

Der Bau der Staumauer Rossens

Autor(en): **Schnitter, Gerold**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **66 (1948)**

Heft 47

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-56829>

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.

Der Bau der Staumauer Rossens

Von Dipl. Ing. GEROLD SCHNITTER, Direktor der A.G. Conrad Zschokke, Zürich

DK 627.82.002 (494.41)

Dieser Aufsatz entspricht im wesentlichen dem am 28. Jan. 1948 im Zürcher Ing.- und Arch.-Verein gehaltenen Vortrag des Verfassers

Allgemeines

Noch während des Krieges, am 24. Dezember 1943, beschloss der Grosse Rat des Kantons Fryburg den Bau einer Gross-Speichereinrichtung im untern Greyerzertal. Das Projekt wurde von den Fryburgischen Elektrizitätswerken (Entreprises Electriques Fribourgeoises) bereits seit Jahren studiert, und als die Bauausführung näher rückte, wurde von ihnen ein eigenes Projektierungsbureau unter der Leitung von Ing. J. Bruttin errichtet, welches das Gesamtprojekt durcharbeitete und baureif gestaltete, sowie die Ausführung vorbereitete

und während derselben als Bauleitung wirkte¹⁾. Zum bessern Verständnis der folgenden Ausführungen mögen die wesentlichen Merkmale der Anlage kurz in Erinnerung gerufen werden.

Die Anlage bezweckt die Ausnutzung der Wasser der Saane oberhalb der Stadt Fryburg mit einem Einzugsgebiet von 954 km². In der Nähe des Dorfes Rossens, rund 16 km saane-aufwärts oberhalb Fryburg, liegt die Talsperre²⁾. Durch sie wird ein Stausee erzeugt von 200 Mio m³ Inhalt, 9,6 km² Oberfläche und 11 km Länge. 180 Mio m³ sind nutzbarer Inhalt; die maximale Staukote liegt auf 677, der minimale aussergewöhnliche Betriebswasserspiegel auf 642 und der Talweg ungefähr auf Kote 606. Von der Talsperre führt ein rund 6 km langer Druckstollen $\varnothing$ 5 m i. L. zum Maschinenhaus bei Haute-Rive und von dort leitet ein kurzer Unterwasserkanal das Betriebswasser in die Saane zurück. Die Anlage ist ausgebaut für eine Betriebswassermenge von 75 m³/s und verfügt über ein Bruttogefälle von 75 bis 110 m. Die alte Zentrale in Haute-Rive wird umgebaut und von 24 000 auf 80 000 PS erweitert. Sie wird 230 Mio kWh erzeugen können, wovon 110 Mio kWh im Winter, gegenüber einer jetzigen Ausnutzung von 60 Mio kWh unregelmässig über das Jahr verteilter Energie.

Staumauer-Projekt

Das Projekt der Staumauer wurde im Auftrag der Fryburgischen Elektrizitätswerke und in enger Zusammenarbeit mit ihr durch Ing. H. Gicot, beratender Ingenieur in Fryburg, ausgearbeitet, sowohl im Entwurf und der Berechnung, wie in der Bearbeitung der Ausführungspläne. Ihm oblag auch während der Bauausführung zusammen mit der Bauleitung der Fryburg. Elektrizitätswerke die Oberaufsicht über die Arbeiten der Talsperre. Ing. Gicot hat am 14. April 1945 in einem Vortrag vor der Fachgruppe des S. I. A. über die Wahl des Talsperrentyps, die Grundlagen der Berechnung und die Berechnung selbst gesprochen³⁾. Er hat dabei insbesondere erwähnt, dass bei der Berechnung der Verformungen der horizontalen Gewölbelamellen und der vertikalen Kragenelemente die elastische Deformation des anstehenden Felsens berücksichtigt wurde auf Grund eines Verfahrens, das Prof. Dr. M. Ritter entwickelt hatte. Wir beschränken uns deshalb auf eine kurze Wiederholung der hauptsächlichsten Daten dieses bemerkenswerten Bauwerkes (Bilder 1 u. 2), um damit auf das eigentliche Thema, die Beschreibung der Ausführung, einzutreten.

Das Saanetal ist an der Sperrstelle von trapezförmigem Querschnitt mit einer unteren Breite von 80 m. Die Mauerkrone liegt auf Kote 679 und besitzt eine Länge von 320 m. Die Herdmauer greift bis Kote 596 hinab, sodass eine Gesamthöhe von rund 83 m entsteht. Die Mauer ist als Bogenstaumauer ausgebildet. Sie ist längs einer horizontalen Lamelle von konstanter Stärke und verbreitert sich erst unmittelbar vor den Widerlagern. Der Höhe nach variiert die Stärke wie folgt (Bild 2): An der Krone beträgt sie rund 5 m, dann nimmt sie zu auf rd. 14,00 m bei Kote 650 und von da an bleibt sie annähernd konstant bis in den unteren Drittel; dort beginnt die Ausbildung eines talseitigen Stützfusses von im Maximum 28 m Stärke. Die Krümmungsradien der waagrechteten Bogen finden sich in Bild 1.

Die ganze Mauer wurde aufgeteilt in 21 senkrechte Massive von 13,5 m Länge, getrennt durch stark verzahnte Fugenspalten von 1,5 m Weite.

¹⁾ Wir verweisen hierzu auf die seinerzeitigen Ausführungen von Dir. Prof. P. Joye vor dem Schweiz. Wasserwirtschaftsverband und auf den in der «Wasser- und Energiewirtschaft», Heft 7-8 1946 erschienenen ausführlichen Artikel.

²⁾ Siehe Uebersichtskarte 1:40 000 in SBZ Band 125, Seite 290* (23. Juni 1945).

³⁾ Auszugsweise wiedergegeben in SBZ Bd. 125, S. 291* (23. Juni 1945). Jener Veröffentlichung haben wir die Bilder 1 und 2 entnommen. Red.

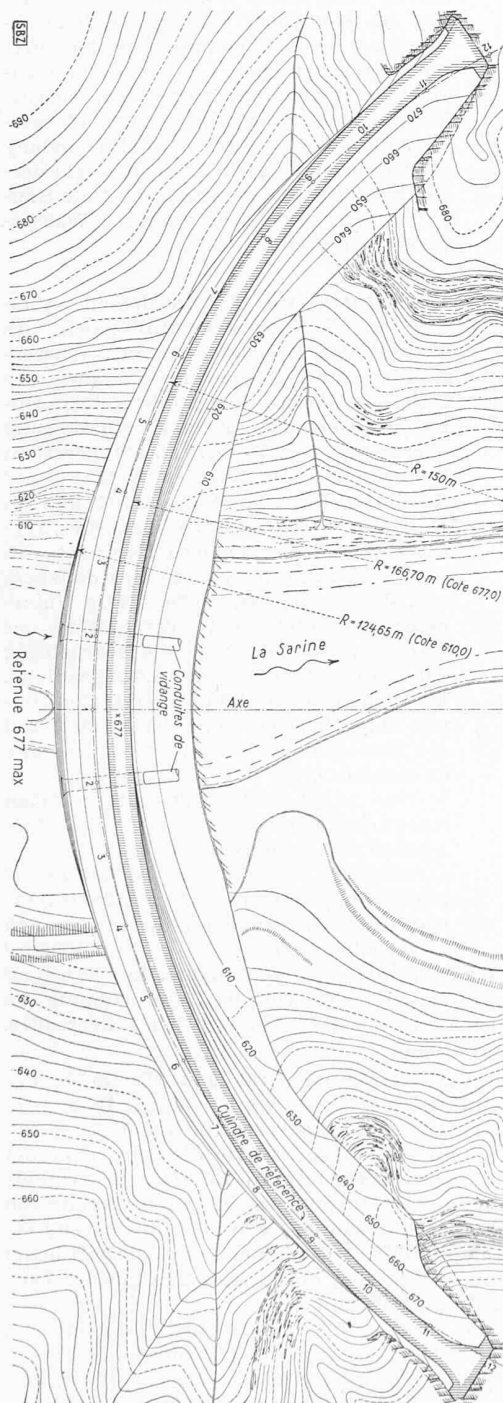


Bild 1. Grundriss 1:1500 (Horizontalschnitt Kote 677 anschrafft)

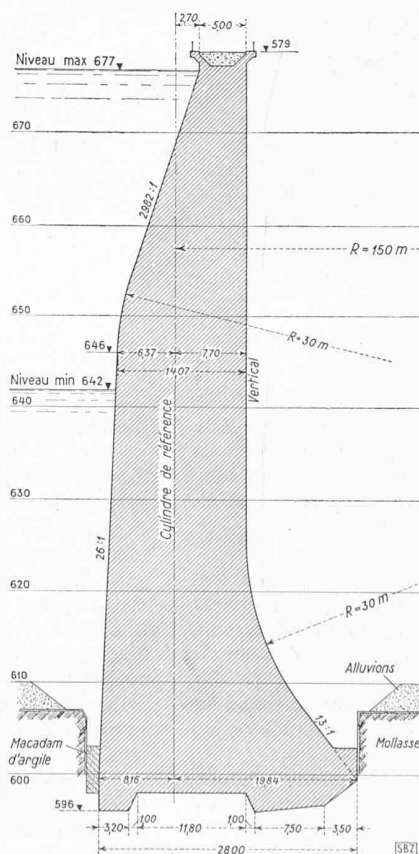


Bild 2. Querschnitt 1, Masstab 1:800

die Wichtigkeit gerade dieses Teiles der Installationen hingewiesen werden. In gleichem Sinne sind auch bei ähnlichen Baustellen die mechanische Werkstätte, die Schlosserei und die Schmiede möglichst grosszügig zu entwerfen und einzurichten. Immer wieder wird die Erfahrung gemacht, dass sich diese Einrichtungen als zu knapp bemessen erweisen. Dies gilt mit der fortschreitenden Mechanisierung heute mehr denn je.

Ein leichter Kabelkran von 3 t Tragkraft und 360 m Kabellänge überspannte das Tal.

Die Beschaffung des notwendigen Brauchwassers besorgte eine bei der Ausmündung des Umlaufstollens gelegene Pumpstation mit einer totalen Leistung von 210 m³/h bei 160 m manometrischer Förderhöhe.

Die Fryburgischen Elektrizitätswerke richteten zur Abgabe des elektrischen Stromes drei Transformatorenstationen ein mit total 2400 kVA installierter Leistung und Abgabe von Baustrom von 350 Volt und 50 Perioden.

Installationen für den Aushub und Bauvorgang

Der Aushub wurde durchgeführt unter Verwendung von fünf Baggern und Abfuhr mit Rollbahnzügen auf Gleis von 60 cm Spurweite. Er begann mit der Inangriffnahme der beiden Flanken sowie der Anschüttung des oberwasserseitigen Hochwasserschutzdammes und des provisorischen unterwasserseitigen Abschlussdammes. Dieser oberwasserseitige Schutzdamm (Bild 4) hat auf den Baufortschritt einen nicht unbeträchtlichen Einfluss ausgeübt. Wie eingangs erwähnt, liegt der Talweg ungefähr auf Kote 608, während die Eintrittschwelle des Umlaufstollens auf Kote 613,57 liegt, und vorschriftsgemäss musste der Hochwasserschutzdamm bis auf Kote 622,50 reichen, was einer Totalkubatur von rd. 30000 m³ entspricht. Die beträchtliche Höhe dieses Schutzdammes ergab sich aus der Notwendigkeit, bis 550 m³/s Hochwasser durch die Umleitungsstollen ableiten zu können. Ausserdem war vorgeschrieben, dass bei höherem Hochwasser (laut Statistik beträgt das maximal gemessene Hochwasser 800 m³/s) der Damm überflutet werden könnte, ohne wesentliche Beschädigung und insbesondere ohne Einsturz. Aus diesem Grunde hat man den Hochwasserschutzdamm mit besonderer Sorgfalt ausgeführt und seine unterwasserseitige Böschung mit Drahtsteinwalzen gepflastert. Ein Dichtungskern in Dammitte aus einer Betonmauer (Bild 5), auf einer Spundwand aufgesetzt und im Fels verlängert durch einen Injektionsschleier, sorgte während der ganzen Bauzeit für möglichst geringen Wasserzufluss. Das gefürchtete höchste Hochwasser von 800 m³/s trat während des Baues nie ein. Immerhin stieg der Saanespiegel einmal für kurze Zeit auf rd. 1 m unterhalb Dammkrone.

Das übrige Aushubmaterial wanderte zum grösseren Teil auf das rechte Ufer unterwasserseitig in die Deponie. Ein kleinerer Teil konnte noch auf der Oberwasserseite ebenfalls auf dem rechten Ufer angeschüttet werden.

Nachdem der treppenförmige Abbau der Flanken beendet war, wurde die eigentliche Baugrube ausgehoben, wobei vier



Bild 4. Bau des Schutzdammes mit abschliessbarem Durchfluss für die Saane

Turmdrehkrane das Heben des Materials aus der Baugrube und auf die Gleise besorgten. Der Sandstein liess sich im allgemeinen gut abbauen. Die einzelnen Bänke liegen praktisch horizontal. Die Körnigkeit schwankt zwischen sehr fein bis ziemlich grob. Zwischenlagen von Feinmergel wurden ebenfalls an verschiedenen Stellen beobachtet. Die Wassereintritte waren ausgesprochen lokal.

Das Ausheben der Baugrube unter Verwendung von Turmdrehkranen (Bild 6) anstelle z.B. eines Schrägaufzuges hat sich bewährt und ging verhältnismässig rasch. Der Abtransport mit Gleisfahrzeugen war eine Notwendigkeit, wenn man daran denkt, dass diese Arbeit 1945 installiert und ausgeführt wurde, zu einer Zeit also, wo Pneufahrzeuge noch nicht erhältlich und das Dieselöl noch rationiert waren. In einem ähnlichen Falle würde man sich heute ohne weiteres die Verwendung von Pneufahrzeugen ernstlich überlegt haben.

Die Wasserhaltung besorgten zwei Pumpenanlagen, die in der Baugrube installiert waren und da, wie bereits erwähnt, der Wasserandrang nicht sehr gross war, stiess sie auf keine besonderen Schwierigkeiten. Verwendet wurden fast ausschliesslich selbstansaugende Pumpen, System Maschinenfabrik a. d. Sihl.

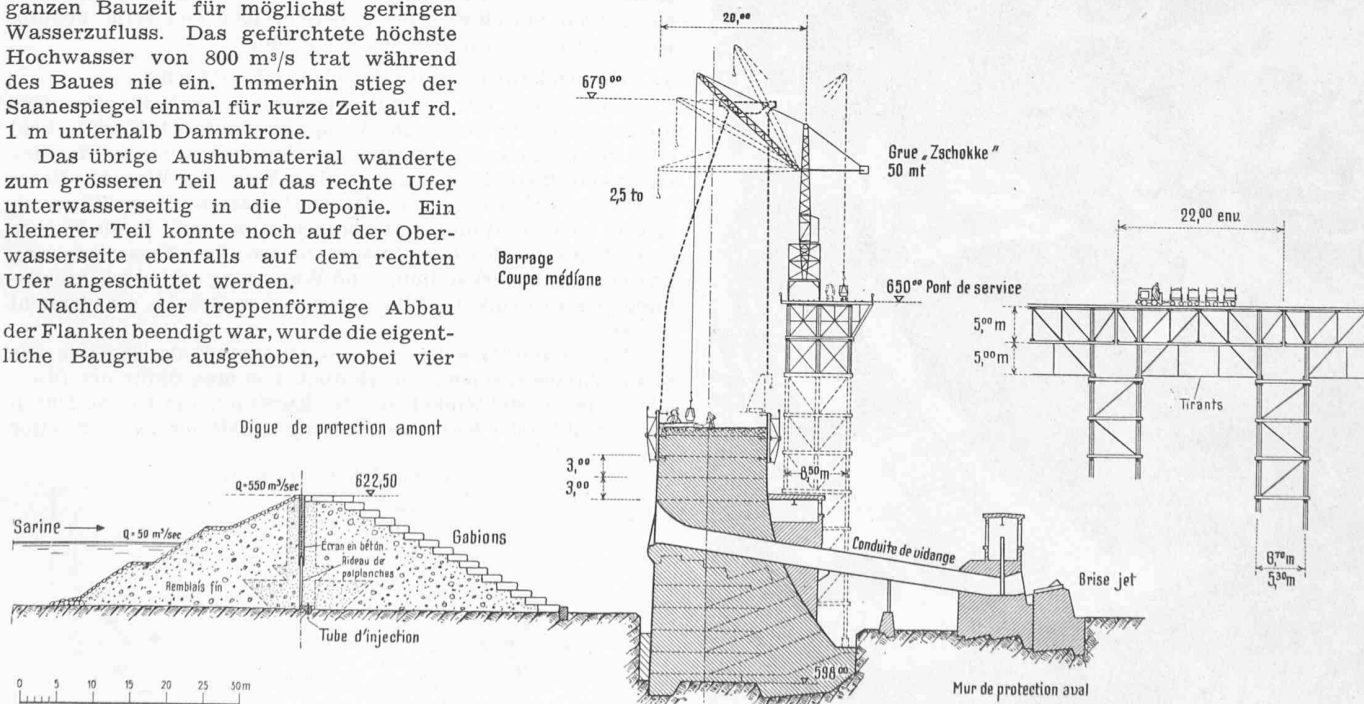


Bild 5. Oberwasserseitiger Abschlussdamm der Baugrube und Betonvorgang der Staumauer, Masstab 1:1000

Installationen für die Kiesaufbereitung

Während den Aushubarbeiten wurden die Installationen für die Aufbereitung des Betonkieses und die Herstellung des Betons errichtet. Sie umfassen verschiedene grosse Objekte. Es handelt sich um total rd. 272 000 m³ Beton, d.h. um den Abbau von total 326 000 m³ Kies-Sand (gemessen im Transportgefäss).

Es möge uns gestattet sein, hier einige allgemeine Bemerkungen über die Installation von Grossbaustellen für Massenbeton einzustreuen. Es wird heute sehr viel über den Einsatz amerikanischen Gerätes und amerikanischer Baumethoden gesprochen und wir sind ganz der Ansicht, alle diese Methoden, Geräte und Erfahrungen, die uns nunmehr wieder zugänglich sind, zu studieren, zu analysieren und ihnen zu entnehmen, was unseren Verhältnissen und Masstäben entspricht.

Vergessen wir aber dabei nicht, dass wir hier eben andere Masstäbe besitzen. Wir bauen nicht Staumauern am laufenden Band wie in Amerika. Unsere Lösungen sollten immer den Stempel des Individuellen, auf den konkreten Fall zugeschnittenen besitzen. Hier liegt unsere Stärke, im mühsamen Aufsuchen der bestmöglichen Lösung im Einzelfalle, nicht im Kolossalen, Spektakulären. Wollten wir uns auf dieser Ebene mit dem Auslande messen, so müssten wir unterliegen. Zudem bedarf selbst eine amerikanische Erfahrung und Methode trotzdem unserer Prüfung. Wir wissen alle, was wir z.B. dem amerikanischen Gussbetonverfahren, das sich nach dem ersten Weltkrieg ebenfalls wellengleich in Europa ausbreitete, im Talsperrenbau verdanken.

In Rossens haben wir uns, ganz abgesehen davon, dass Projektierung und Erstellung der Installationen teilweise noch in die Kriegszeit oder unmittelbare Nachkriegszeit fiel, bemüht, eine den spezifischen Bedürfnissen bestmöglich angepasste Lösung zu finden unter weitestgehender Verwendung des Geräteparkes der Gesellschaftspartner.

(Fortsetzung folgt)

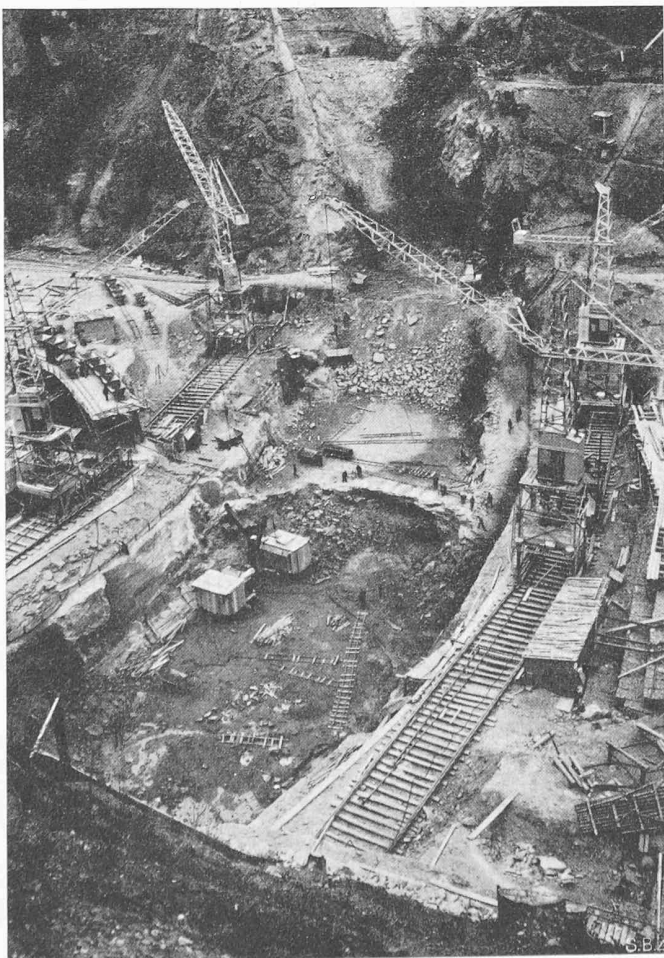


Bild 6. Aushub der Baugrube mit Turmdrehkränen

Die Windkanalanlage der Kriegstechnischen Abteilung in Emmen (Luzern)

DK 533.6.07 (494)

IV. Die automatischen Sechskomponenten-Waagen

Von Dipl. Ing. B. GRAEMIGER, Zürich

(Schluss von S. 634)

D. Fernsteuerungen, Zähl- und Schreibwerke

1. Das System der Fernübertragung (Bild 46)

Besondere Sorgfalt musste auf die Ausführung der Schleifringe und der Bürsten verwendet werden. Nach Abklingen einer Bewegung wird zwischen Geber und Empfänger eine grösste Winkelverschiebung von etwa 3,6° stehen bleiben; dies bedeutet $\frac{1}{100}$ Umgang der ersten Zählwerkwalze, was die Messung nicht spürbar beeinträchtigt. Ueber die Grenzen der Uebertragungsmöglichkeit sprechen wir im Teil E. Wir beschränken uns darauf, die Funktionen der Zählwerkeinrichtungen und einige der angewendeten Mittel aufzuzählen.

Die Zählwerke weisen je zwei Reihen von Zahlenwalzen auf; die eine gibt die positiven und die andere die negativen Anzeigen. Die nicht gültige Reihe ist durch eine Blende abgedeckt. Beim Durchgang durch Null wechselt die Blende ihre Stellung. Es war notwendig, für diese Schaltungen sehr robuste und in kürzester Zeit arbeitende Einrichtungen zu schaffen, weil der Durchgang durch Null sich bei Drehzahlen bis zu 1000 U/min vollzieht.

Die Zählwerke können durch Druck auf einen Knopf von der Verbindung mit dem Geber gelöst und dafür mit einem Nullstellungsmotor gekuppelt werden (Tarieren). Sobald Null erreicht ist, wird das Zählwerk selbsttätig wieder vom Nullstellungsmotor gelöst und mit dem Empfänger gekuppelt.

Die Waagenmotoren können vom Messpult aus ein- und ausgeschaltet werden; hierfür sind im Oelsystem Wechselschieber eingebaut, die vermöge einer einfachen hydraulischen Vorsteuerung durch Steuer Magnete mit sehr kleinem Hub betätigt werden.

2. Die automatische Protokollierung

Diese Einrichtung, die beim Gr.W.K. ausgeführt wurde, ist eine Kombination einer elektrischen Schreibmaschine mit den Zählwerken. Sobald nach Einstellung neuer Verhältnisse im Kanal oder am Modell die Zählwerke zur Ruhe gekommen sind, wird eine Steuerkurbel betätigt, wodurch der Reihe nach folgende Funktionen ausgelöst werden: Stilllegen der Waagenmotoren und damit der Zählwerke; Ab- und Auf-runden an den Zählwerken auf $\frac{1}{20}$ des Umfanges der ersten Walze; Bereitstellen einer Abtastvorrichtung; Ingangsetzen dieser Vorrichtung und der Schreibmaschine.

Wenn die letzte Komponente protokolliert ist, wird die Kurbel wieder in ihre Anfangstellung gebracht und die Gesamtwaage ist wieder zum Wägen bereit. Die Schreibmaschine kann ohne Einschränkung zum Schreiben von Hand benützt werden, so z. B. für Notizen im Protokoll.

3. Die automatische Punktschreibung

Gleichzeitig mit der automatischen Protokollierung wird die automatische Punktschreibung durchgeführt. Hierfür dient eine zweite Schreibmaschine, die für jede Komponente eine ihr zugeordnete Type schlägt. Der Weg des Wagens dieser Maschine entspricht der Zählwerkanzeige unter Zugrundlegung eines bestimmten Masstabes. Man erhält so die Punkte eines Kurvenbildes der Messergebnisse. Der Zusammenhang zwischen Zählwerkstellung und Wagenweg ist durch Anwendung des Prinzips der Wheatstone'schen Brücke verwirklicht worden.

Man kann eine beliebige Komponente als Abszisse des Kurvenbildes wählen; vornehmlich kommen dafür der Staudruck, der Anstellwinkel und der Kurswinkel in Frage. Durch diese Punkt- oder Kurvenschreibung erhält der Versuchsleiter

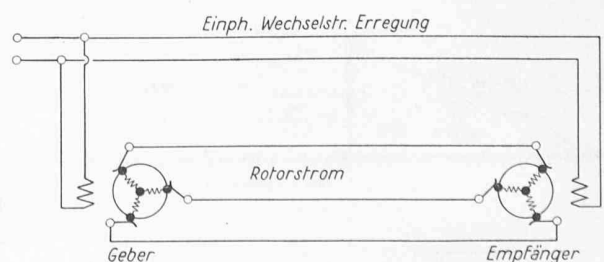


Bild 46. Prinzipschema der elektrischen Fernübertragung