Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 16 (1924)

Heft: 5

Rubrik: Mitteilungen des Linth-Limmatverbandes

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: 10.07.2025

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

No. 3 VII. Jahrgang 25. Mai 1924

Mitteilungen des Linth-Limmatverbandes

Gruppe des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes

Sekretariat: Zürich, Peterstrasse 10. Telephon Selnau 3111. Sekretär: Ing. A. Härry.

Erscheinen nach Bedarf
Die Mitglieder des Linth-Limmatverbandes mit einem Jahresbeitrag von mindestens Fr. 10.— erhalten sämtliche Nummern der „Schweizerischen Wasserwirtschaft" mit den „Mitteilungen" gratis

Verantwortlich für die Redaktion: Ing. A. HÄRRY, Sekretär des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, in ZÜRICH
Telephon Selnau 3111 .·. Telegramm-Adresse: Wasserverband Zürich
Verlag der Buchdruckerei zur Alten Universität, Zürich 1
Administration in Zürich 1, St. Peterstrasse 10
Telephon Selnau 224. Telegramm-Adresse: Wasserwirtschaft Zürich

Pumpwerke zu Entwässerungszwecken in der Schweiz.

Von Dipl. Ing. A. Härry, Sekretär des Linth-Limmatverbandes, Zürich.

Vorbemerkung.

Die topographischen Verhältnisse der Schweiz sind im allgemeinen für den Wasserabfluss so günstig, dass in den weitaus meisten Fällen mit natürlicher Vorflut entwässert werden kann. Doch gibt es auch Fälle, wo infolge der geringen Höhendifferenz zwischen dem Terrain und den Gewässern, Seen und Flüssen, eine natürliche Entwässerung nicht mehr möglich oder unwirtschaftlich ist und zu künstlicher Entwässerung mittels Pumpwerken geschritten werden muss.

Diese Art der Entwässerung wird zweifellos von immer grösserer Bedeutung für die Regulierung unserer Seen werden, indem man dazu gelangen wird, die unter dem direkten Einfluss des Seespiegels stehenden Gebiete künstlich zu entwässern. Das ermöglicht im Interesse unserer Wasserwirtschaft und der Kraftwerke eine bessere und unabhängigere Ausnutzung unserer Seen zum Ausgleich des Abflusses. Auch bei Stauanlagen an unseren grösseren Flüssen werden künstliche Entwässerungen in vielen Fällen nicht zu vermeiden sein.

Die Erfahrung zeigt, dass die landwirtschaftliche Bevölkerung im allgemeinen den Pumpwerken zu Entwässerungszwecken sehr skeptisch gegenüber steht. Es ist sehr schwer, darzutun, dass solche Anlagen auf Grund langjähriger Erfahrungen im In- und Ausland allen Anforderungen entsprechen und ihren Zweck vollkommen erfüllen.

Zweck dieser Publikation ist es, unserer Bevölkerung zu zeigen, dass in der Schweiz eine Reihe von künstlichen Entwässerungsanlagen bestehen und zum Teil seit Jahren in Betrieb sind und dass diese Anlagen die in sie gesetzten Erwartungen vollkommen erfüllt haben. Möge die Darstellung dazu beitragen, Missverständnisse zu beseitigen und eine für die Entwicklung unserer Volkswirtschaft wichtige Frage ihrer Lösung entgegenzuführen.

Die Zusammenstellung umfasst folgende Anlagen:

Pumpwerk	Flüelen	Entwässerte	Fläche	79,4	ha.
„	Belpmoos	„	„	400	„
„	Nidaumoos	„	„	100	„
„	Diepoldsau	„	„	570	„
„	Altenrhein	„	„	95	„
„	Flaach	„	„	200	„
„	Bleienbachmoos	„	„	30	„
„	Täuffelen	„	„	10,3	„
„	Hagneck	„	„	1,7	„
„	Rümlang	„	„	20	„

Wir danken auch an dieser Stelle den Behörden und Privaten für die Mitwirkung an unserer Darstellung.

Pumpwerk Flüelen.

Besitzer:

Meliorationsgenossenschaft Reussebene-Uri.

Entwässerte Fläche: 79,4 ha.

Die Anlage ist ein Bestandteil der Meliora-tion der rechtseitigen Reussebene[1]) von Erstfeld bis zum Vierwaldstättersee. Die Verbesserung der Abflussverhältnisse des Giessens bei Flüelen stand seit einer Reihe von Jahren auf der Tagesordnung.

Der sehr beträchtliche Grundwasserstrom der Reussebene stand nach den Ergebnissen der Sondierungen in grossen Gebieten nur 30—40 cm unter der Oberfläche. Die Verhältnisse sind in Band III der Annalen der Schweiz. Landeshydrographie „Die Grundwasservorkommnisse der Schweiz" von Dr. Hug (Seiten 135 u. s. f.) eingehend behandelt.

Mit dem schwer durchlässigen Schuttkegel des Schächenbaches findet das „obere Gebiet", das der stillen Reuss, seinen Abschluss.

Die starke Versumpfung beginnt sich wieder bemerkbar zu machen mit den ersten Aufstössen aus dem Grundwasserstrom unterhalb des Schächenbach-Schuttkegels, d. h. im Gebiet des Giessen. Auch über den Charakter dieses Wasserlaufes orientiert die erwähnte Publikation. (Abb. 1.)

Wie im oberen Gebiete, so bestehen auch hier Schwierigkeiten, die nicht allein in den Grundwasservorkommnissen ihre Ursache haben. In den untersten Partien, gegen den See hin, wirkte der hohe Seestand nachteilig auf die Verhältnisse ein. Dieser verhinderte eine richtige Vorflut und eine gesicherte Entwässerung weiter Landstreifen. Der Kanton Uri hat denn auch ein Interesse an einer Absenkung der ausnahmsweise hohen Seestände.

Das Projekt der Melioration der rechtseitigen Reussebene sah Gewässerkorrektionen, Drainagen und Feldweganlagen vor. Im oberen Gebiete waren die stille Reuss, der Walenbrunnen und der Gangbach zu korrigieren. Im unteren Gebiete war eine Kanalisation des Giessens notwendig. Für die Ausgestaltung des Längenprofils ist der Zustand des regulierten Sees angenommen worden, d. h. der Auslauf soll auf Cote 437.05 stattfinden. Der maximale Seestand wird nur 40 cm höher stehen, also mit dem Kanalwasserspiegel übereinstimmen. Auch

[1]) Siehe Mitteilungen des Reussverbandes, II. Jahrg. Nr. 7 vom 10. Oktober 1918.

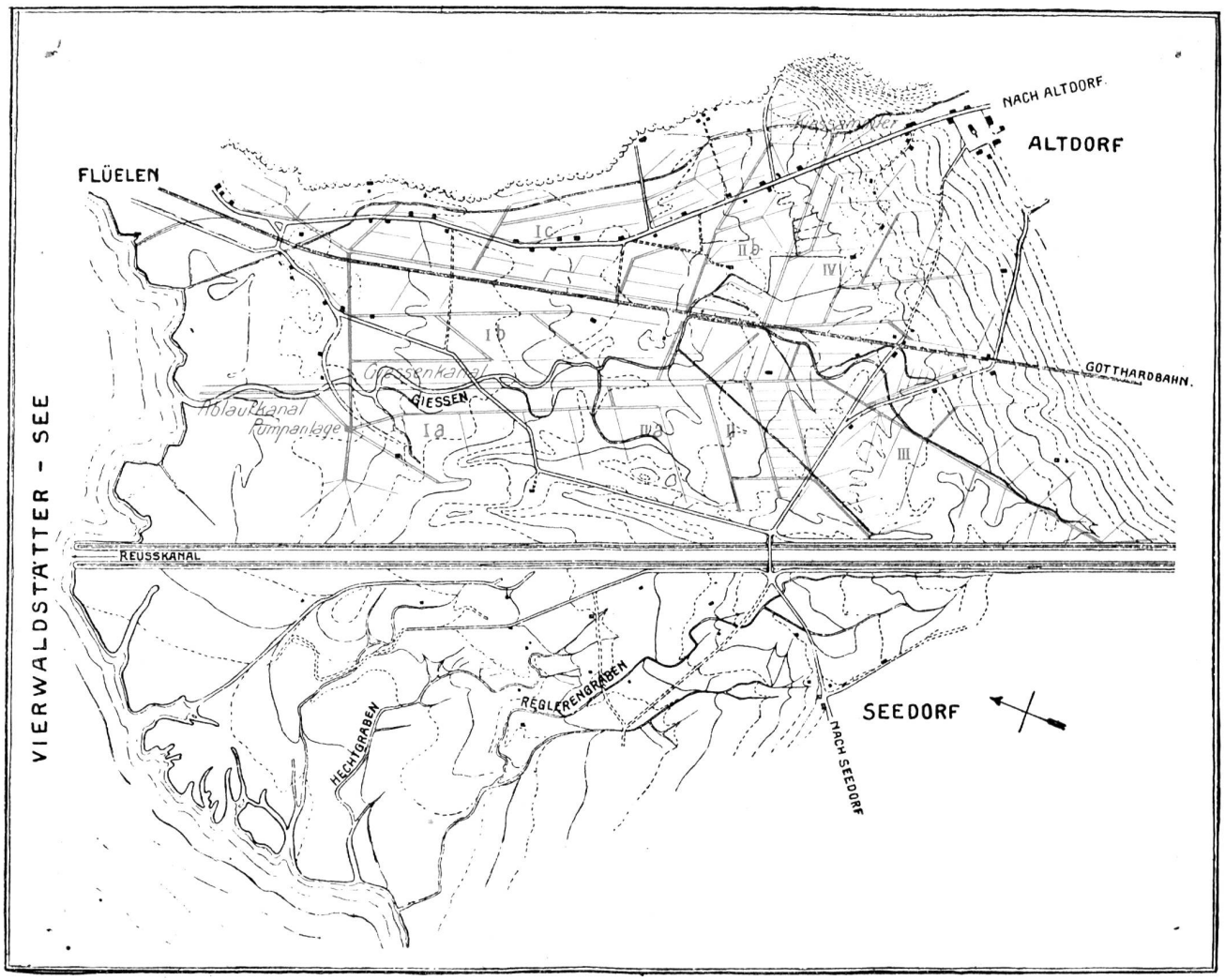


Abb. 1. **Melioration der rechtsseitigen Reussebene mit Pumpenanlage Flüelen.** Situationsplan 1 : 18 000.

die mittleren Seestände bei nicht reguliertem See beeinflussen den Abfluss nicht. Die Hochwasserdämme sind auch beim Höchststand 438,50 hochwasserfrei.

Vorgängig der Ausarbeitung des Gesamtprojektes wurde ein Probestück der Drainage (System III) ausgeführt. Es zeigte sich, dass man es hier mit Verhältnissen zu tun hatte, die von einer normalen Drainage vollständig abweichen.

Der beobachtete Wasserzufluss schwankte bei hohem Grundwasserstand je nach der Bodendurchlässigkeit und Grundwasserströmungen von 4 bis 12 l/sek. pro ha. Der Untergrund ist durchwegs Kies, der an den meisten Orten bis nahe an die Oberfläche tritt, stellenweise tiefer taucht. Zwischen und über den Kiesschichten finden sich meist dünnere oder dickere Schichten eines hellgrauen Triebsandes, der, aus Quarzschlamm bestehend, ziemlich durchlässig ist. Oberhalb Schattdorf findet sich eine andere Art von Triebsand, der reiner Sand in feinster Form, Flugsand, darstellt.

Die Durchlässigkeit des Bodens ist sehr gross, mit Ausnahme der Stellen in der Nähe des Altdorfer Dorfbaches und der Schuttkegel des Schächen- und Gangbaches. Die Einwirkung der Pumpstellen oder einzelner ausgeführter Rohrstränge konnte bis zu 200—400 m Distanz beobachtet werden, in einem Fall bis 1 km Distanz. Eine ausreichende Wirkung, d. h. eine Absenkung des Grundwassers bis min. 1 m unter Boden, konnte bei 150 m Draindistanz beobachtet werden, selbst da, wo die Rohrstränge nicht in den Kies zu liegen kamen, sondern nur in die darüber befindliche Triebsandschicht.

Bei der Melioration der rechtseitigen Reussebene hat man es nicht mit einer Drainage im üblichen Sinne, also der Entwässerung eines moorartigen oder schwer durchlässigen Bodens zu tun, sondern mit der Absenkung des Grundwasserspiegels. Die Rohrdimensionierung erfolgte bedeutend grösser als im ursprünglich eingereichten Projekt. Sie geht von 4 l/sek. pro ha aus, erhält aber Zuschläge für Quellen und Grundwasserströmungen, sodass sich an den hauptsächlich im Grundwasserstrom liegenden Stellen wieder die beobachteten ca. 10 l/sek. pro ha ergeben.

Dagegen konnte mit der Wahl der Draindistanzen weiter gegangen werden, immerhin nicht so weit, als auf Grund der Beobachtungen zulässig gewesen wäre (150 m). Wo immer möglich und speziell bei grossen Draindistanzen wurde die Grabentiefe zu mehr als 1,50 gewählt.

Interessante Untersuchungen sind auch über die Zusammenhänge zwischen dem Grundwasser der Ebene Altorf-Flüelen und dem Seewasserspiegel gemacht worden. Im April-September 1920 wurden die Grundwasserstände in einer Reihe von Schächten in der Nähe des Sees beobachtet, ebenso die Wasserstände der benachbarten Gewässer. Es zeigte sich, dass das Grundwasser nirgends dem Seespiegel folgt. Ein direkter Zusammenhang zwischen Grundwasser und See ist also ausgeschlossen. Die Einwirkung der Reuss auf das Grundwasser ist in verschiedenen Fällen nachweisbar, doch nur in geringem Masse und nur für weite talaufwärts gelegene Flusstrecken. In allen Fällen wurde konstatiert, dass die direkte Einwirkung der Niederschläge für den Grundwasserstand ausschlaggebend ist.

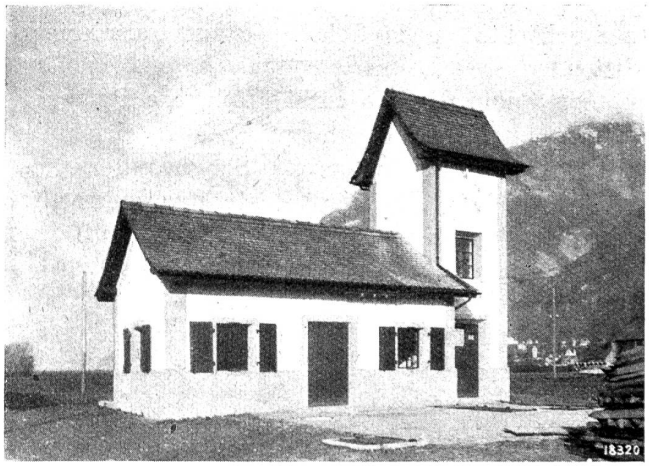
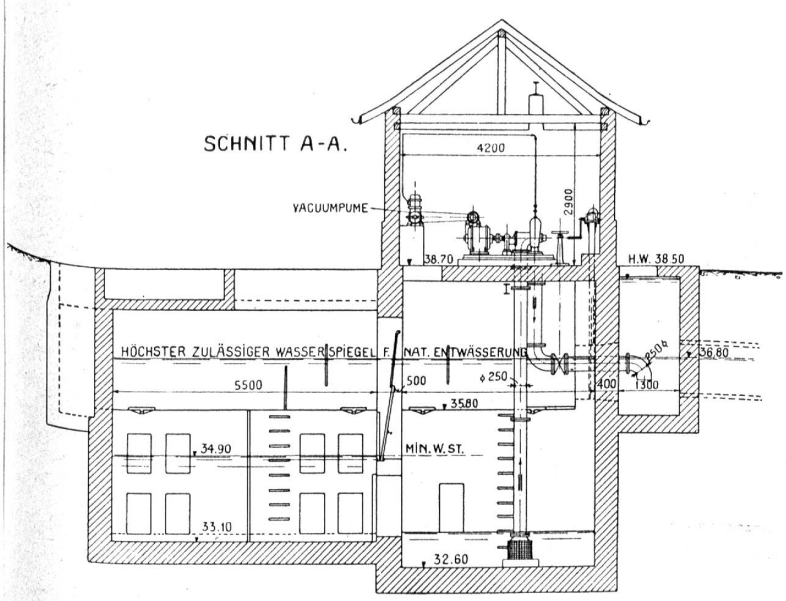


Abb. 3. **Pumpwerk Flüelen.** Ansicht des Pumpwerkes.



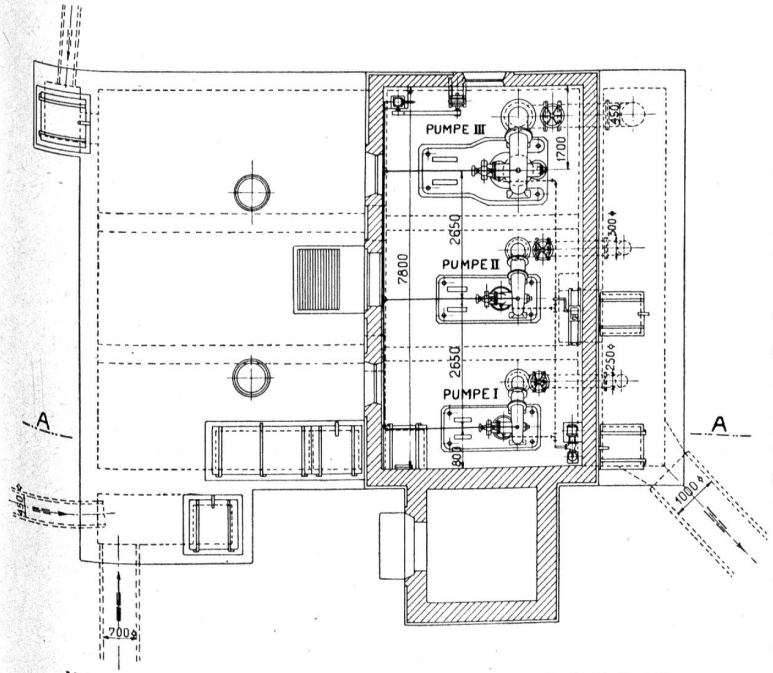


Abb. 2. **Pumpwerk Flüelen.** Querschnitt und Grundriss. Maßstab 1 : 150.

Das System I zwischen Altorf und Flüelen erhält keine natürliche Vorflut, sondern muss künstlich entwässert werden. Es geschieht dies durch eine Pumpenanlage, deren Lage in 450 m Abstand vom See und 100 m Abstand vom Giessen gewählt wurde, um jede Einwirkung von diesen Gewässern her vollständig auszuschliessen. Die Pumpenanlage selbst, sowie die direkten Anschlussleitungen, insbesondere auch die Zuleitung unter dem Giessen durch wurden abgedichtet.

Die untersten Drainstränge sind so weit vom See entfernt angenommen, dass in normalen Jahren der höchste Wasserstand ohne Einwirkung bleibt. Dagegen reicht der höchst bekannte Seestand der Jahre 1869 und 1910 soweit hinauf, dass bei dieser abnormalen Ueberschwemmungskote (438,50) das Pumpen eingestellt werden müsste. Da aber dieser Zustand nur höchst selten eintritt und jeweils nur kurze Zeit (1—2 Tage) dauert, ist der dadurch entstehende Schaden verhältnismässig gering. Denn sofort nachher kann die wieder in Betrieb gesetzte Pumpenanlage die vollständige Entwässerung durchführen. Die Pumpenanlage liegt so hoch, dass auch beim höchsten Seewasserstand (Kote 438,50) keine Beschädigung der Motoren eintreten kann (Abbildung 2 und 3).

Um die Pumpen vor den im Wasser mitgeführten feinsten Triebsandteilen aus Quarzschlamm und vor dem Ockergehalt des Wassers zu schützen, wurde der Anlage ein Schlammsammler angegliedert. Zur Revision und Entleerung dienen Ein-

steigschächte und Gehstege aus armiertem Beton.

Die Pumpenanlage enthält folgende Pumpen:

Pumpe I. Für automatischen Betrieb mittelst Schwimmerschalter im Saugbassin eingerichtet, horizontale Limax-Zentrifugalpumpe für folgende Betriebsverhältnisse:

Fördermenge	100—42 l/sek.
Manometr. Förderhöhe	3—5,5 m
Tourenzahl	725 p. Min.
Kraftbedarf	5½—5 PS
Motorleistung	7 PS

Pumpe II. Zum Ein- und Ausschalten von Hand eingerichtet: horizontale Limax-Zentrifugalpumpe für folgende Betriebsverhältnisse:

Fördermenge	150—115 l/sek.
Manometr. Förderhöhe	3—4,5 m
Tourenzahl	725 p. Min.
Kraftbedarf	8—8,5 PS
Motorleistung	10 PS

bei 380 V. Netzspannung betrieben und sind an das Elektrizitätswerk Altdorf angeschlossen. (Abbildung 4.)

Die Bedienung der Anlage liegt dem Anlagewärter des Meliorationswerkes ob, der ausser der Bedienung der Pumpenanlage auch die Spühlung der Drainagen, die Reinigung aller Schächte, die Kontrolle und Aufsicht über alle Drainagearbeiten sowie die Aufsicht und Kontrolle über die erstellten Kanäle zu besorgen hat.

Ueber Raumdisposition, Entleerungs- und Absperrschieber, Rechen etc. orientiert der Detailplan.

Da die Stromentnahme von einer ca. 500 m entfernten Hochspannungsleitung erfolgen muss, erhält die Pumpenanlage in einem Anbau auch eine Transformatorenstation.

Da eine gewisse Bedienung ohnehin vorhanden sein muss, wurden die grösseren Motoren resp. Pumpen nicht automatisch schaltbar ausgeführt,

Cliché: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

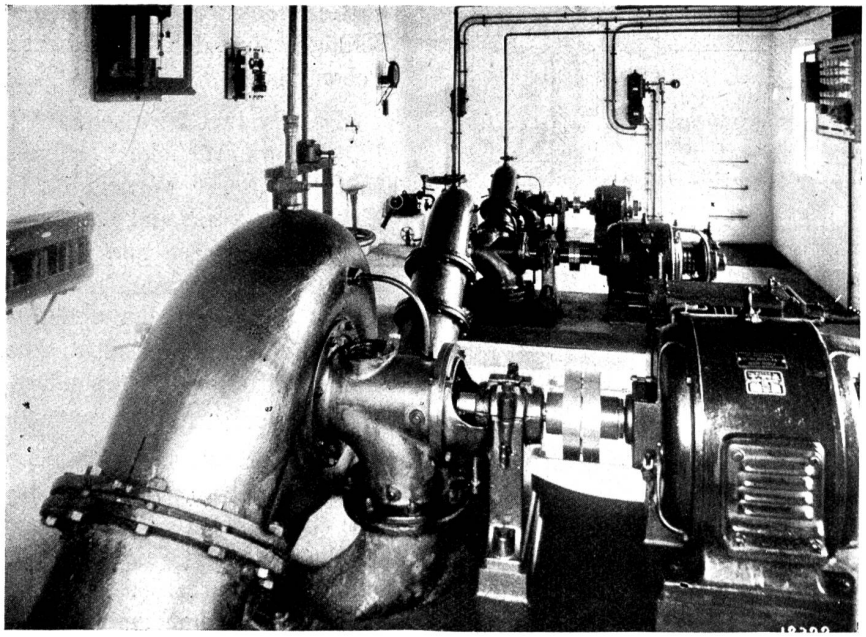


Abb. 4. **Pumpwerk Flüelen.** Inneres des Pumpwerkes.

Pumpe III. Zum Ein- und Ausschalten von Hand eingerichtete horizontale Limax-Zentrifugalpumpe für folgende Betriebsverhältnisse:

Fördermenge	350 resp. 260 l/sek.
Manometr. Förderhöhe	3 resp. 4,5 m
Tourenzahl	580 p. Min.
Kraftbedarf	20 PS
Motorleistung	23 PS

Als Füll- und Stopfbüchswasserpumpe dient eine Hauswasser-Zentrifugalpumpe und zum Füllen der Limax-Pumpen eine Vakuumpumpe mit einem Kraftbedarf von 1,5 PS.

Die Pumpen werden mit Drehstrom-Motoren

dagegen hat die kleinere Pumpe eine automatische Schalteinrichtung erhalten, wirkt also als Regulator, nachdem die Schieber der grösseren Pumpen auf eine mittlere Wasserförderung eingestellt sind.

Das Projekt sah ursprünglich den Ablauf aus der Pumpenanlage nach dem hochwasserfreien Giessenkanal vor. Das Abwasser wird aber nunmehr in einem tiefliegenden Kanal mit anschliessender Cementrohrleitung unter Ausnützung minimaler Gefälle direkt nach dem See geführt. Damit können auch die niedern Seestände voll ausgenützt werden, d. h. es verringert

sich nicht nur die normale Hubhöhe, sondern es kann auch während des grössten Teils des Winters und höheren Strompreisen eine natürliche Entwässerung ohne Pumpen erfolgen, soweit der Rückstau in den Zuleitungen und damit das Ansteigen des Grundwasserspiegels für die Kulturen unschädlich ist. Wie die Betriebserfahrungen gezeigt haben, kann auch bei niederen Sommerwasserständen eine natürliche Entwässerung erfolgen. Doch muss dann der See um 10 bis 20 cm tiefer stehen als im Winter, weil der Stand der Kulturen einen tieferen Grundwasserstand erfordert und der hydrodynamische Grundwasserspiegel infolge der grösseren Wassermenge mehr vom hydrostatischen abweicht. Ein Schieber mit Handrad schliesst zwischen Pumpschacht und dem Auslaufbassin. Ebenso sind die drei Pumpkammern, sowie Schlammsammler und Einlaufschächte mit Schiebern oder Bohlen abschliessbar.

Der grosse Wasserandrang, verbunden mit Triebsandschichten, erforderte beim Bau umfassende Sicherheitsmassnahmen. So wurden die Wände, nach Abteufung des Pumpschachtes bis ca. 7 m unter Grundwasserspiegel, schachtartig ausgehoben und der mittlere Erdkern erst nachträglich entfernt. Wände und Boden von Pumpbassin und Schlammsammler sind gegen die Wirkung des äusseren Erd- und Wasserdruckes in armiertem Beton ausgeführt. Die Querwände des Schlammsammlers dienen nur zur Versteifung. Dagegen ist jede Pumpenkammer für sich abschliess- und entleerbar.

Ueber die Betriebsergebnisse des Pumpwerkes teilt der Bauleiter des Meliorationswerkes folgendes mit: Die im Jahr 1923 geförderte Wassermenge von max. 760 l/sek., min. 540 l/sek., im Mittel 620 l/sek. ist grösser, als vorausgesehen. Auffallend ist dagegen, dass im Jahr 1924 die Wassermenge schon nach dreitägigem Betrieb unter 600 l/sek. zurückging, während dies 1923 erst nach 14tägigem Betrieb eintrat. Es ist möglich, dass sich die Schneeschmelze in höheren Lagen noch nicht voll geltend macht, aber auch, dass die durchgehende Grundwasserspiegel-Absenkung viel mehr Zeit beansprucht, als gewöhnlich angenommen wird, sodass die zu fördernde Wassermenge im Laufe der ersten Jahre stets etwas abnimmt.

Das System, wonach das Wasser mit der Heberwirkung nur auf Seespiegelhöhe gehoben werden muss und bei niederen und mittleren Wasserständen der natürliche Ablauf benutzt werden kann, hat sich sehr gut bewährt. Da die Drainageleitungen nach den tiefst gelegenen Gebieten reichlich bemessen worden sind, ist der Gefällsverlust in ihnen und im Ablaufkanal sehr gering. Ohne Schaden für die Kulturen kann deshalb eine Seespiegelhöhe von 436,90—437,00 noch für natürlichen Ablauf benützt werden. Der Pumpbetrieb musste im Jahre 1923 vom 31. Mai bis 3. August erfolgen, im Jahre 1924 am 29. April einsetzen. Im Mittel wird er nicht mehr als 3—3½ Monate nötig sein.

Interessant sind die Beobachtungen, die über den Einfluss der Entwässerungsanlagen rechts der Reuss auf die Ebene in Seedorf links der Reuss gemacht worden sind. Schon kurz nach Ausführung der Drainagen oberhalb der Seedorfer-Brücke rechts der Reuss hatte sich gezeigt, dass links der Reuss Sodbrunnen und Quellbäche versiegten, die gemäss Aussagen seit Menschengedenken stets Wasser führten. Es fehlten leider Grundwasserstandsbeobachtungen links der Reuss aus der Zeit vor Ausführung der Entwässerung der rechtseitigen Reussebene. Es wurden nachträglich Sondierungen vorgenommen. Auch die Pumpenanlage wurde zur Beobachtung der Wirkung auf die Sondierlöcher in Betrieb gesetzt. Das Resultat der Versuche zeigt unzweideutig, dass die Entwässerung der rechtseitigen Reussebene auch auf die linksseitige hinübergewirkt hat, und zwar bis auf eine Distanz von 350 bis 400 m vom Reussdamm. Eine Einwirkung der Reuss, deren Wasserspiegel höher liegt als der Grundwasserspiegel, fand nicht statt. Die Schliessung der Stauvorrichtungen rechts der Reuss ergab auch einen Aufstau in den Sondierschächten links der Reuss. Es beweist dies, wie eng der Grundwasserspiegel beidseits der Reuss zusammenhängt.

Sehr interessante Aufschlüsse über die Bedeutung der Melioration der Talgrundstücke für die Alpwirtschaft gibt ein landwirtschaftliches Gutachten von Herrn Landwirtschaftslehrer Naef in Bülach-Zürich. Der Grad der Alpnutzung, die pro Kuh für die ganze Dauer Fr. 8.— Stossgeld kostet, erfolgt nach Massgabe des Landbesitzes im Tal. Es dürfen aber nur so viele Tiere auf die Alp getrieben werden, als mit dem Ertrage der Talgüter der gleichen Gemeinde zu überwintern vermögen. Daraus erklären sich die aussergewöhnlich hohen Landpreise im Tale, da jeder Nutzungsberechtigte ein Interesse daran hat, möglichst viele Tiere auf die Alp zu treiben. Vom Pumpeneinzugsgebiet von 79,4 ha sind 30 ha Streueland, 46 ha Wies- und Gartenland und 3,4 ha Wiesland besserer Qualität. Für gutes Streueland wird per m² 50—90 Rp., für schlechtes 20—40 Rp. bezahlt. Das Wies- und Gartenland wird per m² mit 90—120 Rp. und das bessere Wiesland mit Fr. 2.— per m² und mehr bewertet. Das ist ungefähr die Bodenqualität, die nach der Entwässerung zu erreichen ist.

Ueber die Wertvermehrung des Bo-

dens wird folgendes Beispiel angeführt: Die Bürgergemeinde Altdorf löste bis zur Meliorierung für ein Gebiet von ca. 10 ha (für Viehauflagen) ca. 400 Fr., und heute, nach erfolgter Drainage und teilweisem Umpflügen, 8700 Fr. Diese Wertsteigerung ist nicht nur eine momentane, sondern dauert als ein Pachtvertrag für 10 Jahre und in 10 Parzellen von 1921—1931. Die Reinertragssteigerung beträgt demnach 8,3 Rp. per m², oder das Doppelte der Berechnungen von Herrn Naef.

Sämtliches für die Melioration durch die Pumpanlage vorgesehene Land würde nach dem Gutachten von Herrn Näf eine Wertvermehrung von 70 Rp. per m² erfahren. Der jährliche Pachtzins beträgt für das unmeliorierte Gebiet pro m² 1½—8 Rp., total 37,120 Fr. Nach durchgeführter Melioration wird der Pachtzins durch Vergleich von bereits meliorierten Grundstücken zu ihrem früheren Pachtwert auf 6—9 Rp. per m² oder Fr. 61,025 berechnet. Die Pachtzins- oder Reinertragssteigerung pro Jahr nach der Melioration beträgt also Fr. 33,905. Rechnet man nun für die Belastung des Perimeters 20 % von 410,000 Fr. = 82,000 Fr., so ergibt sich zu 5 % ein zu bezahlender Jahreszins von 4100 Fr. Dazu kommen die Betriebskosten der Pumpe mit jährlich 8000 Fr., in Summa pro Jahr Fr. 12,100. Es verbleiben somit jährlich für die Amortisation Fr. 21,805. Mit Einrechnung von drei Uebergangsjahren ist also das Werk in 7 Jahren amortisiert. Die letzten technischen Berichte rechnen mit einer einmaligen mittleren Belastung von 15 Rp. per m², was auch den Ergebnissen der Abrechnung entspricht.

Die Reinertragsdifferenz geteilt durch die m²-Zahl: $\frac{39305}{79,4}$ ergibt 4,2 Rp. per m², oder die Amortisationsmöglichkeit in vier Jahren.

Die Reinertragsvermehrung pro m², gemessen am erhöhten Milchertrag, ergibt 416 Fr. pro ha oder per m² = 4,16 Rp.

Die Reinertragsvermehrung pro m², gemessen an der Landwertsteigerung, beträgt Fr. 569,000, somit per m² = 0,70 Rp., bezw. bei einem Zinsfuss von 5½ % = 3,85 Rp.

Die verschiedenen Berechnungsarten stimmen also gut überein. Die Reinertragssteigerung beträgt durchschnittlich 4 Rappen per m².

Wie an anderen Orten, so musste man auch bei der Reussebene die Notwendigkeit der Erstellung eines Pumpwerkes und seine Rentabilität den Beteiligten mit einem grossen Aufwand von Tatsachenmaterial darlegen. Herr Kulturingenieur Girsberger-Zürich hat sich dieser Aufgabe unterzogen. Er stellt fest, dass, wenn das tiefliegende Gebiet gegen Flüelen entwässert werden soll, eine künstliche Wasserhebung nicht zu umgehen ist. Alle Erfahrungen an Ort und Stelle selbst und an vielen andern Orten in der Schweiz sprechen gegen die Möglichkeit von Durchsickerungen. Die Kosten des Pumpbetriebes belasten die gesamte dem Pumpwerk angeschlossene Fläche mit 8000 Fr. pro Jahr, pro m² also mit 1 Rp. Der Mehrerlös beträgt aber 5 Rp. pro m². Diese Zahl stimmt mit derjenigen von Herrn Näf annähernd überein.

Der Bericht des Meliorationsbureaus Altdorf weist namentlich darauf hin, dass die Kosten der Melioration für das durch

Cliché: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

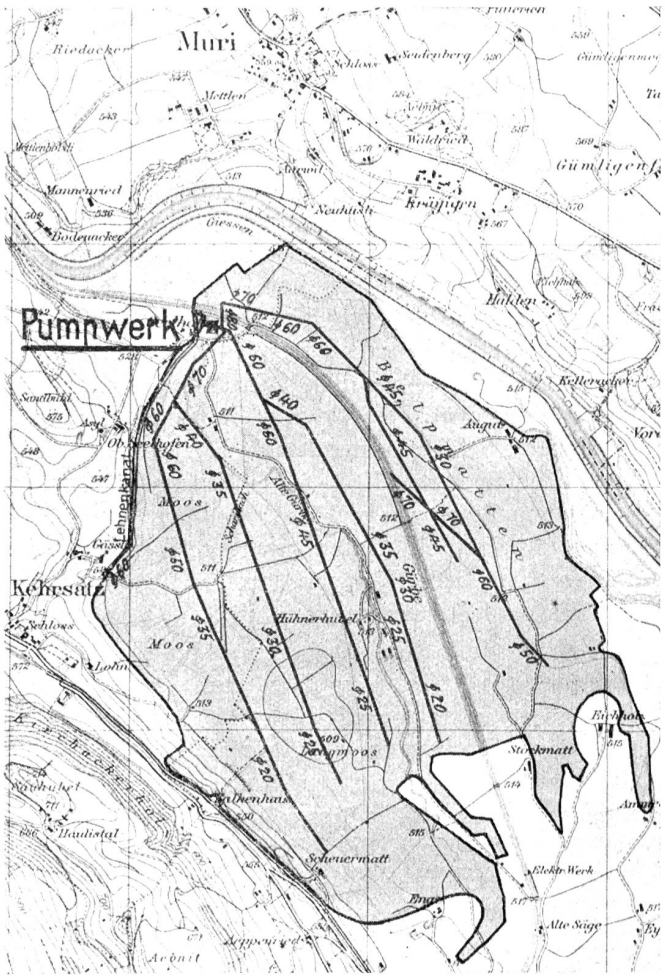


Abb. 5. **Pumpwerk Belpmoos.** Situationsplan 1 : 30 000.

Pumpwerk entwässerte Gebiet nicht höher, eher billiger zu stehen kommen, als für das natürlich entwässerte. Die Belastung für die Baukosten (ohne Unterhalt) für das Gebiet Schattdorf-Erstfeld beträgt im Mittel 17 Rp. pro m², für das Gebiet der Pumpenanlage im Mittel = 10 Rp. Gemäss Einschätzung in Perimeterklassen wird der Perimeter I. Klasse belastet:

Für das Gebiet der Pumpenanlage mit 11 Cts./m²
Für das Gebiet Schattdorf-Erstfeld mit 25 Cts./m²

Für die Baukosten ergibt also die Entwässerung mittelst Pumpenanlage nur ca. die Hälfte

der Belastung wie eine Entwässerung mittelst offener Kanäle. Würde man für das Pumpgebiet den Perimeter I. Klasse mit 20 Rp. belasten, also nicht so hoch, wie für das Gebiet Schattdorf-Erstfeld, so würde sich ein Ueberschuss der Perimeterbeiträge von Fr. 112,000 ergeben, mit dessen Zinsen die Betriebskosten von Fr. 8000 der Pumpenanlage annähernd gedeckt werden könnten.

Eine natürliche, sachgemässe Entwässerung ist möglich im Winter bis zu Seespiegelcote 436,80, im Sommer (Mai-September) infolge grösseren Zuflusses bis Seespiegelcote 436,60. Dabei bleibt der Grundwasserspiegel auch auf Flüeler Gebiet noch 1 m unter Boden. Gründlicher erfolgt die Entwässerung bei natürlichem Abfluss bis Seespiegelcote 436,70 (im Sommer 436,60). Bei der

Cliché: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

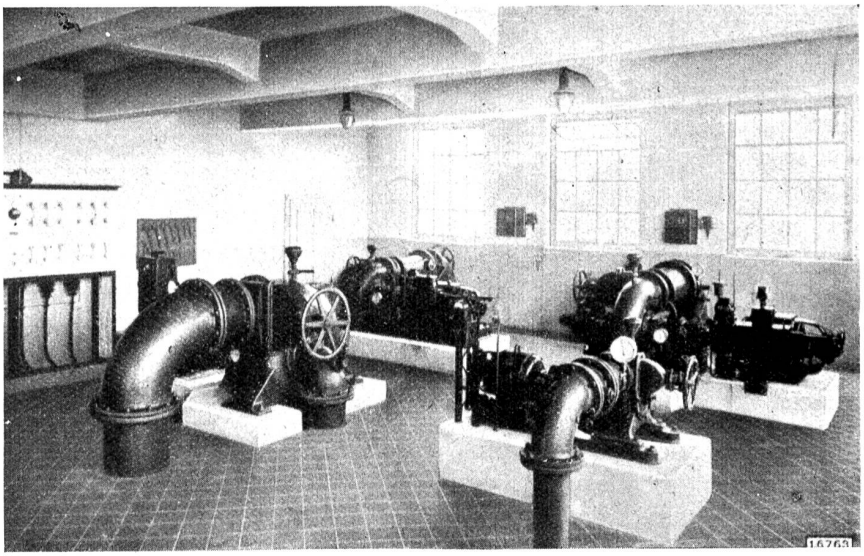


Abb. 6. **Pumpwerk Belpmoos.** Inneres des Pumpwerkes

Die Entwässerung mittelst Pumpanlage ist also, auch unter Einrechnung der nicht subventionierten Betriebskosten, mindestens ebenso wirtschaftlich wie die Entwässerung des übrigen Meliorationsgebietes.

Die Berechnung der Betriebskosten der Pumpanlage beruht auf folgender Annahme:

Cliché: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Abb. 7. **Pumpwerk Belpmoos.** Ansicht der Anlage.

Berechnung wurde eine künstliche Wasserhebung während einem Wintermonat und sieben Sommermonaten angenommen. Es ergibt sich dann ein Stromkonsum von 9000 kWh in einem Wintermonat und von 104,000 kWh in sieben Sommermonaten. Die Energie ist im Winter zu 7,5 Rp. pro kWh und im Sommer zu 4,5 Rp. pro kWh erhältlich.

Die Betriebskosten pro Jahr betragen Fr. 8000 unter diesen Annahmen.

Die Baukosten des System I mit künstlicher Vorflut (Pumpanlage) betrugen 430,000 Fr., wovon Fr. 150,000 auf die Pumpenanlage selbst entfallen.

Die gesamte, durch die Drainage entwässerte Fläche beträgt 335 ha. Die Kosten betragen im Mittel pro ha Fr. 3000 oder, ohne Berücksichtigung der Pumpanlage, pro ha Fr. 2450. Indirekt durch die Gewässerkorrektion werden entwässert weitere 155 ha. Für die Gewässerkorrektion ergeben sich die Kosten pro ha zu Fr. 3900. Dabei sind die Weganlagen nicht inbegriffen.

Der Gesamtvoranschlag der der Aufsicht des eidg. Volkswirtschaftsdepartementes unterstehenden Arbeiten beträgt Fr. 1,350,000, der Gesamtvoranschlag der Melioration der Reussebene Fr. 3,290,000.—.

Das Pumpwerk Belpmoos.

Entwässerte Fläche: 400 ha. Besitzer: Flurgenossenschaft Belp-Kehrsatz.

Die Meliorationsanlage Belp-Kehrsatz liegt ca. 5 km süd-östlich von Bern zwischen dem Längenberg und der Aare. Die Ausdehnung des Entsumpfungsgebietes, das der Länge nach von der Gürbe durchflossen wird, beträgt ca. 400 ha. Sowohl der Wasserstand der Aare als auch derjenige der Gürbe liegen oftmals während längerer Zeit höher als das umliegende Terrain, so dass für die Durchführung des Meliorationswerkes die Erstellung eines Pumpwerkes notwendig ward. Dieses Pumpwerk kam am untern Ende des Entsumpfungswerkes, in unmittelbarer Nähe der Gürbe zur Durchführung. (Abb. 5)

Die abzuführenden Wassermengen schwanken zwischen 50 l/sek. und 1000 l/sek.; die Förderhöhen der Pumpen betragen

bei Niederwasser	2,3 m
bei Mittelwasser	2,8 m
bei Hochwasser	4,5 m

Da grösste Abflusswassermenge und Hochwasser der Vorflut zeitlich zusammenfallen können, müssen alle Pumpen für die maximale Förderhöhe von 4,5 m gebaut sein. Um den weiten Grenzen der wegzuschaffenden Wassermenge Rechnung zu tragen, gelangten folgende Maschinen zur Aufstellung:

1 Pumpe	für	50 l/sek.	und	4.50 m	Förderhöhe
1 „	„	150 „	„	4.50 „	„
1 „	„	300 „	„	4.50 „	„
1 „	„	450 „	„	4.50 „	„
1 „	„	50 „	„	6.00 „	„

Die zuletzt erwähnte Pumpe dient für die Entleerung, weshalb eine grössere Förderhöhe notwendig wurde.

Die Gesamtdisposition ist folgende:

Das Drainagewasser sammelt sich in einem Saugraum von 4.50/7.80 m Grundfläche. Sein Boden liegt 4,5 m unter Terrain, ca. 2 m unter dem Wasserspiegel der Sammelleitungen bei maximaler Wassermenge. Hufeisenförmig wird der Saugraum vom Druckraum umschlossen. Beide Räume werden durch den Maschinenhausboden abgedeckt. Vom Saugraum nach dem Druckraum führen Heberleitungen, in welche die Pumpen eingebaut sind. Saugventile verhindern ein Rückfliessen bei Stillstand der Pumpen. Der Boden des Druckraumes liegt noch ca. 1,20 m tiefer als die Gürbe. Da Gürbe und Druckraum durch eine 1,00 m weite Leitung kommunizierend in Verbindung stehen, bleibt die Förderhöhe immer auf das jeweilige Minimum beschränkt.

Zur Aufstellung gelangten alles horizontalaxige Sulzer-Limaxpumpen, die mit B. B. C.-Motoren direkt gekuppelt sind. (Abb. 6 und 7.) Die Gesamtmotorstärke beläuft sich auf 100 PS. Normalerweise arbeitet die kleinste Pumpe kontinuierlich. Steigt die ankommende Wassermenge, so kommen automatisch die beiden nächsten Pumpen hintereinanderfolgend in Betrieb, um bei sinkendem Zufluss in umgekehrter Reihenfolge, ebenfalls automatisch, wieder abgeschaltet zu werden. Die grösste Pumpe wie auch die Entleerungspumpe werden von Hand betätigt. Trotzdem eine ständige Aufsicht nicht notwendig wäre, wurde über dem Pumpenraum eine Wohnung für einen Wärter geschaffen, dem neben der Bedienung des Pumpwerkes die Wartung der ganzen Meliorationsanlage obliegt.

Cliché: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

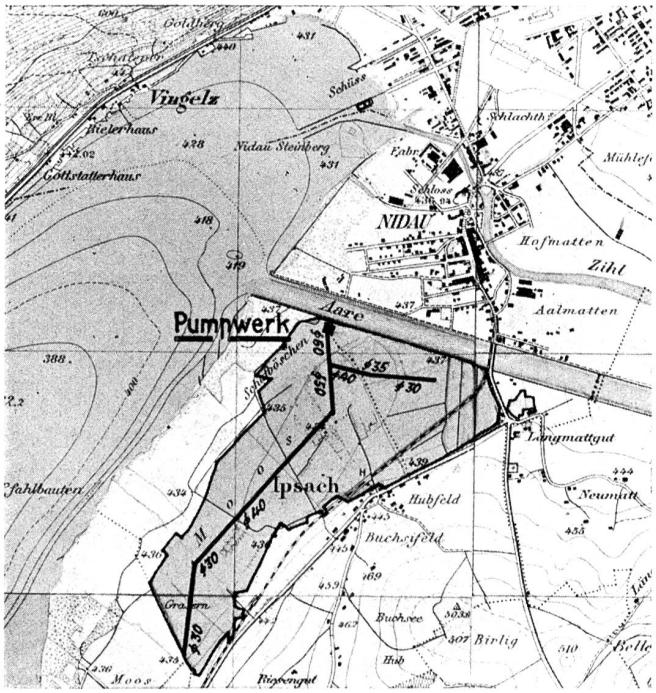


Abb. 8. **Pumpwerk Nidaumoos.** Situationsplan 1 : 30 000.

Der Antriebstrom entstammt den Bernischen Kraftwerken. In Verbindung mit dem Pumpwerk musste eine besondere Transformatorenstation erstellt werden, in der die Spannung von 16,000 V auf 250 V reduziert wird. Das Aeussere des Pumpengebäudes wurde derart geschaffen, dass sich das Ganze ohne Störung dem Landschaftsbilde anpasst.

Die Anlage nach dem Projekt von Ing. H. C. Ryser in Bern erbaut, steht seit 1920 in Betrieb und bewährt sich ausgezeichnet. Die Baukosten belaufen sich auf ca. Fr. 300,000.—.

Das Pumpwerk Nidaumoos.

Entwässerte Fläche: 100 ha. Besitzer: Flurgenossenschaft Sutz-Nidau-Aegerten.

Vom Meliorationswerk Sutz-Nidau-Aegerten kann das Wasser, das dem auf beiliegender Karte Abbildung 8 angegebenen ca. 100 ha. umfassenden Gebiet entstammt, nicht auf natürliche Weise in die Vorflut geleitet werden. Wohl befindet sich der Nidau-Bürenkanal in unmittelbarer Nähe; allein die geringe Höhendifferenz zwischen Terrain und See- resp. Kanalwasserstand und das schwache Gefälle des Kanals von ca. 0,14 ‰ gestatten die natürliche Einleitung der Drainagesammelkanäle in den Aarekanal nicht.

Das notwendige Pumpwerk liegt auf der rechten Seite des Nidau-Bürenkanals ca. 350 m unterhalb des Austrittes der Aare aus dem Bielersee. Die Förderwassermenge schwankt zwischen 10 und 250 l/sek., die Förderhöhe zwischen 0 m und 4,10 m. Um sich den jeweiligen Wassermengen möglichst anpassen zu können, wählte man drei Pumpen, die jeweils mit dem Antriebmotor auf

Cliché: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

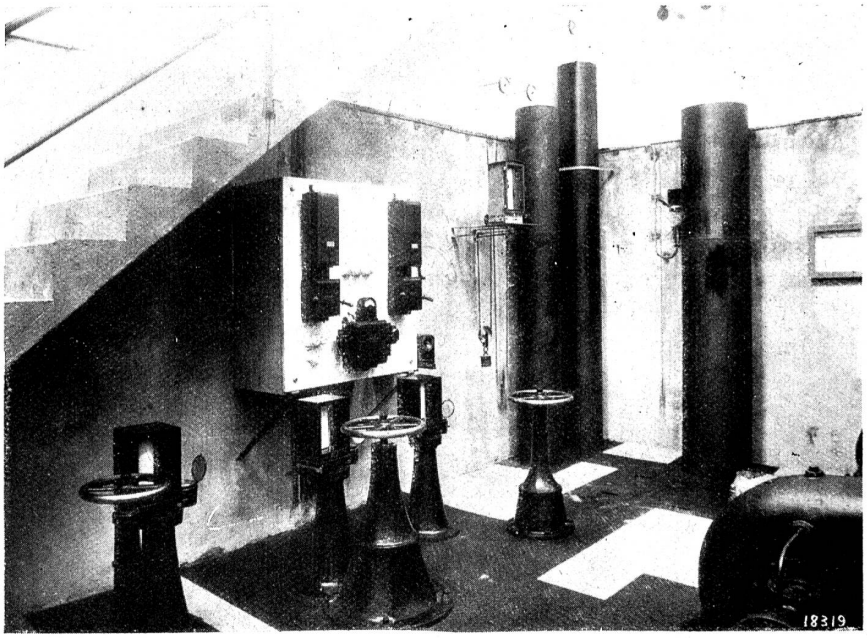


Abb. 9. **Pumpwerk Nidaumoos.** Inneres des Pumpwerkes, Schaltanlage, Schwimmerrohre.

Cliché: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

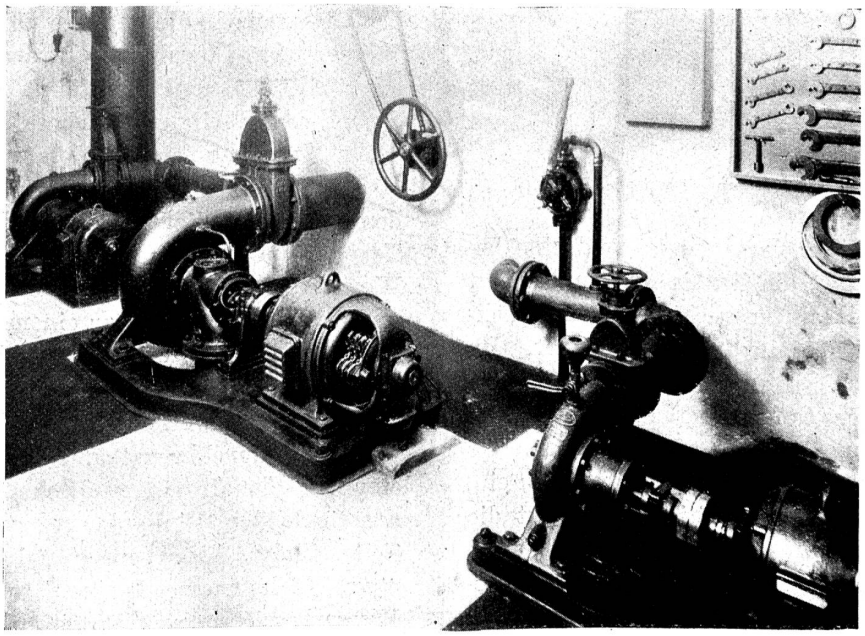


Abb. 10. **Pumpwerk Nidaumoos.** Inneres des Pumpwerkes.

gemeinsamer Gussgrundplatte montiert sind und zwar:

1 Pumpe	25 l/sek.	Motor	3 PS
2 Pumpe	75 l/sek.	Motor	5,5 PS
3 Pumpe	150 l/sek.	Motor	12 PS

Da es sich um eine kleinere Anlage handelt, die die Auslage für eine ständige Wartung nicht erlaubt, wurde sie für ganz automatischen Betrieb eingerichtet. Der Boden des Pumpengebäudes, das die lichten Maasse von 4,10/7,40m aufweist, wurde bis 0,70 m unter die Sohle der Zulaufleitung gebracht und liegt 4,0 m unter Terrain. Auf beiden Längsseiten befinden sich schachtartige Anbauten; in einen mündet das Drainagewasser, der andere steht kommunizierend mit dem Aarekanal in Verbindung. Jede Pumpe hat eine besondere Saugleitung, die ihren Anfang in dem einen Schacht

Cliché: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Abb. 11. **Pumpwerk Nidaumoos.** Ansicht der Anlage.

nimmt und mit Seiher versehen ist und eine besondere Druckleitung, die in den andern Schacht mündet. Rücklaufklappen verhindern ein Rückfliessen aus dem Kanal in den Saugschacht. Im Pumpenraum kam für jedes Aggregat ein Schwimmerrohr zur Aufstellung, die alle einzeln mit dem Saugraum in Verbindung stehen. Je nach dem Wasserspiegel in letzterem kommen ein, zwei oder alle Pumpen in Tätigkeit. Sinkt die Wassermenge unter ein gewisses Mass resp. wird der Wasserspiegel im Saugraum unter ein bestimmtes Niveau abgesenkt, so stehen jeweils alle Pumpen still. Abbildung 9, 10, und 11.

Durch eine Umleitung vom Saugschacht direkt in den Kanal kann zu Zeiten aussergewöhnlicher Tiefstände im letzteren das Drainagewasser auf natürliche Weise abfliessen.

Um für später genauere Angaben zu erhalten, kam in jede Saugleitung ein Woltmann-Wassermesser mit Registrierung zum Einbau. Desgleichen werden auf einem Registrierstreifen gleichzeitig die Wasserspiegel in der Saugkammer und der Druckkammer aufgetragen. Die Registriereinrichtungen der Wassermesser und der Doppel-Limnigraph sind aus dem Bilde deutlich ersichtlich. (Abb. 9.)

Der Strom entstammt dem Netze der B. K. W. In einer über dem Saugschacht errichteten kleinen Transformatorenstation wird er von 16,000 V auf 250 V transformiert. Die horizontalaxigen Limax-Pumpen lieferten Gebrüder Sulzer, Winterthur, während die Motoren mit Automaten etc. von Brown, Boveri & Cie. bezogen wurden. Die Projektbearbeitung lag in den Händen von Ingenieur H. C. Ryser, Bern. Die Anlage steht seit Sommer 1923 im Betriebe und funktioniert einwandfrei. Vom 30. August 1923 bis 5. Mai 1924 wurden 539,854 m³ gefördert. Die Baukosten betragen ca. Fr. 90,000.—.

Pumpenanlage zur Beseitigung der Diepoldsauer Gewässer.

Besitzer: Internationale Rheinregulierung.
Fläche 570 ha.

Das Gebiet von Diepoldsau war bisher vom alten Rheinlauf hufeisenförmig umschlossen und da dieser Fluss infolge seiner Lage über dem Gelände zwischen hohen Dämmen floss, war eine Entwässerung in diesen nicht möglich, sondern die Wasser von Diepoldsau wurden dem Rheintalischen Binnenkanal zugeführt. Durch den Bau des oberen Rheindurchstiches, der ebenfalls zwischen Dämmen eingeschlossen ist und dessen Hochwasserspiegel noch etwa 5 bis 5 ½ m über dem Gelände liegt, wurde das Diepoldsauer Territorium auch noch auf der bisher offenen Westseite durch einen hohen Damm abgeschlossen und ist gewissermassen zu einem „Polder", ähnlich wie in Holland, geworden (Abbildung 12) Für später soll die Entwässerung dieses Gebietes durch einen Kanal bewerkstelligt werden, der den alten Rheinlauf durchkreuzt und seine Vorflut im Lustenauer Kanal, einem direkt in den Bodensee ausmündenden Binnenkanal auf österreichischer Seite, findet. Aber vorderhand konnte für dieses etwa 570 ha messende Areal nur eine künstliche Wasserbeseitigung in Frage kommen. Es wurden Studien gemacht über Heber- oder Pumpenanlage, aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und Sicherheit aber die letztere Lösung bevorzugt.

Die zu beseitigende Wassermenge berechnet sich unter Zugrundelegen einer spezifischen Abflussmenge von 9 l/sek. und ha (das entspricht einem Niederschlag von 12 l/sek. bei 75 % sofortigem Abfluss) auf 5130 l/sek. Ein ausserordent-

licher Niederschlag von 100 mm während 24 Stunden, von dem ¾ sofort abfliessen, während ¼ versickert, würde eine Abflussmenge von 5000 l/sek. ergeben. Allerdings sind auch schon stärkere Regen gefallen — am 10. I. 1914 bei gefrorenem Boden innert 24 Stunden 135 mm, wobei 90 % Sickerwassern vom hochgelegenen Flussbett. Gestützt auf früher angestellte Untersuchungen dürften diese zwischen 20—2500 l/sek. betragen.

Die aus dem Diepoldsauer Gebiet zu erwartende Wassermenge wird also zwischen etwa 100 und 10 500 l/sek. schwanken. Die Pumpenanlage

Cliché: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

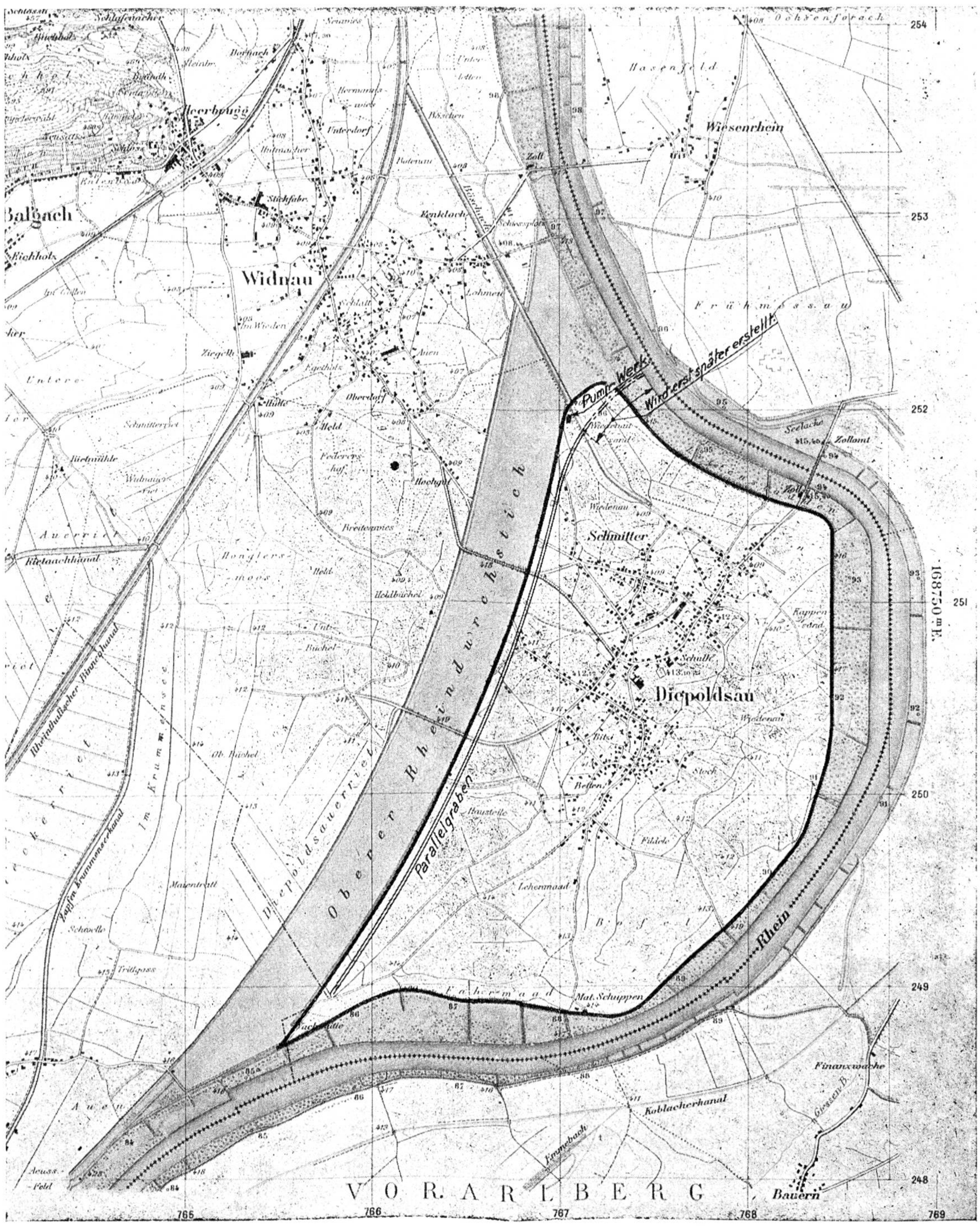


Abb. 12. **Pumpwerk Diepoldsau.** Pumpenanlage zur Beseitigung der Diepoldsauer Gewässer. Uebersichtsplan. Maßstab 1 : 35 000.

oder 8000 l/sek. zum sofortigen Abfluss gelangten. Das kleinste Wasser beträgt laut Messungen 80 bis 100 l/sek.

Ausser den Tagwässern erhält aber die Diepoldsauer Ebene je nach den Wasserständen des Rheines kleinere oder grössere Zuflüsse von musste also so vorgesehen werden, dass sie diesen sehr verschiedenen Ansprüchen zu genügen vermag. Weil aber die Höchstwassermenge von 10 500 l/sek. das Ergebnis des Zusammentreffens der denkbar ungünstigsten Faktoren (ganz ausserordentlicher Niederschlag und gleichzeitg ausser-

gewöhnliches Hochwasser im Rhein) ist, weil ferner die Pumpenanlage nur provisorischen Charakter für die Dauer von 4—5 Jahren hat, und weil schliesslich in der Nähe des ausgewählten Standortes der Pumpen tiefer gelegenes und weniger wertvolles Gelände sich befindet, das vorüber-

Cliché: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Abb. 13. **Pumpwerk Diepoldsau.**
Ansicht der Druckleitungen und der Pumpenhäuser von oben.

gehend als Wasserspeicher dienen könnte, ohne nennenswerten Schaden zu leiden, so wurde die Anlage disponiert für eine Höchstleistung von ca. 6000 l/sek. Sie besteht aus fünf Einheiten mit folgenden Normalleistungen:

Cliché: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

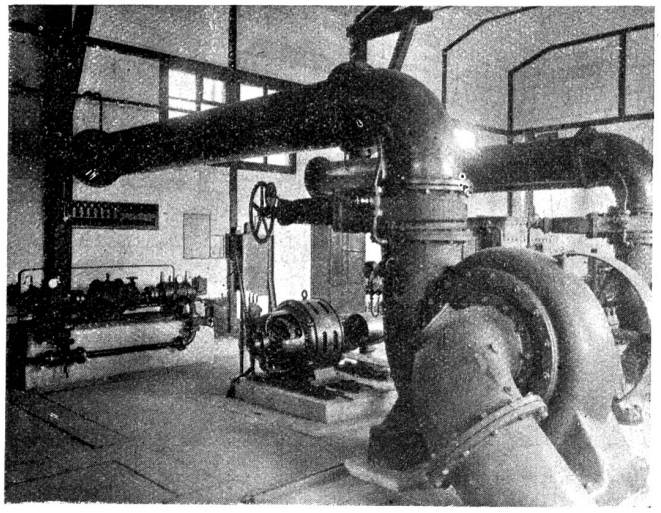


Abb. 14. **Pumpwerk Diepoldsau.** Innenansicht. Pumpe III und IV.

a) 1 Zentrifugalpumpe von 150 l/sek. bei 7,50 m manometrischer Förderhöhe; Saugstutzen 275 mm, Druckstutzen 250 mm; Antrieb mit einem Elektromotor von 23 PS; (Pumpe V.)

b) 2 Zentrifugalpumpen von je 500 l/sek. bei 6,0 m manometrischer Förderhöhe; Saugstutzen 600 mm, Druckstutzen 500 mm; Antrieb mit einem Elektromotor von 60 resp. 65 PS; (Pumpe III u. IV.)

c) 2 Zentrifugalpumpen von je 2250 l/sek. bei 4,50 m manometrischer Förderhöhe; Saugstutzen 2 × 800 mm, Druckstutzen 1000 mm; Antrieb mit je einem Elektromotor von 200 PS. (Pumpe I u. II.)

Als Antriebskraft dient elektrischer Strom, der, von der benachbarten Hauptleitung der st. gallisch-appenzellischen Kraftwerke bezogen, in einer neben dem Pumpenhaus errichteten Transformatorenstation von 10,000 V auf 500 V transformiert wird. Auch diese Stromwandleranlage ist entsprechend der stark wechselnden Beanspruchung abgestuft und besitzt 3 Transformatoren. 1 zu 25 kVA, 1 zu 125 kVA und 1 zu 360 kVA. (Abb. 13—17.)

Zum Füllen der Zentrifugalpumpen dient eine Luftpumpengruppe, die aus zwei Luftpumpen mit zwischengebautem Elektromotor von 10 PS besteht, der mit der einen oder anderen Pumpe direkt gekuppelt werden kann.

Das den Pumpen zuzuleitende Wasser gelangt zuerst in ein Klärbecken, um die mitgeführten Schwemmsel und Schlammteile auszuscheiden. Dann erst fliesst es in den eigentlichen vertieften Pumpenschacht. (Abb. 18 und 19.)

Der vorübergehende Charakter dieser Anlage veranlasste, sie, abgesehen von den maschinellen und elektrischen Einrichtungen und deren Fundamenten, in weitgehendem Masse in Holz auszuführen. Das Klärbassin mit dem vertieften Pumpenschacht ist mit Holzspundwänden umschlossen, das Pumpenhaus und die Transformatorenstation sind ebenfalls Holzbauten mit Dächern aus überteerter Dachpappe, inwendig zum Warmhalten und zum Erzielen genügender Feuersicherheit mit Gipsdielen verschalt; im Pumpenhaus ist überdies ein grosser gemauerter Ofen eingebaut.

Die Ausführung der Tief- und Hochbauarbeiten erfolgte durchwegs in eigener Regie. Die Lieferung und Montage der 5 Pumpen, der zugehörigen Saug- und Druckleitungen, sowie der Luftpumpengruppe war nach vorausgegangener Ausschreibung auf dem Submissionswege der Maschinenfabrik Escher, Wyss & Cie. A.-G. in Zürich, die Lieferung der Transformatoren der Maschinenfabrik Oerlikon in Auftrag gegeben worden, während die erforderlichen Elektromotoren durch Gelegenheitskauf beschafft wurden. Die elektrische Installation wurde nach den vom Ingenieurbureau A. Strelin in Zürich ausgearbeiteten Plänen und Vorschriften von der Installationsfirma Binder & Richi in St. Gallen ausgeführt.

Die gesamten Bau- und Installationskosten beliefen sich auf rund Fr. 364,700.—.

Die Anlage kam am 14. Dezember 1920 in Betrieb und hat sich gut bewährt. Die Wartung der Pumpen geschieht durch zwei Mann und einen Reservewärter im Zweischichtenbetrieb. Der Stromverbrauch betrug pro 1921 (ausserordentlich trocken) 123,660 kWh, pro 1922 302,060 kWh und 1923 312,180 kWh. Im Spätherbst 1925 dürfte die ganze Einrichtung abgebrochen und dann veräussert werden.

Die Entwässerung Altenrhein, Gemeinde Thal am Bodensee.

Besitzer: Korporation Altenrhein, Fläche 95 ha.

Der grösste Teil des Gebietes der Ortschaft Altenrhein liegt nur wenig höher als der Mittelwasserstand des Bodensees. Bei Hochwasser, wie das in den Jahren 1910, 1914 und 1916 etc. der Fall war, lag das Gelände unter Wasser. Einzig der Dorfteil Altenrhein, der etwas höher liegt, als das Umgelände, war noch wasserfrei. Dagegen war dieser Boden bis an die Oberfläche mit Wasser gesättigt, so dass die Kulturen darunter stark zu leiden hatten. Wohl wurde in den dreissiger Jahren des vergangenen Jahrhunderts ein Damm rings um Altenrhein herum erstellt, der eine Gesamtfläche von 95 ha umschliesst, und das Hochwasser des Sees abhalten soll. Dieser Damm erfüllt seinen Zweck aber nur dann, wenn das Hochwasser vom Rückstau des Sees in den Rhein herrührt und nicht von Regenfällen. Bei starkem Regenwetter bleibt das Wasser im Innern der Dämme liegen und trotz der Absperrung liegt auch der innere Teil unter Wasser.

Die in Aussicht genommene Regulierung des Bodensees ist für das tief gelegene Gelände der Gemeinde Thal eher schädlich, weil der Stau schon Mitte September eintreten soll, also zu einer Zeit, da weder Früchte noch Streue eingeerntet sind.

Im Jahre 1916 hat die Ortsverwaltung eine elektrisch betriebene Pumpanlage von 7 PS für zwei Jahre gemietet, die den Zweck hatte, das Wasser innerhalb der Dämme auszupumpen. Die Erfolge waren gut. Damit das ganze Werk aber einen einheitlichen und wirksamen Erfolg hat, musste mit der Pumpanlage eine durchgreifende Kanalisation des gesamten Areals und die Erstellung einer grösseren Zahl von Drainagen verbunden werden. Das Kulturingenieurbureau des Kantons St. Gallen unter der Leitung von Herrn Ing. O. Lutz hat daher ein Projekt ausgearbeitet, das in seinen Hauptpunkten wie folgt lautet:

I. Kanalisation.

Im Gebiet sind bereits viele offene Gräben vorhanden, die kreuz und quer laufen. Zur direkten Ableitung des Wassers gegen die Pumpanlage muss ein Hauptkanal gelegt werden mit Sohlenbreiten von 80 und 60 cm und einem Gefälle von

Cliché: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

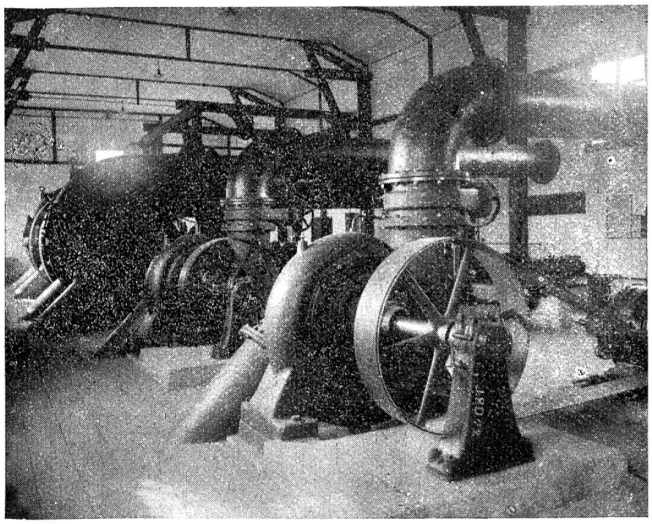


Abb. 15. **Pumpwerk Diepoldsau.** Innenansicht. Pumpe III und IV.

0,3 ‰. Dazu kommt eine 135 m lange und 60 cm weite Zementrohrleitung der kleineren Kanäle in den Hauptkanal. Weiter oben mündet ein anderer Kanal durch eine 80 m lange und 30 cm weite Zementdrainierrohrleitung ein.

Mit diesem Hauptkanal sowie den erwähnten Nebenkanälen bezweckt man, das Wasser so rasch

Cliché: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

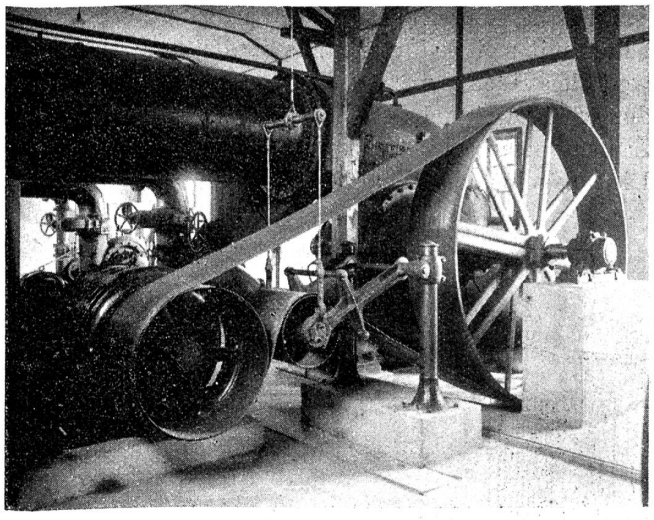


Abb. 16. **Pumpwerk Diepoldsau.** Innenansicht. Pumpe I.

wie möglich und auf kürzestem Wege gegen die Pumpstation zu führen. Sämtliche Kanäle erhalten ein minimales Gefälle von 0,3—0,5 ‰. Die Tiefe ist bei allen gering, weil das Gelände durchwegs tief liegt. (Abb. 20.)

II. Pumpanlage.

Sie umfasst eine Niederdruckzentrifugalpumpe mit 250 mm weiten Saug- und Druckstutzen. Diese kann bei einer Förderhöhe von ca. 4,00 m in der Minute 5400 Liter über den Damm pumpen, bei einer normalen Leistung von 8 PS (Siehe Abbildung 21).

Die provisorische Kraftleitung musste neu erstellt werden. Dazu kommen die Primärleitung, die Kabinenstation und der Transformer.

Für die Zentrifugalpumpe wurde ein Holzgebäude mit soliden Betonfundamenten erstellt. So weit der Hochwasserstand reicht, sind die Wandungen in Beton 1 : 7½ mit einem wasserdichten Zementverputz mit Cerinol-Zusatz zu bestreichen. Die aufgehenden Wandungen genügen in Fachwerk, das Dach soll mit Eternit abgedeckt werden.

III. Drainagen.

Neben den Kanalisationen können einzelne Drainzüge nicht umgangen werden. An verschiedenen Orten wird das überschüssige Wasser leicht durch Drainagen fortgeleitet. Da die Grabentiefen teilweise zwischen 0,60—1,00 m schwanken und ferner der Unterrund lettig ist, so können nicht überall die gewöhnlichen Tonröhren Verwendung finden, sondern es müssen an solchen Orten Zementdrainierröhren eingelegt werden. An tiefern Orten werden 9 cm weite Drainierröhren verwendet. Die Lichtweite der Zementdrainierröhren wechseln; es sind solche von 15 und 25 cm vorgesehen.

Die totale Länge sämtlicher Drainagen beträgt 985 m.

Cliché: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

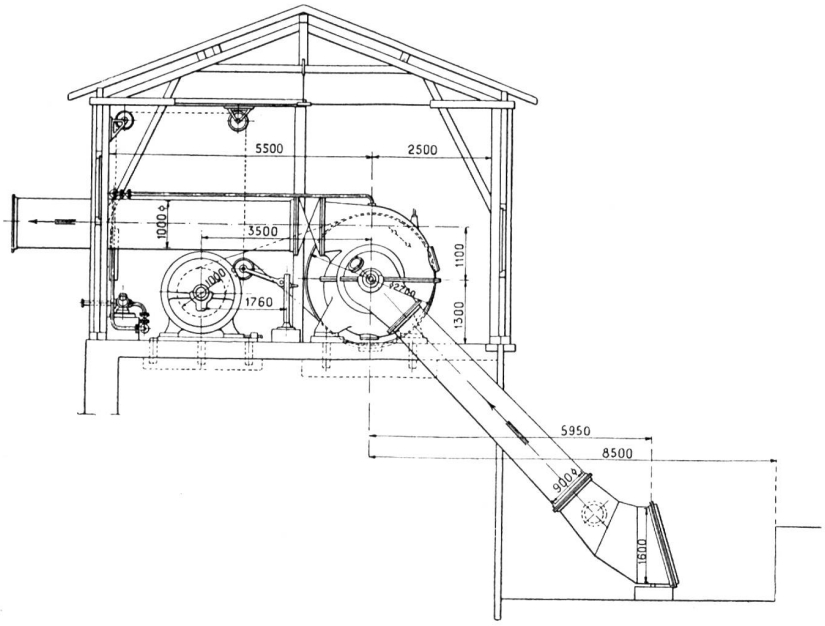


Abb. 17. **Pumpwerk Diepoldsau.** Schnitt durch Pumpe III. Maßstab 1 : 150.

Cliché: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

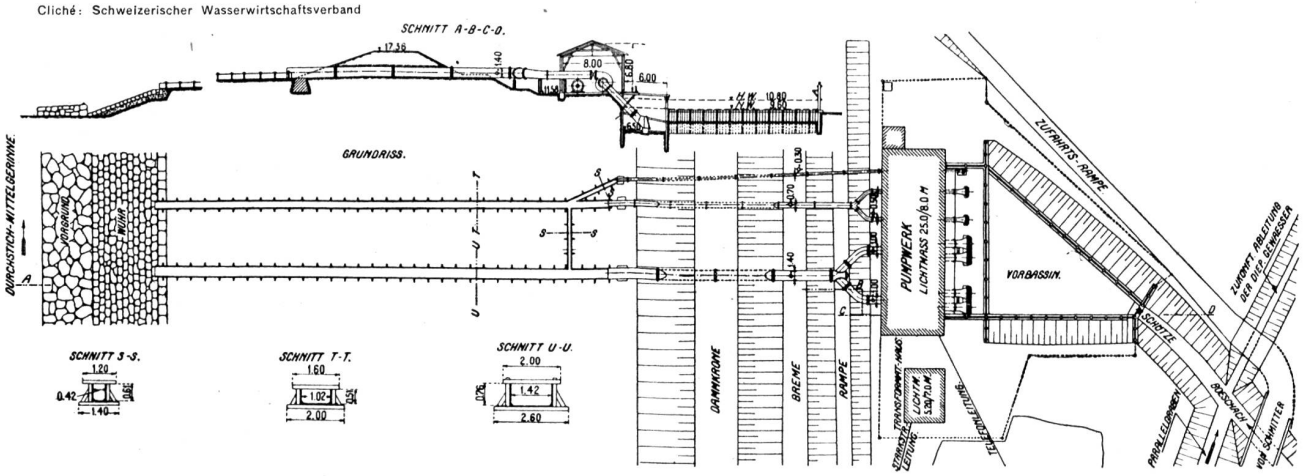


Abb. 18. **Pumpwerk Diepoldsau.** Grundriss und Schnitte. Maßstab 1 : 1000 und 1 : 250.

IV. Kosten.

Der Kostenanschlag lautet:

	Fr.
Kanalisation: 2805 m lange Kanäle und Zementrohrleitungen	7,161.10
Pumpenanlage 8 PS, Förderhöhe 4,02 m Leistung 4500 l/min. inkl. Primärleitung, Kabinenstation u. Transformer	10,650.—
Pumpengebäude inkl. Schacht für Saugrohr	2,400.—
Drainagen	3,708.—
Projekt, Bauleitung und Aufsicht	3,080.90
Total	Fr. 27,000.—

Cliché: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

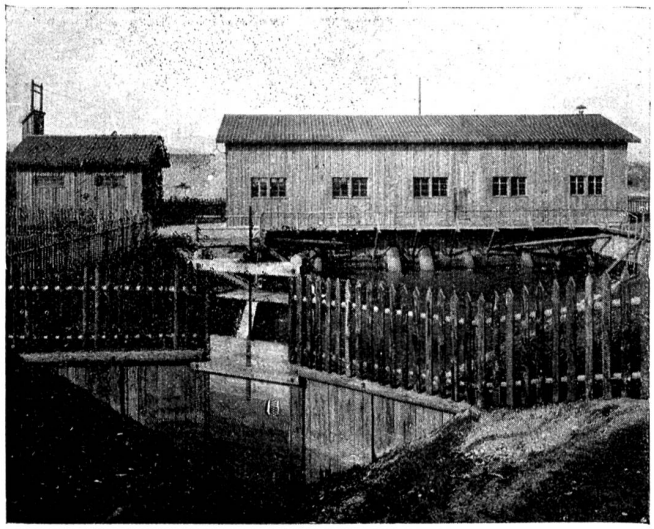


Abb. 19. **Pumpwerk Diepoldsau.** Ansicht des Klärbassins, der Saugleitungen und des Pumpenhauses von unten.

Da die in Betracht fallende Fläche die Grösse von 95 Hektar hat, so trifft es auf eine Hektare eine mutmassliche Auslage von rund Fr. 285.—.

Mit den Ausführungsarbeiten wurde im Monat Dezember 1917 begonnen. Die Kanäle sowie die Drainagen wurden alle in Regie erstellt. Es gab im ganzen nur kleinere Erdmassen zu bewegen und eine Anzahl Altenrheiner Arbeiter fanden Beschäftigung. Die Arbeiten gingen unter dem Vorarbeiter Dudler gut von statten. Für die Kanal- und Drainagearbeiten war vom Bureau aus keine grosse Kontrolle notwendig. Schwieriger waren die Fundationen für das Gebäude der Pumpenstation. Es zeigte sich, dass der Untergrund schon in geringer Tiefe ganz aus reinem, feinen Sand bestand, der vollständig mit Wasser durchtränkt war. Das erschwerte die Fundationen bedeutend. Immerhin konnte ohne allzugrosse Auslagen ein solides Fundament erstellt werden. Im Sommer 1918 war der Hochwasserstand des Bodensees im allgemeinen klein. Die Pumpe musste nur während 14 Tagen, und zwar nur zeitweise in Betrieb gesetzt werden. Sie funktionierte vorzüglich.

Im Sommer 1919 war der Bodenseehochwasserstand bedeutend höher und auch viel länger anhaltend. Auch in diesem Sommer arbeitete die Pumpenanlage sehr befriedigend.

Die Kosten, Ankauf und Aufstellung der Pumpe allein betrugen Fr. 3268. Die Gesamtkosten betrugen Fr. 29,560, waren also Fr. 2560 höher als der Voranschlag. Die starke Ueberschreitung des Kostenvoranschlages rührt davon her, dass die Einwohner von Altenrhein gezwungen wurden, einen neuen Transformator aufzustellen, weil der alte ungenügend war. Die wirkliche Ueberschreitung beträgt rund Fr. 800.—.

Die Kosten wurden wie folgt verteilt:

	Fr.
Gemeinde Thal 15 % von Fr. 27,000.—	4,050.—
Kanton St. Gallen 25 %	6,750.—
Bund 30 %	8,100.—
Korporation Altenrhein	10,660.—
Total	Fr. 29,560.—

Das Werk ist vollständig gelungen, und die Einwohner von Altenrhein sind in Zukunft von hohen Wasserständen des Bodensees geschützt. Die Pumpe kommt hauptsächlich in den Monaten Mai—Oktober in Betrieb, namentlich dann, wenn der Wasserstand des Bodensees hoch ist. Infolge des ungünstigen Untergrundes wird die Absenkung des Wasserstandes innerhalb des bestehenden alten Dammes nur soweit vorgenommen, dass der gute Boden durch das Wasser

Cliché: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

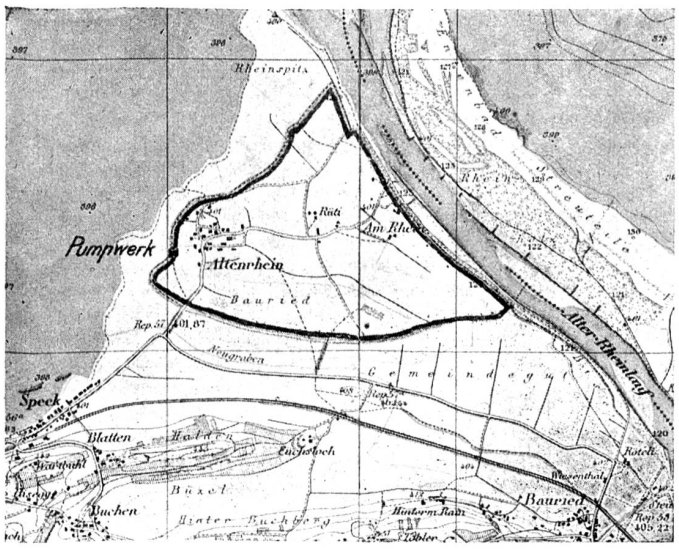


Abb. 20. **Pumpwerk Altenrhein.** Situation 1 : 37 500.

keinen Schaden nimmt, während in tiefer gelegenen Strichen, in denen ohnehin nur Streue wächst, das Wasser an die Oberfläche kommt.

(Schluss folgt.)