten nicht in zweckentsprechender Weise, und es gelang Koch, die Cholerabacillen aufzufinden, sowohl bei dem Eintritt des Rieselwassers auf die Felder, als auch auf den Rieselfeldern selbst, sowie in ihrem Hauptableitungsdrain. Ferner wurden sie gefunden im Wasser der Saale dicht unterhalb der Einmündung jenes Ableitungsrohres, in dem filtrirten Wasser des Filters Nr. II und in einer Wasserprobe aus einem Leitungshahn innerhalb der Irrenanstalt Nietleben. Von Koch bezw. im Institut für Infectionskrankheiten sind zur Zeit der kleinen Winterepidemie in Altona[1]) Cholerabacillen sowohl im Elbwasser als in dem Wasser eines Absitzbassins von Altona und in einem Brunnen aufgefunden worden.

Zahlreiche Beobachtungen über Verbreitung von Cholera aus der neuesten Zeit bringt Clemow[2]).

Den Erreger des Typhus im Trinkwasser zu entdecken, gelang zu verschiedenen Malen. Zuerst wurden Typhusbacillen von Dr. Moers[3]) in einem durch Jauche stark verunreinigten Brunnenwasser eines Gehöftes bei Mülheim a. Rh. aufgefunden. Vom Herbst 1884 bis Ende Mai 1885 erkrankten auf diesem Hofe 15 Personen an Typhus. Ende Mai bezw. Anfang Juni liessen sich in einer von vier Wasserproben, welche 4350, 4600, 4700 und 5300 Keime im Cubikcentimeter enthielten, Bacillen nachweisen, welche nicht von den Erregern des Unterleibstyphus zu unterscheiden waren.

Die Angaben Moers' wurden von Hueppe[4]) einer Kritik unterzogen, welche für Moers ungünstig ausfiel. Hueppe war hierbei im Recht, denn die Angaben Moers' sind ungenau. Auch uns kam die Sache zweifelhaft vor. Wir haben daher die von Herrn Dr. Moers erbetenen Culturen in dem hygienischen Institut zu Jena untersucht. Die Moers'schen Bacillen waren in nichts von Typhusbacillen verschieden. Sind auch damals, als man noch das Wachsthum auf Kartoffeln für ein durchschlagendes Criterium hielt, die jetzt erforderlichen Untersuchungen nicht alle gemacht, so müssen wir dennoch die Identität der Moers'schen Bacillen mit den Typhusbacillen aufrecht erhalten, denn nicht nur auf der Kartoffel, sondern auch auf anderen Nährböden wuchsen beide Mikroben gleich, und ferner konnte weder im mikroskopischen Bilde noch in der Bewegung etc. irgend ein Unterschied zwi-

[1]) Zeitschr. f. Hygiene und Infectionskrankheiten 14, 417. Wasserfiltration und Cholera.

[2]) Brit. med. Journ. 1894, p. 801.

[3]) Dr. Moers, Die Brunnen der Stadt Mülheim a. Rh. vom bakteriologischen Standpunkte aus betrachtet. Ergänzungshefte zum Centralblatt für allgem. Gesundheitspflege 2, 2. Heft, 144, 1886.

[4]) Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. Die hygienische Beurtheilung des Trinkwassers vom biologischen Standpunkte, 1887.

schen ihnen und den Controlculturen bezw. Präparaten aufgefunden werden. Obschon bei einer einmaligen Untersuchung eine Verwechselung zwischen Typhus- und Colibacillen vorkommen kann, so wird dennoch der geübte Untersucher, wenn, wie hier, Reihen von Beobachtungen vorliegen, beide Arten auch ohne chemische Proben sicher auseinander halten können.

Moers hat hiernach als der Erste Typhusbacillen im Wasser gefunden.

Während man die Cholerabacillen durch die Cultur und das Mikroskop mit ziemlicher Sicherheit erkennen kann, weil mehrere hervorstechende Merkmale vorhanden sind, ist die Diagnose des Typhus nicht so sicher, und zweifellos liegen in einer Reihe von Fällen, wo man das Auffinden von Typhusbacillen im Wasser behauptet hat, Irrthümer vor.

Man geht indessen entschieden zu weit, wenn man alle die bezüglichen Beobachtungen als irrthümlich zurückweist. Wie später gezeigt werden wird, sind erst in der letzten Zeit Merkmale bekannt geworden, welche den Typhusbacillus von ähnlichen Bacillen unterscheiden lassen. Aber in manchen Fällen ist diese Entscheidung auch möglich ohne Anwendung aller differential-diagnostischen Hülfsmittel.

Der zweite Forscher, welcher die erwähnten Bacillen im Wasser nachwies, war Dr. Michael[1]) in Dresden, welcher unter Prof. Johne's Leitung arbeitete. In Grossburgk i. S. glaubte man mehrere im December 1885 aufgetretene Typhusfälle auf den Genuss des Wassers eines bestimmten Brunnens beziehen zu sollen.

Auf den mit dem Wasser dieses Brunnens und Nährgelatine beschickten Platten liessen sich etwa 12 Typhuscolonien nachweisen.

Zum dritten Male wurden die Typhusbacillen im Trinkwasser gefunden von Dreyfus-Brisac und Widal[2]). Als Quelle der Infection wurde ein laufender, unreines Wasser führender Brunnen in Ménilmontant beschuldigt, woselbst seit einigen Monaten Typhus herrschte. Bei der bakteriologischen Untersuchung kamen vereinzelte Colonien zur Entwickelung, deren Identität mit Typhusbacillen durch das morphologische Verhalten und durch das charakteristische Wachsthum auf verschiedenen Nährböden festgestellt werden konnte.

Ein fernerer Fund ist von Chantemesse und Widal[3]) in Pierrefonds gemacht worden. Die Hauptzahl der Erkrankungen fiel

[1]) Dr. Michael, Typhusbacillen im Trinkwasser. Fortschritte der Medicin 4, Nr. 11, 353, 1886.

[2]) Dreyfus-Brisac et F. Widal, Epidémie de famille de fièvre typhoïde. Considérations cliniques et recherches bactériologiques. Gaz. hebdom. 1886, Nr. 45.

[3]) Enquête sur une Épidémie de fièvre typhoïde qui a régné à Pierrefonds 1886. Revue d'hygiène, Tom. 9, pag. 116, und Archiv. de physiologie et pathol. 1887, pag. 217.

in den Monat August und September des Jahres 1886; am 13. October wurden die Bacillen des Typhus in einem Brunnenwasser gefunden. Brouardel nimmt an, es habe hier von den Abortgruben aus ein Fortschwemmen der Typhusbacillen durch 20 m Sandboden hindurch stattgefunden. Hueppe hingegen hält es für wahrscheinlicher, dass die Typhuskeime während der schon bestehenden Epidemie mit dem Tagewasser in den Brunnen geschwemmt seien, welcher Ansicht wir beistimmen.

Kurze Zeit darauf gelang es Brouardel und Chantemesse[1]), den Erreger des Typhus abermals, und zwar in dem Reservoir eines Hauses zu Clermont-Ferrand aufzufinden.

Sodann sind von Beumer[2]) in einem Brunnen in der Nähe von Greifswald Typhusbacillen gefunden.

Fünfmal hat Kowalski[3]) Typhusbacillen im Brunnenwasser der Pionircaserne in Klosterneuburg nachweisen können.

Jäger[4]) entdeckte Typhusbacillen in dem Brunnen einer Caserne in Ulm.

Henrijean[5]) fand noch zehn Tage nach Auftreten der letzten Typhusfälle Bacillen im Trinkwasser, welche morphologisch und in ihrem Wachsthum auch auf Kartoffeln von den Typhusbacillen nicht zu unterscheiden waren.

Martinotti und Barbacci[6]) sahen in zwei Schulbrunnen, deren Wasser bis zu 1,3 bezw. 0,8 m unter der Erdoberfläche stand, den Typhusbacillen anscheinend gleiche Mikroorganismen.

Kamen konnte nach der von Parietti angegebenen Methode in dem Wasser eines Casernenbrunnens, in dessen Nähe explosionsartig eine Epidemie aufgetreten war, Typhusbacillen nachweisen.

Zwei dem Autor ganz fernstehende Forscher, Remy[7]) und Sugg, in Gand-Belgien haben später durch Vergleich mit 12 Typhusculturen der verschiedensten Herkunft und 33 typhusähnlichen Mikroorganismen die Identität der Kamen'schen Bacillen mit Typhusbacillen mit allen zur Zeit zu Gebote stehenden Mitteln erwiesen.

---

[1]) Enquête sur les causes de l'épidémie de fièvre typhoïde à Clermont-Ferrand. Revue d'hygiène, Tom. 9, pag. 368.

[2]) Zur Aetiologie des Abdominaltyphus. Deutsche medic. Wochenschrift 1887, Nr. 28.

[3]) Ueber bakteriologische Wasseruntersuchungen. Wiener klinische Wochenschrift 1888, Nr. 10, 11, 14, 15, 16.

[4]) Zeitschrift für Hygiene 1891, S. 197.

[5]) Annal. de micrographie 1889, p. 401.

[6]) Estr. di Giorn. d. R. Accad. d. Med. di Torino 1889, p. 15.

[7]) Recherches sur le bac. d'Eberth-Gaffky. Gand 1893.

Prof. v. Fodor[1]) berichtet, dass ihm im Jahre 1890 bei einer sehr starken Typhusepidemie unter vielen Hunderten von Untersuchungen fünfmal Typhusbacillen begegnet seien. Zur Sicherung der Diagnose wurden Culturen an Prof. Löffler gesandt, welcher sie ebenfalls als Typhusbacillen anerkannte. Als Ursache der Epidemie ergab sich, dass lecke Closets des Krankenhauses directe Zuflüsse in das Wasserversorgungsrohr der Stadt entsendet hatten.

Nach Schneider[2]) sind in Frankreich in den Jahren 1887, 1888 und 1889 von 194 Typhusepidemien 187 mit mangelhaftem Wasser in Zusammenhang gebracht worden; in 21 dieser Fälle war das Wasser durch Fäcalien verunreinigt und enthielt das *Bact. coli commune;* in 7 Fällen wurde der Typhusbacillus gefunden.

In einer allen Anforderungen gerechten Weise hat Schild[3]) in zwei Brunnen von Seehausen, in deren Nähe mehrere Typhusfälle vorgekommen waren, während die übrige Stadt frei blieb, Typhusbacillen nachgewiesen.

Diese Beispiele, welchen sich noch viele andere hinzufügen liessen, zeigen, dass in Trinkwässern Organismen nachgewiesen worden sind, welche von den Typhusbacillen nicht zu unterscheiden waren, und zum Theil wirklich als Typhusbacillen angesprochen werden müssen.

Diatroptoff[4]) hat Milzbrandsporen in dem Schlamme eines Brunnens gefunden.

Eiterkokken sind mehrfach aus Wasser herausgezüchtet, so der *Streptokokkus pyogenes* von Landmann aus einem Brunnenwasser, der *Staphylokokkus pyogenes* von Tils aus Freiburger Leitungswasser etc. Wenn man danach suchen wollte, so könnte man die Staphylokokken in sehr vielen offenen Wässern nachweisen, doch sind diese Organismen für die Aetiologie ziemlich belanglos.

Nachdem die Epidemiologie mit zwingender Nothwendigkeit auf das Wasser als einen der Infectionsvermittler hinzeigt, und nachdem das Mikroskop sowie die bakteriologische Untersuchungsmethode die Erreger von Krankheiten im Wasser nachgewiesen haben, darf man sich der Einsicht nicht mehr verschliessen, dass das Wasser Krankheiten vermitteln kann.

---

[1]) Deutsche medicinische Wochenschrift 1892, S. 744.

[2]) Revue d'hygiène 1890, p. 193.

[3]) Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten **16**, 373.

[4]) Bactéries charbonneuses dans la vase du fond d'un puits. Annales de l'Institut Pasteur. 1893, p. 286.