

Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 33 (1941)
Heft: 6-7

Artikel: Das Grossakkumulierwerk "Andermatt"
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-921977>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 13.03.2025

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

Eine Frage, die ganz besonders der Abklärung bedurfte, wurde von den Schweizerischen Bundesbahnen aufgeworfen, nämlich die Möglichkeit einer allfälligen Gefährdung des Gotthardtunnels, welcher das projektierte Staubecken auf eine Länge von ca. $1\frac{1}{2}$ km in ca. 300 m Tiefe unterfährt. Es wurde daher im Einverständnis und unter Mitwirkung der Schweizerischen Bundesbahnen eine viergliedrige Expertenkommission von Fachleuten bestellt mit dem Auftrag, alle diejenigen Untersuchungen geologischer, geotechnischer und hydrologischer Natur vorzunehmen, die nötig waren, um die Möglichkeit, Sicherheit und Zuverlässigkeit der projektierten Anlagen, namentlich des Staubeckens, abzuklären. Insbesondere sollte auch ein allfälliger Einfluss des Stausees auf den Gotthardtunnel untersucht werden. Die genannten Untersuchungen erstreckten sich über mehrere Jahre. Ihre Resultate sind in einem umfangreichen, mit vielen Karten, Plänen, Tabellen und Photos begleiteten Bericht vom Jahre 1925 niedergelegt und kommen zum Schlusse, dass die Verhältnisse für die Anlage des geplanten Staubeckens günstig, z. T. sogar sehr günstig sind. Auch eine Gefährdung des Gotthardtunnels ist von den Experten verneint worden. Sollten sich aber wider Erwarten dennoch Wassereinsickerungen vom Stausee her bemerkbar machen, so sind Entwässerungsanlagen vorgesehen und deren voraussichtliche Kosten bereits in den Voranschlag einkalkuliert worden.

Gegenwärtig sind, wie vor 20 Jahren, wieder Verhältnisse eingetreten, die infolge der Kohlenverknappung und Verteuerung lauter denn je nach vermehrter Energiebeschaffung rufen. Die Zeit ist da, wo die Bedürfnisse unserer Elektrizitätswirtschaft durch den Bau von möglichst *grossen Werken* für längere Zeit befriedigt werden müssen. Unter diesen Verhältnissen richten sich die Blicke unwillkürlich wieder nach dem Andermattwerk. Selbstverständlich ist eingehend geprüft worden, ob zur Erhaltung der Talschaft Urseren nicht ein kleinerer Stausee genügen würde, um die Wasserkräfte der Reuss wesentlich zu verbessern und es haben sich die Schweizerischen Bundesbahnen ganz besonders um die Abklärung dieser Frage bemüht. Es hat sich aber gezeigt, dass diese Idee sowohl aus geologischen als auch aus energiewirtschaftlichen Gründen verlassen werden musste.

Da wir in unserem Lande immer wieder Bedarf an Winterenergie haben werden, müssen die wenigen Möglichkeiten, grosse Akkumulierwerke zu erstellen, aufs höchste ausgenützt werden zur Aufspeicherung von überschüssiger Sommerenergie auf den Winter. Man muss in diesem Punkte bis an die

Grenze des wirtschaftlich Zulässigen gehen. Diesem Grundgedanken folgend, ist das Andermattprojekt neuerdings überprüft und umgearbeitet worden und nun derart aufgebaut, dass es in mehreren Etappen erstellt werden kann und in seinem Endzustand nicht nur die anfänglich vorgesehenen 400 Mio kWh liefert, sondern im Laufe der Jahre bis auf 2800 Mio kWh Winterenergie gebracht werden kann.

Da schon bei einem geringen Aufstau die Dorfschaften Andermatt und Hospental geräumt, sowie Bahnen, Strassen und Festungsanlagen verlegt werden müssen, und da andererseits der Stauseehalt nach oben rasch zunimmt, ist es geboten, mit der oberen Staugrenze so hoch als möglich zu gehen. Berechnungen haben ergeben, dass der kWh-Preis (der im Stauraum als Wasser aufgespeicherten Energie) sich ungefähr gleich bleibt, ob man mit dem Stau nur 80 m oder 200 m hoch oder noch höher geht.

Beim bisherigen Projekt wurde der Stauinhalt so bemessen (Staukote 1520), dass er mit den natürlichen Sommerzuflüssen aus dem direkten Einzugsgebiet und dem künstlich zugeleiteten Wasser der Göschener Reuss gefüllt werden kann. Nun ist es aber möglich, aus dem Vorderrheingebiet (siehe das Uebersichtskärtchen) zirka 230 km² Einzugsgebiet an das Andermattstaubecken anzuschliessen und damit die aufgespeicherte Wassermenge zu verdoppeln. Dieses zusätzliche Einzugsgebiet aus dem Vorderrhein kann auf die eben genannte Weise am wirtschaftlich günstigsten ausgenützt werden, beträgt doch der Energienutzungsweg nach der Reuss, d. h. nach Amsteg (Kote 520) nur 10 km, während er im eigenen Flusslauf bis Ragaz (ebenfalls Kote 520) rund 90 km beträgt.

Mit der Zuleitung von Wasser aus dem Rheingebiet ist aber die Alimentierungsmöglichkeit des Andermattstaubeckens noch nicht erschöpft. Durch die aus dem Stauraum sich ergebende Verzehnfachung der natürlichen Winterwassermenge wird sich u. a. auch der Ausbau der Stufe Amsteg-Flüelen noch lohnen. Damit entsteht eine lückenlose Kette von Kraftwerkstufen vom Andermatt Staubecken bis zum Vierwaldstättersee, und dieser Umstand ermöglicht es, durch die gleichen Leitungen und Kanäle Wasser vom Vierwaldstättersee über die dazwischen liegenden Werke rückwärts nach dem Stausee Andermatt zu pumpen. Es wäre denkbar, den Inhalt des Stausees auf über 1200 Mio m³ zu vergrössern und alle irgendwie wirtschaftlich greifbare Sommerstromerzeugung aus bestehenden oder speziell hiezu gebauten Flusskraftwerken zur Lieferung von Pumpenenergie heranzuziehen. Der etappenweise Ausbau der Anlage gestattet auch, bei

irgendeiner Etappe Halt zu machen und dann wieder den dannzumaligen Verhältnissen entsprechend den Stauraum auszunützen. Die Gesteinspreise der aus den projektierten Anlagen erzeugbaren Energie in den verschiedenen Ausbautetappen ändern sich nur unbedeutend. Zwischen der bisherigen Annahme von 300 Mio m³ Stauraum und einem bei 1200 Mio und darüber liegenden ist ein weiter Spielraum und die Untersuchungen werden ergeben, wo die endgültige obere Grenze zu suchen ist. Sie wird möglichst hoch anzusetzen sein, denn Andermatt ist neben Splügen eine der wenigen noch vorhandenen Gelegenheiten zur Anlage grosser Akkumulierwerke.

Der enge Talausgang beim Urnerloch ist für eine Talsperre sehr günstig und bietet den Vorteil, die Staumauer so zu konstruieren, dass sie in Etappen erhöht werden kann, wodurch eine vorteilhafte Anpassung an den Energiezuwachs und damit auch eine bessere Wirtschaftlichkeit gewährleistet wird. Während beim früheren Projekt beim Urnerloch eine Staumauer von zirka 90 m Höhe angenommen wurde, sieht das heutige Projekt eine Staumauer von mindestens doppelter Höhe vor und damit die Schaffung eines Grossakkumulierraumes, der im wahrsten Sinne des Wortes gestattet, Sommerwasserenergie für den Winter aufzuspeichern und so diese Kräfte zu veredeln. Mit diesem Stausee im Rücken können im ernerischen Reusstal in mehreren Etappen Kraftwerke erstehen, die zusammen eine Winterenergiemenge liefern, die grösser ist als diejenige, welche sämtliche derzeit ausgebauten Kraftwerke der Schweiz im Winter produzieren können.

Es ergibt sich aber aus dem bedeutenden Stau-becken noch ein weiterer Vorteil für die allgemeine Energieversorgung. Sämtliche unterhalb liegenden Kraftwerke an der Reuss, an Aare und Rhein, deren Ausbauleistung genügend gross ist, um ausser den natürlichen Wasserzuflüssen die im Winter aus dem Stausee abfliessende Zuschusswassermenge von 20 bis 100 m³/s verarbeiten zu können, erfahren eine Erhöhung ihrer Wintererzeugung. Diese beträgt für die 1. Ausbautetappe und für die heute bestehenden Werke zirka 200 Mio kWh, sie wird sich beim Vollausbau des Andermatterwerkes und nach Erstellung der unterhalb Luzern projektierten Kraftwerke auf zirka 450 Mio kWh erhöhen.

Mit dem Andermatterwerk sind ausser den rein technischen Fragen noch andere Probleme verbunden, so das *Umsiedlungsproblem*. Es ist bereits darauf hingewiesen worden, dass das Projekt einen Stausee von einer Wasserspiegelhöhe vorsieht, der den Untergang verschiedener militärischer und verkehrstechnischer Einrichtungen, sowie von Siedlungen in

Andermatt, Hospental und Realp zur Folge hat. An Stelle der untergehenden militärischen Anlagen werden andere errichtet, die Bahnanlagen und übrigen Verkehrswege müssen ebenfalls den verschiedenen Bautetappen entsprechend verlegt werden.

Durch die Ausdehnung des überstauten Gebietes im Endstadium der Anlagen, in der Grössenordnung zwischen Sempacher- und Hallwylersee, wird es nicht mehr möglich sein, die ganze Bewohnerschaft des Urserentales im nicht überstauten Gebiet wieder anzusiedeln. Es werden höchstens noch für zwei Dorfschaften und auch für diese nur in reduziertem Umfange Existenzmöglichkeiten vorhanden sein.

Für alle Bewohner des Urserentales, die in ihrem angestammten Tal keine Existenz mehr finden, und die sich nicht aus eigener Initiative anderorts ein neues Auskommen sichern können, müssen, soweit es sich um landwirtschaftliche Betriebe handelt, neue Heimwesen bereit gestellt werden, entweder im Kanton Uri selber, oder in andern Kantonen mit ähnlichen oder bessern Lebensbedingungen, Klima- und Bodenverhältnissen. Bei diesen Neuansiedlungen wird man möglichst darauf Bedacht nehmen, dass die neuen Bewohner in grössern Gruppen, so wie sie es bisher gewohnt waren, auch in der neuen Siedlung wieder mit und nebeneinander leben können.

Bei Ausführung der Bauten sollen dem *Heimatschutz* weitgehend Rücksichten getragen und die technischen Objekte möglichst in das Berginnere verlegt werden, so dass ausser der Staumauer von den Kraftwerksbauten im Urserental wenig zu sehen sein wird.

Das Andermatterwerk erfüllt aber nicht nur die Aufgabe der Energiebeschaffung, sondern es dient auch der gegenwärtig nicht minder wichtigen Mission der *Arbeitsbeschaffung*. Hunderttausende von Arbeitskräften stehen seit der Mobilmachung im Felde und müssen früher oder später wieder in den normalen Arbeitsprozess zurückgeführt werden. Die Behörden sowie die grossen Wirtschafts- und Industrieunternehmungen unseres Landes haben daher die Aufgabe, für den Zeitpunkt der Demobilmachung Arbeit bereitzustellen und zwar möglichst vielseitige Arbeit, damit alle Berufskategorien, vom ungelerten Bauhandlanger bis zum Spezialisten Beschäftigung finden, jeder möglichst in seinem angelernten Beruf. Bereits sind in diesem Sinne Schritte unternommen und Vorschläge gemacht worden; auch die Elektrizitätswirtschaft ist im Hinblick auf den Bau neuer Kraftwerke am Arbeitsbeschaffungsproblem in hohem Masse interessiert. Das Andermatterwerk mit seiner auf viele Jahre verteilten Bauzeit und mit seinen ein weites Gebiet umfassenden grösseren,

mittleren und kleineren Objekten verschiedenster Art, mit seiner durch die Umsiedlung bedingten Bereitstellung von Ersatz-Bauerngütern und Betrieben, wird im wahrsten Sinne des Wortes der Arbeitsbeschaffung dienen, sowohl für die Bevölkerung des Reusstales selbst, als auch für Handwerk, Gewerbe und Industrie des ganzen Landes.

Allgemeine Disposition der Anlagen

In dem beschriebenen Stausee im Urserental mit einer Talsperre beim Urnerloch soll das gesamte Sommerwasser der Reuss von ihren Quellen bis zur Mündung in den Vierwaldstättersee, sowie ein Teil des Vorderrheins aus einem rund 230 km² fassenden Gebiet aufgespeichert und über den Winter in drei Grosskraftwerken Wassen, Amsteg und Seedorf zur Ausnützung gelangen.

Die von dieser Kraftausnutzung erfassten Einzugsgebiete haben eine Fläche von ca. 880 km² und liefern in einem Sommerhalbjahr (Mai—Oktober) von mittlerer Ergiebigkeit eine Abflussmenge von 1240

Mio m³. Davon kommen 40 Mio m³ als Verluste durch Verdunstung, Versickerung und als Restwasser im Flussbett in Abzug, so dass theoretisch noch 1200 Mio m³ verfügbar bleiben, die im Stausee Andermatt aufgespeichert werden. Durch die vorgesehene, direkte Verbindung des Stausees mit dem Vierwaldstättersee, der über ein Einzugsgebiet von 2238 km² verfügt, ist eine weitgehende Wasserreserve vorhanden, die herangezogen werden kann, um in abnormal trockenen Jahren die Seefüllung sicherzustellen oder die Akkumulierung über das nachfolgend entwickelte Programm hinaus zu vergrössern.

Der Ausbau des Werkes, der in seinen Dimensionen alles bisher in der Schweiz Erstellte übersteigt, soll etappenweise vor sich gehen. Auch die grosse Staumauer bei Andermatt, die eine Höhe von 200 m erreichen wird, soll nicht von Anfang an auf die volle geplante Höhe gebracht werden, sondern ebenfalls in Etappen zur Ausführung kommen. Damit wird die Finanzierung erleichtert und die Energieproduktion besser dem Ansteigen des Bedarfes angepasst, und es können die gewaltigen Bauten zum Vorteil der Arbeitsbeschaffung auf eine Reihe von Jahren verteilt werden.

Der Ausbau soll in fünf Etappen erfolgen. Die Staumauer wird sukzessive erhöht. In der ersten Etappe wird ein Stauraum von 300 Mio m³ geschaffen und das erste Kraftwerk bei Wassen erstellt. In der zweiten Etappe wird der Stauinhalt auf 600 Mio m³ erhöht und die Stufe Wassen—Amsteg in einem Kraftwerk auf der linken Seite der Reuss bei Amsteg ausgebaut. In der dritten Etappe folgt eine Erhöhung des Stauraumes auf 900 Mio m³ und die Zuleitung des Vorderrheins und seiner benachbarten Zuflüsse mit Fassung oberhalb Rueras nach dem Wasserschloss der Stufe Wassen, mit Ausnutzung in der Zentrale Wassen. In der vierten Etappe wird der Stauraum auf 1200 Mio m³ gebracht. In der fünften Etappe, dem Vollausbau, erfolgt als letztes Glied der Ausbau der Stufe Amsteg—Vierwaldstättersee mit Kraftwerk bei Seedorf. Alle drei Zentralen zusammen haben eine Ausbauleistung von 948 000 kW (1 270 000 PS), eine Energieerzeugung im Winterhalbjahr von 2 797 Mio kWh, im Sommerhalbjahr (Rhein) von 360 Mio kWh. Die Anlagekosten betragen 600—800 Mio Fr. Bei 8 % Jahreskosten beträgt der Gestehungspreis der Winterenergie 1,7—2,3 Rp./kWh.

Dieser Preis versteht sich für ein Durchschnittsjahr und ohne Pumpspeicherenergie, deren Umfang von Etappe zu Etappe zunimmt. Für den Vollausbau sind etwa 2 Mia kWh Sommerpumpenergie erforderlich. Bei einem Preis von 0,4 Rp./kWh erhöht sich

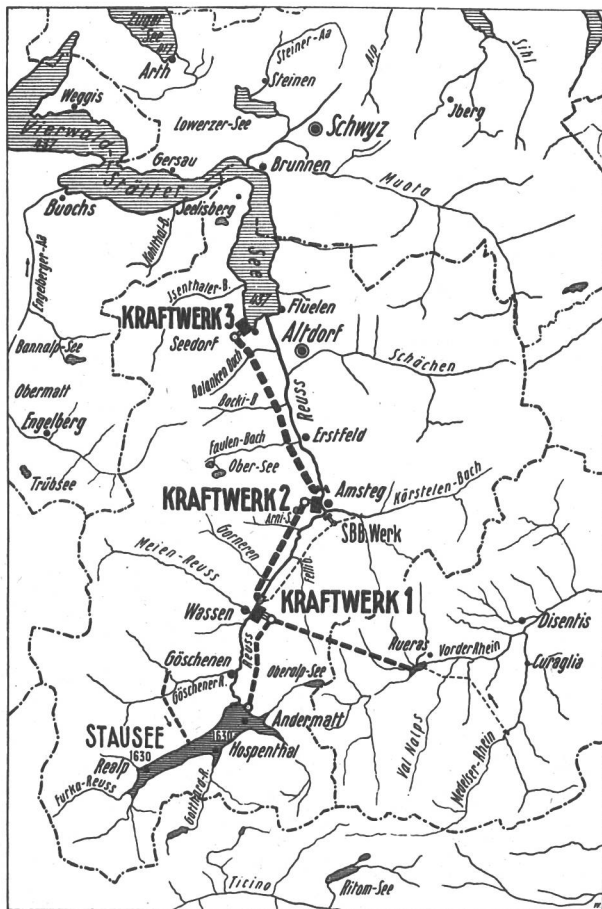


Abb. 1. Übersichtsplan 1 : 500 000

(Nr. 5045 BRB 3. 10. 39)

der Gestehtungspreis der Winterenergie auf 2,1 bis 2,7 Rp./kWh. In diesem Preise sind die Transportkosten der erzeugten Energie nach dem Schwerpunkt des Absatzgebietes nicht inbegriffen, dagegen blieb auch der beträchtliche Energiezuwachs in den untenliegenden Kraftwerken unberücksichtigt.

Schlusswort

Der vorstehend beschriebene Ausbau in fünf Etappen soll kein starres System sein, sondern ein konkretes Beispiel der verschiedenen Möglichkeiten, wie die Wasserkräfte der obern Reuss grosszügig und systematisch ausgebaut werden können. Aus diesem Grund ist das Projekt nicht bis in alle Details ausgearbeitet, sondern nur in seinen grossen Zügen entworfen worden. Sowohl in der sukzessiven Vergrößerung des Akkumuliererraumes, wie in der etappenweisen Heranziehung der verschiedenen Gefällstufen, der Ausbaugrößen etc. sind Variationen denkbar, die sich ganz nach den dannzumaligen Verhältnissen und Bedürfnissen des schweizerischen Energiemarktes, den Belastungsdiagrammen der andern Werke, dem Bedarf an Spitzenenergie, event. auch nach der Nachfrage des Auslandes richten werden.

Wie aus der Beschreibung ersichtlich ist, handelt es sich — und das ist die grundsätzliche Seite der Angelegenheit — um ein Projekt, das in 3—4 Kraftwerkstufen eine sehr bedeutende Winterleistung ergibt. Sie kommt allerdings nur zustande unter Zuhilfenahme von fast ebenso bedeutenden Mengen Sommerenergie und unter Inkaufnahme des verhältnismässig ungünstigen Wirkungsgrades beim Hinaufpumpen von Wasser. Gewiss wird es Zeiten geben, in denen sich unser Land die fehlende Winterenergie durch Wechselwirtschaft mit ausländischen Kohlenkraftwerken sehr vorteilhaft beschaffen kann und

dann werden eben Erweiterungsbauten zurückgestellt. Aber es ist für unser Land wichtig, darüber im klaren zu sein, dass es möglich ist, in völliger Unabhängigkeit vom Ausland und unter wirtschaftlichen Bedingungen bedeutende Mengen Sommerenergie auf den Winter aufzuspeichern durch Pumparbeit. Unser Land wird je länger je mehr darauf angewiesen sein, sich dieser Technik anzunehmen und sie auszubauen. Obschon das Projekt als etwas ungewöhnlich erscheint, haben wir es nichtsdestoweniger durchwegs mit Realitäten zu tun, die technisch keinen unüberwindlichen Schwierigkeiten begegnen werden. Die Staumauer beim Urnerloch z. B. wird beim Vollausbau ca. 200 m hoch (über Terrain gemessen) und an der Krone ca. 500 m lang. Ein Objekt von ungewohnten Ausmassen! Vergleicht man aber damit die in andern Ländern bereits ausgeführten Objekte ähnlicher Art, z. B. den Grand Coulee-Damm am Columbia-River/USA, der 183 m hoch und an der Krone 1420 m lang ist, ferner die Hoover-Talsperre am Colorado-River mit 214 m Höhe und einer Mauerdicke am Fuss von 200 m, ferner den Boulder-Damm mit 220 m Höhe, so sieht man, dass das Projekt in dieser Hinsicht nichts Neues enthält. Ebenso sind im Ausland bereits Turbinen und Generatoren mit Einzelleistungen von 100 000 PS und darüber in Betrieb; es ist also alles schon da gewesen, neu bloss in den Ausmassen für unsere schweizerischen Verhältnisse.

Nur ein grosszügiges Vorgehen, verbunden mit etappenweiser Ausführung kann uns auf eine Reihe von Jahren die erforderlichen Energiemengen zu den billigen Preisen sichern, die wir für eine gedeihliche Weiterentwicklung unserer Elektrizitätswirtschaft im Inland und im Verkehr mit unsern Nachbarländern nötig haben. Beide Forderungen sind mit der Durchführung vorliegenden Projektes zu erfüllen.

Rohstoff- und Energiewirtschaft der Zellwollefabrikation

von Oberingenieur *Hermann Karlen*, Emmenbrücke

Die Fasern der *Zellwolle* bestehen ausschliesslich aus reiner, regenerierter Zellulose. Das Ausgangsmaterial für die Herstellung der Fasern ist deshalb der Zellstoff in seiner handelsüblichen Form. Es ist dieselbe hochwertige Sulfitzellulose, wie sie für die *Kunstseidefabrikation* nach dem sogenannten Viscoseverfahren verwendet wird. Sie wird in Blättern von bestimmtem Format, zu Ballen von 100 bis 200 kg verpackt, verfrachtet.

Auf dem europäischen Kontinent bildet heute immer noch die langsamwachsende, harzarme Fichte

Skandinaviens in überwiegender Masse den Rohstoff für die Kunstseidezellulose. Da die Ausbeute an Zellulose aus dem Fichtenholz höchstens 50 % beträgt, so befinden sich die Zellulosefabriken vorteilhaft an Orten, wo die Baumstämme auf dem Wasserweg, zu Flossen zusammengefügt, mit wenig Kosten herant transportiert werden können. Die Nähe eines Flusses oder Sees ist auch noch wegen des enormen Wasserbedarfs der Zelluloseextraktion notwendig.

Die Wachstumsbedingungen sind in der Schweiz für die Bildung eines harzarmen, in gleichmässiger