Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 39 (1947)
Heft: 5-6

Artikel: Die Grundwasserregulierung im bernischen Grossen Moos
Autor: Peter, A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921852

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: 13.07.2025

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

Niggli P.: Schnee und Firn. Festrede, gehalten an der 107. Stiftungsfeier der Universität Zürich, April 1940.
Haefeli R.: Spannungs- und Plastizitätserscheinungen der Schneedecke, unter besonderer Berücksichtigung der Schneedruckberechnung und verwandter Probleme der Erdbauforschung. Mitt. Nr. 2 der Versuchsanstalt für Wasserbau an der ETH, Zürich 1942.

(2) *Fischer K.:* Niederschlag, Abfluss und Verdunstung im Weser- und Allergebiet. Jahrb. f. d. Gewässerk. Norddeutschl. Bes. Mitt. Bd. 7, Nr. 2, Berlin 1932.
Lütschg O.: Zur Wasserwirtschaft des Kraftwerkes Wäggital. Siebnen 1930.
— Zum Wasserhaushalt des Schweizer Hochgebirges. I. Bd., 1. Teil; Beiträge zur Geologie der Schweiz, Zürich 1945.
— Zum Wasserhaushalt des Schweizer Hochgebirges. II. Bd., 3. Teil: Zur Hydrologie der Landschaft Davos; Beiträge zur Geologie der Schweiz, Zürich 1944.
— Über die Verdunstungsgrösse freier Wasserflächen im Schweizer Hochgebirge. Denkschriften der Schweiz. Naturf. Gesellschaft, Bd. LXXVI, Abh. 2, Zürich 1946.

(3) *Church J. E.:* Snow Surveying: Its Principles and Possibilities. Geographical Review, Vol. XXIII, No. 4, Oct. 1933.
Paget F. H.: California treasures her Snow for the Summer. Water and Water Engineering, Vol. 50, No. 612, Febr. 1947.
Visentini M.: Sur la quantité d'eau contenue dans les précipitations neigeuses. Revue Générale de l'Hydraulique 22 (1938).
Haeuser J.: Messungen des Wassergehaltes der Schneedecke und der Schneedichte in den Hochlagen der bayrischen Alpen. Z. f. ang. Meteorologie, 1935.

Die Grundwasserregulierung im bernischen Grossen Moos

A. Peter, Obering., Bern

Das «Grosse Moos» zieht sich vom Murten- und Neuenburgersee in nordöstlicher Richtung bis zum Hagneckkanal. Diese Ebene wird nordwestlich von den Moränenhügeln von Ins bis Siselen begrenzt. Eine zweite Mulde zieht sich dahinter von Brüttelen bis Hagneck. Durch zwei Senken sind beide Ebenen zwischen Müntschemier und Treiten und zwischen Finsterhennen und Siselen miteinander verbunden.

Die Aare, die bei Aarberg aus dem Hügelland in das flache Gebiet austritt, floss einmal in südwestlicher Richtung gegen den Murten- und Neuenburgersee. Mit der Zeit verlegte sie sich durch ihre Geschiebe diesen Weg und floss dann in nordöstlicher Richtung gegen Büren und Solothurn. Der Kulminationspunkt der Ebene liegt demgemäss ungefähr im Tracé des Hagneckkanals.

Das Grosse Moos hat entsprechend seiner Entstehung vom Hagneckkanal gegen den Murten- und Neuenburgersee ein leichtes Gefälle. Dieses Gefälle beträgt im obern Teil ungefähr 1 ‰ und flacht ungefähr von Finsterhennen an auf 0,5 ‰ und weniger ab. Vom Hagneckkanal bis etwas unterhalb Treiten liegt im Untergrund Kies. Dieser ist von einer ca. 2 m starken Lehmschicht überdeckt, darüber liegt Humus mit mehr oder weniger Torf. Die Lehmüberdeckung hindert den Luftzutritt zum Grundwasser und ist damit die Ursache des starken Eisengehaltes. Im westlichen Teil der Ebene verfeinert sich der Untergrund bis zum feinen Schlemmsand, der ebenfalls von Lehm überdeckt ist, der hier meistens eine Torfschicht von verschiedener Mächtigkeit trägt.

Am Broyekanal ist die Meereshöhe ungefähr auf Kote 431.00, bei Müntschemier auf 432.70, bei Treiten auf 434.70, bei Siselen auf 438.00. Im bernischen Teil der Ebene sind keine grossen oberflächlichen Zuflüsse aus den angrenzenden Hängen vorhanden.

Vor der Durchführung der Juragewässerkorrektion lag das Niederwasser des Murten- und Neuenburgersees über Kote 431.00, die Hochwasser stiegen über 433.00 an. Es wurde somit die Ebene bis weit hinauf regelmässig überschwemmt. Durch die Juragewässerkorrektion wurde der Bielersee vom Jahre 1869 an gesenkt, während sich die Senkung des Neuenburger- und Murtensees erst in den Jahren 1877 bis 1879 vollzog. Heute liegt das Niederwasser bei 428.50. Das Hochwasser stieg im Jahre 1944 auf 431.17 im Neuenburger- und auf 431.82 im Murtensee. Nach Senkung der Seen wurde Ende der siebziger Jahre im bernischen Grossen Moos die Binnenkorrektion durchgeführt. Verhandlungen mit Freiburg über die Anlage eines gemeinsamen Entwässerungskanals waren gescheitert.

Das Netz der Entwässerungskanäle besteht aus dem Hauptkanal von der Broye bis südlich Siselen. Südlich Treiten besteht eine Abzweigung, der «Brästengraben», der in 1—1,3 km Entfernung südöstlich vom Hauptkanal gegen Kallnach führt. Rechtsseitig erhält der Hauptkanal zwischen Müntschemier und Treiten den Stegmattenkanal und zwischen Finsterhennen und Siselen den Länggraben, beide Kanäle aus der Ebene Brüttelen–Hagneck. Von Siselen bis Treiten nehmen der Moosmattengraben und der Hohlenmattengraben, parallel zu den Hängen verlaufend, das Grundwasser auf.

Das Land war vor der Juragewässerkorrektion ein ertragloser grosser Sumpf, so dass nicht einmal die

Grenze zwischen den Kantonen Bern und Freiburg festgelegt war. Erst ca. 1850 wurde diese Grenze fixiert. Der Kanton Bern verzichtete in dieser Zeit auch auf sein Hoheitsrecht, das ihm über das ganze Gebiet zustand. Die früher den Einwohner- und Burgergemeinden bewilligten Einschläge, auf denen die Gemeinden ihr Vieh zu weiden versuchten, gingen in den Besitz der Gemeinden über. Einige grössere Komplexe behielt der Staat für sich zurück. Sie wurden später grösstenteils verkauft.

Durch die Binnenkorrektion der siebziger Jahre wurde das Gebiet der Kultur erschlossen und die arbeitsfreudige Bevölkerung schuf aus dem frühern Sumpf sehr ertragreiches Land. Die Moosgemeinden entwickelten sich. Die frühern armseligen Strohhütten verschwanden, und es entstanden die heutigen wohlhabenden Bauerndörfer. Diese Entwicklung hat viel Arbeit erfordert, aber mit zäher Beharrlichkeit wurde sie durchgeführt, während z. B. in der Linthebene der Sumpf geblieben ist. Die Mooskultur wollte allerdings auch gelernt sein. Wenn am Anfang des Zuckerrübenbaues noch Polinnen zugezogen werden mussten, um dem Unkraut Meister zu werden, besorgen die ansässigen Einwohner heute alle Arbeit selbst. Bei der intensiven Bebauung genügte aber an vielen Orten die bisherige Entwässerung nicht mehr. Hätte bei der reinen Graskultur eine Überschwemmung noch wenig Schaden verursacht, so wuchs dieser stark beim Anbau der empfindlichen Pflanzen, Gemüse, Kartoffeln, Rüben, Getreide usw. Das Begehren nach besserer Entwässerung wurde immer lauter.

Zeitlich fielen die Überschwemmungen meistens ungefähr mit den Hochwassern im Neuenburger- und Murtensee zusammen, und daraus schloss man, es seien die Wasserstände der Seen die Ursache des Ungenügens. Wie gewohnt musste ein Dritter an allem schuld sein. Die Haltlosigkeit dieser Behauptungen konnte aber durch die Beobachtung der Kanalwasserstände und des Verhaltens des Grundwassers dargetan werden. Durch die Terrainaufnahmen von 1920 war allerdings im Torfgebiet infolge der Entwässerung auch eine Senkung des Bodens gegenüber 1864 festgestellt worden. Sie betrug ungefähr 0,7 m. Die Grundwasserbeobachtungen ergaben einen direkten Zusammenhang zwischen Grundwasserstand und Niederschlag. Ein Niederschlag von 1 cm erhöhte den Grundwasserstand um ca. 10 cm. Umgekehrt konnte eine Beeinflussung des Grundwasserstandes durch den Kanalwasserstand nicht nachgewiesen werden. Primär war die Erhöhung des Grundwassers, der dann der grössere Kanalabfluss folgte. Es musste also das Grundwasser aus dem Kulturland rascher abfliessen können, um zu hohe Stände zu vermeiden. Die Lösung bestand wie immer in der Tieferlegung der Vorflut, aber nicht in der Senkung der Seestände. Es wurde aber auch ein zu starkes Austrocknen des Bodens beim Fehlen der Niederschläge beobachtet, wodurch wieder die Kulturen litten. Diesem Umstand musste bei Änderung der Entwässerung Rechnung getragen werden.

Im Brüttelen-Hagneckmoos geht das natürliche Gefälle vom Hagneckkanal und vom westlichen Kulminationspunkt zwischen Gäserz und Brüttelen gegen die Senke bei Siselen. Der Untergrund in dieser Ebene ist sehr schlecht. Auf einer mächtigen Schicht feinsten Seelettens und Schlammsandes liegt eine kleine Schicht Seekreide und darauf eine mächtige Torfschicht. Diese wurde im Hagneckmoos auf ca. 3 m Tiefe ausgebeutet. Im westlichen Teil ist die Torfschicht teilweise über 5 m stark.

In rechtlicher Beziehung waren die Verhältnisse, speziell im Hagneckmoos, ganz besonderer Art. Vor dem Bau des Hagneckkanals hatte die Berner Torfgesellschaft im Hagneckmoos einen Stollen erstellt, um den gewonnenen Torf zum See und von dort per Schiff weiter nach Biel transportieren zu können. Mit diesem Stollen wurde zugleich das Land entwässert. Durch den Bau des Hagneckkanals wurde der Stollen zerstört. Weil zur damaligen Zeit die Torfgesellschaft infolge des Kohlenimportes finanziell ungünstig stand, verzichtete sie auf die angebotene Neuerstellung des Stollens und erhielt statt dessen eine Entschädigung von 140 000 Fr. Sie verzichtete damit zugleich auf die Entwässerungsmöglichkeit des dortigen Landes.

Vor dem Bau des Kraftwerkes Hagneck bestand infolge der starken Vertiefungen der Aare im Hagneckeinschnitt (Gefälle 3,75 ‰), trotzdem eine Entwässerungsmöglichkeit. Beim Aufstau durch das Hagneckwerk wurde sie verunmöglicht; man erstellte statt der früheren Ausläufe Pumpstationen, und zwar durch das Hagneckwerk, trotz der bestehenden Rechtslage. Diese Pumpstationen waren zu klein dimensioniert und ungenügend konstruiert, so dass sie oft versagten. Es entstand dadurch in der ganzen Gegend eine sehr kritische Einstellung gegen die Pumpwerke überhaupt, namentlich auch deshalb, weil die Ersteller der Pumpwerke es unterliessen, die Konstruktion zu verbessern. Die beteiligten Grundbesitzer weigerten sich beharrlich, bei der Sanierung mitzuhelfen, obschon sie kein Recht hatten, die Entwässerung durch Dritte zu verlangen.

Das Brüttelenmoos litt nicht unter direkten Überschwemmungen, war aber durch zwei kleine Kanäle schlecht entwässert, offenbar weil hier seit der Anlage dieser Kanäle eine bedeutende Terrainsenkung stattgefunden hatte. Alle diese Verhältnisse waren durch den Kanton untersucht worden, in Verbindung mit den Projektierungsarbeiten für einen Ausbau der Juragewässerkorrektion.

Die Sanierungsprojekte seit 1928

Das Projekt zur Sanierung behielt im Prinzip die bestehenden Kanäle bei. Sie konnten durch Tieferlegung der Sohle so ausgebildet werden, dass eine Drainage im angrenzenden Gebiet möglich war. Maximale Länge der Leitungen 500 m. Die Gefälle mussten allerdings minimal vorgesehen werden. Die Hangkanäle sollten teilweise mehr zur Bewässerung dienen. Die Bewässerungsmöglichkeit wurde zudem durch Einbau von Stauwehren und durch Wasserzuleitung aus dem Hagneckkanal vorgesehen. Bei Hagneck war ein abgetorftes Gebiet von 36 ha künstlich zu entwässern. Im Jahre 1929 wurde dieses Projekt den beteiligten Gemeinden vorgelegt. Die Interessenten behaupteten aber, unbekümmert um die dargelegten Tatsachen, die Ursache des unbefriedigenden Zustandes liege in den Seehochwassern, und es sei Aufgabe des Staates, dies zu korrigieren. Selbst helfen wollte man noch nicht, und die Projekte wurden, trotz Arbeitslosigkeit, ad acta gelegt. Als der Krieg die Vermehrung des Anbaues forderte, wurden die Verbesserungswünsche wieder laut.

Inzwischen war am rechten Ufer des Hagneckkanals die Ebene Hagneck–Täuffelen–Walperswil saniert worden durch Aufhebung des dortigen Pumpwerkes und Erstellung eines Ablaufstollens zum Bielersee. Das gute Ergebnis weckte die Forderung nach Erstellung eines zweiten Stollens links des Hagneckkanals. Es wurde Sturm gelaufen gegen die kleine Pumpstation, welche für 36 ha notwendig war. Wesentliche Mehrkosten sollten keine Rolle spielen. Es ist noch nie zweckmässig gewesen, wenn sich die Politik in rein technische Fragen eingemischt hat, und wenn daraus sogar ein Parteiprestige gemacht wurde. Es kann ein Problem sicher auf verschiedene Arten gelöst werden, aber der Ingenieur muss auch auf die Wirtschaftlichkeit abstellen. Im vorliegenden Fall entschied die Politik mit dem Erfolg, dass ein teureres Projekt ausgeführt wurde. Die Ironie des Schicksals führte dazu, dass schliesslich trotz der Abneigung gegen Pumpwerke eine Fläche von 70 ha statt eine solche von 36 ha künstlich entwässert wurde, und zwar eine Fläche, bei der eine natürliche Entwässerung möglich gewesen wäre. Ein solches Resultat ist nur möglich, wenn unverantwortliche Leute entscheiden können, und wenn diese von gewissen Technikern unterstützt werden, die in erster Linie ihren eigenen Vorteil und nicht das Interesse des Landes zu wahren suchen.

Die Entwässerung des Brüttelen-Hagneckmooses wurde aus diesen Gründen unabhängig von der Entwässerung des Grossen Mooses durch Anlage eines Stollens in den Bielersee durchgeführt. Das Walperswilmoos wurde mittels einer Pumpstation künstlich entwässert. Für das Grosse Moos wurde die Entwässerung gemäss dem ursprünglichen Projekt durchgeführt. Statt eines einheitlichen Projektes entstanden drei getrennte Lösungen.

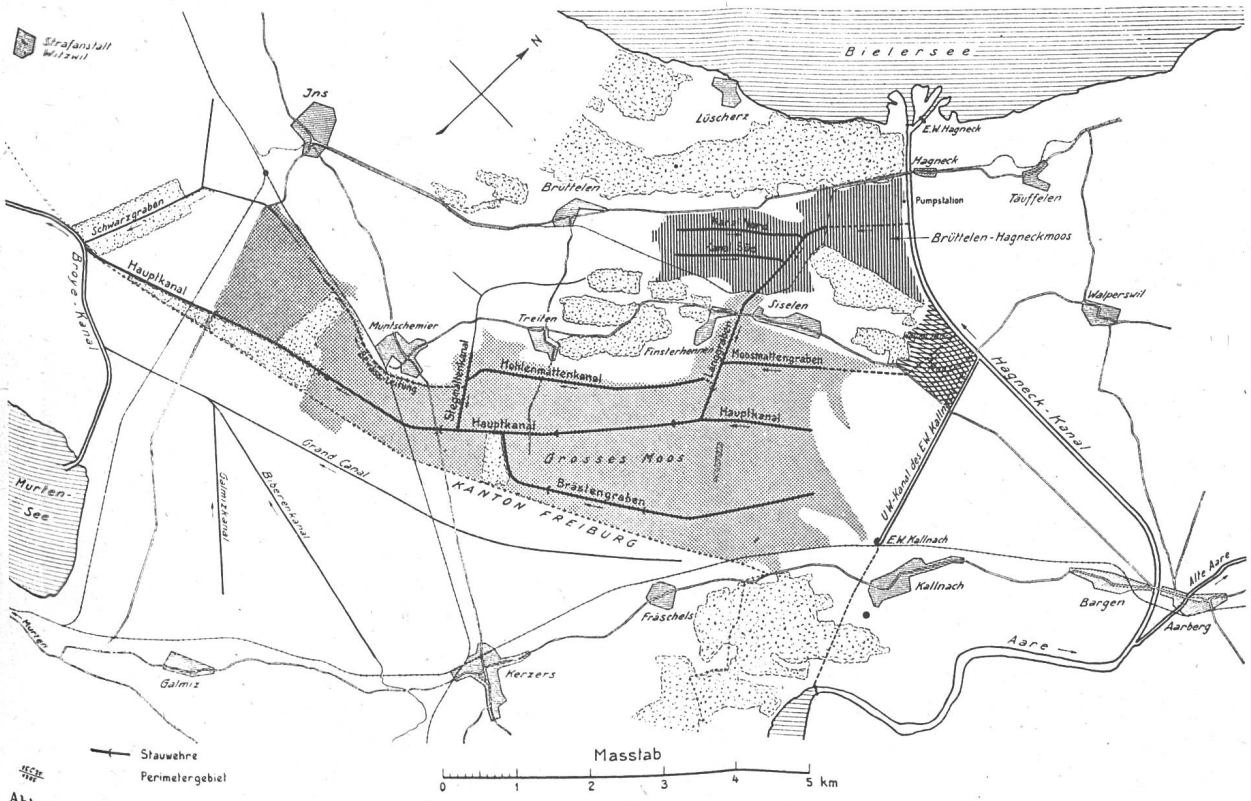


Abb. 1 Ursprüngliches Projekt 1929

Die Entwässerungsanlage im Grossen Moos

Das Perimetergebiet, das durch die neuen Anlagen entwässert wird, geht von der Ins-Murtenstrasse bis zu einer ungefähren Linie Siselen–Kallnach. Es umfasst ein Gebiet von 1616 ha. Das Gebiet westlich der Ins-Murtenstrasse liegt in der Einflusszone der Wasserstände des Broyekanals und wurde aus diesem Grunde nicht in den Perimeter einbezogen.

Die Anlage der Kanäle entspricht in der Hauptsache dem bereits vorhandenen System, das etwas ergänzt wurde. Es geht aus der schematischen Karte Abb. 2 hervor. Der Hauptkanal führt mitten im Gebiet zur Broye. Links ist parallel dazu der Brästengraben mit Wasserzufuhr aus dem Unterwasserkanal des Elektrizitätswerkes Kallnach. Rechts längs den Hängen, ebenfalls mit Wasserentnahme aus dem Unterwasserkanal, der Moosmattengraben, Hohlenmattenkanal und die Bewässerungsleitung gegen Müntschemier bis zum Insmoos. Dazu die Verbindungskanäle zum Hauptkanal: Länggraben, Stegmatten-, Müntschemier- und Neumooskanal.

Die genügende Bewässerung des Gebietes wurde erreicht durch Vertiefung der bestehenden Kanäle. Der Hauptkanal war schon früher bei Niederwasser sukzessive von der Broye bis zur Ins-Murtenstrasse vertieft worden. Die Sohle wurde bei der Broye auf 428.40 gelegt. Bei einem Gefälle von 0,4 ‰ ergab sich bei der Strasse Ins–Murten eine Vertiefung der Sohle auf Kote 429.19. Das Gefälle von 0,4 ‰ wurde beibehalten bis zur Einmündung des Brästengrabens, wo die Sohlenvertiefung ungefähr 1,3 m beträgt. Weiter aufwärts passt sich das Gefälle der einzelnen Kanäle der Terrainneigung an und variiert von 0,55 bis 1,3 ‰ mit einer kurzen Steilstrecke von 5 ‰ und einem Überfall von 0,45 m. Die Kanalsohlen liegen überall so tief, dass Drainagen eingelegt werden können. Diese Drainagen müssen minimale Gefälle haben.

Der Hohlenmattengraben ist im obern Teil weniger stark vertieft. Er dient mehr als Bewässerungskanal. Ebenso ist die Rohrleitung vom Stegmattenkanal zum Neumoosgraben nur als Bewässerungsleitung vorgesehen. Die neuen Grabensohlen reichen in gewissen Strecken bis 2 m tief in die Kiesschicht. Es wurde dadurch eine sehr starke Entwässerung des anliegenden Landes bewirkt, die ohne Gegenmassnahmen grossen Schaden gebracht hätte. Es war aber von Anfang an vorgesehen gewesen, in die Kanäle Wehranlagen einzubauen, um das Wasser zurückzuhalten. Da das Terraingefälle sehr klein ist, wirken die Stauhaltungen auf ziemlich lange Strecken.

Die Wehranlagen wurden auf Grund des Längenprofils angeordnet. Auf den guten Untergrund für den Bau konnte weniger Rücksicht genommen werden. Es mussten deshalb Wehre erstellt werden in Lehm-, in Sand- und in Kiesboden. Dabei waren im Prinzip die gleichen Grundsätze zu beobachten wie bei

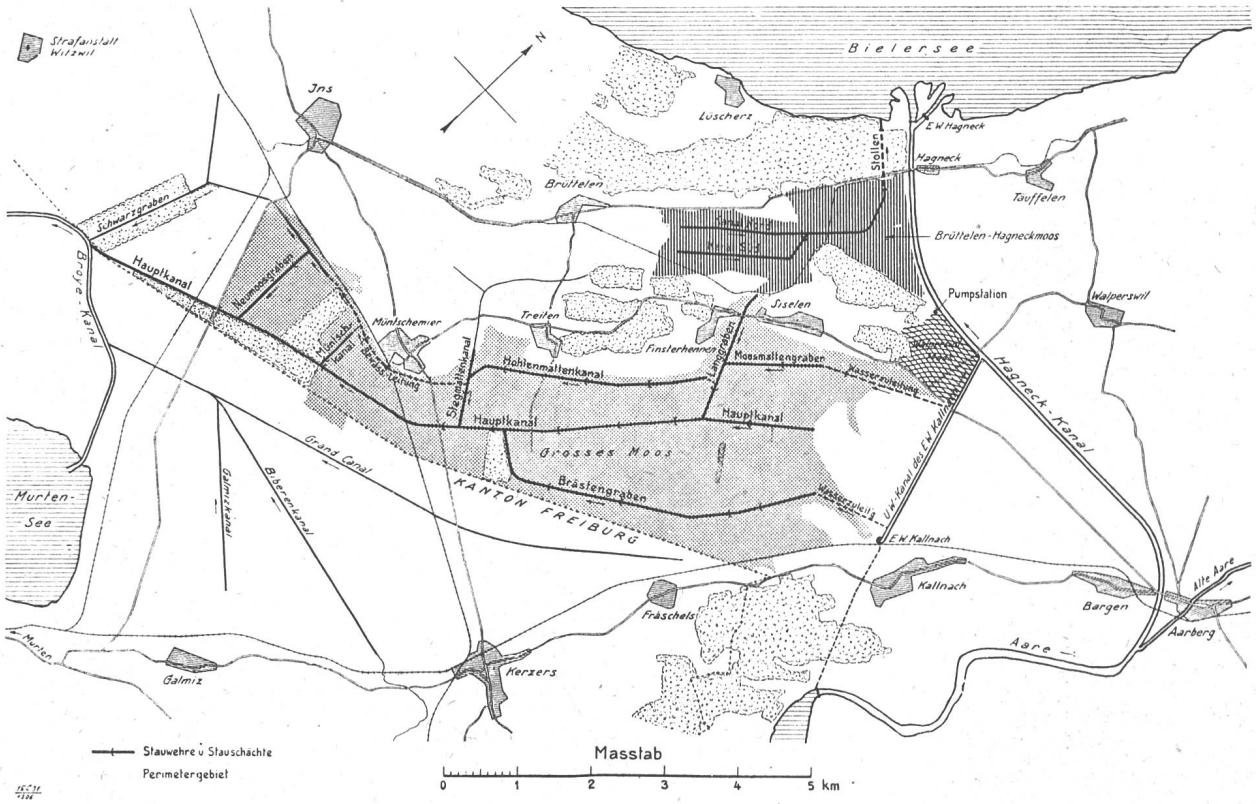


Abb. 2 Ausführungsprojekt 1942

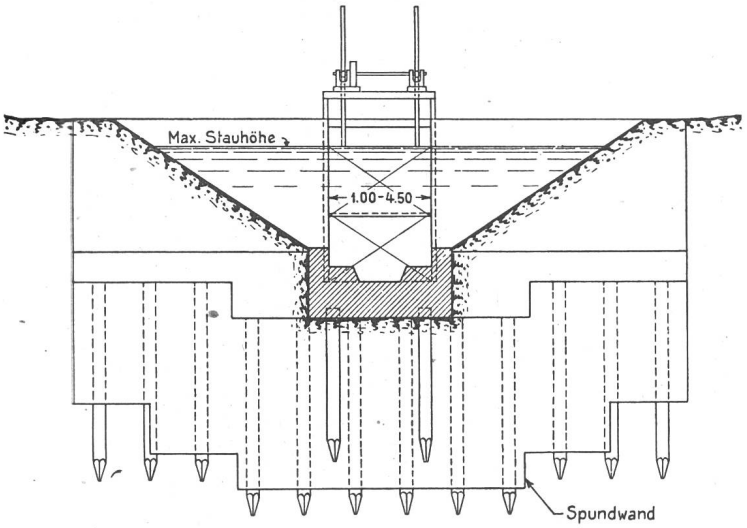
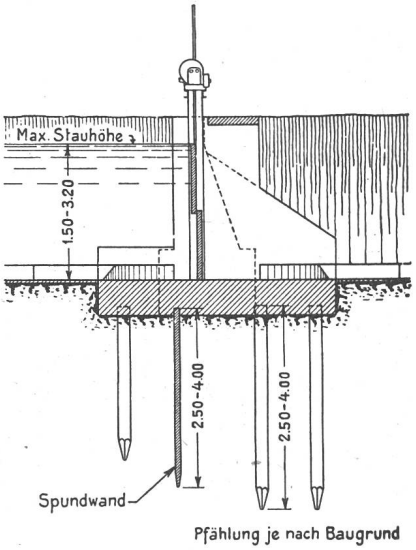


Abb. 3 Stauwehr Ansicht



Querschnitt

einem grossen Flusswehr, d. h. es war vor allem das Sickergefälle so zu wählen, dass eben die notwendige Dichtigkeit erreicht wurde. Die Fundierung der Wehranlagen erfolgte auf Pfählen, deren Zahl je nach Untergrund verschieden waren. Die Erstellung der notwendigen Holzspundwände von 3–4 m Länge bot immer ziemliche Schwierigkeiten. Die Aufstellung grosser Rammen lohnte sich bei den verhältnismässig kleinen Objekten nicht. Die Schwierigkeiten waren besonders gross bei Sandboden und am kleinsten im Lehm. Bei Kies wurden eiserne Pfahlschuhe verwendet. Bei der Trockenlegung der Baugruben ereignete sich im Schlemmsand bei einem Wehr ein Grundbruch, so dass eiserne Spundwände gerammt werden mussten, die 4 m unter das Fundament reichten. Damit war die Trockenlegung möglich.

Die Wehrverschlüsse bestehen aus Doppelschützen. Sie erlauben das Einstellen des Wasserspiegels auf beliebiger Höhe. Die Schützen laufen auf Rollen, damit die Bedienung durch einen Mann erfolgen kann. Zur Dichtung zwischen den zwei Schützen ist ein Federblech angebracht.

Die Rohrleitung oberhalb des Moosmattengrabens liegt bis 4 m tief. Der obere Teil führt durch eine Schlemmsand- und Kiesschicht mit ziemlich starker Wasserführung. Die Rohre wurden auf Brettern verlegt und die Fugen mit Teerstricken gedichtet, um Sandausschwemmungen zu verhindern. Um eine zu starke Entwässerung dieses Gebietes zu vermeiden, musste das Wasser gestaut werden. Es geschah dies durch Einbau eines Schachtes mit festem Überfall und eingebautem Kanalschieber. Die Überfallhöhe kann durch kleine Dammbalken reguliert werden. Der Schacht steht in einer sandigen Lehmschicht. Um die Stauung zu sichern, wurden die Rohre vor und hinter dem Schacht auf eine Länge von 30 m gut verfugt. Dadurch entstand ein Sickergefälle von 1 : 9. Die Stauung konnte auf diese Weise leicht erreicht werden. Ein Umfliessen des Schachtes kann nicht stattfinden.

Es sind bei Drainagen oft Stauschächte ohne Erfolg eingebaut worden, weil nicht darauf geachtet wurde, ein genügend kleines Sickergefälle zu schaffen. Statt mit Spundwänden kann dies bei einer Rohrleitung durch Verfugen einer gewissen Rohrlänge erreicht werden.

Bei den kleinen Grabengefällen musste die Kanalsohle überall mit Brettern verkleidet werden, nach

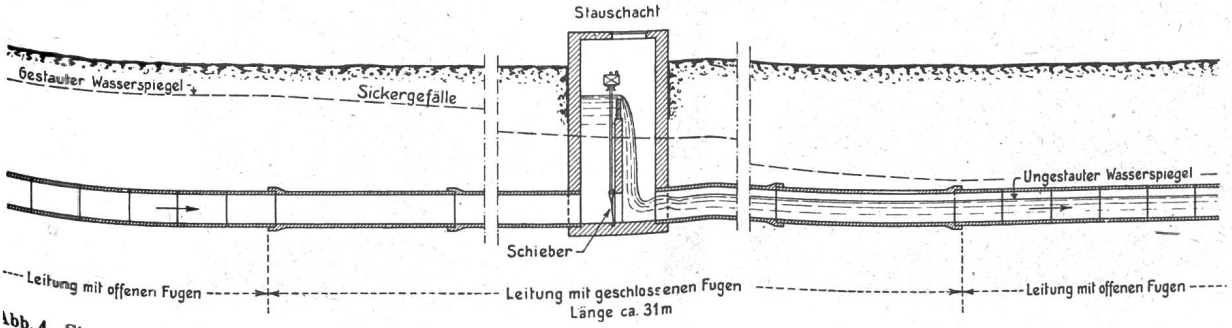


Abb. 4 Stauschacht in Rohrleitung.

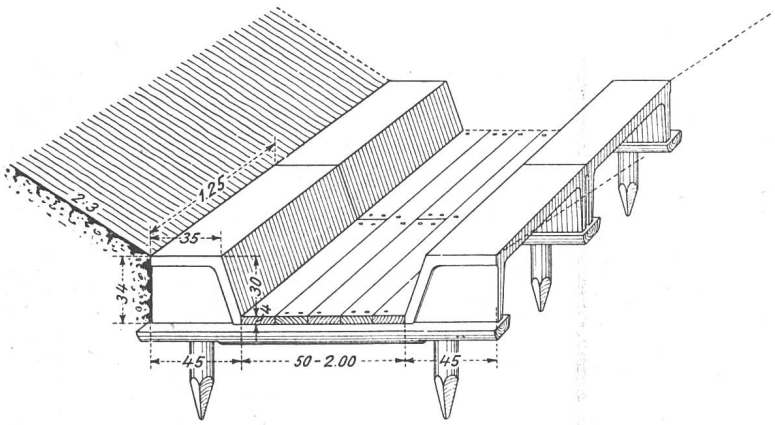


Abb. 5a Normale Sohlenverkleidung.

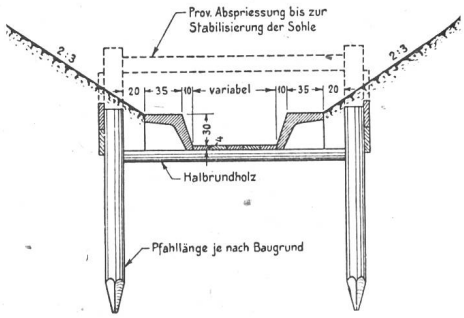


Abb. 5b Verstärkter Sohleneinbau.

Abb. 5a, um eine Verkrautung zu verhindern. Wie ein Graben ohne Verkleidung bald aussieht, zeigt Abb. 6. Die seitliche Begrenzung des Bretterbodens bildeten zwei Randsteine, die auf den Holztraversen stehen, auf denen der Bretterboden aufgenagelt ist. Diese Grabenrandsteine haben sich als zweckmässig erwiesen. Sie bilden auch für den Unterhalt eine bedeutende Erleichterung. Namentlich wird dadurch das Auswachsen des Grases von den Böschungen in das Kanalprofil verhindert. Dieses bleibt immer vollständig frei.

Im untersten Teil des Hauptkanals zwischen Broye und Strasse Ins–Murten bestand diese seitliche Abgrenzung noch aus Längsrundhölzern. Der Graswuchs dahinter war aber sehr stark. Die längern Gräser hingen in das Kanalprofil und fingen den Sand auf, so dass sich Sandaufhäufungen bildeten. Ebenso lagert sich hinter jedem Pfahl Sand ab und vergrössert nach und nach die Anhäufung. Bei den Grabenrandsteinen bleibt der Sand auch bei den kleinen Gefällen nicht liegen, weil eine vollständig glatte Seitenwand besteht. Es wurde deshalb das Grabenprofil mit einem äussern Vertikalbrett und horizontalen Betonplatten ergänzt. Diese Massnahme hat sich bewährt. Seitlichem Böschungsdruck können die Randsteine nicht widerstehen. In diesem Falle wurde das Profil gemäss Abb. 5b verstärkt. Zudem wurden bei sandigem Material Faschinen horizontal leicht schief zur Grabenrichtung in die Böschung eingebaut. Die Längsbretter hinter den Pfählen wurden nur bei ganz schlechtem Boden eingelegt. Im Grossen Moos konnte mit diesen Massnahmen überall eine Konsolidierung der Böschungen erreicht werden.

Im Kies-Sandterrain ereigneten sich beim Stauen und Absenken des Wasserspiegels Sandabschwemmungen. In diesen Partien wurde oberhalb der Grabenrandsteine eine weitere Böschungssicherung ausgeführt. Diese Sicherung bestand aus Trockenpflästerung mit Brüttelenstein. Es ist dies eine dichte Nagelfluh, die in dem Hügel von Ins–Brüttelen gewonnen wird. Die Nagelfluh ist spaltbar, so dass Platten von 10–15 cm Stärke zu einem annehmbaren Preis erhält-

Abb. 6 Verkrautung im Graben ohne Sohlensicherung.

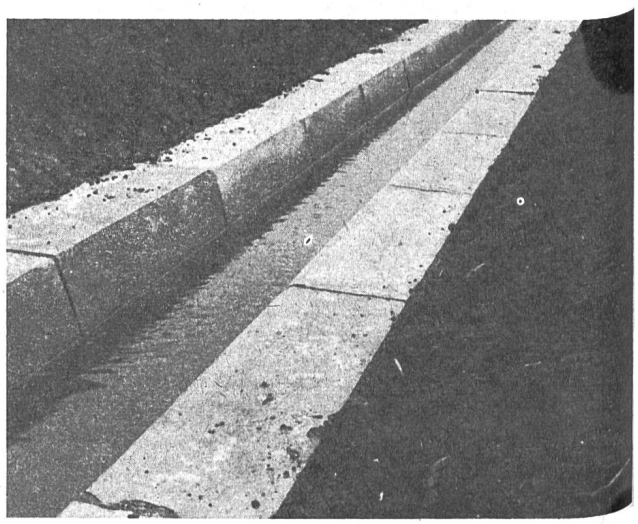


Abb. 7 Grabenrandsteine als Begrenzung der Kanalsohle.

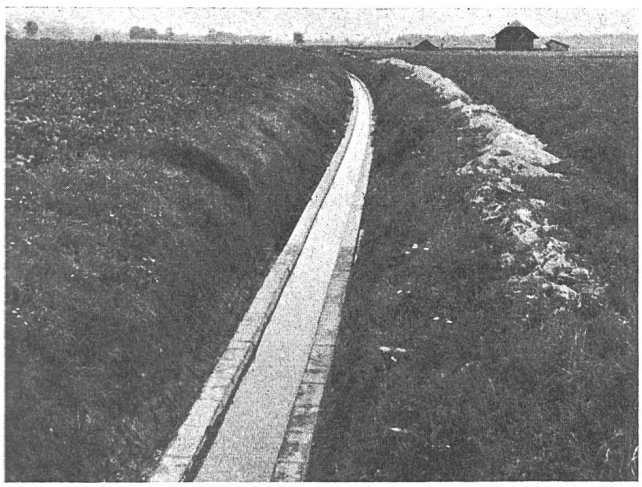


Abb. 8 Hauptkanal bei Treiten.

Abb. 10 Hauptkanal mit seitlicher Verkrautung.

lich waren. Platten aus Jurakalkstein kosteten zweieinhalbmal mehr. Soweit es die Zementzuteilung erlaubte, wurden auch 8 cm starke Zementplatten verlegt, unarmiert. Grösse 0,5 × 0,5 und 0,5 × 1,0 m, Betonmischung P 250. Diese Verkleidungen bewährten sich überall gut.

Der obere Teil der Böschungen, meistens Lehm oder Torf, ist durch die Grasnarbe geschützt. Das Gewinnen von Rasenziegeln war in diesem Boden zu teuer und kaum möglich. Ebenso war das Ansäen schwer, da die Witterung ungünstig war (Trockenheit). Es bildete sich aber ziemlich rasch eine natürliche Grasnarbe. Unter der Staugrenze haben sich Wasserpflanzen entwickelt, welche die Böschung gut schützen. An einigen Stellen muss durch Strauch- oder Baumpflanzungen noch eine bessere Konsolidierung erreicht werden. Es ist vorgesehen, längs der Kanäle Bäume zu pflanzen. Die Ebene ist heute viel zu kahl. Die Vögel müssen in Hecken und Bäumen wieder einen Unterschlupf finden. Dieser Unterschlupf kann an den Kanälen leicht geschaffen werden.

Bei der Tieferlegung der Kanalsohle wurden im untern Teil, wo die Vertiefung nicht über 1 m ging, die Widerlager der Brücken sektionsweise unterfangen. Die Unterfangung erhielt wasserseitig einen starken Anzug. Die Bachsohle wurde zwischen den Widerlagern durchbetoniert. Im obern Teil der Kanäle wurden verschiedene Brücken durch Rohrdurchlässe ersetzt. Es konnten hier Vianini-Rohre verlegt werden. Bei schlechtem Untergrund wurden Pfahljoche geschlagen. Im Kiesuntergrund konnte direkt auf Kies verlegt werden. Bei einzelnen Übergängen wurden die Rohre einbetoniert. Die Rohrdurchlässe haben sich überall bewährt, sie sind auch billiger als die Brücken.

In der Rohrleitung, welche als Bewässerungsleitung vom Stegmattenkanal durch die Pflanzgärten von Müntschemier nach dem Neumooskanal führt, sind Stauschächte mit Doppelschützen eingebaut worden.

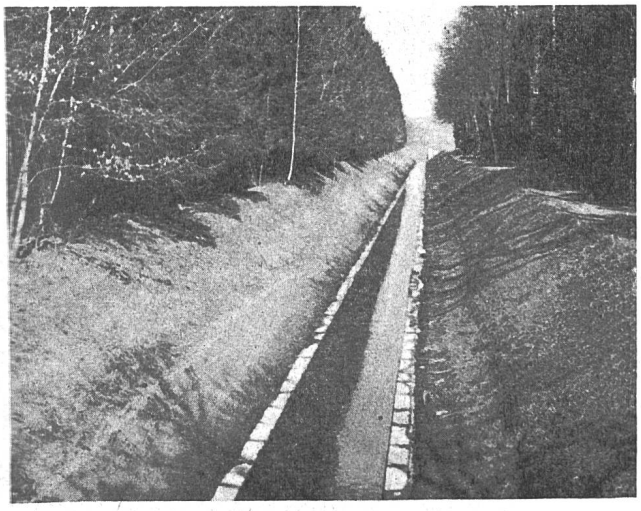


Abb. 9 Kanal im Wald bei Müntschemier.

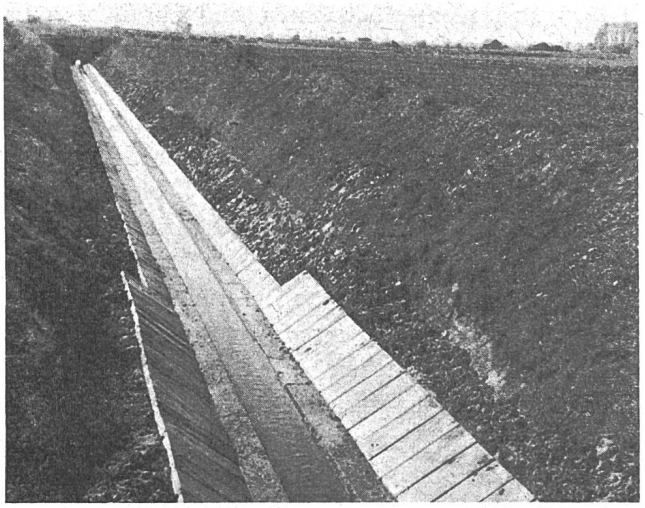


Abb. 11 Brästengraben, verkleidet mit Grabenrandsteinen u. Betonplatten.

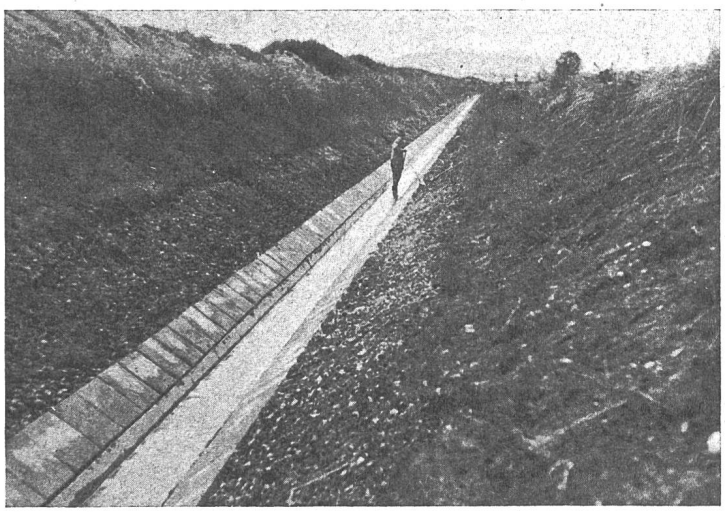


Abb. 12 Hohlenmattengraben. Rinnschalen ergänzt durch Betonplatten.

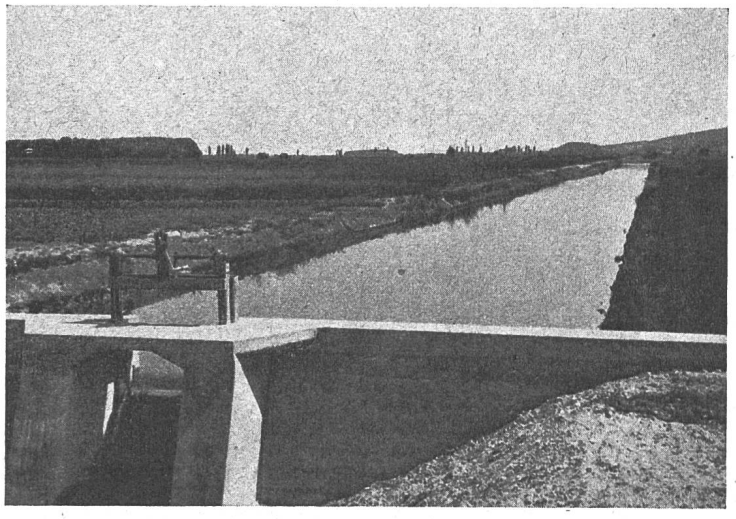


Abb. 13 Brästengraben gestaut.

Sie funktionieren gut. Bei den Stauschächten und bei den in den Knickpunkten der Richtungsänderungen eingebauten Kontrollschächten sind zur Wasserentnahme Schächte angeschlossen. Sie sind mit der Rohrleitung durch ein kleines Rohr verbunden. Durch diese von der Hauptleitung unabhängigen Schächte wird vermieden, daß bei der Wasserentnahme Gegenstände in die Rohrleitung gelangen. Die Wasserentnahmestellen werden in diesen Gemüsekulturen sehr geschätzt. Sie ermöglichen auch eine motorische Wasserentnahme bei Erstellung von Beregnungsanlagen.

Anlässlich der Hochwasser vom November/Dezember 1944 sind im ganzen Gebiet keine Überschwemmungen oder Versumpfungen eingetreten. Der Wasserabfluss genügte überall. Während der trockenen Sommer 1944 und 1945 haben die Stauungen in den Kanälen sehr gut gewirkt. Es konnte beobachtet werden, dass in Entfernungen von 500 m vom Kanal in

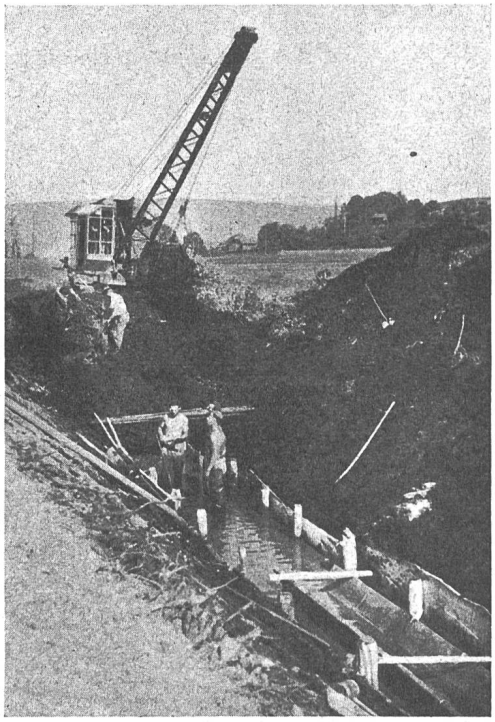


Abb. 14 Schleppkübelbagger. Einbau der Rinnschalen

einem Sodbrunnen der Wasserspiegel den Stauungen sehr rasch folgte. Der Hauptkanal hat im obersten Teil keinen Wasserzufluss, er lag vor der Neuordnung oft trocken. Heute erhält er bei Stauung der zum Moosmattengraben führenden Rohrleitung durch die Kiesschicht ziemlich viel Wasser. Die Entfernung von der gestauten Rohrleitung beträgt ca. 1 km.

In den weiten Gebieten vom obern Ende der Ebene bis zur Strasse Müntschemier–Kerzers werden Drainagen kaum mehr nötig sein. Dagegen ermöglichen die

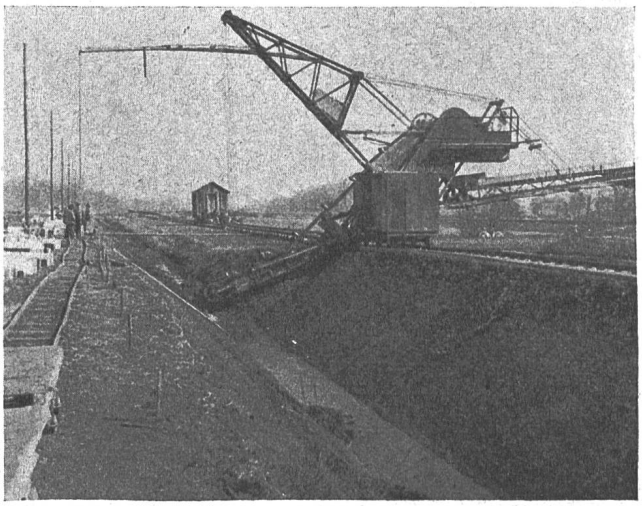


Abb. 15 Eimerkettenbagger auf Geleise mit Transportband.

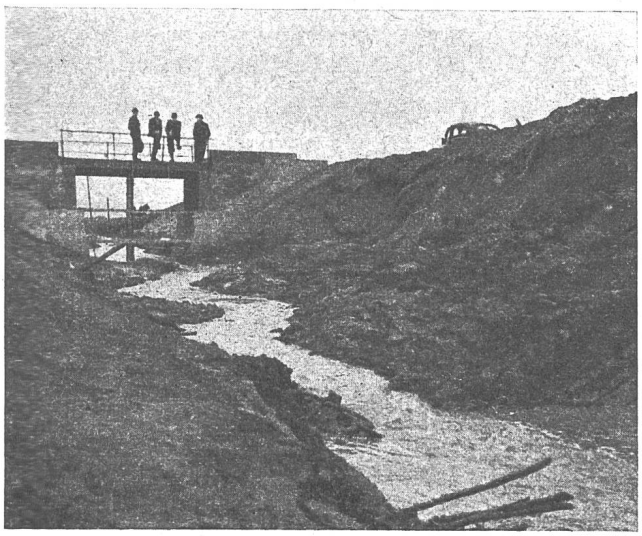


Abb. 16 Hauptkanal bei Müntschemier vor dem Einbau der Sohle.

Stauvorrichtungen den Einbau von Detailanlagen, um das Wasser durch Rohrleitungen oder bestehende offene Gräben auch weiter entfernten Gebieten besser zuzuleiten. Einzelne Stellen mit lokalen Vertiefungen können durch Verbindung dieser Stellen mit dem Unterwasser der Stauwehre besser entwässert werden. Die Erfahrung wird lehren, ob unterhalb der Strasse Müntschemier–Kerzers noch einige Drainagen eingebaut werden müssen. Bis jetzt hat sich ein Bedürfnis nicht geltend gemacht.

Die Ausführung der Grabenvertiefungen erfolgte durch Schleppkübelbagger auf Raupen und Eimerkettenbagger auf Geleisen. Das Baggermaterial wurde seitlich deponiert und von den Landbesitzern zur Auffüllung lokaler Vertiefungen grösstenteils abgeführt. Ein Teil wurde mit Baggern auf 30 m Breite verteilt. Einige Schwierigkeiten bereitete die Wegschaffung von Kiesmaterial. Dieses wird für Weganlagen gebraucht und verschwindet so nach einiger Zeit ebenfalls. Die Befürchtung, der schwere Lehmboden werde zu trocken und dadurch wesentliche Ertragsverminderungen verursachen, war unbegründet, es konnten an verschiedenen Stellen auf dem jungfräulichen Boden bessere Erträge beobachtet werden.

Der Einbau der Grabensohlen erfolgte im Regiebetrieb, möglichst aufgeschlossen auf die Bagger. Das Verlegen der Platten war einfach. Dagegen bereitete die Konsolidierung der Böschungen in den Triebsandschichten da und dort Schwierigkeiten. Die angewandten Querprofiltypen erwiesen sich als zweckmässig.

Die Kunstbauten, Wehr- und Brückenunterfangungen wurden alle durch Unternehmer ausgeführt. Obschon die Objekte nicht gross sind, verlangen die Bauten im Wasser doch viel Erfahrung; ohne diese hatten die Unternehmer viel Mühe. Es sind keine Arbeiten, die von Firmen ausgeführt werden können, die nur ausnahmsweise im Tiefbau arbeiten.

Die Anlagen im Brüttelen-Hagneckmoos

Die Vorflut wird in diesem Gebiet durch zwei Kanäle erreicht, die sich etwas oberhalb der Bahnlinie der Biel–Täuffelen–Ins-Bahn vereinigen. Von dort unterführt ein Kanal die Bahn und führt dann in grossem Bogen zum Stolleneingang. Der Stollen zum Bielersee ist ca. 400 m vom Hagneckkanal entfernt. Der Stollen hat eine Länge von 771 m, ein Gefälle von 3,25 ‰ und einen kreisrunden Querschnitt von 1,8 m Durchmesser. Er liegt in der Molasse und ist vollständig aus-

Abb. 17 Einbau der Sohlensicherung im Hauptkanal bei Müntschemier.

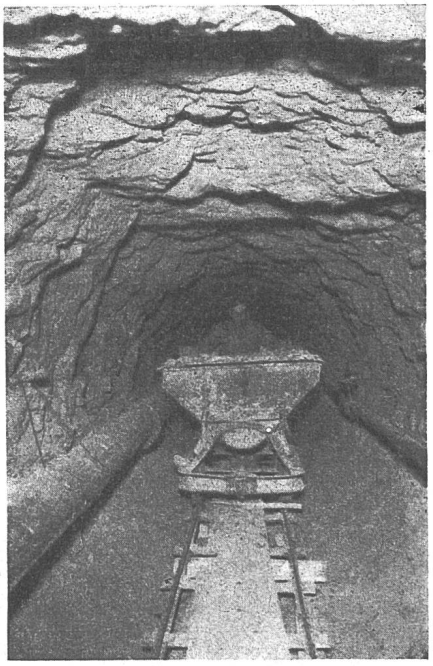


Abb. 18 Stollenausbruch mit betonierter Sohle.

Abb. 19 Ausbetonierter Stollen mit eiserner Schalung.

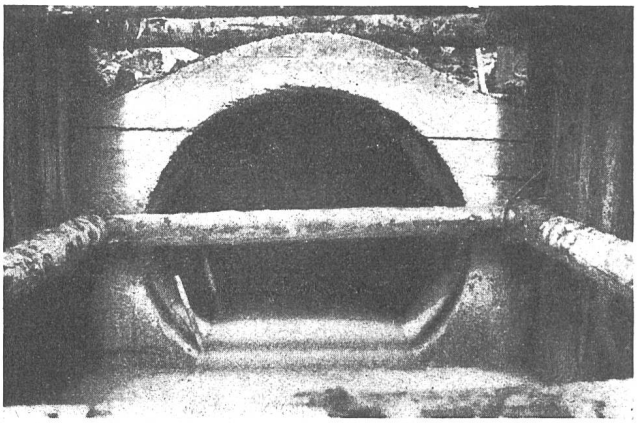


Abb. 20 Stollenprofil im Einschnitt.

gekleidet. Die Ausführung bot keine Schwierigkeiten, Wasser wurde sehr wenig angetroffen. Der Stollenanfang wurde so gelegt, dass der Einlauf noch auf die Molasse fundiert werden konnte. Bis zu einer genügenden Molasseüberdeckung wurde das oberste Stück im Tagbau ausgeführt.

Die Kanäle haben ein Gefälle von 1,0—1,5 ‰. Die Sohle liegt so tief, dass die Sammelleitungen der Drainagen genügend tief verlegt werden konnten. Das Querprofil der Kanäle ist das gleiche wie im Grossen Moos, also Brettersohle mit Grabenrandsteinen. Die Ausführung der Kanäle bot sehr grosse Schwierigkeiten. Unter der Torfschicht liegt etwas Seekreide und darunter Seeletten und Schlemmsand als dickflüssige Masse. Auf grosse Strecken kam die Sohle in diese unstabilen Schichten zu liegen.

Programmgemäss hätte nach der Ausführung des Stollens beidseitig der Kanäle in Sohlentiefe eine Drainageleitung vorgetrieben werden sollen, um eine Entwässerung des Terrains zu erreichen. Die Ersteller der Drainage änderten dann aber aus nicht bekannten Gründen diesen Bauvorgang, was den Kanalbau erschwerte. In dem flüssigen Untergrund musste zur Festigung der Böschungen auf lange Strecken der Böschungsfuss abgespriesst werden nach Profil Abb. 5b. Die Sohle wurde vorläufig nicht vollständig eingebaut, um dem Wasser freien Austritt zu lassen. Trotzdem wurde der ganze Einbau streckenweise stark gehoben, samt den Pfählen. Der Druck wirkte besonders auf den untern Teil der Pfähle, so dass diese oben auseinandergingen und die Sperrhölzer lose wurden. Die starken Regengüsse im Herbst 1944 bewirkten den Abriss von Böschungen im reinen Torfgebiet, weil dort die notwendige Drainage auf eine gewisse

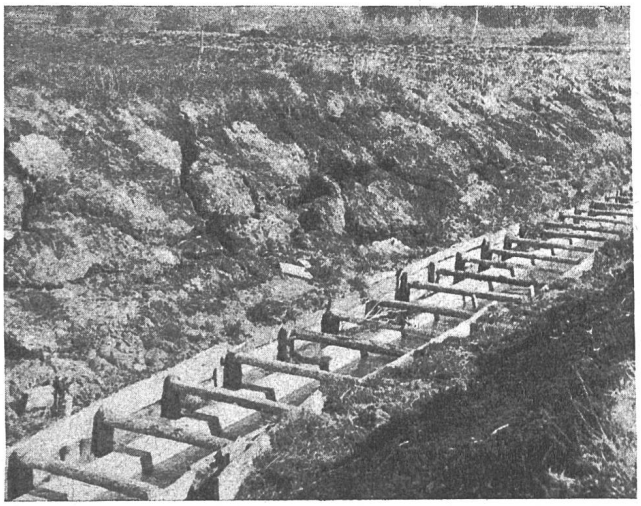


Abb. 21 Spriessung zum Einbau der Sohlenverkleidung.

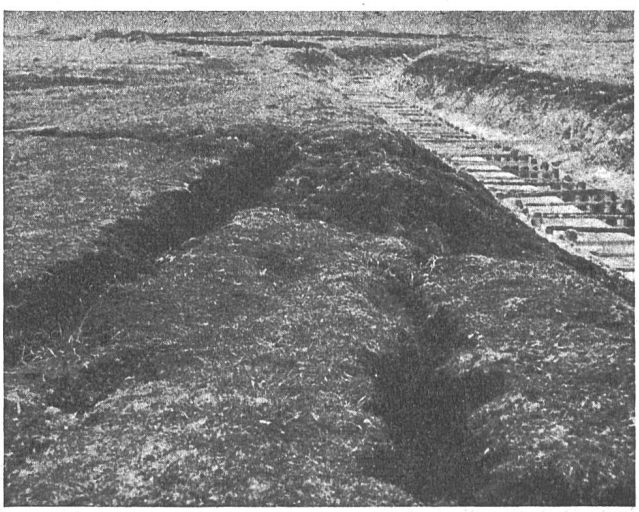


Abb. 22 Böschungsabriss im Torf über Schlemmsandschicht.

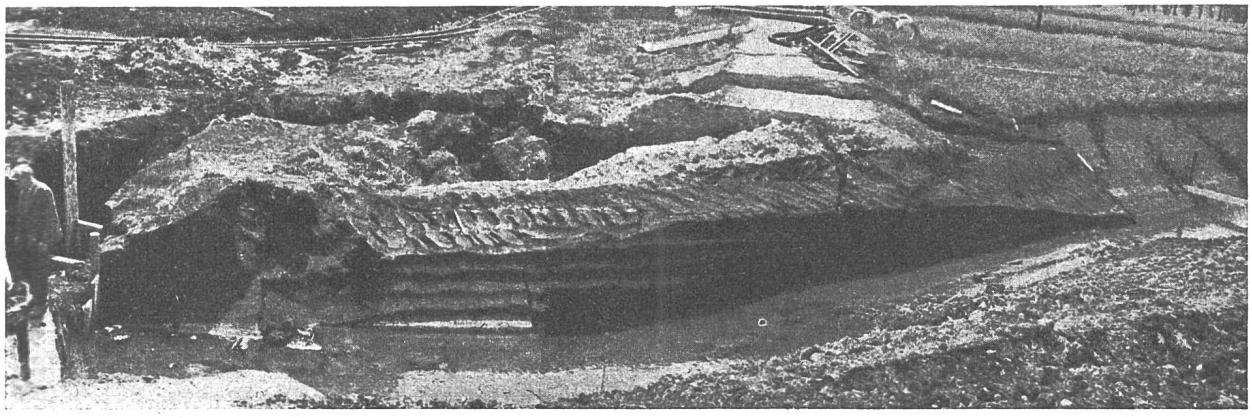


Abb. 23 Böschungsabrisse nach Ausführung der Baggerung.

Breite beidseitig des Grabens noch fehlte. Die Abb. 22 und 23 zeigen die Wirkung dieses schwierigen Terrains. Zur Behebung der Schäden gab es vorerst kein anderes Mittel als abzuwarten bis zum Moment, da die Böschungen einigermassen ausgetrocknet waren. Hierauf musste die Sohle ausgebaut und nach Aushub des aufgestossenen Materials neu erstellt werden. Um den Auftrieb in der lehmigen Sandmasse zu vermindern, wurden kleine Holzkasten, gefüllt mit Reisig, vertikal eingesetzt. Diese Vertikaldrainagen, die unter die Sohle reichten, hatten guten Erfolg. In den Böschungen wurden auch horizontale Schlitze ausgehoben, in die Faschinen zur Entwässerung eingelegt wurden. Teilweise musste die Böschung zur Entlastung von der Neigung 2 : 3 auf 1 : 2 abgegraben werden. Durch diese Massnahmen konnte schliesslich die Festigung der Böschungen erreicht werden. Es brauchte dazu Zeit, aber leider auch Geld.

Im obern Teil der Kanäle, bei der Kanalteilung, sind, wie im Grossen Moos, zwei Stauwehre eingebaut. Durch diese kann das Wasser zurückgehalten werden. Eine Wasserzuleitung zur Füllung dieser Kanäle wie im Grossen Moos ist nicht möglich. Es scheint jedoch, dass das zufliessende Wasser genügt, um die Stauhaltungen zu füllen, wenn im Frühjahr nicht zu lange zugewartet wird. Sobald angepflanzt ist, müssen die Wehre sofort geschlossen werden.

Die Verhältnisse liegen hier nicht so günstig wie im Grossen Moos mit dem Kiesuntergrund. Es wird sich zeigen, ob die Stauung in den Drainagen nicht zu starker Ockerbildung und damit zu Verstopfungen führt. Der Torfboden ist leicht und sollte nicht zu stark entwässert werden, sonst leiden die Kulturen Schaden.

Die Kosten betrugen für das Grosse Moos total 2 887 000 Fr. Bei einem Perimetergebiet von 1616 ha ergibt sich ein Durchschnitt von 1780 Fr. Die Bundes- und Kantonssubventionen erreichten 80 %. Die Grundeigentümer bezahlten je nach Klasse 360 bis 660 Fr. pro ha. Im Hagneckmoos war die Anlage naturgemäss viel teurer und die ausserordentlichen Schwierigkeiten erhöhten diese Kosten nochmals. Sie

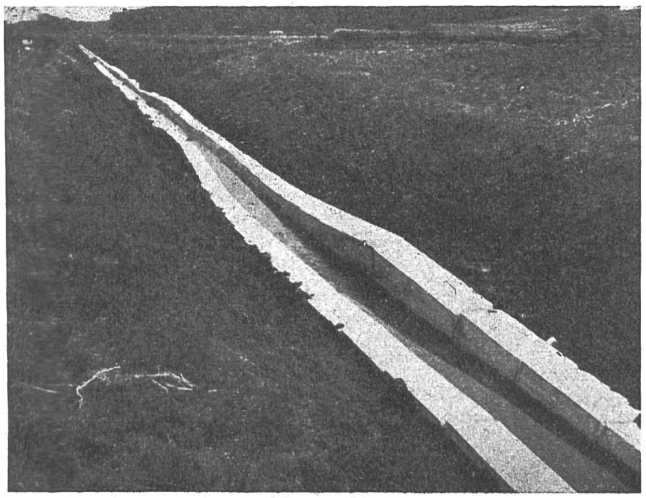


Abb. 24 Hebung der Kanalsohle nach Einbau der Sohlenverkleidung.

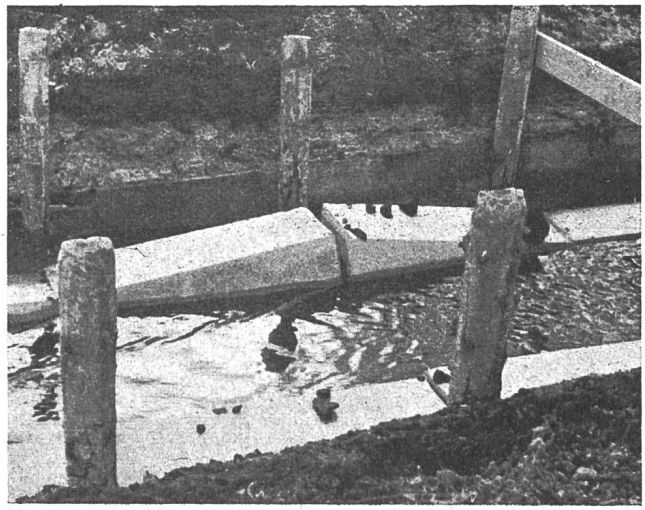


Abb. 25 Sohlenhebung durch Auftrieb.

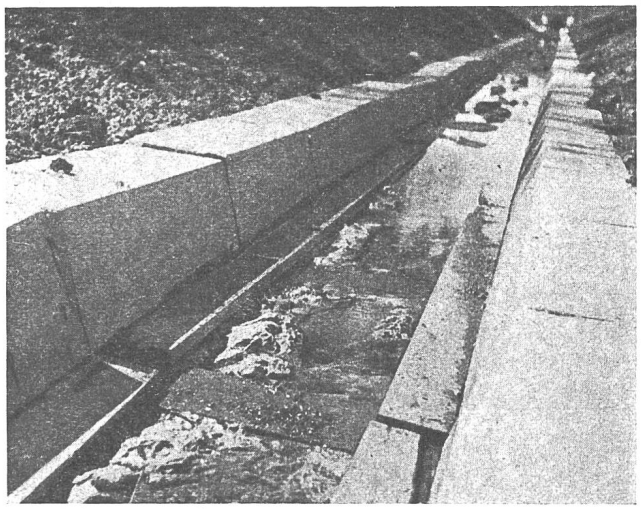


Abb. 26 Lehmaufquellungen in der Grabensohle.

erreichten den Betrag von 1 490 000 Fr., also bei 358 ha Perimetergebiet im Durchschnitt 4150 Fr. Für den Stollen bewilligte der Bund nur eine Pauschalsubvention entsprechend den Kosten, welche die ursprüngliche Lösung mit kleiner Pumpstation ergeben hätte. An die Kanäle zahlte er 50 %. Der Kanton zahlte 30 % und die Bernischen Kraftwerke AG. leisteten für die Aufhebung der Pumpstation einen festen Beitrag. Das Grundeigentum zahlte 550 bis 1000 Fr. pro ha.

Durch die neuen Anlagen ist in dem grossen, intensiv bewirtschafteten Gebiet nicht nur die Entwässerung, sondern auch die beliebige Regulierung des Grundwasserstandes erreicht worden. Damit können nicht nur in nassen, sondern auch in trockenen Zeiten die Kulturen günstig beeinflusst werden. Angesichts des erreichten Erfolges haben sich denn auch die letzten Gegner des Projektes bekehrt und anerkennen heute, dass die bezahlten Beiträge sich reichlich lohnen.

Bei diesen Arbeiten ist das gründliche Studium der Verhältnisse wichtig. Ein solches Projekt kann nicht einfach schematisch erstellt werden, es braucht ein Einleben in die Bedürfnisse der Landwirtschaft, das Eintreten auf ihre Wünsche. Wenn sie auch oft unmöglich erfüllt werden können, so ist doch häufig viel Gutes daran, und der Fachmann kann meistens eine Lösung finden, die berechtigten Wünschen entspricht.

In hydraulischer Hinsicht wurden durch die vorbeschriebenen Anlagen die Verhältnisse in zufriedenstellender Art geordnet. Aber es ist damit noch nicht alles erreicht. Es zeichnet sich ein weiteres Problem deutlich ab, und dieses besteht in der Schaffung des notwendigen Windschutzes. Auch hier ist bei richtiger Zusammenarbeit die Lösung möglich durch Anlage eines Wegnetzes senkrecht zur Windrichtung und Baumpflanzung auf der Ostseite dieser Wege. Dies ist oft nur durchführbar in Verbindung mit der Güterzusammenlegung, die weitere grosse Vorteile bringen würde. Es handelt sich um grosse Änderungen; aber die Bevölkerung hat aus dem frühern Sumpf ein hochwertiges Kulturgebiet geschaffen und wird es weiter verbessern. Die Einsicht ist da, und die Jungen werden auch Mittel und Wege finden, um das erkannte Ziel zu erreichen.

Abb. 27 Aufstau im Kanal Süd

Steuerabkommen in Wasserrechtskonzessionen

Von Dr. B. Wettstein

I

Vereinbarungen zwischen der öffentlichen Verwaltung und dem Steuerpflichtigen über den Umfang der Steuerpflicht werden in Theorie und Rechtsprechung mehrheitlich verpönt und nur so weit zugelassen, als sie von Gesetzes wegen für bestimmte Fälle ausdrücklich gestattet werden. In der Regel handelt es sich dabei um sogenannte Steuerprivilegien, durch welche ein Steuerpflichtiger bevorzugt wird. Gestützt auf ein solches Abkommen hat er weniger Steuern zu bezahlen, als dies bei Anwendung des Gesetzes der Fall wäre. Solche Abkommen werden insofern als unwirksam er-