

Das Projekt der Kraftwerke Linth-Limmern

Autor(en): **Hürzeler, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **50 (1958)**

Heft 3

PDF erstellt am: **09.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-921892>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

WASSERKRAFTNUTZUNG, ENERGIEWIRTSCHAFT



Bild 1 Niederschlagsmeßstation (Totalisator) im oberen Einzugsgebiet der Linth. Blick gegen Süden auf Kistenstöckli und Abschluß des Limmernbodens, dahinter Bergmassiv südlich von Val Frisal.

Das Projekt der Kraftwerke Linth-Limmern¹

H. Hürzeler, dipl. Ing., Direktor der NOK, Baden

Das Projekt der Kraftwerke Linth-Limmern hat, wie die Projekte der meisten schweizerischen Kraftwerke, eine lange Vorgeschichte hinter sich. Schon anfangs der zwanziger Jahre hatten die Nordostschweizerischen Kraftwerke (NOK) und auch die St.Gallisch-Appenzelischen Kraftwerke generelle Projektstudien über die Nutzung der Wasserkräfte im Quellgebiet der Linth durchgeführt, unter Einbezug des Muttsees und mit einem Staubecken im Limmernboden. Schon damals bildete die Dichtigkeit des Limmernbeckens das Hauptproblem; es konnte erst nach zwei neuen Anläufen der NOK, in den Sondierkampagnen der Jahre 1944/45 und 1954/55, mit geologischen Detailaufnahmen und Färbversuchen so weit abgeklärt werden, daß die Ausarbeitung eines Konzessionsprojektes und die Eingabe eines Konzessionsgesuches zu verantworten waren. In der Zwischenzeit hatten der von Jahr zu Jahr steigende Energiebedarf, aber auch verschiedene Vorstöße der Glarner Regierung und der «Vereinigung für die Ausnutzung der Wasserkräfte im Quellgebiet der Linth» das Projekt, das die unbestreitbaren Vorzüge einer topographisch günstigen Sperrstelle und eines konzentrierten Gefälles aufweist, bei den NOK nicht in Vergessenheit geraten lassen.

Am 18. Oktober 1956 reichten die NOK der Glarner Regierung Konzessionsprojekt und Konzessionsgesuch ein, und bis zum Frühjahr 1957 wurde die Konzession in wenigen Besprechungen mit dem Regierungsrat und durch die landrätliche Kommission bereinigt, so daß der Landrat am 30. März 1957 die Konzession erteilen konnte. In der Landsgemeinde

vom 5. Mai 1957 genehmigte das Glarnervolk den notwendigen Kredit zur Beteiligung des Kantons an der am 21. Juni 1957 in Linthal gegründeten «Kraftwerke Linth-Limmern AG», an welcher der Kanton mit 15% und die NOK mit 85% beteiligt sind. Bereits am Tage der Gründung wurde die erste Bauarbeit, eine Seilbahn zur Erschließung der Baustellen, vergeben.

Die Kraftwerke Linth-Limmern werden in drei Stufen ausgebaut: die Hauptstufe vom Stausee Limmernboden bis Tierfehd, eine Nebenstufe von Hintersand bis Tierfehd und eine gemeinsame untere Stufe von Tierfehd bis zur bestehenden Zentrale des Fätschbachwerkes an der Linth oberhalb Linthal (Bilder 2, 3). Kernstück der ganzen Anlage ist der Stausee im Limmernboden; mit einer 135 m hohen Bogenstaumauer und einer max. Staukote von 1857 m ü. M. wird ein Stausee von 90 Mio m³ Nutzinhalt geschaffen. Zusätzlicher Speicherraum von 6 Mio m³ kann durch Absenkung des Muttsees um 29 m gewonnen werden; der See wird angezapft und in das Limmernbecken übergeleitet; bis jetzt verschwand sein Abfluß kurz nach dem Seeaustritt im sog. Muttenloch, einer großen Karsthöhle. Im Konzessionsprojekt war vorgesehen, das Gefälle von rund 600 m zwischen Muttsee und Limmernbecken in einem automatischen Kraftwerk auszunützen; nähere Untersuchungen haben aber gezeigt, daß diese Energie viel zu teuer zu stehen käme.

Das Betriebswasser wird durch den 2,4 km langen Druckstollen von 3,10 m Durchmesser zum Wasserschloß oberhalb der Baumgartenalp und von dort durch den Druckschacht von 2,30—2,10 m Durchmesser zur Kavernenzentrale bei Tierfehd geleitet. In der Zentrale werden für die Anlage Limmern drei horizontalaxige

¹ Nach einem Vortrag vom 28. Januar 1958 im Linth-Limmat-Verband.

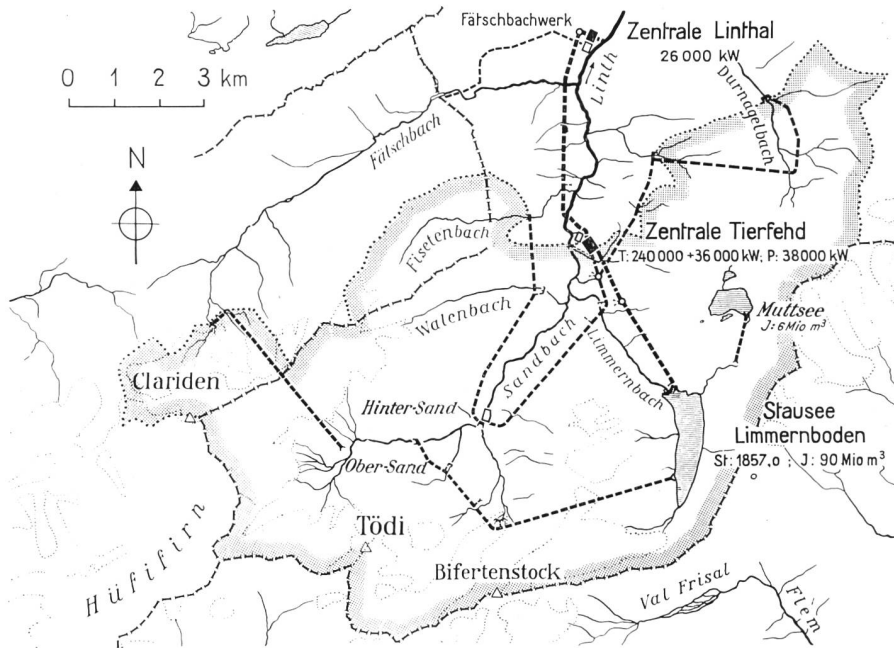


Bild 2
Übersichtslageplan
der Kraftwerkgruppe
Linth-Limmern.

Maschinengruppen mit Zwillingen-Peltonturbinen aufgestellt, die mit einer Betriebswassermenge von total 31 m³/s unter einem Maximalgefälle von 1020 m 240 000 kW leisten.

In einer zweiten Stufe von Tierfehd bis Linth kann das Wasser unter einem Netto-Gefälle von 125 m nochmals ausgenutzt werden. Die Zentrale der unteren Stufe wird als Verlängerung der bestehenden Zentrale des Fätschbachwerkes erstellt; die beiden vertikalaxigen Maschinengruppen mit Francisturbinen werden eine Leistung von zusammen 26 000 kW aufweisen. Durch einen kurzen Unterwasserkanal mit zwischengeschaltetem Ausgleichbecken zum wenigstens teilweisen Ausgleich des Betriebswassers gelangt dieses in die Linth zurück.

Da das eigene Einzugsgebiet des Limmernbeckens für die Füllung des vorgesehenen Stauraumes von 90 Mio m³ nicht genügt, müssen die Abflüsse fremder Einzugsgebiete zugeleitet werden; dies geschieht in zwei Stockwerken. Im obern Stockwerk bringt ein Zuleitungsstollen das Wasser des Oberstafel-Baches und des Bifertenbaches nach dem Limmernboden; der Stollen kann mit Minimalprofil ausgeführt werden, erhält aber eine totale Länge von 6,8 km, davon rund 4 km als fensterloser Durchstich. Ein weiterer Stollen leitet den obern Fätschbach nach der Sandalp zum Stollen nach dem Limmernbecken; damit können die im bestehenden, auf 3 m³/s ausgebauten Fätschbachwerk nicht ausgenutzten Sommerabflüsse zur Produktion von Winterenergie im Limmernbecken aufgespeichert werden. Im

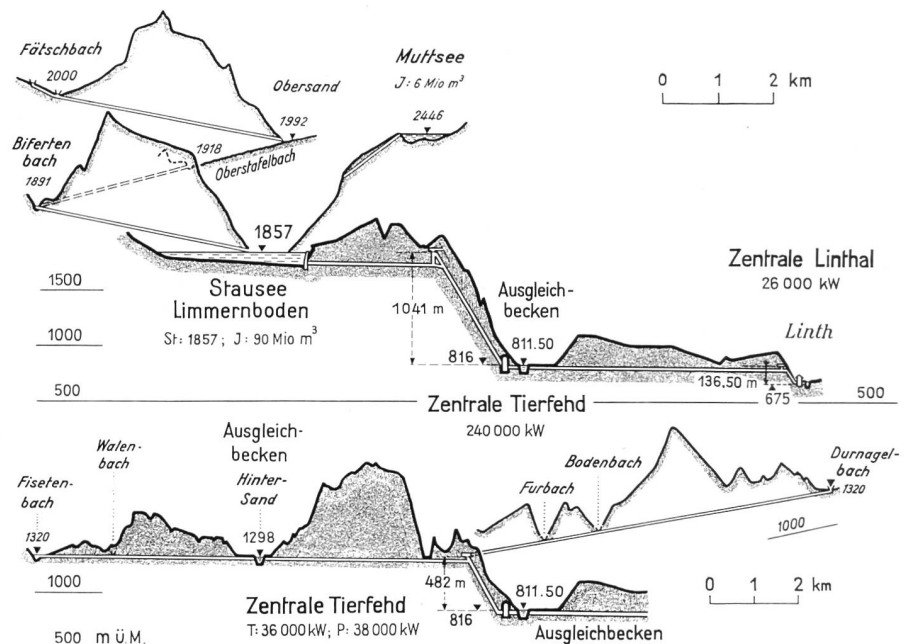


Bild 3
Schematische Längenprofile
der Kraftwerkgruppe
Linth-Limmern.



Bild 4
Limmernboden, Sperrstelle mit eingezeichneter Staumauer.

untern, 550 m tiefer liegenden Stockwerk, aus dem das Wasser mit Pumpen in den Stausee gefördert werden muß, führt ein Stollen auf der linken Talseite der Sandalp die Abflüsse des Fisetenbaches und des Walenbaches in ein Ausgleichbecken im Hintersand. Von diesem Ausgleichbecken gelangt das Wasser durch einen 4,8 km langen Druckstollen, der unterwegs in einer Zwischenfassung noch das Wasser des Limmernbaches aus dem nicht unerheblichen Einzugsgebiet unterhalb der Staumauer — und eventuelle Sickerverluste — aufnimmt, zum Wasserschloß im rechten Talhang oberhalb der Pantenbrücke. Hier mündet von Norden her der Zuleitungsstollen von den Fassungen am Durnagel-, Boden- und Furbach. Der Druckschacht führt zur Kaverrenzentrale, in der auch die Maschinen der Anlage Limmern installiert sind. Für die Anlage Hintersand sind 2 Pumpengruppen von je 2,75 m³/s Fördermenge und 19 000 kW Leistung vorgesehen, mit denen das im untern Stockwerk zufließende Wasser mit Nacht- und Wochenendenergie aus dem NOK-Netz in den Stausee Limmernboden gepumpt werden kann. Dabei muß nur die Niveaudifferenz von 550 m zwischen dem Ausgleichbecken Hintersand und dem Stausee Limmernboden überwunden werden, während nachher das gleiche Wasser unter einem Gefälle von max. 1145 m ausgenutzt werden kann. Es sind im Mittel 1,8 kWh minderwertige Sommer-Nacht- und Wochenendenergie nötig zur Förderung von 1 m³ Wasser, mit dem nachher 2,4 kWh hochwertige Winter-Tagesenergie erzeugt werden können. Soweit die Zuflüsse des untern Stockwerkes nicht zur Füllung des Stausees Limmernboden benötigt werden, lassen sie sich in zwei, ebenfalls in der Kaverrenzentrale Tierfehd aufgestellten Maschinengruppen von je 18 000 kW zur direkten Energieerzeugung oder über die Pumpengruppen zur Veredlung von Nacht- und Wochenendenergie in Tagesenergie verwerten. Insgesamt sind im Durchschnittsjahr 67 Mio kWh Pumpenergie notwendig.

In einem Jahre mittlerer Wasserführung werden die Kraftwerke Linth-Limmern in den beiden Zentralen Tierfehd und Linthal 354 Mio kWh erzeugen; davon 73% im Winter und 27% im Sommer; der Anteil der

Speicherenergie an der Winterenergie beträgt rund 90%. Die Winterenergieproduktion wird auch in einem trockenen Jahr nicht wesentlich kleiner sein, da es sich praktisch nur um Speicherenergie handelt und das Stau-becken auch in einem trockenen Jahr gefüllt werden kann. An installierter Leistung stehen in den Anlagen Limmern und Linthal zusammen 266 000 kW, in der Anlage Hintersand 36 000 kW zur Verfügung.

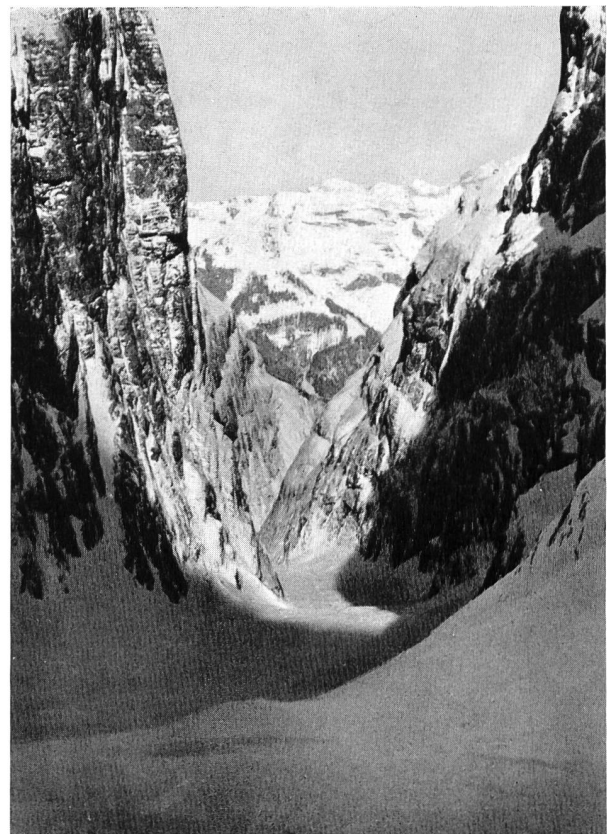


Bild 5 Limmernschlucht im Winter; Aufnahme talauswärts, im unteren Drittel. Im Hintergrund Fisetenalp und Fisetengrat, dahinter Jägerstöcke.

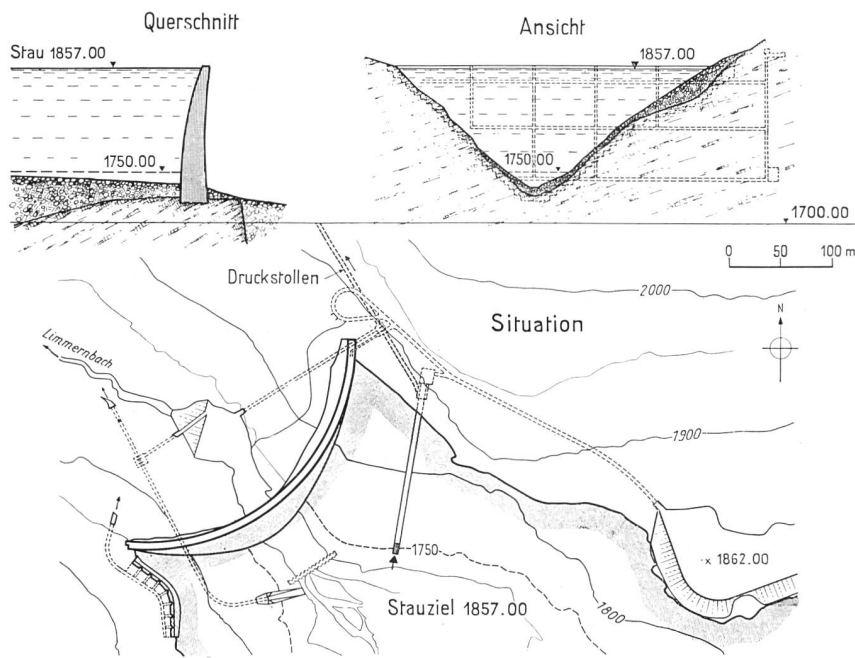


Bild 6
Bogenstaumauer für den Stausee Limmernboden.

Die Kraftwerke Linth-Limmern liegen 45 km vom Unterwerk Grynau, einer Haupt-Transformierungs- und Schaltanlage der NOK entfernt, von der aus leistungsfähige Hochspannungsleitungen zu den andern Unterwerken im Versorgungsgebiet der NOK führen. Infolge dieser günstigen geographischen Lage eignen sich die Kraftwerke Linth-Limmern in besonderem Maße als Regulierwerke und zur Spitzendeckung; sie sollen daher mit einer hohen installierten Leistung ausgebaut werden; gemeinsam mit dem benachbarten Löntschwerk und, in beschränktem Maße, mit dem kleineren Fätschbachwerk zusammen werden sie in Zukunft die Deckung der Spitzen im Tagesdiagramm der NOK übernehmen.

Der Limmernboden, in welchem der Stausee entstehen soll, ist ein einsames, hinter Tierfehd auf 1750 m ü. M. gelegenes Hochtal (Bild 4). Über seine Nord- und Ostflanke führt der Kistenpaß, an dem auf 2450 m ü. M. gelegenen Muttsee und dann am Kistenstöckli vorbei, nach Breil/Brigels im Bündnerland. Gegen Norden weist der Talboden eine enge, topographisch günstige Sperrstelle auf. Nach der Sperrstelle fällt der Limmernbach in einer gewaltigen Schlucht, die nur im Winter, wenn sie tief verschneit ist, zugänglich wird, steil gegen den Talboden von Tierfehd ab (Bild 5). Zwei Voraussetzungen für eine wirtschaftlich günstige Wasserkraftnutzung sind damit vorhanden: gute Speichermöglichkeit und konzentriertes Gefälle. Mit einer 135 Meter hohen Bogenstaumauer, die eine Betonkubatur von 550 000 m³ aufweisen wird, lassen sich 90 Mio m³ Wasser aufstauen (Bild 6); der spezifische Stauraum beträgt somit 164 m³ Wasser pro m³ Beton. Zum Vergleich sei angeführt, daß bei den Sperrern Curnera, Nalps und Sta. Maria der Kraftwerke Vorderrhein der spezifische Stauraum nur 85 m³ Wasser pro m³ Beton beträgt. Für das Gefälle von 1020 m vom Limmernboden bis Tierfehd ist ein Druckstollen von nur 2,4 km Länge notwendig, während bei den Stufen Sedrun und Tavanasa der Kraftwerke Vorderrhein für ein gleich großes Gefälle 30 km Stollen erstellt werden müssen.

Diese günstige Topographie wird nun aber von der

geologischen Seite her belastet durch die Problematik der Dichtigkeit des Beckens, die zu ihrer Abklärung einen ungewohnten Aufwand an Sondierungen und geologischen Detailaufnahmen erforderte, die von den NOK unter der Leitung ihrer geologischen Experten, Prof. Staub und Prof. Leupold, mit Assistenz von Geologe Weber, durchgeführt wurden.

Erschwerend war bei allen diesen Vorarbeiten die Abgelegenheit und Unzugänglichkeit des Limmernbodens. Er kann heute von Linthal aus nur in siebenstündigem, beschwerlichem Marsch auf einem schmalen Pfad erreicht werden, der bis auf 2250 m ü. M. dem Kistenpaß folgt und dann durch die Felsbänder der Ochsenplanggen wieder 500 m tief in den Talboden hinuntersteigt. Für die erste Sondierkampagne in den Jahren 1944/45 wurden sämtliches Material für die Sondierbohrungen, die Ersatzteile für die Bohrgeräte, die Lebensmittel usw. durch Träger hinaufbefördert (Bild 7). In der heutigen Hochkonjunktur stehen diese Leute nicht mehr zur Verfügung, so daß man sich für die zweite Sondierkampagne von 1954/55 nach einer



Bild 7 Trägergruppe mit Material für die Sondierbohrungen 1944/45.



Bild 8 Transport einer Barackenwand im Sommer 1956 mit Helikopter. (Photo H. B. Burgunder, Air News Service, Bern)

andern Transportmöglichkeit umsehen mußte. Eine Luftseilbahn hätte wohl den besten und sichersten Transport geboten, für ihre Erstellung wäre aber mindestens ein Jahr nötig gewesen. So entschlossen sich die NOK, die Transporte mit einem Helikopter der Heliswiss in Bern durchzuführen. Oberhalb des Dorfes Linthal wurde ein kleiner provisorischer Flugplatz eingerichtet, wo der Helikopter von Gerüstbühnen aus seine Lasten, bis zu 200 kg pro Flug, aufnehmen konnte. Wie ein Insekt schlüpfte er dann zwischen den hohen Felswänden der Limmernschlucht hindurch und hinein zum Limmernboden (Bild 8). Ein Flug hin und zurück dauerte ungefähr eine halbe Stunde, wobei der Helikopter nicht in jedem Falle landen mußte, sondern seine Last, wie z. B. Barackentafeln, mit Hilfe einer Ausklinkvorrichtung im Streifflug auf dem Boden absetzen konnte. In 480 Flügen sind 114 000 kg transportiert worden, darunter neben den Bohrgeräten auch die Materialien für zwei Unterkunftsbaracken und für eine betonierte Limmnigraphen-Station am Limmernbach. Als größte Tagesleistung wurden 5400 kg von Linthal nach dem Limmernboden geflogen; für die mittlere Tagesleistung von 2400 kg wären 80 Träger notwendig gewesen, deren Verpflegung und Unterkunft allein schon eine besondere Aufgabe gestellt hätte. Für die Verständigung zwischen dem Limmernboden und dem Flugplatz in Linthal wurde eine drahtlose Telephonanlage eingerichtet. Bei Nebel und tiefhängenden Wolken konnte nicht geflogen werden, der Pilot mußte Sicht haben. Nur dank des Helikopters war es möglich, das im Laufe der Arbeiten noch erweiterte Sondierprogramm im Herbst 1955 vor dem Einwintern abzuschließen und damit die notwendigen Unterlagen für die geologische Begutachtung zu schaffen.

Das Limmernbecken ist ein durch glaziale Erosion gegenüber seiner Auslaufschwelle stark ausgetieftes Tal, in welchem bereits früher ein See vorhanden war, wie eine im Talgrund erbohrte Seetonschicht beweist (Bild 9). Beim Anstich der unter dem Seeton liegenden, Grundwasser erfüllten Schotter zeigte sich im Bohrrohr artesisch gespanntes Wasser. Der Limmernbach versickert im hintern Teil des Tales, wo die Seetonschicht

auskeilt, ganz oder teilweise aus der oberen in die untere Schotterschicht, wobei das Grundwasser unter der Seetonschicht unter Druck kommt und dann in Quellen an der rechten vorderen Beckenflanke, vor der Sperrstelle, wieder zu Tage tritt. Bohrungen haben ergeben, daß dem Felstrog dichte Grundmoräne aufliegt, nur lokal unterbrochen durch Gehängeschuttkegel.

In seinem südlichen Teil liegt das Limmernbecken im dichten Kristallin des nach Osten untertauchenden Aarmassives. Beim Überschieben der sog. Glarnerdecke von Süden her sind die dem Kristallin aufliegenden Sedimentschichten — vom Verrukano über Rötidolomit, Dogger, Malm, Kreide zum Globigerinenschiefer und Flysch des Kistenstöcklis — stark zerrissen und zerklüftet worden, insbesondere infolge der stauenden Wirkung des feststehenden Riegels des Aarmassives (Bild 10). Längs dieser Brüche und Spalten können sich nun unterirdische Wasserläufe ausbilden. So ist schon seit langem bekannt, daß der kurz nach seinem Austritt aus dem Muttsee im sog. Muttenloch verschwindende Muttenbach durch einen solchen Bruch, den Muttseebruch, die ertragreichen Brunnengüetliquellen im Talboden von Tierfeld speist. Es ist auch fast

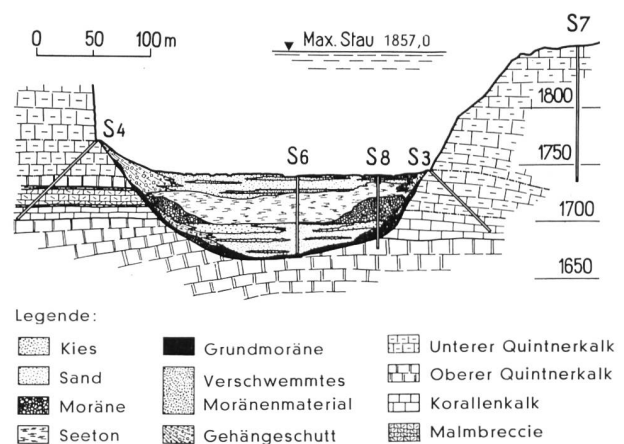


Bild 9 Geologisches Querprofil durch den Limmernboden.

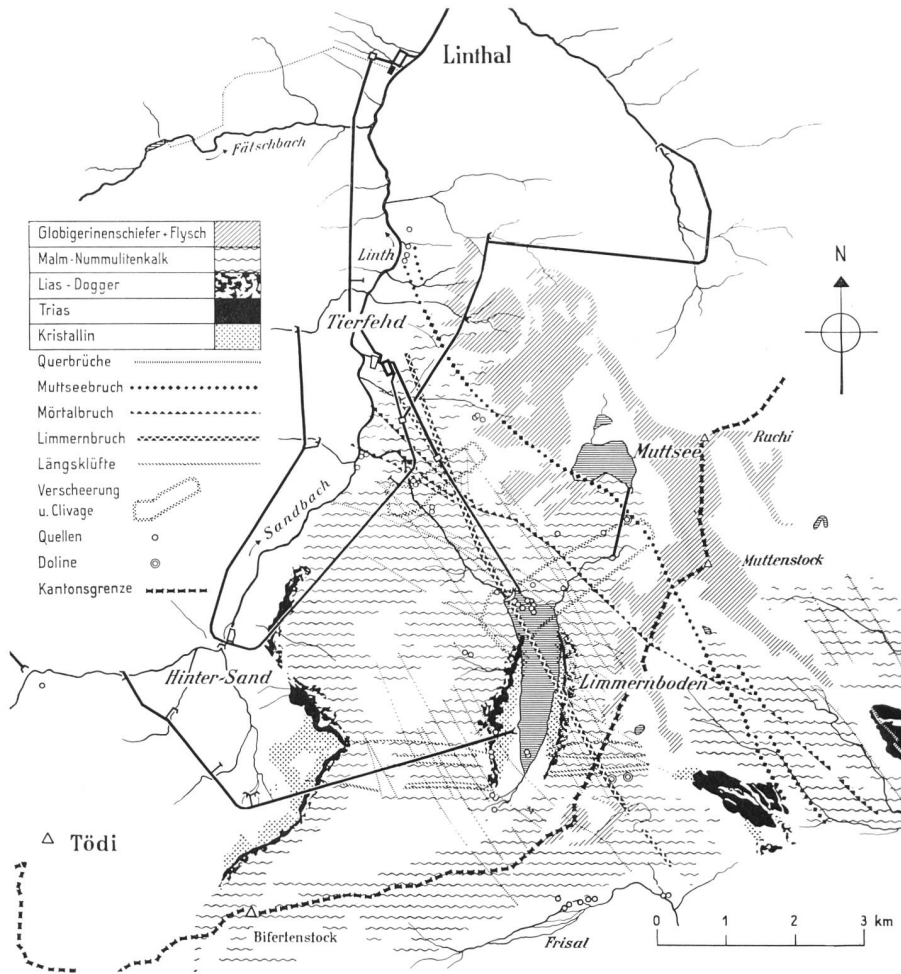


Bild 10
Geologische Übersichtskarte
gemäß Studien von Prof. Staub
und Prof. Leupold.

mit Sicherheit anzunehmen, daß diesen Quellen noch durch einen zweiten großen Bruch, den Mörstalbruch, der wie der Muttseebruch bis ins Ladraltal im Bündnerland hinüberreicht, Wasser aus diesem Tal zugeführt wird. Das Ladragebiet weist auffallend niedrige Abflußmengen und deutliche Versickerungszonen auf.

In der Sondierkampagne 1944/45 wurden insgesamt 7 Bohrungen mit Wasserabpreß- und Färbversuchen ausgeführt. Dabei ergaben die Färbversuche in zwei an der rechten Beckenflanke, zwischen der Sperrstelle und dem Mörstal, im Gebiet des sog. Ochsenstäfeli, im Malmkalk abgeteufte Bohrungen, wo starke tektonische Störungszonen schon an der Felsoberfläche festgestellt werden können, eindeutig Durchsickerungen nach den beiden großen Quellengruppen der Uelialp oberhalb der Pantenbrücke und des Brunnengüetli in Tierfehd. Die Uelialpquellen reagierten dabei bedeutend rascher als die Brunnengüetliquellen, in diesen trat aber praktisch die gesamte eingebrachte Farbmeng

aus. Auf Grund der Ergebnisse aller in der ersten Sondierkampagne durchgeführten Bohrungen und Untersuchungen kamen die geologischen Experten in ihrem Gutachten zum Schlusse, daß Festigkeit und Dichtigkeit des Felsens an der Sperrstelle die Erstellung einer Staumauer erlauben und daß auch das Limmernbecken im allgemeinen als dicht angesprochen werden könne, mit Ausnahme der erwähnten vordern, rechten Beckenflanke beim Ochsenstäfeli. Projekt und Vorofferte

einer Spezialunternehmung für die Abdichtung der fragwürdigen Zone schienen trotz hoher Ausführungskosten nicht genügend Gewähr für den Erfolg zu bieten, so daß auf eine Weiterverfolgung des Projektes vorläufig verzichtet werden mußte.

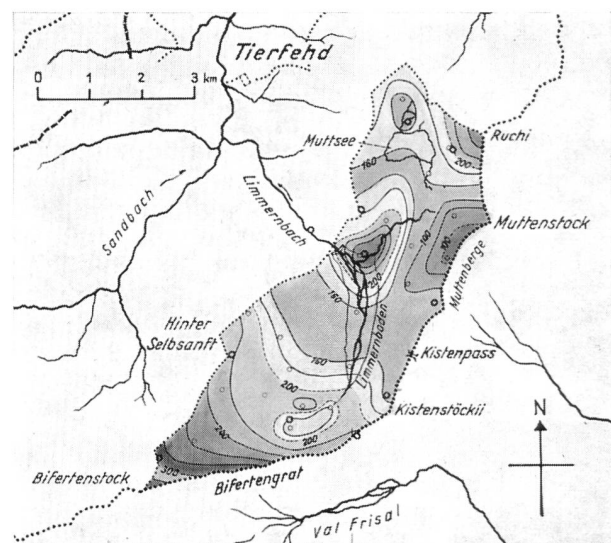


Bild 11 Niederschlagshöhen in cm im Limmerngebiet, Mittelwert der zehn Jahre 1944/1953.

Seither haben sich nun aber doch einige Tatsachen ergeben, die erlauben, die Verhältnisse günstiger zu beurteilen.

Frühere, in den Jahren 1922—1928 von den St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerken am Limmernbach durchgeführte Wassermessungen hatten einen ungefähr 20% niedrigeren spezifischen Abfluß ergeben als für die Linth bei Tierfehd nach der dortigen Limniographenstation, und man hatte hieraus auf große Sickerverluste im Limmernboden geschlossen. Um diese Frage abzuklären, ließen die NOK durch die Abteilung für Hydrologie der Versuchsanstalt für Wasserbau an der ETH seit 1944 an rund 20 über das ganze Limmerngebiet und seine Nachbargebiete verteilten Totalisatoren Niederschlagsmessungen, in Verbindung mit Gletschermessungen, durchführen (siehe Bild 1, S. 47). Diese Beobachtungen haben nun den Nachweis erbracht, daß der Limmernboden tatsächlich ein niederschlagsarmes Gebiet ist, da er gegen die regenbringenden Westwinde durch das Gebirgsmassiv des Selbsanft abgeschirmt ist (Bild 11). Die aus den Niederschlägen berechneten Abflüsse stehen in guter Übereinstimmung mit den gemessenen Wassermengen des Limmernbaches.

Beobachtungen im Winter haben zudem gezeigt, daß auch der Winterabfluß des Limmernbaches von etwa 50 l/s über die Felsschwelle am obern Ende der Schlucht abfließt. Diese geringe Wassermenge ist als Winterabfluß aus einem Einzugsgebiet von 17,4 km² durchaus normal, sie müßte aber selbst bei kleinen Sickerverlusten durch die Felswände des Beckens verschwinden; auch das Auftreten von artesisch gespanntem Wasser in den Bohrungen des Beckenschotters wäre in diesem Falle nicht möglich.

Auf Grund dieser neueren günstigeren Erkenntnisse entschlossen sich die NOK zu der zweiten Untersuchungs- und Sondierkampagne von 1954/55, deren umfangreiches Programm, wie bereits erwähnt, dank des Einsatzes eines Helikopters für die Transporte in kurzer Zeit durchgeführt werden konnte.

Zu Beginn wurden zwei Färbversuche vorgenommen: im Limmernbach unterhalb der Sperrstelle und am Mutteeseausfluß, am oberen Eingang zum Höhlenkanal des Muttenloches. Die Färbung im Limmernbach führte zu einer sehr raschen Reaktion der Ueli alpquellen, und die Beobachtungen ergaben, daß die Einsickerungen aus dem Bach in den Fels wahrscheinlich erst am untern Teil der Schlucht, zum Teil wohl sogar direkt in die Schuttmasse, aus der die Quellen entspringen, stattfinden. Es darf angenommen werden, daß diese Quellengruppe vorwiegend aus dem Limmernbach unterhalb der Sperrstelle gespiesen wird und daß Durchsickerungen aus dem Limmernbecken jedenfalls nur in geringem Maße beteiligt sind. Eine Reaktion in den Brunnengüetliquellen trat bei dieser Färbung nicht auf.

Der Färbversuch im Muttenbach bestätigte das Ergebnis des schon vom Amt für Wasserwirtschaft im Jahre 1916 durchgeführten Versuches: der Abfluß des Muttenbaches tritt fast vollständig in den Brunnengüetliquellen zu Tage, nur ein sehr geringer Teil gelangt zu den Ueli alpquellen. Dabei war, wie schon früher bei den Färbversuchen, in den Bohrungen des Ochsenstäfeli die Durchflußzeit zur Ueli alp mit 8 Stunden bedeutend geringer als nach dem Brunnengüetli, wo

32 Stunden benötigt wurden; wieder trat aber hier praktisch die ganze Farbmenge aus.

Von den acht neuen Bohrungen wurden sechs im Gebiete der Sperrstelle und des Ochsenstäfeli, zwei im hintern Teil des Talbodens erstellt. Die Ergebnisse dieser Bohrungen und der darin ausgeführten Wasserabpreß- und Färbversuche, in Verbindung mit den Beobachtungen aus der ersten Sondierkampagne, führten die geologischen Experten zu folgenden Schlüssen:

Der Boden des Limmernbeckens ist auch unter den Verhältnissen des Aufstaus als praktisch dicht zu betrachten; das gleiche gilt für die einzustauenden Felsflanken, mit Ausnahme der vorderen rechten Flanke beim Ochsenstäfeli. Immerhin haben nun die Bohrungen nachgewiesen, daß die als durchlässig anzusprechende Zone nicht die Ausdehnung besitzt, wie sie nach den Ergebnissen der Färbversuche in zwei Bohrlöchern der ersten Sondierkampagne befürchtet werden mußte. Die Verhältnisse in diesen zwei Bohrlöchern sind außergewöhnliche und stehen in deutlichem Zusammenhange mit den dort tektonisch besonders gestörten Partien. Diese Zone wird von den Geologen nach wie vor, wenn auch in geringerem Ausmaße als früher angenommen, als abdichtungsbedürftig betrachtet. Sobald der Limmernboden beim Beginn der Bauarbeiten besser erschlossen sein wird, sind hier noch ergänzende Untersuchungen durchzuführen, wobei nicht nur durch Sondierbohrungen, sondern durch Sondierstollen, in Verbindung mit Wasserabpreß- und Färbversuchen, näher abgeklärt werden muß, welche Ausdehnung die Abdichtungsmaßnahmen haben müssen und wie sie am zweckmäßigsten und sichersten durchgeführt werden können.

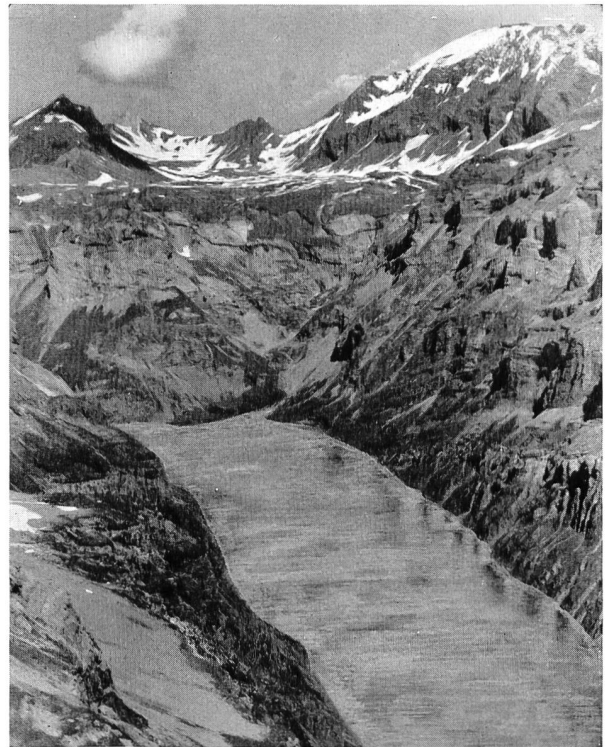


Bild 12 Limmernboden mit zukünftigem Stausee (Photomontage), Blick talabwärts und gegen Muttsee.



Bild 13 Bergstation «Kalktrittli» oberhalb der Baumgartenalp, Installationsrampe bei der Bauseilbahn — Kaverne mit Baracken für Werkstätte, Kompressoren, Notstromaggregat und Unterkunft. Im Hintergrund der Tödi, 3620 m ü. M.

Beim Riegel der Sperrstelle steht die Felsfestigkeit außer Frage; in bezug auf die Dichtigkeit ist zu unterscheiden zwischen den Zonen des direkten Maueranschlusses, die durch Kontaktinjektionen abzudichten sein werden, und den tiefliegenden Zonen, in denen Wasserverluste aus dem Beckeninnern nach der Limmernschlucht auftreten können, denen mit Tiefeninjektionen vorgebeugt werden muß. Die im Riegel durchgeführten Bohrungen haben in den ersten 20—30 m des Felsens sehr verschiedene Durchlässigkeiten gezeigt; im Mittel aller Bohrungen waren jedoch die Wasserverluste in dieser Zone mit rund 5 l/m/min nicht größer, als sie bei andern Sperren auf kristallinen Beckenriegeln, bestehend aus Gneisen mittlerer Qualität und Klüftigkeit, gefunden wurden, so daß angenommen werden darf, daß auch die Kontaktinjektionen ein normales Maß nicht überschreiten werden.

In der Tiefe haben die Bohrungen einzelne lokale Zonen stärkerer Verluste aufgezeigt; auch hier werden durch zusätzliche Bohrungen Ausdehnung und Anordnung der Tiefeninjektionen noch genauer festzulegen sein. Es darf nicht übersehen werden, daß die Limmernbrüche mitten durch die Sperrstelle ziehen, daß wegen der rasch nach dem Beckeninnern abfallenden Oberfläche des Felsriegels die Staumauer hart an den gewaltigen Absturz der Kalkwände der Limmernschlucht vorgeschoben werden muß, so daß allfällige Sickerwege aus dem Beckeninnern zur Schlucht sehr

kurz und damit die Sickergefälle groß würden. Aber selbst ein Injektionsschirm bis zu Tiefen von 100 m müßte im Vergleich zu andern im Kalkgebirge ausgeführten Sperren noch nicht als außergewöhnlich angesprochen werden.

Unter der Voraussetzung entsprechender Dichtungsmaßnahmen betrachten die geologischen Experten einen Aufstau im Limmernbecken auf Kote 1850 m als durchführbar. Nachdem das ursprüngliche Konzessionsprojekt durch die Zuleitung des Durnagel-, Boden- und Furbaches sowie durch die vorgesehene Überleitung des oberen Fätschbaches zum Stausee eine Erweiterung erfahren hat, ist zur Vermehrung der Produktion von wertvoller Winter-Speicherenergie eine Erhöhung der Staukote von 1850 auf 1857 m ü. M. und damit eine Erhöhung des Speicherinhaltes von 81 auf 90 Mio m³ bzw. von 200 auf 220 Mio kWh in Aussicht genommen.

Den heute noch bestehenden geologischen Unsicherheiten ist bei den Projektstudien in der Weise Rechnung getragen worden, daß einerseits beim Wasser- und Energiehaushalt ein großer Sickerverlust aus dem Staubecken, andererseits im Kostenvoranschlag erhebliche Aufwendungen für Abdichtungsmaßnahmen eingesetzt wurden.

Für die Kraftwerke Linth-Limmern nehmen die Arbeiten zur Erschließung der Baustellen, insbesondere des Limmernbodens, eine ungewohnt lange Zeit in Anspruch; ihre baldige Durchführung ist aber gerade im Hinblick auf die noch auszuführenden Sondierungen um so dringender. Im letzten Jahre wurde bereits eine Bauseilbahn von 3 t Tragkraft von Tierfehd zum Wasserschloß beim «Kalktrittli» oberhalb der Baumgartenalp installiert; sie überwindet eine Höhendifferenz von 1050 m (Bild 13). Vom Kalktrittli aus wird in einseitigem Vortrieb der Zugangsstollen zum Limmernboden erstellt, er weist eine Länge von 3 km mit einem Profil von 5,0/5,5 m auf und mündet oberhalb des rechten Widerlagers der Staumauer. Dieser Stollen ist bereits in Auftrag gegeben; er soll bis zum Frühjahr 1959 fertiggestellt sein, so daß mit dem Antransport für die Installationen der Staumauer begonnen werden kann. In Auftrag gegeben wurden ferner zwei weitere Seilbahnen von Tierfehd zum Wasserschloß Kalktrittli: eine 5-t-Seilbahn, die auch nach dem Bau in Betrieb bleiben soll, und eine 18-t-Schwerlastbahn. Die Schwerlastbahn wird nach dem Antransport der Installationen vor allem dem Zementtransport dienen, wobei während den beiden Betonierungsjahren 1961/62 der Staumauer mit Tagesleistungen, in 20stündigem Betrieb, von 800 t Zement zu rechnen ist. Der Zement kommt in Silowagen der SBB nach der Station Linthal, wird dort über einen Silo in Behälter von 16 t Nutzlast umgeschlagen, die auf Lastwagen nach Tierfehd, mit der Seilbahn nach dem Kalktrittli und von dort mit der zweigleisig angelegten Stollenbahn direkt zum Silo der Betonieranlage der Staumauer transportiert werden.

Das Bauprogramm ist ausgerichtet auf die Inbetriebnahme der ersten Maschinengruppen in den beiden Zentralen Tierfehd und Linthal im Herbst 1962, wobei auf diesen Termin schon ein wenigstens teilweiser Aufstau zu vermehrter Produktion von Winterenergie vorgesehen wird.

Finanzierung von Kraftwerkbauten

Die unliebsame Entwicklung der Zinssätze für Obligationen-Anleihen, die im Zeitraum von nur zwei Jahren von 3% auf 4½%, also um 50%, anstiegen, die sich daraus ergebenden Schwierigkeiten zur Finanzierung von Kraftwerkbauten mit ihrem außerordentlich großen Kapitalbedarf und die Sorge um eine genügende Energieversorgung unseres Landes bewogen verschiedene große Energieversorgungsunternehmen unseres Landes, am 15. Oktober 1957 mit einer Eingabe an den schweizerischen Bundesrat zu gelangen mit der Anregung, er möchte den AHV-Fonds veranlassen, den Kraftwerkgesellschaften für die Finanzierung dringender Kraftwerkbauten Gelder zur Verfügung zu stellen oder, wenn dies dem Fonds zurzeit unmöglich wäre, sterilisierte Bundesmittel zu diesem Zweck freigegeben.

Nach eingehender Prüfung der Lage hat der Bundesrat am 31. Januar 1958 dieses Begehren abgelehnt. In seiner Antwort anerkennt der Bundesrat die volkswirtschaftliche Bedeutung des Kraftwerkbaues durchaus, stellt aber fest, es liege hier keine Aufgabe des Bundes vor, sondern diese falle traditionsgemäß in den Tätigkeitsbereich von Kantonen, Gemeinden und der Wirtschaft. Was die Verwendung von Mitteln des AHV-Fonds betreffe, sei dessen Verwaltungsrat in seiner Anlagepolitik im Rahmen der Vorschriften im AHV-Gesetz und des Anlageregulativs frei; der Bund wolle dafür keine Direktiven erteilen. Weiter stellt der Bundesrat fest, daß der Kapitalmarkt in letzter Zeit liquider geworden sei. Alle in den letzten Monaten aufgelegten Anleihen sind ohne größere Schwierigkeiten untergebracht worden. Zudem werde der freie Markt im laufenden Jahr durch Rückzahlungen des Bundes von rund 600 Mio Franken eine weitere Verflüssigung erfahren.

Der Bundesrat weist die gesuchstellenden Elektrizitätsunternehmen auch darauf hin, daß sie selber noch nicht alle ihnen zur Verfügung stehenden Quellen ausgeschöpft hätten. Unter anderem wird die Möglichkeit von Finanzierungen auf dem Wege von Partnerkrediten erwähnt. Sodann stellt der Bundesrat fest, daß namentlich in den Monaten der Versteifung auf dem Kapitalmarkt im vergangenen Jahr auch zahlreiche ähnliche Begehren von anderer Seite nach Bern gelangten — von Kantonalkassen, vom Schweizerischen Städteverband, von den Pfandbriefzentralen. Auch im Parlament wurden solche Vorstöße unternommen. Es wäre nach Ansicht des Bundesrates gefährlich, wenn der Bund anfinge, den Bankier zu spielen. Vor allem wäre es für ihn auch nicht leicht zu entscheiden, welche Begehren die dringlicheren und die wichtigeren sein würden. Die Funktion des Bundes müsse vielmehr darin erblickt werden, seine Rückzahlungen dem freien Markt und nicht gezielt einzelnen Verwendungszwecken zufließen zu lassen. Vom freien Markt reguliere sich dann die Neuanlage nach normalen wirtschaftlichen Gesetzmäßigkeiten. Erfahrungsgemäß fließe übrigens das Anlagekapital bei freiem Spiel der Kräfte ziemlich willig den Kraftwerkunternehmen zu.

Der Zeichnungserfolg für die in allerletzter Zeit offerierten Kraftwerk-Obligationenanleihen (NOK, CKW, Grande Dixence, Blenio usw.), sämtliche zu einem Zinssatz von 4½%, erhärtet diese Feststellung.

Gründung der Electra-Massa AG, Naters

Am 18. Dezember 1957 wurde die Gesellschaft «Electra-Massa AG» mit Sitz in Naters (Wallis) gegründet. Das Grundkapital von 2 Mio Fr. wurde voll liberiert durch Sacheinlagen im Werte von Fr. 891 000.— und durch Barzahlung von Fr. 1 109 000.—. Die neue Gesellschaft übernimmt von der Société Générale pour l'Industrie in Genf verschiedene Wasserrechtsverleihungsverträge mit allen Rechten und Pflichten, wie sie sich aus den Konzessionsbestimmungen ergeben. Der Verwaltungsrat setzt sich zusammen aus François Bolens, Genf, Präsident, André Koechlin, Genf, Vizepräsident, und Alfred Escher, Simplon-Dorf. Als Direktor zeichnet Fernand Dominici von und in Genf. — Mit der ersten Bauetappe soll die untere Stufe der Massa ausgenutzt werden durch ein Kraftwerk Bitsch-Biel mit einer installierten Leistung von 240 000 kW und einer möglichen Jahresproduktion von 400 Mio kWh.

Gründung der Kraftwerke Frisal AG, Brigels/Breil

Am 23. Januar 1958 wurde in Brigels/Breil die Kraftwerke Frisal AG gegründet. Das voll einbezahlte Aktienkapital von zwei Millionen Franken wurde von den Konzessionsgemeinden und der Emser Gruppe gezeichnet. Präsident des Verwaltungsrates dieser neuen Gesellschaft ist a. Ständerat Dr. J. Vöeli, Chur. In der Gründungssitzung wurde gleichzeitig beschlossen, sofort mit dem Bau des Kraftwerkes Brigels-Tavanasa zu beginnen. Das neue Werk wird im ersten Ausbau rund 50 Mio kWh produzieren und bereits im Frühjahr 1960 in Betrieb kommen. Die anfallende Energie wird vorwiegend im Kanton Graubünden Verwendung finden.

Ablehnung Konzessionsgesuch Kraftwerk Biaschina

Der Große Rat des Kantons Tessin hat am 19. Februar 1958 den Erlaß verabschiedet, der das *Konzessionsgesuch der Aare-Tessin AG*, Olten/Bodio, um ein neues Kraftwerk der Biaschina und das Gesuch um Erneuerung der 1905 der Motor AG in Baden erteilten Konzession ablehnt. Der Staatsrat muß nun die erforderlichen Maßnahmen ergreifen, damit das Kraftwerk der Biaschina dem Kanton zugeteilt wird.

Um die Energieversorgung der Rhätischen Bahn

Der Verwaltungsrat der Rhätischen Bahn befaßte sich kürzlich mit der Neuordnung der Energieversorgung für das Stromnetz. Er stimmte im Prinzip der Schaffung eines neuen Speisepunktes durch Einbau von Bahnenergie-Erzeugungsanlagen im *Werk Sils* (Domleschg) der Kraftwerke Hinterrhein AG auf Grund der Beteiligung des Kantons Graubünden an dieser Kraftwerkunternehmung zu. Außerdem wurde der Verwaltungsratsausschuß beauftragt, die mit dem Kanton Graubünden und den Kraftwerken Hinterrhein noch notwendigen Verhandlungen zur Abklärung aller sich stellenden Einzelfragen zu führen und zum Abschluß zu bringen.

Westeuropäische Zusammenarbeit im Austausch elektrischer Energie

Einer Agenturmeldung vom 12. Januar 1958 ist zu entnehmen, daß sich das erweiterte Komitee der westeuropäischen «Union für die Koordinierung der Erzeugung und des Transportes elektrischer Energie» unter

dem Vorsitz von R. Müller, Genua, mit der Versorgungslage Westeuropas mit elektrischer Energie befaßte. Es wird vor den verantwortlichen Vertretern der zuständigen Elektrizitätswerke von Belgien, Deutschland, Frankreich, Italien, Luxemburg, Holland, Österreich und der Schweiz einmütig festgestellt, daß in der Mehrzahl dieser Länder die für die Produktion elektrischer Energie bedeutungsvolle Wasserführung der Flüsse in der letzten Zeit allgemein ungünstig war. Hingegen ermöglichten die rechtzeitige vorsorgliche Eindeckung der Elektrizitätswerke mit Kohle zur Herstellung thermischer Energie und die enge, koordinierte Zusammenarbeit aller westeuropäischen Elektrizitätswerke eine wesentliche Steigerung der Energieproduktion und des Stromausstausches.

Vortrag über das Donaukraftwerk Ybbs-Persenbeug

Wir machen unsere Leser darauf aufmerksam, daß der Schweizerische Wasserverband und der Linth-Limmatverband gemeinsam einen Vortrag veranstalten. Dipl.-Ing. Hans Böhmer, Wien, Direktor der Österreichischen Donaukraftwerke AG, wird über das kürzlich in Betrieb genommene Donaukraftwerk Ybbs-Persenbeug, das größte Flußkraftwerk Österreichs, referieren. Der Vortrag findet am Freitag, 11. April 1958, um 15.30 Uhr im Kongreßhaus (Kammermusik-Saal) in Zürich statt.

Forschung nach Uranvorkommen in der Schweiz

Im Rahmen der Bestrebungen zur Förderung der Entwicklung der Atomenergie in unserem Lande stellte sich naheliegenderweise die Frage, ob die Schweiz nicht über eigene Ausgangsstoffe verfüge. Es ist seit langem bekannt, daß gewisse Gesteinsarten und Flußsande geringfügige uranhaltige Beimengungen enthalten. Die früheren, hauptsächlich an der Oberfläche durchgeführten Untersuchungen hatten indessen nirgends Fundstellen, die auf abbauwürdige Vorkommen schließen lassen, ergeben.

Unterstützt durch die Schweizerische Studienkommission für Atomenergie sind nun im Laufe der letzten Jahre durch einen besonders zu diesem Zweck gebildeten Arbeitsausschuß der geotechnischen Kommission und der Studiengesellschaft für Nutzbarmachung schweizerischer Erzlagerstätten systematische Nachforschungen mit Hilfe moderner Ausrüstungen (Szintillationszähler) eingeleitet worden, und diese haben im letzten Sommer zu einigen interessanten Funden in den Stollen von Kraftwerkanlagen im Wallis geführt. Es handelt sich dabei um Gesteinsproben mit verhältnismäßig hohem Urangelalt, die jedoch vorerst noch keinerlei weitergehende Schlüsse über die Bedeutung der Funde zulassen. Es wird Sache der weiteren Forschung und Sondierungen sein, abzuklären, ob es sich dabei lediglich um Einzelfunde handelt oder ob tiefergehende uranhaltige Formationen aufgedeckt werden können, die Aussichten auf praktische Verwertung eröffnen. Die Arbeiten werden auch anderswo weitergeführt.

Da das Bekanntwerden dieser Funde geeignet ist, übertriebene Vorstellungen über die Aussichten der Uranprospektion zu erwecken und zu voreiligen Konzessionsbegehren für Schürf- und Ausbeutungsrechte nicht-

qualifizierter Bewerber Anlaß geben könnte, hat das Eidgenössische Politische Departement in einem kürzlichen Kreisschreiben die Kantonsregierungen — die bekanntlich für die Konzessionserteilung zuständig sind — auf die sich daraus ergebenden Gefahren aufmerksam gemacht und sie um Unterstützung der Bestrebungen des erwähnten Arbeitsausschusses ersucht. Eine zuverlässige Prospektion erfordert ausreichende geologische und mineralogische Fachkenntnisse und bedeutende Mittel. Es wäre bedauerlich, wenn durch Konzessionserteilungen zu spekulativen Zwecken die Erforschung und allenfalls die Nutzbarmachung eines für unsere Landesversorgung wichtigen Rohstoffes behindert würden.

(Mitteilung des Eidg. Politischen Departements vom 24. Februar 1958.)

Koordination von zwei Forschungskommissionen über Uranvorkommen in der Schweiz

Mit Agenturmeldung vom 3. März 1958 wird darauf hingewiesen, daß das Schweizerische Konsortium zur Ermittlung von Uranvorkommen am 11. März 1957 in Thun gegründet worden sei. Die Gesellschaft mit Domizil in Bern bezwecke die Erforschung von Uranvorkommen in der Schweiz, das Schürfen auf Grund der erforderlichen Bewilligungen, die Orientierung über den gegenwärtigen Stand der wissenschaftlichen Forschung sowie die Ergreifung der zur Auffindung radioaktiver Stoffe erforderlichen Maßnahmen, insbesondere im Hinblick auf den Strahlenschutz. Den Schürfgesuchen der Gesellschaft vom 27. Juni 1957 habe der Regierungsrat des Kantons Bern am 10. Dezember 1957 entsprochen. Die Initiantengruppe, welche aus Forschern verschiedener Fachgebiete besteht (Geologie, Strahlenphysik, Radiologie), hat seit dem Jahre 1954 besondere kritische, staatlich nicht subventionierte Vorversuche und Analysen veranlaßt und selbst durchgeführt. Diese sind schon heute für die Allgemeinheit von großer Bedeutung, auch wenn sich herausstellen sollte, daß im jetzigen Zeitpunkt ein Uranabbau aus wirtschaftlichen Gründen nicht in Frage käme. Zur Erreichung einer harmonischen Zusammenarbeit von Wissenschaft, privater Wirtschaft und Staat, wie dies auch vom Delegierten des Bundesrates für Atomfragen, Direktor Zipfel, angestrebt wird, habe das Konsortium die Verbindung mit dem Arbeitsausschuß für die Untersuchung schweizerischer Mineralien und Gesteine auf Atombrennstoffe und seltene Elemente aufgenommen. Dieser im Herbst 1956 gegründete Ausschuss setzt sich zusammen aus der Schweizerischen Geotechnischen Kommission, der Studiengesellschaft für Nutzbarmachung schweizerischer Erzlagerstätten und der Stiftung Entwicklungsfonds seltener Metalle. In einer am 1. März 1958 in Bern abgehaltenen gemeinsamen Konferenz bot sich den beidseitigen Vertretern Gelegenheit zu einem Meinungsaustausch, der vor allem der Beurteilung der zahlreichen Untersuchungsergebnisse galt. Die in aller Offenheit durchgeführten Verhandlungen führten zum Schlusse, daß zur Vermeidung einer Zersplitterung der Kräfte auf diesem für unser Land so wichtigen neuen Forschungsgebiete ein gemeinsames oder eng koordiniertes weiteres Vorgehen notwendig sei.