



Ins. A 367

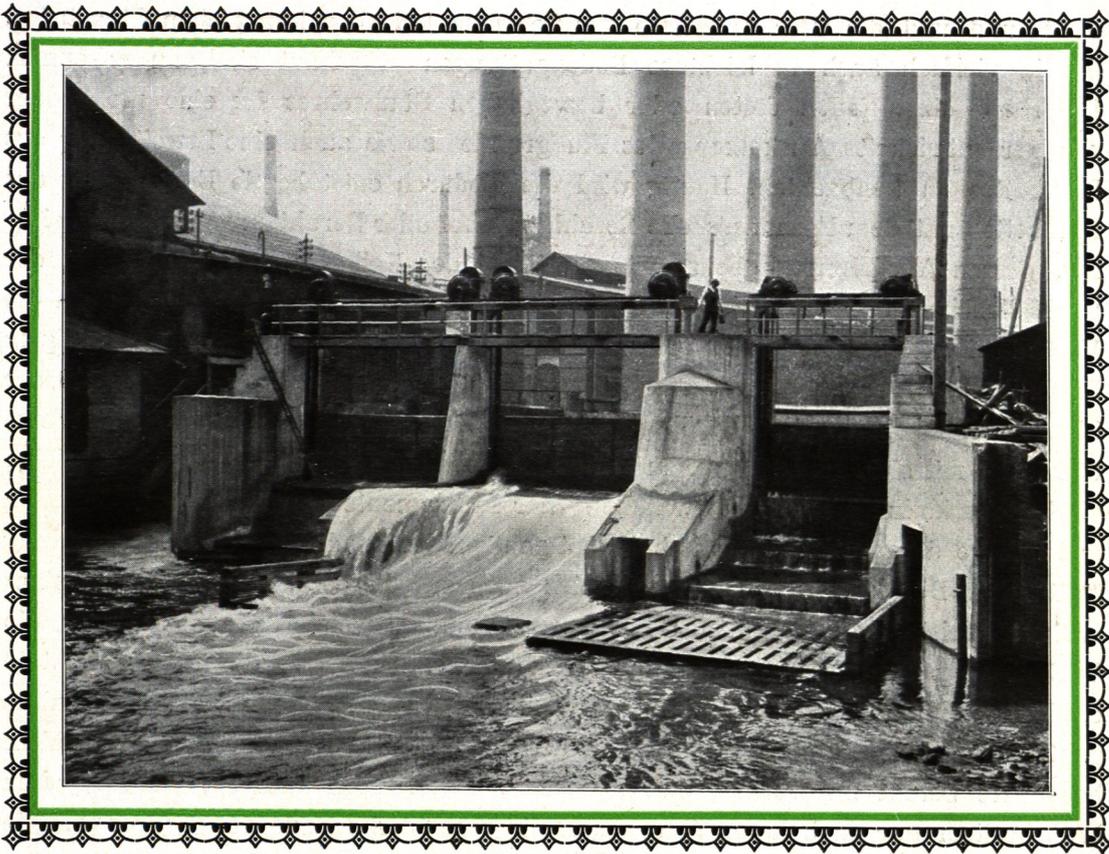


Abbildung 20.

Eine neue Kolkabwehrvorrichtung

von

J. PFLETSCHINGER

behördlich autorisiertem
Zivilingenieur in Wien

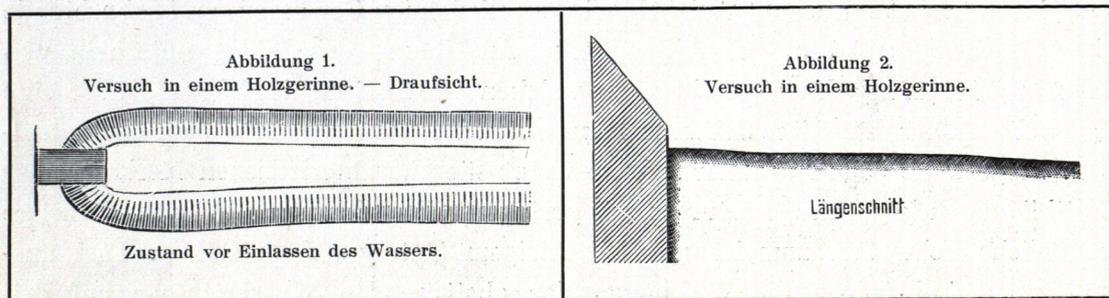
Eine sehr bekannte und viel beklagte, an fließenden Gewässern zu beobachtende Erscheinung ist die charakteristische Ausbildung des Bettes unterhalb von Gefällsstufen, also an Stellen, an welchen ein Absturz des Wassers über eine Schwelle stattfindet. Diese Schwelle kann entweder eine natürliche oder eine künstlich hergestellte sein. Im ersteren Falle treten die charakteristischen Merkmale der Bettbildung infolge des Absturzes mit geringerer Deutlichkeit auf, weil derartige natürliche Schwellen zumeist nur bei felsigem Untergrund entstehen. Fast ausnahmslos sind jedoch die Wirkungen der abstürzenden Wassermassen auf den

UB-TU GRAZ



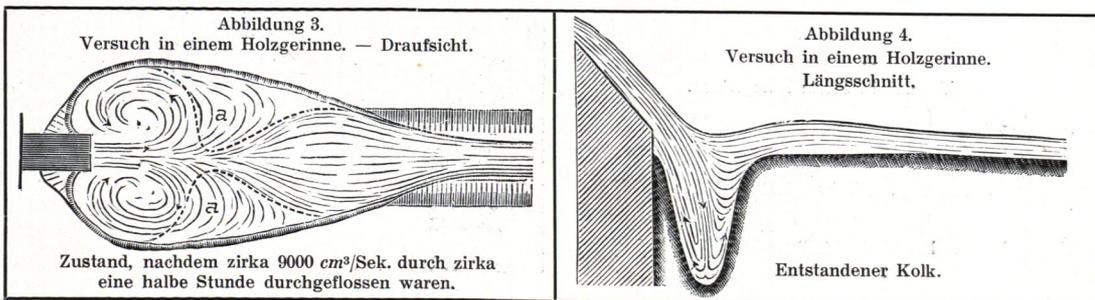
+F52773703

Flußgrund und die Ufer unterhalb der Schwelle bei allen künstlichen Staustufen, die ja vielfach auch in leichtere Bodengattungen eingebaut sind, zu erkennen. Unterhalb eines jeden festen oder beweglichen Stauwehres ist eine mehr oder weniger entwickelte Auskolkung des Flußgrundes sowie auch eine Erweiterung des Flußbettes zu beobachten. Häufig wird die hiedurch entstehende Erweiterung des Flußbettes mit dem Fachausdrucke Beruhigungshof oder Beruhigungsbecken bezeichnet, dessen Ausdehnung ebenso wie die Tiefe des Kolkes unverkennbar mit der Überfallshöhe in einem gewissen Zusammenhange steht, wobei natürlich auch die Veränderlichkeit dieser Höhe bei den verschiedenen Wasserständen von einigem Einfluß ist. Die Wirkungen der erodierenden Tätigkeit des Wassers unterhalb der Stauschwelle bringen eine erhöhte Gefahr für den Bestand der künstlichen Wehreinbauten mit sich. Es ist ja nur zu bekannt, daß Wehrdurchbrüche meist nur infolge starker Auskolkung und Unterwaschung der Fundamente entstehen, bzw. dadurch, daß infolge der großen Kolkentiefe bei nicht genügender Fundierung eine Unterspülung stattfindet. Die Gefährdung erstreckt sich auch auf die seitlichen, unterhalb eines Wehres meist herzustellenden Ufersicherungsbauten, welche ebenfalls durch die Wirbelbewegung des Wassers und die erhöhte, auch gegen die Ufer gerichtete erodierende Tätigkeit desselben mit der Zeit unterwaschen werden, daher bei nicht genügender Fundierungstiefe der Zerstörung anheimfallen müssen. Es braucht nicht besonders betont zu werden, daß alle diese üblen Erscheinungen, welche jedem Wehrbesitzer nur zu bekannt sind, einerseits schon beim Baue des Wehres erhöhte Investitionskosten erfordern, um durch entsprechend tiefe Fundierungen die möglichste Sicherheit zu schaffen, andererseits aber auch in der Erhaltung höhere Kosten bedingen, ganz abgesehen davon, daß der Anblick der tosenden Wassermassen unterhalb des Wehres mehr oder weniger bei jedem Hochwasser eine gewisse Beunruhigung und Sorge für den Bestand des Wehres auslöst. Im allgemeinen hat man sich bis vor wenigen Jahren mit den Wirkungen dieser Erscheinung abgefunden und denselben eben durch erhöhte Investitionen beim Wehrbau und reichliche Aufwendung von Mitteln bei Erhaltung des Wehres Rechnung getragen. Die entstandenen Kolke wurden in der Regel wieder mit großen Steinblöcken ausgefüllt, welche dann meist wiederum abgetrieben wurden, denn selbst die größten und



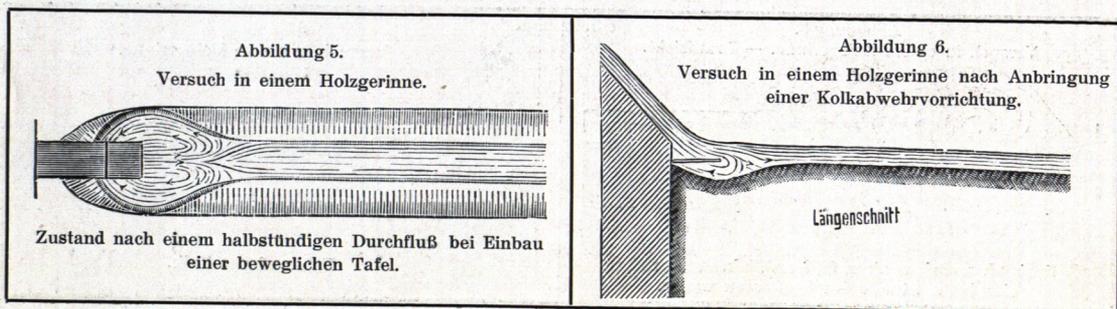
schwersten Sinkstücke sind nicht geeignet, auf die Dauer der ungeheuren Gewalt der Wasserwirbel standzuhalten. Erst in letzterer Zeit befaßte man sich eingehender mit der Wirbel- und Kolkbildung unterhalb der Stauwehre und der Erklärung dieser Erscheinung, in der Absicht, durch die Klarstellung der hiebei auftretenden hydrodynamischen Vorgänge die Mittel zur geeignetsten Abwehr, bzw. Abschwächung der Wirkungen zu finden.

Unter anderen erschien eine bemerkenswerte Veröffentlichung: „Ein Mittel zur Bekämpfung der Wirbelbewegung und Kolkbildung unterhalb der Stauwehre“, von R. Hofbauer (Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines, 1915, Nr. 13—16), welche die Resultate von Versuchen enthält, die in einem Holzgerinne, ferner auch in einem Glasgerinne gemacht wurden, welche letztere auch photographiert wurden. In den Abbildungen 1—10 sind die Ergebnisse dieser Versuche zu ersehen. Die erwähnte Veröffentlichung enthält nebst einer kurzen Aufklärung über das Wesen der Wirbel- und Kolkbildung unterhalb der Stauwehre auch den Hinweis auf ein Mittel, durch welches diese Erscheinung vollständig beseitigt oder zumindest derart abgeschwächt werden kann, daß die bekannten üblen Wirkungen ausbleiben. In der Folge wurde über den Gegenstand der Kolkbildung eine sehr interessante Abhandlung vom dipl. Ingenieur Hans Roth, betitelt „Kolkerfahrten in Berücksichtigung der Ausführung beweglicher Wehre“ in der „Schweizerischen Bauzeitung“, Jahrgang 1917, Heft Nr. 9, 10 und 11, veröffentlicht, ferner in jüngster Zeit von den Ingenieuren H. E. Gruner und Eduard Locher eine solche unter dem Titel „Mitteilungen über Versuche zur Verhütung von Kolken an Wehren“, ebenfalls in der „Schweizerischen Bauzeitung“, Jahrgang 1918, Heft Nr. 3—5. Letztere Abhandlung berücksichtigt bereits das erwähnte Mittel zur Bekämpfung der Kolkbildung. Sämtliche Untersuchungen über die Kolkerscheinung haben bezüglich deren Ursachen in der Hauptsache die gleichen Ergebnisse geliefert. Durch die Erhöhung der Abfluggeschwindigkeit infolge des Absturzes der Wassermassen über die Schwelle tritt beim Zusammentreffen des herabschießenden Wasserstrahles mit dem Unterwasser eine heftige Wirbelbewegung ein, welche sich im allgemeinen durch zweierlei Wirbelbildungen ausprägt. Es entstehen Wirbelwalzen mit horizontaler Achse und solche mit vertikaler Achse. Erstere erzeugen den Kolk, letztere bewirken den Angriff der



Ufer unterhalb der Absturzstelle. Aus den Abbildungen 1—7 ist dies deutlich zu ersehen. Auch die von den Herren H. E. Gruner und Eduard Locher vorgenommenen, in der „Schweizerischen Bauzeitung“ veröffentlichten Versuche haben das gleiche Ergebnis geliefert. Letztere Versuche sind insofern von besonderem Interesse, als sie beweisen, daß nicht nur bei Überfallswehren, sondern auch bei Schleusenwehren eine dauernde Befestigung der Sohle am Ende des festen Wehrbodens durch die bisher angewandten Mittel, wie Steinberollungen, Absenken von schweren Sinkstücken etc., überhaupt fast gänzlich unmöglich ist. Hingegen kann durch das einfache Mittel, welches schon in der Veröffentlichung Hofbauers Erwähnung findet und dessen Erörterung den Gegenstand dieser Schrift bilden soll, — eine vollständige Verhinderung jeder Kolkbildung herbeigeführt und auch jeder bereits bestehende Kolk zur gänzlichen Verlandung gebracht werden.

Es handelt sich um eine Kolkabwehrvorrichtung, welche eigentlich einem Verlandungsbau ähnelt, der aber in horizontaler Lage eingebaut wird. Derartige Verlandungsbauten sind in vertikaler Lage bei Flußregulierungen schon vielfach mit großem Erfolg ausgeführt worden. Wir verweisen auf die Wolfschen Gehängebauten, welche an den bayrischen Flüssen, aber auch an einigen österreichischen Flüssen, z. B. an der Drau, zur Ausführung gelangten. Vielfach wurden diese Wolfschen Gehängebauten, welche aus einer Pilotenreihe und einer daranhängenden schwimmenden Faschinentafel bestanden, durch einfache Verlandungszäune ersetzt. Es wurde, um beispielsweise dem Fluß eine neue Richtung zu geben, eine Pilotenreihe geschlagen und dieselbe mit Längshölzern verlattet, so daß eine Art Zaun entstand, durch welchen die Wasserfäden in die neuangestrebte Flußrichtung gelenkt wurden, während das den Lattenzaun mit stark verminderter Geschwindigkeit durchdringende Wasser in den bestehenden Altarm gelangt und sich daselbst mit dem ruhigen Wasser des letzteren vermengt, wobei die mitgeführten Sinkstoffe infolge Verminderung der Geschwindigkeit zur Ablagerung gelangen. Etwas Ähnliches läßt sich nun auch in horizontaler Lage ausführen, wenn hierbei auch natürlich mit erheblich größerer Gewalt des Wasseranpralles zu rechnen ist. Die Laboratoriumsversuche haben einwandfrei ergeben, daß auch eine horizontale Verlandungsvorrichtung in Form eines Verlandungsbodens eine ähnliche Wirkung zur Folge hat.



Die Kolkabwehrvorrichtung, welche nun mit dieser Schrift zur Anwendung empfohlen werden soll, stellt einen solchen horizontalen Verlandungsboden dar. Natürlich muß diese Vorrichtung mit Rücksicht auf die sich in lotrechter Richtung abspielenden Vorgänge beim Absturze des Wassers über eine Stauschwelle doch etwas anders geartet sein als etwa ein Verlandungszaun für eine Flußregulierung. Es wurde dieser Vergleich nur gewählt, um zunächst eine ungefähre Vorstellung über die Wirkungsweise der Vorrichtung im

Hinblick auf deren verlandende Eigenschaften zu erwecken. Es kommen noch einige andere sehr wesentliche Voraussetzungen hinzu, welche für die Konstruktion einer derartigen Sicherung von Absturzstellen zu beachten sind. Vor allem ist es notwendig, den Boden derart einzustellen, daß derselbe den Wasserstrahl in der richtigen Weise teilt, was mit Rücksicht auf die Verschiedenheit der Wasserstände im allgemeinen eine variable Höhenlage des Bodens bedingt. Aus diesem Grund und ferner auch um ein möglichst elastisches und gegen Stöße infolge von herabstürzenden Baumstämmen und Steinblöcken nachgiebiges Sturzbett zu schaffen, soll dieser Boden womöglich in lotrechter Richtung beweglich gemacht werden. Alle diese Vorbedingungen werden durch einen unterhalb des festen Wehres

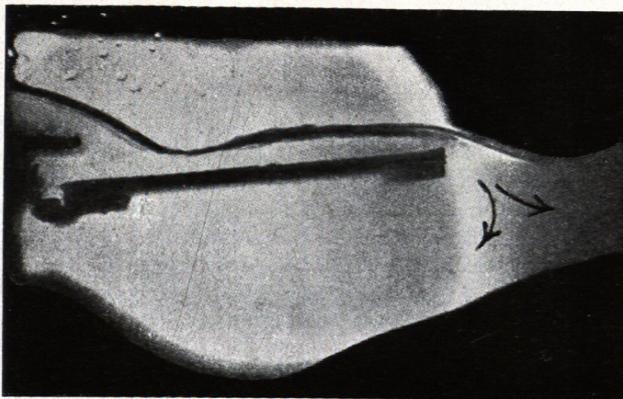


Abbildung 8.

Versuch in einem Glasgerinne.

Unterhalb des Wehres wird eine bewegliche Tafel eingehängt, von oben kommt vorläufig kein Geschiebe, man sieht die Verschiebung der beiden Wirbelwalzen, unter der Tafel herrscht ruhigeres Wasser, eine weitere Austiefung findet nicht mehr statt.

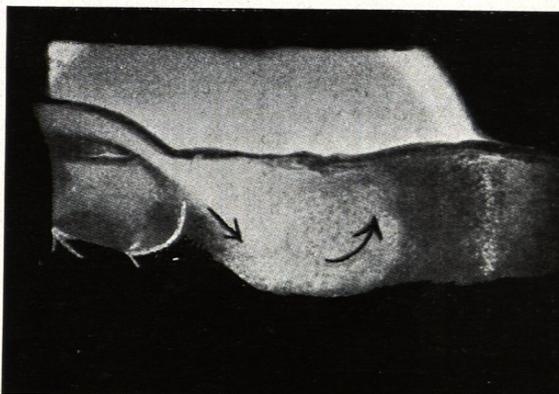


Abbildung 7.

Versuch in einem Glasgerinne.

Trotz heftigen Geschiebetriebes über das Wehr entsteht eine tiefe Auskolkung unter demselben, es sind deutlich zwei Wirbelwalzen in entgegengesetzter Richtung zu erkennen.

in Form einer schwimmenden Holztafel angebrachten Sturzboden erfüllt, welcher auf einen Teil seiner Länge durchlässig gemacht wird, und zwar durch Anordnung von Spalten in der Längsrichtung. Die Befestigung der schwimmenden Holztafel am festen Wehrkörper erfolgt durch gelenkartige Scharniere, welche eine Bewegung der Tafel in lotrechter Richtung, also ein Heben und Senken derselben, bei verschiedenen Wasserständen ermöglichen. Bei plötzlichen Stößen infolge Anprallens vom Wasser mitgeführter

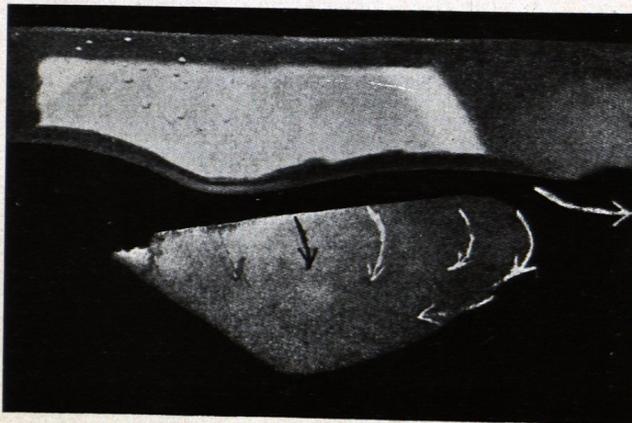


Abbildung 9. — Versuch in einem Glasgerinne.

Über das Wehr kommt Geschiebe, dasselbe fällt zum großen Teile durch die Zwischenräume der Tafel und wird durch den flußaufwärts gerichteten Wirbel nach der gleichen Richtung gespült.

Abschwächung der Energie herbeigeführt. Außerdem werden die vom Wasser mitgeführten Sinkstoffe durch die Längsspalten unter die Tafel hineingerissen, so daß daselbst Verlandung entsteht. Hiedurch ist es möglich, auch schon bestehende tiefe Auskolkungen zur vollständigen Verlandung zu bringen. Die Laboratoriumsversuche, welche in den Abbildungen 8—10 dargestellt sind, zeigen, daß dies bei entsprechender Sinkstoffzufuhr möglich ist. Auch die Ausführungen in der Natur haben das gleiche Resultat ergeben. Bei vollständiger Verlandung der Tafel sitzt dieselbe zum Schlusse fest auf (Abbildung 10).

Sollte dann, was ja wahrscheinlich ist, am Ende der Tafel neuerlich eine Auskolkung entstehen, dann wiederholt sich dieses Spiel der Natur, indem sich die Tafel etwas lüftet und bei reichlicher Sinkstoffzufuhr und abnehmender Schleppekraft wiederum verlandet. Eine erhebliche neuerliche Auskolkung ist jedoch keinesfalls zu gewärtigen.

Aber nicht nur in lotrechter Richtung ist die Wirkung einer solchen Vorrichtung eine ganz überraschende, sondern auch in horizontaler Richtung wird durch den beruhigenden Einfluß derselben auf die Wasserwirbel eine derartige Abschwächung der Wirbelbewegung herbeigeführt, daß die Ufer, welche sonst, wie aus Abbildung 3 zu ersehen ist, bedeutende Angriffe erleiden, nur mehr wenig anbrechen. Diese letztere Wirkung erhöht sich,

schwerer Gegenstände, z. B. von Steinblöcken, kann die Tafel nachgeben, wodurch deren übermäßige Beanspruchung und die der Anhängervorrichtungen vermieden wird. Die primäre Wirkung besteht jedoch darin, daß infolge der Durchlässigkeit der Tafel eine Verschiebung der Wirbelwalzen stattfindet und eine teilweise Vermengung des durch die Längsspalten durchdringenden Wassers mit dem unterhalb der Tafel befindlichen Wasser eintritt. Hiedurch wird eine Ab-

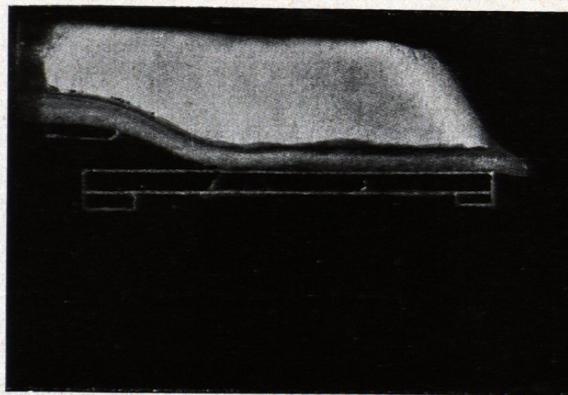


Abbildung 10. — Versuch in einem Glasgerinne.

Durch Anhäufung der Geschiebe unter der Tafel, welche vom flußaufwärtigen Ende derselben ausgeht, tritt eine vollständige Einschotterung ein, so daß die Tafel auf der Anlandung aufliegt. Wird nun der Wasserzufluß vermindert und hört die Geschiebewegung auf, dann wird die Tafel etwas freigespült.

wenn man auf die Tafel seitliche Bordwände aufsetzt, in welchem Falle der Uferanbruch vollständig verhindert werden kann. Dies sei im allgemeinen vorausgeschickt, um das Wesen dieser Vorrichtung in großen Zügen zu veranschaulichen.

Im folgenden soll nun auf die Einzelheiten der Wirkungsweise und der Konstruktion dieser Vorrichtung eingegangen werden.

Es handelt sich um die Herstellung eines durchlässigen Abschußbodens im Anschluß an den festen Wehrboden, welcher in lotrechter Richtung beweglich (Abbildung 11 und 12), aber auch fest aufruhend (Abbildung 13) ausgeführt werden kann, wobei die erforderliche Durchlässigkeit durch Anordnung von Längsspalten erzielt wird. Es empfiehlt sich, diese Durchlässigkeit nur auf zwei Drittel der Länge auszudehnen und den ans feste Wehr anschließenden Teil undurchlässig zu belassen. Aus Abbildung 12 ist die Anordnung der Längsspalten ersichtlich. Handelt es sich um die Herstellung eines Verlandungsbodens, welcher nur bei ganz bestimmten Wasserständen in Funktion zu treten hat, dann könnte ein festaufruhender Boden zur Ausführung gelangen, welcher aber selbstverständlich immerwährend in ein und derselben Höhenlage belassen bleiben müßte. Hat man es jedoch mit stark schwankendem Wasserstande zu tun und ist es notwendig, die verlandende Wirkung der Vorrichtung bei den verschiedensten Wasserständen auszunutzen, dann empfiehlt es sich, den in lotrechter Richtung beweglichen Boden anzubringen, dessen sonstige Ausgestaltung im Hinblick auf seine Durchlässigkeit im übrigen ganz ähnlich ist wie diejenige des festen Bodens. Beim festen Boden kann als Unterlage entweder ein Rost aus Piloten oder aber auch ein sonstiger fester Unterbau mit Stützen gewählt werden; der Boden selbst kann in diesem Falle statt aus Holz etwa auch aus Eisen oder dort, wo die abschleifende Wirkung durch Flußgeschiebe nicht zu befürchten ist, auch aus Betoneisen hergestellt werden. Abbildung 13 zeigt die Anordnung einer solchen festen Verlandungsvorrichtung, auf Piloten aufruhend, im Anschluß an ein Betonwehr.

Ein in lotrechter Richtung beweglicher Boden, welcher in der Regel nur als schwimmende Holztafel hergestellt werden kann, muß, wie schon erwähnt, gelenkartig mit dem festen Wehre verbunden werden. Wie aus den Abbildungen 11 und 12, welche die Anbringung der Vorrichtung an einem Holzwehre darstellen, zu ersehen ist, wird dies dadurch erzielt, daß am flußaufwärtigen Ende des Bodens

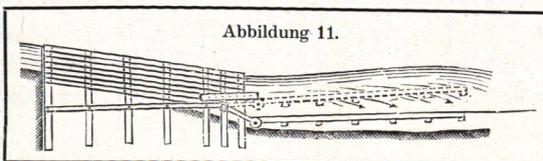


Abbildung 11.

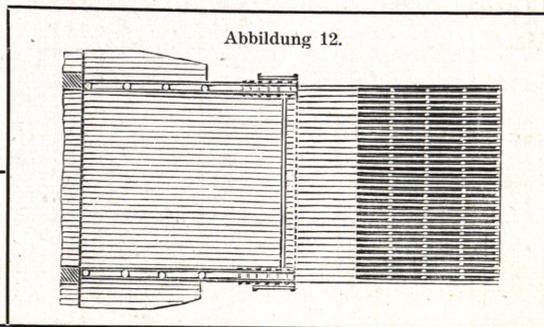


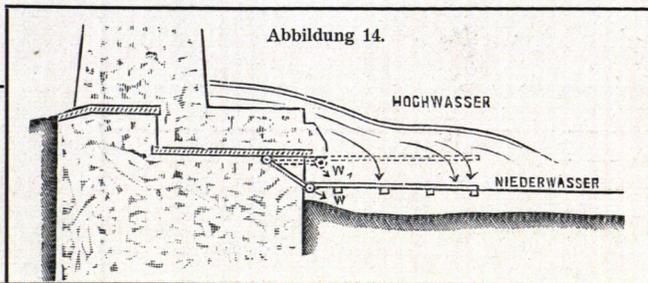
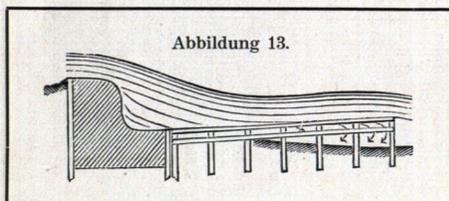
Abbildung 12.

unterhalb eine Stahlwelle durchgezogen und mit dem Bohlen des Bodens mittels Bändern verschraubt wird. Die über den Boden hinausragenden Enden der Stahlwelle werden von den Öhren der seitlichen Gelenksstangen umfaßt. Behufs Versicherung der Öhre gegen Abgleiten von den Wellenenden werden Scheiben und Splinte an den letzteren angebracht. Die oberen Enden der Gelenksstangen umfassen Dorne, die an dem festen Wehrkörper befestigt und mittels Zugschließen verankert werden. Das Aufsteigen der Tafel bei höheren Wasserständen infolge des Auftriebes wird durch eine Anschlagvorrichtung begrenzt. Bei einem Betonwehre läßt sich die Vorrichtung, wie aus den Abbildungen 14 und 15 ersichtlich, an den Wehrpfeilern durch Herstellung von Gelenkskammern in der Weise anbringen, daß hiedurch die sonstige Wehrkonstruktion weder in bezug auf ihre Festigkeit, noch auf das gefällige Aussehen irgendwelche Einbuße erleidet. Durch entsprechende Anordnung der Gelenke und Gelenksstangen ist es möglich, eine lotrechte Verstellung des Bodens um jenes Maß zu erzielen, welches mit Rücksicht auf die in jedem gegebenen Falle zu berücksichtigenden schwankenden Wasserstände zweckmäßig erscheint. Die Gelenke lassen sich bei Anwendung entsprechend guten Materials derart sicher herstellen, daß die Gefahr eines Abreißen vollständig ausgeschlossen ist. Behufs Verhinderung des Abreibens der Gelenkteile durch scharfen Sand kann für die Lager besonders hartes Stahlmaterial, Chrom- oder Manganstahl, verwendet werden, so daß in dieser Hinsicht jegliches Bedenken beseitigt erscheint. Im übrigen sind die Kräftwirkungen, welche die über die Tafel herabschießenden Wassermassen auf diese und deren Anhängervorrichtung ausüben, nicht so bedeutend, als dies vielleicht bei oberflächlicher Betrachtung erscheinen mag. Aus folgender theoretischer Überlegung geht hervor, daß bei dem meist vorhandenen geringen Winkel zwischen Strahlrichtung und Tafel ebene nur eine verhältnismäßig kleine Komponente des Strahldruckes in Berücksichtigung zu ziehen ist. (Hiezu die Skizze Abbildung 16.)

Nach Forchheimers Hydraulik ist der Strahldruck:

$$P = \gamma \frac{Q \cdot v}{g} = \gamma F \cdot \frac{v^2}{g} \sin(\alpha + \beta); \quad Q = F \cdot v \sin(\alpha + \beta), \text{ wenn } F \text{ die Tafelfläche.}$$

P wird in zwei Komponenten zerlegt gedacht, und zwar in den Normaldruck N und eine unwirksame Komponente in der Richtung der Tafel. Der Normaldruck N ist in eine Vertikal- und eine Horizontal-
komponente V und H zu zerlegen.



$$N = \gamma F \frac{v^2}{g} \sin^2 (\alpha + \beta); \quad V = \gamma F \frac{v^2}{g} \sin^2 (\alpha + \beta) \cdot \cos \alpha,$$

$$H = \gamma \cdot F \cdot \frac{v^2}{g} \sin^2 (\alpha + \beta) \sin \alpha.$$

Der Vertikalkomponente V wirkt der Auftrieb der Tafel A entgegen, während die Horizontalkomponente H von den Anhängervorrichtungen aufgenommen werden muß.

Es sei z. B. die Tafelfläche unterhalb einer Wehröffnung $F = 100 \text{ m}^2$, die Endgeschwindigkeit nach dem Absturze $V = 7.0 \text{ m}$, so ist bei $\gamma = 1 \text{ Tonne}$ und bei einem Einfallswinkel des Strahles $\beta = 3^\circ$ und einer angestrebten Gegenneigung $\alpha = 3^\circ$:

$$V = 1 \cdot \frac{100 \times 8^2}{9.8} \cdot \sin^2 (6^\circ) \cdot \cos (3^\circ) = 5.0 \text{ Tonnen},$$

$$H = 1 \cdot \frac{100 \times 8^2}{9.8} \sin^2 (6^\circ) \sin (3^\circ) = 0.25 \text{ Tonnen}.$$

Dies gilt für den Fall, als die vom Strahle getroffene Tafel undurchlässig wäre; nun ist aber die Tafel durchbrochen, es vermindert sich daher je nach der Größe der Längsspalten, welche sich hauptsächlich nach der örtlichen Geschiebegröße richtet, sowohl V als auch H. Durchschnittlich kann angenommen werden, daß etwa 80% des gesamten Strahldruckes auf die Tafel wirken, während die restlichen 20% infolge der Zwischenräume nicht zur Geltung kommen. Demnach wäre im angenommenen Fall eine durch den Auftrieb aufzuhebende Vertikalkomponente von rund vier Tonnen vorhanden und eine Horizontalkomponente von rund 0.2 Tonnen. Selbstverständlich sind die Anhängervorrichtungen schon aus dem Grunde stärker als der Horizontalkomponente entsprechend zu dimensionieren, da ja bei plötzlichen Stößen und einseitiger Beanspruchung unter Umständen auch größere Kräfte wirken können.

Die vorstehende Rechnung wurde lediglich angestellt, um an der Hand eines Beispiels ganz überschlägig festzustellen, daß die Kräftewirkungen ungeachtet der dem abströmenden Wasser innewohnenden enormen Gewalt keine übermäßigen sind.

Wird für den Gleichgewichtszustand angenommen, daß der Auftrieb der Tafel annähernd gleich der Vertikalkomponente des Strahldruckes, vermehrt um das Eigengewicht der Tafel ist, dann wäre im gewählten Beispiele bei einem spezifischen Gewichte des nassen Holzes von 800 kg pro m^3 eine Wasserverdrängung durch die Tafel von rund 20 m^3 erforderlich. Dies würde also eine durchschnittliche Stärke



der Holztafel bei $F = 100 \text{ m}^2$ und unter Berücksichtigung des infolge der Längspalten verminderten Vertikaldruckes, von zirka 20 cm erfordern.

Wird das Gewicht der Tafel mit G , der Auftrieb mit A bezeichnet, dann ergibt sich unter der für überschlägige Feststellungen zulässigen Annahme, daß die Resultierende des Strahldruckes und die Resultierende aus dem Auftrieb und dem Eigengewichte sich in einem und demselben Punkte der Tafel schneiden, folgende allgemeine Beziehung:

$$A - G = \gamma F \cdot \frac{v^2}{g} \cdot \sin^2 (\alpha + \beta) \cos \alpha.$$

Hieraus ist zu ersehen, daß bei zu geringem Auftriebe der Winkel α , also die Gegenneigung der Tafel verschwindet. Um daher bei starkem Strömungsdrucke diese Gegenneigung, welche die verlandende Wirkung der Tafel fördert, zu erreichen, empfiehlt es sich, bei Herstellung der letzteren möglichst viel Holz zu verwenden. Bei Herstellung eines festen Bodens ist diese leichte Gegenneigung selbstverständlich von allem Anfang an zu erteilen.

Es soll nun auf die praktische Anwendung dieser Vorrichtung, deren Wirkung durch die theoretischen Untersuchungen und die in den Laboratorien gemachten Versuche bereits einwandfrei erwiesen wurde, übergangen werden; hiebei wird ebenfalls auf eine erschienene Veröffentlichung verwiesen, und zwar diejenige von dipl. Ing. Weber, „Über eine neue Kolkabwehrvorrichtung“, „Schweiz. Wasserwirtschaft“, Heft 3, vom Jahre 1918.

Der erste bekannte Versuch einer derartigen Kolkabwehrvorrichtung wurde bei dem Wehre des Elektrizitätswerkes Bruck a. d. M. gemacht. Dasselbst war unterhalb der Floßgasse ein 8 m tiefer Kolk entstanden, weshalb ein Wehrdurchbruch zu befürchten stand. Sämtliche Mittel, um die weitere Ausbildung des Kolkes zu ver-

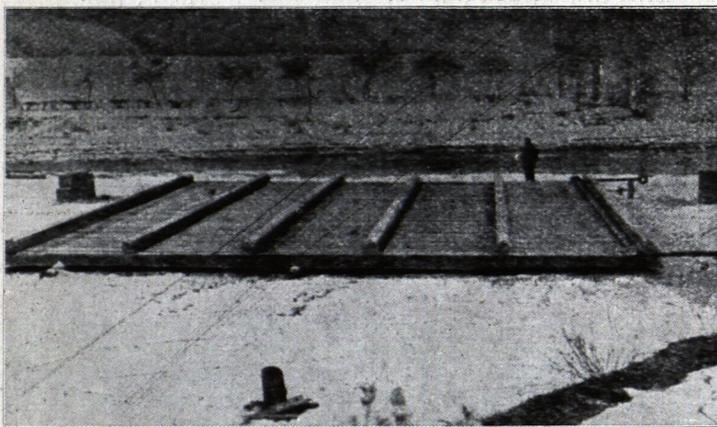


Abbildung 17.

Bau der Floßfeder im Jänner 1911. Montage der Floßfeder im umgekehrten Zustande mit ersichtlicher Welle und Armen.

hindern, versagten, indem die schwersten Steinblöcke und Sinkstücke durch die enorme Gewalt der Wirbel wiederum abgetrieben wurden. Es kam nun der dortige k. k. Baurat Karl Puchner auf den Gedanken, einen schwimmenden und in lotrechter Richtung beweglichen durchlässigen Holzboden unterhalb des Wehres anzubringen. Schon nach Verlauf eines Hochwassers

zeigte es sich, daß diese Vorrichtung eine Verlandung des Kolkes herbeiführte, welcher in der Folge sodann bis auf 1 m Tiefe vollständig verschwand. Weitere Ausführungen am Weinzöttelwehre bei Graz sowie solche bei den Sohlswellen der vom niederösterreichischen Landesbauamte durchgeführten Flußregulierungen u. a. haben das gleiche Resultat ergeben. Die Abbildungen 17—21 zeigen die in der Natur bewirkten Ausführungen. Besonders günstig wirkte die Vorrichtung bei einem von der Firma Gebrüder Böhler in Kapfenberg neuerbauten Wehr am Thörlbache. Letzteres konnte eigentlich nur durch Anbringung einer derartigen Vorrichtung in der beabsichtigten Weise zur Ausführung gelangen, da dieses Wehr an Stelle eines alten Holzwehres erbaut werden sollte, welches den Zweck hatte, nur einen Teil der Hochwässer des Thörlbaches abzuführen, während der andere Teil durch einen seitlichen Entlastungsarm abfloß. Letzterer sollte aber verschüttet und das hiedurch gewonnene Terrain für dringend notwendige Fabriksneubauten verwendet werden. Es war daher notwendig, nun das gesamte Hochwasser des Thörlbaches durch das in seiner Breite nicht größer als das alte Holzwehr zu dimensionierende neue Wehr abzuführen. Zudem waren die Verhältnisse unterhalb der Wehrstelle für den Abfluß und die Einwirkung der abstürzenden Hochwasserwelle auf den Flußgrund und die Ufer die denkbar ungünstigsten, nachdem daselbst geradezu eine Verengung des Flußbettes gegenüber der normalen Breite vorhanden und eine Erweiterung infolge dichter Verbauung mit Fabriksobjekten nicht möglich war. Es herrschten deshalb schwere Bedenken gegen die Ausführung dieser Anlage, und lediglich durch Anordnung der gegenständlichen Kolkabwehrvorrichtung war es möglich, diese Bedenken zu beseitigen und das Wehr an dieser Stelle und in der projektierten Weise unter Aufrechterhaltung der angrenzenden Fabriksobjekte auszuführen. Abbildungen 20 (siehe Seite 1) und 21 (siehe Seite 13) zeigen dieses Wehr samt der Kolkabwehrvorrichtung. Abbildung 21 stellt dasselbe bei höherem Wasserstande, jedoch nicht bei dem höchsten dar. Aus diesem Bild ist die beruhigende Wirkung der durch das Wasser überronnenen und nicht sichtbaren Tafel genau zu erkennen. Das Ende derselben ist durch

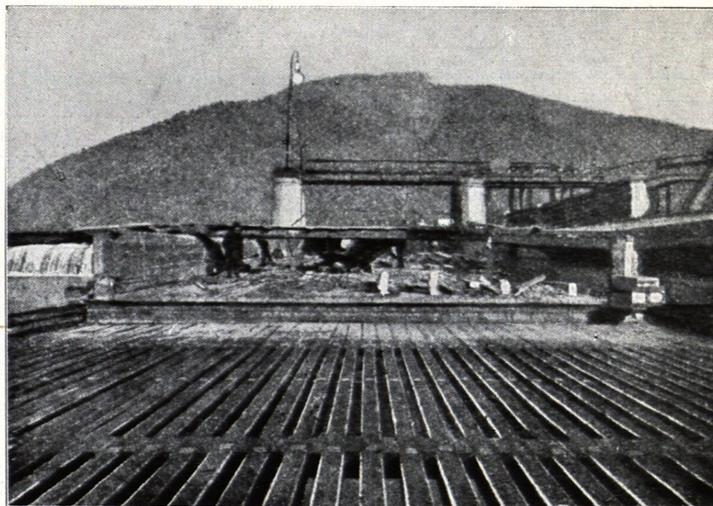


Abbildung 18.

Bau der Floßfeder im Jänner 1911. Ansicht der Floßfeder mit Abschluß der Floßgassen-Pilotenwand und der Pufferkonstruktion.

eine strichlierte Linie angedeutet. Außerdem zeigt dieses Bild, daß die seitlichen Wirbel, welche sonst entstehen und die Ufer angreifen, fast vollständig behoben sind, weshalb auch das linke Ufer, welches zum Zeitpunkte der Aufnahme noch nicht vollständig versichert war, trotzdem gar nicht angegriffen wurde. Nach Ausführung der Wehrsicherung beim Böhlerwehre trat ein außergewöhnliches Hochwasser des Thörlbaches ein, welches den Beweis der geradezu überraschenden Wirkung einer solchen Vorrichtung neuerdings erbrachte. Es entstand absolut keine Auskolkung, welche unter sonstigen Umständen mit Rücksicht auf den losen, schottrigen Flußgrund und die Profilverengung unterhalb des Wehres unausbleiblich gewesen wäre. Die praktische Ausführbarkeit der Vorrichtung ist demnach durch mehrfache Herstellungen bereits erprobt und infolge gewisser Verbesserungen und Ausgestaltungen als eine vollkommen überwundene Schwierigkeit anzusehen. Der theoretische, einwandfreie Nachweis der Wirkung ist durch die schon erwähnten veröffentlichten Untersuchungen und Modellversuche gegeben und durch die Erfolge in der Natur bestätigt. Es handelt sich nun darum, dieses Mittel, welches an Billigkeit und Erfolg alle bisher angewendeten Mittel zur Bekämpfung der Kolkbildung bei weitem übertrifft, der allgemeinen Verbreitung zuzuführen. Dies ist der Zweck der gegenständlichen Schrift; es soll auch darauf hingewiesen werden, daß es sich hierbei nicht allein um die Bekämpfung örtlicher Kolke handelt, sondern auch darum, überhaupt einen Fortschritt im Wehrbaue zu erzielen, welcher es ermöglicht, auch bei weniger festem Baugrunde Wehre von bedeutender Stau- und Absturzhöhe herzustellen. In dieser Hinsicht ist folgender Erwägung Raum zu geben: Die Durchlässigkeit, welche ja im Wehrbau eine große Rolle spielt, und welche bei mangelndem

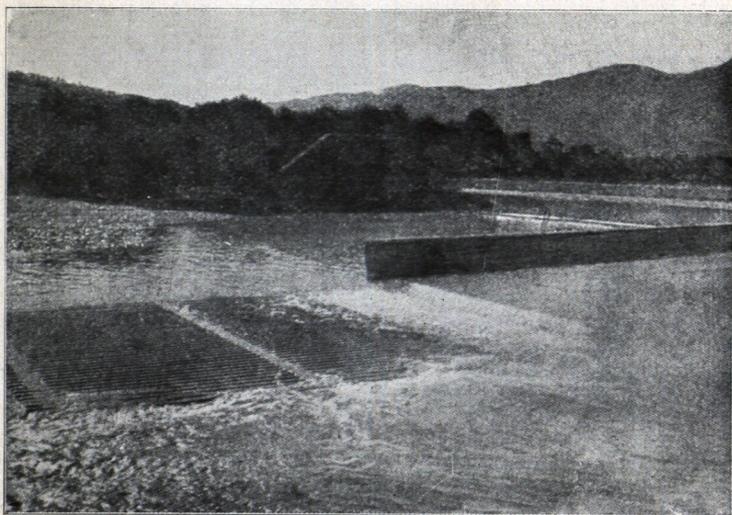


Abbildung 19.

Bau der Floßfeder im Jänner 1911. Ansicht der fertiggestellten Floßfeder mit Puffer.

Fels im Untergrund eine gewisse Einschränkung in der Stauhöhe einerseits und bedeutende Mehrauslagen infolge notwendiger größerer Fundierungstiefen andererseits erforderlich macht, hängt in erster Linie auch von der Länge des sogenannten Sickerweges ab. Je länger derselbe, desto größer der Widerstand bei der kapillaren Bewegung der Durchsickerung vom Ober- zum Unterwasser. Diese Durchsickerung wird



Abbildung 21.

Wehranlage mit Floßfeder, Patent Puchner-Hofbauer, in Betrieb bei Hochwasser.

daher um so geringer, je eher es gelingt, den Sickerweg künstlich nach Möglichkeit zu verlängern. Entsteht ein starker Kolk unterhalb des Wehres, dann tritt das Gegenteil, nämlich eine Verkürzung des Sickerweges ein; jede Verhinderung des Kolkes bedeutet also eine Verbesserung in dieser Hinsicht, eine solche wird aber durch die Anbringung einer Kolkabwehrvorrichtung nach dem beschriebenen System ohne weiteres erreicht und damit auch eine größere Dichtigkeit des Wehres. Diese Erwägung sollte nicht außer acht gelassen werden und überhaupt jedes Wehr mit dieser Vorrichtung, welche ja mit verhältnismäßig geringen Mitteln in einfacher Weise herzustellen ist, versehen werden. Hiefür spricht auch der Umstand, daß die Vorrichtung nicht nur an neu zu erbauenden Wehren, sondern auch an jedem bereits bestehenden Wehre, gleichgültig welcher Konstruktionsart, angebracht werden kann.

WIEN, im November 1918.

