

## Ueber Aalleitern und Aalpässe.

Von Meliorations-Bau-Inspektor Gerhardt-Berlin<sup>1)</sup>.

Um die baulichen Einrichtungen für den Auf- und Abstieg der Aale richtig zu beurtheilen, muss man die Lebensgewohnheiten dieser Thiere kennen. Sie sind zwar in vieler Hinsicht noch unerforscht, doch haben die Beobachtungen der letzten beiden Jahrzehnte viel Aufklärung gebracht.

Es steht fest, dass alle Aale, welche in unseren Flüssen vorkommen, weiblichen Geschlechtes sind (?). Die Männchen leben im Meere (?); sie wurden erst 1873 von Syrsky entdeckt, sind viel kleiner als die Weibchen, werden höchstens 0,40 m lang (?) und steigen in die Flüsse nicht weiter empor als bis zur Grenze des Brackwassers (?). Das Laichen findet deshalb im Meere statt. Wie und unter welchen Umständen es geschieht, ist bei der Schwierigkeit, zuverlässige Beobachtungen anzustellen, noch nicht erwiesen. Zweifellos ist aber, dass die Anschauung, die Aale brächten lebendige Junge zur Welt, in das Gebiet der Fabel gehört. Alle Thierchen, welche man in Aalkörpern gefunden hat, wurden bei genauer Beobachtung stets als schmarotzende Würmer erkannt. Die Aale laichen ebenso wie alle anderen Fische, denn sie haben wie diese Rogen und Milch. Man vermuthet, dass sie wie die Neunaugen laichen, nämlich nur einmal kurz vor ihrem Tode, und begründet diese Anschauung damit, dass die in den Aalen vorhandenen Eier sich nicht wie bei den übrigen Fischen in verschiedenen, sondern alle in demselben Reifezustande befinden, daher zu gleicher Zeit abgelegt werden müssen, und ferner damit, dass man noch niemals ausgewachsene abgelaiene Aale auf der Wanderung stromaufwärts beobachtet hat. Nach den in den letzten Jahren von dem schwedischen Forscher Dr. Trybom angestellten Beobachtungen geschieht das Laichen der Aale in der See nur unter gewissen Bedingungen, nämlich im Winter, bei bestimmter Temperatur und im Meerwasser von einem gewissen Salzgehalt<sup>2)</sup>.

Die jungen Aale, 8 bis 13 cm lang und stricknadeldünn, ersteigen in grossen Schwärmen und dichten breiten Bändern die Flüsse. Sie können nur schwer gegen die Strömung ankämpfen, bewegen sich daher im Wasser mit geringer Geschwindigkeit, und zwar am Ufer (vgl. E. Keller, Die Anlage der Fischwege, im Jahrg. 1885, S. 276 d. Bl.). Die neueren Beobachtungen haben ergeben, dass diese Fische in dem ersten Jahre selten

<sup>1)</sup> Centralblatt der Bauverwaltung 1893 pag. 428 herausgegeben im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin. Abdruck mit Genehmigung des Verfassers und der Verlagsbuchhandlung.

<sup>2)</sup> Dieser einleitende Satz enthält einige Ungenauigkeiten, welche ich mit einem (?) zu kennzeichnen mir erlaubte. Im Uebrigen verweise ich auf die beiden Aalartikel im vorigen Heft.  
W.

bis in die oberen Flussläufe gelangen, sie überwintern vielmehr in sumpfigen Stellen der Flussbetten und setzen im nächsten Jahre die Wanderung stromaufwärts fort. Je grösser die Entfernung vom Meere ist, um so grösser und stärker ist daher die Aalbrut.

Mit der Laichreife, welche gewöhnlich im vierten oder fünften Jahre eintritt, beginnt die Rückwanderung stromabwärts nach dem Meere. Sie geschieht ausschliesslich im Sommer. Einige Nächte nach dem Vollmond, im April, fangen die ersten Aale an, sich zu regen. Die Thiere schwimmen mit dem Strome abwärts auf dem Grunde des Flusses und besonders über die sumpfigen Stellen desselben. In den folgenden Nächten wird die Wanderung lebhafter, dann nimmt sie wieder ab und hört nach Neumond mit dem ersten Viertel gewöhnlich auf. Bei Tage ruht die Wanderung ganz. Ist die Zeit des Vollmondes vorüber, so wird sie bei abnehmendem Mond von neuem unternommen. Diese Wanderungszeiten sind den Fischern genau bekannt, denn dann ist der Fang der Aale am ergiebigsten, sie nennen sie den Aalwandel. Nicht immer beginnen sie schon im April. Oft verzögern sie sich in einem Flusse um mehrere Monate. Es hängt dies von der Temperatur des Wassers, von der Nähe der See und von manchen anderen Umständen, wie dem Grade der Verwesung des im Flusse vorhandenen Krautes u. dgl. m. ab. Je weiter die Jahreszeit vorschreitet, um so lebhafter wird die Wanderung; mit dem letzten Neumond im October hört sie in der Regel auf; nur in den Küstenflüssen kommen noch Aalwanderungen im November vor.

Aus vorstehender kurzer Darlegung unserer jetzigen Kenntniss über die Naturgeschichte des Aales ist ersichtlich, dass die technischen Vorrichtungen für die Wanderung der Aale zweierlei Art sein müssen: nämlich einmal Vorrichtungen für das Aufwärtswandern der jungen Brut — diesen Bauwerken giebt man am besten die Bezeichnung Aalleitern — und sodann Vorrichtungen zum Abwärtswandern der ausgewachsenen Aale — diese werden Aalpässe genannt.

Die Frage über die Bauart der Aalleitern (auch Aahrinnen) ist hauptsächlich durch Herrn v. Stemann in Rendsburg gelöst worden (s. Centralblatt der Bauverwaltung 1885 S. 276). Bei Anlage derartiger sehr einfacher Vorrichtungen ist jedoch zu beachten, dass die Bauart mit der Entfernung vom Meere sich ändern muss. Während in den Küstenflüssen nahe am Meere, wo die junge stricknadelförmige Aalbrut über das Wehr geleitet werden muss, oft ein Strohwisch oder ein nasser Sack genügt, am besten nach v. Stemann kleine Kastenrinnen von ungefähr 15 cm. Breite mit Kiesfüllung und Querschotten, in denen 5 bis 6 mm. breite Schlitzze sich befinden, zur Anwendung kommen, sind an den Wehren in den Nebenflüssen unserer grösseren Ströme, die weiter vom Meere entfernt liegen und daher von den Aalen selten im ersten, sondern erst im zweiten oder dritten Jahre erreicht werden, ganz andere Vorrichtungen erforderlich. Die Thiere sind hier viel stärker und grösser; die Rinnen müssen daher breiter, die Spalten ihrer Querschotte weiter hergestellt werden. In sehr grosser Entfernung vom Meere ist es sogar besser, für den Aufstieg der Aale auf die eigentlichen Aalleitern ganz zu verzichten, und statt derselben einfache Fischwege nach Art der Forellenspässe anzu-

Aale  
mon.  
icht-

men,  
rden  
rden  
; bis  
tatt.  
keit,  
s ist  
t, in

pern  
ende  
ienn  
die  
ndet  
nicht  
lben  
und  
auf

zten  
Be-  
ssen  
eer-

a in  
men  
sser  
Die  
Be-  
lten

der  
zung

n (?)  
igen  
W.

legen, die nur 30 bis 40 cm breit sind und Stufen von nicht mehr als 20 cm Gefälle haben. Denn die stärker gewordenen Aale können die Geschwindigkeit des Wassers in solchen Pässen wohl überwinden. Derartige Fischwege bieten gleichzeitig den Vortheil, dass sie den Wechsel der Standfische stromauf und stromab ermöglichen, welcher zum Laichen und Nahrungsuchen erforderlich ist.

Eine zweckmässige einwandfreie Bauart der Aalpässe ist erst in neuester Zeit gefunden worden. Im allgemeinen hat freilich der Abstieg der Aale keine Schwierigkeiten. Wird der Wehrrücken vom Wasser überströmt, sind die Freischützen gezogen oder sind Oeffnungen in den Wehren oder Umlaufgräben vorhanden, so schwimmen die Aale mit dem fliessenden Wasser abwärts. Auch die Wasserräder älterer Bauart bilden kein Hinderniss. Dagegen sind die eisernen Ponceleträder und noch mehr die Turbinen mit ihren engen Zellen und schnellen Bewegungen eine grosse Gefahr für die Aale. Sie werden hier in Stücke geschnitten, oder es wird ihnen nach der Aufeinanderfolge der Turbinenkammern in regelmässigen Entfernungen das Rückgrat gebrochen. Die getödteten Aale oder zerrissenen Aalstücke treiben in dem Unterwasser der Mühlen oder bleiben in den Turbinengehäusen liegen. Sie hemmen den Gang der Turbinen, und es ist vorgekommen, dass sie korbweise haben beseitigt werden müssen.

Diese Thatsachen und die Erwägung, dass der Bau von guten Turbinen nicht abnehmen, sondern im Gegentheil ständig zunehmen wird, da man sich mehr und mehr bemüht, keinen Tropfen Wasser unbenutzt über das Wehr fliessen zu lassen, hatten Veranlassung gegeben zu dem Artikel V des preussischen Gesetzes vom 30. März 1880, welcher lautet: „Die Minister für Handel und Landwirtschaft sind befugt zum Schutze der Fische gegen Beschädigung durch Turbinen bei jeder nach dem Inkrafttreten des Gesetzes erfolgenden Turbinenanlage dem Eigenthümer der letzteren jederzeit die Herstellung und Unterhaltung von Vorrichtungen (Gittern usw.), welche das Eindringen der Fische in die Turbinen verhindern, auf seine Kosten aufzuerlegen.“

Die Gitter sind ohnehin zum Schutz der Turbinen gegen eintreibende Stücke nöthig. Sie werden aber von den Triebwerkbesitzern als lästig empfunden, weil sie immer mit einem Kraftverlust verbunden sind und viel Räumungsarbeiten verursachen. Der Kraftverlust und die Mühe der Reinhaltung sind um so grösser, je enger das Gitter ist. Gewöhnlich wird letzteres aus Flacheisen hergestellt, und wenn es sich nur um die Sicherung der Turbine handelt, mit 50 bis 30 mm lichter Weite. Eine solche Stab-Entfernung genügt aber nicht zur Sicherung der Fische. Man forderte zu diesem Zweck eine geringere Entfernung bis zu 15 und 10 mm. Hiergegen erhoben aber die Triebwerkbesitzer lebhaften Widerspruch. Derselbe kam besonders in einer Verhandlung von Vertretern beider Interessen zum Ausdruck, welche am 27. Februar 1890 in Berlin stattfand. Diese Verhandlung führte zwar zu keiner Verständigung, liess aber erkennen, dass Gitter unter 20 mm Weite nicht durchführbar sein würden.

Mit dem 20 mm. weiten Gitter allein ist aber den Fischerei-Interessen

noch nicht gedient. Es ist vielmehr nothwendig, dass neben dem Gitter ein sicherer Weg dem thalwärts strebenden Aale angewiesen werde. Ohne einen solchen Ausweg ist die Bemessung der Schutzgitter nur eine halbe Massregel. Denn abgesehen davon, dass die schwächeren Aale auch durch ein 20 mm. weites Gitter schlüpfen können, ist zu beachten, dass erfahrungsmässig die Gitterstäbe und ihre Entfernung selten in dem ursprünglichen Zustande bleiben. Eis, antreibende Gegenstände, ungeschickte Handhabung der Harke oder andere Umstände führen immer zu einzelnen Erweiterungen, Beschädigungen oder Ausweichungen der Gitterstäbe. Solche Erweiterungen sind aber entscheidend für die Sicherheit des Gitters. Hier können gewöhnlich die stärksten Aale mit Leichtigkeit hindurchschlüpfen; sie werden von dem das Gitter absuchenden Aal gefunden. Es muss daher neben jedem Schutzgitter ein gefahrloser Weg vorhanden sein: der Aalpass.

Als Aalpass war vorgeschlagen worden, vom Fusspunkte des Gitters eine Röhre aus Eisen- oder Weissblech von 8 bis 12 cm. Weite bis in das Unterwasser zu führen. Der Ausgang musste vom Fuss des Gitters erfolgen, weil der wandernde Aal sich nur auf der Flusssohle bewegt. Es hat sich bisher noch nicht erweisen lassen, ob eine solche Röhre ihren Zweck überhaupt erfüllen würde, ob sie frei von Verstopfungen bleiben, ob der Aal sie finden und dann auch nehmen, also die ihm eigenthümliche Scheu vor langer Berührung mit eisernen Gegenständen überwinden würde. Ein praktischer Versuch konnte nicht angestellt werden, weil die Triebwerkbesitzer einem solchen lebhaft widersprachen. Sie behaupteten, dass bei der grossen Druckhöhe des Wassers in der Röhre und der dadurch bedingten grossen Geschwindigkeit eine so grosse Wassermenge abfliessen würde, dass kleine Triebwerke mit geringer Wasserkraft in empfindlichster Weise geschädigt werden würden. Der Nutzen, welcher durch die Schonung der Aale für die Fischzucht vielleicht entstehen könnte, stünde nicht im Einklang mit dem Schaden, welcher den Triebwerken durch Wasser- und Kraftentziehung sicher zugefügt werden würde.

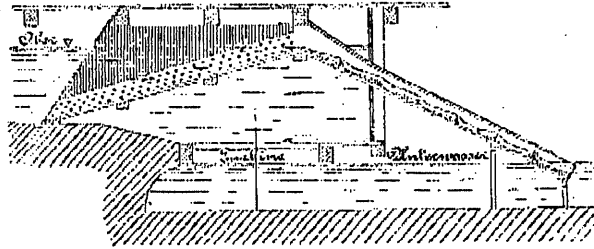
Dieser Einwand erschien gerechtfertigt. Er verhinderte bisher die beiden in dem Gesetz vom 30. März 1880 genannten Minister, die Bestimmungen des Artikels V zur Geltung zu bringen. Es bestehen demnach amtliche Anweisungen über Schutzmassregeln für Aale an Turbinen zur Zeit noch nicht.

Um die widerstrebenden Interessen auszugleichen, hat der Unterzeichnete den in der beigefügten Abbildung dargestellten Aalpass entworfen und die Branchbarkeit desselben bereits durch eine versuchsweise Ausführung dargelegt. Eine schräg aufwärts steigende Rinne, welche geradlinig, gekrümmt oder gebrochen geführt werden kann, wird derartig in dem Schutzgitter des Stauwerkes angebracht, dass sie, von der Sohle des oberen Flusslaufes ausgehend, den Oberwasserspiegel fast erreicht. Sie besteht ganz oder wenigstens in dem unteren Theile aus Holz oder aus einem anderen, den Fisch nicht abschreckenden Material, nicht aus Eisen. Eine eiserne Rinne würde von den Aalen nicht genommen werden, da die Thiere vor der Berührung mit guten Wärmeleitern zurückschrecken. Nur oberhalb des 0,30 m hohen unteren Theils ist die Anwendung eines eisernen Gitters zulässig.

Die Rinne muss auch schwarz gestrichen werden, denn vor hellen Gegenständen auf dem Grunde der Flüsse scheut jeder Aal zurück; ein heller Aalpass würde ganz unbrauchbar sein. Sohle und Wände der Rinne werden geschlitzt oder durchlocht ausgeführt, um die Wasserführung nach dem Triebwerk durch die Rinne zu erhöhen, und den Fisch durch die Strömung anzulocken. Denn es ist ersichtlich, dass bei der grossen Ausdehnung der schräg ansteigenden Rinne die Gesammtheit aller Durchfluss-Oeffnungen innerhalb derselben grösser ist als die Gesammtheit der Oeffnungen in dem von der Rinne eingenommenen Theil des Schutzgitters. Durch die obere Mündung des Aalpasses fliesst also mehr Wasser als durch eine gleich grosse Fläche in dem daneben liegenden Gitter. Vor dem letzteren muss sich eine gewisse Strömung nach dem Aalpass hin bemerkbar machen, und diese trägt dazu bei, dass der Aal auf seiner Wanderung den Aalpass leicht findet.

Der Pass ist oben offen oder nur mit einer Bohle leicht abgedeckt. Er kann daher jederzeit besichtigt und gereinigt werden; Verstopfungen können nicht vorkommen.

Vom Scheitel abwärts führt eine Rinne in das Unterwasser. Sie kann durch Sperren, Sandfüllungen und dergleichen als Aalleiter oder Fischpass



ausgebildet werden. Hier sind keine Schlitze oder Löcher anzubringen. In dem Scheitel der Rinne ist zufolge der geringen Druckhöhe nur ein geringer Wasserabfluss möglich. Derselbe kann zu Zeiten durch eine bewegliche Vorrichtung (Klappe, Schütze oder dergleichen) ganz oder theilweise aufgehoben werden. Es kann hier auch durch aufgelegte Stricke oder andere das Wasser aufsaugende Stoffe, welche über den Scheitel der Rinne reichen, ein fast vollkommener Wasserabschluss erzielt, doch aber den Aalen das Passiren ermöglicht werden; es kann endlich durch bewegliche, als Schwimmer wirkende Vorrichtungen, welche aus Faserstoffen, Leder, Holz oder dergleichen herzustellen sind, der Wasserabschluss selbstthätig eingerichtet werden.

Die Vorrichtung dient nicht allein zum Schutz der Aale, sondern sie ermöglicht allen anderen Wanderfischen und allen Standfischen, welche zu Zeiten die Plätze wechseln, den gefahrlosen Durchgang durch das Stauwerk einer Turbine oder eines eisernen Wasserrades, ohne für das Triebwerk einen nennenswerthen Wasserverlust hervorzurufen.

Sie ist zum ersten Male ausgeführt worden bei der Turbine des Mühlenbesitzers Zühlke in Greifenberg a. d. Rega (Pommern). Um die Brauchbarkeit darzulegen, wurde am unteren Ausgang des Passes ein Fischkasten

angebracht. Derselbe wurde im Boden sowie in der Vorder- und Hinterwand aus eng gestellten hölzernen Stäben hergestellt und mit einem verschliessbaren Deckel versehen. Den einzigen Zugang zu diesem Kasten bildete der Aalpass. Wenn daher Aale im Kasten gefangen wurden, so konnten sie nur durch den Pass gegangen sein, und es war damit erwiesen, dass die Aale den ihnen vorgezeichneten Weg wirklich fanden und nahmen.

Diese Vermuthung hat sich bewahrheitet: es werden seit Anlage des Aalpasses in Greifenberg regelmässig Aale in dem Aalfang unterhalb des Passes gefangen. Früher wurden die Thiere in Mengen durch die Turbine zerstückelt; seit der Erbauung dess Passes ist dies nicht mehr vorgekommen, auch werden zerrissene oder getödete Aale in dem Unterwasser nicht mehr gefunden.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass der selbstthätige Aalfang am unteren Ende der Rinne in Greifenberg nur zeitweise angelegt worden ist.

Wenn der Zweck, die Branchbarkeit des neuen Aalweges allen Triebwerkbesitzern und Fischereiberechtigten darzulegen, erfüllt sein wird, so kann der Kasten beseitigt werden. Dann haben die Aale einen sicheren Weg neben dem Stauwerk; und dieser Weg wird voraussichtlich künftig dadurch noch besser gesichert, dass den gesetzlichen Bestimmungen entsprechend auf einer gewissen Länge oberhalb und unterhalb des Aalpasses der Fischfang überhaupt verboten wird.

Der Wasserbedarf des Aalpasses ist sehr gering. In Greifenberg betrug die Durchflussöffnung im Scheitel nur 10 cm Breite bei 6 cm Wassershöhe; hier flossen demnach in der Secunde nur 3 Liter Wasser unbenutzt neben der Turbine vorbei. Dieser Wasserverlust kann durch eine Verengung auf 8 cm Breite und 5 cm Höhe auf 2 Liter ermässigt, und — abgesehen von gänzlicher Aufhebung des Wasserverlustes durch Anwendung eines Schwimmers — durch die Erlaubniss beschränkt werden, zu denjenigen Zeiten, in welchen die Aale nicht wandern, den Aalpass durch ein Schütze im Scheitel ganz zu schliessen. Diese Zeiten sind recht beträchtlich. Sie erstrecken sich auf alle Tagesstunden des ganzen Jahres und auf alle Nachtstunden in der Zeit vom 1. November bis Mitte April. Der Aalpass ist sonach nur den vierten Theil des Jahres offen, der Wasserverlust ermässigt sich auf nur 0,5 Liter in der Secunde des Jahresdurchschnitts, ein Verlust, den niemand bemerkenswerth nennen kann. Es liegt daher für die Triebwerkbesitzer kein Grund vor, sich gegen den Zwang zu sträuben, einen Aalpass obiger Construction an ihren Turbinen anzulegen.