Zeitschrift: Schweizerische Polytechnische Zeitschrift

Band: 3 (1858)

Heft: 1

Rubrik: Bau- und Ingenieurwesen

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Bau- und Ingenieurwesen.

Die Correction der Juragewässer.

Mitgetheilt von C. Culmann, Professor am eidg. Polytechnikum.

Taf. 3.

Seit 200 Jahren hört man in der Schweiz Klagen über den fortwährend steigenden Wasserstand der Jura-Seen, über die Versumpfung des umliegenden Geländes und über die Verheerungen der in das breite Jura-Thal einmündenden Bäche und Flüsse in Folge des gehemmten Abflusses derselben. Seit mehr als 150 Jahren wurden Projekte für Abhülfe der Missstände ausgearbeitet, ohne dass je eins derselben zur Ausführung gekommen wäre. Seit drei Jahren ist diese Correctionsfrage eine Bundesfrage geworden, die ernstlich betrieben ihrer Lösung entgegen zu gehen scheint. Nicht ohne Interesse wird es daher für die Leser der polytechnischen Zeitschrift sein, etwas Näheres über diesen Gegenstand zu erfahren.

Der nördlich von der Hauptwasserscheide Europa's gelegene Theil des breiten Jura-Thales, welches das Jura-Gebirge von den Hochalpen trennt, hat die Eigenthümlichkeit, dass es seinen Hauptzufluss, die Aare, erst weit unterhalb seiner Wasserscheide von der östlichen Seite her erhält. Von da an abwärts fehlt es daher nie an Material, Kies, Gerölle und Schlamm zur Ausfüllung der Thalsohle, während das Material der auf der Wasserscheide selbst entspringenden Flüsse der Orbe und Broye viel zu gering zur Ausfüllung des dort auch breiteren, eine Art Kessel bildenden, Thales war. Eine Folge hievon ist, dass Wasser, die Seen Murten, Neuenburg und Biel, den unausgefüllten Theil des Thales oberhalb der seitlichen Einmündung der Aare einnimmt.

Der Spiegel dieses Wassers muss seit Beginn der gegenwärtigen Formation beständig gestiegen sein, immer die Höhe der unterhalb sich bildenden Ausfüllung enthaltend, und steigt noch beständig, weil die in das Thal einmündenden Flüsse nicht aufhören, unterhalb der Seen Material in der Thalsohle abzulagern. Seit 200 Jahren aber belästigt dieses fortwährende Steigen die die Niederung des Thales bewohnenden Menschen, welche das steigende Wasser zu bekämpfen suchen.

Diese Erscheinung steht nicht vereinzelt da; im Linththal und im Kanderthal hat man sich mit Erfolg dadurch von den beständigen Kiesablagerungen dadurch befreit, dass man diese Flüsse in nahe See'n geleitet hat, und die Vorschläge zur Besserung der Verhältnisse der Jura-Gewässer gehen ebenfalls dahin, die Aare in einen der drei oben genannten See'n zu leiten, nicht sowohl um sich von den Geschiebes-Ablagerungen der Aare, als vielmehr von den Folgen derselben zu befreien, d. h. um dem Steigen des Seewasserspiegels Einhalt zu gebieten.

Wären die Verhältnisse rein, so wie sie eben dargestellt wurden, so wäre die Abhülfe ausserordentlich einfach, und mit Ableitung der Aare in den Bieler See wäre Alles gethan; leider aber wurde die Frage durch mehrere andere Uebelstände, die verschiedene Projekte hervorriefen, je nachdem man vorzugsweise hier oder dort helfen wollte, und auch noch durch verschiedenartige Auffassung der Verhältnisse verwickelt.

Der Verfasser dieses Aufsatzes hatte Gelegenheit, bei der letzten Bundesexpertise in dieser Angelegenheit das ungeheure Material, das sich bereits in Bern angesammelt hat, so weit es in vier Wochen möglich, kennen zu lernen, und beabsichtigt nun hier, den jetzigen Zustand des Jura-Gebietes zu beschreiben, kurz zu berichten, was bisher in der Sache geschehen ist, und endlich den technischen Theil der Frage vom Standpunkt der letzten Bundesexpertise aus zu erörtern.

I.

Darstellung der bestehenden Verhältnisse.

Beginnen wir oben im Thal, bei der Ausmündung der von der Hauptwasserscheide herabkommenden Orbe und Broye in den Neuchateller und Murtener See. Weit erstreckt sich in beiden Flüssen das Ueberschwemmungsgebiet aufwärts. Das Orb-Thal steht häufig bis nach Entre-Roches 3 Stunden oberhalb Yverdon unter Wasser (siehe den beiliegenden Situationsplan mit blau angedeutetem Ueberschwemmungsgebiet), sumpfiges Torfland bildet den grössten Theil der Thalsohle, und bis jetzt hat sich noch Niemand in der Tiefe des Thales angesiedelt, in der man nur Torfhütten bemerkt; alle Dörfer und Höfe liegen ausserhalb des Ueberschwemmungsgebietes an den Abhängen der es begrenzenden Hügel. Nun liegen die oberen Theile dieses Gebietes gerade nicht unter dem höchsten Wasserspiegel des Neuenburger See's, doch beträgt das Gefälle der Entwässerungskanäle nur circa ½ per 1000. Nivellements der Orbe lagen gerade nicht vor, doch geht aus cotirten Plänen hervor, dass das Gelände bei l'Islau 50000', oberhalb Yverdon nur 33', die Flusssohle also circa 25' über dem höchsten Wasser des Neuenburger See's liege. Der Abfluss hier wird daher nur indirect durch Erzeugung eines geringeren Gefälles gehemmt; bei Yverdon aber liegt die ganze Gegend unter dem Hochwasser des See's. Die Einwohner haben sich durch Deiche gegen den See geschützt. Die Flüsse und Bäche, welche in der Nähe ausmünden, z. B. der Berron, sind ebenfalls sorgfältig eingedeicht, und der durch die Stadt fliessende Mühlenbach liegt hoch über dem umliegenden Gelände. Dass die hierdurch entstehende Versumpfung gefühlt wird, beweisen die zahlreich angelegten Entwässerungskanäle, die aber des

geringen Gefälles wegen nur bei niedrigem Seewasserstand etwas nützen können.

In Folge der ausgeführten Correctionen sind die Verhältnisse am Murtener See etwas weniger schlimm. Das Ueberschwemmungsgebiet erstreckt sich wohl auch bis über Payerne hinauf, doch fliesst bei gewöhnlichem mittleren Wasserstand die Broye in tief eingeschnittenen Durchstichen, welche auf eine Länge von 30,800′ von der Strasse Corcelles-Chevroux bis zum See 29′37, also nahezu 1 ‰ Gefäll haben; bei Hochwasser aber nimmt das Gefäll eher zu als ab, weil die Broye höher anschwellt als der Murtener See. Beim Ausfluss in denselben ist übrigens auch hier alles Land versumpft, nur geschieht weniger zum Schutz gegen diese Ueberschwemmungen, weil keine so wichtigen Städte wie Yverdon im Bereich der Hochwasser liegen und zu schützen sind.

Die unteren Gegenden des Neuenburger- und Murtener-Sees bilden ein Moos, das «grosse Moos», zwischen den drei Seen. Nicht eine Ortschaft liegt auf dieser grossen weiten Fläche, und nur die Torfindustrie breitet sich in neuerer Zeit stark in derselben aus. Bei Hochwasser bildet dieses grosse Moos mit den 3 Seen nur einen See. Die Niveaudifferenz zwischen den 20,000′ von einander entfernten Murten- und Neuenburger-Seen beträgt (siehe das beiliegende Nivellement) am Hochwasser nur 9″, bei niedrigstem Wasserstand nur 7″. Die Niveaudifferenz zwischen dem Neuenburger- und Bieler-See ist etwas grösser, und beträgt bei hohem Stande 2′ 6″, bei niederm 3′ 7″ auf eine Entfernung von 21,300′.

Diese grössere Niveaudifferenz wird durch die beiden das Thal quer durchschneidenden Strassen bei der Zihlbrücke und bei St. Johann hervorgebracht.

Die Umgebungen des Bieler-Sees sind weniger versumpft als die des Neuenburger- und Murtener-Sees; es rührt daher, dass dieser See durch die Verlängerung der Hügelkette, welche die Flussgebiete der Broye und Orbe scheidet und die zwischen Sugy und Ins, wo der Murtener See als untere Broye ausfliesst, nur durchbrochen ist, vollkommen gegen die Geschiebsablagerungen der Aare geschützt wird. Das ganze Becken des Bieler-Sees ist noch geschiebsleer, und frei steigen zu beiden Seiten die Felsen aus dem Wasser empor; nur bei dessen Zu- und Abfluss, der obern und der untern Zihl treffen wir Moose an.

Das obere St. Johannser-Moos musste sich bilden, weil das wenige Material, welches die obere Zihl als Abfluss des Neuenburger-Sees durch die Thalenge bei Zihlbruck durchschleppt, abgelagert wurde, sobald das Wasser im grössern Querschnitt des Bieler Sees eine geringere Geschwindigkeit annahm. Früher, ehe durch den Schuttkegel der Aare der Bieler-See auf die Höhe des Neuenburger gestaut war, mögen Stromschnellen und weiter oben bei der Zihlbrücke vielleicht gar Fälle die beiden Seen von einander getrennt haben.

Die Ablagerung zwischen Nidau und Port aber hat sich wie alle jene Ablagerungen am Ausfluss gestauter Seen dadurch gebildet, dass die Materialien, welche im Wasser suspendirt sind, dem Ausfluss zugetrieben werden, dort sich condensiren und niedersinken, zurückgehalten durch die Stauschwelle.

Den Abfluss des Sees bildet die untere Zihl, welcher durch die Materialien der Scheuss früher verlegt wurde. Diese Materialablagerungen galten immer mit als Ursache der Erhöhung des Seespiegels, und mögen auch wirklich schädlich gewirkt haben; dieses Hemmniss wurde aber im Jahre 1824 durch Ableitung der Scheuss in den Bieler-See beseitigt. Diese Ableitung ist eine der wenigen Früchte, welche die vielen bis jetzt ausgearbeiteten Projekte getragen haben.

Folgen wir nun der Zihl abwärts, so finden wir in Pfeidwald bei Bürglen das Haupthinderniss, welches der Bieler-See auf seine gegenwärtige Höhe staut. Es ist eine Lehmschwelle, die durch Abrutschungen von den Gehängen des Jensberges entstanden sind. Die kleinen Erderhöhungen, die wie Warzen an der Bergseite hängen, deuten deutlich auf eine früher stattgefundene Rutschung hin. Früher glaubte man, diese Schwelle habe einen Felsenriff als Kern, dem steht aber der Umstand entgegen, dass der frühere tiefere Wasserstand als bewiesen erscheint, und dieser nicht stattgefunden haben könnte, wenn die Schwelle beim Pfeidwald immer gleich hoch gewesen wäre.

Dass diese Schwelle das Haupthinderniss des Seeabflusses ist, geht am deutlichsten aus dem beiliegenden Längenprofil hervor. Die Sohle der Zihl ist hier am höchsten und fällt von da nach beiden Richtungen hin, aufwärts gegen den See sowohl als abwärts gegen die Aare zu, ab; der Wasserspiegel aber hat oberhalb ein Gefäll von 0,07, unterhalb aber von 0.40 per Tausend. Es unterliegt daher keinem Zweifel, dass durch Bildung dieser Schwelle der jetzige Wasserstand der Seen bestimmt worden sei. Auf die vorzunehmenden Correktionen kann es keinen Einfluss ausüben, ob diese Hebung plötzlich oder nach und nach stattfand; doch ist es die Meinung der meisten mit den Lokalitäten Vertrauten, die Bildung der Schwelle sei eine plötzliche gewesen, und bezeichnen als Zeit des Ereignisses das Ende der Römerherrschaft in der Schweiz. Anfangs wäre die Stauung noch höher als gegenwärtig gewesen, habe alles Land unter Wasser gesetzt, und vom 3. bis 7. Jahrhundert die Bildung der Moose veranlasst; während dieser Zeit habe sich die Zihl nach und bis zu ihrer gegenwärtigen Höhenlage in der Lehmschwelle eingefressen.

Die Lehmschwelle hat eine Breite von circa 500′ in der Längenrichtung des Flusses gemessen.

Unterhalb Bürglen fliesst die Zihl in einem in den Schuttkegel der Aare eingefressenen Bette mit einem Gefälle von 0,40 per ‰ bis zu ihrer Vereinigung mit der Aare bei Meyenried.

Der Umstand, dass der Schuttkegel der Aare bis zur Lehmschwelle heraufreicht, indem diese sich gleichsam an jenen anlehnt und auf dem Brechungspunkt des Gefälles mit ihm zusammenstösst, beweist, dass die Lehmschwelle nicht allein den See um so viel hätte stauen können, sondern dass sie nur in Vereinigung mit dem Schuttkegel der Aare, welcher das Zihlbett verlegt, den hohen Wasserstand der Seen hat erzeugen können. Wäre der Schuttkegel der Aare nicht vorhanden, so würde die Lehm-

schwelle schon tiefer ausgefressen worden sein, und der Wasserstand hätte seit Bildung der Schwelle ein sinkender sein müssen. Nun ist er aber nach hundertjährigen Beobachtungen ein steigender; dieses Steigen kann nur Folge eines wachsenden Hindernisses, des Schuttkegels der Aare, sein. Mithin genügt es um den Wasserstand des Sees zu senken nicht, die Lehmschwelle beim Pfeidwald durchzustechen, sondern es muss auch bei der Ausmündung der Zihl in die Aare die Verlegung jener durch den Schuttkegel dieser verhindert werden.

Wenden wir uns nun der Aare zu.

Diese trägt bei ihrer Ausmündung in das breite Jura-Thal ganz den Charakter eines Gebirgsbaches, nur ist sie eben ein Bach von der grössten Wassermasse, sie ist ein Gebirgsfluss.

Gebirgsbäche erkennt man an dem Schuttkegel, den sie bei ihrer Ausmündung in ein breiteres Hauptthal mit den im Gebirge gesammelten Geschieben bilden.

Vielfach wurde die Geschiebführung der Aare in Zweifel gezogen, man behauptete, sie habe sich im Brienzer- und Thuner-See aller ihrer Geschiebe entledigt, und könne unmöglich Material zur Bildung eines sogenannten Schuttkegels mit sich bringen. Doch das Vorhandensein des Schuttkegels beweist eben das Gegentheil. Auch ist die Flussstrecke zwischen dem Thuner-See und Aarberg ein hinreichend langes Sammelgebiet. Noch oberhalb Bern nimmt die Aare den Kies mehrerer Seitenbäche, unter denen ich nur die Zulg und die Grüben nennen will, auf, und dieser Kies ist mehr als genügend, um sie mit Geschieben zu sättigen; denn nach der Versicherung Bernischer Ingenieure lässt sich eine stete Erhöhung der Flusssohle oberhalb Bern nachweisen. Dort ist also das Gefälle und die Geschwindigkeit bereits zu klein, um das gelieferte Geschiebe fortzuschaffen, und wäre der Thuner-See auch nicht vorhanden und die Kander und die Lütschine auch nicht corrigirt und in den Brienzer-See abgeleitet, die Aare würde auch nicht einen Kieselstein mehr über das Bernerwehr herabbringen, denn sie hat jetzt schon zu viel. Die Geschiebe dieser Flüsse müssten im Thale liegen bleiben, ebenso wie sie jetzt die unterhalb Bern gesammelten Geschiebe nicht über die quasi Terrasse oberhalb Solothurn zu reissen vermag und zwischen Dozigen und Meyenried liegen lassen muss.

Unterhalb Bern aber findet die Aare das günstigste Sammelgebiet, das man sich nur denken kann.

Mit bedeutendem Gefäll, das die grosse Geschwindigkeit genügend beweist, welche die Schifffahrt aufwärts gänzlich verhindert, fliesst sie hier, eingegrenzt von steilen hohen Felswänden, die aus verwitterbarer Molasse bestehen. Die Runsen, Schluchten und Thalkessel, die man bemerkt, sind so steil, dass die Steine, die sich gelöst, nicht liegen bleiben können, sondern unmittelbar dem Fluss zurollen. Endlich nimmt auch die Aare auf dieser Strecke noch die vereinigte Sense und Saane auf.

Die Ausmündung dieser Flüsse verräth sogleich ihren geschiebführenden Charakter; die Aare schneidet gerade deren Geschiebs-Ablagerungsgebiet ab, und nimmt daher alle ihre Geschiebe auf. Diese aber sind nicht gering; man bemühe sich nur, einige hundert Schritte von der Mündung aus aufwärts und man wird eine breite, ganz der Geschiebsablagerung preisgegebene culturlose Thalsohle sehen.

Alle diese Geschiebe aber genügen nicht, um die Aare mit Geschieben zu sättigen, so lange sie noch mit so grossem Gefäll in den Bergen fliesst; sie sind aber mehr als hinreichend, um die Wassermasse des Flusses dann mit Geschieben zu sättigen, wenn er nur mehr ein Gefäll von circa 1 per ‰ hat.

Bei Aarberg tritt der Fluss in das Jura-Thal, das nur ein Gefäll von durchschnittlich 0,14 ‰ hat, mit welchem der Fluss nichts mehr als Schlamm und feinen Sand führen kann, er muss daher alles Material, das er aus den Bergen mit sich bringt, in der Ebene liegen lassen, wo es einen grossen Kegel bildet, der das Thal bis zu der Hügelreihe, welche von Jensberg aufwärts zieht und ihn vom Bieler See absperrt, ausfüllt und dessen Basis einerseits unter dem grossen Moos ausläuft, anderseits sich bis an die Mündung der Zihl erstreckt. Auf dem Gelände lassen sich die Grenzen leicht verfolgen; sie berühren folgende Punkte (siehe die beiliegende Karte): das Hägnifeld, Meyenried, Schwadernau und Jensberg; zwischen Aarberg und dem Bieler See findet man, dass die alte Römerstrasse ganz auf oder vielmehr unter dem Aarkies liegt. Das klarste Bild aber von diesem Verhältniss geben die verschiedenen Längenprofile. Das beiliegende Längenprofil der Jura-Hochgewässer zeigt, dass die Aare abwärts gegen Büren ein Gefäll von 1¼ per ‰ hat, aufwärts gegen das grosse Moos hat sie beinahe dasselbe Gefäll, und aus dem Längenprofil des Hagenecker Durchstichs ersieht man, dass auch in dieser Richtung das Gelände circa 1/1000 Gefäll hat. So weit dieses Gefäll von Aarberg, der Spitze des Kegels aus, reicht, so lange findet man Kies.

Diess sind gewiss die deutlichsten Kennzeichen der Schuttkegel, wie man sie in so grosser Zahl im Gebirge bei kleineren Flüssen an steilen Gehängen erkennt. Und betrachtet man die Art und Weise, wie die Gebirgsflüsse ihre Schuttkegel vergrössern, so findet man ebenfalls wieder die grösste Uebereinstimmung mit dem, was man an der Aare bei und unterhalb Dozigen beobachten kann.

Gebirgsbäche fliessen während des grössten Theiles des Jahres in Betten, die die mittlern Wasser fassen, bei denen keine Geschiebsbewegungen stattfinden. Kommen dann mit Geschieben gesättigte Hochwasser, so finden sie in dem kleinen Rinnsal nicht hinreichend Raum, sie treten über und zerstreuen ihre Wassermassen. Hiebei verlieren sie aber die Kraft, ihr Geschiebe fortzubringen, es füllt sich damit vor Allem das alte Bett, dann lagern sie sich zu beiden Seiten ab, so lange das Hochwasser dauert und die Wasser zerstreut über die Seiten des Schuttkegels abfliessen; nehmen dann die Wasser ab, so laufen sie noch im alten Bett ab, so weit dasselbe nicht mit Geschieben angefüllt ist, brechen auf der einen oder andern Seite aus, und graben sich ein neues Rinnsal längs der zuletzt abgelagerten Geschiebsmassen.

Gerade so macht es auch die Aare; sie füllt beständig die untern Theile ihres Bettes, den einspringenden

Winkel bei Büren zwischen dem starken Gefäll von 1¼ per ‰ und dem darauf folgenden kleinen Gefäll von 0,04 per ‰ unterhalb desselben mit Kies an. Gegenwärtig hat die Strecke, auf der diese Anfüllung vor sich geht, ein Gefäll von 0,70 per ‰; sie ist während den letzten 25 Jahren schon 1500′ weit zwischen Dozigen und Meyenried vorgeschritten. Hat sie dann auf diese Weise den untern Theil ihres Laufes ausgefüllt, so bricht sie seitlich aus, und gräbt sich ein neues Bett. In der gegenwärtigen Periode, so lange die Aare am rechten höhern Bergabhang hinfliesst, (auch diess hat sie mit Gebirgsbächen gemein, dass sie immer auf der höchsten Kante des selbst gebildeten Kegels läuft) natürlich immer nach links, wobei sie in die Zihl fallen, einen weitern Theil des Bettes derselben zum ihrigen machen, und dann ebenfalls wieder auffüllen muss. So zum letzten Mal in der Mitte des 17. Jahrhunderts, wo sie den Hängnibogen bildete, nachdem sie ihr Bett von Büren aus aufwärts mit Kies angefüllt hatte. Offenbar aber wurde der Hängnibogen nicht auf einmal, sondern in zwei Malen so gebildet, indem, wie ein Blick auf die Karte zeigt, der Safneren und der Meynisberger Bogen zwei verschiedenen Ausbrüchen entsprechen müssen.

Und jetzt droht ein weiterer Ausbruch; ein grosser Theil des Flussbettes zwischen Meyenried und Dozigen ist mit Kies angefüllt, und in dem untern Theil dieser Strecke fehlt es häufig am nöthigen Fahrwasser für die abwärts gehenden Flüsse und Fahrzeuge. Diese Anfüllungen werden dadurch noch begünstigt, dass die Aare an diesen Stellen übertreten muss, und dadurch mit den Wassern auch die Kraft verliert, die Kiesel noch etwas weiter hinabzubringen; weiter oben aber, wo die tieferen Stellen des Flussbettes aufhören, wo die Wassermassen plötzlich ihre Geschwindigkeit verlieren und austreten, da liegt das linke Ufer gefährlich im Abbruch. Grosse weite Kreise sind mehrere hinter einander ausgebrochen; es ist zu befürchten, dass jedes nächste Hochwasser von hier aus durch die Felder von Meyenried ein neues Rinnsal grabe, und ein neues Hängni bilde. Hier thut unmittelbarer Schutz sehr noth, wenn Meyenried nicht aufgegeben werden soll, und auf diese Stelle beziehen sich die im letzten Experten-Gutachten für Versicherungen im alten Aarbett bei Meyenried angesetzten 600,000 Frk. Mit diesem Gelde und vielleicht auch nicht mit Millionen kann die totale Ablagerung der Geschiebe bei Meyenried verhindert, aber doch so lange verzögert werden, bis die Correction der Jura-Gewässer ausgeführt ist.

Unterhalb des sichtbaren Aarkegels und unterhalb der Zihlmündung befindet sich eine Terrasse mit ausserordentlich geringem Gefäll, das bis in die Gegend von Solothurn reicht.

Die Ablagerung dieser Terrasse wurde in frühesten Zeiten durch den Schuttkegel der Emme veranlasst. Seit langer Zeit aber ist bei der Mündung der Emme ein Beharrungszustand eingetreten, in Folge dessen keine weitern Kiesablagerungen mehr hier stattfinden können.

Folgendes ist das Verhältniss bei der Emmemündung:

Die Aare zeigt an dieser Stelle einen Gefällsbruch (siehe das beiliegende Längenprofil) von 0,22 per ‰ auf 1.14 pr. ‰.

Die Sohle des Bettes besteht aus Felsen, und die steilen im Abbruch liegenden Ufer zeigen eine circa 8′ hohe Dammschicht, welche den Emmekies bedeckt.

Am deutlichsten sind diese Verhältnisse bei der Fähre auf dem Weg von Lutterbach nach Attisholz ausgeprägt.

Die Felsensohle und das in Abbruch liegende Ufer beweisen hinlänglich, dass hier keine Ablagerungen stattfinden; die 8′ starke Dammschichte über dem Kies beweist, dass seit dem Beginn der Bildung dieser Schichte keine Ablagerungen mehr stattgefunden haben; das bedeutende Gefäll unterhalb der Emmemündung aber erklärt, warum diese Ablagerungen nicht mehr stattfinden. In der That ist es ganz undenkbar, dass der Kies, welchen die Emme in einem Flussgebiet von circa 630 □KM.*) sammeln konnte auf der Höhe einer schiefen Ebene von 1,14 ‰ liegen bleibe, wenn der Kies, welchen die Saane und Sense in dem viel bergigeren und felsigeren Gebiet von circa 1460 □KM. sammelte auf der schiefen Ebene von 1,25 ‰ unterhalb Aarberg noch nicht, sondern erst am Fusse derselben auf einer Neigung von 0,70 ‰ liegen bleibt.

Um die vollkommen von allem Kies befreite Aare mit Kies wieder zu sättigen, genügt der Emmenkies nicht, sie spült daher ihr Bett, sowie das Gefäll bei der Emmemündung zunimmt, bis auf den Felsen aus und greift noch die Ufer bei Attisholz an. Dieses starke Gefäll von 1,14 ‰ genügt nicht allein, um die Emmegeschiebe abzuführen, sondern wird auch vollkommen genügen, um die Gegend unmittelbar oberhalb Solothurn von Ueberschwemmungen zu befreien, wenn in Solothurn selbst nicht einige künstliche Hindernisse geschaffen worden wären, die den Abzug des Wassers oberhalb verhindern. Hieher gehören die Brücken, welche noch, und die alten Stadtmauern, welche früher den Fluss zu sehr beengten, bei dem Bau der Eisenbahn aber beseitigt wurden.

Fassen wir das bisher Gesagte zusammen, so sehen wir den Wasserstand der Jura Seen bestimmt und gestaut durch die Lehmschwelle am Pfeidwald.

Diese lehnt sich an den Schuttkegel der Aare, der beständig um sich greift und die Zihlmündung zu verschütten droht; auf diesem Kegel fliesst die Aare von Aarberg bis Dozigen so hoch, dass sie beständig austritt, und die Gegend unbewohnbar und uncultivirbar macht.

Auf das starke Gefäll der Aare auf ihrem Schuttkegel folgt das geringe Gefäll auf dem Solothurner Plateau. Dieses besteht nur aus feinerem Sand und Schlamm, dessen Ablagerung durch die Bildung des Emmenkegels bewirkt wurde, die aber nicht mehr bedeutend zunimmt, seitdem bei der Emmemündung ein Beharrungszustand eingetreten ist.

Die Ueberschwemmungen dieses Plateau werden durch die Hindernisse in Solothurn hervorgerufen. Diess die Verhältnisse. Als zu beseitigende Uebelstände erscheinen:

Der hohe Wasserstand der Jura Seen.

Der ungeregelte verheerende Lauf und immer um sich greifende Schuttkegel der Aare zwischen Aarberg und Büren.

Die Ueberschwemmungen der Gegend oberhalb Solothurn.

Es sind nun die zu diesem Zweck:

---

*) Quadrat-Kilometer

II.

Bisher ausgeführte und vorgeschlagene Projecte. *)

Die ersten Klagen über die eben aufgezählten Uebelstände wurden in der Mitte des 17. Jahrhunderts erhoben, nachdem sich die Aare unterhalb Dozigen gegen Meyenried in die Zihl gestürzt und das Hägni gebildet hatte.

Auf diese und spätere Klagen liess die Regierung von Bern die Gemeinden anweisen, das Zihlbett zu räumen und den Grienkopf (Schutzbühne) und die Schwelle der Mühle zu Brügg wegzuschaffen.

Dies ist das erste von dem Wenigen, das in der Sache wirklich geschah. Es folgen jetzt meistens nur mehr Projekte.

Im Jahre 1707 schlug Artillerie-Lieutenant Bodmer im Auftrag der Regierung vor, das Hägni durchgraben und einige zu grosse Serpentinen der Zihl durchstechen zu lassen. Wäre unter diesen der Pfeidwald durchstochen worden, so hätte es viel geholfen.

Im Jahre 1749 wurden vom Artillerie-Major und nachherigem Feldzeugmeister Tillier einige (leider selbst im Bericht der Schwellencommission vom Jahre 1816 nicht näher bezeichnete) Correctionen vorgeschlagen und bis zum Jahr 1758 ausgeführt. Sie halfen aber wenig, weil wahrscheinlich die Lehmschwelle bei Brügg nicht berührt wurde. Im Jahre 1760 wird von einem Walliser Rivaz nach einer grossen Ueberschwemmung, gestützt auf ausgeführte Nivellements, das Durchstechen der Pfeidwaldschwelle vorgeschlagen; es geschah jedoch Nichts.

Im Jahr 1771 nach wiederholten Ueberschwemmungen dringt ein Herr Mirani, auch gestützt auf Messungen, darauf, den Schuttkegel der Scheuss bei Nidau und die Schwelle am Pfeidwald zu durchstechen.

Im Jahr 1775 reicht Werkmeister Hebler von Bern ein viel umfassenderes Projekt ein. Er verlangt auch den Durchstich am Pfeidwald und andere Correktionen der Zihl, ausserdem aber noch den Durchstich der Aare von Dozigen nach Büren, um die schädlichen Einwirkungen der Aare auf die Ausmündung der Zihl zu verhindern, weil im Jahre 1733 das trübe Hochwasser der Aare bis in den Bieler See zurück gedrungen sei.**) Diese Behauptung und das ganze auf 87,066***) Kronen veranschlagte Projekt wurde von Mirani, von Pagan, Landschreiber in Nidau und von Statthalter Vissaula in Murten heftig angegriffen, und in Folge dessen nur etwas (für 8015 von den Gemeinden zusammengeschossene Kronen) Kies aus der Zihl bei Brügg gebaggert.

In den achtziger Jahren wurde der Ingenieur-Hauptmann Lanz, derselbe, der auch schon zur selben Zeit die Ableitung der Glarner Linth in den Wallensee vorschlug, berathen. Sein Gutachten stimmte im Wesentlichen mit dem Vorschlag Hebler's. In den Jahren 1793 und 1794 wurde auch ein französischer Ingenieur Herr Ceard zur Rathe gezogen. Doch ist von seinen Projekten und dem zierlichen Plan, den er aufnahm, nichts mehr vorhanden.

Im Anfange des laufenden Jahrhunderts konnte die Aare nur durch einen starken Steindamm abgehalten werden, oberhalb Meyenried einzubrechen.

In den Jahren 1811 bis 1813 wurde mittelst eines künstlichen Pfluges an drei verschiedenen Stellen Kies aus der Zihl geschafft, was aber wenig nützte.

Wenn es gestattet ist, die Geschichte der Jura-Gewässer-Correktion in Abschnitte zu theilen, so will ich den ersten Abschnitt hier schliessen. Von den Projekten desselben ist nur des Hebler's einigermassen umfassend, und wurde vielleicht gerade seines sichern Standpunktes willen so stark von denjenigen angefeindet, deren Gesichtskreis nicht über das örtliche Ueberschwemmungsgebiet reichte, und die mit geringer Nachhülfe an einzelnen Stellen des Flusses so grosse Uebelstände heben wollten. Da alle übrigen Projekte meistens nur solche örtliche Nachhülfe vorschlugen, so ist es erklärlich, dass während dieses ersten älteren Zeitabschnittes verhältnissmässig noch am meisten wirklich ausgeführt wurde. Es wurde die Schwelle und der Grinkopf der Mühle zu Brügg entfernt, ferner bei Port, bei Brügg und an mehrern andern Stellen gebaggert, endlich Meyenried durch einen Steindamm gegen die drohenden Ausbrüche der Aare geschützt.

Der zweite Abschnitt beginnt mit dem Jahre 1816, in welchem die «gnädigen Herren der Regierung von Bern durch die Noth und das Unglück gerührt, welche diesen Sommer die Gegenden am Bieler- und Neuenburger-See betroffen, und von dem landesväterlichen Wunsche beseelt, dieselben zu retten, wenn dieses durch Kunst und eine die Kräfte des Staates nicht übersteigende Anstrengung möglich sei, geruhten den Grossherzoglich Badischen Wasser- und Strassenbaudirektor, Herrn Oberstlieutenant Tulla, zur Beaugenscheinigung und Ertheilung eines Gutachtens zu berufen.» Die einleitenden Arbeiten wurden der Schwellen-Commission übertragen, von der mehrere Mitglieder und unter diesen Oberstlieutenant Koch, der Verfasser des vortrefflichen schon öfters citirten Berichtes der Schwellen-Commission über jene Expertise, Tulla begleiteten.

Die Vorschläge von Tulla waren im Wesentlichen folgende:

1. Der Schuttkegel der Aare bei Brügg (und wohl auch die Lehmschwelle bei Pfeidwald) wird durchstochen und die Zihl oberhalb und unterhalb corrigirt. Für die obere Strecke wird keiner bestimmten Richtung den Vorzug gegeben, für die untere Strecke dagegen wird vorgeschlagen (siehe die Linie *A A* im Situationsplane), «um das vorhandene Gefäll so sparsam als möglich zu verwenden,» und um die nothwendigen Arbeiten nicht unter Wasser oder in unmittelbarer Nähe desselben ausführen zu müssen: «das alte Zihlbett beim Pfeidwald zu verlassen, und den Fluss durch einen neuen Kanal hinter Bürglen, Schwadernau und Scheuern durch das vollkommen ebene Feld so weit an der corrigirten Aare herunter zu führen,

---

*) Das Folgende ist der trefflichen Zusammenstellung in der Botschaft des schweizerischen Bundesrathes an die hohe Bundesversammlung über die Juragewässer-Correktion vorzugsweise entnommen. Ausserdem wurden aber auch noch verschiedene andere Schriften und Broschüren benutzt.

**) Eine geschriebene Randbemerkung des mir vorliegenden Berichtes der Schwellen-Commission vom Jahre 1816 sagt: „dieser Fall hat sich im Jahre 1851 wiederholt."

***) 322,000 Frk. Nach Nelkenbrecher 1848 ist 1 Krone = 2½ alte Schweizerfranken oder 3,7 neue Franken.

als es nöthig sein wird, um das künftige Zurückstauen zu vermeiden.» Wie weit, soll erst noch von vorzunehmenden Messungen abhängen; doch ist in den Situationsplänen die Zihl bis Altreu neben, aber doch getrennt von der Aare herabgeführt. «Aus dem Erdreich der zu grabenden Kanäle müssten allenthalben ununterbrochene, feste dauerhafte Uferdämme errichtet werden, theils zum Schutz der Umgegend wider Ueberschwemmung, theils als bequeme Reckwege für die Schifffahrt. — Durch diese Mittel wäre der Schuttkegel der Aare für immer durchbrochen, da kein Geschiebe von oben herunter in die neue Zihl gelangen könnte, und die erste Ursache des bisherigen Uebels wäre vollständig gehoben.»

2. Die Aare muss corrigirt werden von Aarberg bis Attisholz, unterhalb der Emmemündung. Oberhalb der Zihlmündung muss es geschehen, weil der «ungebändigte Strom in dem flachen Lande immerhin links ausbrechen, die neuen Zihldämme im Rücken angreifen und Verheerungen anrichten dürfte.» Auch soll dadurch allein das Schieben einer ungeheuren Last Kies den neuen Aarkanal herab vermieden werden. (Wohl nicht ganz richtig, weil die corrigirte Aare bei ihrer grössern Geschwindigkeit auch mehr Kies mit sich zu führen vermag.) Unterhalb muss es geschehen, um ihr einen so guten und hinreichenden Ablauf zu verschaffen, dass sie auch bei ihrem eigenen höchsten Wasserstand und bei dem gleichzeitigen höchsten Seewasser die Fluthen ohne Ueberschwemmung abführen könne.

3. Muss noch für Beseitigung der Aargeschiebe, welche in den untern Gegenden beim einspringenden Winkel des Gefälles liegen bleiben und bald im Zeitverlauf den frühern Zustand wieder herbei führen würden, gesorgt werden. Nun folgt die erste Erwähnung der Ableitung der Aare in einen der Seen:

«Man dachte schon in ältern Zeiten daran, die Aare zwischen Fräschelz und Kerzerz über das grosse Moos heraus in den Neuenburger- oder von Bargen quer über das Moos in den Bieler-See zu werfen, damit sie ihr Geschiebe in dieses Wasserbecken absetzen könne.*) Beide Ideen sind untersucht worden, weil die Commission glaubte, Alles prüfen zu sollen; aber beide sind unzweckmässig, und ohne den Aufwand unermesslicher Kosten vollkommen unausführbar befunden worden. Alle jetzt nöthigen Correktionen des Zihlbettes wären es in weit grösserm Maasse und Verhältniss, wenn die Gewässer der Seen auch durch die Aare noch vermehrt würden; man müsste auch für beide Projekte eine ziemlich hohe und wenigstens 8 bis 12000′ breite Hügelkette durchbrechen, deren Grundlage Fels ist; die Kosten hievon sind nicht zu berechnen!»

Da also auf diese Weise das Ziel nicht zu erreichen ist, so müssen die Geschiebe nach unten abgeführt und deshalb der Schuttkegel der Emme durchbrochen werden, wodurch «der Wasserspiegel des Bieler-Sees so viel gesenkt würde, dass sein höchster Wasserstand wenigstens 5″ niedriger als der bisherige niedrigste, und bei 4′ unter dem Wasserspiegel vom 11. September 1816 bleiben müsste, — und dass er beim niedrigsten Seestand noch 8′ tiefer stehen würde.»

Diess wäre das Wesentliche des Projektes von Tulla, die weitern vorgeschlagenen Correktionen an der untern Broye und obern Zihl sind natürlich mit geringen Modifikationen in den Richtungen der Durchstiche dieselben bei allen Projekten. In diesem Projekte sind die vorhandenen Verhältnisse zuerst richtig erkannt und die Frage in ihrem ganzen Umfang erörtert und alles praktisch Ausführbare in Erwägung gezogen worden. Das empfohlene Projekt ist genau das unter dem Namen «Partialcorrektion» später wieder aufgenommene, das La Nicca'sche, die Ableitung der Aare in einen der Seen, wurde beurtheilt und verworfen, «weil die Kosten nicht zu berechnen sind!»

Alle noch folgenden ausführbaren Projekte drehen sich nur um ein Mehr und Minder dessen, was in den beiden von Tulla beurtheilten Projekten verlangt wird, und um einige unwesentliche Abänderungen in der Richtung der Kanäle. Und ein Projekt, das «Theilungsprojekt», verlangt gar die gleichzeitige Ausführung beider.

Leider kam nichts von dem von Tulla Vorgeschlagenen zur Ausführung. Es wurde zwar eine Spezialkommission ernannt, welche genaue Aufnahmen und Nivellements veranlasste, nach denen Tulla seine Projekte ausarbeiten sollte, und die zugleich mit den benachbarten Kantonen in Unterhandlungen trat, um sie zur Theilnahme zu bewegen. Die Unterhandlungen zogen sich in die Länge; und die Commission beantragte, der Kanton Bern solle einstweilen allein die Lehmschwelle beim Pfeidwald durchstechen. Hierauf wollte jedoch der grosse Rath nicht eingehen, bevor nicht Tulla, der zur vollständigen Ausarbeitung des Projektes und zu weitern Untersuchungen an Ort und Stelle eingeladen wurde, seine Ausarbeitungen vorgelegt habe. Seine Herreise verzögerte sich jedoch bis ins Spätjahr 1819, die geforderten Ausarbeitnngen kamen nicht zu Stande, und die Spezialcommission löste sich auf.

Wiederholte Klagen über Ueberschwemmungen, und über von verschiedenen Gemeinden zu ihrem Schutz einseitig und unzweckmässig angelegte Dämme veranlasste den grossen Rath von Bern unterm 6. Dezember 1822 die Schwellen-Commission zu beauftragen, nochmals Untersuchungen vorzunehmen, und Vorschläge einzureichen, die «auf unser (Berner) Territorium beschränkt, und auf unsere Kräfte berechnet seien». Wie der Schwellen-Commission 1816 Tulla beigezogen wurde, so wurde diesmal der durch seine Arbeiten an der Töss und Glatt bekannte Oberst-Lieutenant Hegner beigezogen. Dieser trat ganz den Ansichten und dem Partialprojekte Tulla's bei, nur musste schon in Folge des ersten Theiles der eben angeführten Instruktion die Zihl schon bei der Leugene in die Aare geführt werden. Seine in dem beiliegenden Situationsplan angegebenen Correctionslinien sind auch querfeldein gezogen, indem auf den gegenwärtigen Lauf der Aare zwischen Aarberg und Dozigen keine Rücksicht genommen werden könne, indem er «so veränderlich ist, dass ein im Jahre 1803 durch Herrn Geometer Bollin aufgenommener Plan durch die seitherigen Veränderungen beinahe unkenntlich geworden ist.»

*) Von wem diese Idee ursprünglich herrühre, ist aktenmässig nicht zu ermitteln.

Die Commission nimmt indessen doch einige Rücksicht auf den gegenwärtigen Lauf, modificirt hernach etwas die Hegner'schen Linien, und gräbt das Hägni in der geraden Richtung oberhalb Büren ab, indem der grosse Rath seinen bestimmten Willen ausgesprochen habe, «dass der Lauf der Aare zu Büren in ihrem jetzigen Bette verbleiben solle».*) Auch soll die Zihl schon hier bei Büren in die Aare geleitet werden, das Anhäufen der Aargeschiebe im einspringenden Gefällswinkel wird nicht gefürchtet, indem «sowohl eingezogene Erkundigungen als auch Besichtigungen des Laufes der Aare bei der Commission die Ueberzeugung hervorgebracht haben, dass die Menge des durch die Saane und Sense in die Aare kommenden Geschiebes sich gar nicht mit der vergleichen lässt, die ihr durch die Suhl unterher Thun oder durch die Emme bei Attisholz zugeführt werde.»**)

Merkwürdig, je mehr der grosse Rath zu sparen drang, desto geringer wurde die Geschiebführung der Aare befunden!

Um übrigens «die verbesserte Leitung der Aare einerseits vor den Ablagerungen der Geschiebe zu sichern und ihr anderseits das nöthige Abflussvermögen zu verschaffen, wird eine Normalbreite von 300′ oberhalb der Zihlmündung (statt 200 bei 1 ‰!) und von 350′ unterhalb derselben» (statt 220 bei 0,20 ‰ Gefäll!)***) vorgeschlagen. Ausser dem im Tulla'schen Projekt enthaltenen wird noch auf Erweiterung des Seeabflusses bei Nidau gedrungen, indem die Erhöhung des Flussbettes in dem kurzen Zeitraume von 1816 bis 1823 daselbst 1 Fuss betragen habe, und die Correktion der Scheuss oder Ableitung des bis damals in die Zihl fliessenden Baches in den Bieler-See beantragt. Die Anträge dieser Commission hatten doch einigen Erfolg, es wurde während mehrerer Jahre bei Nidau in der Zihl gebaggert, und die Scheuss in einem 6800′ langen und 40′ breiten Canal direkt in den See geleitet.

Auf neue Ueberschwemmungen hin liess die Regierung von Bern im Jahre 1834 durch Herrn Lelewel, Oberst-Lieutenant des polnischen Genies, ausführlichere Pläne und Anschläge nach Tulla ausarbeiten, nach denen die Zihl bei Bachmatt, unmittelbar oberhalb Alttreu, mit der Aare vereinigt werden sollte, und nach Hegner sollte auch der Seeabfluss geräumt werden. Diese Arbeiten hatten eine Conferenz der Cantone Freiburg, Waadt, Neuenburg und Bern zur Folge, welche die Lelewel'schen Projekte durch vier Ingenieure, darunter Negrelli, für Bern begutachten liessen. Nach einer Erwiederung von Lelewel blieb die Sache wieder liegen.

Im Jahre 1837 ernannte der grosse Rath von Bern eine Commission zur Berichterstattung über den jetzigen Stand der Angelegenheit, über das Verhältniss des Staats und der übrigen betheiligten Kantone zum Unternehmen, und über die Mittel und Wege, das Unternehmen zur Ausführung zu bringen. Die Commission bearbeitete in ihrem Gutachten vom Dezember 1838 wesentlich die beiden Fragen: soll die Correction eine partielle oder totale sein? d. h. soll sie sich blos auf den Kanton Bern oder auf das ganze Sumpf- und Ueberschwemmungsgebiet der Jura-Gewässer erstrecken, und soll das Unternehmen durch den Staat ausgeführt oder an Privaten concedirt werden. Die erste Frage beantwortete sie entschieden im Sinne einer Totalcorrection und die zweite im Sinne einer Concedirung des Unternehmens an Private. Die Kosten könnten durch den Mehrwerth des Landes, durch Gestattung eines Wasserzolles und eines Monopols der Dampfschifffahrt gedeckt werden. Auf diesen Antrag ertheilte der grosse Rath von Bern am 12. März 1839 die Ermächtigung zur Bildung von Privat-Gesellschaften, worauf sich unmittelbar eine Vorbereitungs-Gesellschaft für Ausführung der Jura-Gewässer-Correction bildete und La-Nicca zur Ausarbeitung eines definitiven Projektes berief. (Schluss im nächsten Heft.)

*) Bericht vom 26. Januar 182′, Seite 23.
**) „ „ „ „ „ „ 28.
***) „ „ „ „ „ „ 31.

Chemisch-technische Mittheilungen.

Apparate zu chemischen und chemisch-technischen Zwecken.

Theilmaschine für Glasröhren etc.

Mittheilung von Herrn Dr. F. Moldenhauer in London, früherm Assistenten am technischen Laboratorium in Zürich.

Die Zeichnung Fig. 17—22 stellt die ganze Verrichtung in Fig. 17, 18 und 19 von drei verschiedenen Seiten vor. *A A* ist ein Gestell von Holz, *B B* die Metallbahn des metallenen Schlittens *S*, auf welchem der Rahmen *R R* mit dem Griffel *g* und das Lineal *L L* sitzt. Der Masstab des Instrumentes ist *M M*, dessen Nullpunkt zugleich sein Drehungspunkt ist. Bei meinem Instrumente ist dieser mit einer Millimetertheilung versehene Masstab nur ein Decimeter lang. Die Dimensionen des ganzen Apparates, der durch die vorliegende Zeichnung etwa in einem Drittel der natürlichen Grösse gegeben ist, können darnach ermessen werden. Der Quadrant *Q* ist nur zur Führung und zum Feststellen des Masstabes vorhanden. Soll eine Röhre getheilt werden, so muss dieselbe vorher calibrirt sein, d. h.