

15918

Die

# Schiffahrts-Canäle

in

ihrer Bedeutung

für

BA 672 DUE

366

die Landes-Melioration.

Eine culturtechnische Studie

von

Professor Dr. Friedrich Wilhelm Dünkelberg,

Direktor der Kgl. landw. Akademie Poppelisdorf.



Eduard Weber's Verlag  
(Rudolf Weber).

1877.

## Einleitung.

---

Von Jahr zu Jahr mehrten sich gewichtige Stimmen, welche für die Entwicklung eines Canalnetzes in Deutschland die öffentliche Meinung und die Mithilfe der Regierungen zu gewinnen suchten.

Das preussische Abgeordnetenhaus hat die Vorlage eines Generalplanes über die in Preußen zu erstellenden wichtigsten Canallinien von dem kgl. Handels-Ministerium verlangt und wird derselbe, Zeitungsnachrichten zufolge, demalen ausgearbeitet.

Im Allgemeinen scheint die Ansicht der maßgebenden Kreise dahin zu gehen, daß die Schifffahrts-Canäle der Hauptsache nach nur dem Verkehr zu dienen hätten, obgleich man auch ab und zu in der betreffenden Literatur einer Andeutung über ihre Wichtigkeit für die Zwecke der Landes-Cultur begegnet.

Aber über diese wichtige Seite der Tagesfrage ist die öffentliche Meinung nicht genügend unterrichtet, die Kreise der landwirthschaftlichen Interessenten verhalten sich passiv, und man wird kaum fehlgehen, wenn man der Befürchtung Raum gibt, daß nur allzuleicht und einseitig der Handel allein und nicht auch gleichzeitig die Landwirthschaft bei dem Entwurf und der Durchführung eines deutschen Canalnetzes genügend berücksichtigt werde.

Es ist daher der Zweck dieser Zeilen, auf die Tragweite der Frage nach der angedeuteten Seite aufmerksam zu machen und die Landwirthschaft hierüber aufzuklären, dadurch aber eine

lebendige Initiative derselben zur Wahrung ihrer Interessen, unbeschadet derjenigen des Handels und der Industrie hervorzurufen und diese für die Hebung der Nationalwohlfahrt so überaus wichtige Angelegenheit rechtzeitig in gedeihlichen Fluß zu bringen.

Es liegt in der Natur der Sache, daß bei dem Canalbau zuerst und vorwiegend an die Bedürfnisse der Schifffahrt und des Handels gedacht und die Trage der Canäle mit Rücksicht hierauf aufgesucht und festgesetzt wird, daß demgemäß die Pläne in den Handelsministerien und von den Technikern derselben entworfen und durchgeführt werden, obgleich andererseits doch auch in Preußen ein kleiner Theil der Canalbauten dem landwirthschaftlichen Ressort hingewiesen ist.

Wenn nun auch im letzten Fall, wo vorwiegend landwirthschaftliche Interessen, wie bei der Canalisation der Ostfriesischen Moore, in Frage kommen müssen, thatsächlich und unzweifelhaft die Interessen der Bodencultur gewiß nicht vernachlässigt werden, so ist doch auch hierbei nicht zu verkennen, daß die von dem Ministerium für die landwirthschaftlichen Angelegenheiten erstellten Canäle in ihrem geplanten und beschlossenen Anschluß an das holländische Canalnetz gleichzeitig den wichtigen Interessen des Handels durch die Verfrachtung des Torfes aus dem der Cultur zu erschließenden Moorland, und auch andern internationalen Verkehrsgegenständen in vollem Maße dienstbar gemacht werden.

Hand in Hand mit der Pflege der Schifffahrt geht bei diesen Canälen die Entwässerung des Moorlandes und damit die unentbehrliche Grundlage einer Cultivirung und Colonisation großer Moorstrecken, auf denen der einzelne Colonist seither nur durch die armselige Brenn-Cultur ein kümmerliches Dasein gefristet hat. Die großen Schätze an Brenntorf werden aufgeschlossen und in den Handel gebracht, auf dem ausgetorften, mit Sand gemischten und mit städtischem Dünger befruchteten Lande werden reiche Ernten ermöglicht, die gewinnbringende Verwendung großer Capitalien auf Dedland ist angezeigt und eine wohlhabende

Bevölkerung entsteht, die Industrie siedelt sich an: das frühere Dedland nimmt regeren Antheil an den Segnungen civilisatorischer Bestrebungen.

Erklärt es sich hieraus zur Genüge, daß es gewiß berechtigt war und ist, dem landwirthschaftlichen Ressort die Entwicklung des ostfriesischen Canalnetzes schon im Hinblick auf die nothwendige Entwässerung und Anschließung der Moorländereien hinzuweisen, so ist doch anderseits auch nicht zu verkennen, von welchem Segen an vielen andern Orten, die weniger durch Versumpfung als durch die Trockenheit leiden, die Bewässerung werden könnte, wenn die Schiffahrts-Canäle, wo sie sandiges Culturland oder die öden norddeutschen Haiden durchziehen, gleichzeitig auch diesem Zwecke dienstbar gemacht würden.

Es würde dies gleichbedeutend sein mit der Gewinnung neuer Provinzen innerhalb alter historisch wichtiger Marken.

Das Haideland Norddeutschlands muß mit Humboldt als wahre Steppe bezeichnet werden, weil es mit einem einzigen alles verdrängenden Pflanzenzuge bedeckt ist. Der Wald macht nur einen äußerst geringen Procentsatz aus. Doch wo ein ständig fließendes Rinnsal die Niederungen durchfurcht, gewahrt man unter der Mithilfe des Menschen, wie sich der sandige Boden mit dem Grün der Wiese deckt und eine Dase in der Wüste zaubert.

Um aber viele Quadratmeilen unwirthbarer Ländereien bewässern und in Cultur bringen oder altes Culturland natürlich befruchten zu können, genügen die kleineren vereinzelteten Bäche der norddeutschen Tiefebene, ja selbst deren schiffbare Flüsse als solche nicht, weil sie allein zur Fluthzeit und dann immer nur auf mehr oder minder breiten Streifen und innerhalb der Niederungen ihre befruchtenden Wasser häufig zur Unzeit über das Land ergießen.

Die hieraus folgenden Schädigungen des Ackerlandes und bewohnter Orte führten zur Anlage der Winterdeiche und so zur Verhinderung fruchtbarer Schlammabfäße, zu einer großartigen Verschleuderung werthvoller Düngerschätze neben den be-

deutlichen Kosten, welche die Ausführung der Deiche und ihre laufende Unterhaltung erfordern.

Es gibt deshalb nur ein einziges praktisch anwendbares Mittel das Wasser der Flüsse zu heben und damit das Unland Norddeutschlands zu cultiviren und dies besteht in der Anlage eines Netzes großer Bewässerungs-Canäle, die gleichzeitig der Schifffahrt dienen müssen, weil die niedrigen Wasserstände unserer größeren Flüsse, wenn sie einen bedeutenden Handelsverkehr vermitteln sollen, zur Sommerzeit ihre regelmäßigen Zuflüsse für besondere Wässerungs-Canäle nicht entbehren können.

Der Schifffahrts-Canal dagegen, der von einem größeren Flusse abzweigt wird, sichert die Schifffahrt schon bei sehr reducirter Speisung, gestattet aber gleichzeitig auch die Verwendung großer Wassermassen für die Bedürfnisse der Bodencultur, wie uns das Beispiel Italiens und Frankreichs zeigt, wenn die erforderlichen Einrichtungen dazu gleich von vornherein getroffen werden. Erst in dem Maße, als eine große Wassermenge in über dem Niveau der Felder liegenden Canälen vorhanden und disponibel ist, wird an die Gründung zahlreicher und ausgedehnter Wässerungsgenossenschaften zu denken sein.

Professor Molin hat auf der 26. Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe zu Wien (1868) in gründlicher und glänzender Rede jene Wahrheiten an der Hand der Geschichte entwickelt und gezeigt, daß

|               |                     |            |                   |
|---------------|---------------------|------------|-------------------|
| Piemont       | von 3 327 656 Hekt. | Culturland | 196 000 bewässert |
| die Lombardei | „ 1 680 948 „       | „          | 550 000 „         |
| Venedig       | „ 2 283 088 „       | „          | 80 459 „          |

daß also das Venetianische trotz seiner uralten Schutzconsortien an den Ufern der Wasserläufe, die sich über 616 518 Hektaren erstrecken, und obgleich seine auf große Strecken der Ebbe und Fluth unterliegenden Flüsse an Zahl und Wasserreichthum diejenigen der Lombardei weit überragen, nur  $\frac{1}{7}$  so viel Land als diese (von ihrer um  $\frac{2}{3}$  kleineren Oberfläche) bewässert.

Die Statistik löst dieses Räthsel, indem sie nachweist, daß

Venedig nur 590 Kilometer, die Lombardei dagegen 217 915 Kilometer schiffbare Canäle besitzt, und daß von dem Culturland Piemonts nur 86 000 Hektaren direkt aus Flüssen und Quellen, 110 000 Hektaren dagegen aus Schiffahrts-Canälen bewässert werden.

Erst diese, nicht aber a priori die Genossenschaften und ihre Gesetzgebung, sind es daher, welche die Verwendung des fließenden Wassers für die Bodencultur in großer Ausdehnung ermöglichen und gewährleisten.

Es ist unzweifelhaft, daß die heiße Sonne des Südens die Bewässerung nothwendiger macht, als das kühlere Klima des Nordens, das mehr auf Entwässerung hinweist. Die andauernde Hitze des letzten Jahres, der große Ausfall an Dürrfutter in den drei letzten Jahren, die dadurch nöthig gewordene Reduktion der Viehbestände und die bedeutenden Capitalverluste der deutschen Landwirthe haben aber auch für hier den hohen Nutzen, ja die unbedingte Nothwendigkeit einer reichlicheren Verwendung des Wassers auf die Culturländereien mit zwingender Gewalt nahegelegt.

In dem Maße, als die geringere Rentabilität des Getreidebaues und die höheren Preise der thierischen Produkte eine Vermehrung und Verbesserung der Viehbestände nahelegen, hierzu aber eine größere und namentlich eine stabilere, nicht in den einzelnen trocknen oder nassen Jahrgängen in weiten Grenzen schwankende Futtererzeugung unbedingt erforderlich machen, diese aber niemals auf trockenem Ackerlande, sondern nur auf dem frischen Boden der Wiesen und Weiden durch Bewässerung gesichert werden kann, muß eine Ausbeutung der größeren fließenden Gewässer für die Hebung und Nachhaltigkeit des Landbaues von um so größerer Bedeutung werden, wenn dieselbe sich nicht nur über weite bereits urbare Landstriche, sondern über Hunderte von Quadratmeilen Unland mit Hilfe eines zu schaffenden Netzes von Schiffahrts-Canälen dereinst erstrecken lassen wird.

Durch die gleichzeitige Benutzung der Canäle für die Schiffahrt und den Landbau wird jene nicht im geringsten geschädigt,

weil dieser nur das Wasser verwenden könnte, was mehr, als die Verdunstung und die Durchschleußung der Schiffe erfordert, disponibel ist, und ständig durch den Canal passirt. Und da der Landwirthschaft für weite Strecken nur mit großen Wassermassen gedient sein kann, so würde dies gleichzeitig der Schifffahrt frommen, weil dieser Forderung nur durch große Canaldimensionen entsprochen werden kann, welche ja auch in der Neuzeit im Interesse eines gehobenen Schiffverkehrs und billiger Frachtsätze mit Nachdruck von Schiffern, wie von Kaufleuten und von fortgeschrittenen Technikern verlangt werden.

Es läge sonach eine Association dieser Interessenten mit den Landwirthen um so näher und würde die Rentabilität der Canäle durch Abgabe von Wasser für die Bewässerung fördern, wenn neben Schifffahrtsgebühren auch noch der Wasserlaufzins von den Landbesitzern erhoben werden könnte.

Allerdings würde diese Interessengemeinschaft nur dann erreichbar und gesichert sein, wenn der Canalbau Preußens, als des meist betheiligten Staates, aus dem Ressort des Handelsministeriums in dasjenige der Landwirthschaft überginge; denn es ist nicht zu erwarten, daß Ersteres die Gesichtspunkte richtig würdigen und bei seinen einzelnen Maßnahmen berücksichtigen würde, welche in der Höhenlage der Canäle und bezüglich der Wasserführung zum Nutzen der der Canaltrage anliegenden Ländereien ergriffen werden müßten, um beiden Participienten gerecht zu werden.

Hat es sich doch bei dem Projekt des Rostock-Berliner Canals zur Evidenz herausgestellt, daß die begutachtenden Techniker sich über die für die Schifffahrt allein erforderlichen Dimensionen nicht einigen konnten! Während der Projektant mit Recht eine Canal tiefe von 2 Meter über Drempeel festhielt, bestanden die Baubeamten auf 1'5 Meter und zwar aus dem einfachen Grunde, weil die an den Canal anschließenden Flüsse auch einen höheren Wasserstand nicht hätten, die auf 2 Meter Tiefe berechneten schwerbeladenen Canal-Schiffsgesäße also nicht in jene Flüsse übergehen könnten.

Während also ein neuer Canal den Zeitbedürfnissen angepaßt sich nicht ohne Weiteres der bestehenden Flußschiffahrt, die nicht den Forderungen der Zeit entspricht, bequem anfügt, soll der Canalbau der Gegenwart nach verjährten Normen bemessen werden! Schon hieraus folgt, daß die Landwirthschaft mit ihrem großen Wasserbedürfniß sich unmöglich in diese engen Anschauungen einfügen läßt und daß der Uebergang des gesammten Canalbau's, damit derselbe auch dem Zweck der Bewässerung dienstbar gemacht werden kann, in das landwirthschaftliche Ressort, welches bereits die Entwässerung neben dem Schifffahrtsverkehr in den ostfriesischen Mooren gleichzeitig bestens verfolgt, eine berechnigte Forderung der Zeit und der Landescultur ist.

Hierzu kommt noch die weitere Rücksichtnahme für die Industrie, die sich, ohne der Schifffahrt und der Landwirthschaft irgendwie zu schaden, an den Schleußengefällen etabliren und so Tausende von Pferdekraften rentbar machen, nebstdem aber durch eine bedeutsame Erniedrigung der Frachtsätze für schwere Wassertransporte einen direkten Gewinn erlangen könnte.

Wir begegneten sonach bei einem rationell bemessenen Canalbau der erfreulichen Thatsache, daß der Streit um das Wasser zwischen Verkehr, Industrie und Landwirthschaft technisch und volkswirthschaftlich beglichen werden könnte, während derselbe bei fortdauernder Concurrrenz dieser drei gleich berechtigten Factoren um die natürlichen nicht schiffbaren Wasserläufe durch die bestehende oder noch zu creirende Gesetzgebung niemals ganz geschlichtet, sondern nur in festeren Normen zum Vortheil des einen und zum Nachtheil der andern verewigt werden wird.

Man darf diesen Anschauungen nicht entgegenhalten, daß der gleichmäßige Ausbau eines deutschen Canalnetzes in gedachtem Sinne an dem Kostenpunkte scheitern und ein nicht zu verwirklichendes Ideal bleiben werde.

Zugegeben, daß ein so großartiger Plan während Generationen unablässig verfolgt werden müßte und seine endliche Realisirung eine längere Zeitperiode erforderte, so besteht doch

kein Hinderniß, die angedeuteten Zwecke und Ziele zu prüfen und mit deren Verwirklichung, wo und wie sich Gelegenheit dazu bietet, energisch vorzugehen.

Ein Fachmann hat in einer kleinen Schrift: „Die Verkehrsstraßen in Beziehung zur Volkswirthschaft und Verwaltung\*), Land- und Wasserstraßen und Eisenbahnen nach Vortheilen und Nachtheilen prüfend verglichen und die Berechtigung des Canalbau's gegenüber den Eisenbahnen, die heutzutage kein Unterrichter mehr leugnet, nachgewiesen, gleichzeitig aber auch die Ueberstürzungen im Eisenbahnbau schlagend gekennzeichnet.

Allerdings erfordert der Canalbau bedeutende Mittel. Wenn aber der Staat seit langen Jahren keinen Anstand nahm, viele Millionen aus dem Säckel aller Steuerzahler auf die Schiffbarmachung der Flüsse und Ströme zu verwenden, und der Erfolg ein negativer oder doch so geringfügiger gewesen ist, daß der Wasserstand auf Elbe, Weser, Rhein und Oder zur Sommerzeit nicht gebessert, sondern sogar nach dem Urtheil der Schiffer und der Ingenieure theilweise schlechter geworden ist, so ist es gewiß an der Zeit und gerechtfertigt, daß auf die Flußregulirung nichts mehr, sondern alle verfügbaren Mittel auf den Canalbau verwendet werden.

Würde dies von Anfang an geschehen sein, so könnten schon jetzt mit den nutzlos ausgegebenen Summen an allen Hauptflüssen entlang große Canäle erbaut sein, auf denen selbst größere Schiffe vom Meere nach dem Binnenlande nahezu drei Viertel des Jahres reiche Ladungen hin und zurückbrächten, und eine gleichmäßiger über das Land verbreitete Industrie würde neben der Landwirthschaft nicht so wie gegenwärtig unter den Einheitszäken und den Differentialtarifen der Eisenbahnen zu leiden haben.

Wenn der großartige Plan eines Ankaufs der preussischen Staatseisenbahnen durch das Reich verwirklicht werden sollte, so wird für Preußen eine so bedeutende Summe flüssig gemacht, daß

\*) Berlin 1876.

damit ein großer Theil seines Canalnetzes in verhältnißmäßig kurzer Zeit und im Interesse aller Staatsbürger ausgebaut werden kann.

So viel über den allgemeinen Vorwurf dieser Zeilen, und es soll nunmehr zu der Aufgabe übergegangen werden, die einzelnen wichtigeren Gesichtspunkte zur Rechtfertigung und Lösung der Frage im culturtechnischen Sinne zu besprechen.

Dieselben fußen auf eigenen langjährigen Erfahrungen und unter den verschiedenartigsten klimatischen und Bodenverhältnissen in der Praxis selbst gemachten eingehenden Studien. Ihre Anwendbarkeit ist daher im Leben erhärtet, und dadurch sind doctrinäre Auffassungen von vorn herein ausgeschlossen.

Es unterliegt daher nicht dem geringsten Zweifel, daß die im Folgenden vorgeschlagenen Maßnahmen bei richtiger Auffassung und Anpassung an die mit der Terrainlage wechselnden Verhältnisse der Boden- und Culturarten von großem Segen für weite Länderstrecken werden können, und daß damit die Frage über die Erstellung eines deutschen Canalnetzes in eine neue wichtige Phase der Entwicklung treten wird.

## Die Flußregulirungen und die Canalisirung der Flüsse.

Es ist eine dermalen unbestreitbar feststehende Thatsache, daß der Wasserbau der Staaten an Flüssen und Strömen weder den Erwartungen der Interessenten, noch selbst denen der leitenden Techniker entsprochen hat; es mehren sich die Stimmen, die eine Umkehr auf dem bisher befolgten Wege dringend verlangen und diese selbst mit dem Hinweis auf die Schädigung der Schifffahrt, durch ungenügende Wassertiefen wie der Uferbewohner durch die Ueberschwemmungen unabweislich begründen\*).

Das letztvergangene Frühjahr hat in dieser Beziehung überall in Deutschland unzweideutig die Mißstände dargethan, welche die Flußbauten durch Verengung der Stromrinnen für die Zwecke der sogenannten Regulirung der Flüsse, die einzig und allein im Interesse der Schifffahrt mit großen Kosten beliebt wird, im Gefolge haben. Millionen an Werth sind durch den Austritt des Rheins und der Elbe allein zu Grunde gegangen, und die Deichbrüche, die infolge dieser Verengung und Einschränkung des Wasserbettes nothwendig immer gefahrdrohender werden müssen, schädigen nicht nur die Gesundheit und das Leben der Uferbewohner, sondern machen auch von Jahr zu Jahr steigende Capitalanforderungen zur Erhaltung und Verstärkung der Deiche in sehr unproductiver Verwendung nothwendig.

Die Hydrotekten von Fach sind gewohnt, den Zustand eines

\*) Vgl. Regulirung oder Canalisation der deutschen Flüsse. Von einem deutschen Ingenieur. Wiesbaden 1876.

Stromes nur im Sinne der Regulirung der Ufer und der Stromrinne aufzufassen; was rechts und links davon liegt und oft die Produktionskraft des Landes in einschneidender Weise, ja den ganzen Charakter der Landschaft eingreifend berührt, kümmert sie nicht. Sich auf ihre technischen Erfahrungen und Kenntnisse stützend, pflegen sie meistens auf die berechtigten, die Bodenproduktion, das Klima der Gegend und dessen wichtigen Einfluß auf alle gewerbliche Thätigkeit betreffenden Anschauungen der nicht zur Zunft der Schiffer gehörigen Laien in wegwerfender Weise herabzusehen.

Zeugniß dessen ist die Geschichte der Rheincorrection zwischen Mainz und Bingen. Hier wo der Rhein in breitem Spiegel eine lachende Landschaft durchzieht und unzweifelhaft nachgewiesen wurde, wie wichtig, ja eine Lebensfrage, gerade ein weit ausge dehntes Wasserbecken, ein Fortbestehen der Stromspaltungen und Inseln für ausgiebige Verdunstung und das Zurückwerfen der Sonnenstrahlen nach den Weinbergen für die gleichbleibende Qualität ihres Produktes ist, bedurfte es sogar des Einschreitens von Höchster Stelle aus, um das anscheinend im Interesse der Schifffahrt ausgearbeitete, ja bereits theilweise in Ausführung begriffene Projekt der Canalisirung des Rheines, des Verbauens der Stromspaltungen und der Zerstörung der Inselgruppen zur Verwerfung zu bringen, damit aber die Gesunderhaltung der Uferbewohner, die durch die entstehenden Sümpfe unzweifelhaft Jahrzehnte lang gelitten und dadurch den Ruf der von zahlreichen Touristen belebten prachtvollen Landschaft geschädigt hätte, zu sichern und zu erhöhen.

Man ersieht hieraus, wie wichtig es ist, die schiffbaren Gewässer nicht nur vom einseitigen Standpunkt des Hydrotekten und Schiffers, sondern mit weitem staatsmännischen Blicke im Sinne gründlicher Erwägung aller von den so überaus wichtigen hydrographischen Verhältnissen einer Gegend oder eines Landes direkt und indirekt berührten gewerblichen und Schönheitsinteressen ins Auge zu fassen und darauf nicht allein für die Gegenwart, sondern

auch für ferne Zukunft berechnete Entschlüsse zu gründen, wie wirklich geeignete Maßregeln zu deren nachhaltiger Verwirklichung unter richtiger Bemessung der Mittel nach Zweck und Zielen zu ergreifen.

Wenn sonach schon die einseitige Verfolgung der Schiff=fahrtsinteressen auf dem Mittelrhein die oben angedeuteten schwer=wiegenden Nachtheile haben würde und die darauf seit Jahrzehnten erfolgten Verwendungen beträchtlicher Mittel des Staates nicht oder doch nur sehr bedingt gerechtfertigt werden können, so muß der staatliche Wasserbau des Rheins im deutschen Reichslande, welcher alljährlich sehr bedeutende Summen verschlingt und niemals zur bequemen Schiffbarmachung der Rheinstrecke von Leopoldshafen bis Straßburg führen wird, umsomehr als eine Verirrung betrachtet und aufgelassen werden, als das vergangene Frühjahr unwiderleglich gezeigt hat, daß das Rheinbett für außergewöhnliche Fluthen durchaus nicht zu breit und zu tief ist und es vielmehr im eigensten Interesse der Badischen und Elsäßer Rhein=ebene liegt, daß der hochgehende Strom in dem von der Natur gebildeten Bette so uneingeschränkt als möglich dahin fließen kann. Warum also einer schönen geschlossenen Uferlinie wegen Millionen Cubikmeter Steinbuhnen nach und nach in seine Rinne vorschieben und Kosten auf eine Sisyphus=Arbeit vergeuden, die doch nie und nimmer zu einer regelmäßigen Schiffahrt führen kann und wird?!

Noch ist es Zeit von diesen Maßregeln abzusehen und dem richtigeren Vorgang der früheren Verwaltung nachzueifern, die das Wasser des Rheins durch Speisung von Schifffahrts=canälen regelrecht und besser zu nutzen versucht hat. Hier thut Umkehr dringend Noth und je eher diese von den entscheidenden Kreisen angeordnet wird, um so besser wird es für Land und Leute und das deutsche Reich selbst sein.

Es ist hier der Ort auf eine andere schwerwiegende Unter=lassungsfünde der Hydrotekten zu verweisen, welche aus der Ver=wahrlosung der kleineren Gewässer hervorgeht, die schiffbare Flüsse

und Ströme speisen. Je mehr diese Zuflüsse den Charakter von Gebirgs- und Wildbächen zeigen, also mit starken Gefällen größere Massen von Geschiebe, Kies und Sand führen, um so größer ist die Gefahr, daß dadurch der Fluß, der sie aufnimmt, versandet und hierdurch die seither geübte hydrotechnische Behandlung erschwert und vertheuert werde. Dies tritt u. a. sehr deutlich an dem Zustand der Elbe hervor.

Die Zuflüsse derselben, die Iser, Moldau, Eger, Mulde und Saale entstammen sämmtlich dem Gebirge und führen die Wasser von ganz Böhmen, Sachsen, Thüringen, eines Gebietes von mindestens 1800 deutschen Geviertmeilen, und den mitgebrachten Detritus der berührten Gebirgsschichten in die Elbe; Havel und Spree bringen bei Hochfluthen nur mehr den Märkischen Sand. Zur Abhaltung dieses Detritus von dem mittleren und unteren Elblauf, der bei jedem Hochwasser die Richtung des Stromstrichs abändert und verlegt, geschieht im Gebirge von den betheiligten Staaten nichts. Es ist daher nicht zu verwundern, daß in der bereits seit 1½ Jahrhunderten der staatlichen Regulirung unterworfenen Unterelbe ein vor Anker liegendes Schiff binnen einer einzigen Nacht einsandet, und daß ungeachtet von 1842 bis Ende 1869 von den betheiligten Staaten Preußen, Sachsen und Oesterreich 20 Millionen Thaler zur Correction der Elbe von Melnik bis an das Meer verwendet wurden, im Jahre 1869 von der Stromschau-Commission noch 237 Stromstellen mit für die Schifffahrt ungenügender Wassertiefe und darunter 113 Stellen, wo die Schifffahrt förmlich stockte, constatirt wurden, ein Beleg, daß diese Verkehrsstraße im Allgemeinen gar nicht oder wenigstens nicht wesentlich verbessert worden ist.

Ebenso ist unzweifelhaft erhärtet, daß sich die Sohle der Elbe in ihrem unteren Laufe durch die Versandung erhöht hat, also in längeren Zeitperioden die Gefahr der Hochwasser und damit diejenige der Deichbrüche zunimmt, mithin die Landbesitzer in der Zukunft eine fortdauernd steigende Deichlast zu gewärtigen haben

Baurath Weg in Wien\*) hat ferner auf Grundlage langjähriger Pegelbeobachtungen am Rhein, der Donau, Elbe, Oder und Weichsel eine stetige Abnahme ihrer durchschnittlichen Wasserführung unzweifelhaft nachgewiesen, und mit Recht eine durchgängig vergrößerte Quantität der Hochgewässer betont, die im vorigen Jahre auch dem blödesten Auge erkennbar geworden ist.

Es erklärt sich dies aus der Thatfache, daß des abnehmenden mittleren Wasserstandes wegen die Hydrotekten genöthigt sind, die Fahrinnen der schiffbaren Gewässer fortdauernd zu verengen und daß deshalb das eintretende Hochwasser in gegebener Zeit rascher abrinnen und in dem verengten Bette höher steigen muß, als früher, wodurch die unteren Gegenden nothwendig größeren Ueberschwemmungen ausgesetzt werden müssen, weil das Retentionsvermögen der oberen Strecken vermindert und die Geschwindigkeit der Strömung vermehrt worden ist.

Max Touchon\*\*) hat dies ebenfalls für das rechtsrheinische Ufer von Hessen-Darmstadt mit unzweifelhaften Thatfachen belegt. Die Orte, welche dem Flusse naheliegen und seit alter Zeit bestehen, zeigen in der verschiedenen Höhe der Fundamente aus alter und neuer Zeit unwidersprechlich, daß im Flußbett und in den Flußspiegelhöhen schädigende Veränderungen vorgegangen sind, welche die Bewohner in immer steigendem Maße bedrohen.

Die allgemein in Deutschland und Oesterreich constatirte Abnahme der Zuflüsse und mittleren Pegelhöhen größerer Gewässer kann wohl mit Recht der verkleinerten Oberfläche des Waldlandes und seiner verstärkten Ausnützung, sowie der Entwässerung der Sümpfe, Moore, und des Ackerlandes selbst zugeschrieben werden.

Als eine dieser Ursachen auch die Bewässerung des Geländes bezeichnen zu wollen, dürfte zu weit gehen. Im Gegen-

\*) Ueber die Wasserabnahme in den Quellen, Flüssen und Strömen bei gleichzeitiger Steigerung der Hochwässer in den Culturländern. Wien 1873.

\*\*) Betrachtungen über die Wasserverhältnisse der Flußgebiete und über die Ursachen ihrer nachtheiligen Einwirkungen auf den Wohlstand der Menschen. Mainz. 1876.

theil wird die Ueberrieselung des Landes, die Vergrößerung der Wiesenflächen und die daraus folgende stärkere Verdunstung des Wassers auf Erhaltung und Vermehrung des Grundwassers, das Entstehen und reichlichere Fließen von Quellen, eine gleichbleibendere relative Feuchtigkeit der Luft und demgemäß stärkere Bethauung des Landes, wie vermehrte Regenniederschläge hinwirken müssen, damit aber den oben berührten Schädigungen um so erfolgreicher entgegenarbeiten, je ausgedehnter und geregelter die Bewässerung der von kleinen und großen Kinnfalten bespülten Ufergelände entwickelt wird.

Einen schlagenden Beleg zu dieser Thatsache lieferte u. a. Lesseps in einer Mittheilung an die Pariser Akademie der Wissenschaften, daß aus dem neuen Canal der Landenge von Suez und aus den Bitterseen täglich 7 Millionen Cubikmeter Wasser verdunsten, und daß das Klima sehr günstig davon beeinflusst werde. Von 1854—1870 regnete es in der Umgebung höchstens einmal jährlich. Jetzt thaut es stark und regnet wenigstens zweimal im Monat. Die Bewohner von Suez beklagten sich weniger als früher über die Hitze des Sommers und an dem Canal entlang bildete sich eine Vegetation, die ihren Ursprung den neu hervorgerufenen atmosphärischen Niederschlägen verdanke.

Je größer die Fläche bewässerter Wiesen ist, um so größer die Verdunstungsfläche, um so gesättigter die unteren Luftschichten, um so stärker werden die Niederschläge während der Nacht, um so größer der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, der niemals zu der trostlosen Dürre herabsinkt, wie sie der Märkische Sand in sprüchwörtlich gewordenem Extreme zeigt.

Alle erwähnten Thatsachen führen unwillkürlich zu dem Resultat, daß der staatliche Wasserbau an schiffbaren Flüssen für die Bedürfnisse nicht mehr genügt, und daß der oben angezogene „Deutsche Ingenieur“, in welchem ein mit allen Einzelheiten der seither beliebten ungenügenden Strombau-Methoden genau bekannter Baubeamter vermuthet werden muß, mit vollster Begründung verlangen darf, die Staaten müßten nach den gemachten traurigen

Erfahrungen von der seither im Interesse der Schifffahrt allein geübten Regulirungsweise durch Bühnen und Parallelwerke abgehen und an deren Stelle die Canalisirung der Flüsse und Ströme einführen, wie sie bereits auf einem Theil der Saar besteht und in weit größerem Maßstabe an der Schelde und Maas, wie in Frankreich mit dem besten Erfolge angewendet wurde.

Die Canalisirung fußt auf der Anstauung der Flüsse durch bewegliche Nadel-Wehre nach dem System Poirée, die nur während der Schifffahrtszeit in Wirksamkeit treten, zur Fluthzeit und im Winter aber leicht und rasch geöffnet und je nach dem Wasserstande ganz oder theilweise wieder geschlossen werden können. Der hierdurch in schiffbaren Gewässern künstlich gebildete, bei geringem Gefälle sich weiter erstreckende, bei starkem Fall kürzere Stau ermöglicht es, auch bei Niedrigwasser die erforderliche Wassertiefe von zwei Metern für schwere Schiffsgefäße beliebig herzustellen und zu erhalten. Neben dem Wehre werden als Schiffsdurchlaß Freiarchen, oder bei geringem Wasserzufluß Kammer-  
schleußen und geneigte Ebenen hergestellt, welche zu jeder Zeit das Passiren der Schiffe gestatten.

Unter Anderen wird für den Rhein vorgeschlagen, im Binger Loch ein Nadelwehr aufzurichten und damit eine durchgängig bis nach Mainz hinreichende Wassertiefe von zwei Metern herzustellen.

Wenn die Höhe der Ufer eines Flusses dies zuläßt, ohne daß dieselben überschwemmt werden oder der Wasserspiegel zu hoch gegen die Culturfläche aufgestaut wird, so ist die Canalisirung der Flüsse selbst gewiß eine weit einfachere und billigere und die Schifffahrt weit mehr sichernde und begünstigende Methode zur Verbesserung der Wasserstraßen, als die seither in Deutschland und Oesterreich allein geübte Regulirung der größeren Flüsse. In diesem Sinne würde gegen das bisherige Verfahren eine wesentliche, die Steuerzahler erleichternde gründliche Verbesserung der Schifffahrt erreicht; allein die Bodencultur selbst

würde dabei wenig gewinnen, oder doch nicht in wünschenswerthem Grade gefördert werden können.

Es ist zwar zuzugeben, daß bei jedem Wehr, einen stetigen kräftigen Wasserzufluß vorausgesetzt, ausgiebige Wasserkräfte gewonnen werden können, die zum Betrieb von großen Pumpwerken benutzt, auch bedeutende Wassermassen mit relativ geringen Kosten für Einrichtung, Unterhaltung und Bedienung der Maschinen und für Zwecke der Bewässerung auf das Land werfen können. Aber alle diese Einrichtungen sind doch ohne Widerrede complicirter und theurer, als wenn das für die Verieselung erforderliche Wasser ständig in der Höhe liegt, daß es nach Maßgabe einer zulässigen Oeffnung der Schleuße mit freiem Fall auf das Land fließt und über die Felder verbreitet, auch wieder in den tiefer liegenden Canalthaltungen abgeleitet werden kann.

Nichtsdestoweniger gibt es viele Localitäten, wo die kleineren Flüsse in engen Thälern und relativ hohen Ufern verlaufen, und wo nur hier oder dort der Bewässerung bedürftige Ländereien sich finden, wie dies z. B. bei der Lahn und auch an andern deutschen Flüssen von ähnlicher Beschaffenheit zutrifft.

In solchen Fällen ist gegen die vorgeschlagene Canalisirung der Flüsse selbst nicht das geringste zu erinnern, und damit auch bescheidenen Ansprüchen der Bodencultur für kleine Flächen gedient.

Wo dagegen größere Flußstrecken und breite wasserreiche Flüsse in ebenen Niederungen verlaufen und Tausende von Morgen Land rechts und links den Horizont säumen, da genügt die Canalisirung des Flusses selbst weder für die Schifffahrt noch für die Bodencultur, weil ein Aufstau des Wassers leicht zu weitreichenden Versumpfungen des Culturlandes führen und der Schifffahrt selbst mit geringen Wassertiefen nicht gedient sein kann.

In solchen Fällen ist es im Interesse der concurrirenden Erwerbszweige unumgänglich nöthig und dringend geboten, besondere neben dem Flusse verlaufende Canäle zu erbauen und das Flußbett selbst nur als Fluthrinne für Hochwasser offen zu erhalten.

Hier hat man es also mit den eigentlichen vollständig neu und künstlich herzustellenden Schifffahrts-Canälen zu thun, welche bei einigem guten Willen und ohne größere Kosten auch der Industrie und der Bodencultur von dem größten Vortheil werden können.

Häufig läßt sich aber auch in ebenen Thälern und bei kleineren Flüssen die Canalisirung derselben mit der Erstellung eines neuen Schifffahrts-Canals in der Weise verbinden, daß man das seitherige Flußbett im großen Ganzen beibehält, und nur die größeren und kleineren nicht praktikablen Curven durch Erbauung neuer Canalstrecken abschneidet und damit also ein theilweise neues Flußbett herstellt, weil die Beibehaltung der ursprünglichen Flußkrümmungen den Schiffsweg unnöthig verlängern und vertheuern würde.

Zur Erläuterung mag hier erwähnt werden, daß solche Terrains das Werrathal unterhalb Meiningen und das Oderthal oberhalb Oderberg darbietet.

Um das der Schiffahrt hinderliche Gefälle zu brechen, werden die erforderlichen Schifffahrtschleußen nebst ständigtätigen Umfluthcanälen erbaut und derart bemessen, daß innerhalb jeder Canalhaltung wenigstens einzelne Stellen sich finden, wo der Wasserspiegel höher als das umgebende Land liegt und durch eingesezte Schleußen Nieselwasser auf dasselbe abgeben kann. Zu dem Ende müssen einzelne Canalstrecken allerdings theilweise in Dämme gelegt und dadurch ihr Wasserspiegel gegen den früheren Flußpiegel etwas gehoben werden. Unterhalb jeder Schleuße finden sich dann stets die Tiefpunkte, wohin die Entwässerung erfolgen und das bei der Ueberrieselung abrinneude Wasser wieder in das Flußbett zurückgelangen kann. Bei dieser ganz nach Terrainverhältnissen zu modificirenden Art und Weise der Canalisation kleinerer Flüsse, wobei also theilweise ein neues Bett geschaffen und theilweise das alte Bett beibehalten wird, besteht der große Vortheil darin, daß ein größerer Landbedarf für den Canal hinwegfällt, weil der Werth des zur Gradlegung erforderlichen Cultur-

geländes in den aufgehobenen Flußkrümmungen mehr als genügend zur Ausgleichung des expropriirten Landes sein wird, auch die äußeren Dammböschungen an dem Canal entlang bei flacher Anlage als ein vorzügliches Wiesengelände in jedem Jahre einen reichen und sicheren Ertrag bringen.

Weitere Einnahmen würden aus dem den Wiesenbesitzern abzugebenden Kieselwasser und aus den Wassergefällen an den Schleußen, welche Gewerbe und Industrie ausnützen können, erhalten werden.

---

## Zweiter Abschnitt.

### Die Schiffahrts-Canäle.

---

Wenn die Canäle mit alleiniger Rücksicht auf Handels- und Schiffahrts-Interessen projectirt und erbaut werden, so überwiegt dabei entweder die Rücksicht auf Verbindung wichtiger Handelsstädte, wie z. B. bei dem Rostock-Berliner Canal, oder diejenige ausgedehnter bislang getrennter Flußsysteme, unter Ueberschreitung kleinerer und größerer Wasserscheiden, wie bei dem Elbe-Spree- und Donau-Oder-Canal. Die Verbindung wird auf dem kürzesten Wege mit der Maßnahme angestrebt, daß auf den Scheitelsectoren der dort erforderliche und meist nicht überflüssig vorhandene Wasservorrath zur Speisung des Canals dauernd zu gewinnen ist, um damit das durch Verdunstung und bei dem Durchschleußen für die hochliegenden Haltungen verloren gehende Wasser immer wieder ersetzen zu können.

Auch werden die Dimensionen und die Wassercapazität des Canals auf das geringste Maß eingeschränkt.

Für culturtechnische Zwecke bergen daher die gewöhnlichen Schiffahrts-Canäle in der Regel viel zu geringe Wassermassen, als daß darauf ausgedehntere Bewässerungen gegründet werden könnten, oder dies ist doch nur dann und dort zu ermöglichen, wo irgend

eine Canalstrecke an einen größeren Fluß angeschlossen und derart mit demselben verbunden ist, daß dessen Wasser ständig hoch genug einfließt, um aus dem über dem Terrain liegenden Canalspiegel auf das Land abgeleitet zu werden. In diesem Fall müssen denn auch die Dimensionen eines gleichzeitig der Veriefelung dienenden Canals viel größer, als für die Schifffahrt an und für sich nöthig ist, gegriffen und so bemessen werden, daß für größere Strecken sowohl eine vermehrte Wasserführung als auch ihre Fortleitung durch Umfluthen an den Schleußen ermöglicht ist.

Ueber die Dimensionen, welche den neu zu erbauenden deutschen Canälen gegeben werden sollen, sind die Akten noch nicht geschlossen.

Ein gründlicher Kenner des Canalbaues, Wasserbau-Inspektor Heß in Hannover, plaidirt mit schlagenden Gründen für zweischiffige Schleußen und eine Wassertiefe von zwei Metern über den Schleußen-Drempeln, wobei Schiffe von 6000 Ctr. (300 metrische Tonnen zu 1000 Kilogramm) passiren könnten und die Transportkosten genügend herabgemindert würden; er ist daher des Kostenpunktes wegen gegen die größere von dem Centralverein für Canalschifffahrt vorgeschlagene Wassertiefe von 2·5 m aufgetreten\*).

Der Culturgelehrte hat gegen die Tiefe von 2 Meter nichts zu erinnern, weil er die tieferen Wasserschichten eines Canals nur nach Maßgabe der Höhe ausnutzen könnte, um welche diese innerhalb der Dämme über dem Terrain liegen; dagegen ist für ihn die Spiegelbreite von großer Wichtigkeit und diese ist außer von der Anlage der Böschung wesentlich von der Sohlenbreite des Canals abhängig.

Wenn zwei Schiffsgefäße von je 300 m Tonnen, die eine Breite von 6·28 m und eine Tauchung von 1·75 m haben, nebeneinander den Canal passiren sollen, so würde dem eine Sohlenbreite von etwa 13 m entsprechen. Bei 1½facher Böschung

\*) Bemerkungen über die Feststellung der Normaldimensionen für Schifffahrts-Canäle. Hannover 1874.

und 2 m Tiefe würde sonach die Wasserspiegelsbreite 19 m und der Querschnitt des Canales 32  $\square$  m sein.

Da das Debit eines Canales nicht nur von der Größe seines Querschnittes, sondern wesentlich von der Geschwindigkeit des Wassers und diese von dem Gefälle des Wasserspiegels, bezw. der Sohle des Canals abhängig ist, so ist die Bestimmung der für Schifffahrtzwecke zulässigen Geschwindigkeit wichtig und maßgebend für die Wassermasse, welche der Canal ständig per Secunde in seinen einzelnen Haltungen durchpassiren läßt. Auch ist dabei nicht zu verkennen, daß die Maximalgeschwindigkeiten, welche für Bewässerungscanäle noch zulässig sind, für die Schifffahrt zu Berg hinderlich werden und sowohl größere Zugkosten, als auch Zeitversäumniß bewirken, was den Verkehr nothwendig schädigen muß.

Im Interesse des Handels werden sich daher die Landwirthe mit demjenigen Gefälle und der daraus resultirenden maximalen Wassergeschwindigkeit begnügen müssen, welche die Technik für die Schifffahrt noch als zulässig anerkennt.

Es ist daher zu untersuchen, wie sich die Gefällverhältnisse bestehender Schifffahrtscanäle verhalten.

Im Allgemeinen pflegt der Canalbaumeister sein Augenmerk auf die thunlichste Verminderung der Schleußen und auf möglichst lange Canalhaltungen zu richten, weil dies die Schifffahrt außerordentlich fördert, und der Culturtechniker hat diesen Thatsachen Rechnung zu tragen.

In diesem Sinne hat Heß in dem „Projekte des Weser-Elbe-Canals“\*) die Länge der Scheitelstrecke auf mehr als 165 Kilometer angenommen, eine Ausdehnung, die sich auf keinem andern Canal wiederfindet, und will davon eine Strecke von 48.9 Kilometer zwischen Leine und Ocker mit horizontaler Sohle anlegen.

Hagen\*\*) spricht sich dafür aus, einer langen Strecke ein

\*) Hannover 1871.

\*\*) Handbuch der Wasserbaukunst, 2. Theil, 4. Bd., S. 83. S. 196.

geringes Sohlengefälle zu geben, weil im Canal nicht immer stillstehendes Wasser vorkomme, sondern die Verluste durch Filtration und Verdunstung ersetzt werden und bei häufigem Durchschleußen der Schiffe sogar noch bedeutendere Wassermassen die ganze Streckenlänge durchfließen müßten. So lange aber eine schwache Strömung stattfindet, sei der Canal immer etwas geneigt, und indem man ein geringes Sohlengefälle gebe, stelle man nur den Parallelismus zwischen Spiegel und Sohle her, oder gleiche die Verschiedenheit der Tiefe aus. Auch sei ein Sohlengefälle für den Fall wichtig, daß man der Reparatur wegen den Canal trocken legen müsse. Woltmann empfehle daher, der Sohle auf 1000 pr. Fuß  $\frac{1}{8}$  pr. Zoll Gefälle ( $0.0104 : 1000$ ) zu geben, was nach der Formel von Ganguillet und Rutter einer Geschwindigkeit von etwa  $0.162$  m per Secunde entspricht\*).

Der Erie-Canal hat nach Heß zwischen Lockport und Rochester  $\frac{1}{5}$  pr. Fuß auf die pr. Meile, oder  $0.083 : 1000$  Gefälle.

Heß nimmt in der oben erwähnten Haltung von der Ocker nach der Elbetreppe ( $8\frac{1}{2}$  Meile oder 64 Kilometer) eine durchschnittliche Geschwindigkeit von  $0.049$  Meter oder rund  $0.05$  m an, was bei dem oben (S. 23) als normal angenommenen Quersprofil von  $32$  m und einem benetzten Umfang von  $7.212 + 13 = 20.212$  m, einem Gefälle von  $0.000656 : 1000$ , sowie einer Wassermenge von  $32 \times 0.05 = 1.60$  Cubikmeter per Secunde entspricht.

Der Canal Brüssel-Charleroi hat auf seiner Scheitelstrecke ein Sohlengefälle von  $0.0369 : 1000$ .

Heß theilt über die Canäle des Staates New-York und speciell von dem Erie-Canal mit, daß vollständig beladene Schiffe in stehendem Wasser mit einer Geschwindigkeit von  $2.87$  Fuß ( $0.90$  m) per Secunde von Pferden fortbewegt, dagegen nur mit einer Geschwindigkeit von  $2 - 2\frac{1}{2}$  Fuß ( $0.63$  bis  $0.78$  m) gegen

\*) Bei den folgenden Berechnungen ist immer die betreffende Formel, welche auch Professor Grasshoff vom Polytechnikum in Karlsruhe vor allen andern Formeln empfiehlt, angewendet. Vgl. Cultur-Ingenieur, 2 Bd. Braunschweig 1869, S. 327 u. f.

die Strömung gezogen werden konnten, weshalb die durchschnittliche Geschwindigkeit des Wassers zu  $\frac{3}{4}$  Fuß (0.235 m) angenommen worden sei, was in obigem Normalprofil (S. 23) einem Gefälle von 0.0217 : 1000 entspricht.

Zu diesem Falle würden durch einen Canalquerschnitt von  $32 \square \text{m}$  7.52 Cubikmeter per Secunde passiren können, während bei der angenommenen Geschwindigkeit des Weser-Elbe-Canals mit rund 0.05 M. dasselbe Canalprofil nur 1.60 Cubikmeter per Secunde, also nur 21 Procent der oben berechneten Wassermasse führt.

Es genügen diese Ausführungen, um den Nachweis zu erbringen, daß dem Culturtechniker mit dem allgemeinen Verlangen der Landwirthes nach Einrichtung eines Canalnetzes und mit der Anpreisung der Vortheile eines solchen für den Landbau seitens der Ingenieure und Schifffahrtsinteressenten nicht im entferntesten gedient sein kann, wenn er die Absicht hat, große öde Strecken durch Bewässerung aus dem Debit der Canäle für die Cultur zu gewinnen. Aehnlich, wenn auch nicht in derselben Ausdehnung, verhält es sich auch mit der Entwässerung, da es vorkommen kann, daß nicht unbedeutende Wassermassen ständig durch Schifffahrtskanäle abgeführt werden müssen, ohne daß deshalb die Gefahr der Ueberfluthung der Canalwälle entstehen darf.

Es handelt sich daher in erster Linie um Beantwortung der Frage, wie ein Schifffahrts canal beschaffen sein muß, wenn er auch den culturtechnischen Interessen nach Möglichkeit entsprechen soll.

Zuvörderst kommt dabei das Sohlengefälle in Betracht, was nach Umständen größer sein kann, als das Gefälle im Spiegel, welches durch die Höhe der Dämme und Schleußenthore, sowie durch die Länge der Haltungen bedingt ist.

Um das Durchschleußen der Schiffe zu beschleunigen, haben, nach Heß, amerikanische Ingenieure die Wassertiefe vor den Schleußenthoren größer als in dem übrigen Theil der Canalhaltung angenommen.

Wenn daher für das obige Normalprofil nur eine Wasser-

tiefe von zwei Metern über dem Schleußendrempel und eine Tauchung schwerer Schiffe mit 1.75 Meter angenommen und festgehalten wird, so muß eine Normaltiefe von zwei Metern durch die ganze Haltung bestehen, und an die Entwicklung eines Sohlengefälles ist nicht zu denken.

Nimmt man aber in Uebereinstimmung mit dem Techniker-Congreß des Centralvereins für Hebung der deutschen Fluß- und Canalschiffahrt eine Wassertiefe von 2.5 m vor den Schleußenthoren, dagegen eine Minimaltiefe von 2 Metern im oberen Beginn jeder Haltung an, so verbleibt 0.5 m zur Entwicklung des Sohlengefälles.

Bei der oben angeführten, durch Wolkmann empfohlenen an und für sich geringen Gefällgröße von  $0.0104 : 1000$  in der Sohle genügte 0.5 Meter für eine Strecke von 48 Kilometer. In dem Maße als bei Annahme von 2.5 bzw. 2 Meter Wassertiefe die Haltung länger ist, würde das Gefälle kleiner und bei kürzeren Haltungen entsprechend größer ausfallen müssen. Da man aber die Länge der Haltung nicht beliebig gestalten, sondern nach dem Terrain bemessen muß, so kann in längeren Haltungen als 48 Kilometer jenes unbedeutende Gefälle nur durch größere Wassertiefen und höhere Dämme oder tiefere Einschnitte hergestellt werden, wodurch nothwendig die Kosten wachsen müssen.

Es kann daher hier nur allgemein empfohlen werden, das Sohlengefälle bei dem Canalbau nicht zu vernachlässigen, sondern es so stark zu gestalten, als es nur immer die Terrainverhältnisse gestatten.

Der Schifffahrt kann nur damit gedient sein, wenn große und sehr große Wassertiefen hergestellt werden, denn die Tragkraft der Schiffsgefäße wächst entschieden mit zunehmender Wassertiefe und die relative Zugkraft wie die Transportkosten werden abgemindert.

Der zweite und wichtigste Punkt ist die Bestimmung des Maximums der Wassergeschwindigkeit. Diese wechselt factisch nach obigen Angaben zwischen 0.05 und 0.235 m per Secunde;

das Mittel daraus ist 0·1426, oder rund 0·15. Eine Steigerung auf 0·2 würde für culturtechnische Zwecke sehr erwünscht sein.

Wo Tauerer eingerichtet wird, und dies ist auf nicht zu kurzen Haltungen überall möglich, kann die stärkste Geschwindigkeit (0·2—0·25 m per Secunde) wohl gegeben werden.

Samarle\*) hat über die Kosten der Zugkraft auf Canälen und Eisenbahnen sehr interessante Untersuchungen angestellt.

Er fand, daß zur Bewegung eines Schiffes von 225 Tonnen Ladung (zu 1000 Kilogr.) mit 5 m Breite und 1·30 m Tiefgang bei einer Geschwindigkeit von 2 Kilom. per Stunde (0·55 m per Secunde) auf einem Canal von nur 18 □ m Quersprofil, eine Zugkraft von 72·05 Kilogramm erforderlich ist; während zur Bewegung derselben nützlichen Ladung von 225 Tonnen auf einer Eisenbahn ein Bruttogewicht von 375 Tonnen (Locomotive und Tender einbegriffen) 4 Kilogr. per Tonne, also eine Gesamtkraft von 1500 Kilogramm nöthig ist.

Der nicht wegzuleugnende Vorzug der Eisenbahnen liegt in der Schnelligkeit ihres Verkehrs mit 20 Kilometer per Stunde bei großen Waarentransporten. Wenn diese bei Canalfrachten angestrebt werden wollte, müßte man die gewöhnliche Schnelligkeit (2 Kilom. per Stunde) verzehnfachen, und da die Zugkraft im Quadrat der Geschwindigkeit wächst, so würde dieselbe  $10^2 \times 72\cdot05 = 7205$  Kilogr. oder das  $\frac{7205}{72\cdot05} = 4\cdot8$ fache der Eisenbahnzugkraft betragen, was keinen Vortheil bringt und auch nicht ausführbar ist.

Die Möglichkeit der Concurrrenz der Canäle mit den Eisenbahnen beruht daher für schwere Güter wesentlich in der langsamern Bewegung, trotz der dadurch gebotenen größeren Zeitverwendung, also in der Ersparung von Zugkraft, obgleich dabei die in geringerer Ausnutzung des Materials und der Mannschaft beruhenden Ausgaben vermehrt werden.

Bei mit Pferden gezogenen Canal Schiffen berechnete Samarle (1859) folgende Beträge.

\*) Du concours des canaux et des chemins de fer. Annales des ponts et chaussées. Tome XVIII. cah. 6. 1859.

|   | Tonnen-<br>gehalt.                               | Fahrt mit Last.                    |                                  |              | Leer zurück.                       |                                  |              | Kosten per<br>Tonne und<br>Kilometer<br>(hin und<br>zurück).<br><br>fr. |
|---|--|------------------------------------|----------------------------------|--------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------|---|
|   |  | Geschwin-<br>digkeit.<br><br>Meter | Ausgabe per Kilometer<br>und per |              | Geschwin-<br>digkeit<br><br>Meter. | Ausgabe per Kilometer<br>und per |              |   |
|   |  |                                    | Schiff<br>fr.                    | Tonne<br>fr. |                                    | Schiff<br>fr.                    | Tonne<br>fr. |   |
| Canalsection<br>18 □ m<br>Wassertiefe<br>1.65 m | Kleine Schiffe 25<br>Mittl. " 100<br>Große " 225 | 0.73                               | 0.319                            | 0.0128       | 0.90                               | 0.200                            | 0.0080       | 0.0208  |
|   |  | 0.73                               | 0.679                            | 0.0053       | 0.90                               | 0.262                            | 0.0026       | 0.0079  |
|   |  | 0.62                               | 0.797                            | 0.0035       | 0.90                               | 0.293                            | 0.0013       | 0.0048  |
| Canalsection<br>24 □ m<br>Wassertiefe<br>2 m    | Kleine Schiffe 25<br>Mittl. " 100<br>Große " 270 | 0.82                               | 0.305                            | 0.0122       | 0.90                               | 0.200                            | 0.0080       | 0.0202  |
|   |  | 0.79                               | 0.492                            | 0.0049       | 0.90                               | 0.262                            | 0.0026       | 0.0075  |
|   |  | 0.60                               | 0.834                            | 0.0031       | 0.90                               | 0.293                            | 0.0011       | 0.0042  |

Es ist dabei angenommen, daß keine Schleuße und Wasserströmung im Canal vorhanden ist, was selbstverständlich nirgends zutrifft, aber einen genaueren Vergleich der Kosten gestattet. Die Zahlen zeigen evident:

a) die bedeutende Erniedrigung der Kosten bei großen gegenüber kleinen Schiffen und

b) die Vortheile einer Vergrößerung des Canalquerschnittes, wodurch die lebendige Wassermasse vermehrt, dadurch das Ausweichen derselben vor dem gezogenen Schiff erleichtert und die Zugkraft verringert wird.

Sind Schleußen vorhanden, so werden durch die Zeitverschämniß die Schifffahrtskosten

bei Haltungen von 1,98 Kilometer : verdoppelt;

" " " 0.66 " : vervierfacht und

" " " 0.22 " : verzehnfacht.

Diese Kosten können selbst auf die Hälfte verringert werden durch eine Vermehrung des Schleußenpersonals und der Zugkräfte, aber nur mit Vortheil auf sehr frequenten Canallinien, weil sich nur bei diesen die Kosten des Personals und der Relaispferde bezahlt machen. Neuerdings tritt nun mit Vortheil in der Tauerei die Dampfmaschine an die Stelle der Pferde.

| Geschwindigkeit<br>der<br>Wasser-<br>strömung<br>Meter. |                                 | des<br>Schiffes.<br>Meter. |                                 | Unkosten der Schifffahrt. |                                 |                  |                    | Erforderl. Zugkraft. |          |
|---|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------|--------------------|----------------------|----------|
|   |                                 |                            |                                 | Zu Berg:                  |                                 | Zu Thal:         |                    | Zu Berg:             | Zu Thal: |
| Coeffi-<br>cient.                                       | Ab-<br>soluter<br>Werth.<br>fr. | Coeffi-<br>cient.          | Ab-<br>soluter<br>Werth.<br>fr. | Coeffi-<br>cient.         | Ab-<br>soluter<br>Werth.<br>fr. | Vermeh-<br>rung. | Verminde-<br>rung. |                      |          |
| 0.00  | 0.60                            | 1.00                       | 0.834                           | 1.00                      | 0.834                           | 1.00             | 1.00               |                      |          |
| 0.20  | 0.64                            | 1.40                       | 1.168                           | 0.73                      | 0.609                           | 1.94             | 0.54               |                      |          |
| 0.40  | 0.72                            | 1.87                       | 1.559                           | 0.53                      | 0.442                           | 3.48             | 0.28               |                      |          |
| 0.60  | 0.85                            | 2.42                       | 2.018                           | 0.41                      | 0.342                           | 5.84             | 0.18               |                      |          |
| 0.67  | 0.90                            | 2.62                       | 2.185                           | 0.30                      | 0.325                           | 6.85             | 0.15               |                      |          |

Für unsere Betrachtungen über das bei Canälen zulässige Gefälle sind die Berechnungen, welche Lamarle über die Wasser-

geschwindigkeit und deren Einfluß auf die Transportkosten anstellt, von besonderer Wichtigkeit\*). (Vergl. die Tabelle auf S. 29.)

Bei dieser (die größten bisher üblichen Canalquerschnitte und stärksten Zugkräfte berücksichtigenden) Berechnung hat Lamarle die auf den canalisirten Flüssen des nördlichen Frankreichs wirklich vorkommenden Wassergeschwindigkeiten eingeführt. Die niedrigeren Coefficienten der Thalfahrt und die höheren der Bergfahrt sind selbstverständlich; ob und in wie weit die Strömung auf die Schifffahrt mehr hindernd oder fördernd einwirkt, hängt wesentlich davon ab, ob die meisten und größten Lasten in einer oder der andern Richtung transportirt werden; denn dies gestaltet sich auf verschiedenen Canallinien sehr abweichend.

Die Rechnung zeigt aber klar, daß bei einer Wassergeschwindigkeit von 0·20 M. die resp. Coefficienten zu Berg und zu Thal 1·40 (oder 0·40 Kilometer mehr als bei horizontaler Canalhaltung) und 0·73 sind, daß also für jeden Kilometer zurückzulegenden Schiffsweges zu Berg 1·40 Kilometer und zu Thal nur 0,73 Kilometer (oder 0·27 Kilometer weniger als ohne Canalströmung) angelegt werden, und daß in demselben Maße die Schifffahrtskosten zunehmen und abnehmen müssen.

Bei 0·40 m (gegenüber 0·20 m) Wassergeschwindigkeit vermehren sich diese Kosten um 0·47 (33·5%) zu Berg und vermindern sich zu Thal um 0·20 (27·4%). Dagegen sind speciell die Zugkosten bei 0·2 m Geschwindigkeit nahezu verdoppelt und bei 0·4 m beinahe das 3½fache gegenüber dem wagerechten Canalspiegel.

Bei Anwendung der Seilschifffahrt wird indessen die verstärkte Strömung auf die Bergfahrt nicht so hinderlich und vertheuernd einwirken, als bei Anwendung der Zugpferde.

Welchen bedeutsamen Einfluß neben der Wassergeschwindig-

---

\*) Lamarle berechnet die Kosten für ein Zweigespann nebst Führer für 275 Arbeitstage auf 2200 Fr. (1760 M.) oder per Tag auf 8 Fr. (6 M. 40 Pf.), womit allerdings heut zu Tage nicht mehr auszureichen ist. Der Preis dürfte vielmehr um 50 Procent oder auf 9 M. zu erhöhen sein.

feit außerdem die Größe des Canalprofils und der Schiffe auf die erforderliche Zugkraft der Pferde ausübt, hat Lamarle durch folgende Berechnung nachgewiesen.

### Canäle mit Querschnitten von

|                            | Canäle mit Querschnitten von |           |                         |          |                        |           |                         |          |                        |           |                         |          |
|----------------------------|------------------------------|-----------|-------------------------|----------|------------------------|-----------|-------------------------|----------|------------------------|-----------|-------------------------|----------|
|                            | 12 □ Metern.                 |           |                         |          | 18 □ Metern.           |           |                         |          | 24 □ Metern.           |           |                         |          |
|                            | Geschwindigkeit<br>des       |           | Variation der<br>Kräfte |          | Geschwindigkeit<br>des |           | Variation der<br>Kräfte |          | Geschwindigkeit<br>des |           | Variation der<br>Kräfte |          |
|                            | Wassers.                     | Schiffes. | zu Berg.                | zu Thal. | Wassers.               | Schiffes. | zu Berg.                | zu Thal. | Wassers.               | Schiffes. | zu Berg.                | zu Thal. |
| bei<br>mittleren Schiffen: | 0·00                         | 0·66      | 1·00                    | 1·00     | 0·00                   | 0·74      | 1·00                    | 1·00     | 0·00                   | 0·81      | 1·00                    | 1·00     |
|                            | 0·20                         | 0·69      | 1·79                    | 0·54     | 0·20                   | 0·76      | 1·67                    | 0·59     | 0·20                   | 0·84      | 1·62                    | 0·62     |
|                            | 0·40                         | 0·77      | 3·11                    | 0·31     | 0·40                   | 0·84      | 2·79                    | 0·39     | 0·39                   | 0·90      | 2·51                    | 0·39     |
|                            | 0·60                         | 0·89      | 5·04                    | 0·19     | 0·51                   | 0·90      | 3·61                    | 0·15     | —                      | —         | —                       | —        |
|                            | 0·74                         | 0·90      | 5·19                    | 0·18     | —                      | —         | —                       | —        | —                      | —         | —                       | —        |
| bei<br>großen Schiffen:    | 0·00                         | 0·51      | 1·00                    | 1·00     | 0·00                   | 0·55      | 1·00                    | 1·00     | 0·00                   | 0·60      | 1·00                    | 1·00     |
|                            | 0·20                         | 0·55      | 2·16                    | 0·47     | 0·20                   | 0·59      | 2·08                    | 0·54     | 0·20                   | 0·64      | 1·94                    | 0·54     |
|                            | 0·40                         | 0·65      | 4·15                    | 0·24     | 0·40                   | 0·68      | 3·88                    | 0·26     | 0·40                   | 0·72      | 3·48                    | 0·28     |
|                            | 0·60                         | 0·79      | 7·43                    | 0·14     | 0·60                   | 0·81      | 6·43                    | 0·14     | 0·60                   | 0·85      | 5·84                    | 0·18     |
|                            | 0·74                         | 0·90      | 10·34                   | 0·09     | 0·71                   | 0·90      | 8·64                    | 0·12     | 0·67                   | 0·90      | 6·85                    | 0·15     |

Man ersieht hieraus, was oben wiederholt hervorgehoben wurde, daß die erforderliche Zugkraft bei derselben Wassergeschwindigkeit mit der Vergrößerung des Canalquerschnittes stetig abnimmt.

|   |              |          |
|---|--------------|----------|
| Verhalten sich die Canal = Quer =<br>schnitte wie . . . . .   | 100 : 166·6  | : 200    |
| so ist bei gleicher Geschwindigkeit von<br>0·20m die relative Zugkraft zu<br>Berg, bei mittleren Schiffen . . . | 100 : 93·2   | : 90·5   |
| Die Geschwindigkeit der Schiffe selbst ist  | 100 : 110·14 | : 121·74 |
| Bei großen Schiffen gestaltet sich die<br>relative Zugkraft wie . . . . .                                       | 100 : 96·2   | : 89·8   |

Aus diesen Betrachtungen folgt, daß im Interesse des Handels und der Landwirthschaft die Canalprofile niemals zu groß genommen werden können, weil sie in diesem Falle auch bei geringerer Strömung große Wassermassen abgeben können. Da aber die Baukosten der Canäle wesentlich durch ihre Dimensionen bedingt werden und bei deren Festsetzung der Schiffsverkehr mit maßgebend sein muß, so darf auch der zweite Faktor, die Wassergeschwindigkeit, nicht vernachlässigt werden, und diese wird sich nach dem darüber hier Zusammengestellten zwischen 0·1 und 0·25 zu bewegen haben.

Hält man hiernach die Geschwindigkeit mit 0·2m fest, so würde das obige Canalprofil von 32 □m nur 6·4 Cubikmeter per Secunde liefern können.

Erfordert eine gute Bewässerung die Herstellung von 24 Centimetern Stauhöhe in 24 Stunden und hierzu rund 28 Liter per Secunde und Hektar, so würden mit 6·4 Cubikmeter nur

$$\frac{6.4}{0.028} = 228.5 \text{ Hektar gleichzeitig zu bewässern sein.}$$

Alternirend ließe sich allerdings eine mehrfach größere Fläche namentlich im Sommer bewässern. Legt man aber die düngende Herbstwässerung, welche das meiste Wasser für dieselbe Fläche in Norddeutschland wochenlang erfordert, als Maßstab an, so

reducirt sich das bewässerbare Areal und ein solcher Schiff=fahrts canal mit normalem Quersprofil kann für die Landes=melioration nur von untergeordneter Bedeutung sein.

Zur ausgiebigeren Förderung derselben bliebe daher nur noch, wenn man an der Wassertiefe von 2.5 m in maximo festhalten will, eine Erbreiterung des Canals oben, oder in der Sohle, oder nach beiden Dimensionen übrig.

Im Fall das zum Verrieseln bereits benutzte Wasser wieder unterhalb einer Schleuße in die tiefer liegende Canalthaltung abgeleitet werden kann, dieselbe also, neben dem ständig durchfließenden Quantum, nahehin dieselbe Wassermenge örtlich gehäuft zurückhält, so wird dadurch die Wasserführung für eine Zeitlang vermehrt und eine entsprechend größere Fläche der Bewässerung unterworfen werden können.

Ueberhaupt muß also dahin gewirkt werden, daß sich die Speisung in demselben Maße vergrößert, als der Abfluß nach dem Lande ein vermehrter ist und umgekehrt.

Damit diese Schwankungen im Wasserstand, die allerdings immer in bestimmten Gränzen zu halten sind, weder für die Schifffahrt hinderlich, noch für die Canalräume gefahrdrohend werden, muß der Canalspiegel breit sein und darf an der Wassertiefe nicht gequert werden.

Der Techniker=Congreß hat die Normalsohle eines zweischiffigen Canals auf 16 m angenommen; Heß will dieselbe der Kostenersparniß wegen soweit als möglich beschränkt wissen; er kann aber, wenn zwei tiefgehende Schiffe von 300 Tonnen Last neben einander passiren sollen, ohne in die Gefahr zu kommen, auf die Böschungen aufzulaufen, auch nicht weniger als 13 m geben.

Die obere Breite ergibt sich aus der bekannten Sohlenbreite und der Böschungs=Anlage. Wird diese, namentlich im Sande, zu  $1\frac{1}{2}$  angenommen, so ist bei 16 m Sohle die obere Breite im Wasserspiegel (bei 2.5 m Wasserstand) 23.5 m, und das Quersprofil gleich  $49.375 \square m$ ; bei 2 m Wasserstand hat es nur  $38 \square m$ .

Nimmt man in beiden Fällen die Geschwindigkeit wieder zu 0.2m an, so erhält man im ersten Fall 9.875, im zweiten 7.6 Cubikmeter Wasser per Secunde.

Aber auch diese Massen genügen zur Bewässerung ausgedehnter Landstriche im Klima von Norddeutschland nicht.

Ein anderes Mittel, die Capacität der Profile zu vermehren, kann noch in einer Vergrößerung der Böschungsanlage gesucht werden. Giebt man anstatt der 1 $\frac{1}{2}$ fachen eine 4fache Anlage, so würde das Querprofil bei 2 m Wassertiefe und 16 m Sohle, 44 □m und die Wassermenge per Secunde 8.8 Cubikmeter betragen.

Diese flache Böschung würde aber dem beliebigen Ausladen der Schiffe hinderlicher, als die 1 $\frac{1}{2}$ fache Anlage sein.

Es folgt hieraus, daß die angeführten Canaldimensionen der Landescultur im großen Ganzen nur von geringem Nutzen sein können, und daß die Vertreter derselben sich nicht an dem allgemeinen Verlangen nach Schifffahrtskanälen genügen lassen dürfen, sondern weiter als der Technikercongreß gehen müssen. Derselbe würde, wie auch Heß, sich nicht auf so geringe Dimensionen beschränkt haben, wenn nicht die Befürchtung bestünde, daß schon zur Herstellung dieser die erforderliche Bau Summe schwierig zu erlangen sein werde und daß man deshalb das geringste Maß annehmen müsse.

Wenn aber die deutsche Nation in wirklich zeitgemäßer Weise mit dem Canalbau vorgehen will, so muß dabei nach jeder Seite allen in Frage stehenden Interessen Rechnung getragen werden, damit es nicht hier wie in Frankreich geht, wo man zu spät einsieht, welchen Fehler man bei der Erbauung der Canäle in beengten Dimensionen gemacht, und daß man nachträglich zu einer sehr kostspieligen Erbreiterung derselben überzugehen hat.

Noch unlängst beklagte es Lesspess in einem Berichte an die Akademie, daß in einem Lande wie Frankreich, wo die centralistische Verwaltung seit langer Zeit in allen Lebensverhältnissen so sehr vorwalte, das Canalsystem sich so decentralistisch entwickelt habe und nicht gleich von vornherein in großen Zügen geplant und ausgeführt worden sei.

Möge man dies in Deutschland beherzigen und umsomehr, als hier weit mehr Wasser als in Frankreich zur Speisung der Canäle vorhanden ist. Dann wird sich neben der Landescultur eine Binnenschiffahrt entwickeln können, die der jetzigen ganz außerordentlich überlegen ist.

Wie sehr aber gerade durch große Canäle die Schiffahrt gefördert und die Frachten erniedrigt werden können, während sich der Verdienst der Schiffer erhöht, das zeigt Heß in seinem Projekt des Rostock-Berliner Canals (Rostock 1875 S. 130), aus den Erfahrungen am Erie-Canal.

Während bei dessen früherem kleinen Querschnitt und einem Fahrzeug von 1200 Ctr. Ladung die Transportkosten 1.2 Pf. per Centner und Meile betragen, verminderten sie sich nach Vergrößerung des Canals für ein Fahrzeug von 4000 Ctr. Fassungsraum auf 0.44 Pf. per Ctr. und Meile.

Auf dem Canal von Mons nach Paris haben sich die Zugkosten mit vergrößerter Wassertiefe wirklich um 60 Procent, vergleichsweise aber unter Anrechnung der gesteigerten Preise seit 1849 noch mehr vermindert.

Die Concurrrenz der Canäle mit den Eisenbahnen beruht ja für schwere Güter einzig und allein nur in der Möglichkeit billiger und niedriger Frachtsätze. Das sich Genügenlassen an kleinen beschränkten Dimensionen heißt daher nichts anderes, als das Unterverbinden der hauptsächlichsten Grundlage eines rentablen Canalbaues und deshalb kann der Schiffer wie der Landwirth in der gleichzeitigen Pflege der beiderseitigen Interessen vollkommen einig Hand in Hand gehen.

Von der Speisung großer Canäle soll später die Rede sein. Das bei dem Durchschleußen der Schiffe aus der oberen in die untere Haltung abfließende Wasser, welches bei geringer Zuleitung von dem Canalerbauer ängstlich auf ein Minimum berechnet werden muß, und die Verdunstungsgröße des Wassers berühren den Culturtechniker weniger, weil bei notorischer Wasserarmuth an die Berücksichtigung seiner Interessen nicht zu denken ist.

Die Verluste durch Verdunstung sind nicht zu verhüten, werden aber durch Beschränkung der Spiegelbreite etwas vermindert. Der Versickerung soll weiter unten gedacht werden.

Aus dem oben Entwickelten folgt, daß wenn man die Capacität der neu zu erbauenden Schifffahrts-Canäle ernstlich einer Hebung der Landescultur anpassen will, man zu ungewöhnlichen Dimensionen nach Wassertiefe, Sohlen- und Spiegelbreite übergehen muß; denn die Geschwindigkeit des Wassers kann und darf sich immer nur in engen Gränzen bewegen.

Es werden dadurch allerdings nicht nur die Baukosten erhöht, sondern auch der Grunderwerb vergrößert. In dieser Beziehung ist indeß zu beachten, daß die Landentschädigung um so niedriger gegriffen werden, ja sogar ganz wegfallen kann, je größer der Nutzen sein wird, welcher den Landwirthen aus der Möglichkeit einer Bewässerung erwächst und dies wird dort am meisten zutreffen, wo die natürliche Produktionskraft des Bodens am geringsten ist. In solchen Fällen liegt es im eigensten Interesse der an der neuen Canallinie begüterten Grundeigenthümer, das Land unentgeltlich oder doch zu den geringsten Preisen abzugeben.

Ein anderer wichtiger Gesichtspunkt betrifft die Umleitung des ständig zufließenden Wassers neben den Schifffahrtschleußen entlang, weil dieselben nur periodisch und dann nur in der Tiefe der Schleußen geöffnet, also für die Bewässerungszwecke direkt nicht benutzt werden können.

Dagegen ist der Nutzen hervorzuheben, welcher der Schiffahrt aus den ständig zufließenden stärkeren Wassermassen und der hierdurch ermöglichten rascheren Durchschleußung der Schiffe erwächst.

Was nun die Herstellung der Umfluth-Canäle betrifft, so ist nicht zu verkennen, daß dadurch die Erbauung der Schleußen selbst vertheuert wird, weil jene mit diesen verbunden hergestellt werden müssen.

Ein Theil der Kosten kann aber von der Industrie ver-

zinst und amortisirt werden, wenn das Wassergefälle an diese verkauft oder besser nur verpachtet wird.

Auch kann unter Umständen dieser Umfluther sehr einfach und billig erstellt werden, wie dies am Breuschcanal bei Straßburg der Fall ist.

In den Haltungen selbst, fern von den Schleußen, können auch selbstthätige brunnenförmige Wasserlösen angebracht werden, welche, wie auf englischen Canälen, einer Ueberfüllung entgegenwirken und das Wasser in die zur Bewässerung eingerichteten Bändereien periodisch abgeben.

Der gleiche Zweck läßt sich auch durch in den Dämmen angebrachte geradlinige Ueberfälle erreichen, die ihrer einfacheren Construction wegen vorzuziehen sind.

Aus all diesem folgt, daß die Schifffahrt durch gleichzeitige Förderung und Verfolgung der Bewässerungszwecke nicht nur nicht benachtheiligt, sondern sogar wesentlich gefördert und erleichtert wird, daß also hier gar keine entgegenstehenden Interessen vorliegen und es ebensowohl im Nutzen des Handels als der Landescultur begründet ist, wenn die Canäle auf die Vergung und Fortleitung viel größerer Wassermassen als zwei nebeneinander fahrende Schiffe unbedingt nöthig haben, eingerichtet werden.

Denn die kostspieligeren Anlagen an den Canälen, wie z. B. die Schleußen selbst, werden von den Culturzwecken nicht tangirt und es kommen nur einige untergeordnete Constructionen, wie Durchlässe in Dämmen und an den Schleußen hinzu.

Es ist hier der Ort, noch den Fall ins Auge zu fassen, daß das disponible Wasser nur zur Speisung des Canals für Schifffahrtszwecke hinreicht, also für die Bewässerung nichts oder nur periodisch wenig abgegeben werden kann. Oder daß die Trage des Canals örtlich zu tief gelegt werden muß, als daß Wasser auf das Terrain fließt.

In beiden Fällen ist nichtsdestoweniger in durchlassendem Boden von geringer Fruchtbarkeit die Möglichkeit gegeben, daß auch die Bodencultur gefördert wird.

Dpper mann\*) berichtet, daß in den Jahren 1819—1824 durch Erbauung zweier Wehre bei Listrupp und dem Hanecken in dem obern canalisirten Theile der Ems der Wasserspiegel derselben gehoben wurde und die früheren Flußalluvionen unter den Stauspiegel zu liegen kamen. Trotz des dafür geleisteten Schadenersatzes erachtete man die Anlage für die ganze Gegend als sehr verderblich, bis man bemerkte, daß die höheren, früher trocknen Ländereien sich nunmehr in weit größerer Fläche ausgezeichnet zu Wiesen und Weiden qualificirten, und daß die inundirten Anschwemmungen im Flußbett mit wenig Mühe über den Stauspiegel erhöht und in Grünland umgeschaffen werden konnten, was zum Erstaunen der Bauern eine Erhöhung des Viehstandes um zwei Drittel zur Folge hatte.

Der bei Haneckenfähr, eine Meile oberhalb Singen für die Schifffahrt abgezweigte Ems canal mit einer Spiegelbreite von 60 Fuß (18·831 m), einer Sohlenbreite von 45 Fuß (14·123 m) und 5 Fuß (1·569 m) Wassertiefe, die über den Schlußendrampeln 4 Fuß (1·255 m) beträgt, mündet etwa  $\frac{1}{8}$  Meile oberhalb Meppen in die Hase, die sich bei Meppen in die Ems ergießt. Das Gefälle von 36·61 (11·490 m) wurde auf vier Schleußen vertheilt und jede Schleuße so im Terrain gestellt, daß die Bewässerung eines Theils der Niederung (des Döfenbruches, den er durchschneidet) ermöglicht wurde, indem der Wasserspiegel bis zu 6 Fuß (1·883 m) höher als das natürliche Terrain liegt, während einer Abwässerung in die tiefer liegenden Canalhaltungen technische Schwierigkeiten nicht entgegenstehen.

Nach Dpper mann können infolge der relativ großen Canaldimensionen fast immer und selbst bei gewöhnlichen niederen Wasserständen der Ems etwa 50 Cubikfuß (1·545 Cbm.) per Secunde und zwar ein recht gutes Wasser (da die Ems bei Rheine die Kreideformation durchbricht), für die Bewässerung zur Verwen-

\*) Uebersicht über die Abwässerungs-Verhältnisse in dem Herzogthum Arenberg-Meppen und den Grafschaften Bentheim und Singen im Jahre 1868. Osnabrück 1869.

ding kommen, und wenn auch künstliche Wiesenanlagen in größerer Ausdehnung nicht bestehen, so ist dies nur Folge eines Mangels an Pflege und Aufsicht, da an einzelnen Stellen recht schöne natürliche Kieselwiesen sich finden.

Oppermann ist zwar der Ansicht, daß Bewässerungen, welche ihr Wasser aus Schifffahrtsanälen beziehen und dahin wieder entwässern, der Schiffahrt durch den eingeslößten Sand nachtheilig werden können und ein jährliches Ausbaggern erforderlich machen. Dem läßt sich indessen durch geeignete Vorrichtungen unschwer entgegen wirken, indem das abfließende Wasser in dünner Vertheilung über mit Gras bewachsenen Boden mit wenig Fall zum Einströmen gelangt und vorher in kleinen Teichen abgeklärt wird.

Es ist daher die hier schon in den 20er Jahren bethätigte gleichzeitige Berücksichtigung der Schiffahrt und Cultur rühmend anzuerkennen und außerdem der Vortheil hervorzuheben, den eine richtige Stellung des Grundwasserspiegels in durchlassendem Terrain ergibt. Schon Hagen\*) erwähnt, daß auf dem dünnen Flugsand- und Haideboden, welchen der Emskanal in der Nähe von Lingen durchzieht, in Folge der Infiltration mit Wasser nach nur 30 Jahren an dem Canal entlang die kräftigsten Waldungen und schöne Wiesen entstanden waren.

Unter solchen Verhältnissen ist eine rasche Dichtung des Canals schwierig zu ermöglichen, und es geht längere Zeit viel Wasser verloren; aber wenn das für dauernde Speisung nöthige beschafft und das durchsickernde entsprechend abgeleitet werden kann, so ist ungenügende Dichtung im Sinne der Bodencultur kein Mangel und nur wo das in größeren Mengen erforderliche Speisewasser fehlt, muß der Baumeister mit emsiger Sorge bemüht sein, eine künstliche Dichtung herzustellen.

Die in diesem Sinne von den Ingenieuren erfundenen

\*) Wasserbau Bd. IV S. 261.

Mittel sind aber entfernt, noch nicht erschöpft und kann darin der Baumeister, wie weiter unten nachgewiesen werden soll, bei dem Culturtechniker in die Lehre gehen.

---

### Dritter Abschnitt.

#### Schiffahrts- und Bewässerungs-Canäle.

---

In Deutschland sind beide Zwecke, wenn man von dem Emscanal absieht, unseres Wissens nirgends, außer in Elfaß-Lothringen verwirklicht.

Hier war es der Festungsbaumeister Bauban, der schon im vorigen Jahrhundert, als er die Befestigungsarbeiten Straßburg's leitete, zur leichteren Beförderung des erforderlichen Steinmaterials von dem Gebirge her einen Canal neben der Breusch anlegte, der durch ein großes Wehr dicht bei Wolxheim gespeist wird und nicht nur der Schiffahrt, sondern auch gleichzeitig dem Mühlenbetrieb und der Wiesenbewässerung dient. Die Anlagen sind sehr einfach gehalten, die Schleußenkammern nicht mit Mauern, sondern mit Erdböschungen eingefast, und nur unmittelbar an den Schleußenthoren sind einfache Steinconstructions hergestellt.

Oberhalb einer jeden Schleuße zweigt sich das Oberwasser einer Mühle ab und ihr Unterwasser mündet wieder unterhalb der Schleuße in den Canal; die fortwährend ein- und durchströmende Wassermasse der Breusch wird daher industriell vollständig ausgenutzt.

Für die Bewässerung sind in den Erddämmen einfache

Rastenschleußen angebracht, die leicht geöffnet und geschlossen werden können.

Trotz der primitiven Anlagen functionirt dieser Canal seit jener Zeit ununterbrochen, wenn auch zugegeben werden kann, daß die Unterhaltungskosten größer als bei einem solid hergestellten Canalbau, aber immerhin relativ gering sein mögen. Dagegen waren sicherlich die ersten Anlagekosten relativ unbedeutend und die deutschen Ingenieure werden zugeben müssen, daß der Festungsbaumeister alle einschlagenden Interessen zu vereinigen gewußt hat, — mag es nun auch sein, daß er dazu genöthigt war, weil bereits ein Mühlcanal und Wässerung, also Berechtigungen bestanden, die nicht ohne Weiteres aufgehoben werden konnten. — Aber principiell lehrreich ist dieses Vorgehen immerhin und gereicht seinem Urheber zur Ehre. Möge man also mehr als bisher in ähnlicher Weise gegebene Verhältnisse ausnutzen!

Die Breusch selbst liegt mit ihrem geschlängelten Laufe zu tief, als daß bei Mittelwasser das Wiesengelände bewässert werden könnte. Bei Hochfluthen mag es immerhin der Ueberschwemmung anheimfallen, allein ohne die Umwandlung des Mühlgrabens in einen Schiffahrtscanal und die dadurch ermöglichte größere Wasserführung würden die Mühlenbesitzer sicherlich die Bewässerung nicht zulassen und auch nach dieser Seite ist die Zweckmäßigkeit des Canals für die Interessen der Wiesenbesitzer besonders hervorzuheben.

Unzweifelhaft finden sich an vielen Orten in Deutschland ähnliche Verhältnisse und die Möglichkeit solche in der angedeuteten dreifachen Beziehung auszunützen.

Warum das nicht geschieht, ist einfach darin begründet, daß die Canal-Baumeister sich nur um ihre direkte Aufgabe, nicht aber um gleichzeitige Förderung der Cultur kümmern, von der sie keine genügende Kenntniß haben und auf welche sie auch von ihren Auftraggebern nicht hingewiesen werden. Andererseits verstehen auch die dabei interessirten Landwirthe nichts von der Technik, sie liegt ihnen anscheinend zu fern, obgleich in unzähligen Fällen die größten Nachtheile daraus hervorgehen.

Man darf sich daher von Einführung der Selbstverwaltung, so nöthig und zeitgemäß diese in vielen andern Beziehungen auch ist, nicht versprechen, daß dabei die Landesmelioration in durchgreifender Weise beeinflusst und gefördert werde, weil es an Laienelementen, wie an Technikern fehlt, die anregend und praktisch gestaltend die Wege zum Bessern bahnen und beschreiten können.

Im Canalbau aber ist besonders Italien uns weit voraus. Schon in der Einleitung ist dies statistisch nachgewiesen und noch immer werden neue Anlagen gemacht, ältere erweitert.

Eine der größten Anlagen der Neuzeit trägt den Namen des großen Staatsmanns Cavour, und es war für das finanziell nicht günstig situirte Piemont eine große Aufgabe, das erforderliche Baucapitel von  $102\frac{2}{3}$  Millionen Lire zu beschaffen und dessen Verzinsung und Amortisation sicher zu stellen.

Aber man kennt dort besser als bei uns die fruchtbringende Kraft des Wassers und die Wichtigkeit der Hebung der Bodencultur für die Nationalwohlfahrt; die Bevölkerung ist seit alten Zeiten mit Regelung und Ausnutzung der Wasserverhältnisse vertraut: eine neue großartige Idee dieser Art wird daher von Hoch und Niedrig verstanden und getragen, und wenn die Zeit für die Ausführung gekommen ist, als eine nationale Sache einmüthig behandelt.

Daß es auch in Deutschland dahin kommen kann und wird, ist nicht zu bezweifeln; aber bevor nicht damit ein praktischer Anfang gemacht und der hieraus folgende Vortheil klar gelegt ist, ist eine methodische nachhaltige Behandlung der Sache nicht gewährleistet.

Bis es dahin kommt, müssen wir von andern Nationen lernen und die italienischen Anlagen sind sehr lehrreich \*).

Während der Cavour = Canal nur der Bewässerung dient, wird der Naviglio Grande mit seiner Fortsetzung bis Vere-

\*) Vergl. die Bewässerungs = Anlagen Ober-Italiens von Wasserbau-Inspektor Heß. Hannover, Schmorl u. v. Seefeld 1874.

guardo sowohl zu dieser, wie gleichzeitig zur Schifffahrt benutzt. Es sind dies Anlagen, die mit ihren Anfängen bis in das 15. Jahrhundert zurückreichen, und infolge ihrer allmählichen Entstehung und Ausbaueung sehr verschiedene Constructionssysteme zeigen.

Der Naviglio Grande ist in der oberen Strecke 23 bis 49 Meter, in der unteren 18 bis 24 Meter breit; die Wassertiefe wechselt in dieser zwischen 1 und 2·6 m, in jener zwischen 1·4 bis 4·6 m.

Seine Länge beträgt 50 Kilometer und das bedeutende Gefälle von 33m ist sehr unregelmäßig vertheilt; es schwankt zwischen  $\frac{1}{105600}$  und  $\frac{1}{658}$ , oder von 0·00947 bis 1·52 auf 1000.

Die Wasserconsumtion des Canals für die Bewässerung beträgt 42 Cubikmeter per Secunde, einschließlich dessen was durch Filtration u. verloren geht. Es werden im Sommer aus 120 Schleußen 38000 Hektaren, im Winter 700 Hektaren bewässert.

Der Canal von Pavia nach Mailand, von Napoleon I. 1805 dekretirt, von den italienischen Behörden 1807 im Projekt festgestellt und von der österreichischen Regierung am 17. September 1819 dem Verkehr übergeben, dient sowohl der Schifffahrt wie der Bewässerung, und die Wasserkraft seiner Schleußengefälle ist zum Mühlenbetrieb verpachtet.

Hefß\*) erachtet deshalb den Canal und auch bezüglich seiner musterhaften Ausführung als für den Techniker von besonderem Interesse.

Es sollen daher einige für solche combinirte Anlagen wichtige Details hier folgen.

Die Länge ist 33·73 Kilometer, das Gesamtgefälle 56·67 Meter; es konnte aber auf der gewählten Canallinie nicht gleichmäßig vertheilt werden. Hiervon entfallen 52·208 m Gefälle auf 12 Schleußen und 4·461 Meter auf die einzelnen Haltungen derart, daß die erste und die vier letzten Haltungen (mit zusammen 2·693

\*) N. a. D. S. 20.

Kilometer Länge) horizontal liegen, während die acht übrigen Haltungen 31·037 Kilometer messen. Bei einer gleichmäßigen Vertheilung (auf 33730 m) beträgt daher das relative Gefälle 0·132 : 1000; auf 31037 m dagegen 0·137 : 1000. Bei der gewählten ungleichmäßigen Gefällevertheilung kommen dagegen Verhältnisse, wie 0·27, 0·16, 0·27, 0·118, 0·109, 0·111, 0·146, 0·111 auf 1000 vor\*). Für die Bergfahrt erfordert das vorhandene Gefälle und das beladene Schiff zwei Pferde.

Die Personenbarken legen 5 Kilometer in der Stunde zurück, die ganze Strecke also in 6 Stunden 45 Minuten und das Fahrgehalt beträgt nur 40 Rpfgr. per Person.

Die Canalsohle hat der Hauptsache nach eine Breite von 10·7 bis 10·8 Meter und nur in den vier letzten Haltungen ist sie auf 12·20 und selbst 28 Meter erhöht.

Der Wasserstand beträgt im Sommer 1·17, im Winter 1·6 Meter.

Die Schleußen sind einschiffig und mindestens 5·06 M., höchstens 6·26 m breit.

Die Schiffe sollen in der Regel 4·5 m Breite, einen Tiefgang von 0·75 m und eine Ladungsfähigkeit von 40 metrischen Tonnen haben.

Es folgt aus diesen Dimensionen, daß der Canal relativ klein und von geringer Wasserführung ist, die denn auch in der That nur 6 Cubikmeter per Sekunde beträgt, wovon durch 25 Auslaßschleußen 4 Cubikmeter zur Bewässerung von je 4000 Hektaren benutzt werden. Hieraus folgt, daß auf die Hektare 1 Liter per Sekunde entfällt. Es ist dies gegenüber dem Bedürfniß in Norddeutschland außerordentlich wenig.

Der Chefsingenieur Hervé-Mangon an der Ecole des Ponts et Chaussées in Paris\*\*) hat diese Verhältnisse genauer im Sü-

\*) Die einzelnen Haltungen haben der Reihe nach 2222·8, 5847,

1444, 6513·5, 3664·5, 3709, 4420 Meter Länge.

\*\*) Experiences sur l'emploi des eaux dans les irrigations sous différents climats. Paris 1863.

den von Frankreich, wo ebenfalls ein größeres Bedürfniß als 1 Liter per Sekunde und Hektare nicht vorliegt und in den Vogesen studirt und gefunden, daß er hier 50 Liter per Sekunde und Hektare verwenden mußte, um einen günstigen Effekt zu erzielen.

Dieser Unterschied beruht wesentlich, nicht wie Mangon glaubt, auf der Wirkung des chemisch gebundenen Stickstoffs auf die Pflanzen, sondern darin, daß die Landwirthschaft des Südens infolge des heißen Klimas für die Erhöhung ihrer Ernten ein größeres Gewicht auf die Feuchterhaltung des Bodens als auf seine Düngung durch das Wasser legen, welche bei der intensiveren Wirthschaftsweise leichter und mit größerem Erfolge durch Stallmist und Compost gegeben wird, als in den Vogesen, wo eine extensivere Bewirthschaftung und eine stärkere Düngung geboten sind, die am einfachsten und wohlfeilsten durch größere Mengen fließenden Wassers auf die Felder gebracht wird.

Mehr als die italienischen Culturverhältnisse nähern sich diejenigen des Königreichs Belgien bezüglich der Bewässerungsfrage den unsrigen. Und besonders ist in dieser Beziehung die Melioration der Campine von Interesse\*). Es soll daher auf dieselbe etwas näher eingegangen werden.

Kummer hatte bereits in einem Memoire vom 13. December 1844 hervorgehoben, daß das größte Hinderniß einer Melioration der Campine in dem lokalen Düngermangel bestehe und die in Ausführung begriffenen Schifffahrtskanäle allein nicht genügten, diesen thatsächlichen Mangel zu vortheilhaften Preisen zu beheben. Ebenso ungenügend sei die Fläche der Weiden und Wiesen im Verhältniß zu dem heurbarten und Getreideland, da sie zum Schaden dieses den größten Theil des verwendbaren Stalldüngers beanspruchten. Hieraus erwachse die Nothwendigkeit, neue Wiesen zu schaffen, die nicht von irgend welchem Betrieb

---

\*) Defrichement des Bruyères de la Campine. Rapport adressé à M. le Ministre de l'Interieur. Par N. Kummer, Ingenieur en chef des ponts et chaussées. Bruxelles 1850.

abhängen, sondern als selbstständig wirkende Culturart zur Urbarmachung des Haidelandes beitragen, wenn die neuen Wiesen auf Bewässerung begründet würden, um mit Hülfe der Dungstoffe des Wassers neue Hülfquellen der Production zu erschließen. — Es sei dies aber nur möglich, wenn man die weiten Flächen des vorhandenen Haidelandes in Weiden und Wiesen mit Hülfe des Wassers der Schiffahrtsanäle und der vereinzelt Bäche der Gegend umforme.

Diese Initiative des Chefingenieurs ist als principiell klar gedacht lobend anzuerkennen, obwohl Verfasser sich leider im vorigen Jahre überzeugen mußte, daß die unter den gegebenen Verhältnissen geschaffene Fläche neuer Wiesen eine relativ sehr kleine und für den geplanten Zweck ganz ungenügende ist.

Und wie könnte es anders sein?!

Der die Campine durchziehende Canal eröffnet eine Schiffahrtsstraße aus dem Flußgebiet der Maas zu dem der Schelde. Er wird von der ersteren gespeist und zweigt sich von dem zwischen M a s t r i c h t und Bois le Duc bestehenden Canal, die Zuid Willems Baart genannt, 36·684 Kilometer von ersterer Stadt entfernt, zwischen den Schleußen Nr. 18 bei Bocholt und Nr. 19 bei Hocht in gleicher Höhe mit der dortigen Canalahaltung ab, um mit 11 Schleußen ein Gefälle von 31·15 m auf 30·250 Kilometer bis Herrenthals herunterzusteigen\*).

Die Wassertiefe ist 2·1 Meter, die Breite der Sohle 10 Meter, das relative Gefälle 0·03 auf 1000; die Böschungen sind  $1\frac{1}{2}$ fach.

Hieraus berechnet sich nach Rutter bei Annahme eines Rauigkeits-Coefficienten von 0·030 oder 0·035 eine mögliche mittlere Wasserführung von nur 6—7 Cubikmeter per Secunde, was der großen Haidfläche gegenüber ganz ungenügend ist, wenn es

\*) Die Weiterführung der Schiffahrtsstraße mittelst der Canalisirung der vereinigten Flüßchen Néthes und des Ruppel bis zur Schelde hat kein besonderes Interesse für die Bewässerung mehr.

sich, wie es doch die Absicht war, um die Beurbarung Tausender von Hectaren, bezw. um eine durchgreifende Bewässerung derselben handelt.

Allerdings ist ja das disponible Wasser ein wechselndes und periodisch limitirtes, weil es von dem Wasserstande in der Maas abhängt, welche gleichzeitig den holländischen Canal nach Bois le Duc speisen muß. Zwischen Holland und Belgien ist daher durch einen Staatsvertrag festgestellt, welche Wassermengen bei den wechselnden Wasserständen der Maas für den Campine-Canal entnommen werden dürfen und der Telegraph meldet dem in Neerpelt wohnenden Canalingenieur das Wachsen des Wasserstandes, damit darnach die Wässerungsschleuſen alsbald regulirt werden.

Ueber die Qualität des Wassers liegen die Analysen des Professors Chandelon in Lüttich vom October 1848 vor.

Er fand in 10 Liter Wasser, nachdem es durch Abſitzenlassen von den suspendirten Stoffen vollständig befreit war, gelöst:

|   | Zu Hocht<br>in dem Bassin der<br>Maas unmittelbar<br>oberhalb der<br>Wasserentnahme. | Zu Bocholt<br>Schleuſe Nr. 18<br>Abzweigung der 1.<br>Canal-Section 39<br>Kilometer von der<br>Wasserentnahme. | Zu<br>Pierre-Bleu<br>am Ende der 1.<br>Canal-Section 60<br>Kilometer von dem<br>Punkt der Wasser-<br>entnahme. |
|---|--|--|--|
| Gesammtrückstand<br>n. d. Verdunstung<br>des Wassers. | Gramm<br>2·300   | Gramm<br>2·100   | Gramm<br>1·050.  |
| Kohlenjaurer Kalk                                     | 1·369  | 1·255  | 0·498  |
| " Magnesia  | 3·270  | 0·241  | 0·089  |
| Schwefelsaur. Kalk                                    | 0·122  | 0·136  | 0·203  |
| " Magnesia  | 0·043  | 0·030  | 0·021  |
| Chlornatrium . .                                      | 0·150  | 0·140  | 0·100  |
| Kieselsäure . . . .                                   | 0·200  | 0·182  | 0·104  |
| Thonerde . . . . }                                    | 0·050  | 0·040  | 0·524  |
| Eisenoxyd . . . .                                     |  |  |  |
| Alkalien . . . .                                      | Spuren   | Spuren   | Spuren   |
| Organisches . . .                                     | "  | "  | "  |
|   | 2·204  | 2·024  | 1·039  |

Es folgt hieraus, daß mit dem Grad der Entfernung von Maastricht einige gelöste Stoffe in etwas vermindert sind, was in dem Entweichen der Kohlensäure, welche kohlensauern Kalk und Magnesia in Lösung erhielt, beruhen mag.

Weit wichtiger als die gelösten Stoffe sind die suspen-  
dirten für die Bewässerung des durchlassenden reinen Sand-  
bodens. Je trüber das Wasser ist und je mehr Schlammtheile  
es auf das Gelände ablagert, um so rascher verbessert sich die  
Bodenstructur, um so gebundener wird die Krumme und um so  
reicher die Heuernte.

Hierüber liegen zu Lüttich gemachte Beobachtungen vom De-  
cember 1849 vor. Darnach betrug das Maximum des Suspen-  
dirten 0.474 Gramm, das Minimum 0.014 Gramm Trockensub-  
stanz im Liter; das Mittel war 0.1 Gramm oder  $\frac{1}{10000}$  des Wasser-  
gewichts.

Der Einfluß des Wasserstandes ergab, daß bei einer Höhe von

3.25—3.15 m im Mittel 0.3795 Gramm

2.88—2.75 " " " 0.1492 "

2.50—2.10 " " " 0.1062 "

2.00—1.60 " " " 0.0499 "

1.50—1.25 " " " 0.0447 "

suspendirte Trockensubstanz im Liter enthalten waren, oder ein  
absteigendes Verhältniß von 38 : 15 : 10 : 5 : 4 $\frac{1}{2}$  bestand. Im  
Cubikmeter Wasser waren also 379.5, 149.2, 106.2, 49.9 und  
44.7 Gramm oder Milliontel enthalten.

Da die Maas die beiden Städte Lüttich und Maastricht be-  
rührt und besonders aus der ersteren eine große Menge sehr  
fruchtbares Canalwasser abfließt, so erklärt dies den günstigen  
Einfluß der Bewässerung, obgleich nicht zu verkennen ist, daß bei  
der geringen Geschwindigkeit eine große Menge Sinkstoffe sich  
in dem Bett des Canals ablagern, wodurch die Qualität des  
Wassers geschädigt wird, dagegen die Dichtung des aus Sand her-  
gestellten und anfangs gewiß sehr durchlassenden Canalbettes in  
der einfachsten Weise gefördert werden mußte.

In einem großen Theile der zweiten Sektion ist der Canal völlig aufgedämmt, liegt also mit seiner Sohle über dem Terrain. Man hat unter solchen Verhältnissen die Einrichtung getroffen, daß die Auslaßschleußen bis auf die Sohle heruntergehen und das Wasser über ihre Schwelle abfließt. Der höhere Wasserdruck muß hierbei die Schlamm Massen an der Sohle und den Wänden in Bewegung setzen und deren Ausfließen auf die Wiese befördern, weshalb diese Anordnung für ähnliche Fälle überall, wo sie nur immer anwendbar ist, empfohlen werden kann.

Dagegen sind die Klagen der Gutsbesitzer über Wassermangel allgemein. Viele derselben, welche durch das Vorgehen der Regierung veranlaßt wurden, große Complexe, wenn auch zu billigen Preisen, in der Campine zu erwerben, um das Anlagkapital durch Meliorationen landesüblich zu verzinzen, sehen sich jetzt in ihrer Erwartung vollständig getäuscht; die vom Staate mit bedeutenden Mitteln ausgestatteten Colonisationen sind mißglückt und nur die Besitzer, welche die ersten Wiesenanlagen in naher Lage zum Canal gemacht und damit ein gewisses Prioritätsrecht auf Wasserbezug erworben haben, machen infolge dessen gute Geschäfte.

Die von diesem Unternehmen im Großen gehofften Resultate sind also leider nicht eingetreten. Die Erwartungen würden aber nicht so hoch gespannt gewesen sein, wenn die leitenden Ingenieure culturtechnische Kenntnisse besaßen und sich klar gemacht hätten, daß nur massenhafte Wasserverwendung unter den gegebenen Verhältnissen zum Ziele führen könnte.

Auch ist, worauf schon der verstorbene Regierungsrath Zeller in Darmstadt nach einer Bereisung der Campine aufmerksam machte, das vorhandene starke Gefälle um deswillen nicht genügend ausgenutzt worden, weil bei den eigentlichen Wiesenanlagen auf eine mehrmalige Wiederbenutzung desselben Wassers nicht die entsprechende Rücksicht genommen wurde.

Das flache Terrain erforderte zwar meistens die Anlage des Rückenbaues, aber anstatt relativ hohe und breite, dem Hang sich

nähernde Etagen rücken zu construiren und das Wasser von der ersten oberen hochliegenden, nach einer zweiten, dritten tiefliegenden Etage abfließen zu lassen, wählte man den schmalen, kurzen niederen Siegnier Rückenbau mit seinen unzähligen und tiefen Entwässerungsrinnen und bewässert so mehr den Untergrund als die Oberfläche.

Man darf dies den Eigenthümern selbst weniger, sondern muß es mehr den Ingenieuren zur Last legen, welche die ersten Musteranlagen geleitet und damit ein mangelhaftes Beispiel gegeben haben. Allein dies ist immer mehr oder minder der Fall, wenn der Ingenieur von Fach sich in die Culturtechnik verirrt und auf Grund seiner positiven Kenntnisse und Erfahrungen in der allgemeinen Ingenieur-Wissenschaft es viel zu leicht mit den Landes- und Gütermeliorationen nimmt.

Nicht die Kenntniß des Messens und Nivellirens, der Behandlung der Erdarbeiten und des Bauens überhaupt, befähigt ihn ohne Weiteres auch für landwirthschaftliche regelrechte Anlagen, weil diese, wenn unrichtig projektirt, trotz der penibelsten und elegantesten Ausführung doch nur mangelhafte Resultate ergeben müssen. Der gewiegte Culturtechniker muß auch Landwirth sein, seinen Scharfblick an all den verschiedenen, oft kleinlichen, aber für den Erfolg wichtigen Modificationen der Lage, des Bodens, seiner Behandlung und an all den Details des Pflanzenbaues, bezüglich ihrer physiologisch wie technisch richtig bemessenen Zuangriffnahme vielfach geübt haben, was er alles nicht auf dem Polytechnikum, sondern nur an landwirthschaftlichen Lehranstalten, wie in der Praxis unter fachverständiger Führung kennen und benutzen lernen kann.

Auch wird die Rentabilität landwirthschaftlicher Anlagen in den Händen der im Uebrigen tüchtigsten Ingenieure nur allzuhäufig nicht in genügendem Maße gewahrt.

Mit Recht sagen daher die Ingenieure Böhmi und Ritter von Schwind in ihrem Bericht über die Regulirung der oberen Etsch vom 4. September 1874: „daß dieselbe als eine Landes-

Amelioration, als ein Werk der Culturtechnik aufgefaßt werden müsse. Der Cultur-Ingenieur aber habe sich bei jeder Anlage, die er projektire, die Frage vorzulegen, ob die entstehenden Kosten sich mit dem zu erwartenden Nutzen im Gleichgewicht befänden; seine Mittel also seien gegenüber dem Hydrotekten an schiffbaren Flüssen äußerst bescheidener Natur“.

Aber, so darf man fragen, besitzt denn dieser allein das Monopol, die Mittel des Staates einfach nur im Interesse der Schifffahrt und der Regulirung der schiffbaren Flüsse fort und fort zu verwenden, oder hat nicht der Landwirth ein begründetes Recht, zu verlangen, daß Wege und Mittel aufgesucht und angestrebt werden, wie seinen Interessen, unbeschadet derer des Handels und der Industrie ebenwohl gerechte Berücksichtigung gewidmet werden kann?!

Es würde indessen ungerecht sein, nicht anzuerkennen, daß nichtsdestoweniger günstige Verbesserungen mit den relativ geringen Wassermengen in der Campine erzielt wurden.

Nach officiellen Quellen waren vor Einrichtung der Bewässerung 281 Hektaren Haideland in fruchtbare Wiesen umgewandelt. Setzt man mit Kummer den Werth einer Hektare Haide mit 50 Frcs., zu welchem Preise diese 1842 verkauft wurde, und gute Wiesen zu 2000 Frcs. (einschließlich der Wirthschaftsgebäude zc.) an, so war jene Fläche vor der Urbarmachung mit 14 050 Frcs. (1846), nach derselben aber mit 562 000 Frcs. zu berechnen.

Ende 1850 wurden mit Hülfe der Bewässerung 938 Hektar als Wiesen genutzt, die im Jahre 1846 nur einen Werth von 46 900 Frcs., 1850 aber einen vierfach höheren, nämlich 1 876 000 Frcs. repräsentirten.

Auch sind gegenwärtig die einzelnen Wiesen mit einer üppi- gen Waldvegetation von Erlen und Pappeln zc. umgeben, deren jährlicher Massenzuwachs ein sehr bedeutender ist und die das durch Bewässerung gehäufte Grundwasser ausnutzen, dadurch aber die früher öde Haidefläche sehr angenehm unterbrechen.

Außerdem ist die Zufuhr fruchtbaren Bodens und fester Düngerstoffe auf dem Canal eine relativ billige und häufig geübte, wenn auch weit kostspieliger, als eine Düngung durch das fließende Wasser, das seine befruchtenden Stoffe selbst dahin trägt, wo es über zweckmäßig geformte Flächen geleitet wird.

## Vierter Abschnitt.

### Bewässerungs-Canäle.

Obgleich diese, als nicht der Schifffahrt dienend, einen direkten Bezug auf den Zweck dieser Schrift nicht ohne weiteres erkennen lassen, so wird doch die Besprechung einer größeren in Westfalen ausgeführten Anlage dieser Art maßgebende Streiflichter auch auf die Schifffahrts-Canäle und deren Bedeutung für Landesmelioration werfen lassen.

Es soll daher hier die Melioration der Bocker Haide in ihren allgemeinen Grundzügen besprochen werden\*).

#### Die Bocker Haide.

Das Meliorationsgebiet liegt auf dem rechten Ufer der Lippe und links von dem Hausenbach, und umfaßt nach dem ursprünglichen Plane von der Gegend von Neuhaus bei Baderborn in 4 Meilen Länge abwärts nach Lippstadt hin etwa  $1\frac{1}{2}$  Meilen eines unfruchtbaren Sandbodens mit Ortstein im Untergrund. Es

\*) Regierungs- und Baurath Wurfbein: Nachrichten über Landesmeliorationen insbesondere über die Melioration der Bocker Haide in der Provinz Westfalen durch Ent- und Bewässerung. Berlin 1856.

war daher ein naheliegender Gedanke, das vorzügliche Wasser der vereinigten Lippe, Alme und Pader zur Befruchtung des öden Landstrichs und zur Schaffung einer ausgedehnten Wiesenfläche zu benutzen.

Es wurde zu dem Ende ein Canal aus der Lippe abgezweigt und über die Höhenpunkte der Ebene geführt, der bei Lippstadt oberhalb des dortigen Mühlwehres wieder in die Lippe einmündet.

Das absolute Gefälle des Canals auf einer Strecke von 32·239 Kilometer beträgt 25·073 Meter, von denen zur Erzielung der Wassergeschwindigkeit 11·408 m auf den Canal selbst und 13·665 m auf die 16 Abstürze der Canal-Schleußen entfallen.

Diese Abstürze wechseln zwischen 0·628 und 1·255 Meter.

Die Sohle des Einlaufs liegt 0·209 Meter über der Normalsohle der Lippe. — Nach einem Laufe von 5348 Meter schneidet die Canalsohle die Oberfläche des Terrains.

Die drei vereinigten Flüsse gestalten sich unterhalb Neuhaus zwischen durchschnittlich 2·197 bis 2·511 Meter hohen, 1 $\frac{1}{2}$ fach geböschten Uferwänden zu einem 16·948 Meter breiten Wasserspiegel.

Bei dem niedrigsten Wasserstande von 0·68 m am Sander Pegel soll die Lippe an 9·275 Cubikmeter, bei dem mittleren sommerlichen Pegelstand von 0·942 m 14·221 Cubikmeter und bordvoll 51·63 Cubikmeter, also ganz ansehnliche Wassermengen per Secunde führen, selbst wenn man von den höchsten Fluthen absieht, die 0·942 m über die Ufer gehen, und wobei 6·647 Cubikmeter auf 1 □Meile Wassersammelgebiet, das im Ganzen 21 □Meilen al. M. oder 56·731 □Kilometer enthält, also 0·117 Cubikmeter per □Kilometer entfallen. —

Die Lippefluthen bewegen sich von Neuhaus bis Lippstadt mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von etwa 1 Meter per Secunde. Nur in sechs Jahrgängen kamen zusammen 15 Fluth-tage vor, in denen die Lippe die Ufer bei Neuhaus überschwemmte.

Die ursprünglich für die Bewässerung vorgesehene Fläche wird zu 2553 Hektar angegeben.

Damit aber der Mühlenbetrieb in Lippstadt und die unterhalb beginnende Schifffahrtsstraße keinen Wassermangel erleiden, durfte nur ein aliquoter Theil in den Canal abgeleitet werden, der auf 0.0242 bis 0.0363 Cubikmeter per Secunde und Hectare berechnet wurde, und in 24 Stunden einer Stauhöhe von 0.209 bis 0.314 Meter per Hectare entsprechen hätte, also eine gute und sehr gute Wässerung darstellen würde, wenn es sich um eine kleinere Fläche als die oben angegebene handelte.

Die Erfahrung hat aber gezeigt, daß trotz oftmaliger Wiederverbenutzung des Wassers nur ein Areal von 1217 Hektaren 86 Aren (4769 Morgen 166 □ Ruthen) genügend durchgewässert werden kann, weil der Lippe nicht die oben berechnete Wassermenge entzogen werden darf, die Wassercapazität des durchlassenden Bodens eine geringe ist, und auch der Canal nicht groß genug bemessen wurde, um die berechnete Wassermenge zu führen.

Die Canaldimensionen anlangend, so ist wesentlich die oberste Strecke von Wichtigkeit, weil diese die ganze Einleitung beherrscht.

Die Sohle ist 18 Fuß (5.649 m), der höchste Wasserstand 5 Fuß (1.569 m), die Böschung zweifach, das Profil also 140 □ Fuß (13.786 □ m). Das Sohlengefälle beträgt auf 1420 Ruthen (5348.00 m) 3.56 Fuß (1.1736 m) = 0.209 oder rund 0.21 auf 1000.

Die Geschwindigkeit wurde zu 2.5 Fuß (0.784 m) angenommen, beträgt aber, wenn man den Rauigkeiten des Bettes die erforderliche Rechnung trägt, nach Kutter\*) nur 0.51408 m. Anstatt der nach einer älteren mangelhaften Formel berechneten 360 Cubikfuß (11.130 cbm) führt der Canal also nur  $0.515 \times 13.787 = 7.098$  cbm (rund 230 cbf), oder 130 Cubikfuß weniger, d. h. es fließen nur 56.5 Procent der angenommenen Wassermenge hindurch.

Der Erbauer des Canals nimmt weiter an:

- a) Während 82 Tagen jährlich:

---

\*) Cultur-Ingenieur, Braunschweig.

| Wassertiefe      | Geschwindigkeit                | Wassermenge           |
|------------------|--------------------------------|-----------------------|
| 4 Fß. (1·255 m), | 2 $\frac{1}{2}$ Fß. (0·785 m), | 260 Cbf. (8·038 cbm). |

b) Während 118 Tagen im Jahr:

|                  |                  |                                     |
|------------------|------------------|-------------------------------------|
| 3 Fß. (0·942 m), | 2 Fß. (0·628 m), | 124 $\frac{1}{2}$ Cbf. (3·849 cbm), |
|------------------|------------------|-------------------------------------|

und hat, um bei niedrigen Wasserständen die für erforderlich erachtete Wassermenge von 200 Cbf. (6·183 cbm) zu gewinnen, einen Aufstau in der Lippe eingerichtet.

Legt man indessen den Berechnungen die Untersuchungen von Darcy und Bazin und speciell die darauf basirende Formel von Ganguillet und Kutter zu Grunde, so sind die entsprechenden Zahlen

für a) 1·255 m; 0·44825 m; 4·592 cbm\*)

„ b) 0·942 m; 0·37445 m; 2·656 cbm\*\*).

Es folgt daraus, daß die Fläche in Wirklichkeit weit weniger Wasser durch den Canal erhält, als angenommen war und daß, um bei dem höchsten Wasserstand von 1·569 m das angenommene Quantum von 11·130 cbm in der ersten Canalhaltung fortzuleiten, das Querprofil nicht zu 13·786 □m, sondern zu etwa 21·5 □m hätte angenommen werden müssen.

Der Aufstau der Lippe muß stets mit Rücksicht auf das Vorhandensein der Mühle in Lippisprunge bemessen werden, deren Eigenthümer zwar den angestregten Proceß gegen die Societät der Bocker Haide verloren hat, indessen in seiner Gerechtsame doch nicht benachtheiligt werden kann, was nothwendig auf den Bewässerungsmodus influiren muß.

Denn es ist klar, daß bei der großen Länge des Canals (32 Kilometer) und bei der Veriefelung des sandigen Bodens immerhin Wasserverluste in den Untergrund stattfinden, und die

\*) Es sind aber 148·5 cf, also 111·5 cf zuviel, oder 52·9 Procent mehr angenommen, als das Canaldebit wirklich beträgt.

\*\*) Anstatt 86 cbf sind also oben 124·5 cbf oder 34·5 % mehr berechnet, als wirklich durchfließen.

ursprüngliche Wassermasse der Lippe nicht unmittelbar wieder dahin zurückfließt.

Bei Fluthzeiten macht dies weit weniger aus, dagegen in trockenen Jahren wird dadurch die Bewässerung entschieden benachtheiligt.

Die oberste 5348 Meter lange Canalstrecke wird von zwei wasserreichen Bächen, dem über den Canal durch eine massive Brücke geführten Rothe- und Thunebach, die zur Fluthzeit bis 300 Cubikfuß per Secunde ergeben, und von zwei kleineren Bächen, dem Franzosen- und Hahnenbach geschnitten, welche in Röhren unter dem Canale hinziehen.

Diese Bäche führen viel Sand und konnten deshalb nicht ohne Weiteres in den Canal geleitet werden.

Es würde hier zu weit führen, den ferneren Verlauf des Canals, der thunlichst die Hügelzüge verfolgt, näher zu besprechen, und es mag nur noch bemerkt werden, daß das Grundplanum des ganzen Canals einschließlich der beiderseitigen Dämme und ihrer Böschungen, da die Dammkronen als Wege benutzt werden müssen, eine durchschnittliche Breite von 46·45 m (148 Fuß) hat.

Die Stauschleußen der einzelnen Abtheilungen und die Einlaßschleuße sind massiv in durchaus zweckmäßiger Construction erbaut. Dagegen ist der Aufftau in der Lippe der Hauptsache nach in Holz ausgeführt.

Das die eigentliche Ent- und Bewässerung umfassende Meliorationsgebiet beginnt 4519 Meter unterhalb der Einmündungsschleuße, ist 565 bis 1506 Meter breit, 30·130 Kilom. lang und war auf 12000 Morgen (3063·8 Hektar) berechnet, wovon anfangs (8000 M.) 2042·56 Hektar dem Societätsverbande angehören sollten. Gegenwärtig aber, nachdem an und für sich fruchtbare Weiden in Lippstadt und Maßholte aus dem Verbande ausgeschieden wurden, verblieben nur noch 1217 Hektaren 86 Ar (4769 M. 166 □ Ruthen), von denen noch 64·75 Hektar (253 M. 110 □ Ruthen) in Wiesen umzubauen sind, was in zwei Jahren vollendet ist.

Auf Kosten der Corporation wurden 32·013 Kilom. ( $4\frac{1}{4}$  Meilen) Canal und 139·349 Kilom. Hauptentwässerungsgräben (die sämmtlich ihren Abfluß in die Lippe haben) ausgeführt, wovon ein Theil sogenannte Rückleitungsgräben sind, welche das Wasser, das eine oberhalb liegende Abtheilung bewässert hat, unterhalb der Stauschleußen immer wieder in den Canal zurückführen.

Diese tiefer liegenden Canalstrecken bieten sonach die einfachste Grundlage für eine ausgiebige Entwässerung der anliegenden Ländereien, wie dies ebenso bei jeder Schifffahrts-Canalschleuße möglich ist, dar.

Es liegt in der Natur der Sache, daß die obersten Ländereien mehr und frischeres Wasser zugeführt erhalten, als die unterhalb belegenen; auch schlägt sich auf der Canalsohle ein Theil des fruchtbaren Schluffs nieder. Dem läßt sich außer durch möglichste Tiefenlage der einzelnen Auslaßschleußen nur dadurch entgegenwirken, daß man in entsprechender Reihenfolge mit der Hauptmasse des Wassers einmal weiter oben, ein andermal weiter unten in möglichst starker Gabe operirt. Denn die Ablagerung des Schluffes auf dem unfruchtbaren Sande ist zur Verbesserung desselben und zur Schaffung einer geschlossenen Grasnarbe unumgänglich nothwendig\*).

Die hohe Lage der Canalsohle und die lange Erstreckung des Canales selbst machten das tiefe und örtlich beliebige Auslassen des Wassers fast überall möglich, wodurch den einzelnen Wiesenabtheilungen überall frisches Wasser gesichert werden kann.

Nichts desto weniger ist eine möglichst gleichmäßige und unparteiische Vertheilung des Wassers für den in Delbrück wohnenden Canalinspektor Deutsch eine schwierige Sache und es besteht zur Aburtheilung der darüber entstehenden Streitigkeiten ein

---

\*) Vergl. Cultur-Ingenieur, Braunschweig 1871, Bd. III. S. 34, wo die eingehenden analytischen Untersuchungen des Dr. Bardeleben über die chemische Constitution des Rippewassers und dessen Einwirkung auf den Sandboden der Bocker Haide mitgetheilt sind.

besonderes Schiedsgericht, dessen gewähltes Mitglied auch der Verfasser ist.

Um zur trockenen Jahreszeit das anfeuchtende Grundwasser höher zu stellen und festzuhalten, sind in den Entwässerungsgräben Stauschleußen angebracht, die sich selbstverständlich sehr bewährt haben.

Die Societät der Bocker Haide constituirte sich nach dem Gesetze vom 24. Juli 1850 auf Grund einer verzinsslichen Staatsbeihilfe von 108000 Thaler und eines Privat-Anlehens von 60000 Thaler.

|   |          |              |
|---|----------|--------------|
| Der Hauptcanal mit seinen Kunstbauten kostete | 120000   | Thlr.        |
| die Hauptentwässerung . . . . .               | 36000    | "            |
| 328 Morgen Flächenankauf . . . . .            | 5800     | "            |
| ein Zweigcanal . . . . .                      | 6200     | "            |
| Borfluthbeschaffung und Brückenbau . . . . .  | 6000     | "            |
|   | <hr/>    |              |
|   | in Summa | 174000 Thlr. |

|   |               |             |
|---|---------------|-------------|
| Die jährliche Amortisation und Verzinsung mit     |               |             |
| 5% war auf . . . . .                              | 8700          | Thlr.       |
| die Administration und Unterhaltung auf . . . . . | 2300          | "           |
|   | <hr/>         |             |
|   | im Ganzen auf | 11000 Thlr. |

berechnet.

Es sind gegenwärtig 4516 M. 56 □ Ruthen (1153·11 Hektar) Haideland in Wiesen umgeschaffen. Kostete die Haide früher durchschnittlich 60 Mark, später 120 M. und jetzt 300 M. per Morgen, so wird nunmehr die ertragsfähige Wiese durchschnittlich mit 450 bis 525 Mark per Morgen (1763 bis 2056 M. per Hektare) bezahlt, während in den obersten mit frischem Wasser berieselten Abtheilungen der Morgen 600 bis 750 M. (die Hektare 2350 bis 2938 M.) kostet, dafür aber nicht einmal zu haben sein soll.

Es folgt hieraus eine eminente Steigerung des Bodenwerthes und der Capitalkraft der Gegend; aus einer verkommenen, theilweise in Erdhütten wohnenden Haidebevölkerung ist eine wohlhabende Arbeiterschaaer hervorgegangen und der jährliche Ertrag an Heu ist für die obersten Abtheilungen zu 20—25 Ctr. per Morgen

(3917 bis 4896 Kilo per Hektar), an Grummet zu 12 bis 15 Ctr. per Morgen (2350 bis 2938 Kilo per Hektar), für die unteren Abtheilungen dagegen nur zu 15 bis 18 Ctr. Heu per Morgen (2938 bis 3525 Kilo per Hektar) und zu 8 bis 10 Ctr. Grummet (1569 bis 1958 Kilo per Hektar) durchschnittlich anzusehen.

Berechnet man hiernach den Mittelsertrag gering zu 3800 Kilo Heu und 2200 Kilo Grummet per Hektar und 100 Kilo oder den metrischen Centner zu 6 Mark, so repräsentirt der jährliche Bruttoertrag der bis jetzt gebauten 1153 Hektar Wiesen eine Summe von mehr als 400 000 Mark, die auf einer früher fast ertragslosen Fläche gewonnen werden.

Außerdem kommt die Ernte sowohl der näheren als der ferneren Umgebung in der Hebung der Viehzucht und des Ackerbaues zu gut, indem sich ein bedeutender Heuhandel etablirt und u. a. Deconomierath Sternborg Heupressen aufgestellt hat, so daß durch die Versendung von Heu in den letzten Jahren, wo überall die Heupreise hoch standen, sehr bedeutende Capitalien in die dortige Gegend geflossen sind.

Nur Kurzsichtigkeit und Mangel an technischer Einsicht kann die Segnungen allgemeiner Art, welche hier durch Benutzung des seit Jahrhunderten verloren gehenden fruchtbaren Lippewassers geschaffen wurden, verkennen oder leugnen wollen, und auf die vereinzelt Klagen fußend, welche durch Weidebesitzer, die sich durch Herbeiziehung zur Societät in ihrem Besitz benachtheiligt fühlten, bis in das Abgeordnetenhaus geltend gemacht wurden, die Melioration als nicht gerechtfertigt und rentabel hinzustellen versuchen.

Zur Beurtheilung der Rentabilität ist festzuhalten, daß es mit der Durchführung des Canalbaues und der Entwässerung allein nicht gethan ist, sondern daß zur vollen Ausnutzung beider noch eine bedeutende Capitalverwendung für Beurbarung des Haidelandes und Schaffung ertragsreicher Wiesen erforderlich war, die nicht jeder Interessent in abgekürzter Frist erschwingen konnte. Nichtsdestoweniger mußte aber die Umlage der Zinsen,

Verwaltungs- und Unterhaltungskosten pro rata der Fläche nach dem betreffenden Cataster erfolgen, einerlei ob die Melioration ganz oder nur theilweise vollendet war.

Das hat allerdings manchen ärmeren Landbesitzer hart berührt und häufig zum Verkauf seines Haidelandes veranlaßt. Aber auch hierbei profitirte er an der bedeutsamen Preissteigerung, die ohne die Melioration nicht eingetreten wäre.

Die Hauptwässerung in der Bocker Heide dauert vom 1. November bis 10. und 20. Mai, in welcher Zeit ununterbrochen geriefelt wird, wenn nicht starker Frost dies verbietet. Je nach der Milde oder Strenge des Winters resultiren daraus 160 bis 190 Wässerungstage und jede Wiese erhält das Wasser 30 bis 36 Tage aus dem Hauptcaanal. Im Sommer kann nur eine mäßige Anfeuchtung vom 12. oder 15. Juli bis 15. oder 20. August gegeben werden und erfordert der geringe Zufluß eine sehr öconomische Vertheilung des Wassers, auf 4 bis 6 Tage für jede Wiese.

An Zinsen, Amortisation und Verwaltungskosten sind gegenwärtig jährlich 30690 Mark aufzubringen, die nach einer Einschätzung in fünf Wiesenklassen mit je 9·75, 6·50, 5·46, 4·89 und 4·26 Mark erhoben werden, so daß der Durchschnittssatz 6·17 M. per Morgen (24·17 M. per Hektare) beträgt.

Der Gesamtbetrag vertheilt sich auf Amorti-

|                                       |          |       |
|---------------------------------------|----------|-------|
| fation und Zinsen mit . . . . .       | 13949·25 | Mark. |
| Unterhaltung der Anlage mit . . . . . | 7951·15  | „     |
| Verwaltung mit . . . . .              | 6105 —   | „     |
| Reservefond mit . . . . .             | 600 —    | „     |
| Unvorhergesehenes mit . . . . .       | 2084 —   | „     |

Für richtige Würdigung solcher Anlagen ist festzuhalten, daß gehäufte Capitalverwendung eine Melioration immer nur bis zu einem gewissen Grade beherrscht, und daß der Faktor der Zeit ein ebenso wichtiger und nothwendiger ist; denn in jedem Jahre wechselt der Wasserstand der Lippe und es können demgemäß die fruchtbar machenden Alluvionen nur nach Maßgabe der Wasser-

stände und der Masse von Sinkstoffen, welche sie naturgemäß auf der Fläche ablagern, erreicht und bemessen werden. Je länger es aber dauert, bis die Fruchtbarkeit der Krume entsprechend gesteigert wurde, umso mehr laufen die Zinsen auf und vertheuern die Melioration.

Wenn aber irgendwie und wo der Staat gehalten ist, im Interesse einer Gesamtheit und selbst auf die Gefahr eines vorübergehenden Zinsenverlustes hin helfend einzutreten, so ist dies im Sinne einer klar gedachten und gut ausgeführten Landesmelioration, wie sie in der Bocker Haide thatsächlich vorliegt, aus staatswirthschaftlichen Gründen vollkommen gerechtfertigt. Die Segnungen dieses Beginnens durch Hebung der allgemeinen Volkswohlfahrt und Steuerkraft können in solchen Fällen niemals ausbleiben, selbst wenn immerhin und namentlich in den ersten Jahrzehnten Perioden eintreten, wo der Unkundige, nicht technisch Gebildete den Muth verlieren möchte.

Damit soll keineswegs gesagt sein, daß nicht auch hier einzelne technische Mängel und Fehler der Verwaltung vorgekommen sein mögen, daß namentlich mit einigem Rechte über den Mangel an Wegen im Meliorationsgebiet, welche die Zufuhr an Dünger und die Abfuhr des massenhaften Heues erschweren und vertheuern, geklagt wurde und daß in manchen Jahren der Wassermangel sehr schädigend auf den Ertrag einwirkt, also in diesem Sinne das Meliorationsgebiet zu groß bemessen erscheint, was sich aus dem Bestreben erklärt, die Kosten der Anlage pro rata der Fläche relativ abzumindern.

Faßt man diese Gesichtspunkte ins Auge, so liegt die Frage nahe, ob es nicht zweckmäßig gewesen sein würde, das Canalprojekt dadurch einfacher zu gestalten, daß man seine Längenausdehnung mit Rücksicht auf die geringere Wassermasse beschränkt hätte.

Nach der von Baurath Michaelis 1868 über die Wiesen der Bocker Haide zusammengestellten Karte beträgt die Entfernung der Einlaßschleuße von der ersten Abfallsschleuße (wo die Riese-

lung beginnt) 1380·30 (4068·3 m); die Abfallhöhe dieser ist 3·56 Fuß (1·173 m) und der zweiten 1·34 Fuß (0·421 m).

Würde man nun den Horizont des Canals um das Gefälle der ersten Schleuße, also um 1·173 m niedriger gegriffen haben, so konnte man die Abzweigung des Canals von der Lippe etwa 120 Ruthen (452 m) weiter thalabwärts bemessen, und wenn man hier durch ein Poiré'sches Nadelwehr das Wasser um 2 Meter aufgestaut hätte, so würde die Canallinie um rund 80 Ruthen (391 m) und also auch die Kosten gekürzt worden sein.

Außerdem wäre es möglich gewesen, die kostspieligen Unterführungen des Thune- und des Franzosenbaches zu ersparen und deren Wasser am Canal entlang in die Lippe zu führen, also diese zeitweise nicht unbedeutenden Wassermassen zur Berieselung zu benutzen, während sie jetzt verloren gehen.

Noch ausgesprochener würde die Kostenersparniß gewesen sein, wenn man auch das Gefälle der dritten Schleuße (1'48" oder 0·465 m) geopfert und so den Canal Spiegel selbst bis zu 6·38' (2·002 m) tiefer gelegt, ein Nadelwehr in der Gegend „Auf dem Sande“ errichtet und den Canal unterhalb der Paderborner Chaussee und entlang derselben, den starken Rothbach aber, unter Umgehung einer Ueberführung, an dem Canal entlang und oberhalb des Nadelwehres in die Lippe geleitet hätte.

Gegenüber der Verminderung des dadurch für die Berieselung zu hochliegenden, jetzt bewässerten Wiesengeländes von 697 Morgen hätte man bei wiederholter Benutzung des durch drei nicht unbedeutende Zuflüsse vermehrten Lippewassers in den Gemarkungstheilen Heddingshausen, Leste und Anreppen mehr als die doppelte Fläche der Cultur erschließen können. Anstatt 1389 Ruthen oder 4068 Meter würden nur 900 Ruthen Canal (3728 m) zu erstellen gewesen sein und die Kosten des Nadelwehres würden sich zwar auf 20 000 Mark belaufen haben, was die jetzige hölzerne Stauvorrichtung in der Lenne wohl nicht kostet, aber deren Dauer und Unterhaltung ist eine weit beschränktere und kostspieligere. Letztere bedingt eine sehr solide theure Fluthschleuße im Beginn des Ca-

nals, welche bei Erbauung eines Nadelwehrs durch eine sehr einfache Schütze hätte ersetzt werden können, weil das Nadelwehr es ermöglicht, das überschüssige Wasser sehr leicht und rasch durch die Lippe selbst zu entlassen.

Es mag hier bemerkt werden, daß an der gegenwärtigen Einrichtung eine nicht unbedeutende Verbesserung durch Erbreiterung der obersten Canalstrecke nachträglich anzubringen ist, um die bessere Ausnutzung der Fluthen der Lippe und eine kräftigere Ueberschlickung der Wiesen zu ermöglichen. Es wurde oben (S. 54) nachgewiesen, daß die wirkliche Geschwindigkeit des Wassers im Canal um 0.2m geringer ist, als ursprünglich angenommen wurde, weshalb man, um die früher beabsichtigte Wasserführung von 11.13 Cubikmeter wirklich zu erzielen, die Sohle des Canals um etwa 5 Meter und damit den ganzen wasserführenden Querschnitt auf mehr als 21  $\square$  Meter vergrößern müßte.

Unzweifelhaft würde eine Canalisation der nur ungenügend schiffbaren Lippe für die Bewässerung der ganzen Gegend, und namentlich auch der bereits entwässerten und zu trocken gelegten Mastholter Niederung von dem größten Segen werden können. Gerade hier, in dem nordwestlichen Theile von Preußen ist, wie Wasserbau-Inspector Doppermann in seiner S. 38 angeführten Schrift ausführlich nachweist, für Schifffahrt und Landescultur noch außerordentlich viel zu leisten.

Allerdings aber liegt es näher, vorerst sich nicht in Einzelheiten zu verirren, bevor nicht das Hauptcanalnetz für die ganze norddeutsche Niederung in seinen Hauptgrundzügen festgestellt ist, weil nur hieraus sich die Detailanlagen organisch entwickeln und sachgemäß durchführen lassen.

Um indessen eine brauchbare Grundlage über die Entwässerungs- und die Bewässerungsverhältnisse der Norddeutschen Tiefebene zu gewinnen, ist ein Landes-Nivellement und die Aussteinung einer großen Menge von Fixpunkten unumgängliches Bedürfnis. Bei der seitherigen Art und Weise des Vorgehens, wo die Militär-Ingenieure, die Eisenbahn- und Wasserbau-Verwaltung, die

Chausseebeamten, die Grundsteuerbehörde, die Separations-Commissionen u. jede für sich getrennt geodätische Arbeiten genereller Art immer wiederholt ausarbeiten lassen, werden stets neue Ausgaben erforderlich, weil das Vermessungswesen nicht einem Ressort unterstellt ist, sondern je nach den verschiedenen Zwecken und Zielen von den einzelnen Ministerien ad hoc organisiert wird.

Ein General-Nivellement schloffe allerdings spezielle Nivellements für die verschiedensten technischen Fälle niemals aus; es gäbe aber die wünschenswerthe Basis für einen exakten Anschluß aller einzelnen Nivellements an weit entfernte wichtige Punkte und gestattete u. a. bei der Projektirung langgestreckter Canallinien nicht nur von vornherein ein Urtheil über die Richtung und Lage des Canals selbst, sondern auch über seine Einwirkung auf die Culturländereien ausgedehnter Landstriche zu formuliren.

---

## Fünfter Abschnitt.

### Das Canalnetz der Zukunft.

---

Wenn man die einzelnen für Deutschland und Oesterreich zu Tage getretenen Canalprojekte näher verfolgt, so sind dieselben meistens zur Verbindung zweier Flußsysteme, unter Ueberschreitung von mehr oder minder bedeutenden Wasserscheiden bestimmt.

Dies ist z. B. bei dem Weser-Elbe- bzw. Rhein-Elbe-, Elbe-Spree- und Donau-Oder-Canal der Fall und die Schwierigkeiten, die sich der Speisung der betreffenden Scheitelstrecken entgegenstellen, zwingen den Ingenieur, die Wasserführung und demgemäß die Dimensionen der Canäle in einer Weise zu beschränken, daß die-

selben für direkte Förderung der Landescultur durch Bewässerung und theilweise auch bezüglich der Entwässerung von keiner nennenswerthen Bedeutung sind.

Denn ein starker Zufluß aus einer größeren Fläche würde selbst das nach neueren Ansichten bemessene Canalprofil seines geringen Gefälles wegen bei mangelnden Amfluthcanälen sehr leicht überlasten, weshalb man auch den vorgeschlagenen Plan, den Elbe-Spree-Canal durch den Spreewald zu legen, um dadurch den Grundwasserstand zu reguliren, von technischer Seite abgelehnt hat.

Es soll damit nicht gesagt sein, daß die oben erwähnten Canalprojekte für die Landescultur gar keinen Vortheil bringen würden, denn der indirekte und günstige Einfluß der Canäle durch Hebung des innern Verkehrs, durch Herabsetzen der Frachten für den Getreide-, Holz- und Kohlentransport u. ist ja auch für den landwirthschaftlichen Betrieb gewinnbringend. Der direkte Nutzen durch die Förderung der Ent- und Bewässerung würde indessen von noch größerem und weittragenderem Vortheil sein, wenn alle, die ein Interesse am Canalbau haben, also sowohl der Staat, wie die Privaten, sich mit größeren Canaldimensionen, höher gelegten Sohlen, stärkeren Gefällgrößen und mit dem Gedanken befreunden wollen, daß neben dem Handel auch Industrie und Landwirthschaft einen direkten Gewinn aus dem Canalbau ziehen möchten\*).

Denn in diesem Fall würde es mit Ausnahme der höher liegenden Scheitelstrecken nicht unmöglich sein, von den Punkten an, wo die Canalhaltungen aus starken Zuflüssen gespeist werden können, die Dimensionen und damit die Wassermengen zu vergrößern,

---

\*) Die gespensterhafte Furcht vor der Entstehung von Druckwasser und Versumpfung der an einem Canal mit hochgehaltenem Wasserspiegel entlang liegenden Ländereien ist umsoweniger gerechtfertigt, je mehr auf Bewässerung mit Canalwasser hingearbeitet und dadurch auch die Anlage von Entwässerungen im Binnenlande nothwendig gemacht wird, was schon durch die Wahl der Canaltrage begünstigt werden sollte.

durch welche ein entsprechend höherer Bruchtheil für Bewässerung benutzbar werden würde.

In diesem Sinne und mit dieser Absicht muß das Canalnetz Preußens und Deutschlands projectirt werden, wenn die Landwirthschaft nicht auch in dieser Frage wieder hinter anderen Interessen zurückstehen soll, und es empfiehlt sich daher, in diesen Blättern die Principien näher zu erörtern, von denen in der wichtigen Angelegenheit ausgegangen werden muß.

Nach früheren Erörterungen kann es nicht zweifelhaft sein, daß, wenn neue Hauptcanäle nach den allein richtigen Grundsätzen bewährter Techniker mit einer Wassertiefe von mindestens 2 Metern und einem Tiefgang der Schiffe von 1.75 m in Zukunft erbaut werden, solche Schiffe sich nicht mehr der mit bedeutenden Staatsmitteln unterhaltenen und nichtsdestoweniger den Anforderungen der Zeit nicht mehr genügenden Flußschiffahrt anpassen werden, daß also die letztere hinsichtlich Zeitbedarf und Kosten unbedingt von der Canalschiffahrt überflügelt wird und selbst die größeren Flüsse, wie Elbe, Oder, Weser und Rhein auf längere oder kürzere Strecken als Schiffahrtswege nothwendig an Wichtigkeit verlieren müssen.

Zimmerhin aber werden sie als Wassersammler und Fluthbett, wie für den kleineren und Localverkehr ihre Bedeutung behalten und nach der Ansicht der Engländer vor allem dazu dienen müssen, große Schiffahrts- und Wässerungs-Canäle, welche auf beiden Ufern entlang ziehen, mit den erforderlichen bedeutenden Wassermassen zu speisen\*).

Diese Ansicht ist ja nicht neu. Schon 1870 hat Regierungs-

\*) Preußen ist in dem Besiz der unteren Strecken großer Flüsse und kann daher freier, als andere deutsche Staaten über die Wassermassen derselben im Interesse des Canalbaues und der Bewässerung disponiren. Es wird daher nicht schwierig sein, aus der bekannten durchschnittlichen Wassercconsumtion der Flüsse die für neue große Canäle erforderliche Wassermenge zum Vortheil der Schiffahrt und der Landwirthschaft abzuzweigen.

rath Dr. Meitzen\*) nachgewiesen, daß mit Ausnahme einzelner Strecken auf Rhein und Donau, sich auf allen übrigen deutschen Strömen die Schifffahrt in sehr trauriger Verfassung befinde, und daß diese nicht abzuleugnende Thatsache, wenn man auf zweckentsprechende Wassertransporte nicht verzichten wolle, unbedingt auf Canalbauten als das allein radicale Heilmittel hinweise.

In Consequenz dessen wird man zugeben müssen, daß wenn man die großen Flüsse in ihrer Wichtigkeit als Handelsstraßen vom Binnenland zum Meere in ihrer vollen Bedeutung erhalten will, dies, bei der nicht abzuleugnenden jetzigen geringeren Wasserführung gegen früher, nur und allein durch die Canalisirung derselben, oder besser und durchgreifender durch Anlage und rationalen Ausbau großer und mit den Flüssen verlaufender Schifffahrts-Canäle geschehen kann.

Denkt man sich alle Norddeutschland durchziehenden Flußsysteme in dieser Weise flankirt, so bilden diese von Süden nach Norden streichenden Canallinien die Basis für ein zweites wichtiges Canalsystem, welches die einzelnen Flußsysteme selbst wieder verbindet und so ein Netz von großen Canaltracen herstellt, welches allen öffentlichen und lokalen Interessen entsprechen kann.

Gegen die Erbauung von Canälen an den Flüssen entlang werden von technischer Seite\*\*) verschiedene Einwände geltend gemacht, und daraus der Schluß abgeleitet, daß die Canalisirung des Flusses der Anlage eines neuen Canals vorgezogen werden müsse.

Es ist diese Frage bereits oben besprochen und gezeigt worden, daß ein Aufstau der Flüsse um 2 m durch Nadelwehre nur bei entsprechend hohen Ufern, und wenn dieser Aufstau nicht zur Versumpfung des anliegenden Geländes führe, landwirth-

\*) Topographische Erwägungen über den Bau von Canälen in Deutschland. Berlin, Wiegandt und Hempel. S. 11 u. f.

\*\*) Die Verkehrsstraßen. Von einem Fachmanne. A. a. O. S. 69.

schafftlich unbedenklich sei, daß aber damit die Möglichkeit der Bewässerung, welche ein theilweise über dem Terrain liegender Canal biete, und auf welche Höhenlage ein besonderer Werth gelegt werden müsse, nicht gesichert erscheine.

Wenn, wie dies in der weiten Norddeutschen Ebene so häufig der Fall ist, auf die gegenwärtige Höhenlage des Mittelwasserstandes der Flüsse dormalen schon die Entwässerung ausgedehnter Binnenländer nur mühsam gegründet werden kann, so würde der wiederholte Aufstau großer Flüsse während ihres Laufes, um dadurch den gewünschten Wasserstand von zwei Metern zu erzielen, nicht nur äußerst schädlich auf die kleineren Entwässerungsfielde, sondern auch gleichzeitig auf die kleineren und größeren einmündenden Gewässer und durch diese auf ganze Flußgebiete in der nachtheiligsten Weise zurückwirken, und eine wahre Fluth berechtigter Reclamationen hervorrufen.

So einfach und zweckmäßig demnach für den Handel das Canalisiren der Flüsse selbst ausnahmsweise und örtlich auch sein und ohne Weiteres zur Ausführung gebracht werden kann, so darf es doch niemals und wenigstens für die Norddeutsche Tiefebene ohne Weiteres generell befürwortet und als zu befolgende Regel in der Ausführung angestrebt werden.

„Also nicht nur die Schifffahrtskanäle müssen“, wie unser Fachmann will, „von den Wasserständen der benachbarten Flußgebiete unabhängig sein“, sondern dies gilt um so mehr für die zu canalisirenden Flüsse, bei denen es aber in vielen Fällen gar nicht durchführbar ist, wenn man einen gleichförmigen Wasserstand durch Aufstau in der ganzen Flußlänge wirklich durchführen will.

Ein Canal am Flusse entlang kann und muß in seiner Sohle so hoch gehalten werden, daß er das Ergießen der kleinen und größeren Gewässer in den Hauptfluß nicht im geringsten behindert. Die Canäle müssen daher höher, als das Fluthprofil der Flüsse liegt, in Aquadukten überbrückt werden, so daß der Canal ein ganz unabhängiges Wassergebiet bildet, an welches sich nur in dem Fall die Seitengewässer anschließen lassen, wenn auch an

einem der Ufer entlang ein von dem Seitenfluß gespeister Canal in derselben Höhelage verläuft.

Allerdings ist nicht zu leugnen, daß diese Aquadukte bei großen Seitenzuflüssen und bedeutenden Canalquerschnitten kostspielige Bauwerke sind, und daher solid hergestellt werden müssen. Durch die Verwendung von Eisen ist dies aber und mit relativ geringen Kosten möglich zu machen.

Hagen\*) theilt mit, daß schon zu Ende des vorigen Jahrhunderts Telford den Birmingham-Liverpool-Canal in einer Spannung von 30 Fuß über eine Landstraße ganz in Gußeisen überbrückte und daß derselbe Ingenieur zu Anfang dieses Jahrhunderts den Ellesmeere-Canal in einer Höhe von 123 Fuß über den Dee-Fluß in einem Canalbett aus gußeisernen Platten mit einer Längenerstreckung von 976 Fuß geführt hat. Hagen sah das Bauwerk im Jahre 1805 und erfuhr von dem Aufseher, daß nach dessen Wissen eine namhafte Reparatur nicht vorgekommen sei.

Auch der Brücken-Canal über den Calder bei Stanley (England) verdient hier umsomehr erwähnt zu werden, als kleine Seeschiffe von  $6\frac{3}{4}$  Fuß Tiefgang darüber gehen und derselbe ohne Pfeilerunterstützung eine Oeffnung von  $150\frac{1}{2}$  Fuß überspannt. Der Canal selbst, an zwei aus durchbrochenen gußeisernen Platten zusammengesetzte Bogen aufgehängt, ist  $23\frac{1}{2}$  Fuß (7·376 m) breit und nahehin 9 Fuß (2·824 m) hoch, hat also einen Querschnitt von  $20\cdot8$  □m.

Seit jener Zeit ist die Baukunst in Eisen so sehr erweitert, jedes beliebige Formelement so leicht in Walzeisen herstellbar, die Eisenpreise selbst sind so niedrig, daß die Herstellung eiserner Brückencanäle in den größten Dimensionen und Spannungen, namentlich auch mittelst Drahtseilbrücken alle vorkommenden Schwierigkeiten leicht bemeistern läßt.

Unser Fachmann erörtert ferner die Schäden, welche den Canälen aus der Nähe der Flüsse durch ihre Hochfluthen erwachsen

\*) A. a. O. S. 357.

könnten, wenn sie nicht durch Deiche geschützt würden. Dies würde nur dann der Fall sein, wenn sie in das Ueberschwemmungsgebiet und in der bisher üblichen Weise so tief gelegt und in das Terrain eingeschnitten würden, daß das übertretende Flußwasser hineinstürzen könnte.

Dieser Gefahr ist aber leicht dadurch zu begegnen, daß man den Canal mehr in das Binnenland verlegt und ihn so hoch über das Terrain aufdämmt, daß er selbst als Deich wirkt.

Es folgt hieraus, daß das Deichwesen vieler Flüsse mit den vorgeschlagenen Canalbauten innig verbunden und dadurch billiger hergestellt und unterhalten werden kann, worauf ich in einem besondern Capitel zurückkommen werde.

Ein anderer Einwurf unseres Fachmannes betrifft die Interessen der alten Stapelplätze des Wasserverkehrs, welche durch einen im Binnenlande hinziehenden neuen Schiffahrts-Canal geschädigt würden, was dem Staate die Pflicht auferlegte, neben dem neuen Canal auch noch den alten Flußlauf in den bestehenden Schiffahrtsverhältnissen zu unterhalten, obgleich er selbst die Nothwendigkeit betont, daß jene Städte durch einen Stichcanal mit dem neuen Hauptcanal verbunden werden müßten.

Würden aber, so muß man doch unwillkürlich und nothgedrungen fragen, alle jene Interessen nicht weit vollständiger durch die neue Einrichtung gewahrt, als es jemals der Hydrotekt mit der unfruchtbaren Verwendung vieler Millionen für Regulirung der Flüsse zu thun in der Lage war, oder sein wird?! — Nein, das sind und bleiben überlebte Zustände und Niemand wird im Ernste dieselben wieder herbei wünschen, wenn nur erst einmal neue zeit- und sachgemäße Canalbauten verwirklicht worden sind.

Gehen wir daher wieder zur näheren Erörterung der letzteren über.

Ein nicht zu übersehender Mangel der bisher schwebenden Canalbau-Projekte, sie mögen noch so gut technisch durchgearbeitet und volkswirthschaftlich begründet erscheinen, beruht unzweifelhaft in den Berechnungen der früher oder später zu erwartenden

Frequenz und der daraus erfolgenden Einnahmen. Es kann ja dabei als unbestritten angenommen werden, daß man in der Lage ist, mit einiger Sicherheit die Waarenmassen zu berechnen, die einer neuen Schifffahrtsstraße heute oder morgen nach ihrer Vollendung überwiesen werden, und daß ein neuer Canal Veranlassung zur Neugründung hervorragender industrieller Etablissements werden kann, wenn er Orte anschneidet, die geeignete Materialien hierzu und sonstige Förderungsmittel industrieller Thätigkeit bereits bieten oder neu begründen lassen.

Aber man bewegt sich doch immer nur innerhalb Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten, die für den Ausschluß eines neuen Handelsweges hier oder dort sprechen.

Außerdem kommen nur allzuhäufig Eifersüchteleien der berührten oder nicht berührten Gegenden und Städte, verschiedener Landesgrenzen und davon abhängende staatliche Rücksichten, sowie eine Unsumme subjektiver Anschauungen in den projektirenden und entscheidenden Kreisen in Betracht, welche den endlichen Austrag der Sache in Frage stellen oder endlos verschleppen.

Einen schlagenden Beleg dazu liefert die Geschichte des Rostock-Berliner Canals. Wenn irgend ein Projekt sich durch die natürlichen Verhältnisse der Trage, durch Verbindung eines Seehafens mit der Hauptstadt des deutschen Reiches, einem Handels-Emporium des Binnenlandes, sowie durch Billigkeit der Anlage und gesunde technische Durcharbeit nur irgendwie empfehlen kann, so gilt dies von dem vorliegenden Projekt, von dem sich sagen läßt, daß es innerhalb der begutachtenden Kreise nicht zum Leben und Sterben gelangen kann.

Noch kürzlich lief die Nachricht durch die Blätter, daß die Berliner Handelskammer sich gegen das Projekt entschieden habe, weil der Stettiner Hafen für Berlin wichtiger und näher gelegen sei, als der Rostocker.

Es liegt uns fern, dieses Argument lokaler Sachverständigen irgendwie bemängeln oder kritisiren zu wollen; denn es handelt sich dabei doch nur um eine Zeitfrage.

Künftige Generationen werden beide Projekte ausgeführt und gedeihen sehen. In dem Leben der Völker vollziehen sich wirklich nützliche Einrichtungen früher oder später, aber mit größter Sicherheit, und bei der geringen wenig rationellen Entwicklung, welche der Canalbau in Deutschland erlangt hat, bedarf es eines sehr energischen Anlaufes, bis die Angelegenheit, die uns hier beschäftigt, in stetige und principiell richtige Entwicklung gebracht werden wird.

Um aber die Lösung der streitigen Frage überhaupt nur einmal anzubahnen, dürfte es zweckmäßig erscheinen, vor Allem die alten Handelsstraßen ins Auge zu fassen, also zuerst sich mit neuen Canalbauprojekten an diese anzuschließen.

Es hat z. B. für die eingeweihten Kreise keine nennenswerthen Schwierigkeiten, die Gütermassen zu bestimmen, welche im Laufe der einzelnen Jahre durchschnittlich die Elbe zu Berg und Thal passiren, und darnach zu bemessen, auf welche Transportmassen für einen neuen an der Elbe entlang ziehenden, dem Verkehr vollkommen reichlich angemessenen Canal mit Sicherheit zu rechnen sein wird, oder die gleiche Feststellung für die Oder und Weser vorzunehmen.

Es würde indeß zu weit führen, an diesem Orte näher darauf einzugehen, da von vornherein anzunehmen ist, daß der Handel den neuen Canal, der jederzeit, mit Ausnahme einiger Wintermonate, der regsten Schifffahrt dienen könnte, mit Vorliebe aufsuchen würde, selbst wenn auch eine Zeitlang die weniger tiefgehenden kleineren Fahrzeuge der Elbe auf der Thalfahrt verbleiben und dadurch die Frequenz der Canalschifffahrt etwas vermindern sollten.

Eine andere hier zu berührende Frage würde sein, ob der Canal auf dem rechten oder linken Elbufer anzulegen wäre. Nach dem Ueberblick, welchen die Karte gewährt, möchte das Letztere vorzuziehen und dabei zu erwägen sein, daß dadurch die Verbindung zwischen dem Flußgebiet der Weser und des Rheins, die in zweiter Linie ebenfalls anzustreben sein würde, erleichtert erscheint.

Eine zweite wichtige Entscheidung ist, wo und wie hoch der Canal aus der Elbe abzuzweigen sein würde, um mit seinen Wassermassen weite Gebiete beherrschen zu können und diese muß durch sachverständige Untersuchung mit Rücksicht auf das Terrain festgestellt werden.

Es ist dagegen hier auf die wünschenswerthen Dimensionen eines Elbecanals mit Berücksichtigung der frühern culturtechnischen Erörterungen noch mit einigen Worten zurückzukommen.

Die Sicherung ausgiebiger Wassermassen für die Bewässerung kann hauptsächlich nur durch größere Dimensionen gewährleistet werden, als sie der Techniker-Congreß festgestellt hat.

Am wichtigsten ist in dieser Beziehung der Tiefgang der Schiffe und die Entscheidung, auf welche Schiffsgattung der Canal in maximo bemessen werden soll.

Da es wünschenswerth wäre, daß Schoonerbriggs, wie sie zum überseeischen Handel z. B. an den Küsten von Südamerika mit einem Tiefgange von etwa 3 Meter dienen, von Hamburg aufwärts bis Magdeburg und Berlin fahren könnten, so würde, wenn man denselben Rechnung tragen wollte, eine Wassertiefe von 3.5 m angezeigt sein. Dieser würde eine Sohlenbreite von 30 Meter und bei zweifacher innerer Böschung ein Querschnitt von 129.5  $\square$  Meter entsprechen.

Bei einer mittleren Geschwindigkeit von 0.15—0.2m würde dieses Profil 19.425—25.90 Cubikmeter per Secunde führen und die kräftige Durchwässerung von rund 700—935 Hektar an dem Canal entlang in 24 Stunden ermöglichen, bei alternirender Herbstbewässerung und öfterer Wiederbenutzung des Wassers aber je nach den Gefällverhältnissen und dem Grundwasserstand für eine mindestens 50 bis 60fache größere Fläche genügen.

Die Höhenlage des Canals muß mit Rücksicht auf erleichterten Wasserbezug nach außen und der Ersparniß an Baukosten wegen möglichst so bemessen werden, daß die bei dem Ausschachten gewonnene Erde den Bedarf für Aufschüttung der beiderseitigen Dämme in ebenem Terrain durchschnittlich deckt, damit die Fort-

bewegung größerer Erdmassen in der Längsrichtung des Canals, soweit nur immer möglich ist, wegfällt.

Die Krone der Canal-dämme kann für den Schiffszug mit Pferden nicht unter 3m genommen werden.

Bei Tauereibetrieb fällt allerdings diese Rücksicht weg; es könnte sich aber nichtsdestoweniger empfehlen, wenigstens die Krone des einen Dammes als Verkehrsstraße auszubauen und zu dem Ende wenigstens 5—6 Meter breit zu machen.

Wählt man dazu den dem Fluß zugekehrten Damm, so würde derselbe, wenn der Canal dem Ueberschwemmungsgebiet nahe liegen sollte, eine sehr feste Deichkrone erhalten und selbst bei etwaigem Ueberströmtwerden nicht besonders leiden, nebenbei aber auch den Deichschutz, den der eine Canal-damm erfüllt, wie den Verkehr zu Land und zur Fluthzeit ganz außerordentlich erleichtern.

Es muß hier daran erinnert werden, daß die Canallinie nicht nothwendig den größeren Flußkrümmungen zu folgen haben würde, sondern in passenden geraden Linien das Flußthal säumen, also an einzelnen Punkten dem Flusse näher, an andern weiter entfernt liegen kann, was bei der speciellen Planlage lokal beurtheilt werden muß.

Das Gesagte dürfte genügen, die Ansprüche zu erläutern, und zu begründen, welche der Culturtechniker im Interesse der Melioration des vaterländischen Grund und Bodens an einen den Zeitverhältnissen angepaßten Canalbau macht, und welchen durch die seither angewendeten ganz ungenügenden Dimensionen nicht entfernt entsprochen würde.

So lange man sich bei der Canalfrage nur von Ersparnißrücksichten leiten läßt und nicht zu der Höhe der Anschauung erheben kann, daß wer einen klar erkannten und guten Zweck verfolgt, auch an den erforderlichen Mitteln nicht kargen darf, weil ein lokal richtig bemessener, gut gebauter Canal mehreren mangelhaften neuen Canälen entschieden vorzuziehen ist, wird es unseres Erachtens besser sein, die Entwicklung des deutschen Canalnetzes andern Generationen zu überlassen, die dann hoffentlich

unter dem immer fühlbarer werdenden Drucke der Verhältnisse bewußter und sachgemäßer vorgehen werden.

Ebenso wenig aber würde man sich vom staatsmännischen Standpunkte aus dazu entschließen dürfen, den neuerdings gemachten, doch wohl kaum ernstlich gemeinten Vorschlag eines Verkaufs der preußischen Domänen in Erwägung zu ziehen, um damit die für ein Canalnetz erforderlichen Summen zu erhalten; denn dies wäre gerade in gegenwärtiger Zeit mit der Verschleuderung eines wichtigen Vermögenstheils des Landes gleichbedeutend, ohne daß dadurch die Prosperität der vaterländischen Landwirthschaft irgend wie gefördert würde.

Bei ernstlichem Willen kann es dem Staate nicht schwer fallen, durch Finanzoperationen nach und nach die Mittel flüssig zu machen, welche ein rationelles ganz allmählig entstehendes Canalnetz erfordern wird. Viel schwieriger aber würde es sein, Plan und Ausführung der vorerwähnten Ideen zu sichern.

Es soll daher hier nur angedeutet werden, daß ähnliche Canäle an der Oder entlang für die Landesmelioration noch wichtiger als im Gebiet der Elbe werden müssen, weil die Oder innerhalb Preußen eine viel längere Flußentwicklung als Elbe und Weser hat, auch drei wichtige Provinzen durchströmt, welche, wie Brandenburg und Pommern, weite Sandländereien besitzen, die durch Ueberfluthung mit Oderschlamm in ihrer Fruchtbarkeit ganz außerordentlich gesteigert werden können.

Von der Weser und ihren Zuflüssen ist bekannt, daß dieselbe ein sehr fruchtbares Wasser führt und daß damit erhebliche Vortheile bei der Bewässerung wie von Niedländereien, so auch von altem Culturland erzielt werden können.

Um so merkwürdiger erscheint es daher, daß man schon seit langer Zeit und noch fortdauernd emsig bestrebt ist, das Land vor Ueberschwemmungen durch Winterdeiche zu schützen, was unwillkürlich zu einer Besprechung der desfallsigen Maßnahmen führt,

## Sechster Abschnitt.

## Das Deichwesen.

Im vorigen Abschnitt war Veranlassung gegeben, ein Streiflicht auf die Flußdeiche zu werfen und neue an den Flüssen zu erbauende Schifffahrts-Canäle damit in Verbindung zu bringen.

Wenn man aber vorerst von diesen absieht und unparteiisch die Frage erörtert, ob die Errichtung von Winterdeichen factisch den Nutzen bringen kann, den man sich davon verspricht, so wird man bei nüchternen Betrachtung an der Hand der Erfahrung zu der Einsicht gelangen, daß das Eindeichen der Flußläufe Gefahren und Nachtheile mit sich bringt, die in den meisten Fällen den geglaubten Nutzen weit überragen.

Das Unglück an der Rogat und Weichsel gehört ja der neuesten Zeit an und auch im Frühjahr des vorigen Jahres wurden ähnliche wenn auch nicht so schädliche Deichbrüche von anderen Seiten gemeldet.

Die Hochfluthen eines deichfreien Flusses, der in ebenem Terrain verläuft, führen eine große Menge von suspendirten Stoffen erdiger und sandiger Art mit sich und können dieselben ungehindert über weite Strecken verbreiten. Es wird zwar unmittelbar da, wo das Hochwasser über die Ufer tritt, und es zuerst einen Theil seiner Geschwindigkeit verliert, eine größere Menge der Sinkstoffe ablagern und die Ufer am meisten erhöhen. Wenn aber die Fluthen dann, ohne durch Deiche eingefaßt zu sein, sich weiter über die Ebene ergießen können, so wird dadurch ein großer Theil der suspendirten Stoffe in feinen Straten über das Land vertheilt und das hieraus hervorgehende allmähliche Anwachsen des weit ausgedehnten Terrains wird niemals so stark und schnell, als innerhalb der durch hohe wasserfreie Deiche auf eine viel geringere Breite eingeschränkten Fluthprofile erfolgen können.

Es wird also nicht ausbleiben, daß innerhalb der Deiche die Flußufer und das beiderseitige Vorland viel schneller anwachsen, als früher, und daß in demselben Maße die Deiche von Zeit zu Zeit wiederholt erhöht werden müssen, wenn man nicht ein Ueberfluthen derselben und die Gefahren des Deichbruches heraufbeschwören will.

Im Verlaufe längerer Zeiträume kommt es dann mit unausbleiblicher Gewißheit dahin, daß das seitherige Fluthprofil nicht mehr zu halten ist, durch Zurückverlegen der Deiche erbreitert und damit die Wassertiefe vor den Deichen erniedrigt werden muß, bis nach Jahrhunderten auch dieses Experiment nicht mehr genügt und eine neue Erbreiterung stattzufinden hat.

Diese Schäden und deren geglaubte Heilung werden sich um so sicherer und rascher wiederholen, je mehr erdige feine Massen irgend ein Flußgebiet passiren, je stärker das Gefälle nach oben und je geringer es nach unten ist, und je weniger in dem Quellgebiet des Flusses für das Zurückhalten der Geschiebe durch Teiche und Sperren, wie durch rechtzeitige Correctionen geschieht.

Neben der Auflandung der deichfreien Ufer und dem Verlanden eingedeichter Wasserläufe verläuft aber noch eine weitere allmähliche, wenn auch nicht so in die Augen springende Erhöhung der Flußbette selbst und deren Sohle, die ebenfalls zur Verkleinerung des Fluthprofils beiträgt; sie geht Hand in Hand mit der Deltabildung an den Mündungen der Flüsse und reicht in längeren Perioden immer weiter in das Land hinein. Ein englischer Forscher will gefunden haben, daß alle Flußsohlen in der Form einer Parabel verlaufen, und daß es ihm möglich sei, aus zwei bekannten Höhecoten des Wasserspiegels irgend eines Flusses, wovon die eine in der Mündung, die andere in bekannter Entfernung im Lande liege, mit größter Sicherheit die entsprechende, dem Fluß eigenthümliche Curve zu construiren.

Ist dies richtig und erhöhen sich die erwähnten Normalpunkte durch allmähliche Aufschlickung, so muß sich auch die Lage sämmtlicher in die Curve fallender Punkte nach oben hin erhöhen

und ein vermehrter Ausbruch der Hochgewässer mit Nothwendigkeit daraus erfolgen.

Bei freiem nicht eingeschränktem Stromlaufe gleichen sich die Gegensätze zwischen Sohle, Ufer und Binnenland natürlich aus, weil der Ausladung der Letzteren kein Hinderniß entgegensteht. Durch das Bedeichen der Flußläufe unterbricht der Mensch mit rauher Hand den gedachten Naturprozeß und die bedeutendsten Hydrotekten Deutschlands und Hollands haben daher nicht versäumt, schon längst und wiederholt ihre warnende Stimme gegen diese Mißgriffe zu erheben und vor den unausbleiblichen schlimmen Folgen der Bedeichung zu warnen. Diese Warnungen sind ungehört verhallt!

Hagen erwähnt, wie der holländische Hydrotekt Blenken schon 1818 nachgewiesen habe, daß trotz der Erhöhung und Verstärkung der Deiche am Rhein und der Waal die Deichbrüche sich viel häufiger wiederholten, als in früheren Zeiten und die dadurch veranlaßten Inundationen immer verderblicher würden. Aus gleichen Gründen habe Nehteren noch zu Anfang der 30er Jahre empfohlen, die Winterdeiche an den Hauptströmen der Niederlande abzutragen, und in Sommerdeiche umzuwandeln!

Dies kennzeichnet die Schwierigkeit der Situation klar und deutlich; aber das angedeutete Hilfsmittel wird niemals mit, sondern nur gegen den Willen der Betheiligten durchführbar sein, indem es alle Cultur- und Niederlassungs-Verhältnisse an den eingedeichten Flüssen entlang auf den Kopf stellen würde, und der Mensch sich nur allzuleicht mit dem Gedanken tröstet, daß die bestehenden Deiche ihn und seine Generation noch aushalten werden.

Hat man erst einmal die Errichtung von Winterdeichen eingeleitet oder zugegeben, dann hat man die Brücke hinter sich abgebrochen, und das Zurückgreifen auf den früheren Zustand wird von Jahrzehnt zu Jahrzehnt mißlicher und zuletzt unmöglich. Die geglaubte Verbesserung ist ein Danaergeschenk, welches nur allzuoft

den Interessenten von der Verwaltung in bester Absicht entgegengetragen wurde und noch immer als ein Arcanum angesehen wird. Deshalb begegnet man denn auch bei der mit der Dertlichkeit und den Wasserständen vertrauten urtheilssfähigen Bevölkerung häufig einem entschiedenen Widerwillen gegen Winterdeiche, und es ist gewiß nicht richtig, wenn man diesem instinktiven Gefühl geradezu entgegenarbeitet.

Ein schlagender Beleg zu diesen Ausführungen kann u. a. von der unteren Weser erbracht werden, wenn man die Erträge der Außendeich-Ländereien mit denen im Binnenlande und zwar in beiden Fällen nur den Marschboden, unter Vernachlässigung der Geest, auf dem linken Ufer der Weser zwischen Theddinghausen und dem Bremischen Gebiet mit einander vergleicht.

Bei der neuesten Veranlagung der Grundsteuer wurde der Reinertrag der Außendeichsmarsch, die als Weide und Wiese benutzt und jährlich durch die Weser gedüngt wird, in 1r Classe zu 280 Sgr. und in 2r Classe zu 180 Sgr. per Morgen bestimmt, obgleich den Besitzern die Unterhaltung der Weserufer und der Sommerdeiche obliegt, was die Ueberfluthung während der Vegetationszeit behindert, aber den Reinertrag nothwendig herabsetzen muß.

Die entsprechenden Bodenklassen der Binnenmarsch, welche durch mindestens 4·5 Meter (15 hann. Fuß) hohe, schon im vorigen Jahrhundert erbaute Winterdeiche gegen Ueberfluthung geschützt ist, konnte nur zu 120 und 90 Sgr. eingeschätzt werden.

Vergleicht man diese mit den obigen correspondirenden Zahlen, so tritt der durch die Ueberfluthung bewirkte augenscheinliche Unterschied und im Gefolge dessen der große Verlust der Grundbesitzer, wie der Landeswohlfahrt, deutlich vor Augen.

Auch in der Binnendeichsmarsch war früher die gerade jetzt so lucrative Weidewirthschaft üblich. Seit 1846, dem letzten Bruch der Winterdeiche, ist aber keine Ueberfluthung des Binnenlandes mehr vorgekommen und der Ertrag des Landes in den letzten Jahren um ein Drittheil heruntergegangen, so daß

nichts anderes als der Umbruch der Wiesen und Weiden und die weit unrentablere Ackerwirthschaft übrig bleibt.

Aber der große Verlust der natürlichen Düngung durch die Weser bleibt leider bestehen; die gewünschte Niederlegung der Winterdeiche wird der bestehenden Deichordnung wegen nicht gestattet werden, und da bleibt denn den Betheiligten neben dem Zwang der jährlichen Erhöhung der Deiche nur der Ausweg, durch einen bei Hoya von der Weser ausgehenden Canal eine künstliche Bewässerung für etwa 40000 Morgen auf dem Wege der Genossenschaftsbildung einzuleiten.

Die dortigen Sommerdeiche sind nur 1—1½ Meter hoch und genügen vollkommen, so daß es Feldmarken gibt, die seit 40 Jahren keine Ueberschwemmung im Sommer gehabt haben. Die Ortschaften sind um so wohlhabender, je mehr Außendeichsland sie besitzen, während nur die Häusercomplexe durch Winterdeiche geschützt sind\*).

---

\*) Die Ortschaft Injchede, die reichste Gemeinde der ganzen Gegend, hat nur das Dorf und ein kleines Geestfeld eingedeicht und bildet bei Hochfluthen eine Insel, so daß mit Rähnen nach Außen verkehrt werden muß. Trotz dieser Belästigung würde es den Interessenten nie einfallen, ihre Marsch einzudeichen, weil sie wissen, welche Segensquelle sie dadurch verstopfen, und daß ihre Nachkommen durch die unterbleibende Aufsandung mit der Zeit den größten Gefahren und einer immer unerschwinglicher werdenden Deichlast entgegengingen. — Man kann schon aus der Fläche der Außendeichländereien einer Ortschaft jener Gegend ohne Weiteres den Grad relativen Wohlstandes erschließen, der dort herrscht. So ist in der Ortschaft Anhausen niemals eine Hypothek bestellt worden. Schlieme hat nur Außendeichländereien; das Dorf selbst liegt hinter dem Deich.

Die bestehenden Winterdeiche müssen fortwährend erhöht werden; denn im vorigen Jahre stand die Fluth dicht an der Krone.

Die Dungkraft der Wasserfluthen ist sprichwörtlich, und wieviel derselben geht leider jedes Jahr ungenutzt verloren! Die Schlammführung der Weser ist so bedeutend, daß bei dem Bau der Eisenbahnbrücke bei Drye (Benlo = Hamburger Eisenbahn) und behufs Correctur der Weser an dieser Stelle ein 10 Tage lang ununterbrochen in Thätigkeit gesetzter Dampf-

Ganz unverständlich bleibt es daher, wenn Techniker und Landwirthe sich principiell für eine durchgreifende Bedeckung begeistern und dieselbe unterstützen können, ohne zu bedenken, welchen Schatz an produktivem Stoff eine Hochfluth in ihren feingeschlammten Abfällen auf das urbare Land überträgt und welche eines großen und werthvollen Düngermaterials der Deich die vom Fluß dauernd abgeschlossenen Grundstücke beraubt.

Wenn man, bevor von Liebig seine genialen Ansichten über die Wichtigkeit der Aschenbestandtheile für die Pflanzenernährung und über die Gefahren des Raubbaues, der auch jetzt noch allzuhäufig und auf weiten Strecken betrieben wird, die erdigen Abfälle aus fließenden Gewässern gering zu achten aus Unkenntniß veranlaßt war, so ist doch heute ein Beharren auf falschen Wegen und eine fernerweite Vernachlässigung oder Unterlassung fruchtbringender Colmationen und Alluvionen, wo nur immer solche ausführbar sind, für den denkenden Menschen eine volkswirtschaftliche Sünde und gleichbedeutend mit der Vernichtung eines kolossalen sozusagen kostenlosen Düngermaterials und einer Verewigung der Abhängigkeit europäischer Cultur von den Guanolagern Südamerikas gleich zu erachten.

Zum Belege dessen können u. a. die Analysen der Rheinschlammproben von dem Gute Langenau in Hessen dienen, welche von den Hochfluthen der Jahre 1871 und 1872 dort abgelagert worden und nicht mit anderer Erde vermischt waren.

Professor F. Schulze fand in dem Salzsäure-Auszug\*) in Procenten:

---

bagger nur eine Vertiefung der Sohle um 2 Fuß (an ein und derselben Stelle) erzielen ließ!

Wie viele Tausende von Hektaren des schlechtesten Haidelandes könnte man mit diesem Schlamm, den der Fluß selbst auf diese Fläche tragen und ablegen könnte, in das fruchtbarste Gelände und in sehr kurzer Zeit umformen?!

\*) Bericht der Versuchstation in Darmstadt 1874.

|                                       | 1871. | 1872. |       |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|
| Kali . . . . .                        | 0·43  | 0·19  | 0·20  |
| Natron . . . . .                      | 0·08  | 0·03  | 0·07  |
| Kalk . . . . .                        | 14·06 | 15·65 | 14·41 |
| Magnesia . . . . .                    | 1·91  | 1·92  | 1·75  |
| Eisenoxyd                             |       | 2·54  |       |
| Thonerde                              | 3·27  | 1·45  | 4·71  |
| Phosphorsäure . . . . .               | 0·13  | 0·11  | 0·08  |
| Schwefelsäure . . . . .               | 0·16  | 0·09  | 0·11  |
| Kohlensäure . . . . .                 | 11·17 | 12·36 | 11·68 |
| Kieselsäure (lösliche) . . . . .      | 0·61  | 0·13  | 0·23  |
| Organische Substanz (Humus) . . . . . | 2·86  | 2·12  | 1·39  |
| Hygroskopisches Wasser . . . . .      | 2·66  | 1·73  | 1·68  |
| Chemisch gebundenes Wasser . . . . .  | 3·43  | 2·94  | 2·62  |
| Sand und Thon . . . . .               | 59·23 | 58·74 | 61·07 |

Der reichliche Gehalt an kohlensaurem Kalk läßt den Rheinschlamm als Mergel ansprechen und in der That wird derselbe nach Kessler in großer Menge auf 6—7 Stunden nach dem kalkarmen aber kalireichen Granitboden des südlichen Schwarzwaldes mit günstigem und nachhaltigem Erfolg verfahren.

Der obige Gehalt an Kali und Phosphorsäure, wenn auch an sich relativ gering, ist doch immer noch viel größer, als im Ackerboden und dazu in äußerst feiner Vertheilung, welche das Löslichwerden fördert.

Die Untersuchung des Hochfluthwassers des Rheines ergab an suspendirten (Schlamm-) Bestandtheilen:

|                          | December 1870. | Februar 1871. |
|--------------------------|----------------|---------------|
| im Liter . . . . .       | 1·001 Gr.      | 0·124 Gr.     |
| per Cubikmeter . . . . . | 1·001 Kilo.    | 0·124 Kilo.   |

In der ersten Probe waren in verdünnter Salzsäure löslich:  
Organische Substanz und chemisch gebundenes Wasser 10·5 Proc.

|                |      |   |
|----------------|------|---|
| Kali . . . . . | 0·7  | „ |
| Kalk . . . . . | 11·6 | „ |

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| Phosphorsäure . . . . . | 0·3 Proc. |
| Sand und Thon . . . . . | 58·3 „    |

Wiebe fand in den Schlammabsätzen einiger hannövrisehen Flüsse in Procenten:

|                | der Leine: | Rhume: | Innerste: | Weser: | Aller: |
|----------------|------------|--------|-----------|--------|--------|
| Kali . . . . . | 0·30       | 0·24   | 0·19      | 0·35   | 0·40   |
| Phosphorsäure  | 0·22       | 0·08   | 0·12      | 0·03   | 0·07   |

Nach Baurath Wallbaum führt der Rhein bei dem mittleren Wasserstande von 2·85 m am Pegel 1700 Cbm. per Secunde an Bonn vorüber; bei dem Hochwasser im Frühjahr 1876 können nach demselben etwa 6500 Cbm. per Secunde angenommen werden, und wenn man die oben von Schulze gefundene Schlammmasse mit 1 Kilo per Cbm. zu Grunde legt, so berechnet sich hieraus ein Gewicht von 560 Millionen Kilogramm an erdiger Trockensubstanz in 24 Stunden; ein redendes Beispiel, wie wichtig das fließende Wasser für die stetige Ausladung der Culturflächen bei richtiger Benutzung werden kann, wenn auch nur Bruchtheile jener Fluthen alternirend benutzt werden können.

Hand in Hand mit der Bedeichung gehen die Culturumwandlungen. Aus den Wiesen und Weiden, welche an einem deichfreien Flusse, der periodischen Ueberschwemmungen wegen, bestehen bleiben mußten, wird Ackerland und die im Boden durch langjährige Anhegerung des Wassers aufgehäufte Pflanzennahrung wird in Form von Getreide und Handelsgewächsen dauernd entzogen. Mit der Möglichkeit des Zuckerrübenbaues beginnt selbst die Ausraubung der tieferen Bodenschichten, bis das Eintreten der Rübenmüdigkeit und gehäufte Insektenschäden auch diese Cultur nicht mehr gedeihen und den Boden verarmt zurücklassen \*).

\*) Ein lehrreiches Beispiel liefert u. a. eine Aktiengesellschaft für Zuckerfabrikation, die zahlreiche Pachtgüter selbst bewirthschaftete und deren Boden durch sorgirten Rübenbau so sehr auszog, daß die Selbstkostenpreise der erzielten Rüben das doppelte der Rüben-Kaufpreise betrugten,

Die Benutzung des einzigen, natürlichsten und billigsten Heilmittels aller dieser Schäden, die periodische Ueberschlickung des Landes, welche gleichzeitig auch die durch sorgirte Tiefcultur und damit zusammenhängende schädliche Veränderung der physikalischen und Structurverhältnisse des Bodens einfach verbessern ließe, ist durch die Bedeichung aufgehoben und nur schwierig oder gar nicht wieder herzustellen.

Soll doch sogar auf großen Gütern an der Weichsel nach der Bedeichung auch die Kleinmüdigkeit des Bodens eingetreten sein, von welcher man vorher nichts wußte und den ganzen Betrieb selbstverständlich aufs Höchste geschädigt haben.

Erfahrung und Wissenschaft führen daher ungesucht im Interesse der Erhaltung der Bodenkraft zum Verwerfen der Winterdeiche als einer generell schädigenden, staatswirthschaftlich nicht zu rechtfertigenden Maßregel, und lassen dieselben nur als Ausnahme mit sachdienlichen Modificationen da oder dort anwenden, wo besondere Verhältnisse, wie der Schutz bewohnter Orte, ein anderes nicht zulassen.

Aber auch hierbei darf man nicht vergessen und niemals übersehen, daß der Schutz der Bedeichung nur ein vorübergehender, wenn auch selbst für längere Zeiten genügender ist, und früher oder später zu ändern und durchgreifenden Maßregeln nöthigt.

Und selbst da, wo es sich um neue Winterdeiche zum Schutz von Dörfern handeln sollte, muß man wohl überlegen, daß die bedeutenden Kosten für Errichtung neuer schwerer Deiche oft mehr als hinreichend sein würden, das ganze Dorf abzubrechen und auf eine passende, von den Hochfluthen nicht inundirte Stelle zu versetzen.

Das Inundationsterrain aber belasse man den Wiesen und

---

zu welchen leider immer noch von den Parzellenbesitzern geliefert wird, die nicht bedenken, daß sie damit allmählig auch ihre Ländereien devastiren.

Weiden, als der hier allein berechtigten und in der jetzigen Zeit für Förderung der Viehzucht und Milchwirthschaft so wichtigen Culturart und schütze das Terrain zur Vegetationszeit einfach durch niedrig gehaltene Sommerdeiche, die ein Ueberströmtwerden zur Hochfluthzeit und so eine natürliche Düngung gestatten.

Wenn dann auch von Zeit zu Zeit durch abnorme Sommerfluthen die niedrigen Deiche überströmt werden und die Erzeuzung Schaden leiden sollte, so ist dieser vorübergehende Verlust gering und leicht zu verschmerzen gegenüber den durch die erfolgte Ueberschlickung in den folgenden Jahren so sehr vermehrten Ernten. — Aber man lasse sich in keinem Falle dazu verleiten, aus den Sommerdeichen früher oder später Winterdeiche formiren zu wollen.

Verfasser kann sich nach dieser Seite auf ein sehr lehrreiches Beispiel beziehen, welches er als Experte in einer Rheinischen Gemarkung kennen lernte. Es handelte sich dabei um eine mit Sommerdeichen umgebene, von den Hochfluthen des Rheines stark überströmte Fläche. Das Hochwasser des verflossenen Frühjahrs und Sommers gaben der Gemeindebehörde Veranlassung zur Erörterung der Frage, ob es nicht zweckmäßig sei, die Sommerdeiche in Winterdeiche umzuwandeln. Den vorerwähnten Grundsätzen gemäß mußte sich Verfasser principiell dagegen aussprechen, aber auch die örtlichen und namentlich die gepflogenen statistischen Erhebungen haben diese seine Ansicht als die allein richtige herausgestellt; denn stets, wenn eine starke Ueberströmung der Wiesenfläche in den Monaten November bis März stattgefunden hatte (und das geschah seit 1819 je das  $4\frac{4}{13}$  Jahr), waren in den folgenden drei Jahren die relativ größten Erträge bei der Versteigerung des Grases auf dem Halm eingetreten. Dagegen in der Vegetationszeit ist nur je das achte Jahr eine schädigende Ueberschwemmung im Sommer erfolgt und der dadurch bewirkte Schaden betrug in 57 Jahren nicht einmal  $\frac{1}{3}$  der Gesamt-Brutto-Einnahme.

Es ist dies daher bei den jetzigen gegen früher sehr erhöhten Einnahmen, die sich jährlich bis zu 50000 Mark beziffern, um so leichter zu ertragen, als in den früheren Jahrzehnten die jährlichen Erträge gegen jetzt außerordentlich niedrige waren, und aus der statistischen Aufstellung ganz bestimmt hervorgeht, daß gerade die winterlichen Ueberschwemmungen es sind, die durch Ausflandung der Fläche und Verbesserung des Bodens den Erlös aus Gras im ungefähren Verhältniß von 20 : 1 gesteigert haben, was unmöglich allein aus der Abminderung des Geldwerthes hervorgegangen sein kann. Es lag zwar in der Absicht, bei Errichtung eines Winterdeiches durch Einsetzen von Schleußen innerhalb desselben eine Ueberschwemmung zu ermöglichen; allein diese würde doch ohne Widerrede niemals während der periodischen Fluthzeit gestattet haben, so mächtige und fortwährend mit starker Strömung wechselnde schlammreiche Wassermassen und eine demgemäße kräftige, gleichmäßige Ueberschlickung zu Wege zu bringen, wie sie der mächtige an jedem Punkt der Uferlänge frei übertretende Strom gegenwärtig bewirken kann. Auch würde diese, der jetzigen gegenüber minimale durch Schleußen bewirkte Ueberdüngung außerdem durch eine kostspielige, wenigstens 1½ Million Mark erfordernde Winterbedeckung des Rheinuferes und zweier Wasserläufe des Binnenlandes, neben den hieraus folgenden jährlichen Unterhaltungskosten in ihrer Rentabilität sehr bedeutend abgemindert werden, ganz zu geschweigen des Nachtheils, der für die folgenden Generationen aus dem verminderten Ausflanden der Fläche neben einem in Zukunft immer höher gehenden Rhein mit zwingender Nothwendigkeit hervorgehen würde.

So werden sich aber in den meisten bedrohten Vertlichkeiten die Verhältnisse gestalten, und es kann daher vor einer jeden nicht allseitig, ausgiebig und dringend motivirten Umwandlung der Sommerdeiche in Winterdeiche nicht nachdrücklich genug gewarnt werden. Und leider kommt es nur zu häufig vor, daß hierbei eine, in bestem Glauben vielleicht, aber unverständlich

handelnde Minorität den Anstoß zu einer die Interessen der Majorität und ganzer großer Landstriche im höchsten Grade und für ferne Zeiten schädigende Maßregel gibt, wenn die Minorität bei den entscheidenden Behörden Berücksichtigung findet.

Nach dieser ausführlichen Besprechung des Deichwesens und seiner nicht abzuleugnenden Mängel kann und muß nun der Einfluß der an einem Flusse entlang ziehenden Canäle auf die Bedeichung in den Kreis der weiteren Betrachtung gezogen werden.

Wenn (S. 70) hervorgehoben wurde, daß ein auf irgend einem Flußufer hinziehender hochgehaltener Schiffahrts-Canal zugleich als Winterdeich dienen und diesen in seiner einseitigen Wirkung ersetzen könne, so kann dieser den letzten Erörterungen über die Nachtheile des Deichwesens anscheinend nicht conforme Vorschlag doch um so weniger als paradox angesehen werden, als der Canal, wenn er gleichzeitig zu einer durchgreifenden Bewässerung dient, die Auslandung des Binnenlandes in der Zeit in durchaus geregelter und in weit sicherer Weise bewirkt, als es der frei überfluthende Strom neben den Beschwerden, welche er zur Fluthzeit den Uferbewohnern bringen kann, ermöglicht.

Der normal bemessene Canal gestattet also die düngende Kraft des Wassers vollständig auszunutzen, das entlangliegende Gelände durch seine Schlammabsätze allmählich zu erhöhen und gleichzeitig den Hochfluthen gemessene Schranken zu setzen. Das ist ein wesentlich anderes Bild, als das oben von den Winterdeichen gezeichnete.

Es wird zwar nicht an dem Einwurf fehlen, daß die Gefahr eines Deichbruches auch dann bestehen bleibe, wenn der Canal an Stelle eines Winterdeiches träte. Dem aber ist entgegenzuhalten, daß es keinem Canalerbauer einfallen kann, relativ so kleine Vorgelände gegen den Fluß hin festzuhalten, als es leider bei dem Deichbau noch fast überall geschieht; es werden sich also an dem Canal entlang nur weit niedrigere Wasserstände bei Hochfluthen bilden können, und damit selbst diese den äußeren Canal-

böschungen nicht gefährlich werden können, müssen letztere in ganz flacher Dossirung ausgeführt und durch ausgiebige Bewässerung mit dicht geschlossener Grasnarbe bedeckt erhalten werden, welche einen bedeutenden jährlichen Ertrag verbürgt und eine Beschädigung durch Fluthen nicht so leicht erwarten läßt. Selbst für den bei breitem Vorlande unwahrscheinlichen Fall der Möglichkeit einer Ueberfluthung des Canals, wird durch die stete Aufmerksamkeit der Canalwärter und die größere Sicherung der Dammkronen durch Beschotterung der darauf etablirten Straße eine Zerreißen des Dammes weit weniger, als diejenige eines Deiches und ein Ueberströmen des Fluthwassers in den Canal zu befürchten sein. Da das Canalbett selbst die Aufnahme des eingeströmten Wassers ermöglicht und es in seiner Längsrichtung unschädlich fortleitet, so ist um so weniger an ein Durchbrechen des zweiten gegenüberliegenden Canaldammes zu denken, also die Gefahr unzweifelhaft weit geringer, als wenn nur ein Deich gegen das Hochwasser errichtet ist.

Es folgt hieraus, daß die gleichzeitige Benutzung der Schifffahrtsanäle als Winterdeiche nicht außerhalb der technisch leitenden Principien liegt, die bei Canalbauten und Deichwesen zu beobachten und bei dem heutigen Standpunkt einer rationellen Technik unter wesentlicher Abminderung der Deichlast und Deichgefahr sehr wohl zu verwirklichen sind.

---

## Siebenter Abschnitt.

### Land- und volkswirthschaftliche Betrachtungen.

Es sind diese Blätter nicht zu einem gedeihlichen Abschluß zu bringen, ohne eine Erörterung der großen Werthe, welche den

Landwirthen in den fließenden Gewässern ständig verloren gehen und der Maßnahmen, welche unter Zuhilfenahme der Schifffahrts- canäle zur besseren Ausnutzung des fließenden Wassers getroffen werden können.

Der Streit um das Wasser zwischen der Landwirthschaft und der Industrie dreht sich einzig und allein nur um die Minn- sale, welche der Einzelne oder eine Genossenschaft, gewöhnlich auf Prioritäts-Ansprüche und wohlervorbene Rechte gestützt, mit relativ geringen Kosten abzuleiten und für ihre Zwecke zu nützen vermögen.

Die Entscheidung oder vielmehr die Beschränkung und Regelung dieses Streites auf gesetzlichem Wege ist eine sehr schwierige und kann in jedem einzelnen Falle immer nur mehr zum Vortheil des Einen und zum Nachtheil des Anderen, niemals aber mit gleichmäßiger Berücksichtigung der beiderseitigen Interessen entschieden werden. Dafür ist in den meisten Fällen die Wasser- masse, um die es sich handelt, zu gering und von zu Vielen immer wiederholt beansprucht, als daß allen Interessenten dabei voll genügt werden könnte.

Auch ist nicht zu übersehen, daß der Industrielle die kleineren fließenden Gewässer nur durch einen Aufstau derselben in ihrer Triebkraft ausnutzen kann und daß durch diesen immer und immer wiederholten Rückstau des fließenden Wassers, namentlich in ebenen Lagen, die genügende Entwässerung des Culturlandes in weiten Strecken erschwert und behindert, dadurch aber die Pro- duktionskraft des Bodens und die Gesundheit der Uferbewohner in durchgreifendem Maße geschädigt erscheint.

Der Landwirthschaft aber würde weit ausgiebiger Rechnung zu tragen sein, wenn man ihr die nicht von der Industrie vor- wiegend benutzten und bestrittenen Wassermassen, sondern die- jenigen der schiff- und flößbaren Gewässer zur aus- giebigen Disposition stellte, und dieses kann allein durch große hochliegende Schifffahrts- canäle angebahnt und mit der Zeit auch erreicht werden.

Mehr und unbestrittenes Wasser! muß die Lösung der Landwirthschaft sein; die Gesetzgebung, welche in diesem Sinne die sogenannten Privatflüsse, also die nicht schiff- und flößbaren Gewässer, und deren Theilung zwischen Landwirthen und Gewerbetreibenden seither allein ins Auge fassen mußte, kann und wird, so sehr sie auch noch durch Revision und Codification der bestehenden Normen Licht und Schatten gleichmäßiger zu theilen und die raschere und bessere Auseinandersetzung der Ansprüche zu ermöglichen hat, die Wassermasse jener Rinnsale nicht vermehren und deshalb auch den an sie gemachten Anforderungen nicht vollständig Genüge leisten.

Ganz anders und außerordentlich günstig gestaltet sich aber die Sachlage, wenn Einrichtungen getroffen werden, daß ein großer Theil des Wassers der schiffbaren Flüsse und Ströme sich in technisch geregelter Weise über das Land ergießt und die mitgeführten Dungstoffe ablagert. Diese Möglichkeit ist in den früheren Abschnitten vollkommen klargelegt und begründet.

Es kann auch nicht der Einwurf gemacht werden, daß dadurch nur die Concurrrenz verschoben und dann die Landwirthschaft zwar nicht mehr der Industrie, sondern dem Verkehr gegenüber gestellt werde, weil die Canalschiffahrt mit und neben der Bewässerung des Landes unbehelligt und sogar wesentlich in unserem Sinne gefördert werden würde. — Der Zweifel dagegen, ob die Ableitung des Wassers aus den kleinen und größeren schiffbaren Gewässern nicht eine wesentliche Störung des Verkehrs auf dem Flusse bewirken werde, ist leicht durch die Erwägung zu beseitigen, daß die Canalschiffahrt dann an die Stelle der Flußschiffahrt tritt, und die jetzigen Zustände der deutschen Wasserstraßen, nach den oben angeführten Urtheilen gewiegter Techniker, so trostlose geworden sind, daß heutzutage, wo mehr als je die Zeit Geld bedeutet, auf dem seither einge schlagenen Wege nicht länger beharrt werden kann.

Es beschränkt sich aber diese herbe Kritik keineswegs auf die kleineren schiffbaren Gewässer, sondern muß selbst auf Ströme,

wie der Rhein erstreckt werden, dessen auch in dem Sinne zu erwähnen ist, daß er, abgesehen von dem früher berechneten fruchtbaren Schlamm, für 22 größere und kleinere Städte den allgemeinen Abfuhr canal für all die Schmutzstoffe bildet, die nur irgend verflüssigt und durch das Wasser hineingespült werden.

Ganz abgesehen davon, daß es eigentlich nur das canalisirte Frankfurt ist, welches den größeren Theil der Excrete seiner 90 000 Einwohner dem Main übergiebt, und daß in allen übrigen Städten ein größerer Theil jenes wichtigen Düngermaterials abgefahren wird, so gelangt doch in dem Gossen-, Küchen-, Spül-, Fabrik- und Regenwasser noch eine solche Menge seither gar nicht nach seinem vollen Werthe gewürdigten Düngermaterials in den Fluß, daß diese ständigen den Culturboden unendlich schädigenden Verluste unsere volle Aufmerksamkeit erregen müssen.

Professor Nowacki fand für Zürich, daß wenn man die im gewöhnlichen Canalwasser enthaltenen Werthe auf die Zahl der Einwohner bezieht, aber die menschlichen Excrete nicht einrechnet, per Kopf und Jahr verloren gehen:

|       |           |            |            |   |          |
|-------|-----------|------------|------------|---|----------|
| 12.0  | Kilogramm | Stickstoff | zu 2.00 M. | — | 24.00 M. |
| 9.6   | "         | Kali       | " 0.30 "   | — | 2.88 "   |
| 0.28  | "         | Phosphor.  | " 0.80 "   | — | 2.24 "   |
| <hr/> |           |            |            |   |          |
| 21.88 | Kilogramm |            |            |   | 29.12 M. |

Die 22 großen und kleineren Städte, welche am Rheinufer liegen, haben unter Zurechnung der in der Nähe liegenden Offenbach, Frankfurt, Wiesbaden zc. 806 000 Einwohner, und wenn man die kleinen Ortschaften hinzurechnet, immerhin eine Million Einwohner, so daß also obigen Zahlen gemäß rund 22 000 metrische Tonnen der wichtigsten Dungstoffe mit einem Handelswerthe von 29 Millionen Mark jährlich dem Meere zuschwimmen und verloren gehen.

Mag man dieser Berechnung mit einigem Recht entgegenhalten, daß die beregten im Canalwasser enthaltenen Stoffe nicht zu ihrem vollen Handelswerthe angesetzt werden dürfen; aber für die Pflanzenproduktion sind jene im Wasser fein vertheilt,

theils suspendirten, theils löslichen Stoffe von gleicher, ja oft rascherer Wirkung, wie die künstlichen Düngemittel, wenn nur Sorge getragen wird, sie dem Boden einzuverleiben, bevor sie in den Rhein gelangen, oder wenn es überhaupt möglich und durchführbar wäre, einen größeren Theil des Rheinwassers zur Bewässerung zu benutzen. In dem Maße aber, als die Abschwemmung der menschlichen Excrete von den meisten Städten erweitert und vervollständigt wird, muß deshalb auch mehr als bisher zum Aufpumpen des Canalwassers auf Rieselfelder und zur Reinigung desselben geschritten werden.

Ein sehr geringer Theil des Rheinwassers wird gegenwärtig durch den unterhalb Basel abzweigenden, nach Mühlhausen bis Straßburg ziehenden Schiffahrtscanal genutzt; auch sind schon zu französischer Zeit kleinere Concessionen für Wasserbezug aus den oberen Haltungen unterhalb Mühlhausen an einzelne Wiesenbesitzer ertheilt worden, die aber bei der geringen Wassertiefe des Canals von 1.6 m keine größere Ausdehnung erhalten konnten. Die deutsche Verwaltung beabsichtigte zwar, die Einmündung des Canals und damit die Wasserführung zu vermehren; die geringe Breite des Canalbettes (die Schleußen sind 5.2 m breit) und der Mangel an Schleußen-Umläufen lassen aber keine weitere Fortleitung größerer Wassermassen bis zu den weiten Wiesenflächen von Schlettstadt zu.

Auch ist das Rheinwasser unterhalb Basel weniger fruchtbar, kann aber wohl für Zwecke der Anfeuchtung mit Vortheil, besonders auf dem weiten grandigen Terrain jener Gegend des Oberelsasses benutzt werden.

Ganz anders gestaltet sich aber die Sachlage von Straßburg abwärts, wo sich der Rhein-Marne-Canal abzweigt. Von hier ab könnte das fruchtbare Illwasser, vermehrt und bedeutend verbessert durch das ganz verloren gehende Canalwasser Straßburgs zur Speisung eines neuen großen Canals verwendet werden, der ganz Unter-Elfaß parallel mit dem Rhein durchziehend, und mindestens 10 000 Hektaren von dessen Uferland beherrschend, durch

Rheinbaiern bis Ludwigshafen und selbst bis Worms hinunter, von dem größten Vortheil für Landwirthschaft, Industrie und Handel werden, wenn er ab und zu aus den Zuflüssen von den Vogesen und der Haardt-Berge herab neu gespeist würde.

Diese Idee ist nur in landwirthschaftlichem Sinne neu, von dem Kaufmannstande aber längst lebhaft zur Ausführung befürwortet, weil die obere Strecke des Rheins trotz der Millionen, die bis jetzt schon auf seine angebliche Regulirung für Schiffahrtszwecke verwendet wurden und leider wahrscheinlich auch in Zukunft noch werden, doch niemals zu einer wirklich praktischen Wasserstraße umgewandelt wird.

Ganz denselben Verhältnissen und Bedürfnissen begegnet man auf dem rechten Rheinufer von Basel bis Mainz.

Ein flüchtiger Blick aus dem Eisenbahn-Waggon auf der Fahrt von Basel abwärts zeigt, wie leicht auch hier ein Schiffahrt's-Canal abgezweigt, über die sandigen Ufer des Badischen Geländes geführt und genährt von einzelnen Zuflüssen aus dem Schwarzwalde, seine befruchtenden Wasser über weite Ländereien verbreiten könnte. Ziehen sich doch, wie der Tourist, der auf der badischen Rheinthalbahn von Karlsruhe nach Mannheim fährt, mit Bedauern bemerkt, eine ganze Reihe sandiger Hügel, ärmlich mit krüppelhaften Niesern bewachsen, in langer Erstreckung in dem Rheinthal dahin, die aus einem großen Canal befruchtet, mit sicherem Erfolg in das tragbarste Wiesengelände umgewandelt werden könnten\*).

Das würde eine wirkliche Landes-Melioration im vollsten Sinne des Wortes bedeuten, weil dadurch auch die kleinen nur zu häufig an Wassermangel krankenden, von den Rinnsalen des

---

\*) Welche hohe Rente hieraus erfließen müßte, zeigt die Thatsache, daß in der Woche vom 13/20. August 1876 nach Zeitungsberichten ein Centner Heu in Constanz 6 M., in Freiburg 4.60, in Offenburg 4.50 M., in Raftatt 5.60, in Durlach 6.50, in Karlsruhe 7, in Bruchsal und Heidelberg 6 M. und in Mosbach 5 M. gekostet haben.

Schwarzwaldes gespeisten Wiesenanlagen einer wesentlich fördernden Entwicklung entgegengehen könnten.

Zur richtigen Würdigung eines solchen nichts weniger als utopischen Planes muß man sich an den Gedanken gewöhnen, daß auch der heutige bäuerliche Betrieb auf seinem wie in Baden zer-splitterten Besitz und ungeachtet der löblichen Fürsorge der Regierung durch Bestellung von Culturingenieuren, der Förderung neuer Feldeintheilungen und des Erlasses eines vorzüglichen Wasserrechtgesetzes, von Staatswegen durchgreifend und zeitgemäß nur gefördert werden kann, wenn man über die Gemarkungs- und Preisgrenzen hinaus ein großes Gebiet ins Auge faßt und darnach seine Maßregeln bemißt.

Baden hat durch seinen Eisenbahnbau zc. gezeigt, daß es finanziell kräftig genug sein würde, in seiner lang gestreckten Rheinebene, die wie geschaffen dazu ist, auch einen Hauptschiffahrts-Canal zu erstellen, der alle die oben erwähnten Vortheile mit Sicherheit erreichen ließ.

Seine politischen Körperschaften haben durch einstimmige, ohne Unterschied der Partei erfolgte Annahme des neuen Wasserrechtsgesetzes, dessen sachgemäße Ausarbeitung der Regierung zur Ehre gereicht, bewiesen, daß man nicht nur in den landwirthschaftlichen, sondern in allen Kreisen des Volkes die Vortheile, ja die Nothwendigkeit der Bewässerung anerkannt hat und ihre Förderung anstrebt.

Die betriebsamen Landwirthe Badens würden daher sicherlich der darniederliegenden Prospertität des Getreidebaues gegenüber eine größere ihnen in Canälen gebotene Wassermenge dankbar und im Interesse der Hebung der Viehzucht mit Eifer zu benutzen wissen. Bei Heupreisen aber, wie sie oben mitgetheilt sind, ist an ein rentables Molkereiwesen nicht im entferntesten zu denken und es würde für die Besitzer größerer Wiesenflächen in den drei letzten Jahren weit lucrativer gewesen sein, den größten Theil des Viehstandes und sämmtliches Heu zu verkaufen, als es in der eignen Wirthschaft zu einem weit geringeren Nutzpries zu verwerthen.

So lange daher durch größere Massenproduktion der Heupreis nicht sinkt, ist man genöthigt, den Futterbau auf dem Ackerlande zu vergrößern, obgleich dies in der Regel mit Aufwendung größerer Kosten geschieht, als auf einer guten Wässerungswiese.

Wir schließen hier einige Betrachtungen über eine neue, die sogenannte Depecorations-theorie des Professors Lambl an, die in der Behauptung gipfelt, „daß mit gesteigerter Cultur und zunehmender Bevölkerung die Zahl des Viehstandes relativ und absolut abnehmen müsse“.

Diese auf statistische Zusammenstellungen begründete Theorie führt ihn zu der Erwägung, daß es principiell fehlerhaft sei, wie dies neuerdings mit besonderer Vorliebe geschehe, die Nothwendigkeit der Präponderanz der Viehzucht im landwirthschaftlichen Betrieb zu betonen, weil die bisherige Düngerbeschaffung (durch Futterbau auf dem Ackerland) zu theuer sei, und daß neben dieser abnormen Belastung der landwirthschaftlichen Produktion die Gefahr der Bodenverarmung nichtsdestoweniger steigen müsse, weil in den Auswürfen unserer Nutzhthiere die wichtigsten Düngerstoffe an Qualität und Quantität nicht in genügendem Maße vertreten seien, — insofern in den Marktprodukten ein wesentlicher Theil derselben (insbesondere die Phosphorsäure) fortdauernd entführt wird.

Es ist nicht zu bezweifeln, daß an diesen Deductionen viel Wahres ist, wie auch von Langsdorf aus der Statistik des Königreichs Sachsen nachgewiesen hat; allein die von Lambl vorgeschlagenen Heilmittel, die sich wesentlich und einseitig nur auf die Regelung der Fäcalfrage erstrecken, sind nicht dazu angethan, seine Bemängelung landwirthschaftlicher Betriebseinrichtungen in wirklich praktischer und wirthschaftlicher Weise zu lösen.

Wer will im Ernst behaupten, daß es möglich wäre, die von dem sämmtlichen verkauften Getreide und Fleisch eines Landes herrührenden Fäces des Menschen quantitativ und qualitativ, mit ihrem eigenthümlichen Werthe entsprechenden Kosten, immer wieder dahin zurückzuführen, wo sie in Form von Getreide &c. gewonnen wurden, und einer neuen Produktion dienen sollen?!

So wünschenswerth und logisch dies ist, so muß doch das Verlangen einer geordneten Sammlung und Verfrachtung sämtlicher menschlichen Excrete mit einem ihrem Werthe angemessenen Kostenaufwand als eine Utopie bezeichnet werden, deren Verwirklichung man nicht und niemals zur Heilung des oben gezeichneten Mißstandes anempfehlen darf.

Dagegen hätte es Lambl viel näher liegen müssen, auf den leichten und billigen Ersatz der den Feldern in den verkauften landwirthschaftlichen Produkten massenhaft entgehenden Stoffe aus dem fließenden Wasser hinzuweisen und die Förderung der Bodencultur durch Colmation und Bewässerung als eines durchschlagenden Mittels für bessere Haltung und Vermehrung der Viehbestände, wie eine naturgemäße und billige Steigerung der Stallmistproduktion dringend zu empfehlen\*).

Aber leider sind die desfalligen Bestrebungen wie in andern Ländern so besonders auch in Oesterreich allzu vereinzelt und dabei durch industrielle Anlagen erschwert, als daß in der desfalligen Ausnutzung der nicht schiffbaren Gewässer allerwärts eine genügende Grundlage zur vollständigen Lösung der Frage ohne weiteres gefunden werden könnte.

Damit soll aber durchaus nicht gesagt sein, als wenn eine vermehrte Ausnutzung der Bewässerung zur Befruchtung des Landes nicht auch jetzt schon in Oesterreich, selbst bei beschränkterem Wasserbezug, weit bessere und allgemein günstigere Resultate bringen könnte, als durch die von Lambl beliebte Regelung der Fäcalfrage.

Wenn u. a. auch die österreichische Landwirthschaft den Druck, der unzweifelhaft jetzt auf der Bodenproduktion lastet, erleichtern

---

\*) Was soll man diesen Thatsachen gegenüber dazu sagen, wenn ein Correspondent der Deutschen landw. Presse im Sinne von Dr. Lambl den Import von Futterstoffen empfiehlt, wo wir doch in der Lage sind, wenn wir nur ernstlich wollen, eine dauernd gesteigerte Mehrproduktion aller Futtermittel mit Hilfe des Wassers der schiffbaren Gewässer viel billiger durchzuführen?!

und schließlich beheben will, so muß der Sinn der ländlichen Kreise weit mehr als seither durch Beispiel und Unterricht auf die Bewässerungsfrage gelenkt und so eine breite und naturgemäße Grundlage für Besserung der schädigenden Zustände gewonnen werden.

Glücklicherweise wird dies in den interessirten Kreisen immer mehr erkannt. Ein Ausfluß dessen ist der Plan der Bewässerung des Marchfeldes vor den Thoren von Wien, die Reise der Mitglieder des Clubs der Landwirthe nach Oberitalien zum Studium der dortigen Bewässerungen, wie auch die desfallige Discussion in dem Club und in der Presse.

Dabei darf aber nicht verkannt werden, daß die wichtige Frage nach verschiedenen Seiten der Klärung bedarf. Um nur eins zu erwähnen, so wurde noch unlängst ein Ausspruch des als Autorität im Bewässerungswesen gepriesenen italienischen Cultur-Ingenieurs Salvini, der deshalb zur Begutachtung der projectirten Marchfeldbewässerung nach Wien berufen war, angeführt, dahingehend, daß die Einführung des Fruchtwechsels auf dem bewässerten Lande, und speciell der in Italien übliche und gewiß sehr nützliche Reissbau es sei, welcher den Ertrag seiner Ländereien verdoppele und demgemäß ihren Werth erhöhe.

Daß er hierbei Ursache und Wirkung verwechselt, wird klar, wenn man beachtet, daß ein normaler Wechsel der Früchte auf dem Acker nur das benutzen und zu Gute machen kann, was neben der im Boden natürlich vorhandenen Pflanzennahrung noch durch das Wasser intermittirend nach den einzelnen Ernten auf dem Lande abgelagert wird, und daß gerade die erweiterte Einführung des Reissbaues in die Fruchtfolgen Oberitaliens deshalb so lucrativ geworden ist, weil dieser nicht nur eine vorübergehende, sondern eine von der Saat bis zur Ernte andauernde Bewässerung, also während der ganzen Vegetationszeit nicht nur gestattet, sondern geradezu fordert. Daß aber durch Wochen und Monate lange Bewässerung mehr düngender Schlick auf dasselbe Feld abgelagert wird, als bei kurz dauernder, ist an und für sich klar

und bedurfte der besonderen Hervorhebung durch Salvini nicht. Das haben vielmehr die Landwirth in Oesterreich-Schlesien seit undenklichen Zeiten erkannt und dahin geübt, daß sie ausgedehnte Feldcomplexe großer Herrschaften intermittirend durch oft stundenlange Leitungen mit dem fruchtbaren und schlickreichen Wasser der von den Beskiden abstürzenden Wildbäche anfüllten, und da in Schlesien kein Reis fortkommt, die so vorübergehend geschaffenen flachen Teiche durch Fischzucht ausnutzten, um nach zwei bis drei Jahren nach erfolgtem Fischzug das Land wieder dem Ackerbau zu überweisen und den abgelagerten Schlamm durch Getreide- und Futterproduktion in Rente umzusetzen.

Mit dem Sinken der Fischpreise und dem gleichzeitigen Steigen der Getreidepreise in den 30er und 40er Jahren ist diese eigenthümliche Nutzung allmählich aufgelassen worden, und man ist neuerdings selbst zur Drainirung der betreffenden Felder z. B. auf der Erzherzoglich Albrecht'schen Herrschaft Teschen übergegangen. Jetzt aber, wo die Preisverhältnisse sich umgekehrt verhalten, würde die Wiedereinführung jener früheren Praxis gewiß ganz am Platze sein, weil damit eine sehr einfache, fast kostenlose Düngung der ausgedehnten Felder durch fließendes Wasser und dessen zeitweise Anstauung selbst auf den drainirten Feldern durch Einsetzen von Stauventilen nach Petersen sehr leicht zu ermöglichen ist. Dem landwirthschaftlichen Verwaltungspersonal großer und kleinerer Besitzungen mangelt aber häufig der Sinn wie die richtige Erkenntniß zur Durchführung derartiger culturtechnischer Maßnahmen, so daß vor der Hand auf solche, wenn auch naheliegende Anordnungen, im großen Ganzen mit Sicherheit nicht gerechnet werden kann, obwohl dies speciell in Teschen unter der Leitung des früheren Direktors von Saybusch, der Petersens Methode berücksichtigt, und an ausgedehnten Flächen geübt hat, gegenwärtig wohl erwartet werden darf.

Kommen wir nach dieser Abschweifung wieder auf die geplante Bewässerung des Marchfeldes zurück, so muß dieselbe bei fortwauernder Beschränkung auf die Anlage eines einzig und allein

nur der Verrieselung dienenden Canals leider ein unrentables Unternehmen genannt werden; denn die entstehenden Kosten sind den zu erwartenden Vortheilen und der nicht wegzuleugnenden Indolenz der meisten Grundbesitzer gegenüber zu bedeutend, als daß ohne Weiteres eine einigermaßen genügende Verzinsung in absehbarer Zeit zu erwarten wäre.

Bei dem unwahrscheinlichen Fall, daß die unmittelbare Beanspruchung des sämmtlichen zur Disposition gestellten Donau-Wassers seitens der Landbesitzer erfolge, wird es doch Jahre lang dauern, bis die geglaubte Rentabilität des Unternehmens eintritt; um wie viel wahrscheinlicher ist es aber, daß dies nicht geschieht, weil die große Menge der Gutsbesitzer von solchen im Sinne der Italiener geleiteten Bewässerungen gar keinen Begriff hat und selbst die auf eine an sich so berechnete Umformung des Betriebs im Marchfeld bereitwillig eingehenden Landwirth von Anfang an Fehler begehen und damit das gestellte Ziel auf Jahre hinaussetzen werden.

Dagegen würde das zeitgemäße Projekt gleich von vornherein eine weit gesündere Basis und solidere Einnahmen aus Canalzöllen als aus alleinigen Wasserzöllen gewinnen, wenn es nicht auf einen bloßen Bewässerungs-Canal beschränkt, sondern gleichzeitig zu einem Schifffahrts-Canal gestaltet, und zu dem Ende mit dem projectirten Donau-Oder-Canal verbunden werden wollte. Nur in diesem Fall kann die Marchfeldbewässerung wirklich lebensfähig und segensreich für die ganze Gegend werden; weil hierbei zwei wichtige sich gegenseitig stützende Interessen combinirt werden und außerdem die Möglichkeit gegeben ist, auch die Industrie an den Schleußengefällen zu etabliren und so eine weitere Rente zu gewinnen.

Für die Verbindung des Canals mit der March und seine gleichzeitige Speisung aus dieser und der Donau spricht aber noch ein anderer und durchschlagender Grund.

Der oberflächlichste Beobachter weiß, daß das Donauwasser weit weniger fruchtbar, als das der March ist. Man braucht ja

nur die Natur der Bodenablagerung in beiden Flußgebieten mit einander zu vergleichen, um unwillkürlich einzusehen, daß die Bewässerung mit Marchwasser weit bessere Resultate, als mit Donauwasser allein ergeben würde. Die Speisung eines alleinigen Bewässerungs-Canals aus der March wird aber zu theuer und deshalb vorerst eine solche aus der Donau vorgezogen.

Diesem Dilemma kann man nur durch die Verbindung der Schifffahrt mit der Bewässerung in der oben angedeuteten Weise gründlich entgegen, und damit das weitere schon längst geplante, aber bis dahin noch nicht zu greifbaren praktischen Resultaten gelangte Project einer Regulirung der March in Verbindung bringen, wenn man die Erbauung des Donau-Oder-Canals nach den von mir erörterten Gesichtspunkten gestaltet und dadurch auch das schöne Flußthal der March gleichzeitig und in der einfachsten Weise einer weitgreifenden Bewässerung und einer rationellen Bedeichung unterwirft.

Es schließt dies ja keineswegs aus, daß man in der Scheitelstrecke des Donau-Oder-Canals, wo eine starke Speisung Schwierigkeiten verursacht, von der Bewässerung Abstand nimmt und erst im Oderthal wieder in der S. 20 angedeuteten Weise darauf zurückkommt.

Es ist hier der Ort, noch eines wichtigen Zweckes näher zu gedenken, der durch vereinigte Bewässerungs- und Schifffahrts-Canäle, wo solche größere canaliisirte Städte berühren, erreicht werden kann.

Man wirft nämlich der städtischen Canalisation, mit welcher die menschlichen Excrete und all der weit größere Theil des verflüssigten Unrathes, der außerdem in den Canälen zusammenströmt und auf Kieselfelder verwendet wird, vor, es werde dieses werthvolle Düngermaterial bei alleiniger Verwendung auf eine relativ kleine und dieselbe Fläche allzusehr concentrirt und deshalb nicht genügend ausgenutzt.

Dieser vielgehörte, obwohl bei guten Einrichtungen unbecichtigte Einwurf wird vollständig hinfällig, wenn man das täg-

liche Debit der Canäle, fern von dem Weichbild der Städte, in wasserreiche Schiffahrts-Canäle, welche in unserem Sinne gleichzeitig der Bewässerung dienen, aufpumpt und so eine größere Verdünnung derselben mit einer Vertheilung auf viele Meilen an dem Canal entlang in der einfachsten und lohnendsten Weise einleitet. Es kann dies ohne die geringste Vergrößerung eines solchen Canals nur als Modification seiner Speisung und unter Vermehrung wie besseren Befruchtung des bewässerten Terrains, also zum Vortheil der Städtebewohner, wie der Landbesitzer, erfolgen, und die Städte würden damit der Etablirung eines Riesfeldes und seiner Bewirthschaftung überhoben sein.

Alle diese Vortheile würden z. B. der Commune Wien, welche doch in kurzer Zeit eine neue Canalisation der Stadt in Angriff nehmen muß, und der Genossenschaft der Marchfeldbewässerung gleichzeitig geboten sein; in Consequenz dessen würde eine bedeutsame Förderung der Erträge des Landes nothwendig erfolgen, wie solche mit Donauwasser allein niemals zu erzielen ist\*).

Ein besonderer wichtiger Vortheil würde hieraus auch für den Canalbau selbst dahin resultiren, daß ein neues, anfangs durchlassendes Canalbett in keiner anderen praktischen Weise so rasch, billig und vollkommen gedichtet werden kann, als gerade durch städtisches Canalwasser (sowage). Die fein vertheilten sus-

---

\*) Verfasser hat diesen Vorschlag bereits in dem Oesterreichischen landw. Wochenblatt näher erörtert und damit eine verwerfende Entgegnung des Geometers von Altvatter in Wien hervorgerufen. Diese entbehrt aber vollständig einer principiell und sachlich richtigen Auffassung und gipfelt in der die Unerfahrenheit des Kritikers deutlich documentirenden Befürchtung, daß das von einer Million Einwohner der Commune Wien (einschließlich der Vorstädte) entfallende Schmutzwasser das 12 Quadrat-Meilen große Marchfeld in eine Kothlache verwandeln werde! — Den Verfechter einer solchen Ansicht hier des Besseren belehren zu wollen, kann nicht die Absicht sein; es ist aber im Interesse der Sache bedauerlich, wenn solche Ansichten bei so wichtigen und schwierigen Einrichtungen, wie es die Marchfeld-Bewässerung in der That ist, zur Geltung kommen oder maßgebend werden sollten.

pendirten organischen Stoffe setzen sich mit den mineralischen Theilchen unter Wasserdruck in die Poren des Bodens, die Canal-Sohle und Wände überziehen sich mit einer feingeschlammten Decke und schließen sie von den darunter liegenden durchlassenden Erdschichten so vollkommen ab, wie dies in anderer künstlicher Weise nur schwierig und mit großen Kosten erreicht werden kann.

Auch darf man nicht der Befürchtung Raum geben, daß bei diesem Vorgehen eine zu große Anhäufung und Verschlammung des Canalprofils und ein Verlust an Düngstoffen stattfinden werde, weil die durch die Neigung der Sohle und des Wasserspiegels des Canals, wie durch das Ablassen des Nieselwassers in der Tiefe beständig hervorgerufene Strömung, auch die durch den Schiffszug, namentlich bei bestehender Tauerei, hervorgerufene innere Wasserbewegung ebensoviele wirksame Momente sind, welche den oberflächlich abgelagerten Schlamm in fortwährender Bewegung erhalten und so sein Forttreiben im Canal und nach den Auslaßschleußen sichern.

Als Beleg dieser Ausführung kann auf den Campine-Canal verwiesen werden, welcher aus Lüttich und Mastricht in dem Speisewasser der Maas eine nicht unbedeutende Menge Cloakenstoffe empfängt und obgleich aus sehr magerem Sande in hohen freien Dammschüttungen erbaut, hinsichtlich seiner Undurchlässigkeit als mustergültig angesehen werden muß. Das gedachte Moment ist für den Ingenieur um so wichtiger, je mehr er es mit einem siebähnlichen Schotter- und sandigen Untergrunde in der Achse der Canaltrage, und bei der Dammschüttung mit einem nicht genügend gebundenen Boden zu thun hat, der große Geldopfer für Dichtung erfordert und dabei die Geduld des unterhaltenden Personals jahrelang auf eine harte Probe stellen kann.

So unangenehm ferner das aus Schifffahrts-Canälen mit karger Speisung durchsickernde Wasser für die Verwaltung und die anliegenden Feldbesitzer werden kann, so ist dies bei starker Speisung und gleichzeitig eintretender Verwendung des Wassers zur Bewässe-

rung nicht zu fürchten, weil die Nutzung des Wassers zur Rieselung ein Netz von Entwässerungsgräben im Binnenlande zur Voraussetzung hat und deshalb sowohl eine unschädliche Ableitung des durchsickernden Wassers zu allen Zeiten, als auch seine laufende Verwendung zu Rieselzwecken einem besondern Anstand nicht unterliegt.

---

## Achter Abschnitt.

### Finanzielle Gesichtspunkte.

---

Im Sinne der Privatwirthschaft erfolgt eine landwirthschaftliche Boden-Melioration durch Einrichtungen bleibender Art, in deren Gefolge der Reinertrag der betreffenden Felder steigt und sowohl eine Verzinsung, als auch eine allmähliche Amortisation des Meliorationscapitals sicherstellt. Dieses bleibt als stehender Capitaltheil mit dem Lande fest und so lange verbunden, als eine pflegliche Unterhaltung seine Wirksamkeit sichert.

Der Werth des meliorirten Landes steigt daher mindestens um den capitalisirten Jahresbetrag der gegen früher vermehrten Rente und bleibt selbst nach erfolgter Amortisation des Meliorations-Capitals bestehen.

Meliorationen solcher Art unterscheiden sich wesentlich von den zeitlichen oder vorübergehenden Culturverbesserungen, welche in Form von umlaufendem Capital für Düngung, außergewöhnliche Bodenbearbeitung u. Verwendung finden und sich in kurzer Zeit wieder heimzahlen müssen, also den Werth des Landes nicht bleibend erhöhen.

Diese Art von Verbesserungen kommen daher nur dem unmittelbaren Nutznießer, nicht aber künftigen Geschlechtern zu gut.

Erstrecken sich eigentliche Meliorationen über einzelne Privatgüter hinaus auf einen ganzen Landstrich, so nehmen sie den Charakter von Landesmeliorationen an, die nicht nur privaten Landbesitzern, sondern gleichzeitig Communen, und dem Staate direkt und indirekt durch Vermehrung des allgemeinen Wohlstandes ganzer Gegenden, Förderung der Gesundheit ihrer Bewohner, Vergrößerung der Volkszahl, Hebung der Industrie und des Handels zu Gute kommen; denn sie haben nicht mehr einen privatwirthschaftlichen Charakter, sondern gehören der Communal- und Staatswirthschaft an.

Demgemäß wechseln auch die Ansprüche, die man an die Rentabilität derselben macht.

Während der Privatmann nur solche Meliorationen unternehmen darf, die ihm durch eine genügende und unmittelbare Rente während seiner Lebenszeit einen sichern Gewinn versprechen, sind Commune und Staat auf Grund dauernden Bestehens in der glücklichen Lage, auch die Durchführung solcher Meliorationen in die Hand nehmen zu können, die für die unmittelbare Gegenwart eine direkte und vollständige Rentabilität nicht immer in Aussicht stellen lassen, wenn nur die Sicherheit besteht, daß dadurch die Produktivität ganzer Landstriche in der Zeit und dauernd gehoben werden kann und so eine indirekte ganz allmähliche aber bestimmte Heimzahlung des Meliorations-Capitals für die Zukunft garantirt ist.

Dies ist aber immer und überall da der Fall, wo durch allgemeine communale und staatliche Maßnahmen der Unternehmungsgeist der Privaten für die Hebung der Produktionskraft des Bodens entfesselt, also in unserem Sinne die Vornahme eigentlicher Bodenmeliorationen seitens einzelner Landwirthe und Genossenschaften erst ermöglicht wird.

Der Staatswirth stellt zwar damit häufig einen Wechsel auf lange, selbst unbestimmte Sicht aus, dessen Incasso mit wucherischen Zinsen aber unter allen Umständen nicht auf sich warten lassen

wird, wenn nur die Melioration selbst klar gedacht und gut ausgeführt wird.

Die Wege, auf denen sich der Staat für die Vorlagen wieder bezahlt machen kann, die er auf große von ihm unterstützte oder selbständig durchgeführte Boden-Meliorationen verwendet, werden in der Regel weniger direkte als mittelbare sein. Das in Folge derselben niemals ausbleibende Anwachsen der direkten und noch mehr der indirekten Steuern durch Verdichtung der Bevölkerung auf der Flächeneinheit und der daraus resultirenden Erhöhung der Wehrkraft des Volkes, die Vermehrung der Ausfuhr und die Entwicklung des Handels, das Steigen des Volkswohlstandes deuten die vielverschlungenen Mittel und Wege an, auf welchen sich der Staat für seine Vorlagen reichlich und sicher bezahlt machen kann\*).

Man darf sich nicht mit dem Gedanken beruhigen wollen, daß für Landesmeliorationen fortgesetzt nicht unbedeutende Summen bewilligt und verwendet werden.

Wenn auch diese Bestrebungen immerhin anzuerkennen sind, so bedeuten sie doch nicht im Entferntesten Maßregeln ähnlicher Art, wie sie, wenn man die Zeit und die disponiblen Mittel bedenkt, Friedrich der Einzige, Peter der Große und Joseph II. ins Leben zu rufen gewußt haben.

Die jetzt gegen damals ungewöhnlich entwickelte Technik, der gehobene nationale Wohlstand legen der Gegenwart ganz andere und weitergehende Pflichten hinsichtlich der Landes-Meliorationen auf, deren Erfüllung man nicht gewachsen ist, wenn man auf beengten Anschauungen verschwundener Zeiten beharren will.

Gesteigerte und dauernde Mehrproduktion auf der Flächenein-

---

\*) Eine ausführliche vergleichende Statistik zwischen sonst und jetzt über die Erfolge der vielverschrienen Bewässerung der Bocker-Haide würde das Gesagte sicher bestätigen. Wie viel mehr würden aber die gedachten günstigen Wirkungen zu erwarten und gesichert sein, wenn im Großen mit ähnlichen wohl erwogenen Landes-Meliorationen mittelst der Schiffahrts-Canäle in unserem Sinne vorgegangen werden könnte.

heit des gegenwärtigen Culturlandes und Schaffung neuer Culturflächen aus Haide und Sumpf, Umwandlung der Culturarten, des ausgebauten Ackerlandes in Weiden und Wiesen, des ausgesprochenen, vor Zeiten abgeholzten Waldbodens in ausgedehnte Waldungen wird nicht nur die trostlose Physiognomie weiter Landstrecken zum Besseren wenden, sondern auch in der Erhöhung der Production das Gespenst des Socialismus sicher verschrecken lassen, weil die materielle Grundlage wichtiger Volksklassen nur in dieser Weise verbessert und damit Raum und Grundlage für deren geistige Hebung geschaffen werden kann.

Die in der Neuzeit durchaus unberechtigte und grundfalsche Auffassung der Lage, daß die Mehrproduction auf das Substrat des Bodens allein zu begründen sei, beruht in der völligen Verkennung der Wahrheit, daß auch das fließende Wasser ein unentbehrlicher Factor der Landes-Cultur und ihrer dauernden Prosperität ist. Die thatsächlich eingewurzelte Verkennung der hohen Wichtigkeit des Wassers als landwirthschaftliches Produktionsmittel ist ein Vorwurf, der zwar anscheinend die Landwirthe in erster Linie trifft, aber doch auch bei näherem Eintreten in die Sachlage zu dem Resultate führt, daß die Landwirthe ohne die energische Unterstützung der constitutionellen Gewalten des Staates nicht in der Lage sind, das fließende Wasser im Sinne fortschreitender Landes-Melioration genügend und ausgiebig beherrschen zu können.

Gegenwärtig, wo die Schaffung eines deutschen Canalnetzes die gesetzgebenden Kreise in sehr erfreulicher Weise lebhaft erregt, ist es daher an der Zeit, daß die in diesen Blättern entwickelten Gedanken principiell geprüft und ihrer Verwirklichung sachlich entgegengeführt werden. Unterbleibt dies, oder wird eine verwerfende Entscheidung beliebt, so ist dies gleichbedeutend mit einer bleibenden Schädigung der landwirthschaftlichen Prosperität des Vaterlandes für lange Zeitperioden.

Es ist nicht zu verkennen, daß die finanzielle Seite der Frage um so größere Schwierigkeiten bietet, je weniger der Ein-

zelne nicht culturtechnisch Gebildete, der in der Angelegenheit der Natur der Sache nach nicht bewandert sein, mithin sich auch ein bewußtes Urtheil über die Tragweite und den Nutzen des Vorschlages nicht ohne Weiteres bilden kann, mit seinem bejahenden Votum eine große Verantwortlichkeit übernehmen zu müssen glaubt, und deßhalb mit einer gewissen Kengstlichkeit an den wichtigen Gegenstand herantreten wird.

Auch soll nicht im Geringsten verkannt werden, daß die geplante und unbedingt nothwendige Vergrößerung des Canalquerschnittes gegenüber den Bestimmungen des Techniker-Congresses eine nicht unbedeutende Vermehrung der Canalbaukosten pro Kilometer involviren wird.

Ebenso kann nicht hier näher erörtert werden, wie groß der Vortheil der Landescultur sein wird, der durch die Bewässerung großer Länderstrecken aus vergrößerten Schiffahrts-Canälen hervorgehen würde, weil solche Berechnungen nur an einem concreten Canalprojekt durchgeführt werden können und hierzu dem Verfasser eine bestimmte Unterlage fehlt.

Derselbe fühlt sich aber nichtsdestoweniger gedrungen, principiell etwas näher auf die berührte Kostenfrage einzugehen.

Für das Studium der Rentabilität der Schiffahrts-Canäle als solcher bietet Frankreich einen brauchbaren Anhalt. Lamarle theilt mit, daß von 1814 bis 1859 auf die Canäle und Flüsse des nördlichen Frankreichs verwendet wurden . 37 971 000 Fr.

Hierzu gab der Staat etwa  $\frac{1}{7}$ , nämlich 5 640 000 „

Alle Schiffahrts-Canäle sind bis 1859 durch Concessionäre gebaut. Der Staat gab nur das Terrain für den Canal de la Sensée und bezahlte einen Theil der Verbesserung der Canäle im Sinne der Erzielung eines größeren Querschnittes, da sich bald das Ungenügende schmaler Canäle gegenüber der starken Verkehrsentwicklung herausstellte.

Die Vergrößerung der älteren Canäle, deren Bau-Capital oben beziffert ist, kostete . . . . . 17 957 000 Fr.

Hierzu bezahlte der Staat . . . . . 5 620 000 Fr.  
oder 31 Procent.

Also entfiel zu Lasten der Concessionäre 11 901 000 „  
von denen 1859 bereits . . . . . 6 860 000 „  
amortisirt waren.

Man ersieht hieraus, welcher großer Fehler es ist, wenn aus Mengstlichkeit die Canaldimensionen bei der ersten Erbauung zu dem Zweck gering gegriffen werden, um die Baukosten pro Kilometer niedrig zu halten. Denn die nachträgliche Vergrößerung der zu kleinen Dimensionen kostet, besonders bei den Schleusen, verhältnißmäßig weit mehr, als wenn gleich von vornherein Breite und Tiefe selbst über den augenblicklichen Bedarf bemessen werden.

Gegenwärtig ist man in Frankreich noch immer damit beschäftigt, die Canäle zu erweitern, stößt aber fortwährend auf die größten Hindernisse, von den Verlusten zu geschweigen, welche die auf Jahre erforderliche Einstellung der Schifffahrt im Gefolge hat.

Eine einzige der französischen Concessionen, die des Canals von Noubair, war entschieden schlecht; alle übrigen brachten fünf Procent.

Die Erfahrung hat in Frankreich gezeigt, daß jede Herabsetzung der Canalzölle eine Vermehrung des Gütertransportes zur Folge hatte.

Der mittlere Tariffatz für 1000 Tonnen per Kilometer war  
im Jahre 1844 . . . . . 16.03 Fr.  
seit 1849 ist er . . . . . 12.55 „  
oder um 22 Procent geringer; und trotz dieser Reduktion war die Gesamteinnahme von 5 594 499 Fr. auf 7 378 065 Fr., oder um 33 Procent gestiegen.

Zieht man von dieser Summe die Unterhaltungskosten der Wasserstraßen in damaligem Maximalbetrag von 1 100 000 Fr. ab, so bleibt ein Ueberschuß von 6 278 065 Fr. auf den sämtlichen Wasserstraßen des nördlichen Frankreichs, um welchen Betrag dieselben (1859) ohne Schaden entlastet werden konnten.

Lamarle berechnete, daß auf der Linie von Belgien nach

Paris die Canalzölle um 87 Prozent reducirt werden durften, ohne die Unterhaltungskosten zu irritiren.

Allerdings sind diese Verhältnisse seit Erweiterung des Eisenbahnverkehrs und der Einführung der Differentialtarife andere geworden. Da man aber in Frankreich fortfährt, die bestehenden Canäle zu verbessern und neue Canal-Linien (sogar eine vom deutschen nach dem mittelländischen Meere durchgehende) zu projektiren, so liegt hierin der beste Beweis, daß die Canäle überall, wo es auf Massentransport und nicht auf Geschwindigkeit ankommt, mit den Eisenbahnen um so mehr concurriren können, als ja auch diese in letzter Zeit zur großen Schädigung der Industrie eine Tarifierhöhung eintreten lassen mußten und nach der neuesten Erklärung des Handelsministers auch gegenwärtig nicht in der Lage sind, davon absehen zu können.

Es darf daher nicht bezweifelt werden, daß wirklich berechtigte Canal-Linien sich nach wie vor bezahlt machen und neben den Eisenbahnen bestehen können, wenn sie nur den Ansprüchen der Neuzeit entsprechend in hoher Lage und großen Dimensionen zur Ausführung kommen.

Um einen Anhalt über die möglichen Einnahmen aus Wasserzöllen für Bewässerungszwecke zu geben, kann man die Preise, welche in Italien bezahlt werden, unter den nöthigen Modifikationen, wie sie das Klima von Deutschland verlangt, der Rechnung zu Grund legen.

Heß gibt dafür die nöthigen an Ort und Stelle selbst erhobenen Unterlagen.

Darnach werden gezahlt für den immerwährenden Zufluß pro Secunde

|                                 | von einem Liter   |                     |
|---------------------------------|-------------------|---------------------|
|                                 | Ankaufs-<br>Preis | Jährliche<br>Rente. |
| 1) am Naviglio Grande . . . . . | 207 M.            | 9·00 M.             |
| 2) " " Civico . . . . .         | 177 "             | 7·50 "              |
| 3) " Canal von Caluso . . . . . | — "               | 4·50—6 "            |
| Oder durchschnittlich . . . . . | 192 M.            | 7—7·50 M.           |

Es würde also 1 Cubikmeter (1000 Liter) Zufluß pro Secunde durchs ganze Jahr 7000 bis 7500 M. jährlich kosten.

Oben wurde bereits erwähnt, daß in Deutschland weit größere Wassermassen als in Italien nöthig sind, um den gleichen Effect zu erzielen; im Mittel wird man das 30fache verwenden müssen.

Würden die Preise demgemäß erniedrigt, so würde ein dauernder Zufluß von einem Cubikmeter pro Secunde 233 bis 250 Mark pro Jahr kosten.

Eine weitere Reduction dieses Betrages für den deutschen Grundbesitzer folgt daraus, daß das italienische Klima eine größere Wasser-Verwendung im Sommer, also mehr Bewässerungstage als das deutsche erfordert, und daß der größte Wasserbezug pro Flächeneinheit in Deutschland während des Herbstes stattfinden würde.

Am einfachsten gestaltete sich die Bemessung des Wasserzolles, wenn Genossenschaften einen gemeinschaftlichen Bezug bestimmter Quantitäten für die erforderlichen Wässerungstage mit den Canal-Verwaltungen vereinbaren, wie dies auch in Italien geschieht und wodurch sich die Zahlungsmodalität für den Einzelnen günstiger stellt.

Es möge noch bemerkt werden, daß die italienische Regierung das Wasser vieler Canäle ganz umsonst abgibt und daß nur bei den mit großen Kosten neuerbauten, ausschließlich der Bewässerung und nicht auch gleichzeitig der Schifffahrt dienenden Canälen relativ hohe Beträge zur Verzinsung des Bau-Capitals erhoben werden müssen.

Immerhin geht aber aus dieser Betrachtung hervor, daß der Wasserzoll für große Schifffahrts-Canäle als besondere Einnahme neben dem Canalzoll aufgeführt zu werden verdient, wozu noch bemerkt werden mag, daß während gelinden Wintern, in denen Schifffahrt nicht betrieben wird, das ganze Debit des Canales zur Bewässerung von Unland unentgeltlich abgegeben werden sollte.

## Neunter Abschnitt.

## Schlußbetrachtungen.

Wenn Meitzen seine „topographischen Erwägungen über den Bau von Canälen“ \*) mit der Erwägung abschließt, daß schon die 1 $\frac{1}{2}$ jährigen Zinsen der in deutschen Eisenbahnen angelegten Capitalien hinreichten, um das ganze von ihm besprochene Canalnetz zu bauen, so bezieht sich dies auf eine beengtere Entwicklung und kleinere Canaldimensionen, als Verfasser dies im Interesse der Landescultur für vortheilhaft erachten kann.

Meitzen hat dabei die 1296 Millionen Thaler in Rechnung gezogen, welche in den letzten 25 Jahren auf den Eisenbahnbau verwendet wurden und beansprucht für sein Canalnetz nur den vierzehnten Theil der Summe oder 90 Millionen Thaler. Wenn man erwägt, welche Summen seit 1870 noch für den Ausbau theilweise strategisch sehr wichtiger Eisenbahnlinien von Staatswegen bestimmt worden sind, so würden nach Meitzen's Vorschlag rund 100 Millionen Thaler für den Canalbau wohl in Aussicht genommen werden dürfen.

Zugegeben, daß auch hierfür das von dem Verfasser vorgeschlagene Canalnetz nicht ausgebaut werden kann, und daß noch weitere 50—60 Millionen dafür vorgesehen werden müßten, so ist dieser erhöhte Betrag um so weniger ein unerschwinglicher, als ja der Ausbau der neuen Canäle nothwendig auf Jahrzehnte erstreckt werden müßte und vorerst nur die wichtigsten Linien in Angriff zu nehmen sein würden.

Da der preussische Staat diese Angelegenheit zuerst in die Hand nehmen müßte und dafür den Terrainverhältnissen gemäß am günstigsten situiert ist, so würde dadurch die Möglichkeit ge-

\*) V. a. D. S. 66.

geben sein, die wichtige Angelegenheit eingehend zu studiren und eine neue Aera im Canalbau zu begründen, wobei die ausgiebigen Erfahrungen anderer Länder benutzt werden können, ein Fehlgreifen also gar nicht zu befürchten sein wird.

Auch ist es nach Meinen keinem Zweifel unterworfen, daß sich das Privatcapital dem neuen Unternehmen zuwendet, wenn dieses von dem preussischen Staat energisch in die Hand genommen wird; denn richtig geplante und gebaute Canäle können ohne Widerrede mit den Eisenbahnen concurriren, und es wird den zuerst an den Hauptwasserstraßen entlang ausgeführten Linien ein großer bestimmter Zufluß von Massengütern gesichert sein.

Auch darf nicht übersehen werden, welch eine bedeutungsvolle Rolle einem derartigen Canalnetz in einem Vertheidigungskrieg — strategisch wie taktisch — zu vindiciren ist.

Für den Strategen bilden z. B. die Flüsse und Ströme der norddeutschen Tiefebene wichtige Stützlinien und die von diesen flankirten Landstriche einzelne große Terrainabschnitte eines weitgedehnten Kriegsschauplatzes, welche die Vertheidigung desselben wesentlich erleichtern und aggressive feindliche Colonnen in der natürlichsten Weise aufhalten.

Wie viel mehr aber würde dies der Fall sein, wenn beiderseits an der Weichsel, Oder, Elbe, Weser große hochgebaute Canäle entlang zögen, hinter welchen ganze Armeen durch die Umwallungen der Canäle Deckung finden und außerdem Zufuhr aus den Hinterländern erhalten könnten, wenn jene von Norden nach Süden ziehenden Hauptcanäle wiederum mit ihre Flußsysteme verbindenden, von Osten nach Westen ziehenden Canallinien verbunden würden.

Ein Canal mit breitem Wasserspiegel ist an und für sich schon ein bedeutsames Hinderniß für feindliche Truppen. Kommt nun noch die Möglichkeit hinzu, das Vorterrain aus dem Canal unter Wasser zu setzen, so mehren sich die Schwierigkeiten des Vormarsches und des Angriffes. Und da die neuen Canäle mit großen Wassertiefen von mindestens 3.5 Meter erstellt werden

müssen (S. 73), so unterliegt es gar keinem Anstande, auch Dampfkanonenboote — diese beweglichen detachirten Forts — auf den Canälen manövriren zu lassen und so eine weittragende und zugleich gedeckte Vertheidigung herzustellen, weil es, bei reichlich bemessener Wassertiefe, ein Leichtes ist, den Canalspiegel um so viel zu senken, daß der Rumpf des Fahrzeuges unter den Dammkronen bleibt und nur das Geschütz über diese Brüstung hervorragt.

Auch wird die Zerstörung erhöhter Canäle durch Geschosse nicht so leicht zu bewerkstelligen sein, indem der breite Wasserspiegel eines Canals auch starke Dämme mit breiter Basis und flachliegenden weit auslaufenden Böschungen erfordert, durch welche Bomben nicht hindurchschlagen können.

Der hohe taktische Werth verbesserter Canäle ist daher augenscheinlich und auch selbst für kleinere Canäle speziell aus den Feldzügen in Ober-Italien genugsam dargethan\*).

Das in unserem Sinne canalisirte Norddeutschland wird zwar dadurch kein Holland, von dem v. Clausewitz sagt: „Der Charakter desselben ist eine von Seen, Flüssen, Canälen, Gräben, Deichen und zerstreuten Wohnungen so durchschnitene Niederung, wie es vielleicht keine sonst in der Welt gibt. Daß ein solches Land mit einer Kriegsmacht unendlich schwer zu durchschreiten ist, und daß es dem Vertheidiger fast an jeder Stelle die stärksten Punkte zu einem passiven Widerstand darbietet, versteht sich von selbst“ \*\*).

\*) Es ist die Umsicht und der Heldenmuth unvergessen, mit welchem der Oberlieutenant Kleinert in der Schlacht von Magenta, gestützt auf den in hohen Dämmen die Ticino-Niederung beherrschenden Canal Naviglio Grande mit nur zwei Geschützen das feindliche Vordringen längere Zeit erfolgreich verhinderte und nur durch Umgehung von seinem fest behaupteten Posten abgedrängt wurde. Ohne den Schifffahrts-Canal wäre aber seine Position gar nicht so lange haltbar und der Rückzug der österreichischen Truppen ernstlich gefährdet gewesen.

\*\* ) v. Trotsche, der preußische Feldzug in Holland 1787. Berlin 1875.

Aber unzweifelhaft ist es gerechtfertigt, neben den Vortheilen, welche das für Norddeutschland geplante Canalnetz dem Handel und der Landwirthschaft bietet, auch den wichtigen militairischen Gesichtspunkten Rechnung zu tragen, wenn dies, wie im vorliegenden Fall, ohne besondere Kosten gleichzeitig miterreicht werden kann.

Denkt man sich z. B. die Oder und die an derselben belegenen Festungen Glogau, Küstrin und Stettin durch einen breiten hohen Schiffahrts-Canal flankirt und verbunden und denselben mit Kanonenbooten besetzt, von einer dahinterliegenden Armee vertheidigt, so wird derselbe selbst bei einer Verrennung durch eine feindliche Uebermacht zu einem ganz uneinnehmbaren Wall und einem Bollwerk der Hauptstadt und des ganzen dahinterliegenden weiten Gebietes.

Ganz dasselbe würde für Torgau und Wittenberg und besonders für den Abschnitt von Magdeburg abwärts an der Elbe bis Hamburg, wie auch an der Weser von Minden nach Bremen der Fall sein.

Da schon für Zwecke der Bewässerung, wie an dem Campine-Canal zur Regulirung der Wasserabflüsse gegenüber den Zuflüssen, eine einfache Telegraphenleitung an allen Hauptcanälen unbedingt nothwendig ist, so würde diese auch andern Interessen im Kriege wie im Frieden ebenfalls sehr nützlich gemacht werden können.

Auch die übrigen secundären Zweig-Canäle lassen sich für die Kriegführung zweckmäßig ausnutzen. Jede Schlenze in einem hochliegenden Canal ist ohne Weiteres eine weithin die Gegend beherrschende Schanze und als Stützpunkt gegen den Feind anzusehen; sie kann mit Leichtigkeit in eine Art Brückenkopf umgewandelt und durch ein Kanonenboot wirksam vertheidigt werden.

Da alle Hauptcanäle mit einander in Verbindung stehen, so ist es leicht eine Flottille von Kanonenböten beliebig aus dem Bereich der Festungen nach vorwärts und rückwärts zweckmäßig zu vertheilen, und es ist ja aus der Belagerung von Paris bekannt,

wie wirksam armirte Dampfer auf der Seine in die Vertheidigung eingegriffen haben.

Faßt man nach dieser Abschweifung eines Laien in ein ihm ferner liegendes Gebiet die bezeichnenden und wichtigsten Unterschiede der besprochenen Vorschläge von anderen ähnlicher Art ins Auge, so kommt man zu folgendem Hauptresultat.

Im Princip unterscheidet sich das neue selbstverständlich nur in seinen Grundzügen angedeutete Canalnetz von den seither vereinzelt geplanten Hauptcanallinien wesentlich:

a) durch das Aufgeben der größeren Flüsse oder einzelner Strecken derselben, als alleinige Hauptschifffahrtswege, wo und insoweit sich an diesen die Regulierungskünste der Hydrotekten nicht bewährt haben, und bei welchen die Kosten im Mißverhältniß zu dem erzielten Erfolge geblieben sind;

b) ferner dadurch, daß an sämtlichen schiffbaren Flüssen entlang, insoweit eine Canalisation derselben durch Aufstauen mit Nadelwehren nicht zweckmäßig oder möglich ist, nach Maßgabe ihrer verschiedenen Wichtigkeit als Handelsstraßen, entweder nur an dem einen oder an beiden Ufern Schifffahrts-Canäle in großen und sehr großen Dimensionen erbaut werden;

c) endlich dadurch, daß diese Hauptcanäle gekreuzt werden von solchen Haupt- und Neben-Canallinien, welche die einzelnen Flußsysteme verbinden und dabei selbstverständlich größere und kleinere Wasserscheiden zu überschreiten haben.

Seither legte man das Hauptgewicht auf diese Ueberschreitung der Wasserscheiden und die Verbindung der einzelnen Flußsysteme und auf die hieraus folgende Eröffnung neuer Handelswege.

Die Nützlichkeit dieses Vorgehens soll gar nicht in Abrede gestellt, und es muß sogar ausdrücklich betont werden, daß einzelne dieser Linien, wie z. B. der Weser-Elbe-Canal gleichzeitig mit den die Ufer dieser beiden Flüsse säumenden Haupt-Canälen in Angriff genommen, und daß auch die Dimensionen jener Kreuzungs-Canäle so groß gegriffen werden müssen, als es das disponible Speise-

wasser, welches sowohl den schiffbaren Hauptflüssen als auch den nicht schiffbaren Nebengewässern entnommen werden kann, nur immer gestattet.

Daraus folgt aber mit zwingender Nothwendigkeit, daß alle diese Hauptcanäle nicht durch Schlußentrep pen mit den seitherigen großen und kleineren Schiffahrtswegen verbunden werden dürfen, oder was dasselbe ist, daß ihre Wasserconsumtion bei dem Durchschleußen nicht in die Flüsse ablaufen darf, sondern daß sie umgekehrt zum Zwecke ihrer stetigen und genügenden Speisung so hoch mit den Hauptflüssen verbunden, bezw. von denselben abgezweigt werden müssen, daß ein ununterbrochener Wasserzufluß von diesen in die Canäle ermöglicht und gewährleistet ist. Nur so wird es möglich, daß man große Canalprofile für Schiffahrtszwecke immer genügend mit Wasser füllen und große Wassermassen im Binnenlande der Landwirthschaft und der Industrie zur Verfügung stellen kann.

Ein solches Canalnetz bildet dann die Hauptstämme eines großartigen Arteriensystems, welches das Wasser, dieses Blut der Erde, in die Deden und Haiden, wie in das Culturland in mächtiger Pulsation ergießt und sich von da nach Bedürfniß in kleinere secundäre Schiffahrts- und Bewässerungs-Canäle nach Bedürfniß wieder verzweigt, eine naturgemäße Ergänzung der neuerdings so sehr empfohlenen Secundär-Eisenbahnen und jedenfalls weit produktiver für Verkehr und Landwirthschaft, als diese\*).

Diesen Verästelungen des arteriellen Canalsystems muß dann wieder ein solches entsprechen, welchem die Rolle der Venenstämme und ihrer Verästelungen für die Zwecke der Entwässerung entspricht.

Dieses braucht nicht neu geschaffen zu werden, weil es be-

---

\*) Welch ein großartiges Netz secundärer Wasserstraßen in Ost- und Westpreußen und Pommern durch künstliche Verbindung der unzähligen Seen hergestellt werden könnte, braucht hier nur angedeutet, nicht aber weiter ausgeführt zu werden.

reits in unzähligen Entwässerungscanälen, in kleineren und größeren Bächen und Flüssen für das urbare und nicht urbare Land factisch besteht, und nur nach Maßgabe neuer Bewässerungs-Einrichtungen in seinen äußersten Verästelungen von den Landwirthen selbst ausgebaut, oder von den Communen und Kreisen hier und da nach Dimension und Gefälle sehr allmählich ergänzt und rectificirt werden muß.

Aus dieser Betrachtung geht hervor, daß die früher geplanten tief liegenden Hauptcanal-Linien weit mehr den Zwecken der Entwässerung, als denen der direkten Oberflächenwässerung entsprechen würden, indem sie die Hauptflußsysteme mehr als Ab-leiter und nur die kleineren Flüsse zur Speisung ihrer kleinen Canalprofile zu benutzen versuchen, dadurch aber das Binnenland factisch des relativ wenigen Wassers berauben und es den großen Flüssen, ohne daß es dem Landbau frommen kann, wieder zuführen!

Dagegen darf und muß sich die Landwirthschaft entschieden verwahren, umsomehr, als man im Norden immer mehr zu der Einsicht kommt, daß alles verfügbare Wasser der nicht schiffbaren Gewässer zur Ueberrieselung der Ländereien erforderlich ist, wie verschiedene von dem Bauinspektor Heß in neuerer Zeit ausgearbeitete Projecte näher nachweisen\*).

Die allein naturgemäße Behandlung der natürlichen Wasserläufe muß, wenn man sie anders für Landbau und Industrie nutzbar machen will, dahin gehen, das Gefälle zu brechen, das Wasser hoch zu halten und es erst nach erfolgter Nutzung in die Tiefe abzuleiten, um Rückstau und Versumpfung zu verhüten. Der geniale Hydrotekt darf also nicht unten, sondern muß oben beginnen, wo er das Wasser in seiner Gewalt hat und technisch beherrschen kann. Man hat dies seither stets versäumt und daher rührt denn auch die Versandung und Verwilderung der schiff-

\*) Vgl. u. a. Culturingenieur Bd. II. S. 1 u. f. Ueber die Entwässerung des Wiegenbruchs und seine Bewässerung mit Leinewasser.

baren Flüsse. Man ist nicht besorgt um die Correctur der Gebirgs- und Wildbäche, die ungezügelt den Detritus der Höhen naturgemäß in die Flüsse abschwemmen, und deshalb können die usuellen technischen Palliativmittel für die Regulirung der unteren Flußläufe nicht entfernt ausreichen, wie der Zustand der Elbe deutlich nachweist.

Daß die unbedingte Nothwendigkeit der Speisung neuer Canäle aus großen Flüssen noch nicht in den leitenden Kreisen zum Durchbruch gekommen ist, geht u. a. aus dem Projekt des Rhein-Elbe-Canals und der dazu gemachten Bemerkung von Meixen hervor, daß der Gedanke der Speisung des Rhein-Elbe-Canals aus der Weser als ein sehr glücklicher erscheine\*).

Das ist er allerdings, aber doch zugleich ein so naheliegender, daß er einem so genialen Canalbaumeister, wie es Heß thatsächlich ist, nicht wohl entgehen konnte.

Wenn dieser sich nichtsdestoweniger bei seinen Canalprojekten und speciell auch bei dem des Rostock-Berliner Canals in möglichst beengten Dimensionen und in ängstlicher Abwägung der Bau-summen bewegen mußte, so liegt dies in dem Geiste der Zeit, in den ärmlichen Mitteln, die man dem Canalbau kaum zu widmen geneigt ist, in der engherzigen Auffassung desselben und seiner alleinigen Bestimmung für Handelszwecke und in der Unentschiedenheit, ob und in wie weit die einzelnen Staaten organisatorisch und finanziell solchen Unternehmungen ihre starke Hand leihen wollen oder nicht.

Nur wenn und insoweit dies früher oder später sachgemäß der Fall ist, kann und wird ein frischer, gesunder Geist in die

\*) Das Projekt des Weser-Elbe-Canals, Hannover 1871 und Topographische Erwägungen über den Bau von Canälen in Deutschland. Berlin 1870. S. 51. Bekanntlich ist die Unterweser der Schifffahrt weit günstiger als die Unterelbe, die Entnahme des Wassers aus der Weser zur Sommerzeit für die Speisung des Elbe-Canals aber insolange wohl nicht ganz unbedenklich, als ein Haupt-Canal nicht auch an der Weser entlang angelegt ist.

Projekte und in die Ausführungen kommen, und namentlich Preußen ist es vorbehalten, damit einen Ausschlag gebenden Anfang zu machen.

Ist dies der Fall, dann wird daraus u. a. auch die Cultivirung und Colonisation der Norddeutschen Moore und Heiden eine ganz andere und förderfame Gestalt gewinnen; denn dies wird niemals allein der in der neuengerichteten Moorculturstation zu Bremen vertretenen Agriculturchemie und praktischen Landwirthschaft gelingen, wenn beiden nicht eine bewußte Culturtechnik die Wege bahnt und in rationell bemessener Bewässerung den Moorländereien einen kostlosen erdigen Dünger in großen Mengen, damit aber das Medium liefert, um die physikalischen und chemischen Nachtheile der vorwaltenden organischen Substanz des Moores für die Pflanzenvegetation in einfacher und durchschlagender Weise zu beheben.

Alle diese der Sachlage gemäß hier nur generell zu discutirenden Fragen eröffnen schon eine so weit reichende und wichtige Perspective, daß die Gefahr nahe liegt, die Angelegenheit in dem gedachten Sinne als unausführbar von dem nicht technisch gebildeten großen Publikum verworfen zu sehen.

Das aber darf den Freund des Canalbaues nicht abhalten, die gemachten Vorschläge weiter zu verfolgen und an den auftauchenden Einzelprojekten selbst eingehend zu prüfen, oder sich den Nutzen klar zu machen, den ein der Schifffahrt und der Bewässerung gleichzeitig dienender Canal für seinen speciellen Kreis möglicher Weise haben könnte.

Auf Grund dieser Nutzenanwendung wird er dann leicht zu einem selbstbewußten Urtheil gelangen, und daß dies in sehr vielen, ja in den meisten Fällen für die Sache günstig ausfällt, unterliegt für den Verfasser nicht dem geringsten Zweifel.

Gegenwärtig macht es in der That noch einen beschämenden Eindruck auf jeden Freund gehobener Landescultur, wenn er die großartigen Arbeiten, welche die Wasserwirthschaft der ältesten Völker so erfreulich charakterisirten, mit denjenigen der Gegenwart

in den deutschen Staaten prüfend vergleicht. Nicht allein, daß es den Anschein gewinnt, als wenn Technik und Wissenschaft der Jetztzeit uns in den generellen Maßnahmen zur Hebung der Produktionskraft der verschiedenen Staaten auf ganz falsche Bahnen geführt hätten, sondern es sind auch die einfachen, leitenden Gesichtspunkte für richtige Anschauung und Ausbeutung der grundlegenden Verhältnisse anscheinend verloren gegangen, oder mindestens nicht allseitig genug in Erwägung gezogen worden.

Wenn man sich einreden wollte, daß aus der Maulwurfsarbeit der einzelnen Grundbesitzer auf ihrer beengten Scholle in Sachen der Wasserbenutzung Landesmeliorationen in großem Style hervorgehen könnten, und daß dieses zerstreute Beginnen Einzelner, und selbst in dem Zusammentreten zu Genossenschaften genüge, die natürlichen Grundlagen zur Melioration großer Landstriche nach Möglichkeit zu fördern und produktiv zu entwickeln, so verkennet man ganz und gar die Vortheile und die schaffende Kraft, die in einer umfangreichen Organisation der Wasserwirthschaft liegt, wenn dieselbe auf einzelne große Flußsysteme, und durch Verbindung derselben, über die zwischenliegenden weiten Landstriche culturtechnisch richtig angestrebt wird\*).

Folgt man den Ausführungen Faubert de Passa's\*\*) über die Wasserwirthschaft der alten Völker und lernt daraus die riesenhaften Wasserbauten kennen, welche u. a. die bezopften Chinesen schon in den ältesten Zeiten zum Schutz gegen die Verstärkungen des Wassers und besonders als direkte Förderungsmittel der Landes-Cultur sicher und erfolgreich ausgeführt haben, so verschwinden dagegen die Anschauungen und Ausführungen der Jetztzeit wie Seifenblasen.

Dhne hier in Einzelheiten einzugehen, sei nur erwähnt, daß

\*) Es mag hier nur an die Melioration der Tüchel'schen Haide erinnert werden, die s. B. energisch begonnen, sehr bald wieder fallen gelassen wurde, und bis auf die heutige Zeit ihrer Vervollständigung harret.

\*\*) Extrait des Memoires de la Société imperiale et centrale d'agriculture de France, 1846 u. 1847.

die Canalisation China's eine sehr vollständige ist, daß die dortigen Canäle sowohl der Bewässerung und der Entwässerung, als auch dem Handel und Verkehr dienen, und daß es wenige Städte gibt, die man nicht zu Schiff erreichen könnte. Auch darf man nicht glauben, daß nur das ebene Land von Canälen durchschnitten ist; auch die bergigen Terrains sind canalisirt und die ganze landbauende Bevölkerung versteht es meisterhaft, den letzten Tropfen Wasser für die Culturpflanzen auszunutzen. Daher erklärt sich denn auch die Möglichkeit der ungewöhnlichen Verdichtung der Bevölkerung auf der Flächeneinheit.

Das großartigste Bauwerk ist der Kaiser-Canal, der in einer Breite von 150 bis 1000 Fuß und mit durchweg 8 Fuß Tiefe auf mehrere hunderte von Meilen Gebirge durchbricht, Thäler und große Flüsse überseht und die beiden größten Ströme des Landes mit einander verbindet. Künstliche Wasserreservoirs von vielen Quadratmeilen Flächengehalt dienen zur Verhütung der Ueberschwemmungen und als Sammelbehälter für die trockne Jahreszeit.

Eine reichliche und wiederholte Ableitung des Wassers der fließenden Gewässer durch lange, der Horizontalen sich nähernde Canäle, die Erhaltung der Teiche und Seen und ihre Wieder-einrichtung, wo sie in mißverstandnem Interesse aufgelassen wurden\*), sind treffliche Mittel, die Hochfluthen in ihrem schädlichen Verlaufe zu schwächen und die Gefahren der Ueberschwemmungen in demselben Maße zu vermindern, als sich das Netz großer und kleiner hochgehaltener Canäle über weite Bänderstrecken sachgemäß verzweigt und verästelt.

Denn so feindselig die Gewässer der Colonisation und der Cultur auch zeitweise entgegentreten, so werden dieselben doch auch zu einem mächtigen Verbündeten des Menschen, wenn er ihnen

---

\*) Vergl. hierüber: Oekonomierath Classen, Denkschrift, betreffend die Ursachen und Folgen der jähen Ueberschwemmungen und die Mittel zu deren Beseitigung. Ansbach 1876.

geordnete Bahnen in künstlich geschaffenen Rinnensalen anzuweisen und ihre befruchtenden Kräfte in der verschiedenartigsten Weise auszunutzen bemüht ist.

Die Mittel und Wege dazu sind heutzutage vollkommen erkannt und bewährt, wenn auch bis dahin nur in kleinerem Umfang geübt.

Die Culturtechnik ist bereits zu einer so selbständigen Entwicklung herangereift, daß sie in engem Connex und in harmonischem Zusammenwirken mit dem Wasserbau der Staaten vor keiner, auch der größten Aufgabe zurückzuschrecken braucht.

Es bedarf nur einer zweckmäßigen Organisation, damit dieses Hand in Handgehen zum Nutzen der Länder ermöglicht werde, es bedarf ebenso der Schulen, der höheren und niederen, in welchen ein kunstverständiges Personal fernerhin zahlreicher und rationeller herangebildet werden kann, als namentlich auch des Heraustrretens aus der Isolirung, in welcher sich die staatlichen Hydrotekten der Landescultur gegenüber seither gefallen haben.

Nur von einem sachlichen und persönlichen Hand in Handgehen der bislang in zwei streng geschiedene Lager getrennten Vertreter beider so nahe verwandter und sich gegenseitig ergänzender Berufszweige kann eine naturgemäße Entwicklung und Durchführung der in diesen Blättern entwickelten wichtigen Principien ausgehen.

Möge daher in der gedachten Richtung und in alle Zukunft ein einiger ordnender Geist über den Gewässern schweben und der deutschen Nation zum Ruhm und zum Vortheil gereichen!

# Inhalt.

|  | Seite |
|--|-------|
| Einleitung . . . . .                                     | 3     |
| Die Flußregulirung und die Canalisirung der Flüsse . . . | 12    |
| Die Schiffahrts-Canäle . . . . .                         | 21    |
| Schiffahrts- und Bewässerungs-Canäle . . . . .           | 40    |
| Bewässerungs-Canäle . . . . .                            | 52    |
| Das Canalnetz der Zukunft . . . . .                      | 64    |
| Das Deichwesen . . . . .                                 | 76    |
| Land- und volkswirthschaftliche Betrachtungen . . . . .  | 88    |
| Finanzielle Gesichtspunkte . . . . .                     | 103   |
| Schlußbetrachtungen . . . . .                            | 111   |

