

Berlin, den 7. März 1891.

**Inhalt:** Das Erbgroßherzogliche Schlösschen zu Prillwitz in Mecklenburg-Strelitz. — Die Untersuchung der Isar auf Flussverunreinigung von München bis Ismaning und über die Selbstreinigung der Flüsse. — Ein neues System der Ueber-

dachung für weit gespannte Räume. — Doppeltes Schiebefenster aus Eisen und Holz. — Mittheilungen aus Vereinen. — Vermischtes. — Bücherschau. — Brief- und Fragekasten. — Offene Stellen.

## Das Erbgroßherzogliche Schlösschen zu Prillwitz in Mecklenburg-Strelitz.

(Hierzu die Abbildungen auf Seite 113.)

**I**n den beigefügten Abbild. dargestellte Neubau eines Schlösschens zu Prillwitz wurde in den Jahren 1887 bis 1889 ausgeführt. Das Großherzogliche Kabinetgut Prillwitz liegt am Westrande der Ljeps, eines rd. 6 qkm großen Landsees, der durch einen Kanal mit dem stattlichen, von schönen bewaldeten Ufern eingefassten, etwa 10 km langen und durchschnittlich 2 km breiten Tollense-See verbunden ist; letzterer erstreckt sich bis in die Nähe der Stadt Neubrandenburg.

Das Schlösschen ist nur 100 Schritt vom Ufer des Sees entfernt auf einer ungefähr 3,5 m über dem Wasserspiegel belegenen Gartenterrasse und in der Nähe des Gutshofes errichtet, jedoch von letzterem durch eine Parkmauer mit Einfahrts- und Ausfahrtsthor abgetrennt worden.

Der Bauplan ist im wesentlichen auf Grundlage einer vom Hrn. Baron von Biel auf Kalkhorst entworfenen und von Sr. Königlichen Hoheit dem Erbgroßherzog genehmigten Skizze zur Ausführung gelangt, während die weitere Bearbeitung der Entwürfe und die obere Bauleitung dem Unterzeichneten übertragen wurde.

Die Eintheilung des Gebäudes geht aus den beigefügten Grundrissen hervor. Das ganze Gebäude ist mit einem zwischen eisernen T-Trägern überwölbten, 3 m hohen Untergeschoss versehen, dessen Fußboden durchschnittlich 1,50 m unter Erdgleiche liegt. Im Untergeschoss befindet sich auch ein von Zementringen aufgeführter, 5 m tiefer Brunnen mit Sauge- und Druckpumpe für Handbetrieb,

durch welchen das auf dem Dachboden aufgestellte Wasserreservoir für die Spülung der Klossets usw. gespeist wird.

Die Ringwände des Gebäudes sind von gutem Ziegelmauerwerk aufgeführt und in beiden Geschossen aufsen mit rothen Siegersdorfer Verblendern bekleidet, während alle Gesimse, Fenster und Thür-Einfassungen von hellgrauem Mehler Sandstein hergestellt sind. Der sichtbare Sockel des Untergeschosses ist mit schlesischen Sandsteinplatten bekleidet. Alle Dächer sind mit grauem englischen Schiefer, zum Theil auch mit Schablonenschiefer eingedeckt. Die Freitreppen, sowie die Treppe am Haupt-Eingang sind von behauenen Granit hergestellt; die Wendeltreppe im Thurm besteht aus hartem Sandstein. Die Haupttreppe im Vestibül ist ganz aus Ulmenholz gefertigt, dessen Textur überall sichtbar gelassen ist; auch die Wände des unteren Treppenhauses sind in ganzer Höhe mit naturfarbenem Holze getäfelt. Das Speisezimmer hat ein 2 m hohes reiches polirtes Panneel von dunklem Nussbaumholz erhalten. Alle äußeren Freitreppen-Geländer, sowie die verzierten Giebel- und Thurmspitzen, die Fenstergitter des Untergeschosses usw. sind aus Schmiedeeisen gefertigt.

Außer der Wasserleitung und wenigen anderen Theilen der inneren Ausstattung sind alle Arbeiten von Baugewerksmeistern aus Mecklenburg-Strelitz geliefert; die inneren Einrichtungen (Möbel usw.) durch Giesecke in Neubrandenburg.

Neu-Strelitz, Septbr. 1890.

E. Müschen,  
Großherzogl.-Baumstr.

## Die Untersuchung der Isar auf Flussverunreinigung von München bis Ismaning und über die Selbstreinigung der Flüsse.

Vortrag des k. Geh. Rath. u. Univ.-Prof. Dr. Max von Pettenkofer, gehalten in der Wochen-Versammlung des Architekt.- u. Ingen.-Vereins in München am 19. Februar 1891.

**A**m 9. Februar 1891 begab sich Oberbaur. von Siebert mit Oberbth. Matheis, Geh. Rath. Dr. von Kerschensteiner und Bauamt. Sepp in einem Kahne auf der Isar von Bogenhausen nach Ismaning, zu welcher Fahrt auch Oberg. Niedermayer vom Stadtbauamt und seitens des hygienischen Instituts ich und die Assistenten Privatdoz. Dr. Pfeiffer und Dr. Eisenlohr eingeladen wurden.

Die Einladung wurde dankbar angenommen, weil sie Gelegenheit bot, Wasserproben an verschiedenen Stellen zu entnehmen und namentlich auch eine Probe aus dem Flussboden an einer als verunreinigt erscheinenden Stelle zur Untersuchung zu bringen.

Der Tag war insofern glücklich gewählt, als Kälte und Trockenheit vorher mehre Tage ununterbrochen geherrscht hatten und auch am genannten Tage noch herrschten.

Dem entsprechend hatte die Isar Niederwasser, wie am 21. Januar 1891, wo gleichzeitig ober- und unterhalb München, bei Thalkirchen und bei Freising, Wasser untersucht worden war. Der niedere Wasserstand machte sich auch dadurch bemerklich, dass der Kahn über die unterhalb der Bogenhauser Brücke eingebauten Grundschwellen nur an einzelnen Stellen und mit Mühe und Vorsicht geführt werden konnte.

Schon vor Einnäherung des Münchener Hauptsieles bei der Tivolimühle war das Wasser, wo es eine etwas größere Tiefe hatte, leicht getrübt, hauptsächlich wohl deshalb, weil an diesem Tag in den Auer Mühlbach und in den Isarstrom überall auch Schnee und Eis von Straßen und Plätzen der Stadt geführt wurde. Zu anderen Zeiten, wenn die Isar überhaupt klar in München anlangte, und nur die Abwässer aus der Au, Giesing, Haidhausen und vom Lehel eingemündet hatten, fand ich diese von mir häufig besuchte Stelle nie so trüb.

Bei der Mündung des Hauptsieles am linken Ufer zog sich längs dem Ufer ein etwa 2 bis 3 m breiter Streifen sehr trüben, schmutzigen Wassers hin, auf welchem zahlreiche Luftblasen bemerkt wurden. Diese Blasen aber rühren nicht etwa von Gasen her, welche sich im Sielwasser entwickeln, sondern lediglich von atmosphärischer Luft, welche bei dem syphonartigen Absturz des Sieles mitgerissen wird und erst allmählich wieder als Schaum an die Oberfläche gelangt. Im Siele selbst fließt das Wasser ohne jede Gasentwicklung.

Geruch wurde keiner wahrgenommen.

Der Schaum auf dem Wasser verlor sich rasch; schon nach der zweiten Grundschwelle unterhalb der Sielmündung war

nichts mehr davon wahrzunehmen. Bis dahin war auch schon eine merkbare Mischung des Sielwassers mit dem Isarwasser eingetreten, welche durch den imposanten Wasserfall, welchen der Einlauf des Eisbaches bildet, vervollständigt wurde. Nach dem Einlauf des Eisbaches konnte man keinen Unterschied zwischen dem Wasser vom linken und rechten Ufer mehr wahrnehmen.

Ehe man bis Ismaning gelangte, machte Bauamt. Sepp auf eine Stelle des Flusslaufes aufmerksam, wo das Wasser gewöhnlich am trübsten sei und es auch an diesem Tage zu sein schien. Da wurde Probe I geschöpft, verkorkt und signirt.

Die Fahrt wurde bis Ismaning ausgedehnt und am linken Ufer in der Nähe eines eben im Gange befindlichen Wasserbaues gelandet. Man glaubte, dass hier eine Stelle sei, wo sich die Fluss-Verunreinigung durch die Abfälle der Stadt München am deutlichsten zeigen mußte.

Hier am linken Ufer wurde Wasserprobe II geschöpft. Die vollen Flaschen von Probe I u. II neben einander gehalten zeigten für den bloßen Augenschein keinen Unterschied in Farbe oder Klarheit.

Bauamt. Sepp machte darauf aufmerksam, dass hier an dieser Stelle ein Theil des Flusswassers durch einen Faschinenbau in reichlicher Menge nach einer Seitenrinne der Isar hin sichtbar abfließt. Dieses durch den Damm filtrirte Wasser erschien etwas reiner, d. h. weniger trüb als das Flusswasser. Auch davon wurde eine Probe geschöpft und mit III bezeichnet. Die gefüllte Flasche III ergab, mit den Flaschen I und II verglichen, für den bloßen Augenschein keinen merklichen Unterschied.

An dieser Landungsstelle schritt man auch zur Aushebung einer Probe vom Schlamme des Isarbettes. Eine kleine Ausbuchtung am Ufer mit ziemlich ruhigem Wasser zeigte fadenförmige, weißgraue Flocken auf dem Sande. Diese wurden mittels einer von Oberg. Niedermayer mitgebrachten Baggerschaufel mit senkrecht stehenden Wandungen sammt etwas Sand ausgehoben und in ein großes Glasgefäß geschüttet.

Ich ließ dann etwas weiter im Strome, wo das Wasser wieder rascher floß, mit der Baggerschaufel auch eine Flussbettprobe ausheben, die nur gröberen Kies mit Spuren von Sand lieferte; sie wurde ebenfalls in das große Glasgefäß zu dem Schlamme gegeben.

Nachdem sich der Inhalt im Gefäße abgesetzt hatte, wurde das Wasser langsam und vorsichtig abgossen und Schlamm und Kies zur weiteren Untersuchung mitgenommen.

Auf einem improvisirten Stege ging die Kommission nun auf das rechte Thalufel über. Mitten auf dem Stege wurde aus der

Mitte des Stromes wieder eine Flasche gefüllt, welche als Probe IV bezeichnet ist.

Auf dem Wege durch die Auen nach Ismaning findet sich eine große mit Wasser gefüllte Ausbuchtung des rechten Ufers mit stehendem Flusswasser. Bauamt. Sepp machte mich darauf aufmerksam, dass in der abgebauten Wasserfläche, als dieselbe noch mit der Isar in Verbindung stand, sehr viele von München kommende Ablagerungen stattfanden. Zur Zeit ist dieses ausgeschlossen, weil die Verbindung mit dem Träger dieser Stoffe, der Isar, fehlt. Da von den Ablagerungen aber nichts mehr zu sehen war, muss man annehmen, dass die abgebaute Wasserfläche entweder gereinigt worden ist, oder sich selbst gereinigt hat.

In Ismaning angekommen, begab sich die Kommission sofort wieder nach München.

Die 4 Wasserproben wurden da unverzüglich in das hygienische Institut gebracht, um zunächst die bakteriologische Untersuchung anzustellen. Eigentlich hätte diese sofort an Ort und Stelle unmittelbar nach dem Schöpfen des Wassers beginnen müssen, weil sich Bakterien im Wasser bei längerem Stehen in Flaschen stets vermehren. Da aber auf ihre Vermehrung nicht nur das im Wasser vorhandene Nährmaterial, sondern auch eine höhere Temperatur einen großen Einfluss hat und es am 9. Februar 1891 sehr kalt war, so konnte man auch 3–4 Stunden nach dem Schöpfen des Wassers eine bakteriologische Untersuchung noch für zulässig halten; und das um so mehr, als in dem Falle, dass sich inzwischen die Bakterien wirklich wesentlich vermehrt hätten, das Resultat ja nicht zugunsten der Schwemmfeinde sprechen würde.

Ich gehe nun über zu den Ergebnissen der Untersuchung der geschöpften Wasserproben und des Schlammes aus dem Isarbett.

Die Untersuchung des Wassers, welche von Dr. Pfeiffer und Dr. Eisenlohr gemeinschaftlich ausgeführt wurde, beschränkte sich auf Bestimmung der suspendirten Stoffe, des Abdampfdruckstandes, des Chlors, des Sauerstoffverbrauches zur Oxydation der organischen Stoffe in 1<sup>l</sup> Wasser in Milligrammen ausgedrückt, und die bakteriologische Untersuchung auf Zählung der Mikroorganismen in 1<sup>cem</sup> Wasser.

In der nun folgenden Darlegung werde ich die jetzigen Resultate immer auch gleich mit früheren Befunden vergleichen, von denen Manche vielleicht glauben, dass die Proben dazu zufällig an weniger entscheidenden, d. h. an weniger verunreinigten Stellen entnommen worden seien.

#### 1. Suspendirte Stoffe.

Da die Wasserproben I, II, III und IV, die in gleich großen Flaschen aus farblosem Glase, etwas mehr als 3<sup>l</sup> fassend, geschöpft worden waren, alle eine ganz gleiche Trübung zeigten, so wurde die Menge der suspendirten Stoffe nur von den Proben II und III durch Filtration des ganzen Flascheninhalts durch ein gewogenes Filter bestimmt. Das Filter mit seinem Inhalt wurde bei 100° C. getrocknet und gewogen. Probe II lieferte auf 1<sup>l</sup> berechnet 14, Probe III 8 Milligramm, was sowohl an sich eine sehr geringe Menge, als auch ein sehr geringer Unterschied zwischen beiden Proben ist.

Das Suspendirte wurde dann vom Filter abgenommen und eine gewogene Menge davon eingeseiht, um den Gehalt desselben an mineralischer und organischer Substanz kennen zu lernen. Die 14 Milligr. von Probe II bestanden zu 66,5% aus mineralischer und zu 33,5% aus organischer Substanz, die 8 Milligr. von Probe III zu 71,1% aus mineralischer und zu 28,9% aus organischer Substanz. Das Wasser No. II hat demnach bei seinem Durchgang durch den Kies- und Faschinenstamm an mineralischer, und verhältnissmäßig noch mehr an organischer Substanz des Suspendirten verloren.

Vergleicht man diese Befunde mit dem Befund am 7. März 1890 am rechten Ufer bei Ismaning (siehe Antrag des Bürgermeisters Dr. von Widenmayer Beilage IV Seite 2 d. Münchener Gemeindezeitung 1890, No. 97) so ergibt sich, dass heuer am 9. Februar 1891 das Wasser an der von der Kommission gewählten Stelle am linken Ufer viel weniger suspendirte Stoffe führte und diese auch freier von organischer Substanz waren, als das Wasser im Jahre zuvor am 7. März 1890 am rechten Ufer. Denn damals fanden sich im Liter in den Proben A, B, C und D 82, 129, 205 und 165 (im Mittel 145) Milligr., während jüngst nur 14 und 8 (im Mittel 11) Milligr. gefunden wurden, und früher bestand das Suspendirte zu 60% aus organischen Stoffen und jetzt nur zu 31%.

#### 2. Abdampfdruckstand.

Der Abdampfdruckstand auf 1<sup>l</sup> betrug bei den am 9. Februar geschöpften 4 Proben:

Probe I 278, II 276, III 267, IV 272 Milligr.

Mittel 273,

also auch nicht mehr als im Jahre zuvor am rechten Ufer, wo Probe A 306, B 294, C 301, D 277 Milligr.

Mittel 294

#### 3. Chlormenge.

Am 7. März 1890 betrug die Chlormenge des Wassers bei Ismaning bekanntlich 17 Milligr., was eine ganz abnorme Höhe war, da sie für gewöhnlich nur 3 Milligr. beträgt, auf welche

Zahl auch eine am 28. März 1890 angestellte Untersuchung wieder zurück ging. Ein so plötzliches und vorüber gehendes Ansteigen der Chloride im Isarwasser unterhalb München war mir anfangs sehr schwer erklärlich, bis ich auf den Salzverbrauch der Münchener Tramway-Gesellschaft aufmerksam wurde. (Siehe meinen Vortrag im Münchener Architekten- und Ingenieur-Verein am 29. Januar 1891, Dtsch. Bztg. No. 14.) Am 6. und 7. März 1890 war in München Schneefall und musste auf allen Trambahnen Salz gestreut werden, wodurch viel Natriumchlorid durch Kanäle und Stadtbäche der Isar zugeführt werden musste. Als auf den Trambahnen kein Salz mehr gestreut wurde, sank auch der Chlorgehalt des Isarwassers unterhalb München wieder auf die normale Menge zurück.

Am 9. Februar 1891 nun war sehr trockenes Wetter und war auch mehr als eine Woche vorher kein Salz gestreut worden. Es war daher der Chlorgehalt bei:

Probe I 1,93, II 1,93, III 2,89, IV 2,89 Milligr.

Mittel 2,41,

also nicht einmal so viel wie im Vorjahre.

#### 4. Sauerstoffverbrauch.

Auch der Sauerstoffverbrauch zur Oxydation der organischen Substanz im Isarwasser bei Ismaning war am linken Ufer am 9. Februar 1891 trotz des abnorm niedrigen Wasserstandes kein größerer als im März 1890 am rechten Ufer, obschon man damals einen höheren Pegelstand hatte.

Im März 1890 brauchte man für 1<sup>l</sup> bei:

Probe A 3,5, B 3,6, C 4,8, D 3,2 Milligr.

Mittel 3,8.

Im Februar 1891:

Probe I 4,45, II 3,84, III 3,32, IV 3,32 Milligr. Sauerstoff

Mittel 3,73.

#### 5. Bakteriengehalt.

Auch der Bakteriengehalt hatte am 9. Februar 1891 gegen früher nicht zugenommen; er war an diesem Tage sogar wesentlich geringer als sonst. Zum Vergleich damit kann ich allerdings den 7. März 1890 nicht wählen, weil damals bei den Proben A bis D die Bakterienzahl erst einige Tage nach dem Schöpfen des Wassers bestimmt wurde; es stehen dafür aber die Zahlen von Prausnitz\* aus früheren Untersuchungen zu Gebote.

Prausnitz fand im Isarwasser bei Ismaning:

am 17. Dezember 1887	1 187	Bakterien im cem
„ 26. März 1888	17 508	„ „ „
„ 14. Juni „	2 197	„ „ „
„ 5. Juli „	2 480	„ „ „
„ 27. Oktob. „	12 160	„ „ „
„ 1. Dezbr. „	19 050	„ „ „
„ 12. Januar 1889	9 306	„ „ „
„ 26. „ „	8 691	„ „ „
„ 10. Februar „	7 280	„ „ „

Man sieht, dass der Bakteriengehalt des Isarwassers in der Gegend von Ismaning außerordentlich schwankt, von 1187 bis 19 050, um das 16fache. Aus dieser Thatsache geht wohl für jeden Unbefangenen hervor, dass sich die Bakterienzahl sehr schlecht als Maassstab für Flussverunreinigung durch Fäkalien eignet. Wer möchte glauben, dass am 1. Dezember 1888 16 mal mehr Fäkalien von München in die Isar gelangt sein sollten, als am 17. Dezember 1887!

Die Versuche von Prausnitz sind insofern ganz einwandfrei, als er stets Apparate mit sich führte, welche gestatteten, die Kulturen unmittelbar nach dem Schöpfen des Wassers anzulegen.

Die Bestimmungen am 9. Februar 1891, bei welchen die Kulturen erst mehrere Stunden nach dem Schöpfen des Wassers angelegt werden konnten, wo die Bakterien sich in dem nicht fließenden Wasser schon wieder vermehrt haben konnten, ergaben bei:

Probe II 6028 Bakterien im cem

„ III 2291

„ IV 4955

Für Probe I konnten die Bakterien nicht mehr gezählt werden, weil sich die Gelatineplatte großentheils verflüssigt hatte. Interessant ist, dass das Wasser Probe III, welches durch den Faschinenbau gegangen war, an Bakterienzahl wesentlich abgenommen hat.

Die Untersuchung des Schlammes und Kiesel, welcher am linken Ufer bei Ismaning ausgehoben wurde, wurde gleichfalls von den Assistenten des hygienischen Institutes Dr. Pfeiffer und Dr. Eisenlohr gemeinschaftlich ausgeführt. Der Inhalt des großen Glasgefäßes wurde an der Luft getrocknet. Dann wurden die größeren Kiestheile ausgelesen und diese wieder in einem trockenen Glase aufbewahrt. Ebenso wurden einige Strohhalme und Reiser heraus genommen; auch diese wurden aufbewahrt.

Der zurückbleibende Schlamm mit den übrigen feineren Theilen wurde sorgfältig durcheinander gemischt, um auf organische Substanz (Glühverlust), und auf seinen Gehalt an Stick-

\* Hygienische Tagesfragen IX.: Der Einfluss der Münchener Kanalisation auf die Isar, S. 44–60.

stoff und Phosphorsäure nach den üblichen agrikulturchemischen Methoden untersucht zu werden.

Der zerriebene Schlamm, welcher wie feiner Sand aus einer Münchener Kiesgrube aussieht und nicht den geringsten Geruch nach faulenden Stoffen hat, (er wird in einem Glase zur beliebigsten Besichtigung und etwaigen Nachprüfung aufbewahrt, ergab: 2,19% organische Stoffe (Glühverlust), 0,116% Stickstoff) 0,035% Phosphorsäure.

Gewöhnliche Gartenerde giebt: 34,45% organische Substanz, 1,30% Stickstoff, 1,10% Phosphorsäure.

Der Schlamm am linken Isarufer bis Ismaning ist also in seiner Zusammensetzung weit von einer gewöhnlichen, leicht gedüngten Gartenerde entfernt und wäre für Getreide- oder Gemüsebau ein höchst unfruchtbarer Boden. So viel Stickstoff und Phosphorsäure, als dieser Schlamm enthält, findet man wohl in jedem Sande einer Kiesgrube.

Der am 9. Februar 1891 am linken Isarufer bei Ismaning gewonnene Schlamm enthält aber auch nicht mehr Stickstoff und Phosphorsäure, als der am 7. März 1890 am rechten Ufer gesammelte, welcher 0,20% Stickstoff und 0,07% Phosphorsäure, mithin verhältnissmäßig sogar mehr ergeben hat. So wenig man den in der Isar angehobenen Kies als Kothsteine bezeichnen kann, ebenso wenig kann man den Isarsand als Kothschlamm bezeichnen.

Der leichteren Uebersicht halber will ich schliesslich die Ergebnisse der Untersuchungen am 7. März 1890 und am 9. Februar 1891, des Wassers und des Schlammes der Isar bei Ismaning, in der folgenden Tabelle zusammenstellen:

Vergleich der Resultate der Analysen des Isarwassers und des Isarschlammes am 7. März 1890 und 9. Februar 1891.

#### I. Isarwasser.

	Suspendirte Stoffe mgr. im Liter				Abdampftrückstand mgr. im Liter				Chlor mgr. im Liter				Sauerstoff-Verbrauch mgr. im Liter				Bakterien im Kubikcentimeter			
	linkes Ufer und Strommitte bei Ismaning				linkes Ufer und Strommitte bei Ismaning				linkes Ufer und Strommitte bei Ismaning				linkes Ufer und Strommitte bei Ismaning				linkes Ufer und Strommitte bei Ismaning			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1891:	—	14	8	—	278	276	267	272	1,93	1,93	2,89	2,89	4,45	3,84	3,32	3,32	—	6028	2291	4955
	rechtes Ufer bei Ismaning				rechtes Ufer bei Ismaning				rechtes Ufer bei Ismaning				rechtes Ufer bei Ismaning				bei Ismaning während der Jahre 1888/89			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D				
1890:	82	129	205	165	306	294	301	277	17	17	17	10	3,5	3,6	4,3	3,2	Mittel 9821.			

#### II. Isarschlamm.

	Organische Stoffe (Glühverlust) gr. in 100 gr. trockenen Schlammes	Stickstoff gr. in 100 gr. trockenen Schlammes	Phosphorsäure gr. in 100 gr. trockenen Schlammes
1891 linkes Ufer	2,19	0,116	0,035
1890 rechtes Ufer	9,65	0,2	0,07
Gartenerde	34,45	1,3	1,1

Dass die Isar und ihre Ufer bei Ismaning im Jahre 1891 sich trotz der unausgesetzten fortgehenden Verunreinigung durch die zahlreichen Abfälle der Stadt München, welche theils durch die Kanäle, theils durch die Stadtbäche in grosser Menge Tag und Nacht in den Fluss gelangen, nicht unreiner war, als im Jahre 1890, sondern am 9. Februar 1891 sogar reiner, als am 7. März 1890, ist eine Thatsache, die sich nur durch Selbstreinigung des Flusses erklären lässt. Die Isar verhält sich in dieser Beziehung nicht anders, als die Seine in Frankreich oder der Tiber in Italien und die Elbe in Norddeutschland. Als die Seine innerhalb der Stadt Paris so verunreinigt war, dass das Wasser stank und alle Fische darin zu Grunde gingen, war ihr Wasser bei Meulan unterhalb Paris doch wieder rein und sogar wohlgeschmeckend. Der Tiber nimmt schon seit mehr als 2000 Jahren die Abfälle der ewigen Stadt auf und es mündet auch gegenwärtig die neu angelegte Fogniatura oder Kanalisation von Rom hinein; die neuesten Untersuchungen von Celli und Scala weisen aber nach, dass auch heutzutage noch das Tiberwasser einige Kilometer unterhalb Rom rein befunden wird. — Die Elbe fliesst von Böhmen bis Hamburg und es wird dort Elbewasser getrunken; die Stadt Hamburg, die viel mehr Einwohner als München hat, ist ganz auf Schwemmsystem auch für die Fäkalien eingerichtet und lässt allen schwemmbaren Unrath in den Fluss, und dieses Wasser wird einige Kilometer elbeabwärts auch in Altona wieder ohne Nachtheil getrunken, und es hat sich das Ansehen der Elbe unterhalb Hamburg seit Menschengedenken nicht verändert.

Die Selbstreinigung der Flüsse nach längerem Lauf ist eine im Grossen dastehende, feststehende, unlängbare Thatsache, wenn auch kein Mensch weiss, wie das zugeht, wie der Unrath im Flusse verschwindet. Alle Versuche im Kleinen, alle Experimente mit Verdünnung, Schütteln mit Luft usw. haben im Stiche gelassen. Es lassen sich eben bei Versuchen im Kleinen, im Laboratorium, die natürlichen Verhältnisse eines Flusslaufes nicht ganz nachahmen. Man hat keinen Apparat, in welchem man unreines Wasser über einen bestimmten Flussboden von München bis Freising wirklich laufen lassen könnte, um es dann an seinem Anfange und an seinem Ende zu untersuchen.

Da kam mir der Gedanke, die Wirkung eines konstanten

Wasserlaufes, immer in ein und derselben Richtung auf Selbstreinigung zu untersuchen und zwar dadurch, dass ich nicht das Wasser über eine ruhende Bodenfläche laufen lasse, sondern umgekehrt den Boden unter dem Wasser beständig in gleicher Richtung in Bewegung setze, wodurch ähnliche Verhältnisse entstehen müssen, als wenn der Boden stillsteht und das Wasser läuft. Eine Verschiedenheit zwischen Natur und Experiment liegt nur darin, dass bei diesem Experimente das Wasser stets über den nämlichen Boden geführt wird, während es im Flusse immer auf neue Schichten gelangt. Vom Experiment ist also ein geringerer Grad von Selbstreinigung zu erwarten, als vom natürlichen Flusslaufe. Ich habe zu diesem Behufe folgende Vorrichtungen gemacht.

Eine kreisrunde Rinne wird auf einer horizontal stehenden Drehscheibe befestigt, welche durch einen kleinen Wassermotor, eine Turbine, bewegt wird, wie sie Hr. Spänglermeister Rasp zur Bewegung von Ventilatoren anfertigt. Die Turbine ist mit der Wasserleitung und mittels einer Schnur mit der Drehscheibe verbunden, welche dadurch beliebig schnell und beliebig lang bewegt werden kann.

Die Drehscheibe kann aus der horizontalen Lage auch in eine beliebig schiefe gebracht und dadurch das verschiedene Gefälle eines Flusses nachgeahmt werden.

Die kreisrunde Rinne kann aus verschiedenem Material hergestellt und mit Boden von verschiedenen Bodenarten belegt werden.

Sodann wird ein verunreinigtes Wasser hineingegossen und gedreht. Nach einiger Zeit kann untersucht werden, ob und wie weit sich das Wasser verändert hat.

Im hygienischen Institute dahier sind seit November Versuche dieser Art im Gange, welche von Prof. Emmerich, Dr. Pfeiffer und Dr. Eisenlohr ausgeführt werden. Sie sind noch lange nicht beendigt, haben aber doch schon einige Resultate ergeben, welche von allgemeinem Interesse sind.

Die kreisrunden Rinnen, welche aus Zinkblech gemacht sind, werden mit Boden von verschiedenen Korngrößen, in verschiedener Menge und mit verunreinigtem Wasser beschickt. Als solches wurde bisher Sielwasser aus Münchener Kanälen benutzt, was theils am Auslauf des Hauptsieles unterhalb der Tivolimühle, theils aus dem Hauptsieles in der Akademiestrasse, theils aus dem Siele in der Findlingstrasse vor dem hygienischen Institute genommen war.

Ein Theil dieser Sielwasser-Proben wurde, ohne zuvor mit reinem Wasser verdünnt zu werden, wie es beim Einlauf in den Fluss geschieht, in die Rinne gegossen und eine bestimmte Zeit lang gedreht, der andere Theil aber stets in einer Flasche ruhig stehen gelassen, und zwar in dem nämlichen Raume, in einem Keller, in welchem die Drehscheibe steht.

Nach einiger Zeit konnte man sehen, wie das gedrehte, und wie das ruhig gestandene Sielwasser beschaffen ist. Das 8, 10, 12 oder 24 Stunden gedrehte Wasser war immer viel klarer, als das nicht gedrehte, auch wenn es unmittelbar nach dem Drehen aus der Rinne in ein Glasgefäß gegossen wurde. In Fällen, wo es beim Ausgießen noch trübe erschien, klärte es sich auffallend rasch, wenn es nur einige Minuten ruhig stand, während das ruhig gestandene Wasser immer noch sehr trübe erschien.

Da die Trübung von suspendirten Theilen herrührt, so kann das Klar- oder Klarerwerden nur davon herrühren, dass sich suspendirte Stoffe am Boden oder an den Wandungen der Rinne anhaften oder dass sich kleinste suspendirte Theile zu gröfseren und schwereren Theilen zusammenfügen, was durch Adhäsion und Capillar-Attraktion erklärlich ist.

Ich war sehr überrascht, nach dem Drehen von Sielwasser an den glattpolirten Wandungen der Rinne oft förmliche Krustanhänge zu sehen. Diese Krusten haben wesentlich dieselbe Zusammensetzung, wie das Suspendirte. Die darin enthaltenen organischen Stoffe, selbst wenn sie nur von Fäkalien herrühren würden, verändern sich naturthwendig ebenso, wie Düngemittel im Boden eines Acker- oder Wiesenfeldes; der Dünger verschwindet nach einiger Zeit und muss wieder beschafft werden, wenn die jährliche Fruchtbarkeit gleich bleiben soll.

Gleichwie man ein Feld überdüngen, einem Boden mehr zuführen kann, als er zu verarbeiten imstande ist, so kann man auch einen Fluss an einzelnen Stellen überverunreinigen, so dass er sich an diesen Stellen nicht mehr selbst reinigen kann.

An der Isar bei Ismaning, welcher Ort doch verhältnissmäßig so nahe bei München liegt, habe ich noch keine Stelle



finden können und es konnte mir auch am 9. Februar 1891 keine gezeigt werden, wo man von einer Verunreinigung sprechen kann, und fand man ein paar Wochen vorher, am 21. Januar 1891, trotz des niedrigen Wasserstandes, das Isarwasser an der Brücke bei Freising so rein, wie bei Thalkirchen oberhalb München.

Um eine merkliche oder schädliche Flussverunreinigung hervor zu bringen, sind die Abfälle von München zu klein und die Wassermenge der Isar und ihre Geschwindigkeit selbst beim niedersten Wasserstande zu groß.

Die gegenwärtig in die Isar mündenden Siele führen keinen halben Sekundenkubikmeter Sielwasser. Wenn München ganz kanalisiert sein wird, nehme ich einen ganzen Sekundenkubikmeter an. Bei sehr niederem Wasserstand hat die Isar immer noch 40 Sekundenkubikmeter. Man kann nun leicht einen einfachen Versuch anstellen und sich durch den Augenschein überzeugen, wie die Isar aussehen muss, wenn selbst beim niedersten Wasserstand 1 Theil Kanalwasser mit 40 Theilen Isarwasser gemischt wird.

Ich habe heute Vormittag Sielwasser beim Auslaufen des Hauptesies unter der Tivolimühle zwischen 8 und 9 Uhr, zu welcher Zeit das Sielwasser gewöhnlich am schmutzigsten ist, holen lassen. Ich mische nun 10 ccm dieses Sielwassers mit 40 ccm reinem Wasser und sehe nun, wie die Mischung aussieht. Aber Bakterien sind doch in der Mischung, wenn man sie auch mit freiem Auge nicht sieht, werden die Schwemmgegner sagen.

Was mich bei den Versuchen mit gedrehtem Sielwasser noch viel mehr überraschte, als die Wirkung auf die Klärung desselben, war die konstant beobachtete Wirkung auf die Abnahme der Bakterien im Wasser.

Unverändertes Sielwasser enthielt z. B. 561 600 Bakterien im ccm; 24 Stunden gedreht enthielt es nur mehr 196 200, hatte also um 65 % abgenommen.

Das nämliche Sielwasser blieb ruhig in einer Flasche neben dem Rotationsapparate stehen. Nach 24 Stunden hatten sich die 561 600 Bakterien auf 1 746 000, also um 310 % vermehrt, während sie im gedrehten so viel abgenommen hatten. Nachdem das Wasser in der Flasche noch weitere 24 Stunden ruhig, aber nicht mehr neben dem Rotations-Apparate im Keller, sondern im geheizten Laboratorium gestanden, hatten sich die Bakterien sogar auf 15 275 000 vermehrt.

Von dem Sielwasser, als es 1 746 000 Bakterien in 1 ccm hatte, wurde ein Theil mit etwas Grobsand 24 Stunden lang rotirt; da fand man auf einer Platte zur Zählung der Bakterien gar keine mehr, auf einer anderen Platte nur 20 in 1 ccm. Man kann also sagen, dass dieses Sielwasser durch Rotiren eigentlich frei von Bakterien wurde, während es bei ruhigem Stehen in der nämlichen Zeit 15 Millionen zeigte.

Bei einem anderen Versuche liefs man ein Sielwasser, das 7 035 000 Bakterien in 1 ccm enthielt, mit etwas Grobsand rotiren. Nach 8 Stunden schon war ihre Zahl auf 202 300, nach 30 Stunden auf 152 650 und nach abermals 30 Stunden auf 18 450 zurück gegangen. In Prozenten ausgedrückt, giebt das: Anfang 100,00, nach 8 Stunden 2,87, nach 30 Stunden 2,17, nach 60 Stunden 0,26.

Jetzt wird man sich nicht mehr wundern, dass Prausnitz die Bakterienzahl in der rasch fließenden Isar unterhalb der Einmündung des Eisbaches bis Freising um 79 % abnehmen sah, und dass diese rasche Abnahme ebenso Cramer in dem Quellenbache von Seewen, Schlatter in der Limnat bei Zürich, Hulwa in der Oder bei Breslau gefunden hat.

Aber, werden die Schwemmgegner wieder sagen, die pathogenen Bakterien verhalten sich vielleicht ganz anders. Emmerich hat auch darüber einen Versuch angestellt. Er nahm Sielwasser aus der Findlingstraße, als dieses eben sehr unrein war; es war schwärzlich braun und durch eine große Menge suspendirter Stoffe getrübt, was die Zählung der Bakterien sehr erschwert hätte. Er mischte es daher mit reinem Isarwasser aus dem großen Stadtbache im Verhältnisse von 1:20. Dazu fügte er nun eine große Menge von Milzbrand-Bacillen und fand, dass die Mischung nun in 1 ccm 340 400 gewöhnliche Wasser- und Sielbakterien und 872 400 Milzbrand-Bacillen, zus. 1 212 800 Mikroorganismen, enthielt. Dieses Wasser liefs er mit sterilisirtem Feinsand rotiren.

Nach 7stündigem Rotiren fand er 14 420 gewöhnliche Wasserbakterien, und noch 100 930 Milzbrand-Bacillen.

Von der ursprünglichen Menge Wasserbakterien waren nach dieser Zeit noch 4,5 %, von den Milzbrand-Bacillen noch 11,5 % vorhanden.

Die bis zu 30 Stunden fortgesetzte Rotation ergab ein sehr überraschendes Resultat. Die Milzbrand-Bacillen waren ganz verschwunden, aber die Zahl der Wasserbakterien war auf 1 322 400 gestiegen. Von diesen bestand die größte Mehrheit (etwa 90 %) aus einer einzigen Art, welcher diese Mischung ganz besonders behagt haben muss und welche nicht nur die Milzbrand-Bacillen, sondern auch fast alle übrigen Bakterien abgetödtet hat.

Dass pathogene Bakterien, die an ein besseres Futter im menschlichen und thierischen Organismus gewöhnt sind, sowohl im reinen Trinkwasser als auch im unreinen Sielwasser gedeihen, wenn das Wasser nicht sterilisirt ist und dass sie den Kampf ums Dasein mit den in diesen Medien heimischen Mikroorganismen nie lange bestehen, ist heutzutage keine neue Thatsache mehr. Kraus hat es von Typhus-, Cholera- und Milzbrand-Bacillen nachgewiesen und es sind seine Resultate von französischen Bakteriologen vollauf bestätigt worden. Selbst Robert Koch hat bei seinen Forschungen in Calcutta, während dort Cholera herrschte, in dem Sielwasser der Stadt keine Komma-Bacillen finden können. Er fand sie in einem Tank oder Weiher, aber auch dort nur so lange, als Cholera-kranken am Ufer vorkamen, Cholera-Stühle ins Wasser gelangten und Cholera-wäsche darin gewaschen wurde.

Die Freisinger und Landeshuter fürchten sich ganz umsonst vor den Münchener Typhus- und Cholerapilzen in der Isar, obgleich sie noch nie einen darin gefunden haben, und wenn auch einige lebendig hinab schwämmen, so hätte es nichts zu sagen, weil sie in einer Verdünnung anlangen, mit welcher absolut kein Infektionsversuch gelingt.

Bezüglich der Bakteriengefahr und Bakterienfurcht verweise ich auf das, was ich schon im vorigen Jahr bei der Versammlung der deutschen Gas- und Wasserfachmänner mitgetheilt habe und auf das, was auch erst jüngst Stabsarzt Dr. Schuster in den Münchener Neuesten Nachrichten gesagt hat.

Zum Schlusse möchte ich die Aufmerksamkeit auf den hygienischen Differenzialwerth von Grubensystem und von Schwemmsystem richten. Beide verhalten sich nicht anders, als wie das in der Flasche ruhende und das in der Rinne gedrehte Sielwasser. Die Gruben sind die Flasche, in welcher sich die Bakterien immer vermehren und die Siele sind die gedrehte Rinne, in welcher sie sich immer vermindern.

## Ein neues System der Ueberdachung für weit gespannte Räume.

Von Dr. A. Föppel, Ing. in Leipzig.

**W**enn man heute einen Raum von großer Spannweite überdachen will, ordnet man in gewissen Abständen Binder an, die durch eine Querkonstruktion zu einem räumlich stabilen Tragnetze vereinigt werden. Die Binder sind ebene Fachwerkträger, von denen jeder für sich gegen Lasten, welche in seiner lotrechten Ebene angreifen, unabhängig von den anderen widerstandsfähig ist. Die Querkonstruktion besteht aus den Pfetten und den durch dazwischen geschobene Diagonalen gebildeten Windkreuzen.

Nur in einem Falle hatte man seither das System der Binder verlassen und an dessen Stelle ein einheitliches räumliches Tragnetz gesetzt, dessen Stäbe sämtlich in einer einzigen gekrümmten Fläche liegen, so dass der ganze Dachraum frei bleibt, nämlich bei den Schwedler'schen Kuppeldächern. Ursprünglich hatte man auch die Tragerrüste der eisernen Kuppeldächer oder Zeltdächer aus Bindern zusammen gestellt, bis Schwedler nachwies, dass die in der Dachfläche liegenden Stäbe für sich allein hinreichen, das Dachgerüst zu einem steifen Ganzen zu vereinigen, so dass die ins Dachinnere reichenden Stäbe beseitigt werden konnten.

Merkwürdigerweise blieb es bisher unbeachtet, dass derselbe Gedankengang auch für die Ueberdachung rechteckiger Räume anwendbar bleibt. In der That kann man auch für diese Tragnetze angeben, deren Stäbe gleichfalls sämtlich in der Dachfläche liegen und welche auch sonst in jeder Hinsicht mit den

Swedler'schen Kuppeldächern verglichen werden können. Man darf ihnen gegenüber dem gebräuchlichen „Systeme der Binder“ dieselben Vorzüge zuschreiben, welche den Schwedler'schen Kuppeln gegenüber den Binderkuppeln zum Siege verholfen haben.

Eine eingehendere Darstellung dieses Ueberdachungs-Systems und des Weges, auf dem man zu demselben geführt wird, habe ich für die „Schweizerische Bauzeitung“, in der meine früheren Arbeiten über das räumliche Fachwerk erschienen sind, verfasst. Mit Rücksicht auf die große praktische Bedeutung, welche diesen Ergebnissen zugeschrieben werden darf, bitte ich auch an dieser Stelle mit wenigen Worten darüber berichten und auf die ausführliche Veröffentlichung hinweisen zu dürfen.

Der umstehende Holzschnitt zeigt ein Tonnendach dieser Art in Grundriss und zwei Schnitten. Um dasselbe von den Binderdächern zu unterscheiden, schlage ich dafür den Namen „Flechtwerk“ vor. Derselbe soll andeuten, dass alle für den Zusammenhang des Ganzen wesentlichen Theile in einer einzigen Mantelfläche enthalten sind, in der sie ein Stabgeflecht bilden. Die Schwedler'schen Kuppeln würden also gleichfalls zu den Flechtwerken zu rechnen sein und das hier zu betrachtende System würde die engere Bezeichnung eines „Tonnenflechtwerks“ erhalten können.

Auch das Tonnenflechtwerk kann, wie man aus der Zeichnung erkennt, als eine Vereinigung ebener Fachwerkbalken angesehen werden, deren Gurten in wagrechten Linien verlaufen