III.

Der Nachweis der organisirten Partikel im Wasser, insbesondere der geformten Stoffe des menschlichen Haushaltes.

Ausser den anorganischen Stoffen und den gelösten, organischen Substanzen finden sich in den meisten Wässern auch organisirte Wesen und deren Reste. Wir sehen von den lebenden Wesen vorläufig ab und betrachten nur die Organtheile, die Trümmer der im Wasser gefundenen Thiere und Pflanzen. Im freien Wasser sind diese Reste immer selten; sollen sie gesucht werden, so muss man das Wasser sedimentiren lassen und seinen Bodensatz oder direct den Bodensatz des freien Wassers, den Schlamm, untersuchen. Unter sonst gleichen Umständen werden diejenigen Reste am häufigsten zur Beobachtung kommen, welche am widerstandsfähigsten sind. Hierhin gehören die Schalen, die Chitinstacheln und Chitinhüllen kleiner Thiere, Beine und Flügel von Insecten, Haare, Taf. II, Fig. 18k, Wollfäden, Taf. II, Fig. 18a, Federstrahlen, Taf. II, Fig. 18l, Pflanzenhaare, Taf. I, Fig. 5, Pflanzengefässe, Taf. I, Fig. 7, Fasern von Leinen, Taf. II, Fig. 18c, Baumwolle, Taf. II, Fig. 18b, Seide, Taf. II, Fig. 18e u. s. w., Strohpartikelchen, Taf. I, Fig. 8, Pflanzenepidermis, Taf. I, Fig. 6, Holztheilchen, Taf. I, Fig. 9, Stärkekörnchen, Taf. II, Fig. 19 und Aehnliches.

Grössere Mengen derartiger Trümmer sollen nicht in einem Wasser vorhanden sein, welches zum Trinken benutzt wird. Wenn diese Reste auch keinerlei directe gesundheitsschädigende Wirkung haben, so deuten sie doch, zum Theil wenigstens, auf ungehörige Zuflüsse hin und bilden eine ekelerregende Verunreinigung des Wassers.

Von weit grösserer Bedeutung sind diejenigen organisirten Reste, welche Abfällen des menschlichen Haushaltes angehören; denn sie beweisen durch ihre Anwesenheit, dass das Trink- und

Nutzwasser aus Abtritten, Stallungen, Küchenausgüssen, Waschplätzen u. s. w. Zuflüsse erhält, welche entweder gar nicht oder doch nicht genügend durch Bodenfiltration gereinigt sind. Ein auf diese Weise verunreinigtes Wasser aber muss nicht allein beanstandet, sondern verworfen werden; denn sein Genuss ist widerwärtig und ekelerregend, es kann auch den Zwecken der Reinigung nicht dienen, und ausserdem liegt die Möglichkeit vor, dass das Wasser mit jenen Zuflüssen direct Infectionskeime aufgenommen habe, dass es also im übertragenen Sinne des Wortes „vergiftet" sei.

Von Wichtigkeit ist es daher, zu erweisen, ob die gefundenen Verunreinigungen wirklich der menschlichen Oekonomie entstammen oder nicht. In welcher Weise die localen Verhältnisse, welche vielfach den Ausschlag geben, für die Lösung dieser Frage zu berücksichtigen sind, wird an anderem Orte angegeben; hier soll nur erläutert werden, wie man mit Hülfe des Mikroskops die Quelle jener Verunreinigungen genauer anzugeben vermag.

Finden sich in offenen Wässern Pflanzenreste, so ist nur unter besonderen Bedingungen ein Urtheil möglich, ob dieselben von dem Haushalt des Menschen direct herrühren; ebenso selten ist den Pflanzenresten anzusehen, ob sie vorher den Verdauungscanal eines Menschen oder Thieres passirt haben. Die Imbibition mit Gallenfarbstoff ist nicht so intensiv, dass sie als differentialdiagnostisches Merkmal für diese Substanzen verwendet werden könnte, nachdem dieselben einige Tage im Wasser gelegen haben. Die Stärke wird im Darm des Menschen auch bei reichlicher Zufuhr verdaut, so dass sie meistens in kleinen Partikeln, selten in ganzen Körnchen im Stuhlgange erscheint. Diese Stückchen geben, wie schon lange bekannt ist und von uns wiederum bestätigt werden konnte, nicht immer die Jodreaction. Entdeckt man gekochte Stärkekörner in dem fraglichen Wasser, so sind dieselben als ein Beweis anzusehen, dass Küchenabfälle die Verunreinigung bewirkt haben. Die Stärke löst sich nicht ohne Weiteres in heissem Wasser, sondern quillt zunächst darin auf; hierdurch verlieren die Amylumkörner ihre eigentliche Structur, vergl. Taf. II, Fig. 19, die Oberfläche wird rissig, zerklüftet, es bilden sich Stellen, die wie Facetten glänzen. Durch anhaltendes Kochen bewirkt man, dass unter dem Mikroskop nur Trümmer der einzelnen Stärkekörner gesehen werden. Nicht zerstörte Stärkekörnchen findet man oft in Bröckchen der Gemüse.

Bei geschlossenen Brunnen ist der Nachweis ungehöriger Zuflüsse leichter. War der betreffende Brunnen rein, und finden sich darin nach einiger Zeit Reste von Pflanzen, welche zur Nahrung

dienen, oder Stärkekörnchen der Getreidearten, der Hülsenfrüchte oder dergleichen, so ist eine Verunreinigung durch Wirthschaftsbetrieb vorhanden.

Der fäcale Ursprung der verunreinigenden Stoffe lässt sich aus den Ueberresten der Fleischnahrung leicht erkennen. Das Fleisch wird, besonders bei reichlicher Aufnahme, nicht in dem Grade zerlegt wie die Stärke; kleine Fleischpartikel treten stets reichlich im Stuhle auf. Sowohl die rohe als die gekochte Muskelfaser zeigt sich im mikroskopischen Bilde als deutlich mit Querstreifen versehenes Bündel mit scharfen Ecken und von grauer Farbe, Taf. II, Fig. 20 und 21. Hat aber die Muskelfaser den Darmcanal passirt, so erscheint sie als goldgelbe, glänzende Scholle von meistens rundlicher Form mit abgeschliffenen Ecken. Die Querstreifung kann deutlich erhalten sein, sie kann aber auch ganz oder fast ganz fehlen. Die Anordnung in Bündeln bleibt zuweilen deutlich bestehen, Taf. II, Fig. 22 und 23. Bei Druck platzt die Scholle aus einander. Entfernt man die Blende, so dass die volle Wirkung des Abbe'schen Beleuchtungsapparates zur Geltung kommt, so bleiben wegen der intensiven Färbung durch den Gallenfarbstoff die unverdauten Muskelpartikelchen als hellstrohgelbe Stückchen sichtbar. Die gelbe Farbe erhält sich lange. Die Zeichnungen auf Taf. II, Fig. 22 und 23 sind nach einem Koth entworfen, welcher vier Wochen hindurch mit der fünfzigfachen, wiederholt gewechselten Menge Wassers bei einer Temperatur von 20° gestanden hatte.

Findet man derartige Fleischreste in einem Wasser, wie das z. B. Snow in dem der Southwark and Vauxhall Company zu London gelang (siehe Taf. IV, Fig. 30), so ist daraus mit Sicherheit zu folgern, dass eine Verunreinigung durch Fäcalien stattgefunden hat.

Darmepithelien, Fettnadeln, Darmschleim, Bindegewebsreste, elastische Fasern und dergleichen dürften kaum jemals im Wasser entdeckt werden; Helminthen-Eier und -Embryonen hingegen sind mehrfach als gefunden angegeben worden. Dieselben kommen in den Stühlen so zahlreich vor[1]), dass man annehmen sollte, sie würden häufiger gesehen werden, wenn die Mikroskopie des Wassers mehr geübt würde. Da die Eier und Jugendzustände der Eingeweidewürmer zweifellos eine Verunreinigung durch Fäcalien anzeigen, so lassen wir eine kurze Beschreibung der beim Menschen am häufigsten auftretenden Arten derselben folgen, wobei wir uns

[1]) Szydlowski, Beiträge zur Mikroskopie der Fäces. Dorpat 1879.

im Allgemeinen den Ausführungen von Brass[1]) und Heller[2]) anschliessen.

1. Die Eier der *Taenia solium*, des gewöhnlichen Bandwurmes, Taf. II, Fig. 24, sind rund oder leicht oval, der Durchmesser beträgt 0,36 mm; sie haben eine starke, geschichtete, aus radial stehenden, mosaikartig angeordneten Stäbchen bestehende Schale, welche den rundlichen, 0,02 mm grossen und mit sechs Chitinhäkchen bewehrten Embryo birgt. Das ganze Ei liegt noch in einer weiten, zarten, mit Körnchen versehenen Membran, welche indessen auch fehlen kann. Vorkommen überall, wo das Schwein Hausthier ist.

2. Die Eier der *Taenia saginata sive medio-canellata* gleichen denen der *Taenia solium* so sehr, dass eine mikroskopische Unterscheidung nur schwer möglich ist. Das Verbreitungsgebiet deckt sich mit dem des Rindes.

3. Eier und Embryo des *Botriocephalus latus*, des Grubenkopfbandwurmes, Taf. III, Fig. 25 *a* und *b*. Die Eier sind oval, 0,06 mm lang, 0,04 mm breit. Die Schale derselben ist dünn, bräunlich, bei reifen Eiern dunkel, hat einen kleinen Deckel. Anfänglich besteht der Inhalt aus einer grobkörnigen Masse, aus welcher sich ein runder, mit sechs Chitinhaken und Flimmerkleid versehener Embryo im Laufe mehrerer Monate entwickelt. Er findet sich nur in der Nähe des Meeres und weniger Seen und Flüsse: in der Schweiz, in Südfrankreich, Nordrussland, in den Ostseeländern, in Schweden, Polen, Holland, auf Seeland, in Belgien und selten in Mitteldeutschland.

4. Eier des *Ascaris lumbricoides*, des Spulwurmes, Taf. III, Fig. 26. Die ganz frischen Eier haben eine meistens durch den Gallenfarbstoff grün gefärbte, unregelmässige, zackige oder hügelige Hülle, welche sie später verlieren; sie sind oval, 0,06 mm lang, 0,04 mm breit, haben eine derbe, dunkle, doppelt contourirte Schale mit sehr dunkelkörnigem Inhalt, welcher im Laufe von Monaten unter den gewöhnlichen Furchungsvorgängen sich in einen wurmartigen Embryo umbildet. Verbreitungsgebiet: die ganze bewohnte Erde; soll nur in Island fehlen.

5. Die Eier des *Oxiurus vermicularis*, des Pfriemenschwanzes, Taf. III, Fig. 27. Die Eier von 0,052 mm Länge und 0,024 mm Breite, sind von oben gesehen oval, von der Seite gesehen zeigen sie eine convexe Rücken- und eine flache Bauchfläche, ein stumpfes und ein weniger stumpfes Ende; sie enthalten meistens

---

[1]) Die thierischen Parasiten des Menschen, 1884.

[2]) Darmschmarotzer. Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie von Ziemssen, 7. Band, 2. Hälfte, 1878.

einen feinkörnigen Dotter oder bereits den kaulquappenförmigen Embryo. Die Entwickelungszeit ist eine sehr kurze; ausserdem gehen die Eier im Wasser rasch zu Grunde. Anscheinend über die ganze Erde verbreitet.

6. Eier des *Trichocephalus dispar*, Peitschenwurm, Taf. III, Fig. 28. Die etwas bräunlichen Eier haben eine elliptische Gestalt, sind 0,054 mm lang, 0,023 mm breit, mit kleinen glänzenden Knöpfen an beiden Polen versehen, wodurch sie ein citronenförmiges Ansehen erhalten. Der Dotter ist feinkörnig, die Eier halten sich sehr lange im Wasser. Der maden- oder wurmförmige Embryo gebraucht viele Monate zu seiner Entwickelung. Ist überall verbreitet.

7. Eier und Larven des *Anchylostomum duodenale* (des Erregers einer bösartigen Anämie), Taf. III, Fig. 29 *a*, *b*, *c*. Die ovalen Eier haben eine Länge von durchschnittlich 0,056 bis 0,063, eine Breite von 0,036 bis 0,040 mm; sie sind von einer hellen, einfach contourirten, dünnen Chitinhülle umgeben. Der Dotter ist feinkörnig, bräunlich und befindet sich bei der Entleerung der Fäces stets im Zustande der Furchung. Die wurmartigen Larven von etwa 0,250 mm Länge haben ein verjüngtes, helles Kopfende mit Mundöffnung; an letztere schliesst sich der Oesophagus an, in dessen Bulbus Y-förmige Chitinzähne die Nahrung verarbeiten. Der Bulbus geht dann in den dunkler gefärbten Darm über, welcher in einen feinen After endigt. Der Schwanz des Larvenwurmes ist glashell und spitz. Allmählich wachsen die Würmer bis zu 0,7 mm Länge heran und verlieren die Chitinzähne. Der Bulbus ist dann undeutlich geworden, und es hat sich über den Embryo eine elastische Chitinhülle gelagert. Früher hielt man dafür, dass *Anchylostomum* nur in heissen Gegenden vorkomme, doch hat es sich in den letzten Jahren nicht allein beim Bau des Gotthardtunnels, in der Nähe von Wien und in Belgien, sondern auch auf den Ziegelfeldern Kölns und in den Kohlenrevieren des Rheinlandes gezeigt. Die Chitinzähne und der spitze Schwanz bilden die hauptsächlichsten Differenzmerkmale zwischen *Anchylostomum* und *Anguillula stercoralis*. Letzterer fehlen die drei Zähnchen immer, der Schwanz derselben ist stumpf oder zweispitzig, dabei ist das Thier im Ganzen etwas schlanker als *Anchylostomum*.

Noch eines Bestandtheiles der Fäces müssen wir Erwähnung thun, welcher für die Frage nach der Verunreinigung der Wässer von grosser Bedeutung ist, nämlich der Mikroorganismen. Ein Blick durch das Mikroskop auf ein gefärbtes Präparat aus Koth zeigt, dass ein ganz erheblicher Theil der Fäces aus Bakterien besteht. Die Eigenschaften, die Lebensbedingungen derselben sind

noch nicht so studirt, wie das wünschenswerth wäre. Jedoch wissen wir, dass unter anderen Bakterien in den Fäces der meisten daraufhin untersuchten Thiere, sowie aller Menschen ein Kurzstäbchen, das *Bakterium coli commune*, in grosser Menge vorkommt. Seine Anwesenheit in einem Wasser sollte daher beweisend sein für eine Verunreinigung mit Fäcalien. Man muss indessen bedenken, dass das *Bakt. coli com.* in der Natur weit verbreitet ist — findet es sich doch regelmässig schon bald in dem Meconium des Neugeborenen — und dass es als Saprophyt leicht auf den verschiedensten Nährböden wächst. Sein Vorkommen in einem Wasser deutet daher nur auf die Möglichkeit einer directen Verschmutzung mit Koth hin, ohne sie indessen zu beweisen. Ausserdem giebt es einige Bakterien, welche dem *Bakt. coli* sehr ähnlich und nur durch umständliche Culturversuche von ihm zu unterscheiden sind. Es kommt weiter hinzu, dass das *Bakt. coli com.* in seinen Eigenschaften nicht constant ist.