

Beitrag  
zur  
Selbstreinigung der Flüsse.



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305637







Die

# Gelbstreinigung der Flüsse.

Vortrag,

gehalten am 28. August 1894

vor dem

## V. deutschen Fischereitage zu Breslau

von

Dr. Franz Gulwa.

*Z. Nr. 19637*



Breslau,  
Druck von Wilh. Gottl. Korn.  
1894.

XX  
819



50

*(Faint, mirrored text, likely bleed-through from the reverse side)*

*(Faint, mirrored text, likely bleed-through from the reverse side)*

*(Faint, mirrored text, likely bleed-through from the reverse side)*

*(Faint, mirrored text, likely bleed-through from the reverse side)*

*(Faint, mirrored text, likely bleed-through from the reverse side)*

*(Faint, mirrored text, likely bleed-through from the reverse side)*



33405

Akc. Nr.

233/50



Wir stehen seit geraumer Zeit im Zeichen der Berathungen über den Preuß. Entwurf zum neuen Wassergesetz.

Wer wollte leugnen, daß gerade diese volkswirthschaftlich hochwichtige Materie einer Neuregelung bedarf, — daß auf diesem Gebiete des wirthschaftlichen, öffentlichen Lebens für eine Neuordnung sogar das dringendste Bedürfniß vorliegt, da überall Zustände der Zerfahrenheit, Verwirrung und Rechtsunsicherheit vorliegen; da die vorhandenen Bestimmungen meist unzureichend, lückenhaft und veraltet erscheinen, zumal gegenüber den gewaltigen Fortschritten der landwirthschaftlich-technischen und industriellen Production, und angesichts der Ansprüche, welche die neuere rationelle Fischzucht an die Wasserrwirthschaft erhebt.

Wer möchte dann nicht bedauern, daß es sich bei den beregten Berathungen nur um ein Preußisches Wassergesetz handelt, nicht aber um die ersehnte Einheitlichkeit der Wassergesetzgebung für das ganze Deutsche Reich.

Angesichts der unermesslichen Bedeutung der Wasserrwirthschaft für das Reichswohl schon in Rücksicht auf die Regulirung der schiffbaren Ströme, — die Neuanlage von Canälen, — die Bekämpfung von Hochwassergefahren, — die Ausnutzung der Wasserkräfte für die Industrie, — die Förderung der Fischerei, würde, um mit der Begründung des Preußischen Wassergesetzes zu reden, eine reichsgesetzliche Regelung der Materie zweifellos den Vorzug verdienen.

Diesen Wunsch haben sowohl die maßgebendsten Interessenten = Corporationen bereits in Resolutionen erhoben, als auch hervorragende Wasserrechts-Verständige, wie v. a. als einer der Ersten der verdienstvolle Autor einer Reihe von Artikeln in der „Post“, schon vom Februar 1894, besonders eindrucksvoll betont und begründet.

Ebenso haben in jüngster Zeit die schlesischen Handelskammern zu Breslau, Hirschberg-Landeshut, Lauban, Sagan und Schweidnitz mit den Handelskammern zu Posen und Sorau ein gemeinschaftliches Gutachten erstattet, in welchem der reichsgesetzlichen Regelung der Wassergesetzgebung vor einer landesgesetzlichen der Vorzug gegeben, und u. a. auch mit der wichtigen Frage der Reinhaltung der Gewässer, wie folgt, begründet wird:

„Es läge bei einer rein landesgesetzlichen Regelung des Wasserrechts die Gefahr nahe, daß, während in Preußen gewissen Industrien die Ableitung ungereinigter Abwässer in die Wasserläufe verboten oder energisch beschränkt werde, dieselbe in anderen deutschen Staaten erlaubt wäre. — Die Industrie würde alsdann in den letzteren unter wesentlich günstigeren Bedingungen als in Preußen arbeiten“, was allerdings jetzt schon mehr oder minder innerhalb Preußens geschieht, da nicht in jeder Provinz dasjenige als recht gilt, was in einer anderen zu gebilligt wird.

Die auf Preußen beschränkten Reinhaltungsvorschriften müssen aber auch für das Fischerei-Interesse in allen den zahlreichen Fällen ihren Zweck verfehlen, wo ein Wasserlauf aus außerpreußischem Gebiet in preußisches tritt.

In letzterer Beziehung ist es nur noch zu bedauern, daß der Regierungs-Entwurf das Fischereiwesen, bezw. das preußische Fischereigesetz vom 30. Mai 1874 nicht ordnen will, weil dasselbe nach der Begründung zu § 2 einer neuen Regelung nicht bedürftig sei. Demgegenüber hat schon früher eine an beide Häuser des Landtages eingereichte Petition des Centralvereins preußischer Berufsfischer die große Unzufriedenheit dieses Gewerbes mit dem beregten Fischereigesetz dargelegt und die Abänderung einer Anzahl von Paragraphen dieses Gesetzes gefordert.



Der Entwurf will nur insoweit das geltende Fischereirecht durch einzelne Bestimmungen modificiren, als dasselbe in engem Zusammenhange mit dem Wasserrechte steht, — also bei den §§ 26, 28, 38, 304.

Nach dieser Richtung beseitigt der Gesetzentwurf den § 43 des Fischereigesetzes, welcher lautet:

„Es ist verboten, in die Gewässer aus landwirthschaftlichen oder gewerblichen Betrieben Stoffe von solcher Beschaffenheit und in solchen Mengen einzuwerfen, einzuleiten oder einfließen zu lassen, daß dadurch fremde Fischereirechte geschädigt werden können.“

Die Aufhebung dieses Kautschuckparagrapheu wird von der Industrie als eine Wohlthat begrüßt werden, da derselbe in der That zu großer Rechtsunsicherheit, Verwirrung und manch ungerechtfertigten Verurtheilungen geführt hat, so u. a. schon dadurch, daß anlässlich des sehr dehnbaren Wortes: „können“ sogar richterlicherseits die Abwendung event. drohenden Schadens durch Verunreinigung des Wassers begehrt werden kann, und Verurtheilungen stattfanden, obwohl kein einziger Fisch als Folge des Einlassens von Abwässern getödtet worden war.

Die Fischerei-Interessenten werden aber mit Recht darüber Beschwerde führen können, daß in den Abschnitten betreffend die Reinhaltung der Gewässer — § 28 — sowie der Benützigungen und Veränderung der Wasserläufe — § 38 — auf die Fischzucht gar keine Rücksicht genommen worden ist, obwohl doch vor Allem die Fische auf das Wasser als Lebenselement angewiesen sind und des Schutzes in ihrem Lebenselement nicht entzogen können.

Dieser gänzliche Ausschluß der Fischerei-Interessen erscheint um so merkwürdiger, als im § 26 des Entwurfes das Röhren von Flachs und Hanf in Wasserläufen verboten ist, da mit Rücksicht auf die anerkannte Schädlichkeit solcher Anlagen für die Fischzucht bereits der § 44 des Fischereigesetzes, welcher jetzt ebenfalls in Wegfall kommen soll, dieses unterlag.

Wenn dann der Entwurf bezw. das neue Wassergesetz auch das ältere Fischereigesetz vom 30. Mai 1874 mit Ausnahme der §§ 43, 44 zu Recht bestehen lassen will, so wäre es doch zweckmäßig gewesen, in dem neuen Gesetz der überaus wichtigen Frage der Fischpässe zu gedenken, und überhaupt bei dem Abschnitt über Stauanlagen — §§ 145—165 — auf die Vorschriften, bezw. die Bestimmungen der §§ 35—42 des Fischereigesetzes besonders zu verweisen.

Denn auf diesem Gebiete berühren sich die Interessen der Fischerei und der Industrie auf das Engste, und hier kann durch ein gemeinsames geeignetes Handeln Ersprießliches für beide Theile geschaffen werden.

Die Stau beeinflusst gleich nachtheilig die Reinhaltung der Gewässer und das Leben und Gedeihen der Fische, — sie beeinträchtigt vor Allem einen natürlichen Prozeß in den Gewässern, welchen man mit Selbstreinigung bezeichnet.

Der große Verein der Rübenzucker-Industriellen des Deutschen Reiches hat, gestützt auf die allgemeine Begründung zum neuen Preuß. Wassergesetz, wo es mit Bezug auf die Müllerei heißt: „Nicht unerwähnt kann der sehr nachtheilige Einfluß bleiben, der in manchen Provinzen die in großer Zahl vorhandenen Mühlenstau auf die Ent- und Bewässerung und die Landeskultur ausüben“; — dem Herrn Minister den Vorschlag unterbreitet: In das Gesetz die Fürsorge für die Selbstreinigung der Wasserläufe aufzunehmen und dem § 150 hinzuzufügen:

„daß die Stauberechtigten verpflichtet sind, behufs der Selbstreinigung des Wassers zeitweise nach Anordnung der Wasserpolizei-Behörde dem Wasser freien Abfluß zu gewähren und die Räumung wie die Reinigung der Stau zu besorgen.“

Diesem hochbedeutenden Vorschlage wird sicherlich der Deutsche Fischerei-Verein beipflichten, da die Selbstreinigung der Flüsse ganz tiefgreifend das Wesen der Landeskultur und mit dieser auch die Fischerei-Interessen beeinflusst. —

Unter Selbstreinigung von Flußläufen versteht man das Vorhandensein eines Processes, durch den auf natürlichem Wege, ohne besondere künstliche Beihülfe die Befreiung der Wasserläufe von der ihnen zugefügten Verunreinigung sich vollzieht.

Verunreinigungen erfahren einmal alle Wasserläufe von ihrer Quelle bis zur Ausmündung theils im natürlichen Verlauf der Dinge, theils durch elementare Ereignisse, — theils durch Abwässer von der landwirthschaftlichen Kultur, von Düngerstätten, Ställen, — menschlichen Wohnungen, gewerblichen und industriellen Unternehmungen.

Es wird der ortsübliche, herkömmliche Gebrauch des Ablassens von Haushaltungs- und Fäcalwässern auf dem Lande und in den Städten immerhin auch fortdauernd in gewissen Grenzen geduldet werden müssen, ebenso wie es sich nicht verhüten läßt, industrielle und gewerbliche Abwässer, wenn auch möglichst gereinigt, in Bäche und Flüsse abzulassen.



Die Flußläufe sind immerhin als die natürliche Drainage der Flußthäler anzusehen. — Jede fließende Welle wird sodann als öffentlicher Flußlauf ein bedenkliches Genußwasser, und zwar um so mehr, je kleiner das Gewässer und je bevölkerter das Anwesen ist.

Die natürlichen Verunreinigungen sowie die gewerblichen, hauswirthschaftlichen und landwirthschaftlichen Abwässer beeinträchtigen aber nicht immer das Leben und Gedeihen der Fische.

Man kann u. a. in der Nähe der Ausflüsse von städtischen Canälen, also in recht putriden Gewässern, ebenso auch an Stellen der Ausflüsse von Kartoffelstärkefabriken, ein reiches Fischleben beobachten. Der Fischreifer benutzt seinen Koth als Köder.

Fischereibesitzer haben wiederholt das frische, verdünnte Fruchtwasser der Stärkefabriken durch ihre mit Fischen bezw. Karpfen besetzten Teiche laufen lassen, ohne dabei ungünstige Erfahrungen zu machen.

Gewisse industrielle Abwässer, wie z. B. diejenigen von Zuckersabriken und Brauereien, schaffen unter Umständen die Bedingungen für ein reges Fischleben, indem sie zur Entwicklung einer Menge von Mikroorganismen beitragen, welche größeren Organismen zur Ernährung dienen, um dann in weiterem Stoffwechsel für die Fische willkommene Nahrung zu bilden.

Wir haben nur unser Augenmerk darauf zu richten, daß der Proceß der Selbstreinigung der Gewässer, welcher sich von Anbeginn überall natürlich vollzieht, bei dem auch unstreitig die Mikroorganismen, sowie die höhere Flora und Fauna eine Rolle spielen, nach Möglichkeit gefördert wird. Es müssen Chemiker, Botaniker, Bacteriologen, Zoologen u. s. w. dabei thätig sein.

Der Deutsche Fischereiverein hat sich ein großes Verdienst dadurch erworben, daß er jüngst Preisaufgaben gestellt hat, die diese gemeinnützige Frage der Lösung näher bringen werden; denn die Selbstreinigung der Flüsse weist noch viele Räthsel und Unklarheiten auf, sie ist noch lange nicht erschöpfend behandelt worden, obwohl die Vorgänge bei der Selbstreinigung bezw. die Fähigkeit des fließenden Wassers, organische Substanzen umzuwandeln bezw. zu zerstören, schon sehr lange in der Praxis bekannt ist, so namentlich in dem Wasser des kleinen belgischen Flusses Lys, einem Nebenfluß der Schelde, wo alljährlich während der Monate April bis October Flachs zum Rösten oder sogenannten Röthen (le Rouissage) in einer Ausdehnung von 73 Kilometer eingelegt wird.

Aus diesem Beispiel ist ersichtlich, daß auch selbst dem durch das neue Gesetz wiederum verpönten Röthen des Flachs (§ 26) mit seiner außerordentlichen Verunreinigung der Wasserläufe durch den Proceß der Selbstreinigung erfolgreich begegnet werden kann, sobald man nur diesem Proceß Vorschub leistet.

Wissenschaftlich hat man sich erst seit den 70er Jahren mit dieser wichtigen Frage der Selbstreinigung der Flüsse beschäftigt; vorerst waren es englische Arbeiten, welche sich fast tendenziös zumeist gegen die selbstreinigende Kraft der Flüsse erklärten, vor allen die ersten experimentellen Untersuchungen der englischen Commission unter Leitung von Frankland in den Flüssen Mersey, Irwel und Darwen, über welche im Jahre 1870 der pariser Akademie der Wissenschaften ein Bericht vorgelegt wurde, der dahin endigt, daß die Drydation der organischen Stoffe auch bei großer Verdünnung sehr langsam vor sich gehe, so daß es in ganz Großbritannien keinen Fluß gebe, der lang genug wäre, eine vollständige Zersetzung der Spüljauche durch freiwillige Drydation zu bewirken, also auf diese Weise die verunreinigende organische Materie unschädlich zu machen.

Diese Ansicht der englischen Commission ist durch neuere und eingehendere Arbeiten widerlegt worden.

Bei der Frage der Selbstreinigung der Flüsse kommen außer der Drydation durch die Luft bezw. durch den im Wasser befindlichen Sauerstoff, welcher übrigens viel intensiver chemisch activ zu sein scheint als der der Luft, und außer der ebenfalls sehr beachtenswerthen Sedimentirung noch viele andere Umstände in Betracht, so die Art und Menge der verunreinigenden Stoffe, die fördernde oder hemmende Wirkung mancherlei unorganischer Stoffe, die Verdünnung, die Temperatur des Wassers und der Luft, die Stromgeschwindigkeit, Stauwerke oder fließendes Wasser, die Beschaffenheit der Sohle des Flusses, also des Erdreichs, in welchem sich der Fluß bewegt, Beschaffenheit der Flußufer, vor allem aber das organische Leben im Flusse, das Vorhandensein und Auftreten der Mikroorganismen, sowie das Leben der niederen und höheren Flora und Fauna, endlich der Fische selbst, wie wir bei dem vorhin angeführten Beispiel bei Ausfluß der Canäle gesehen haben.

Wo langsam und träge fließende Ströme vorliegen, wo diese zudem mit Schmutzstoffen übersättigt sind, und wo endlich noch Metallgifte oder starke Säuren und Alkalien, also auch die Abwässer zahlreicher Industrien hinzutreten, welche das Leben der höheren und niederen



Organismen tödten, wie solches in England stattfinden mochte, da kann allerdings auch auf lange Strecken des Stromlaufes keine genügende Selbstreinigung Platz greifen.

Die Selbstreinigung der Flüsse ist ein Mineralisierungsproceß, wie solcher auch bei der Bodenfiltration obwaltet, und unterliegt denselben Bedingungen; die säulnißfähigen, mehr oder minder complicirten organischen Substanzen werden unter Mithilfe von Mikroorganismen allmählich in einfachere mineralische unschädliche Verbindungen: Kohlenäure, Ammoniak, Salpetersäure umgewandelt.

Ebenso wie ein solcher Mineralisierungsproceß, bezw. die Drydation von Ammoniak zu Salpetersäure nach Schlösing und Münz nur in bakterienhaltigem, nicht aber im sterilisirten Boden stattfindet, wie Warington, Esmarck, Uffelmann, Heräus bestätigten, so findet nach Enklaar ein solcher Vorgang im Wasser nicht statt, wenn dasselbe gekocht ist.

Nach den Arbeiten der englischen Commission haben sich bereits eine große Anzahl von Forschern mit unserer Frage beschäftigt, so die vordem Genannten, dann Alex. Müller, Durant, Clay, Seherain, Bechamp, Pasteur, Hartley, Long, Lauth, Maly, Wollny, von Fodor, Fleck, Crismann, Löw, Pettenkofer, Pieffe, Emmerich, Proust, Frank, Emich, Renf, Wolffhügel, Géard, Wachendorf, Lissauer, Moser, Stüger u. a.

Professor Alex. Müller in Berlin war wohl der erste Forscher, welcher schon im Jahre 1870 aufgrund von Laboratoriumsversuchen mit Harn, Sauche u. s. w. darauf hinwies, daß die Selbstreinigung nicht bloß eine einfache Drydation sei, sondern auch auf einem biologischen Proceß beruhe.

Bei der Fäulniß der Spülfauche beobachten wir in den verschiedenen Stadien ein massenhaftes Auftreten von Spirillen, von Vibrionen, dann von Schimmelpilzen, und von da ab beginnt, wie schon vor allen Geh. Rath Prof. Cohn nachwies, unter gleichzeitiger Veränderung der mineralischen Stoffe die Entwicklung gutartiger Gebilde mit der Ansiedelung von chlorophyllhaltigen Organismen, welche in den Flüssen und Bächen wieder der höher entwickelten Fauna zur Nahrung dienen.

Die Selbstreinigung stellt demnach auch eine Art Verdauungsproceß dar, bei welchem einerseits die unorganisirten organischen und unorganischen Stoffe den verschiedenartigen niedersten Mikroorganismen, und diese dann wieder in aufsteigendem Stoffwechsel höheren Gebilden die Lebensbedingungen gewähren.

Nach Löw wird die Wasserreinigung durch Algen beeinflusst; das gleiche haben Schreiß und ich beobachtet.

Bisher galten nämlich die Wasserpilze als Leitpflanzen für stark verunreinigte Gewässer; dies trifft nun nach unseren Beobachtungen nicht zu. Man findet in Flußläufen, deren Bett und Ufer große Strecken lang mit Wasserpilzen überzogen und gewissermaßen ausgepolstert sind, ein reiches Fischeleben; das Wasser über diesen Pilzvegetationen zeigte einen auffallend günstigen Befund; — andererseits veranlaßten selbst verhältnismäßig harmlose Wässer, wie z. B. die Condensationswässer der Zuckerfabriken eine massenhafte Pilzvegetation, besonders, wenn diese Abwässer noch über Gradirwerke geleitet, also durchlüftet worden sind.

Es ist demzufolge das mehr oder weniger massenhafte Auftreten der Wasserpilze, speciell der Leptomitusbildung, eher als ein Symptom der Selbstreinigung der Gewässer anzusehen.

Die Drydation organischer Stoffe zu Kohlenäure nach Wollny und Deherain ebenfalls auf die Thätigkeit von Mikroorganismen zurückzuführen.

Durant-Clay untersuchte die Seine vor und unterhalb Paris zur Zeit als noch sämtliche Canalwässer eingeleitet wurden. Der Fluß, welcher bei niedrigstem Pegelstande 45 cbm Wasser in der Secunde mit sich führte, wurde damals (1884/85) mit 260—320000 cbm Kanalwasser pro Tag verunreinigt. Die Selbstreinigung des Wassers mit Bezug auf die Abnahme der säulnißfähigen stickstoffhaltigen Substanz und der Zunahme des Sauerstoffs war eine eclatante.

Pettenkofer constatirte eine besonders kräftige Selbstreinigung für die Isar, welche mindestens 40 cbm Wasser in der Secunde an München vorüberführt, während die Münchener Canäle damals (1890/91) höchstens 0,5 cbm. Schmutzwasser lieferten.

Pettenkofer schließt aus den Ergebnissen der Selbstreinigung der Isar, daß man gewöhnliches Siewasser sammt Fäcalien unbedenklich in jeden Fluß einleiten dürfe, dessen Wassermenge das mindestens 15fache von der Menge des Siewassers betrage, und dessen Geschwindigkeit keine geringere sei, als die des Siewassers.



Das wäre allerdings eine sehr einfache Lösung der Abwässer- und Selbstreinigungsfrage. Es ließe sich dann sehr leicht vorausbestimmen, wie lange und wie weit irgend ein verunreinigtes Gewässer fließen muß, um hinreichend gereinigt an einem bestimmten Orte wieder zu erscheinen; denn durch den Proceß der Selbstreinigung wird ein verunreinigtes, schädliches Wasser wieder zu einem verhältnißmäßig reinen, unschädlichen und für das Fischleben geeigneten umgewandelt.

Der Behauptung Pettenkofers vermag man wohl so ohne weiteres nicht beizustimmen, denn es kommen bei der Frage der Selbstreinigung der Flüsse auch noch, wie schon früher erwähnt, andere gewichtige Umstände als die Verdünnung in Betracht.

Im Gegensatz zu Emich, welcher unabhängig von Müller aufgrund von Experimenten mit putriden Wässern im Jahre 1884 wahrnahm, daß die dabei stattgefundenen chemischen Veränderungen und Oxydations-Vorgänge durch das Leben kleinster Organismen bedingt seien, was ja auch von der Mehrheit der hier angeführten Forscher bestätigt wird, stellten Frank bei seinen Untersuchungen der Spree, und in neuester Zeit Prausnitz bei der Jar auf Grund bacteriologischer Untersuchungen in Frage, ob bei dem Proceß der Selbstreinigung in erster Reihe Mikroorganismen betheiligt sind; diese Forscher sind vielmehr geneigt, neben Oxydations-Vorgängen den schon von Crismann hervorgehobenen Sedimentationsproceß als wesentlich mitwirkend bei der Reinigung der Flüsse anzusehen, und zwar, weil bei den beregten Untersuchungen nach dem Moment der stärksten Verunreinigung eine sehr rasche Abnahme, bezw. ein auffallend schnelles Niedersinken der Bacterien erfolgte, welche Erscheinung ein Nichtbetheiligtsein derselben an dem sich abspielenden Proceß der Selbstreinigung in Flüssen bedeuten dürfte.

Es läßt sich nun zwar nicht leugnen, daß die Sedimentirung bei den Vorgängen der Selbstreinigung in öffentlichen Gewässern eine mehr oder minder maßgebende Rolle spielt, in welchen Fällen die niedergesenkten Substanzen wahrscheinlich an der Sohle des Flußbettes durch die Strömung weiter befördert und allmählich zersetzt und umgeändert werden, wobei jedenfalls wieder auch die Bacterien, sowie der vom Wasser absorbirte Sauerstoff thätig sind. Ich kann mich aber nicht der Ansicht von Prausnitz und Frank anschließen, daß aus der mehr oder minder raschen Abnahme der Bacterien im Flußwasser ein Nichtbetheiligtsein dieser Gebilde an dem Proceß der Selbstreinigung geschlossen werden soll.

Man kann überall beobachten, und ich persönlich habe bei meinen langjährigen Arbeiten über die Verunreinigung der Oder stets gefunden, daß im Fortgange des selbstgereinigten Wassers die Zahl der Keime bezw. der Fäulnisbacterien so wie so abnimmt und gutartigen höheren Gebilden Platz macht.

Meine Untersuchungen des Oderwassers vor und nach Einleitung der Sielwässer von Breslau, welche ich im Auftrage des Magistrats in den Jahren 1877/81 anstellte, beweisen das prägnanteste Gegenheil der Ergebnisse, welche die englische Commission veröffentlicht hatte, und erregten wegen dieses Gegensatzes das größte Aufsehen in den betreffenden Fachkreisen.

Die chemisch-mikroskopischen Durchschnittsbefunde der hierher gehörigen Untersuchungsreihe ergeben, daß das Oderwasser bei Dyhernfurth, 32 km von der Königsbrücke entfernt, einen derartigen Grad der Selbstreinigung erfahren hatte, daß ein Einfluß der Canalwässer weder chemisch noch mikroskopisch wahrgenommen werden konnte, die Beschaffenheit des Wassers bei Dyhernfurth sich wieder gleichartig derjenigen der Oder oberhalb Breslau am Wasserhebewerk gestaltete.

Diese Arbeit selbst mit ihren mikroskopischen Bildern und der graphischen Darstellung der chemischen Durchschnittsbefunde des Oderwassers wurde schon auf der Allgemeinen Deutschen Ausstellung für Hygiene 1882/83 mit der Kaiserin-Medaille prämiirt, sie ist auch trotz dieser Zeit nicht antiquarisch geworden, sondern bleibt, wie solches von hervorragenden Fachgelehrten wiederholt anerkannt worden ist, auch heute noch mustergültig und einer der werthvollsten und grundlegendsten Beiträge zur Lösung der Frage der Selbstreinigung.

Diese Untersuchungen haben nicht nur ein neues Licht auf die Vorgänge der Selbstreinigung geworfen, sondern auch die wichtigen Fragen der Proben-Entnahme der Gewässer und der einheitlichen Methoden der Analyse zur praktischen Lösung geführt.

Zu bedauern war nur, daß mir damals die heutige bacteriologische Untersuchungsmethode noch nicht zu Gebote stand, und daß es später infolge der Einrichtung der Veriefelung nicht mehr möglich war, die Arbeiten nach dieser Richtung im vollen Umfang zu vervollständigen.

An den mikroskopischen Bildern und der graphischen Darstellung werde ich mir nun gestatten, der geehrten Versammlung das Wesen der interessanten und für die Frage der Flußverunreinigung wichtigen Erscheinung der Selbstreinigung zu verdeutlichen.



Nach Maßgabe des chemischen Durchschnittsbefundes werden von der Selbstreinigung hauptsächlich betroffen die unter Drydirbarkeit (organische Substanz) Ammoniak und Albuminoid-Ammoniak als Fäulnißproducte der organischen Substanz aufgefundenen Zahlenwerthe.

Die Untersuchungen constatiren hier eine mit der Länge des Stromlaufes correspondirende stetige Verminderung dieser Factoren, welche nach den Erfahrungen der Chemie kaum anders, als durch eine mehr oder minder langsame aber beständig wirkende Drydation durch den Sauerstoff der Luft erklärt werden kann.

Für diese Erklärung habe ich auch den positiven Beweis erbracht, indem ich jene mittelst einer correcten Probenahme geschöpften Wasser in ihren Ballons unter Zutritt der Luft während zweier Monate sich selbst überließ und dann von neuem untersuchte.

Die Wasser hatten während dieser Zeit in der That sämmtlich an ihrer Drydirbarkeit erheblich eingebüßt, auch Ammoniak und Albuminoid-Ammoniak waren in ganz erheblichem Maße zurückgegangen und zwar bei gleichzeitiger Vermehrung der Salpetersäure. Während also auf der einen Seite die Drydation der organischen Substanzen und der als Fäulnißproducte bekannten anorganischen Stoffe — Ammoniak — ganz analog derjenigen im Flusse selbst verlaufen war, bot sich in der Zunahme des Salpetersäure-Gehalts ein auffallender Gegensatz zu den im Stromlaufe beobachteten Verhältnissen.

Weber bei Maffelwitz 9 Kilometer unterhalb Breslau, noch in Herrnprotsch 14 Kilometer unterhalb Breslau, noch bei Dyhernfurth konnten irgend welche erhebliche Mehrgehalte an Salpetersäure verglichen mit dem oberhalb dieser Orte geschöpften Wasser aufgefunden werden.

Es muß also der vorher als Ammoniak und Albuminoid-Ammoniak im Wasser vorgefundene Stickstoff zweifellos nach einer anderen Richtung hin verschwinden. Wahrscheinlich, oder wie jetzt wohl als gewiß angesehen werden kann, daß das niedere oder höhere vegetabilische und animalische Leben im Strome hierbei eine Bedeutung gewinnt, indem diese Lebensprocesse entweder nach vorhergängiger Drydation oder auch ohne dieselbe jene Stickstoffverbindungen absorbiren und in Formen überführen, welche sich der chemischen Analyse entziehen und event. nur mikroskopisch oder bacteriologisch nachzuweisen sind.

Auf Grund meiner chemischen Untersuchungen läßt sich bestimmt behaupten, daß bei dem Drydationsvorgange der Selbstreinigung der Flüsse die organischen Substanzen im Wasser eine so tiefgreifende Veränderung erfahren, daß auch ihr physiologischer Charakter sich dementsprechend verändern muß, d. h. daß aus schädlichen Substanzen unschädliche werden.

Bornehmlich nach dieser Richtung erscheint der gute Ruf des Wassers als bestes Desinfectionsmittel begründet.

Für das Wesen und die Größe der Verunreinigung, welche die Oder durch die Einführung der Stadtcanäle erfahren hat, können die vom Sielwasser der Canal-mündungen angestellten Analysen einigermaßen als Maßstab dienen. Die Sielwässer vollreicher Städte weichen im allgemeinen nicht wesentlich von einander ab. Der gefährliche Charakter des Canalwassers wird documentirt durch den enormen Gehalt an suspendirten und gelösten organischen Substanzen, deren vorwiegend animalische Abstammung durch einen hohen Stickstoffgehalt gekennzeichnet wird. Abgesehen von der äußerlich meist widerwärtigen Beschaffenheit dieser Abwässer, beträgt deren Gesammtrückstand bis zum 10fachen, deren Sauerstoffbedarf und Chlor bis zum 15- und 20fachen, dagegen an Ammoniak und Album-Ammoniak das 100- und mehrfache desjenigen Gehaltes, welcher im Oderwasser oberhalb Breslau ermittelt wurde.

Demgemäß weist auch der Durchschnittsbefund der Oderwasserproben unmittelbar hinter der Einmündung der Canäle eine total von den übrigen Wässern abweichende Beschaffenheit auf. Hoher Gesammtrückstand, eine Drydirbarkeit, die auf eine Unmasse organischer und zwar sehr leicht zerfälliger, wenig stabiler Verbindungen hindeutet, und ferner der erhöhte Chlor- und der auf das 100fache vermehrte Gehalt an Ammoniak und Album-Ammoniak machen sich auch hier noch wie bei den Sielwässern selbst geltend. In Uebereinstimmung damit gestaltete sich auch das mikroskopische Bild. Dasselbe ist charakterisirt durch das wesentliche Ueberwiegen von Fäulnißorganismen pflanzlicher sowohl wie thierischer Natur. Unter ersteren zeichnen sich die mit dem Namen *Leptothrix* belegten Pilzgebilde, ferner *Sphärotilus natans* und *Beggiatoa*-fäden durch massenhaftes Vorkommen in gallertartigen Flocken aus; zu ihnen gesellen sich zahlreiche Kugel- und Fäulnißbakterien; sehr vielfach auftretende Wimperinfusorien, wie *Enchelis*, *Coleps*, *Trachelius*, *Colpoda*, *Paramaecium*, *Glaucoma* u. s. w. vervollständigen das sehr unerquickliche Bild. Das Wasser ist durch das Auftreten dieser Organismen als Fäulnißherd gekennzeichnet.



Das Oderwasser behält indessen diesen Charakter nicht lange. Zwei Factoren sind es, deren Einfluß sich alsbald geltend macht, in erster Linie der Einfluß der Verdünnung, in zweiter die Wirkung der sogenannten Selbstreinigung des Flusses, besser gesagt: der allmählichen Oxydation durch den Sauerstoff der hinzutretenden Luft, unterstützt durch das pflanzliche und thierische Leben im Strome.

Die Wassermasse, welche die Oder bei der Stadt Breslau vorbeiführt, ist je nach dem Pegelstande eine außerordentlich wechselnde. Specielle amtliche Ermittlungen haben dargethan, daß der Gesamttinhalt aller Canäle bei seiner Aufnahme durch die Oder unter den bei den einzelnen Wasserentnahmen obwaltenden Verhältnissen und unter der Voraussetzung, daß bei einer Einwohnerschaft von 250 000 Köpfen die Menge des Canalwassers pro Secunde 0,358 cbem beträgt, durchschnittlich mit der etwa 148fachen Menge Oderwassers zusammentrifft und dementsprechend verdünnt wird, während sich in maximo beim höchsten Pegelstande, beobachtet am 4. Juni 1877, die 637fache, in minimo bei dem am 18. September 1879 beobachteten Pegelstande die etwa 78fache Verdünnung berechnet.

Diesem Umstande zunächst ist es zuzuschreiben, daß die in verhältnißmäßig geringer Entfernung von den Canalründungen geschöpften Oderwasserproben bereits einen erheblich abgeschwächten Grad der Verunreinigung aufweisen, wenngleich solche noch immer durch die ermittelten Zahlenwerthe für Ammoniak, Albuminoid-Ammoniak und Bedarf an Sauerstoff aufs deutlichste hervortritt und damit correspondirend sich auch im mikroskopischen Befunde kundgibt.

An der Brücke der Rechten-Oder-Ufer-Eisenbahn hatte nunmehr die Oder sämtliche Abgänge der Stadt Breslau in sich aufgenommen, auch eine dem jeweiligen Wasserstande und der Geschwindigkeit des Stromes (0,7 m pro Secunde) entsprechende Mischung derselben mit dem Strome ist erfolgt, und von hier ab tritt der zweite der obengenannten Factoren mehr in den Vordergrund, nämlich die sogenannte Selbstreinigung des Flusses.

Zum Beweise dessen genügt die nähere Betrachtung der weiteren Untersuchungsreihen mit ihren chemischen Zahlenwerthen und mikroskopischen Darstellungen. Man gewahrt stromabwärts schon bei Pöpelwitz und Dsowitz in Entfernungen von 3300 Metern resp. 4550 Metern unterhalb der Königsbrücke und 2100 resp. 3350 Metern vom Einfluß des letzten Canals stetiges Zurückweichen der die Verunreinigung des Stromes bewirkenden Stoffe.

Dieselben sind bei Maffelwitz (ungefähr 9 Kilometer von der Königsbrücke) noch nicht völlig verschwunden, obwohl hier schon das gesammte chemische und mikroskopische Verhalten des Wassers eine wesentliche Besserung aufweist.

Fortschreitend gewährt alsdann das Wasser bei Herrnprotsch (14 Kilometer von der Königsbrücke) ein schon völlig zum Günstigen verändertes Bild, trotzdem bereits die Lohe, Weide und Weisritsch, drei Nebenflüsse, welche industriereiche Gegenden passiren, ihre Wässer mit der Oder vereinigt haben.

Schließlich hat das Oderwasser bei Dyhernfurth, dem Endpunkte der Untersuchung (32 Kilometer von der Königsbrücke), einen derartigen Grad der Reinigung erfahren, daß, wie aus dem Durchschnittsbefunde der hierher gehörigen Untersuchungsreihe hervorgeht, ein Einfluß der Canalwässer sowohl chemisch wie mikroskopisch nicht mehr wahrgenommen werden konnte und die Beschaffenheit des Wassers an diesem Orte sich wieder gleichartig derjenigen der Oder oberhalb Breslau am Wasserhebewerk gestaltete.

Meine mikroskopischen Abbildungen zeigen andererseits, daß für die Fäulnißorganismen im Wasser eine weitgreifende Oxydation mit dem Erbsichen der Lebensfunctionen verbunden ist, daß also eine Reihe der für am verdächtigsten gehaltenen Organismen durch die Selbstreinigung des Flusses verschwinden und gutartigen Organismen Platz machen.

Wie wir alle wissen, ist das Thier in letzter Instanz von dem pflanzlichen Leben abhängig; das Thier ist also nicht imstande, die Producte seines Stoffwechsels, mehr oder weniger einfache unorganische und organische Stoffe, aus eigener Kraft wieder zu organischen Gebilden zusammenzufügen. Das vermag nur die Pflanze mit Hülfe ihres Chlorophylls und des segenspendenden Sonnenlichtes. Die kleinen Algen und Diatomeen bedürfen also nur des Wassers und der in ihm gelösten Stoffe, um zu gedeihen; sie sind dann an die oberflächlichen Wasserschichten angewiesen, weil sie als Pflanzen des Lichtes benötigen; sie bilden demgemäß auch das erste Glied in der Kette der Geseze, welche die lebendige Welt unserer Gewässer beherrschen, — die letzte organisirte Ursache des ganzen gewaltigen Lebens des Meeres.



Die neueren Forschungen von Sars, Professor in Christiania, haben dargethan, daß der sogenannte Meererschleim, den norwegischen Fischern seit lange als „råk“ bekannt, aber von der Wissenschaft zuerst kaum beachtet, welcher meilenweit das Meer mit einer klebrigen, gelblich-braunen Masse erfüllt, und selbst an der Unterseite der treibenden Eisschollen dicke Schichten bildet, daß dieser Meererschleim, bestehend: theils aus organischem, schleimigen Stoffe mit Protoplasma-bewegungen, theils aus Milliarden der erwähnten Diatomeen, dem aat, oder dem sog. rō da at, d. h. Rotaas nach Aussprache der praktischen Fischer, bestehend aus winzigen Crustaceen einfacher Form, den Spaltfußkrebseu oder Copepoden und Flügelschnecken als Nahrung dient, und daß Milliarden dieser winzigen Geschöpfe, von denen die kleinsten Arten kaum  $\frac{1}{2}$  mm, die größten 5—6 mm messen, oft auf hunderte von Quadratmeilen die oberflächlichen Meeresschichten in solcher Menge erfüllen, daß das Wasser eine rothbraune Farbe annimmt und einem lebendigen Breie gleicht. Die Vermehrungskraft dieser kleinen Thiere ist ganz enorm. Von diesen Milliarden Krebschen und Flügelschnecken, eine Molluskenart, ernähren sich nun wieder hauptsächlich die Milliarden von Heringen, ferner aber auch mehr oder weniger die Makrele, der Stint, und selbst der Kabeljau und Dorsch. Das Auftreten des aat bezeichnet daher die Nahrungs- und Laichzüge dieser Fische, es giebt uns ein Bild von der Abundantia des Meeres.

Was für das Meer gilt, tritt auch in den Binnenwässern ein. In unseren Tümpeln, Flüssen, Seen und Bächen finden sich ebenfalls Massen jener Diatomeen und verwandter kleiner Algen in zahlreichen Arten, braunrothe und grüne Rafen auf der Oberfläche der Gewässer bildend. Es sind dies dieselben Wesen, deren zierliche Kieselshalen in ihrer wunderbar verschiedenen aber regelmäßigen Structur jene mächtigen als Infusorienerde, Polirschiefer, oder Kieselguhr bekannten Ablagerungen aus vergangenen Erdperioden bilden. Diese einzelligen, chlorophyllhaltigen Stäbchenalgen und andere verwandte grüne Algen, welche ihren Organismus aus todtten Stoffen aufgebaut haben, dienen auch hier wieder als Nahrung der Thiere, und zwar sehr niederer Thiere, und zwar jener winzigen Crustaceen, Krebschen (Copepoden), von denen der bekannteste in unseren süßen Gewässern das Cinauge (Cyclops) ist, oder auch den Flügelschnecken (Pteropoden), Flohkrebseu oder Amphipoden, welche in außerordentlichen Mengen unsere Gewässer erfüllen. Ihre Organisation ist staunenerregend, ihr ephemeres Erscheinen grenzt an Wunderbare.

Auch die Räderthiere, Infusorien und Bacterien werden von den kleineren Copepodenarten und Flügelschnecken verzehret; die größeren Crustaceen und Schnecken fressen darauf unzweifelhaft die kleineren, und so geht es aufwärts bis zu dem Leben der Fische.

Diese biologischen Vorgänge erheischen noch weitere eingehende Studien von Fachgelehrten.

Man hat die Untersuchungen bezüglich der Selbstreinigung der Gewässer meist bei größeren Flüssen angestellt; hier treten aber in der Regel andere Verhältnisse auf, wie bei kleineren, wasserärmeren Flußläufen, wo nicht selten sehr erhebliche Zuflüsse von Abwässern verschiedener Art in Betracht kommen, und an deren Beschaffenheit sich auch vorwiegend die Fischerei-Interessen fetten und knüpfen.

Hier könnte unsere wissenschaftliche Commission fruchtbringend einsetzen; hier findet sie in regem Zusammenwirken der in derselben vertretenen Chemiker, Botaniker und Zoologen ein Feld sehr ersprießlicher Thätigkeit. — Eine erfolgreiche Förderung der Frage der Selbstreinigung der Wasserläufe wird allerdings von der Möglichkeit abhängen, eine Versuchsanordnung zu erforschen, bei welcher das Wasser unter dieselben Bedingungen gesetzt wird, welche in der Natur vorhanden sind.

In der Hauptsache möchte ich noch hervorheben, daß fließendes Wasser vor Allem zur raschen Selbstreinigung der Wasserläufe gehört.

Durch Stauung wird der Proceß der Selbstreinigung geschwächt, gehemmt und oft ins Umgekehrte verwandelt; es wird aus der Heilung der Schäden eine Verschlimmerung derselben, welche die größten Unzuträglichkeiten und langwierigsten Proceße schafft und zwar vornehmlich Proceße mit Müllern. Früher waren nur unterschlächtige Mühräder vorhanden, jetzt sind bei verändertem Mühlenbetriebe meist oberflächliche Mühräder an deren Stelle getreten, welche das Wasser von oben erhalten. Früher geschah nur ein Aufziehen der Grundschüben, und damit eine kräftige Spülung des Grundes des Staubassin; jetzt werden nur die oberen Schützen (Stauschützen) gezogen, und der Grund des Bassins bleibt unberührt, also in fortschreitender schädigender Verderbniß begriffen.

Gerade die kleineren Flüsse und Bäche des Landes erfordern, wenn sie der Fischzucht förderlich sein sollen, eines fließenden Wassers, und zwar um so dringender, je nach der wachsenden Zahl der an diesen Wässern etablirten Fabriken und Wohnstätten.



Wenn keine Staue vorhanden wären und vorausgesetzt, daß die verschiedenen Industrien und Städte ihre Abwässer auch rationell, gewissenhaft und vorschriftsmäßig reinigen, so würden unsere kleinen Wasserläufe einen für das Allgemeinwohl und die speciellen Fischerei-Interessen weit dienlicheren Charakter tragen.

Nun treten aber in der Wirklichkeit die alten und veralteten Gerechtfame der zahlreichen Müller dieser Förderung des Wasserwohles entgegen. Jede paar Kilometer befindet sich eine Mühle, welche das Recht hat, das Wasser zu stauen und besonders stark und dauernd bei trockenen wasserarmen Jahrgängen, und welche dieses Recht auch oft ungebührlich ausüben soll, zumal es bis jetzt an einer genügenden Controle über die Einhaltung der zulässigen Stauhöhe, sowie der zweckmäßigen Räumung und Reinhaltung der Staue mangelt, und eine Begrenzung der Rechte der Müller nach Aussage juristischer Sachverständigen thatächlich meist nicht mehr vorhanden ist.

Das neue Wasserrecht wird dem Anschein nach den Industrien und Städten eine sehr exacte Reinigung ihrer Abwässer vorschreiben; ebenso müßten die Müller gesetzlich angehalten werden, das Stauen der Wasserläufe conciliant und ordnungsgemäß zu üben.

Bei solchem Entgegenkommen von beiden erträgliche Wasserverhältnisse geschaffen und dadurch auch der Fischerei-Interessenten berechtigte Wünsche und Forderungen befriedigt werden.

Was wünscht also die Fischzucht?

Der Fischzüchter sucht die Gesetze, welche die lebende Welt unserer Gewässer beherrschen, zu ergründen; er erstrebt das für die Gewässer, was der Landmann für den Boden, was der Forstmann für die Wälder.

Der kleinste See, jeder Bach und Fluß bergen einen gewissen Schatz, der, sorgfältig behütet und gepflegt, zum Wohle der Menschen das Seinige beitragen kann.

Die Fischzucht will die Vernichtung des Bestandes der Gewässer an nutzbaren Lebewesen verhindern, das Weggenommene durch geeigneten Nachwuchs ersetzen, den Ertrag womöglich steigern und diese Erträge als gegenbringendes Erbtheil für die kommenden Geschlechter hinterlassen.

Wenn man in diesem Lichte die Bestrebungen der Fischzüchter bezw. des Deutschen Fischerei-Vereins betrachtet, so erscheint es doch auch berechtigt, für die Fischerei-Interessen geeignetere Gesetzesmaßregeln und Schutz zu verlangen, und nicht mehr anderen Interessen gegenüber landläufig und geringschätzend zu urtheilen.

„Was liegt wohl auch an den paar Fischen“.

Die Fische sind die stummen Zeugen einer überaus wichtigen, besonders für die Volks-Ernährung belangreichen Cultur, welche ebenbürtig ist den übrigen bedeutenden Landesculturfactoren.

Der Fischerei-Verein will seinem Motto getreu:

Bermehren und hegen,

Dem Schöpfer zur Ehre, dem Menschen zum Segen!

Wir, die hier versammelten und dem Vereine angehörigen Vertreter der Wissenschaft, wollen seine Bestrebungen redlich und nach besten Kräften unterstützen. — Jede grundlegende Erkenntniß kann nur die exacte Wissenschaft erwerben; ihr Ziel ist auf die Erforschung der Wahrheit gerichtet, und sie wird in ihrem Streben, ausgerüstet mit den nöthigen Hilfsmitteln, durch die erreichten Erfolge den Völkern Heil und Segen bringen.







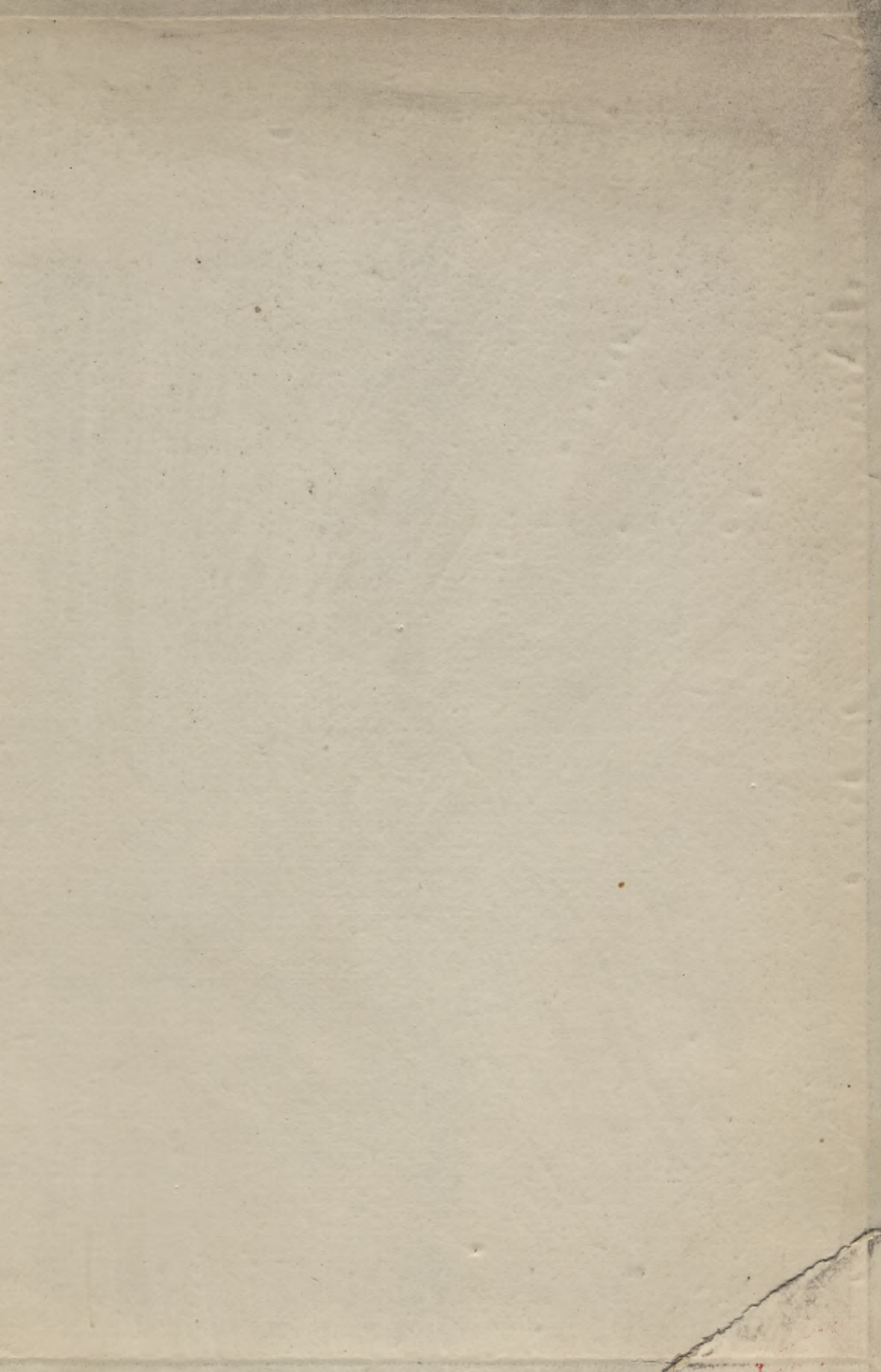






S. 61







WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

III 33405  
L. inw.

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305637