

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 55/56 (1910)
Heft: 16

Artikel: Elektrizitätswerk am Lötsch
Autor: Ehrenspurger, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-28692>

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: 23.02.2026

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

INHALT: Elektrizitätswerk am Lütsch. — Altstadt-Sanierung in Stuttgart. — Miscellanea: Stirnradübertagung für Dampfturbinen im Schiffsantrieb. Wechsel des elektrischen Betriebssystems auf der Überlandbahn Washington-Baltimore-Annapolis. Gesteinsbohrungen unter Wasser. Gebläse und Kompressoren als Rotationsmaschinen. Die Adriabahn. Einführung der elektrischen Traktion auf verschiedenen Linien der französischen Südbahn. Regulierung der Wasserstände des Langensees. Die Edertalsperre. Internationale Hygiene-Ausstellung Dresden 1911. Ersatz eiserner Eisenbahnbrücken durch gemauerte Viadukte. — Literatur: Das amerikanische Haus. Literarische Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Bernischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Tafeln 51 bis 54: Altstadt-Sanierung in Stuttgart.

Band 55.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 16.

Elektrizitätswerk am Lütsch.

Von Ingenieur J. Ehrenspurger in Baden.

Allgemeines.

Die Linth fliesst auf der Strecke zwischen Glarus und ihrer Einmündung in den Walensee bei Weesen, von Süden nach Norden in einem etwa ein Kilometer breiten, ebenen Talboden, der sich von Glarus weg zwischen dem Wiggis zur Linken und dem Fronalpstock zur Rechten nahezu gradlinig hinzieht. Die steil abfallende Felswand des Wiggis biegt zwischen Glarus und Netstal plötzlich nach Westen ab und bekrönt die linke Flanke eines breiten Seitentals, des Klöntals, dessen rechter Hang durch die mächtigen Felswände der Glärnischkette gebildet ist; in diesem Seitental fliesst der Lütsch, ein brausender Bergbach, herunter, um sich bei Netstal mit der Linth zu vereinigen (vergl.

Uebersichtskarte
Abb. 1 auf S. 209). Das Klöntal verläuft im allgemeinen von Westen nach Osten und teilt sich an seinem oberen Ende in zwei Täler, wovon sich das westliche, das Tal von Richisau, bis zum Pragelpass hinaufzieht, während das andere, das Ross-mattetal, gegen Süden in den durch den Bösen Faulen, den Bächistock und den Glärnisch gebildeten Gebirgskessel ausläuft. In seinem zwischen der Wiggiskette und der Glärnischkette eingebetteten Auslauf

ist das Klöntal durch einen mächtigen, prähistorischen Bergsturz gesperrt, der, von Glarus aus betrachtet, das Aussehen eines hohen bewaldeten Dammes hat, unterhalb dessen sich der grosse Lütschschuttkegel gegen Riedern zu ausbreitet. Ueber die Herkunft dieses Bergsturzes sind seitens mehrerer Geologen, speziell seitens des Herrn J. Oberholzer in Glarus eingehende Studien gemacht worden, deren Ergebnisse in den von der Geologischen Kommission der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft herausgegebenen „Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz“ ausführlich besprochen sind.¹⁾ Die durch den Bergsturz geschaffene Talsperre verursachte oberhalb derselben die Entstehung eines Sees, des Klöntalersees, der in seinem bisherigen Zustand bei einer Wasserspiegelhöhe von 832 m 2,75 km lang, 0,65 km breit und 20 bis 33 m tief war (Abb. 2 u. 3). Nach Ansicht der Geologen soll der Klöntalersee in den ersten Zeiten nach dem Bergsturze weit grösseren Umfang gehabt haben als heute, namentlich soll sein Wasserspiegel eine bedeutend höhere Lage besessen und der See sich in einer Länge von 7 km,



Abb. 2. Der Klöntalersee, wie er war, von Osten gesehen.
Im Vordergrund links die Güntlenau, rechts unten das Wirtshaus Rodannenberg.

Gemeinden Netstal, Glarus, Ennenda und Riedern und eine Anzahl Private, hauptsächlich Industrielle, deren Fabrik-establissements, am unteren Lauf zwischen Riedern und Näfels gelegen, ihre Triebkraft seit Jahrzehnten aus dem Lütsch beziehen. Diese Industriellen nutzten bereits in den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts den Klöntalersee als Wasserakkumulator zur Vermehrung der geringen natürlichen Abflussmenge des Lütschbaches in den Wintermonaten aus, indem sie den See unter seinem niedrigsten Wasserspiegel anzapften, mittels eines Stollens, der die Entrahme einer kontinuierlichen Wassermenge von 500 Sekundenliter während der Fabrikzeit ermöglichte. In den neunziger Jahren vereinigten sich die erwähnten Industriellen zu einer Genossenschaft, der Lütschkorporation, in die nach glarnerischem Gesetz sämtliche Nutzniesser von Wasserrechten am Lütsch einzutreten verpflichtet waren. Zweck dieser Korporation war die Schaffung eines neuen, tiefer gelegenen Abzugstollens, der den See in einem grösseren Masse als der vorhandene auszunutzen gestatten sollte. Dieser neue Stollen wurde derart angeordnet, dass während der normalen Arbeitszeit eine Wassermenge von im Minimum 1400 Sekunden-

¹⁾ Monographie einiger prähistorischer Bergstürze in den Glarneralpen von Jakob Oberholzer, Bern 1900, in Kommission bei Schmid & Franke.

einer Breite von 1 bis 1,5 km erstreckt haben, bei einer Tiefe von 80 bis 90 m.

Diese Ansicht stützt sich unter anderem auf das Vorhandensein von Bachablagerungen, die die Charakteristik von Deltabildungen aufweisen. Durch das Einschneiden des Lütschbaches in den durch den Bergsturz gebildeten Damm, sank nach und nach der Seespiegel und es verminderte sich die Seeoberfläche entsprechend. Die Tatsache, dass der Seespiegel einst wesentlich höher lag als heute, ist von Bedeutung, weil eine künstliche Seestauung die teilweise Wiederherstellung bereits früher vorhandener Verhältnisse im Gefolge hat.

Die Wasserkraft des Lütsch wird in einer einzigen Gefällsstufe vom Klöntalersee bis zur Ortschaft Netstal unter Heranziehung des Sees als Saisonreservoir durch

das „Elektrizitätswerk am Lütsch“ ausgenutzt. Dieses Werk, dessen Inbetriebsetzung am 22. Juni 1908 stattfand, wurde durch die Akt.-Ges. für angewandte Elektrizität „Motor“ in Baden, Besitzerin des Elektrizitätswerkes Beznau, gebaut und der neu gegründeten „A.-G. Kraftwerke Beznau-Lütsch“ zusammen mit diesem letzteren Werk käuflich abgetreten.

Historisches.

Die Wasserrechte am Lütsch vom Klöntalersee bis zur Einmündung in die Linth gehörten von jeher den Uferbesitzern. Es waren dies namentlich die

liter den Fabriken zugeführt werden konnte. Die Kosten der hiefür erforderlichen Arbeiten stellten sich aber höher als vorgesehen, weil der Bau des Stollens mit grossen Schwierigkeiten verbunden war. Damit die Mehrkosten nicht lediglich auf den benützten Wasserrechten lasteten, nahm die Löntschkorporation eine weitergehende Verteilung dieser Kosten auf sämtliche Wasserrechte bzw. auf das ganze Gefälle zwischen dem Klöntalersee und den unteren Fabriken in Aussicht. Sie ging also mit dem Gedanken um, die Wasserkraft des Löntsch in einer einzigen Stufe vom See bis zu den Fabriken nutzbar zu machen, und unternahm beim Staat bezügliche Schritte.

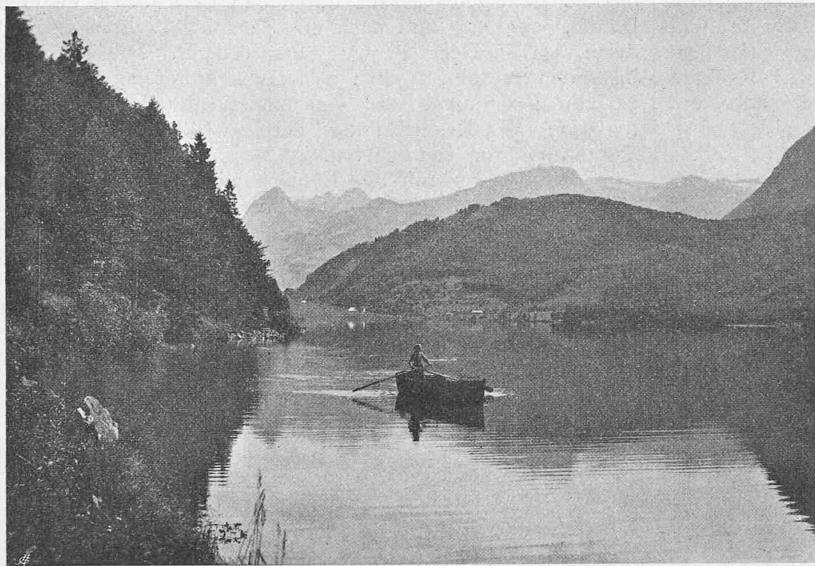


Abb. 3. Natürlicher Abschluss des Klöntals gegen Osten durch den Sackberg.
(Die Aufnahmen zu Abb. 2 und 3 stammen vom „Photographie-Verlag Wehrli“ in Kilchberg b. Z.)

Das Wasserrechtsgesetz des Kantons Glarus bestimmt, dass für im öffentlichen Wohl liegende Unternehmungen, Wasserkräfte, Wasserwerke, sowie das für die Nutzbarmachung oder Uebertragung der Kraft erforderliche Grund-eigentum oder Rechte auf dem Wege der Zwangsentäusserung gegen volle Entschädigung erworben werden können. Die Befugnis, die Expropriation zu verlangen und die dadurch erworbenen Rechte zu benützen, steht zunächst dem Staat zu. Will der Staat von seinem Vorrechte keinen Gebrauch machen, so können die Gemeinden, und wenn auch diese darauf verzichten, Gesellschaften und Private die Expropriation nachsuchen.

Demzufolge gelangte die Löntschkorporation an den Staat und verlangte von ihm, darüber zu entscheiden, ob er auf sein Vorrecht, die Expropriation für Nutzbarmachung des Löntsch zwischen dem Klöntalersee und Riedern zu verlangen, verzichte und dasselbe den nächstliegenden Gemeinden zuweisen wolle. Die Landsgemeinde von 1896 beschloss, auf dieses Vorrecht für 10 Jahre zu verzichten. Die am Löntsch interessierten Gemeinden Glarus, Riedern und Ennenda sahen sich infolgedessen vor die Wahl gestellt, die Nutzbarmachung ihrer Wasserrechte entweder selbst an Hand zu nehmen, oder der Löntschkorporation zu überlassen. Sie entschlossen sich für das erstere und beauftragten die Gemeinderäte, das Recht der Expropriation zu Gunsten eines Elektrizitätswerkes am Löntsch zu verlangen und ein gemeinsam zu bestellendes Initiativkomitee mit der Aufgabe zu betrauen, eine Aktiengesellschaft für den Bau und Betrieb eines solchen Werkes zu bilden und mit derselben einen Konzessionsvertrag abzuschliessen. Am 16. Juni 1898 erteilte der Regierungsrat den Gemeinden das verlangte Expropriationsrecht, zunächst für zwei Jahre, und verlängerte später die Benützungsfrist für dasselbe noch zweimal, zuletzt bis zum 16. Juni 1904 unter dem Vorbehalt, dieses Recht auf einen allfälligen anderen

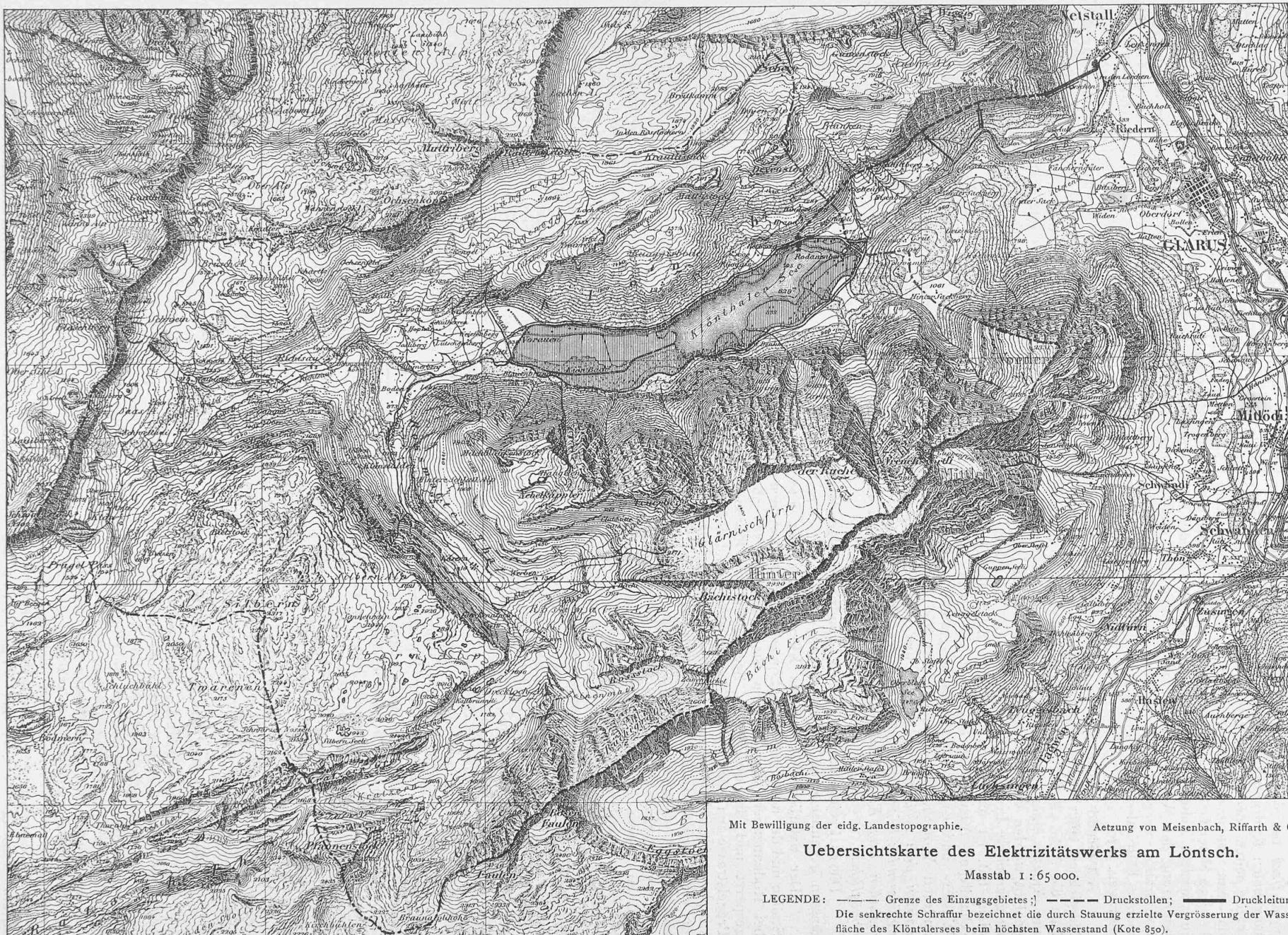
Bewerber zu übertragen, wenn die Gemeinden bis dahin nicht in den Fall kommen sollten, selbst davon Gebrauch zu machen.

Im September 1898 trat die Aktiengesellschaft für angewandte Elektrizität „Motor“ in Baden mit dem inzwischen zu Stande gekommenen Initiativkomitee in Verbindung und schloss mit diesem einen Vertrag ab, zu dem Zwecke, das Löntschprojekt in technischer und finanzieller Hinsicht gemeinsam zu prüfen und zu bearbeiten, die Möglichkeit der Verwertung der Kraft zu untersuchen und auf Grund der gesammelten Unterlagen die Bildung einer Aktiengesellschaft „Elektrizitätswerk am Löntsch“ anzustreben, sobald Ausführbarkeit und Lebensfähigkeit des Unternehmens festgestellt sein würden. Die Bemühungen des Initiativkomitees, Absatz für die elektrische Energie zu finden, führten jedoch zu der Ueberzeugung, dass bei den Industriellen des Zürcher Oberlandes und bei den Gemeinden am rechten Ufer des Zürichsees, die in erster Linie für die Abgabe von namhaften Energiemengen in Frage kamen, der nötige Absatz nicht gesichert werden könnte.

Unterdessen gingen der Bau des Elektrizitätswerkes Beznau an der Aare¹⁾ der A.-G. „Motor“, sowie eine von diesem Werk abgehende, in den südöstlichen Teil des Kantons Zürich führende Hochspannungsleitung ihrer Vollendung entgegen und die Gesellschaft „Motor“ machte dem Initiativkomitee den Vorschlag, diese Leitung nach dem künftigen Absatzgebiet des Löntschwerkes sofort zu verlängern und durch Abschluss von Energielieferungsverträgen mit vorübergehender Kraftabgabe von der Beznau aus und späterer Versorgung durch das Löntschwerk die Lebensfähigkeit dieses letzteren zu sichern. Dieser Vorschlag wurde seitens des Initiativkomitees angenommen, jedoch stellte es sich heraus, dass auch unter Hinzuziehung dieses Hilfsmittels an die Finanzierung eines Elektrizitätswerkes am Löntsch unter Kapitalbeteiligung von Gemeinden, Kanton und Privaten zur Zeit nicht zu denken war. Von der im Elektrizitätswerk Beznau erzeugten Energie war bereits ein so grosser Teil untergebracht, dass sich die Aktiengesellschaft „Motor“ in der Lage sah, zur weiteren Entwicklungsmöglichkeit dieses Unternehmens andere Energiequellen heranzuziehen. Zur Lösung dieser Aufgabe wurde von ihr unter anderem die Möglichkeit erwogen, das Beznauwerk mit dem Löntschwerk zu verbinden, ohne dem letzteren ein eigenes, bestimmt begrenztes Versorgungsgebiet zuzuweisen, und sie erklärte sich nach eingehender Erwägung dieses Gedankens bereit, das Elektrizitätswerk am Löntsch aus eigenen Mitteln zu erstellen. Das Initiativkomitee trat auf diesen Vorschlag ein und es kam im Oktober 1904 zwischen ihm und der A.-G. „Motor“ ein Konzessionsvertrag zu Stande, welcher von den drei interessierten Gemeinden (Glarus, Riedern und Ennenda) angenommen wurde und denselben als Gegenleistungen für den Verzicht auf ihre Rechte den Bezug eines Wasserringes sowie Vorzugspreise für die Energielieferung einräumte. Damit war die A.-G. „Motor“ in den Besitz des Expropriationsrechtes gelangt, das ihr ermöglichte, an die Verwirklichung des Werkes heranzutreten.

Nach diesen Erörterungen über die Entstehung des Löntschwerkes dürfte es am Platze sein, auf die Entwicklung der verschiedenen, in Vorschlag gebrachten Projekte in Bezug auf den Umfang der Kraftausnutzung hinzuweisen. Das erste, im Jahre 1896 zur Zeit der Bestrebungen der Löntschkorporation das Expropriationsrecht zu erlangen, im Auftrag des Gemeinderates Glarus durch

¹⁾ Ausführliche Beschreibung in Bd. II. S. 67 u. ff.



Herrn Ingenieur K. Arnold verfasste Projekt sah die Ausnützung einer maximalen sekundlichen Wassermenge von 1700 l/sec bei 230 Meter Gefälle vor, entsprechend einer maximalen Kraftgewinnung von 4000 PS . Im Jahre 1901 wurde seitens der A.-G. „Motor“ ein Projekt ausgearbeitet, das eine maximale Ausnützung von 3000 Sekundenliter bei 230 Meter Gefälle, entsprechend im Maximum 7000 PS in Aussicht nahm. Bei beiden Projekten war die Mitbenützung der Wasserentnahmeverrichtungen der Löntschkorporation vorgesehen; die kleinste sekundliche Wassermenge hätte also, auf die Fabrikzeit bezogen, 1400 Liter betragen.

Auf Grund eingehender Studien, namentlich über die Möglichkeit einer namhaften Anstauung des Klöntalersees, kam die A.-G. „Motor“ zu dem Ergebnis, dass sich derselbe zur Anlage eines viel grösseren Werkes, als bis dahin geplant worden war, eignete. Das daraufhin im Jahre 1904 ausgearbeitete Projekt, das als Grundlage für den Bau gedient hat, ist nach dem Grundsatz einer möglichst wirtschaftlichen Ausnützung der durch die Natur gebotenen Wasser- und Gefällsverhältnisse aufgestellt worden; mit anderen Worten, es zielt darauf hin, die Ausnützung der ganzen dem Klöntalersee jährlich aus dem Einzugsgebiet zufliessenden Wassermenge bei dem grösstmöglichen Gefälle zwischen dem Klöntalersee und der Ortschaft Netstal zu ermöglichen.

Dieses Projekt kann in seinen Grundzügen folgendermassen gekennzeichnet werden:

Der natürliche Ablauf des Klöntalersees, der alte Stollen und der neue Stollen der Löntschkorporation werden bei Rodannenberg durch einen Staudamm gänzlich abgesperrt und die dem linken Seeufer entlang führende Pragelstrasse um etwa 17 m höher gelegt. Um bei katastrophenartigem Hochwasser ein Ueberflutzen des Dammes zu verunmöglichen, wird ein Ueberlaufturn mit Grundablässen und im Zusammenhang damit ein das linke Dammwiderlager umgehender Leerlaufstollen gebaut. Der See wird an seinem linken Ufer rund 750 m westlich vom Staudamm beim sogenannten Ruostelkopf, wo die Wiggiskette als Felsvorsprung in den See hineintritt, etwa 7 m tiefer als das natürliche Seeneveau angezapft und das Wasser durch einen Zuleitungsstollen, der als Druckstollen ausgebildet und bis zum sogenannten Grundkopf oberhalb Netstal der ganzen Länge nach in den Felsen der Wiggiskette verlegt wird, geführt. Das Wasserschloss kommt im Berginnern beim Grundkopf an der Stelle, wo die Büttenenwand scharf nach Norden abbiegt, zu liegen und drei Druckleitungen führen das Wasser zu dem am linken Ufer des Löntschbaches südlich der Ortschaft Netstal gelegenen Turbinenhaus. Ein kurzer Unterwasserkanal leitet das Wasser entweder direkt in den Löntschbach oder in einen Regulierweiher, der zur regelmässigen Wasserabgabe an die unterhalb liegenden Fabriken dient. Das bei diesem Projekt nutzbare Nettogefälle variiert zwischen 330 und 355 m und die Wasserzuleitungseinrichtungen, sowie die maschinellen Einrichtungen sind für eine maximale sekundliche Wassermenge von 10 m^3 bemessen. Die grösstmögliche Leistung beträgt daher rund 36000 PS gegen 4000 bzw. 7000 PS , die bei den beiden ersten Projekten in Aussicht genommen waren.

Hydrologisches und Kraftverhältnisse.

Das Charakteristische des insgesamt $81,125 \text{ km}^2$ umfassenden Einzugsgebietes bilden die Gletscher und Firnenfelder der Glärnischgruppe, des Bösen Faulen und des Pfannenstockes, welche insofern die Funktion eines mächtigen Wasserregulators übernehmen, als in den sehr trockenen und gewöhnlich auch heissen Sommern die Eis- und Schneeschmelze entsprechend kräftiger einsetzt und zur Vermehrung des Wasserzuflusses beiträgt. Das Einzugsgebiet schliesst außerdem $1,307 \text{ km}^2$ Seeoberfläche, und rund 29 km^2 Felsengebiet ein; das übrige besteht aus Wald und Alpenland.

Zur Zeit der Projektaufstellung bestanden wohl zahlreiche Angaben über die Abflussmenge des Löntschbaches bei Niederwasser, es lagen aber nur wenige Daten über die jährliche Niederschlagsmenge vor. In Anlehnung an bereits ausgeführte hydrometrische Berechnungen in analogen Einzugsgebieten und unter Hinzuziehung der Niederschlagsbeobachtungen in angrenzenden Landesteilen konnte ermittelt werden, dass die kleinste zu erwartende jährliche durchschnittliche Wassermenge, die aus dem Klöntalersee herausfliesst, nicht weniger als $3,32 \text{ m}^3/\text{sek} = 41 \text{ l/sec}$ für den km^2 betragen dürfte. Die seither gemachten Wassermessungen, verbunden mit kontinuierlichen Pegel- und Niederschlagsmengen-Beobachtungen sowie Verwertung der Ablesungen, die an der seit 1864 bestehenden Regenmessstation Glarus gemacht worden sind, haben diese Annahme nicht nur bestätigt, sondern ergeben, dass eher mit einer noch grösseren Wassermenge gerechnet werden darf. Die Verwertung der Messungsergebnisse der Station Glarus war möglich, weil, wie Tabelle I zeigt, die auf dieser Station gemessenen jährlichen Regenhöhen in einem ziemlich konstanten Verhältnis zu denjenigen der seit dem Jahr 1900 im Einzugsgebiet bestehenden Station „Vorauen“ stehen.

Tabelle I. Zusammenstellung der jährlichen Regenhöhen.

1 Jahrgang	2 in Glarus mm	3 in Vorauen mm	4 Verhältnis Kolonne 3 Kolonne 2
1901	1364	1932	1,42
1902	1320	1691	1,28
1903	1162	1673	1,44
1904	1232	1580	1,28
1905	1425	1888	1,32
1906	1457	1854	1,27
1907	1212	1680	1,39
im Durchschnitt	1310	1757	1,343

Aus den Beobachtungen der Regenmessstation Glarus können unter Anwendung des Koeffizienten $1,343$ die mutmasslichen jährlichen Regenhöhen in Vorauen für die Zeit von 1864 bis 1900 abgeleitet werden. Diese Regenhöhen auf das Einzugsgebiet bezogen geben ein Mass für die totale jährliche Regenmenge, bzw. für die Grösse der jährlichen Abflüsse aus dem See. Für die Jahre 1903 bis 1906 wurden letztere aus Messungen und Berechnungen ermittelt und in Tabelle II zusammengestellt. Das Verhältnis der gemessenen Abflüsse zu dem Produkt Regenhöhe in Vorauen mal Einzugsgebiet schwankt zwischen $0,863$ und $0,914$ und beträgt im Durchschnitt $0,895$.

Tabelle II. Verhältnis des Seeabflusses zur Regenmenge.

1 Jahrgang	2 Jährliche Regenhöhe in Vorauen h_r in mm	3 h_r mal Ein- zugsgebiet in Mill. m^3	4 Totale jährliche Abflussmenge aus dem See bei Rodannenberg in Mill. m^3	5 Verhältnis Kolonne 4 Kolonne 3
1903	1673	135	123	0,912
1904	1580	128	114	0,892
1905	1888	152	131	0,863
1906	1854	150	137	0,914
im Durchschn.	1749	141,25	126,25	0,895

Auf Grund der Koeffizienten $1,343$ und $0,895$ und der Beobachtungen der Regenmessstation in Glarus für die Zeitspanne von 1864 bis 1900, ergeben sich die in Abbildung 4 graphisch dargestellten mutmasslichen jährlichen und sekundlichen Abflussmengen aus dem Klöntalersee für die letzten 43 Jahre. Die in Aussicht genommene kleinste sekundliche Wassermenge von $3,32 \text{ m}^3$ ist in der betreffenden Zeitspanne nicht unterschritten worden. Die angeführten Regenhöhen der Stationen Glarus und Vorauen sind Angaben der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt entnommen.

Die Verteilung der in Abbildung 4 angegebenen, dem Lütschwerk jährlich zur Verfügung stehenden Wassermengen auf die einzelnen Monate wurde auf Grund der gemessenen Abflüsse und Seespiegelschwankungen ermittelt und ist in der Abbildung 5 für die Jahre 1904 bis und mit 1906 enthalten. Die natürliche sekundliche Zuflussmenge ist eine stark veränderliche; ihre Grenzwerte für die Jahre 1903 bis und mit 1906 sind aus Tabelle III zu entnehmen.

Tabelle III. Zuflüsse in den See.

Jahr	Maxima		Minima	
	Monat	m^3/sek	Monat	m^3/sek
1903	Juli	10,884	Dezember	0,392
1904	Mai	10,400	Januar	0,295
1905	Juni	9,320	Februar	0,200
1906	Juni	13,277	Januar	0,285

Erzeugung einer nahezu konstanten vierundzwanzigstündigen Kraft zugeteilt wird. Dadurch wurde die Ausnutzung der Beznau-Anlage wesentlich erhöht. Während letztere allein etwa die Hälfte der Energie, die ihre hydraulische Anlage bei vierundzwanzigstündiger, konstanter Belastung zu erzeugen im stande ist, ausnützen kann, vermag sie durch Zusammenschaltung mit dem Elektrizitätswerk am Lütsch etwa 90% derselben zu verwerten. Infolge dieser Betriebsweise der beiden Kraftzentralen sind für die Ermittlung der aus dem See zu entnehmenden, sekundlichen Wassermenge die Betriebsverhältnisse der gekuppelten Werke zu Grunde zu legen. Es sind zu diesem Behufe die Schwankungen der Energielieferung durch das Lütschwerk festzustellen. In Abb. 6 (S. 112) ist beispielsweise für drei Monate die durchschnittliche Gestalt der Tagesbelastung von dem allein arbeitenden Beznauwerk an einem Werktag und an einem Feiertag aufgetragen. Der bezügliche Ordinaten-Masstab ist rechts angegeben. Der Ordinaten-Masstab

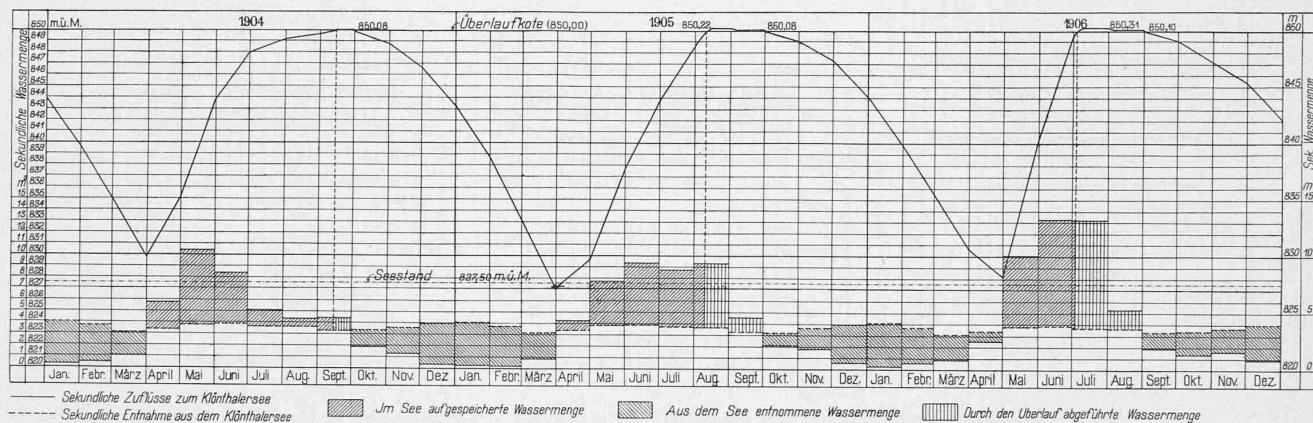


Abb. 5. Graphische Darstellung des Wasserverbrauchs im Klöntalersee, auf Grund der Wasserführung 1904 bis 1906.

Da die früheren Ausläufe des Klöntalersees, der Lütschbach und die Kanäle der Lütschwerkkorporation, durch den Staudamm abgesperrt sind, findet die Wasserentnahme aus dem Akkumulierbecken nur noch durch den Zuleitungsstollen des Kraftwerkes statt und die Abflüsse aus dem See schwanken daher entsprechend den Wasserbedürfnissen des Betriebes.

Entsprechend dem ursprünglichen Gedanken, das Beznauwerk mit dem Lütschwerk elektrisch zu kuppeln, ohne dem letzteren ein bestimmt begrenztes Versorgungsgebiet zuzuweisen, sind beide Werke als Bestandteile einer einzigen Kraftanlage ausgebildet worden. Der wirtschaftliche Wert dieser Kombination liegt darin, dass den Werken ihr Anteil an der Belastung derart zugewiesen werden kann, dass das mit Wasserreservoir arbeitende Lütschwerk die Spitzen deckt, während dem Beznauwerk, das über eine Wasserakkumulierungsanlage nicht verfügt, die

links wurde solange verändert, bis er diejenige Grösse erreichte, bei der nach Abzug der als Rechteck eingetragenen Beznau-Leistung die auf das Lütschwerk entfallende Belastungsfläche zu derjenigen Grösse ansteigt, bei der die Summe der Lütsch-Leistungen für das ganze Jahr dem Energie-Aequivalent des gesamten, jährlichen Abflusses aus dem Klöntalersee entsprach. In der bezüglichen Berechnung wurde die Beeinflussung durch den geringeren Kraftbedarf der Feiertage berücksichtigt. Daraus ergeben sich für jeden Monat die durchschnittlichen Abflussmengen des Sees, auf 24 Stunden im Tag bezogen, welche in der Abbildung 5, ähnlich wie die Zuflüsse, für jeden Monat eingetragen sind. Die Darstellung erstreckt sich auf die Jahre 1904 bis und mit 1906. Die zwischen den zwei Linienzügen für Zuflüsse und Abflüsse eingeschlossenen Flächen bedeuten bald aus dem Reservoir entnommene, bald im Reservoir aufgespeicherte Wassermengen. In Abbildung 7 sind die Kurven

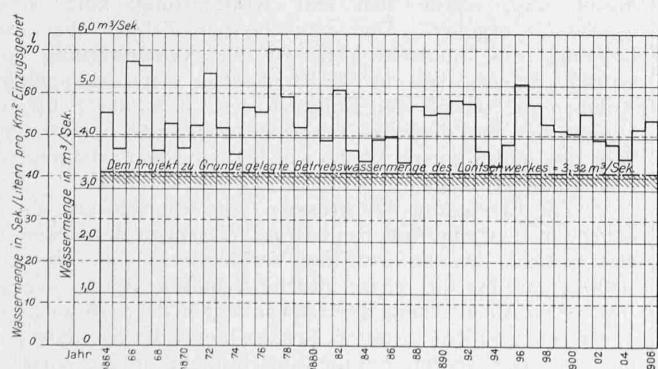


Abb. 4. Mutmassliche Abflussmengen des Klöntalersees berechnet aus den 1864 bis 1906 beobachteten Regenmengen.

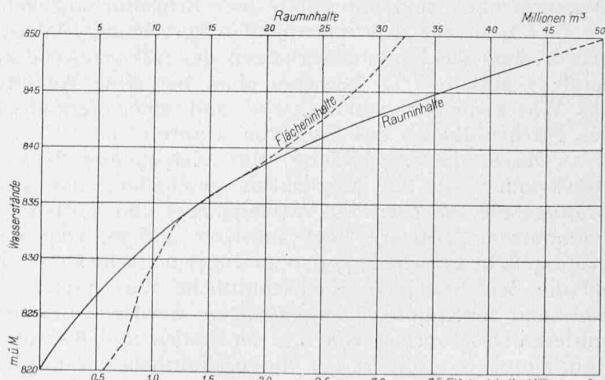


Abb. 7. Kurven der Flächen- und Rauminhalte des Klöntalersees entsprechend den verschiedenen Wasserständen.

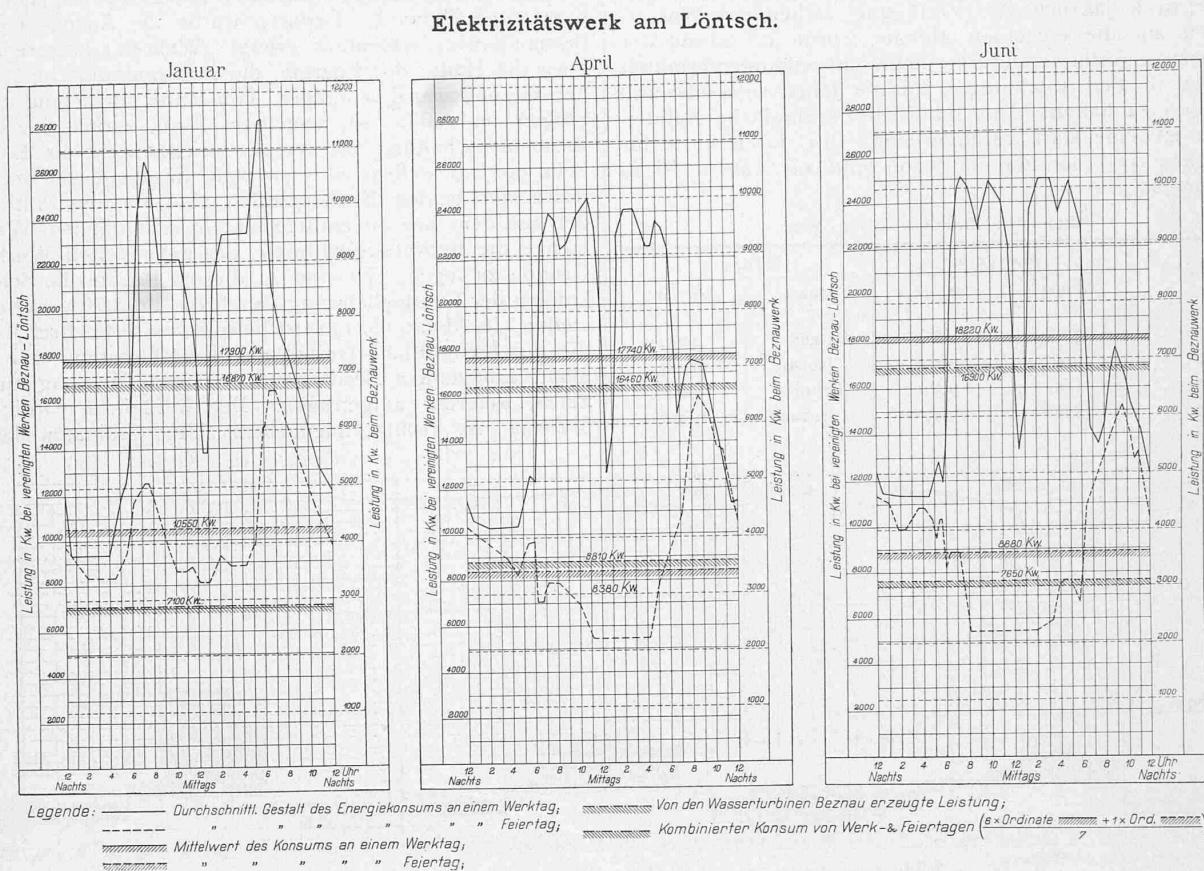


Abb. 6. Graphische Darstellung der vom Beznauwerk geleisteten und vom Lötschwerk zu übernehmenden durchschnittlichen Kraftlieferung während eines Januar-, April- und Junitages.

der Flächen- und Rauminhalt des Klöntalersees eingetragen; als Ordinaten sind die absoluten Höhenkoten über Meer des Wasserspiegels eingesetzt. An Hand dieser Kurven und der berechneten Zu- und Abflüsse wurden die in der Abbildung 6 eingetragenen Veränderungen des Seewasserspiegels im Zusammenhang mit der Zeit ermittelt.

Dem Projekt wurde als normaler, tiefster Seestand ein solcher auf Kote 827,50 zu Grunde gelegt, der sowohl mit Rücksicht auf den entsprechenden höchsten Seestand von 850,00 als mit Rücksicht auf die Ausführung des Seeanstiches zweckmäßig erschien. Die Abbildung 5 lässt erkennen, dass beim vollen Ausbau des Werkes, in der Zeitspanne von 1904 bis und mit 1906 der tiefste Seestand einmal erreicht worden wäre und dass in den Monaten Juli und August ein Teil des Wassers durch den Ueberlauf am See hätte abgeleitet werden müssen, um die maximale Kote nicht zu überschreiten. Die entsprechenden, durch den Ueberlauf abgeführtten Wassermengen sind mit senkrechter Schraffur angegeben.

Es geht aus den vorstehenden Berechnungselementen hervor, dass das Fassungsvermögen des Akkumulierbeckens rund 45 Millionen m^3 betragen muss bei einer Amplitude des Wasserspiegels von 22,50 m und einer Veränderung des Flächeninhaltes des Sees von 2300000 m^2 .

Durch die Ausbildung des Zuleitungsstollens als Druckstollen ist die Möglichkeit geschaffen, das ganze Bruttogefälle zwischen See-Wasserspiegel und Turbinenaxe auszunützen. Letztere liegt auf Kote 486,30, sodass das Bruttogefälle zwischen 373,70 und 341,20 schwankt. Der auf die Zeit bezogene durchschnittliche Wasserspiegel im See kann zu 842,00 m angenommen werden. Bei einem mittleren Druckverlust von 6 m im Stollen und 8 m in den Rohrleitungen resultiert ein durchschnittliches Nettogefälle von 341,70 m. Unter Zudrundelegung eines Wirkungsgrades der Turbinen von 0,75, eines solchen von 0,93 für die Generatoren einschl. Erregung und 0,98 für die Trans-

formatoren, ergibt sich, dass zur Erzeugung von einem Kilowatt an den Klemmen der Transformatoren 0,435 l/sec erforderlich sind. Dies ergibt rund 1570 Liter pro Kilowattstunde, d. h. ein Kubikmeter erzeugt ungefähr 0,64 kw/std. Da dem Werk im Minimum jährlich 105 Millionen m^3 Wasser zur Verfügung stehen, so können damit rund 67 Millionen kw/std im Jahr erzeugt werden. Die grösste Leistung fällt in die Monate Dezember und Januar und beträgt rund 21000 bis 22000 kw oder 28500 bis 30000 PS an den Generatorklemmen, d. h. 30000 bis 32000 PS an den Turbinenwellen. Die höchste Tagesspitze im Jahr für die Vereinigten Werke Beznau-Lötsch ohne Mitwirkung der Dampfanlage Beznau liegt in der Nähe von 29000 kw, entsprechend 39500 PS an den Generatorklemmen oder rund 42000 PS an den Turbinenwellen. Bei einer Umrechnung der Jahresleistung der vereinigten Werke in elfstündige Kraft, wobei Sommer und Winter gleich angenommen und Abzüge für Sonn- und Feiertage nicht gemacht sind, würde sich eine Kraftleistung von rund 45000 PS ergeben. Den vorstehenden Zahlen über die Leistung des Lötschwerkes ist die Voraussetzung zu Grunde gelegt, dass im vollen Ausbau der gekuppelten Anlagen die Gestalt der Konsumkurve, d. h. der Schwankungen des Kraftbedarfes innerhalb des Tages und innerhalb des Jahres gleich bleibt wie bei der allein arbeitenden Kraftanlage Beznau.

Zur Erzeugung der grössten vom Lötschwerk abzugebenden Leistung sind rund 10 m^3 Wasser in der Sekunde erforderlich. Da die örtlichen Verhältnisse beim Wasserschloss daselbst die wirtschaftliche Schaffung einer Tagesreserve zur Ausgleichung der Schwankungen der verbrauchten Wassermenge nicht gestatten, so muss hierzu der Klöntalersee herangezogen werden und die Einrichtungen für die Wasseraufzehrung vom Klöntalersee bis zum Wasserschloss mussten infolgedessen für die maximal zu verarbeitende Wassermenge von 10 m^3/sek bemessen werden.

(Forts. folgt.)