

V. INTERNATIONALER BINNENSCHIFFFAHRTS-CONGRESS  
ZU PARIS — 1892

---

I. FRAGE

---

*2.*

# UFERBEFESTIGUNG DER CANÄLE

IN NORD-FRANKREICH

---

BERICHTERSTATTER :

**PESLIN**

Oberingenieur der Ponts et Chaussées in Douai

*F. Nr. 19383*



PARIS

IMPRIMERIE GÉNÉRALE LAHURE

9, RUE DE FLEURUS, 9

—  
1892





II-354149

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000316748



# UFERBEFESTIGUNG DER CANÄLE

IN NORD-FRANKREICH

---

BERICHTERSTATTER:

**PESLIN**

Oberingenieur der Ponts et Chaussées in Douai.

Das nordfranzösische Kanalnetz datirt, wenigstens was die Hauptadern betrifft, aus einer sehr alten Zeit; es diente im XIII. Jahrhundert und gewiss schon in viel früherer Zeit einem bedeutenden Verkehr. Die Gestaltung des Landes und sein Gewässersystem haben den Bewohnern ein dringendes Bedürfniss, aber auch grosse Leichtigkeit für die Anlage dieses Netzes geschaffen. In der Meeresebene (Calais, Saint-Omer, Dünkirchen) war der Landwirth schon in den ältesten Zeiten genöthigt, den Boden mit zahlreichen Rinnen zu durchkreuzen und dieselben mit kleinen Booten zu befahren, einerseits zu Zwecken der Bodenbearbeitung, anderseits behufs Wegschaffung der Produkte.

Bis zum XIX. Jahrhundert, und sogar bis zur Mitte des XIX. Jahrhunderts, war die Nothwendigkeit, die Ufer dieser Kanäle durch wirkliche Dauerhaftigkeit verbürgende und daher ziemlich kostspielige Anlagen zu schützen, für die mit der Erhaltung des Kanalnetzes betrauten Ingenieure nicht eingetreten.

Obwohl im Allgemeinen der Boden wenig Festigkeit bot (der feine, mehr oder weniger thonartige Sand ist fast überall vorherrschend) genügte es meistens um die Ufer zu erhalten, in der Höhe des Wasserspiegels Wasserpflanzen in Linien zu ziehen, oder einfach wachsen zu lassen; hauptsächlich ward hiezu eine gewisse Sorte Schilfrohr, welche seit undenklichen Zeiten auf mehreren Kanälen der Gegend wild wächst, verwendet.

Jetzt noch genügen diese Pflanzen auf ziemlich grossen Strecken unserer Schifffahrtswege, so auf gewissen Theilen der Lys, der Scarpe, der Laiwe, der Kanäle von Hazebrouck, von Calais, von Colme u. s. w., um die Ufer gegen die von den Schiffen und Schiffsleuten herrührenden Beschädigungen theilweise zu schützen. Dieses Schilfrohr wächst sogar an gewissen Stellen so wild, dass es lästig wird; es wuchert in's Bett hinein, verursacht Erdab-



lagerungen und vermindert den freien Querschnitt auf eine schädliche Art. Man muss alsdann periodisch dem Querschnitt seine Normal Breite durch Baggerung der mit Wurzeln durchkreuzten Erde wiedererstaten, was sehr mühevoll und kostspielig ist. Trotz dieses Uebelstandes, bin ich der Ansicht, dass für die Uferbefestigung unserer Wasserstrassen die lebenden Wasserpflanzen das bei weitem praktischste und billigste Mittel bilden, wenn die Umstände es wirksam anzuwenden erlauben.

Das zweite ebenfalls seit langer Zeit auf den Kanälen und schiffbaren Flüssen Nordfrankreichs angewandte Uferbefestigungsverfahren besteht darin, dass auf den Ufern Tunagen oder Fascinirungen angelegt werden; diese bestehen hauptsächlich aus kleineren Pfählen welche in regelmässigen Reihen in die Böschung in der Nähe des Wasserspiegels eingeschlagen und am oberen Ende durch eine oder mehrere Lagen horizontaler Fascinen oder Bretter verbunden sind. Die Zeichnungen No. 1, 2, 3 und 4 geben die hauptsächlichsten gegenwärtig bei uns gebräuchlichen Tunage-Typen an. Wir wollen sie der Reihe nach beschreiben.

#### TUNAGE NO 1

Dieses Tunage, auch Fascinage genannt, ist von einer Reihe eichener Pfähle gebildet, deren Axen-Abstand 0,80 Meter beträgt. Das Bedingungsheft enthält drei Arten Pfähle. Die der ersten Art sind 4,50 Meter lang und haben 0,20 Meter Durchmesser, sie kosten im Durchschnitt 9,50 Franken fertig eingesetzt; die der zweiten Klasse haben 3,50 Meter Länge und 0,17 Meter Durchmesser; sie kosten eingerammt 4,50 Franken. Die der dritten Klasse sind 2,50 Meter Länge und haben 0,14 Meter Durchmesser; sie kosten nur 2,25 Franken. Alle diese Pfähle sind aus Eichenholz, man verwendet manchmal kleinere Pfähle in geringern Holzsorten, welche nur 1,50 Franken kosten.

Die Ingenieure bestimmen in jedem einzelnen Falle, je nach der Beschaffenheit des Bodens, die Gattung der anzuwendenden Pfähle. In grosser Mehrheit werden nur Pfähle der dritten Klasse angewandt. Sie kosten nämlich fürerst viel weniger und dann können sie oft mit einer Masse eingetrieben werden, während die andern zum Einschlagen eine Ramme erfordern.

Wie man auf dem Querprofil ersieht, sind diese Pfähle genau an der Wasserlinie eingeschlagen und bei 0,15 Meter über dem gewöhnlichen Wasserstand abgesägt, hinter die Pfalköpfe legt man Fascinen von 0,25 bis 0,50 Meter Durchmesser und so lang als immer möglich (2 bis 4 Meter.) Diese Fascinen werden soweit möglich der Billigkeit halber mit den Aesten gebildet, welche das Ausschneiden der die Wasserstrasse einsäumenden Bäume liefert; im Norden unserer Gegend sind die Bäume öfters kanadische Pappeln. Um die Fascinen herum stampft man Erde und führt dann die Böschung wie gewöhnlich weiter aufwärts.

Unter den günstigsten Umständen stellen wir dieses Tunage zu 2 Franken



per l. M. zu; dies ist ein Minimum. Die Hauptausgabe verursachen die Pfähle : 1,50 Franken. Wenn die Arbeit gut gemacht, die Pähle gerade eingetrieben, die Faschinen gut calibriert, die Erde gut gestampft und die Böschung gut regulirt ist, so sieht der Gesamtanblick sehr befriedigend aus; aber die Faschinen aus Weissholz faulen schnell und müssen alle vier oder fünf Jahre erneuert werden. Die Pfahlköpfe verfaulen ebenfalls sehr schnell infolge des durch die unaufhörlichen kleinen Schwankungen des Wasserstandes bewirkten Wechsels von Feuchtigkeit und Trockenheit. Kurz, die Dauer dieser Schutzanlagen ist sehr gering und die Unterhaltungskosten sind nach kurzer Zeit bedeutend.

Wenn man als Pfähle junge Eichen von 2,50 Meter Länge und 0,14 Meter Durchmesser verwendet, dauern sie viel länger; die Ausgabe wächst aber um 50 Prozent (3 Franken der laufende Meter anstatt 2 Franken). Sie würde noch höher wenn man Pfähle der zweiten oder gar der ersten Categorie verwenden würde.

### TUNAGE NO 2 ET 3

Ein zweiter Tunage-Typus ist derjenige welcher unter Fig. No. 2 und 3 dargestellt ist.

Bei dem Typus No. 2 sind die Pfähle denjenigen der oben beschriebenen Faschinirungen gleich und werden auf gleiche Weise eingetrieben. Die Faschinen aber werden durch Planken ersetzt, welche horizontal mit ihrer grossen Seite gegen die Pfähle gelegt und auf der Rückseite jedes Pfahls mit 2 starken dickköpfigen Nägel von 0,12 Meter Länge solid befestigt werden.

Ehemals verwendete man dazu häufig alte eichene Bretter, welche von ausser Dienst gekommenen Schiffen ausgebrochen wurden. Sie kosteten fertig erstellt, aber nicht angebracht ungefähr 0,75 Franken der laufende Meter und hatten 0,02 bis 0,05 Meter Dicke auf 0,20 bis 0,25 Meter Breite. Seitdem jedoch die Schutzvorrichtungen der Ufer unserer Kanäle sich vermehrt haben, findet man die nöthige Quantität dieser Bretter nicht mehr und wir sind genöthigt, Bohlen aus Tannenholz zu nehmen von 0,03 Meter Dicke und 0,23 Meter Breite, welche etwas mehr kosten und weit weniger dauern.

Nachdem die Pfähle und Bretter placirt sind, muss aufgefüllt und die Böschung nach hinten wieder hergestellt werden. In der Meeresebene, wo das Schilfrohr leicht gedeiht, verwendet man den Typus No. 2; man füllt mit Pflanzenerde aus welche man den Böschungen entnimmt und legt dann flach eine Schicht Schilfrohr darauf, welche ungefähr auf 0,25 Meter Länge abgeschnitten sind, um 0,05 Meter über die Planken vorstehen und ein wenig rückwärts geneigt sind.

Auf den andern Kanälen wo die Schilfrohre weniger gut fortkommen füllt man hinter den Brettern mit den im Norden sogenannten briquillons auf. Es sind dies Abfälle von Ziegelbrennereien, u. s. w., grob verschlagen, so dass die Stücke nicht mehr als 0,06 bis 0,08 Meter haben.



Seit drei oder vier Jahren habe ich eine leichte Abänderung des vorherigen Tunage-Typus angeordnet. Anstatt die Pfähle und in Folge dessen auch die Bretter bei 0,15 über dem gewöhnlichen Wasserstand ab zu sägen, was, wie ich weiter oben schon erwähnte, die Hauptursache des Verfaulens des Holzes und der geringen Haltbarkeit der Arbeit ist, habe ich die Pfähle und die Planken bis zum Wasserstand eintreiben und die Briquailonsschicht wie in Abbildung No. 4 anbringen lassen.

Die Ausgabenerhöhung ist unbedeutend und ich glaube dass das nun fortwährend unter Wasser befindliche Holz viel länger dauern wird. Dagegen ist der Böschungsfuss weniger gut gegen das Plätschern des Wassers und gegen die von den schnell fahrenden Schiffen verursachten Wellen geschützt, und ich bin gewärtig, von Zeit zu Zeit kleinere Ausgaben behufs Wiederherstellung des diesen Böschungsfuss bildenden Briquailons-Massivs zu machen zu haben.

Die Kostenpreise dieser drei Tunage-Typen schwanken zwischen 3 Fr. 50 und 4 Fr. 50, betragen also durchschnittlich 4 Fr. per laufenden Meter. In diesen Preisen sind die Pfähle für ungefähr 2 Fr. 25 (Eichenpfahl 5ter Klasse) die Bretter zu 1 Fr. und die « Briquailons » zu 0 Fr. 50 angenommen (diese letzteren kosten am Arbeitsplatze ungefähr 4 Fr. per Kubikmeter).

Anstatt « Briquailons » haben wir oft Bauabfälle angewandt wie Stein- und sonstige Splitter, alte Ziegel, u. s. w.

Das Ergebniss war eben so gut. Es ist jedoch nothwendig dass die grössten Stücke über oder vor die anderen gelegt und gut gestampft seien, um dem Wasser den grösst möglichen Widerstand zu leisten.

*Deckwerke an der Wasserlinie.* — Die Tunagen, deren hauptsächlichste im Schiffsverkehr der Departements Nord und Pas-de-Calais gebräuchliche Typen, wir eben beschrieben haben, sind nothwendig von beschränkter Dauerhaftigkeit, besonders was denjenigen Theil derselben betrifft der über Niederwasser liegt, weil, wie alle Wasserbauingenieure wissen, die Holzbauten, welche abwechselnd der Nässe und der Trockenheit ausgesetzt sind, schnell zu Grunde gehen.

Ausserdem schützen diese Tunagen die Böschungen nur auf der geringen Höhe von 0,15 bis 0,20 Meter. Dies kann für Wasserstrassen von mittlerem Verkehr (4 bis 500 000 Tonnen jährlich), deren Böschungen von den Schiffsleutshaken weniger beschädigt sich mit Gras bedecken können und von Dampfschiffen wenig besucht sind, genügen. Für die Wasserstrassen dagegen, deren Verkehr eine halbe Million Tonnen übersteigt, und diese sind zahlreich in unserer Gegend (wir haben solche deren Verkehr sich von 1 bis 3 Millionen abstuft); für diejenigen welche rasch fortschreitenden Anschwellungen unterworfen sind oder von Dampfschiffen sehr befahren sind, sind Tunagen gänzlich ungenügend.

Mann hat desshalb seit einer gewissen Zeit darauf bedacht sein müssen



widerstandsfähigere, höhere und dauerhaftere Uferdeckwerke zu gebrauchen.

Auf solchen Wasserstrassen, wenden wir gemauerte oder aus Trockensteinen gebildete Steinpackungen an; man unterscheidet Grund- und Wasserspiegel-Steinpackungen.

Die ersteren, welche sehr theuer per l. Meter zu stehen kommen, sind nur auf kurzer Strecke in der Nähe der Bauwerke, selten im offenen Kanale, gebräuchlich.

Die Steindeckwerke an der Wasserlinie finden dagegen allgemeine Verwendung und dieselben bestehen jetzt so zu sagen von einem Ende zum andern und auf beiden Ufern unserer grossen Verkehrslinien.

Diese Steinpackungen ruhen gewöhnlich auf der natürlich entstehenden Bank, welche sich 15 bis 20 Centimeter unter Niederwasser durch den Boden der leeren Schiffe bildet, welche die Böschungen streifen und abschleifen, Man treibt zuerst eine Reihe Pfähle 1., 2. oder 3. Klasse (meistens von der letzteren) in der Wasserlinie ein, in Abständen von 0,80 Meter, genau wie für ein Tunage, nur sägt man sie in der Höhe der vorerwähnten Bank ab, auf diese Weise sind sie fortwährend unter Wasser und das Holz hält sich gut. Man schneidet die Pfahlköpfe schief unter 45 Grad, wie dies auf den Zeichnungen angegeben ist, und legt auf den Schnitt einen Tannenbohlen, batens genannt, von 18 Centimeter Breite auf 6 1/2 Dicke. Die Norwegertannen kommen geläufig auf diese Abmessungen geschnitten, in den Häfen von Calais und Dünkirchen an. Hinter den Pfählen und unter den « batens » wird die bei den Tunagen verwendete Planke von 25 × 3, senkrecht ange-nagelt, um den Fuss der umgearbeiteten Böschung festzuhalten. Sodann stampft man eine Schicht « briquillons » von 10 bis 15 Centimeter Dicke fest ein und dann baut man das eigentliche Steindeckwerk entweder aus Trockensteinen oder mit Mauerwerk.

Unsere Gegend ist an guten Bausteinen sehr arm. Der Untergrund besteht überall oder fast überall aus einer sehr hohen Schicht weicher, absolut eisklüftiger und desshalb zum Bauen unbrauchbarer Kreide. Die nächstliegenden Steinbrüche, welche gutes Baumaterial liefern, befinden sich in Belgien. Man findet dort, hauptsächlich in der Umgegend von Tournai, harte, nicht eisklüftige Kalksteine, welche sich leicht roh und behauen verwenden lassen und die man bis her zu annehmbaren Preisen sich verschaffen konnte. Ausser diesen Materialien giebt es nur Ziegeln, Eigenprodukt der Gegend, welche bei allen Bauten allgemein zur Verwendung kommen. Diese Ziegeln (22 × 11 × 6) in der Hand geformt und in freier Luft gebacken, werden überall zu 15 bis 18 Fr. per 1000 verkauft, die Transportspesen sind nicht gross, weil man sie fast überall findet; unter diesen Umständen steht der Kubikmeter gutes Mauerwerk mit hydraulischem Kalke nicht über 20 oder 22 Fr.

Herr Bertin, Generalinspector des Ponts et Chaussées in Pension, welcher während langer Jahre in Douai als Wasserbau-Ingenieur und Oberingenieur



fungirte, hegte eine besondere Vorliebe für Steindeckwerke in trocken gemauerten Bruchsteinlagen von Tournai, unter seiner Direction, sowie der seiner Nachfolger, wurden grosse Strecken dieses Steindeckwerkes angelegt und sie haben bis heute die vortrefflichsten Resultate ergeben.

Das Profil dieses Typus ist unter N<sup>o</sup> 5 auf dem dieser Notiz beigefügten Zeichnungsbogen zu finden.

Die Bruchsteine sind nur grob behauen, doch müssen die Lagerseiten gerade bearbeitet sein, denn die Festigkeit des Werkes hängt vollständig davon ab. Sie haben 14 Centimeter Dicke und 50 Centimeter Schwanz. Ihre Länge ist sehr verschieden, sie soll aber nicht unter 0,60 bleiben, denn jeder einzelne Stein soll selbst eine gewisse Masse besitzen, um den Stössen der Bootshaken Widerstand leisten zu können. Diese Länge ist gewöhnlich 0,75 Meter. Die Steine kosten etwa 20 Fr. per Kubikmeter am Bauplatze und das Deckwerk kostet fertiggestellt (0,30 Meter Tiefe) 7 Fr. per Quadratmeter.

Bei Wasserstrassen, deren Wasserstand wenig Schwankungen unterworfen ist, was bei uns gewöhnlich der Fall ist, setzt man nur vier Steinlager aufeinander, das erste unter Wasser in der Höhe des Nieder-Wasserstandes und die drei andern darüber. Nach Erfahrung ist dies genügend. Das in der Wasserlinie angelegte Deckwerk kostet im Durchschnitt 10 Fr. per l. M.

Die Unterhaltungskosten sind unbedeutend während der ersten fünf oder sechs Jahre und das äussere Aussehen sehr befriedigend; in den Lagerfugen wächst Gras; man hütet sich wohl dies auszureissen, weil man erkannt hat, dass die Wurzeln anstatt wie man gewöhnlich glaubt das Werk zu schwächen, es im Gegentheil befestigen.

Nach fünf bis sechs und besonders nach zehn oder zwölf Jahren muss man jedes Jahr eine gewisse Anzahl Steine ersetzen, welche durch die Stösse der Bootshaken oder durch Frost gebrochen worden sind; die Zahl derselben ist jedoch sehr klein, gewiss minder als 1%.

Einige Bruchsteine sind herausgerissen worden und finden sich wieder im Kanalbett (oder man findet sie nicht).

Andere, und ihre Zahl ist grösser, sind einfach verrutscht, und es genügt sie an ihren Platz zu bringen.

Kurz, die Unterhaltungskosten sind ziemlich gering und beschränken sich auf Tagelöhnerarbeit. Wenn die Arbeit gut gemacht worden ist, und die zur Verwendung gekommenen Materialien, wie Holz und Stein, von guter Qualität sind, so giebt diese Art von Steindeckwerken an der Wasserlinie ausgezeichnete Resultate und wir müssen sie empfehlen.

Wenn es nöthig ist die Ufer höher aufwärts zu schützen, sei es wegen der Anschwellungen oder aus irgend einem andern Grunde, so erhöht man das Steinwerk indem man so viele Steinlager zufügt als man nöthig erachtet. So zum Beispiel sind die ersten Haltungen der untern Scarpe von Douai aus mit vier Lagen Bruchsteine angelegt, die folgenden zu sechs und die letzten in der Nähe der Einmündung in die Schelde zu acht.



Jede dieser Supplementarlagen, deren Höhe längs der im Winkel von 45 Grad geneigten Böschung 0,14 Meter und deren senkrechte Höhe 0,10 Meter beträgt, vertheuert den Totalpreis um 1 Fr. ungefähr per laufenden Meter.

An mehreren Orten haben wir versucht, Wasserliniendeckwerke ähnlich wie die vorherbeschriebener Art anzulegen, indem wir anstatt der trocken gemauerten Steinlagen, Mörtelmauerwerk aus groben Bruchsteinen von Tournai oder guten hiesigen Ziegeln aufführten. Der hiezu verwendete Mörtel besteht aus einem Drittel hydraulischen Pulverkalks, einem Drittel Sand und einem Drittel fein gereibter Kohlenasche. (Diesen Mörtel verwenden wir gewöhnlich bei unsern Bauten.) Der Kostenpreis dieses Deckwerks ist ungefähr derselbe geblieben und das Resultat ist bis heute vollkommen befriedigend.

Ich bin sogar der Ansicht dass bei diesem Typus die Unterhaltungskosten noch geringer sind als bei den vorhergehenden und dass die Anlagen ein stattlicheres Aussehen haben. In der That kann in den Zwischenräumen kein Gras wachsen und die Materialien, welche das Deckwerk bilden (grobe Bruchsteine oder Ziegel) können ihre gegenseitige Lage nicht verändern.

Anfangs fürchtete man, die Bootshakenstösse könnten nach kurzer Zeit die weniger harten Ziegel brechen. Dies ist aber nicht geschehen und zwar aus folgenden Gründen: Die Bootshaken gleiten auf der glatten Oberfläche des gemauerten Deckwerks aus und die Schiffsleute ziehen vor gegen die oberhalb oder unterhalb befindliche Erdböschung zu stossen. Bei den trocken gemauerten Steindeckwerken im Gegentheil steckt sich der Bootshaken leicht in die Fugen und in Folge davon verrücken sich häufig die Bruchsteine.

Auf der Oberen Aeule haben wir im Jahre 1880 auf einer Strecke von einigen Kilometern Deckwerke in der Wasserlinie aus gemauerten Ziegeln von bloss 22 Centimeter Dicke (anstatt 30) ausgeführt. Sie kosteten 9 Franken per laufenden Meter und haben sich seit dieser Zeit sehr gut erhalten; Unterhaltungsspesen hat es noch nicht gegeben, obwohl der Verkehr ein bedeutender ist, etwa zwei Millionen Tonnen.

Im Kanal von Bourbourg, welcher im Hafen von Dünkirchen endigt und eine Durchfuhr von etwas über eine Million Tonnen hat, hat man vor circa zehn Jahren gemauerte Deckwerke in der Wasserlinie von rohen Bruchsteinen aus Cherbourg hergestellt. (Diese Steine kommen in grossen Quantitäten per See nach Dünkirchen und werden für die Hafendarbeiten verwendet.)

Die dreifache Böschungsanlage dieser Deckwerke kann sie als wirkliche Mauern betrachten lassen. Die durchschnittliche Breite erreichte 30 Centimeter und die Fundirung war der weiter oben beschriebenen gleich, nur dass die Schicht Ziegelabfälle durch eine Schicht kleiner Marne in der Gegend « Caplein » genannt, ersetzt wurde. Die Höhe war 0,80 Meter und der Preis 11,50 Franken. Das Aussehen ist im Allgemeinen sehr befriedigend, und Unterhaltungskosten gab es bis heute fast nicht.

Die Steindeckwerke in der Wasserlinie welche wir eben beschrieben, sind



alle in einer gewissen Tiefe unter Niederwasser fundirt, und man kann sich die Frage stellen wie wir denn diese Fundierung unter Wasser herstellen.

Bei den neuen Kanälen bauen wir die Steinböschung gleichzeitig mit den übrigen Theilen des Kanals, vor dem Eintritt des Wassers; da gibt es also keine Extraspesen.

Bei den schon bestehenden Kanälen benützen wir, wenn immer möglich, die Zeit wo andere Arbeiten eine Sperre erfordern. Ein Sinken des Wassers von 0,30 bis 0,40 Meter genügt vollständig um die Fundirung eines Steindeckwerks in der Wasserlinie bequem und ohne jede Extraspesen vorzunehmen.

Wenn keine Sperre in Aussicht steht, was in unserm Dienst meistens der Fall ist, muss man sich entschliessen einen kleinen Fangdamm anzulegen, welcher mit der Kanalachse parallel läuft und auf der oben genannten Erdbank aufsteht. In unseren Preislisten für Unterhaltungsarbeiten sind 1,50 Franken per laufendem Meter für diesen kleinen Fangdamm gezahlt. Gewöhnlich kostet er nicht mehr, denn es genügt eine kleine Thonschicht mittelst ein oder zwei auf die hohe Kante gelegter und durch einige Staklölzer befestigter Bretter festzuhalten.

Ein Unternehmer von Dünkirchen, Herr Keyband, hat einen verstellbaren Fangdamm aus Eisenblechplatten hergestellt, welche senkrecht durch metallische Bühnenpfähle zusammengehalten werden, mit denen sie wiederum durch wasserdichte Kautschukfugen verbunden sind. Dieses System ist sehr bequem und sehr billig. Wir haben es mit gutem Erfolg bei grossen Strecken von Steindeckwerken an der Wasserlinie angewandt; die Kosten Abschreibung inbegriffen, übersteigen kaum 1 Franken.

#### HAKENLÖCHERSTEINE

Auf gewissen Abtheilungen der Wasserstrassen mit grossem Verkehr kommt es zuweilen vor, dass ein Theil der Ufer, welche nicht durch Deckwerke geschützt sind, durch das unaufhörliche Stechen der Boothaken derart aufgewühlt sind dass sie fortwährend in das Kanalbett gleiten. Dieser Uebelstand ist bei den Abtheilungen vorherrschend wo das Schleppen in von Taudampfern gezogenen Schiffszügen geschieht und ist besonders in den convexen Curven bemerkbar.

Es ist nämlich leicht begreiflich, dass ein 38,50 Meter langes, mit 300 Tonnen beladenes Schiff, welches zu einem mehrere hundert Meter langen Zug gehört, einen grossen Widerstand bietet um sich in die manchmal sehr starken Einbiegungen eines Kanals einzuschreiben, und dass daher der Schiffsmann genöthigt ist, um einen gefährlichen Anstoss zu verhindern, sich mittelst eines schweren Hakens gegen das Ufer zu stemmen, wo er ein Loch macht, das zuweilen fast einen Meter Durchmesser und 0,50 Meter Tiefe hat.

Um diesem Nachtheil vorzubeugen haben wir seit zwei oder drei Jahren



versucht in die Böschungen oberhalb der Wasserliniendeckwerke sogenannte Hakenlöchersteine einzureihen.

Es sind dies grob gehauene Stein-Blöcke von Tournai, welche nach allen Seiten ungefähr 0,50 Meter messen, deren in die Uferböschung eingesetzte Vorderfläche ein grobausgehauenes Loch in Form einer Halbkugel von ungefähr 0,20 Meter Durchmesser hat, welches den Schifflenten resp. deren Geräthen einen vortrefflichen Anhaltspunkt bietet.

Diese Steine kosten fertig eingesetzt 10 Franken per Stück.

Bis jetzt haben wir sie nur da eingesetzt wo die Beschädigungen unaufhörlich und tief sind. Wir setzen diese Steine in einem Axenabstand von ungefähr 10 Meter unmittelbar oberhalb der Wasserlinien-Deckwerke ein. Diese Neuerung hat bis jetzt gute Ergebnisse geleistet und scheint von den Schiffern sehr geschätzt zu sein.

### CAPLEIN

Bei Ende dieser kurzen Notiz der in unserm Dienst als Uferbefestigung gebrauchten Mittel schätzen wir gut noch Einiges über die Anwendung des Caplein hinzuzufügen welche sich mehr und mehr verallgemeinert, und uns in vielen Fällen bei grossen Schwierigkeiten die praktischste und wohlfeilste Lösung verschafft hat.

Man nennt « Caplein » in der Nordgegend und ganz besonders in den Meeresniederungen die kleingestückelte weiche Kreide von der Grösse eines Weizenkornes bis zu der eines Apfels. Dieses Material wird auch als Marne oder kleingestückelte Marne bezeichnet. Der Ankaufspreis ist am Ursprungsort ungefähr gleich Null; es kostet sozusagen nur den Auflade-, Fahr- und Verarbeitungslohn. Es sind Abfälle der Kreidebrüche, welche zur Fabrikation von Fettkalk und Zucker ausgebeutet werden. Wenn man keinen dieser Brüche in der Nähe hat, genügt es auf irgend einer kleinen Anhöhe ein Loch zu graben, man wird fast immer Marne oder Caplein in ganz geringer Tiefe finden. Dieses Material wird von der Landwirthschaft seit langen Jahren benutzt um den zu festen, zu thonigen und zu kalten Erdboden zu verbessern und locker zu machen.

Der « Caplein » ist zu sehr eisklüftig und wird zu Weissmuss wenn er einen Winter über an der freien Luft geblieben ist; als Ausfüllmaterial unter Wasser angewandt, bildet er jedoch in kurzer Zeit mit dem feinen Sand, welcher von der Uferböschungenzerstörung herrührt, und mit dem Schlick eine sehr harte kompakte Masse, welche der Strömung widersteht und sich bei einer Neigung von 2 : 1 wie es die Böschungen aller unserer Kanäle aufweisen, sehr gut hält.

Diese Eigenschaft macht uns den Caplein bei Wiederausbesserung der durch die in unserer Gegend so häufig vorkommenden Erdstürze unter Wasser entstandenen Schäden sehr kostbar, besonders da wo im Boden der sogenannte Schwimmsand vorherrschend ist.



Nichts ist schwieriger als bei dieser Bodenbeschaffenheit einen Kanal offen zu halten der etwas tief im Terrain liegt. Nach Regengüssen, in Folge des Aufthauens oder wenn man die Unvorsichtigkeit begeht den Wasserstand behufs Ausführung der Sperrarbeiten bedeutend niedriger zu halten, kommen allgemeine Erdbewegungen vor; die solidest angelegten Uferdeckwerke brechen, die Pfähle neigen gegen die Axe der Wasserstrassen, und wenn man mit einem Bagger die Erdrutschungen herausbaggern und dem Kanal seinen Normal-Querschnitt wieder geben will, dauern diese Bewegungen fort und werden sogar immer stärker. Das beste Mittel diesen bedenklichen Schäden zu begegnen besteht darin, die jeweils weggeschaffte weiche Erde durch eine gute Schicht Caplein zu ersetzen. Dies thun wir täglich wenn kleine Erdrutschungen unter Wasser vorkommen, die Pfähle der Uferdeckwerke austreiben und die Solidität der Wasserlinie-Steinböschungen ernstlich gefährden.

#### Résumé.

Die bei den Kanälen von Nordfrankreich angewandten Uferbefestigungsverfahren lassen sich in folgende Kategorien eintheilen.

1° *Lebende Pflanzen.* — Schilfrohre u. s. w. Nur in gewissen Gegenden anwendbar und nur bei Wasserstrassen mit schwacher Frequenz.

2° *Faschinenanlagen.* — Kleine 0,80 Meter von einander abstehende längs der Wasserlinie mittelst Schlaghämmern eingetriebene Pfähle hinter welchen eine oder mehrere Keilen-Faschinen gelegt werden welche, wenn immer möglich, vom Lichten der Bäume längs des Kanals herrühren. Herstellungskosten 2 bis 3 Franken per laufenden Meter. Sehr geringe Dauer. Wenig Widerstandsfähigkeit.

2° *Tunage-Anlagen.* — Obigem System ähnlich nur dass die Faschinen durch  $\frac{5}{25}$  starke gegen die Erdseite auf die Pfähle genagelte Planken ersetzt werden. Hinter den Brettern stampft man Ziegelabfälle fest.

Kostenpreis : 4 Franken der Meter.

Wenn man die Pfähle in Niederwasserhöhe absägt, und die Schicht der Ziegelabfälle erhöht, erhält man eine Tunage-Anlage, welche länger dauert, aber etwas mehr Unterhalt erfordert.

4° *Wasserliniendeckwerke von 0,50 Meter Dicke aus aufgelagerten Bruchsteinen von Tournai* werden allgemein bei Wasserstrassen mit grossem Verkehr angewendet.

Herstellungspreis für Deckwerk mit vier Bruchsteinlagen, ungefähr 10 Franken.

Erhaltungskosten wenig bedeutend, besonders in den ersten Jahren. Grosse Widerstandsfähigkeit und Dauerhaftigkeit. Dies ist der verbreitetste Typus.



5° *Wasserlinien-Deckwerke aus Mauerwerk von Ziegeln oder rohen Bruchsteinen (0,50 Meter Dicke).*

Ein wenig theurer als die vorhergehenden : 11,50 Franken ungefähr. Unterhalt gleich Null bis heute ; sehr schönes Aussehen.

Man kann sie mit mehr Neigung als Stützmauern ausführen, womit man etwas Platz gewinnt.

Wenn man sie mit Ziegeln von nur 0,22 Meter Dicke ausführt so kosten sie 4 Franken der Meter und scheinen genügend widerstandsfähig zu sein.

6° *Fundirung der Wasserliniendeckwerke.* Keine Spesen bei Niederung des Wasserstands. Fangdamm aus Thon (1,50 Franken per Meter). Metallischer Fangdamm (1 Franken per Meter).

7° *Verwendung von rohen Bruchsteinen von Tournai mit Hakenlöchern in convexen Curven der Kanäle mit ausserordentlichem Verkehr.*

8° *Verwendung von Caplein oder kleingestückelter Marne bei Erdstürzen und zur Erneuerung unter Wasser der Böschungen im Sandboden.*

Douai, den 12. Februar 1892

(Von Herrn FLAISIÈRE übersetzt.)



