

## Über die Ursache von Übelständen in Flussläufen.

Von  
H. Schreib.

Auf S. 256 d. Z. habe ich mitgetheilt, dass in dem zwischen der Stärkefabrik bei Salzuflen und der Stadt Herford schwebenden Streite die Algenbildungen, welche in der Werre bei letztgenannter Stadt die Ursache der Belästigungen bildeten, von gegnerischer Seite fälschlich dem Abwasser der Fabrik zur Last gelegt seien. In Folgendem werde ich diese Algenbildungen und ihre Ursachen etwas eingehender beschreiben, da dieser Punkt nach meiner Ansicht von allgemeinem Interesse ist; denn wenn auch meine Beobachtungen hauptsächlich nur die hiesigen Flussläufe betreffen, so ist doch garnicht zu bezweifeln, dass ganz ähnliche Verhältnisse auch anderswo vorkommen. Durch Besichtigung anderer Flussläufe, sowie durch briefliche Mittheilungen bin ich in dieser Ansicht nur bestärkt. Auch an anderen Orten hat man Fabriken zu Unrecht an gewissen Übelständen in Wasserläufen beschuldigt.

Wenn ich auch nicht daran zweifle, dass die in den Flussläufen so häufig vorkommenden Algen botanisch völlig bekannt sind, so glaube ich doch nicht, dass man ihre Lebensbedingungen und die Ursachen ihrer starken Vermehrung genau kennt. Jedenfalls weiss man noch nicht hinlänglich, welche Stoffe zu ihrer Ernährung nöthig sind, um darnach direct beurtheilen zu können, ob und welchen Einfluss gewisse Abwasser auf ihr Wachsthum haben.

In der Literatur über Abwasser habe ich bisher nur sparsame und häufig irrite Anschauungen über Algenbildungen gefunden. Einzelne Beobachtungen werden immer wiederholt von Anderen, welche selbst die Bildungen nie beobachtet haben. Dass eine Aufklärung hier nöthig ist, beweisen mir die Gutachten verschiedener Sachverständigen, aus welchen deutlich zu ersehen ist, dass letztere die Algen garnicht kannten. In Folge dessen sind die Arten mit einander verwechselt und über die Entstehung falsche Theorien aufgestellt, wobei die Abwässer recht schlecht weggamen. Es ist unzweifelhaft in den letzten Jahren zu einer festen Gewohnheit geworden, für alle Übelstände, welche in Flussläufen auftreten, ausnahmslos Abwasser irgend welcher Herkunft verantwortlich zu machen, mögen sie nun aus Städten oder Fabriken stammen.

Letztere werden meist als die schädlichsten angesehen. Daher ist es eine Selbsterhaltungspflicht der Industrie, alles, was zu ihrer Entlastung in der Abwasserfrage spricht, aufzudecken. Denn wenn auch nicht gelegnet werden soll, dass die Abwasser Übelstände in Bächen und Flüssen hervorrufen können, so steht andererseits auch fest, dass es noch andere Ursachen gibt, welche derartige Belästigungen für sich allein hervorrufen. Man darf nicht, wie es jetzt nämlich die Regel ist, bei vorhandenen Übelständen einer Fabrik, weil oberhalb gelegen, ohne Weiteres die Schuld geben.

Die meisten Werke über Abwasser sind einseitig. Es ist in ihnen wohl alles Mögliche zur Belastung der Industrie zusammengestellt, aber nach dem, was zu ihren Gunsten spricht, kann man lange suchen. Während die Industrie häufig ganz schwarz gemalt ist, stellt man im Gegensatz dazu von einigen Seiten die Landwirtschaft als das unschuldige Lammi hin, welches kein Wasser trübt und welches unter der bösen Industrie nur zu leiden hat. Es ist aber eine Thatsache, dass rein landwirtschaftliche Betriebe sehr ungünstigen Einfluss auf Flussläufe ausüben, wodurch starke Übelstände entstehen. Ich meine hier nicht die Zuckerfabriken, welche halb landwirtschaftlicher, halb industrieller Natur sind, auch denke ich nicht an die durch Flachsröttewasser entstehenden Schäden, ich meine Ursachen, welche ganz unabhängig von Abwasserleitung Übelstände hervorrufen. Diese Ursachen sind in erster Linie Stauwerke<sup>1)</sup>, ferner kommen Berieselungsanlagen in Betracht.

Im ersten Augenblick mag es etwas sonderbar klingen, wenn man diese Behauptung aufstellt. Ich habe es auch vielfach erlebt, besonders in dem seit fünf Jahren dauernden Streit der Stärkefabrik Salzuflen mit der Stadt Herford, dass man diesen Punkt nicht gelten lassen will. Mit Vorliebe wird eingewandt, dass die Stauwerke schon hunderte von Jahren alt seien, während die Übelstände erst neuerer Zeit entstammen. Das klingt ja ganz plausibel, aber man übersieht dabei den Umstand, dass hinsichtlich der Stauwerke einschneidende Änderungen stattgefunden haben, sowohl in der Einrichtung, wie im Betriebe.

<sup>1)</sup> Allerdings sind auch viele Stauwerke rein industrieller Natur, doch liegen diese wohl zumeist an grösseren Flüssen, wo derartige Übelstände, wie ich sie hier meine, kaum mehr auftreten. Die an kleinen Bächen und Flüssen liegenden Wehre dienen fast nur zu landwirtschaftlichen Zwecken.

Statt der früheren unterschlächtigen Räder sind vielfach Turbinen eingeführt, ferner wird die vorhandene Wasserkraft viel stärker ausgenutzt als früher. In Folge dessen wird an den meisten Weben Tag und Nacht gestaut, die Grundschieleusen werden nur ausnahmsweise gezogen, und daher findet nur selten eine wirksame Spülung des oberhalb der Wehre befindlichen Flussbettes statt.

Neben den älteren Stauwerken sind aber ferner eine Menge neue entstanden, und zwar, das ist im vorliegenden Fall die Hauptache, gerade in den kleinen Flüssen. Während die alten Stauwerke besonders da angelegt wurden, wo viel Gefälle vorhanden war, mussten die neueren vielfach dort entstehen, wo das Gefälle gering ist. Die Stauung wirkt daher weiter flussauf, und das oberhalb derselben sich bildende Bassin mit schwacher Strömung wird dadurch grösser.

Nach dem Gesagten wird man zugeben, dass der Satz, die Stauwerke seien schon hunderte von Jahren alt, theils ganz falsch ist, theils nur bedingte Richtigkeit hat.

Es wird ferner behauptet, dass die Wehre, abgesehen davon, dass sie den natürlichen Zug der Fische zu ihren Laichplätzen hemmen, und dass Fische durch die Turbinen verletzt werden, überhaupt keinen Schaden hervorrufen können. Das ist aber dennoch der Fall; die Schäden, welche durch Stauungen hervorgerufen werden, sind:

1. Begünstigung einer massenhaften Bildung von Algen, welche in Fäulniss übergehen und durch Gestank Belästigung erregen.

2. Fischsterben und Verringerung der Fischbestände.

Zunächst ist es erforderlich, die Algenbildung etwas näher zu betrachten. Die in den Flussläufen sich vorfindenden, hier in Betracht kommenden Algen lassen sich in zwei Gruppen theilen. Es sind das einerseits kieselchalige Algen aus der Familie der Diatomaceen<sup>2)</sup>, andererseits die zu den Spaltpilzen gehörigen Wasserpilze, wie Beggiatoa, Sphaerotilus, Leptomitus u. s. w. Beide Gruppen können Schäden hervorrufen, wenn sie in grösseren Mengen vorhanden sind und als faulige Klumpen sich an den Ufern oder vor Mühlwehren ansammeln. Sie verbreiten argen Gestank und belästigen dadurch die Anwohner. Bei oberflächlicher Untersuchung ist es wohl vorgekommen, dass die beiden Gruppen miteinander verwechselt sind, dass man also die aus verfaulten Diatomaceen bestehenden Klumpen oder Fladen für Beggiatoa u. s. w.

<sup>2)</sup> Professor Buchenau-Bremen hat diese Algen näher bestimmt (vgl. S. 686).

gehalten hat und umgekehrt, letzteres jedoch wohl selten.

Die Bedingungen für die Entstehung und Wachsthum der beiden Gruppen sind sehr verschieden. Während die Spaltpilze wohl meist nur durch Abwässer verschiedener Herkunft hervorgerufen werden, ist das massenhafte Auftreten der Diatomaceen u. s. w. auf die Stauwerke zurückzuführen. Es war mir in den letzten Jahren vielfach Gelegenheit geboten, Beggiatoa und andere Spaltpilze zu beobachten, namentlich bei Zuckerfabriken und Brauereien.

Die Spaltpilze wachsen an jedem Gegenstand im Flusse, an Stöcken, Steinen, Wasserpflanzen und hineinhängenden Zweigen. Sie überziehen dieselben in Form von schleimigen Massen mit weisser, gelblicher oder röthlicher Färbung. Einen festen Nährboden haben sie nicht nöthig. Dies wird dadurch bewiesen, dass sie an frei in den Fluss gehängten metallenen Gegenständen sich bald und stark entwickeln. Wohl aber bedürfen sie einer Nährflüssigkeit und können daher in solchem Wasser, in welchem die nöthigen Nährstoffe fehlen, nicht weiterkommen. Da ihre Keime wohl überall vorhanden sind, so wird durch Einleitung von gelösten Nährstoffen ihre Entstehung sehr bald hervorgerufen. Welche Stoffe es sind, die das starke Wachsthum der Beggiatoa u. s. w. vornehmlich bewirken, ist heute noch nicht mit Bestimmtheit festgestellt. Man weiss nicht sicher, ob die stickstoffhaltigen organischen Stoffe oder die Kohlehydrate die Hauptrolle dabei spielen. Ebenso ist wohl noch nicht genügend aufgeklärt, welchen Einfluss Ammoniak, Nitrate, Sulfate u. s. w. haben. Die Annahme, dass Beggiatoa Schwefelwasserstoff zu ihrem Gediehen nöthig habe, halte ich für falsch; ich habe sie in schwefelwasserstofffreiem Wasser sehr üppig wachsen sehen. Der Schwefel, welchen Beggiatoa abscheidet, dürfte wohl aus Sulfaten stammen.

Jedenfalls sind die Spaltpilze das Product des Zusammentreffens mehrerer Stoffe<sup>3)</sup>. Meine Beobachtungen darüber sind nicht ausreichend, um etwas Bestimmtes sagen zu können. Ich möchte mich jedoch der Ansicht von Cohn anschliessen, dass die Kohlehydrate mehr Einfluss haben, als die stickstoffhaltigen Verbindungen. Ammoniak und Sulfate erscheinen mir ferner zu einem starken Wachsthum unerlässlich. Es ist sehr wohl denkbar, dass ein und dasselbe

<sup>3)</sup> Über die einzelnen Arten der Spaltpilze herrscht jedenfalls viel Zweifel. Wenigstens ist es mir vorgekommen, dass ein und dieselbe Bildung als Sphaerotilus und Beggiatoa bestimmt ist.

Abwasser nicht in jedem Flusse Beggiatoa hervorrufen wird, da die im Flusswasser etwa schon vorhandenen Stoffe — ich denke hier namentlich an Ammoniak und Sulfate — zum Wachsthum mitwirken. Wo letztere im Flusswasser fehlen, wird eine Pilzbildung z. B. nicht eintreten.

Wenn die Einleitung von nährstoffhaltigem Abwasser in einen Wasserlauf stattfindet, so erscheinen die Pilze meist in sehr kurzer Zeit und wachsen bei fortlaufender Nahrung sehr rasch weiter. Ich konnte beobachten, dass die ersten kleinen Ansätze schon in Zeit von etwa 12 Stunden erschienen, und innerhalb dreier Tage war das Wachsthum über das ganze Flussbett verbreitet. Die Verbreitung richtet sich natürlich ganz nach der Verdünnung im Flusse. Bei schwacher Verdünnung wird sehr bald das ganze Flussbett weit hinab mit den Pilzen überdeckt, während in grossen Flüssen nur an der Einlauftstelle und eine kurze Strecke am Ufer die Bildungen sich zeigen, dann aber in Folge der stattfindenden besseren Mischung und dadurch gegebenen starken Verdünnung ganz verschwinden.

Die starke Verdünnung ist das beste Mittel, um das Wachsthum der Spaltpilze zu hindern, ist jedoch nicht überall anwendbar. Auch in trübem Wasser kommen die Pilze nicht so gut fort wie im klaren. Wenn z. B. in einem Wasserlauf viel Beggiatoa gewachsen ist und es entsteht durch Regen nur schwache Trübung, so nimmt das Wachsthum ab, bez. es verschwindet ganz. Die helle Färbung der Pilze geht in eine braune über und es tritt Absterben ein. Dies hat wohl seinen Grund darin, dass die feine Trübe sich auf den Pilzen ablagert und ihre Poren verstopft. Sie ersticken dann.

Enthält ein Abwasser neben den Nährstoffen für Pilze viele suspendierte Stoffe, so kommt Beggiatoa nicht gut fort. In einem Falle wurde beobachtet, dass die Beggiatoa stärker wuchs, als die Abwässer geklärt wurden.

Die Temperatur hat wenig Einfluss auf das Wachsthum der Beggiatoa u. s. w. Ich habe beobachtet, dass bei lang anhaltendem starken Frost, bei 2 bis 3° Wassertemperatur, die Pilze sehr stark wuchsen. Allerdings treten die Übelstände (Fäulniss) bei kalter Temperatur nicht so stark hervor. Wenn im Winter die Spaltpilze häufig nicht so stark wachsen, wie im Sommer, so hat das seinen Grund darin, dass in der kälteren Jahreszeit durchschnittlich ein höherer Wasserstand im Flusse vorhanden, die Ver-

dünnung der Abwässer also eine grössere ist. Auch tritt in dieser Jahreszeit häufigere Trübung des Wasserlaufs durch Regen und Schneeschmelzen ein.

Die Spaltpilze gedeihen am kräftigsten in stark fliessendem Wasser, was ohne Zweifel damit zusammenhangt, dass sie Sauerstoff zu ihrem Wachsthum nöthig haben. Dieser ist im stark bewegten Wasser jedenfalls mehr vorhanden, als im träge fliessenden<sup>4)</sup>. In letzterem Wasser, namentlich wenn es tief ist, vermehrt sich die Beggiatoa z. B. nicht besonders. Man kann sogar häufig beobachten, dass ihr Wachsthum vor einem Wehre ganz verhindert ist und unterhalb desselben wieder stark beginnt, nachdem das Wasser durch den Fall über das Wehr bez. die Räder wieder mit Sauerstoff gesättigt ist. In tieferem Wasser wächst die Beggiatoa meist dicht unter der Oberfläche an den hineinhängenden Zweigen und Gräsern.

Sind die geeigneten Bedingungen vorhanden, so ist die Vermehrung der Spaltpilze überraschend. Es bleibt kein Gegenstand im Flusse davon frei, sie überziehen das ganze Bett. Sie bilden indess nicht eine gleichmässige Decke, sondern es wachsen, namentlich an allen vorspringenden Ecken, lange Zöpfe und Büschel hervor, die in der Strömung hin und her flutzen. Diese Zöpfe vergrössern sich ständig, bis sie schliesslich abreissen und fortschwimmen, worauf an derselben Stelle ein neuer Zopf herauswächst. Dieser Vorgang wiederholt sich stets.

An den stark strömenden Stellen, wo die Beggiatoa reichlich wächst, entstehen eigentliche Übelstände nicht, da die lebenden Pilze nicht faulen. Ich habe beobachtet, dass an solchen Stellen, wo der ganze Grund völlig mit Pilzen überzogen war, die Fische sich sehr munter hielten. Da die abreissenden Stücke durch die Strömung ständig fortgeführt werden, gerathen sie an diesen Stellen nicht in Fäulniss. Die Übelstände treten erst an den ruhigen Stellen auf, wo die losgerissenen Pilze sich zu Boden setzen. Dort gehen sie in Fäulniss über, steigen dann durch die entstehende Gasentwicklung als schwärzliche Gallertklumpen nach oben und erregen durch Gerstank Belästigung.

Wenn der Zufluss von Nährstofflösung

<sup>4)</sup> In ruhig stehendem Wasser können die Pilze auch deshalb nicht weiterkommen, weil sie aus dem umgebenden Wasser die Nahrung bald aufgenommen haben. Wenn sich das Wasser durch fortwährendes Fliessen nicht erneuert, erhalten sie nicht Nahrung genug.

aufhört, so sterben die Pilze in wenigen Tagen ab. Sie schrumpfen zusammen und bilden dann bald ein schwärzliches Pulver, welches vom nächsten Hochwasser weggeschwemmt wird. Dieses rasche Absterben nach Entziehung der gelösten Nährstoffe ist ein weiterer Beweis, dass sie ihre Nahrung nur aus dem Wasser nehmen.

Bei genügender Verdünnung wächst die Beggiatoa nicht, ebensowenig in concentrirten Abwassern; eine gewisse Verdünnung ist förderlich. Das letztere ist bekannt, indessen ist es völlig verkehrt, eine starke Verdünnung als günstig für das Wachsthum der Beggiatoa hinzustellen. Dies ist leider geschehen in einem Gutachten, welches in dem Process der hiesigen Fabrik mit der Stadt Herford abgegeben ist.

Eine starke Verdünnung im Flusse verhindert wie gesagt das Wachsthum der Pilze. Wo diese aus natürlichen Umständen nicht stattfinden kann, ist ein erprobtes Mittel gegen die Pilzwucherung unterbrochene Ablassen des Abwassers. Man speichert das letztere auf und lässt beispielsweise nur stets am zweiten Tage ab. Aber auch bloss das häufigere Unterbrechen des Ablassens genügt unter Umständen. Angenommen, die Beggiatoa gebraucht zu ihrer sichtbar werdenden Entwicklung etwa 10 Stunden, so darf man nie 10 Stunden ununterbrochen ablassen, sondern vielleicht immer nur 5 Stunden, worauf man 5 Stunden unterbricht. Auf diese Weise kann die Entwicklung der Pilze nicht zu Stande kommen.

Ein weiteres Mittel ist Gährenlassen des Abwassers, um die Kohlehydrate zu verringern. Dasselbe ist nur wegen des Gestankes nicht immer anwendbar.

Möglicherweise kann auch folgendes Verfahren helfen. Man lässt das Abwasser event. mit Flusswasser verdünnt eine lange Reihe von Gräben durchlaufen, um in diesen die Beggiatoa zum lebhaften Wachsthum zu bringen. Am Ende der Gräben befindet sich ein Sammelteich zur Abscheidung der fortschwimmenden Pilze. Auf diese Weise würden die Nährstoffe dem Abwasser entzogen.

Chemikalien helfen nach meiner Ansicht gegegen Beggiatoa wenig.

Die aus Spaltpilzen bestehenden Algenmassen wird man meistens auf Zuflüsse aus menschlichen Wohnungen oder Betrieben zurückführen müssen. Doch entstehen sie auch wohl durch faulende Pflanzen, indem letztere ihre löslichen Bestandtheile an das Wasser abgeben.

Es ist ohne Zweifel, dass durch die Spaltpilze starke Übelstände im Flusse entstehen können, aber dann müssen sie in

Massen vorhanden sein. Kleine Mengen haben nichts Bedenkliches an sich. Der Gutachter, welcher in Streitfällen zugezogen wird, muss sich durch den Augenschein von dem Vorkommen überzeugen, er darf aber nicht, wenn ihm einige kleine Zöpfe zugeschickt werden, daraus schon schliessen, dass wirkliche Übelstände vorhanden sind.

Im Verlauf des schou erwähnten Proesses der hiesigen Stärkesfabrik wurden im März d. J. 1887 unterhalb der Fabrik einige kleine Colonien von Beggiatoa gefunden. Hieraus wurde von einigen Gutachtern der Schluss gezogen, dieselbe würde bei warmer Jahreszeit in grossen Massen auftreten und alles mögliche Unheil anrichten. Sie erklärten daher die Reinigungsmethode für ungenügend. In der heissten Jahreszeit, im Juni und Juli desselben Jahres, konnten jedoch die Commissare des Kaiserl. Gesundheitsamtes kaum eine Spur von Beggiatoa in jenen Flussläufen entdecken.

Es ist, wie ich oben schon ausführte, ganz verkehrt, anzunehmen, dass die Beggiatoa in warmer Jahreszeit sehr viel stärker wüchse als in kalter. Nur der Wasserstand und etwaige Trübung hat Einfluss. Wenn man im Winter aber bei mittlerem Wasserstand und klarem Wasser keine Beggiatoa in Mengen findet, hat man auch kein Recht, ein starkes Wachsthum für den Sommer vorauszusagen.

Nach dem Gesagten ist es selbstverständlich, dass ich für die erwähnten Bildungen die Stauwerke nicht verantwortlich machen will. Ohne letztere wachsen die Pilze doch. Auch der Umstand, dass die Stauungen durch Begünstigung ruhiger Stellen im Flusse das Ansammeln und Faulen der Pilze erleichtern, ist ihnen nicht vorzuwerfen. Ohne das Abwasser würden die Pilze gar nicht entstehen.

Ganz anders steht es jedoch mit den Diatomaceen, Oscillarien und dgl. Auch diese rufen Übelstände hervor, welche den durch die Wasserpilze verursachten Schäden nichts nachgeben. Ihr Wachsthum ist jedoch ganz unabhängig von Zuflüssen irgend welcher Art, das beweist ihr massenhaftes Vorkommen an solchen Wasserläufen, in welche keinerlei Abflüsse aus menschlichen Wohnungen oder Betrieben gelangen.

Die Diatomaceen wachsen nur auf dem Grunde der Wasserläufe, sie nehmen ihre Nahrung aus einem festen Nährboden, die im Wasser gelösten Stoffe haben nach meiner Ansicht keinerlei Einfluss auf ihr Wachsthum. Sie gedeihen wenigstens auch in Quellbächen, die nur ganz geringe Mengen organischer Stoffe gelöst enthalten. Wenn

man ferner von solchen Stellen der Flussläufe, wo die Algen gern wachsen, Schlamm entnimmt und diesen in einer Schale mit destillirtem Wasser übergiesst, so wird sich sehr bald, namentlich unter Wirkung der Sonnenstrahlen eine dichte Algendecke bilden.

Diese Algen verlangen im Flusse zu ihrem Wachsthum rubiges Wasser und feinen thonigen, mit organischen Resten durchsetzten Schlamm. Sie überziehen den Boden mit einer dichten grauen, bräunlichen oder schwärzlichgrünen Decke. Bei geeigneter Witterung entstehen in dieser schleimigen Decke Gährungen; durch die sich dann entwickelnde Gasbildung werden Stücke der Decke losgerissen und durch die daran hängenden Gasblasen an die Oberfläche getragen. Sie treiben dann weiter und erlegen da, wo sie hängen bleiben, dieselben Übelstände wie die aus Spaltpilzen bestehenden Klumpen.

Sehr günstig für das Aufsteigen der Algen sind warme sonnige Tage und kühle Nächte. Das Wasser muss klar sein, damit die Sonnenstrahlen bis auf den Grund fallen können. Wenn die Algenstücke oder Fladen aufsteigen, haben sie meistens eine ziemlich helle Farbe und wenig Geruch. Hängen sie jedoch einige Zeit vor Stauwerken oder an Ufern fest, so tritt eine Änderung ein.

Die von Buchenau (S. 686) erwähnten Algenfladen werden mit Vorliebe den Abwässern von Fabriken zur Last gelegt, obwohl sie nichts damit zu thun haben. Der Beweis dafür ist zu finden, wenn man die Wasserläufe bis an die Quellen verfolgt. Die Algen finden sich, wie schon erwähnt, überall an solchen Stellen der kleinen Quellbäche, wo irgend welche Zuflüsse aus Wohnungen oder Betrieben gar nicht vorhanden sind, in grossen Massen. Besonders stark gedeihen sie im Frühjahr in Entwässerungsgräben von Wiesen. In den Flussläufen vermehren sie sich am stärksten da, wo das Wasser ruhig fliesst. Dort, wo starke Strömung den Grund bespült, wo also nur grober Sand und Kies vorhanden ist, fehlen sie. Die ruhigen Stellen, an welchen sich der zum Wachsthum der Algen nöthige feinthonige Schlamm absetzt, sind aber besonders die Flussabschnitte oberhalb der Stauwerke. Wenn man den Lauf eines Baches verfolgt, so findet man stets an den mit natürlichem Gefälle fliessenden Flussstrecken das Bett aus Sand und Kies bestehend. Nähert man sich dann einem Stauwerk, so wird nach und nach das Wasser tiefer bez. breiter, der Grund zeigt feinschlammigen

Boden und die Algenbildung beginnt. Diese Stellen oberhalb der Wehre sind es auch, wo die Algenfladen zu geeigneter Zeit aufsteigen und abtreiben.

Treiben die Fladen durch Mühlräder oder Turbinen oder fallen sie mit dem Wasser über die Wehre, so werden sie in kleine Theilchen zerschlagen, die von den tragenden Gasblasen befreit, nunmehr zu Boden sinken. Die unterhalb der Wehre meist vorhandene stärkere Strömung treibt die Theilchen dann fort, bis sie in das ruhige Wasser des nächsten Staues gelangen. Hier lagern sie sich ab und bilden so den Boden zu weiterem Wachsthum.

Es liegt auf der Hand, dass die Zahl der Wehre einen sehr grossen Einfluss auf die Vermehrung der Algen ausübt.

Es richtet sich natürlich nach den örtlichen Verhältnissen, ob Übelstände durch die Algen hervorgerufen werden oder nicht. Überall wird das gar nicht der Fall sein. Am meisten leiden darunter eigentlich diejenigen, welche die Vermehrung der Algen verschulden, nämlich die Staubbesitzer, doch machen sich diese meist nicht viel daraus, namentlich dann nicht, wenn keine Fabrik oberhalb liegt, die sie beschuldigen können, um etwa eine Entschädigung zu erhalten. In der Werre oberhalb der hiesigen Fabrik bei Heerse treiben die Algenfladen zuweilen in so gewaltigen Massen an, dass sie den Wasserspiegel oberhalb der daselbst befindlichen Mühle auf mehrere hundert Meter bedecken. Der Müller hat dort kleine bewegliche Schützen, welche höchstens 0,3 m tief in's Wasser tauchen. Haben sich zu viel Algen angesammelt, so zieht er diese Schützen und lässt die Algendecke ablaufen.

Würde nun bei dieser Mühle eine Schule und mehrere Wohngebäude liegen, wie es in Herford unterhalb der Fabrik der Fall ist, und man liesse die Algen tagelang in der Sonne faulen, wie es in Herford geschehen ist, so würde man des Gestankes wegen die Schule ebensowohl schliessen müssen, wie man es in Herford s. Z. that, und die Anwohner würden energisch klagen.

Man nahm in Herford früher als ganz bestimmt an, dass die aus Diatomaceen bestehenden Algenfladen aus der Hoffmann'schen Stärkefabrik stammten, und bezeichnete sie einfach mit dem Namen „Hoffmannsche Pfannkuchen“. Viele, darunter auch solche, die sich für sehr sachverständig hielten, erklärten die schwärzlichen Massen direct für Abfälle aus der zum genannten Werke gehörigen Pappensfabrik. In der Ansicht, dass die Fladen direct mit dem

Abwasser aus der Fabrik abließen, wurde man bestärkt durch das periodische Auftreten, ferner durch die Regelmässigkeit, mit der sie bei anhaltend gleichmässiger Witterung zu einer bestimmten Tageszeit erschienen. „Mit der Regelmässigkeit der deutschen Reichspost“ kamen nach Behauptung der Herforder Zeitungen die „Hoffmann'schen Pfannkuchen“ in Herford an. Das Aufsteigen der Fladen findet namentlich am Nachmittag statt, so dass die Fladen stets des Abends in Herford eintrafen. Man nahm an, dass die Fabrik zu einer bestimmten Zeit angesammelten Schmutz abliess.

Einzelne haben die Algen allerdings wohl richtig erkannt. Diese wussten auch, dass dieselben schon früher erschienen waren, aber sie behaupteten, die neuerdings zu Tage getretene Vermehrung sei durch das Fabrikabwasser erfolgt. Diese sind jedoch durch die Besichtigung der oberhalb belegten Stauwerke, wie das schon erwähnte Heerse, anderer Meinung geworden.

Die Frage, wodurch die Vermehrung entstanden ist, wird in dem Gutachten Buchenau's beantwortet. Es hat nun in der That eine ganz bedeutende Vermehrung der Stauungen in den hiesigen Flussläufen stattgefunden, es sind innerhalb 10 Jahren etwa 20 neue Wehre gebaut. Nun kommt, wie ich oben schon erwähnte, ausser der blossen Vermehrung noch in Betracht, dass die neueren Staue, weil die Stellen mit viel Gefälle schon durch die älteren Anlagen weggenommen sind, vielfach an Stellen mit geringem Gefälle angelegt sind. Dadurch wird bewirkt, dass das oberhalb des Staues entstehende ruhige Wasserbecken bedeutend verlängert und vergrössert wird.

In welcher Weise eine Stauung wirkt, lässt sich sehr gut ersehen an dem vor etwa 15 Jahren in der Werre unterhalb der Fabrik neu erbauten Wehr bei Werl. Die Stauwirkung desselben geht zurück bis auf eine Länge von etwa 2 km. Diese ganze Flussstrecke wird dadurch in einen Teich verwandelt. Während die durchschnittliche Breite der Werre vor Anlegung des Staues etwa 7 m und die Tiefe 70 cm betrug, ergeben diese Zahlen jetzt 15 m bez. 1,5 m. Die secundliche Wassergeschwindigkeit ist von 0,8 m auf 0,2 m gesunken. Hier ist also eine sehr grosse Flussstrecke in einen für die Algenbildung sehr günstigen Zustand umgewandelt. Eine ebenso starke Wirkung hat die vor Herford befindliche Stauanlage.

Wenn nun bei einer derartigen Anlage zuweilen die Grundschieleusen gezogen werden,

so fällt der Wasserspiegel, und es entsteht eine Strömung auch auf dem Grunde, wodurch derselbe rein gewaschen wird. Durch häufiger wiederholtes derartiges Spülen wird der Vermehrung der Algen ungemein Einhalt gethan. Werden aber umgekehrt die Schleusen lange Zeit nicht gezogen, so wird die Algenbildung sehr stark anwachsen, und es müssen Übelstände eintreten. Diese werden um so stärker sein, wenn längere Zeit kein Hochwasser eintritt, welches ja stets eine gründliche Spülung besorgt.

Im Sommer 1885, als der Process der Stadt Herford mit der hiesigen Fabrik begann, hatte man in Herford auf Veranlassung des Kreisphysicus die Schleusen gar nicht gezogen, wodurch die Übelstände dort ihre damalige Höhe erreichten.

Die in Rede stehenden Algenbildungen haben meist zwei Vegetationsperioden, im Frühling und im Herbst. Nun kommt es aber stets auf die Witterung an, ob sie sich fühlbar machen. In diesem Jahre sind die Fladen in der Werre im Frühjahr nur schwach aufgetreten, da durch die starken Regengüsse häufig hoher Wasserstand und damit verbundene Spülung eintrat. Im September, welcher schön und trocken war, konnte man wieder starkes Treiben der Fladen beobachten. So ist es auch möglich, dass in einem Jahre die Fladen fast gar nicht zu sehen sind, während sie in einem andern sehr stark auftreten. Dadurch ist das periodische Auftreten der Übelstände in Herford erklärt, aus welchem das kaiserl. Gesundheitsamt die Schuld der Fabrik hergeleitet hat (S. 621 d. Z.).

Im Vorstehenden glaube ich ziemlich bestimmt nachgewiesen zu haben, dass Stauwerke Übelstände hervorrufen können. Es wäre interessant, wenn auch aus anderen Gegenden Beobachtungen über diesen Punkt mitgetheilt würden.

### Brennstoffe, Feuerungen.

Die Grudeöfen von Pauly empfiehlt Leman (Ver. Gewerb. Sitzb. 1890 S. 245) für hauswirthschaftliche Zwecke; der Behauptung, dass diese Öfen für kleinere Zimmer ohne Abzug in einen Schornstein verwendbar seien, muss Ref. entschieden widersprechen.

F.

Zirkoneleuchtörper, wie sie jetzt M. Wolz in Bonn für Leuchtgas-Sauerstoff-