

Biblioteka Główna i OINT
Politechniki Wrocławskiej



100100212734

L

2098

L 2098

ke

410^a/₂ / 618

85

H

Die Radaune-Talsperre

mit dem

Überland-Kraftwerk Straschin-Prangschin.



SIEMENS-SCHUCKERTWERKE.

7057+

1936.399

171

L VII 869/12



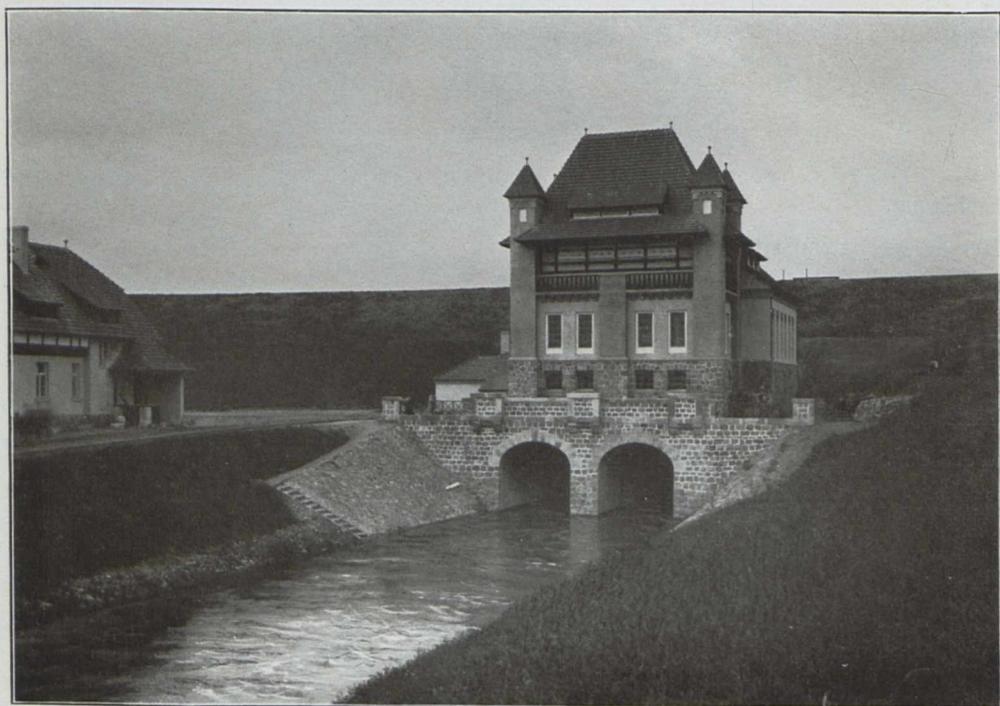
In. 20884.



349205 L/1

Inhalt.

	Seite
Einleitung.	
Der Talsperrenbau an der Radaune	3
Das Kraftwerk	8
Die Kraftverteilung	16
Die Bauausführung	22
Tarif und weiterer Ausbau der Anlage	25
Welche Kosten entstehen dem Landwirt bei einem Anschluß an das Kraftwerk?	27
Beispiele aus der Praxis des elektrischen Betriebes in der Landwirtschaft	31





Die volkswirtschaftliche Entwicklung der Kulturstaaten zeigt auf allen Gebieten menschlichen Schaffens ein eifriges Vorwärtstreben. Die kulturellen Aufgaben, die an jeden einzelnen, an Vereine, Gesellschaften, Landkreise, Provinzen und nicht zum geringsten an die Staaten selbst herantreten, wachsen von Jahr zu Jahr. Die Lösung solcher Aufgaben wird aber in allererster Linie nur großen Unternehmerverbänden oder Körperschaften möglich sein, wengleich auch der einzelne anregend und fördernd wirken kann.

Eine Kulturaufgabe dieser Art, die noch an vielen Orten der Verwirklichung harrt, ist die Erschließung unserer Wasserkräfte, die in der „weißen Kohle“, dem brausenden Wasserfalle oder dem schnell dahinfließenden Strome, unermeßliche Energiemengen aufgespeichert halten.

Unser Vaterland ist von der Natur zwar nicht so reich gesegnet an Wasserkraften wie andere Länder, nämlich wie Skandinavien, Spanien oder die Schweiz. Was in diesen Ländern auf dem Gebiete der elektrischen Krafterzeugung durch Wasserturbinen in dem letzten Jahrzehnt geleistet worden ist, verdanken sie aber — und das muß uns mit besonderer Befriedigung erfüllen — zum weitaus größten Teile deutschem Erfindungsgeiste.

Wenn wir eingangs von Kulturaufgaben sprachen, die von großen Gesellschaften zu lösen und zu leisten seien, so schwebten uns dabei die Lebensregeln von Werner von Siemens vor, der es als eine seiner Hauptaufgaben betrachtete, die Elektrotechnik in erster Linie in den Dienst hoher Kulturaufgaben zu stellen.

Der scharfe Wettbewerb zwingt einen jeden infolge der stetigen Verteuerung der Rohstoffe, infolge der fortwährenden Steigerung der Arbeitslöhne nach möglichst billigen Kraftquellen zu suchen.

Es ist bekannt, daß es gerade der deutschen Landwirtschaft besonders schwer fällt, unter dem Einfluß der steigenden Leutenot, der Erhöhung der Arbeitslöhne und Bodenpreise gegen die eine immer größere Bedeutung gewinnende Auslandskonkurrenz auf dem Weltmarkte anzukämpfen. Seit Jahrzehnten weiß sich die Landwirtschaft daher in immer steigendem Maße zur Ausführung der meisten vorkommenden Arbeiten der Maschinen zu bedienen. Die Wiege des landwirtschaftlichen Maschinenwesens ist England, wo es sich seit der durch Jethro Tull bewirkten Einführung der Drillkultur und Pferdehackenwirtschaft in der Mitte des XVIII. Jahrhunderts anfangs langsam, dann

aber unaufhaltsam Bahn gebrochen hat. Auf dem Kontinente blieben die Fortschritte des landwirtschaftlichen Maschinenwesens, die Großbritannien zu verzeichnen hatte, trotz Thaers vereinzelt Hinweisen darauf, fast unbekannt, bis — durch die Londoner Weltausstellung 1851 veranlaßt — auf einmal die lange vernachlässigten mechanischen Hilfsmittel der Agrikultur festen Fuß faßten und sich seitdem so außerordentlich entwickelten, daß es wohl heute kaum noch ein kleines Gehöft gibt, das sich nicht wenigstens teilweise die mechanischen Hilfsmittel zunutze macht.

Es ist bekannt, daß durch den Zusammenschluß der Landwirte zu Genossenschaften für den gemeinschaftlichen Ankauf von Maschinen sehr viel erreicht worden ist, und daß insbesondere die Interessen der kleinen und mittleren Landwirte durch das Genossenschaftswesen eine recht bedeutsame Förderung gefunden haben.

Es ist schließlich auch bekannt, daß gerade die Ziele der Maschinenarbeit in der Landwirtschaft darin gipfeln, Ersparnisse an Kraft, sowie Beschleunigung, Verbilligung, Verbesserung der Arbeit und Unabhängigkeit vom Wetter und von der Leutenot zu erreichen.

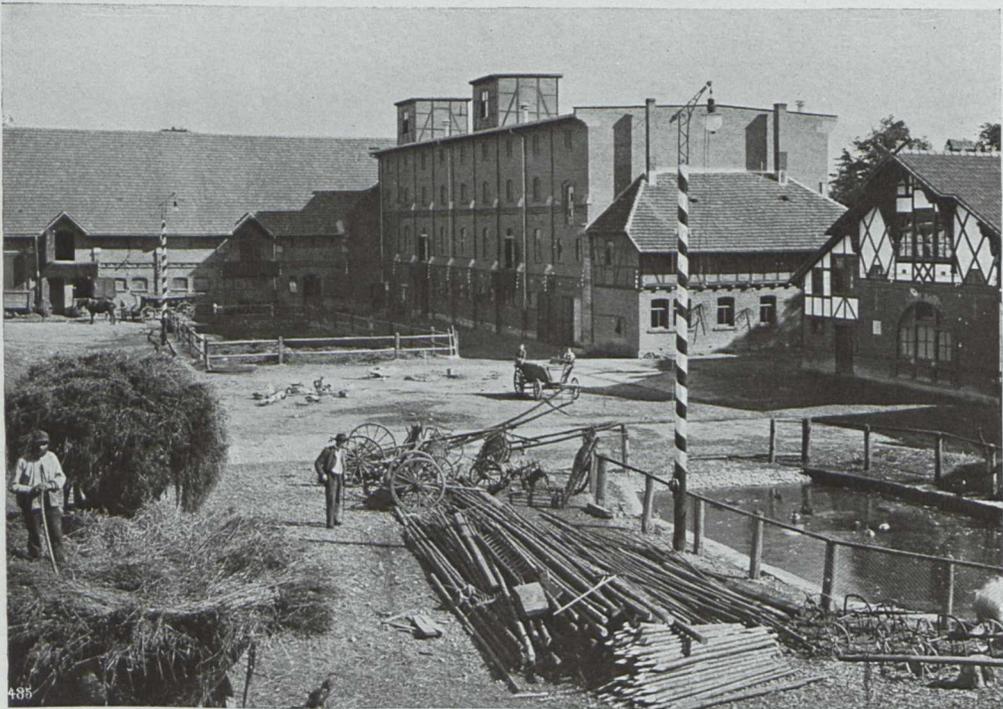


Fig. 1. Gutshof mit elektrischem Kraft- und Lichtbetrieb.

Die im Laufe der Jahre gesammelten praktischen Erfahrungen auf dem Gebiete des landwirtschaftlichen Maschinenwesens haben gezeigt, daß als Kraftmaschine lediglich der Elektromotor in Frage kommen kann. Die Wirtschaftlichkeit solcher elektromotorischen Betriebe wird sich aber erst dann besonders günstig gestalten, wenn wir die Kraft-erzeugung des für ein großes Gelände mit zahlreichen Verwendungsstellen erforder-

lichen elektrischen Stromes in einem einzigen Kraftwerke zentralisieren können, d. h. wenn den Landwirten eines bestimmten Bezirkes eine Kraftzentrale zur Verfügung

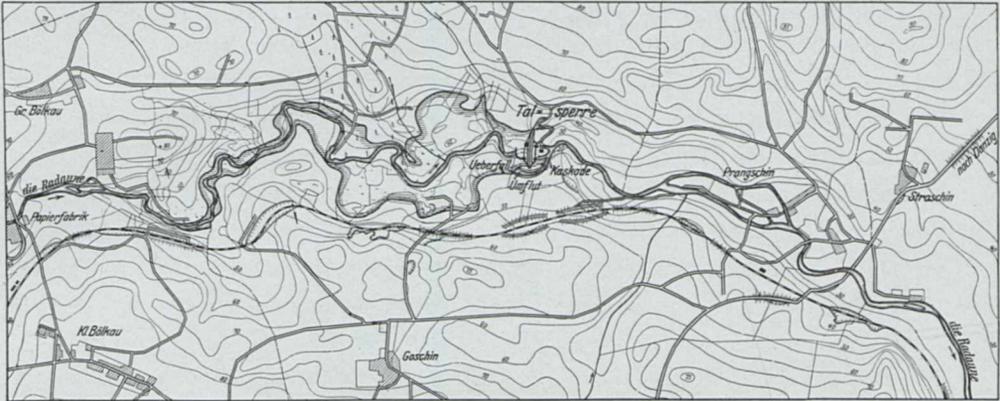


Fig. 2. Flußlauf der Radaune.

Maßstab 1:40000.

steht, wie solche im Westen und Süden unseres Vaterlandes zum Segen der Landwirtschaft seit Jahren bestehen. Freudig ist es daher zu begrüßen, daß neuerdings auch das baltische Hügelland, der deutsche Osten, mit der Errichtung von Kraftwerken als Überlandzentralen, z. B. in Verbindung mit Talsperren, vorgegangen ist.

Der Talsperrenbau an der Radaune.

Die Vorbedingungen für die Ausführung der Talsperre waren günstig, da das vielfach tief eingeschnittene Tal einen verhältnismäßig hohen Anstau gestattete.

Für die Platzfrage der Sperre waren zwei Gesichtspunkte maßgebend. Einerseits mußte die Sperre möglichst kurz vor dem Austritt der Radaune aus dem Höhenlande, andererseits an einer Strecke des Radaunelaufes angelegt werden, in der noch ein größeres Gefälle unausgenutzt vorhanden war.

Bei den zahlreichen am Radauneflusse liegenden Mühlenanlagen gab es nur wenige Strecken, die noch die Ausführung einer größeren Stauanlage ermöglichten, wollte man das Unternehmen nicht durch den Ankauf von Stauwerken und Mühlen erheblich verteuern. Im unteren Flußlaufe war ein bedeutenderes Gefälle nur noch zwischen den Stauwerken bei Bölkau und Prangschin vorhanden, Fig. 2, und es kam daher diese Stelle in erster Linie für die Talsperrenanlage in Frage.

Als ein äußerst glücklicher Umstand kann es betrachtet werden, daß das Radaunetal unmittelbar an der Grenze des Rückstaues der Prangschiner Stauanlage eine besonders enge Stelle aufweist, während es sich unmittelbar dahinter zu einem Tal-kessel erweitert. Die an dieser Stelle ausgeführten Bohrungen zur Untersuchung des Baugrundes lieferten günstige Ergebnisse. Bei allen Bohrlöchern wurde unter einer Geröll- und Sanddecke in einer Tiefe von 3—6 m ein graublau gefärbter und tonhaltiger

undurchlässigem Boden keine wesentlichen Wasserverluste durch Versickerungen und Durchquellungen eintreten werden.

Der Abschluß des Tales wurde, da beim Fehlen felsigen Untergrundes die Herstellung einer Mauer nicht in Frage kommen konnte, durch einen Erddamm mit einem inneren Dichtungskern aus Geschiebemergel ausgeführt, Fig. 3 bis 5. Für die Sicherheit des Staudammes gegen Durchquellungen war es von großem Wert, daß eine beträchtliche Menge Geschiebemergel aus den Baugruben der mit der Talsperre verbundenen Anlagen gewonnen wurde. Die den Kern umhüllende Vor- und Hinterschüttung wurde aus standfähigem Boden der Baugruben hergestellt.

Die Böschungen des Staudammes wurden an der Wasserseite bei einer Neigung von 1:2 im unteren Drittel mit Steinschüttung, darüber mit einer Neigung von 1:1,5

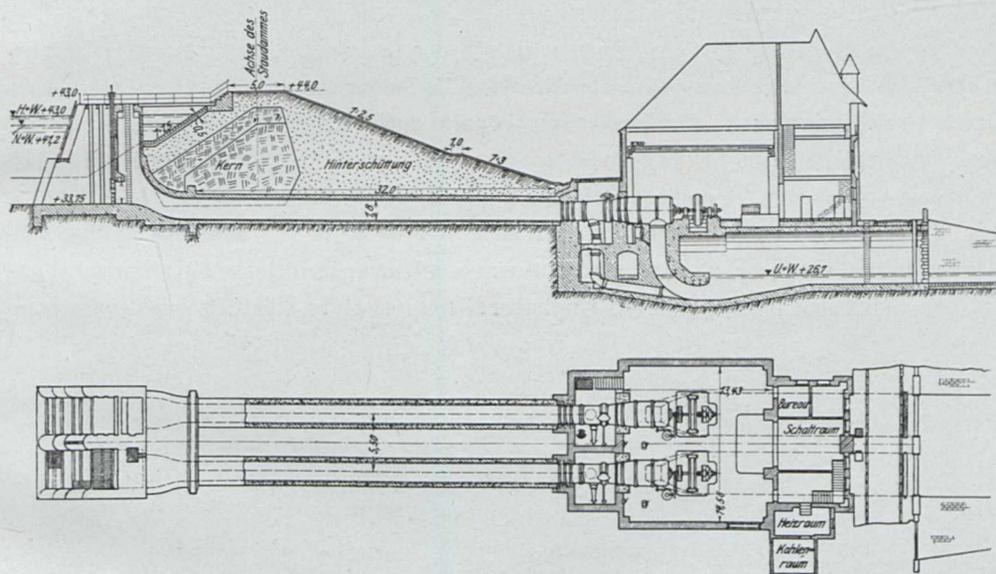


Fig. 4. Kräfteanlage der Talsperre.

mit 30 cm starkem Granitpflaster gegen Beschädigungen durch Wellenschlag, Wirbelbewegungen des Wassers und treibende Gegenstände geschützt. Die luftseitige Böschung, welche eine Neigung von 1:2,5 im oberen und 1:3 im unteren Teil erhielt, wurde nur mit Rasen auf einer Humusbodenschicht befestigt.

Durch diesen Damm, dessen Krone 44 m über dem mittleren Wasserstand der Ostsee, dem Normalnullpunkt N. N., und 17,3 m über dem Unterwasserspiegel der Radaune (+ 26,70 N. N.) liegt, kann die Radaune um 14,5 m bis zur Ordinate 41,20 aufgestaut werden. Hierdurch wird ein Staubecken erzeugt, welches bei dem genannten Stauziel eine Fläche von etwa 70 ha überdeckt und sich 4 km radaunewärts erstreckt. Der Inhalt des Staubeckens faßt bei Normalstau rd. 3,4 Mill. cbm Wasser.

Um den Stauspiegel je nach Bedarf erhöhen oder senken und das Becken jederzeit auch teilweise oder gänzlich entleeren zu können, wurde von der Berliner A.-G. für

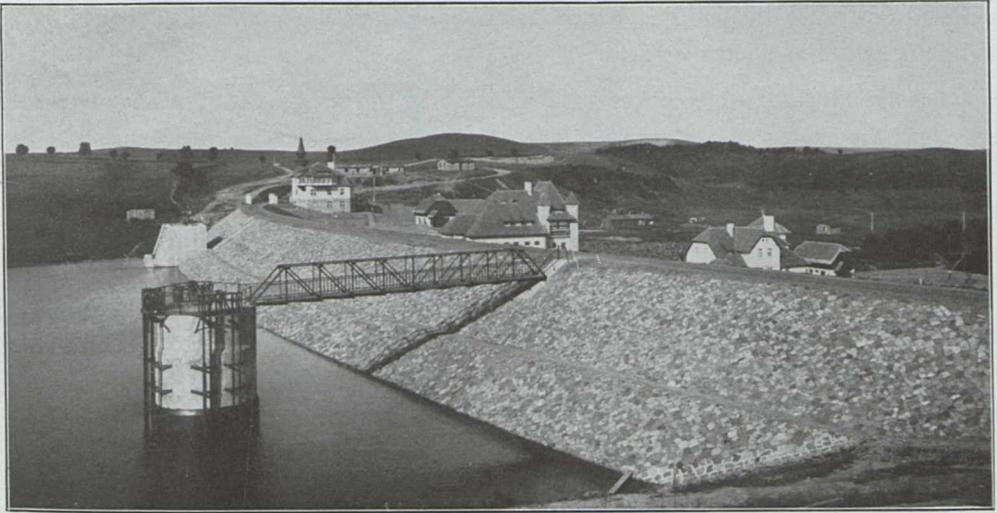


Fig. 6. Staudamm und Grundablaß.

Eine Überschreitung dieser Wassermenge ist nicht anzunehmen. Durch Verteilung der Wassermassen auf den Umflutkanal, Grundablaß und auf die Freiwasserrohre der Turbinen, durch die Möglichkeit also, an drei verschiedenen, örtlich voneinander



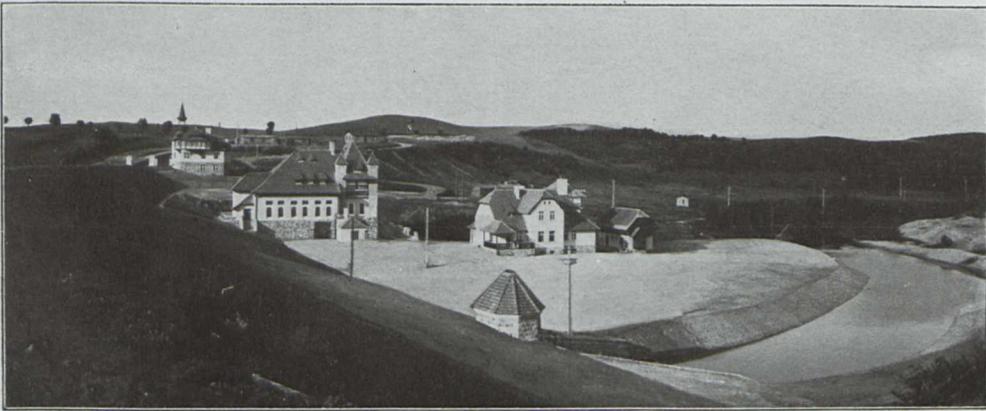
Fig. 7. Umflutkanal der Radaune mit massiver Überfallschwelle (während des Baues).

getrennt liegenden Stellen das Wasser abzulassen, ist eine große Sicherheit für die Talsperre und ihre Bauten erreicht.

Die für die Kraftanlage erforderlichen Bauwerke wurden auf der nördlichen Radauseite errichtet. Das Maschinenhaus (Fig. 9) liegt am luftseitigen Böschungsfuße des Dammes und ist, um die Turbinen-Rohrleitungen möglichst kurz zu machen, noch in den Damm hineingerückt worden.

Das Kraftwerk.

Die beiden im Kraftwerk aufgestellten Maschinensätze sind vollständig unabhängig voneinander und haben nicht nur getrennte Rohrleitungen, sondern auch ganz getrennte Einlaßschützen und Rechen (Fig. 4, 9 und 10).

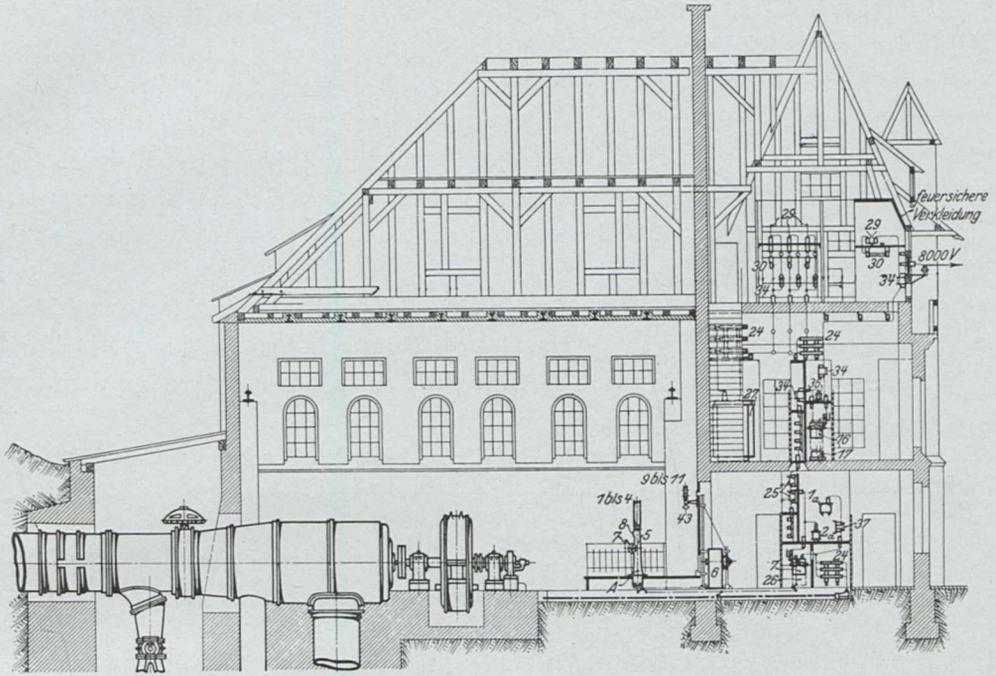


Staudamm Beamtenwohnhaus Kraftwerk Beamtenwohnhaus Umflutkanal

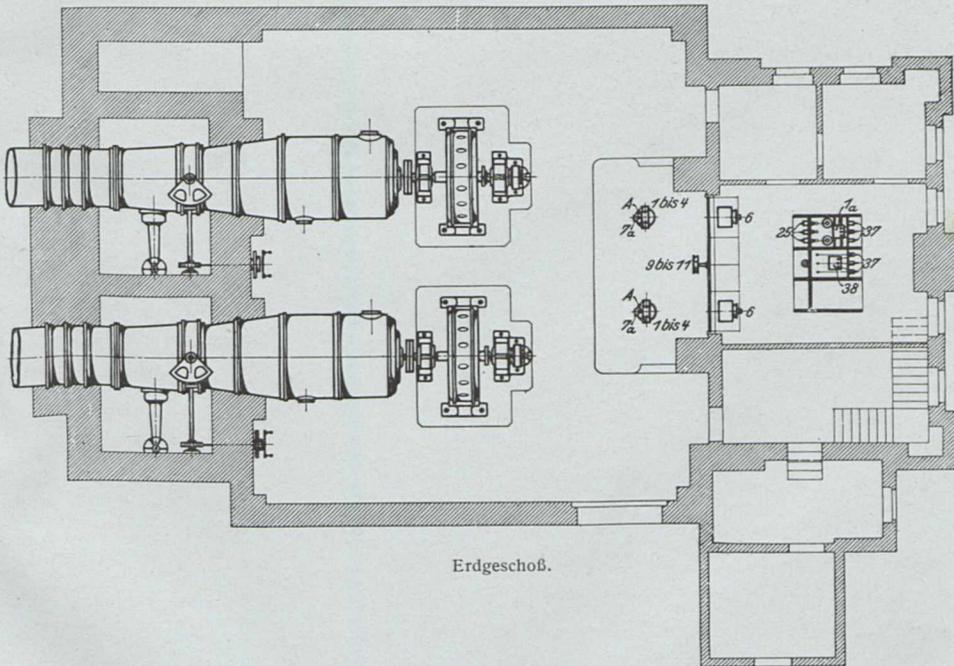
Fig. 8. Lageplan, östlich vom Staudamm.

Auf der Wasserseite des Staudammes ist vor den beiden Rohren, die das Wasser den Turbinen zuführen, je ein Rechen von 20 mm lichter Weite zwischen den Flacheisenstäben angeordnet, der Fremdkörper von den Turbinen fernhält und auch den Fischen den Zutritt verwehrt. Mit Rücksicht auf die wechselnde Höhe des Wasserspiegels im Staubecken ist jeder der Rechen in zwei Geschossen mit einer Zwischenbühne zur bequemen Reinigung des unteren Teiles ausgeführt (Fig. 10). Die größte Wassertiefe an den Rechen beträgt 8,25 m, und die 3,5 m breiten Rechen haben Stablängen von 4,6 und 5,28 m.

Jede Rohrleitung kann dadurch rasch gefüllt werden, daß an ihrem Ende, unmittelbar an der Turbine, eine Drosselklappe eingebaut ist, die vom Maschinenraum aus bedient und zum An- und Abstellen sowie zum Ablassen jeder Turbine benutzt wird, während die Absperrschützen am Rohreinlaß nur verhältnismäßig selten in Tätigkeit gesetzt werden.



Längsschnitt.



Erdgeschoß.

Fig. 9. Maschinenhaus.

Maßstab: 1 : 200.

Mit allmählichem Übergang schließen sich hinter den Absperrschützen die beiden durch den Damm führenden, 1800 mm im Lichten messenden Rohrleitungen aus Eisenbeton an das Einlaufbauwerk an. Die gesamte Länge eines solchen Rohres bis zur Drosselklappe beträgt 40 m. Das Wasser strömt durch die Rohre mit einer größten Geschwindigkeit von rd. 2 m/sk. Vor dem Maschinenhause geht das Eisenbetonrohr in ein schmiedeeisernes Rohr gleichen Durchmessers über; an dieses ist in einem Vorraum vor dem eigentlichen Maschinenaal die Drosselklappe angebaut. Davor zweigt eine Freilaufleitung für jedes Rohr ab.

Die Freilaufleitung von 800 mm lichter Weite ist durch einen rechteckigen Schieber mit allseitiger guter Führung absperrbar, dessen Getriebe in den Maschinenraum hineingeht. Die Freilaufrohre, teils aus Guß-, teils aus Schmiedeeisen, führen das Freiwasser in den Untergraben.

Die beiden Turbinen sind Francis-Zwillingsturbinen in Blechgehäusen mit axialem

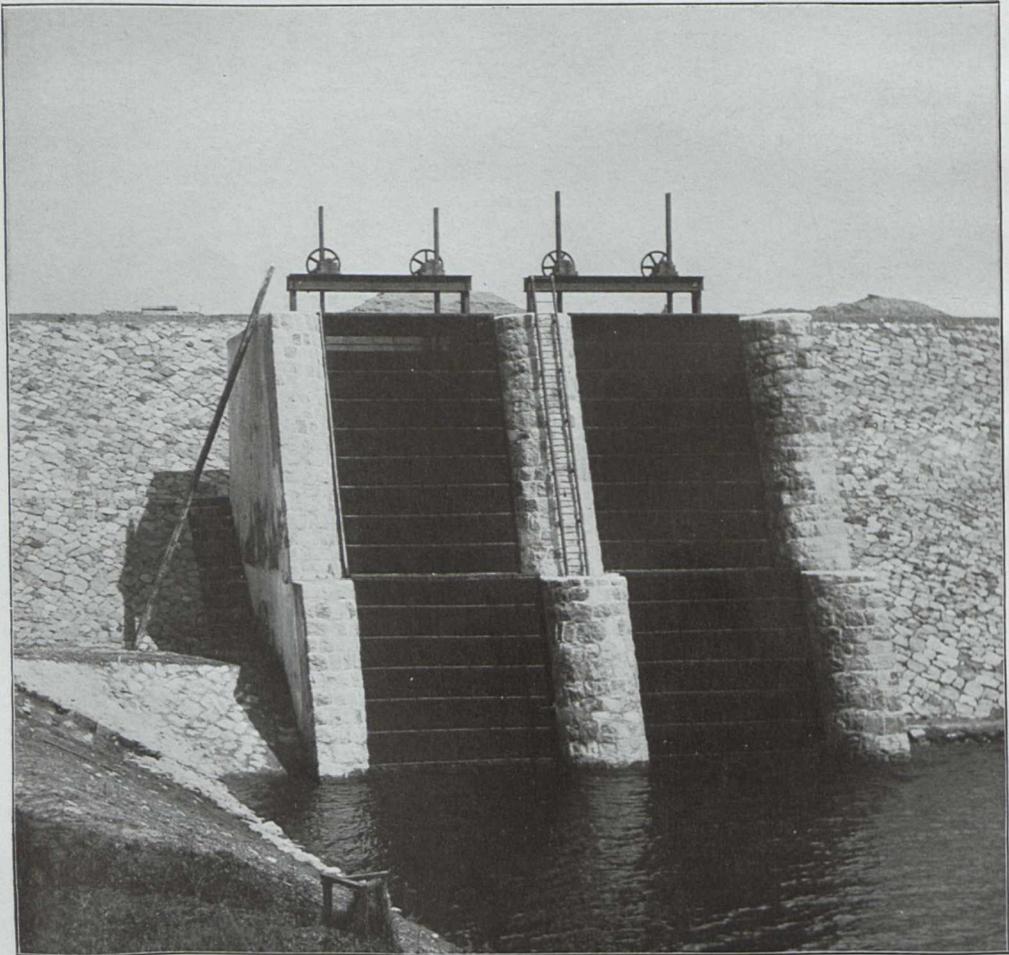


Fig. 10. Absperrschützen am Einlaß der Turbinenrohre.

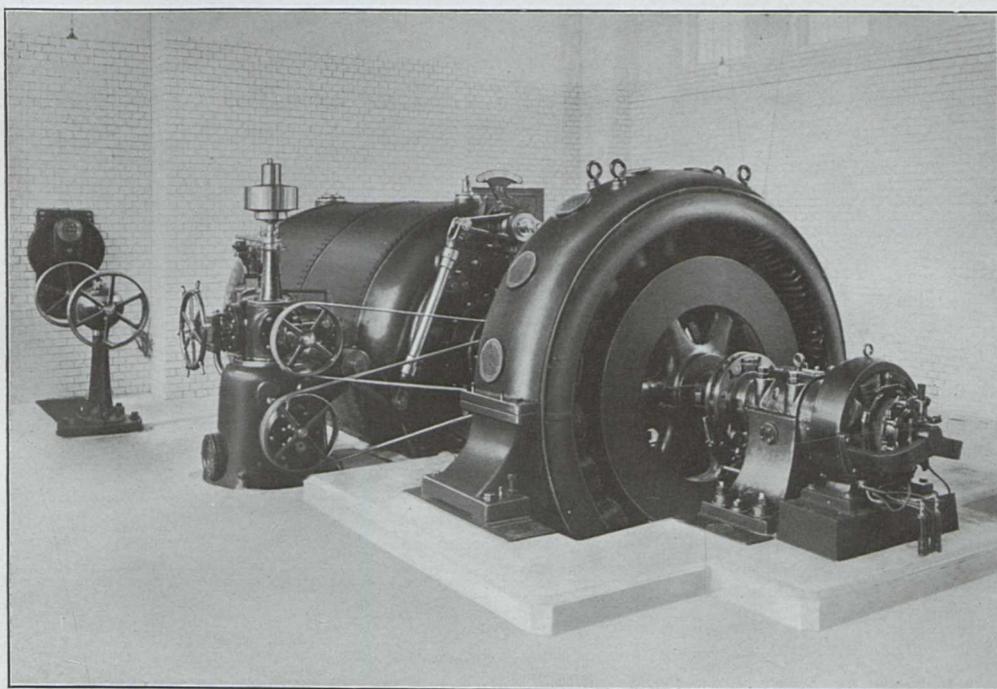


Fig. 11. Francis-Zwillingsturbine mit Drehstromgenerator, System Siemens-Schuckert.

Wassereintritt, sogenannte Frontal-Zwillingsturbinen, deren wagerecht liegende Wellen mit den Stromerzeugern unmittelbar gekuppelt sind (Fig. 11).

Das hintere, im Turbinenkessel befindliche Lager der Turbinenwelle ist als Kamm-lager ausgebildet und durch ein Einsteigrohr zugänglich gemacht, in welches ein Mann von unten her mit Zutritt vom Schieberaum auch während des Betriebes bequem gelangen kann. Die eigentliche Turbinenwelle hat nur dieses einzige Lager und ist mit der Dynamowelle durch einen angeschmiedeten Flansch starr gekuppelt, so daß das erste der Turbine zugekehrte Dynamolager eine Zusatzbelastung durch die Turbine erhält. Der ganze Maschinensatz, Turbine mit Stromerzeuger, hat also nur drei Lager und demnach eine außerordentlich geringe Baulänge.

Die Blechgehäuse der Turbinen mit 2,5 m innerem Durchmesser sind durch konische Übergangsstücke mit den Drosselklappen von 1900 mm Durchmesser verbunden. Zum Auffangen des axialen Wasserdruckes sind die konischen Schlüsse in die Mauer einbetoniert; der Turbinenkessel ist sicher verankert und mit seinem unteren Teil im Fußboden eingelassen.

Durch die Anordnung der Frontalturbinen gestaltet sich die ganze Wasserzuführung außerordentlich einfach, und die Gefälleverluste vom Rechen bis zur Turbine werden sehr gering. Der hydrodynamische Verlust in Rechen, Schützen, Rohrleitung und den Absperrorganen beträgt für volle Leistung nur etwa 0,3 m/sk.

Durch den als Doppelkrümmer ausgebildeten Saugkessel, der auf einem an das Gehäuse angenieteten Stutzen sitzt, gelangt das aus den Turbinen abfließende Wasser

in das betonierte Saugrohr und wird durch dieses mit allmählicher Verzögerung in den Untergraben geleitet.

Jede der beiden Turbinen ist für eine größte Wasseraufnahme von 5,19 cbm/sk bei einem Nutzgefälle von 13,7 m konstruiert. Die garantierten Leistungen jeder der beiden Turbinen betragen:

voll beaufschlagt:	740 PS,	Wirkungsgrad	78 %
0,77	„	: 592 PS,	„ 81 %
0,6	„	: 444 PS,	„ 78 %.

Jede der Turbinen ist mit Tachometer, Manometer und Vakuummeter ausgerüstet.

Da die Talsperre verpflichtet ist, den unterhalb am Radauneflusse gelegenen Mühlen stets entweder das ganze oder einen bestimmten Teil des in die Sperre fließenden Wassers weiterzugeben, ist zur Kontrolle des Wasserzuflusses oberhalb des Staubeckens eine elektrische Niveau-Fernmeldeanlage von Siemens & Halske A.-G. aufgestellt. Durch diese Einrichtung ist man imstande, jederzeit die Menge des aus dem Oberlauf des Flusses in das Staubecken fließenden Wassers zu messen.

Die an die Unterlieger durch die Turbinenrohre weiterzugebenden Wassermengen werden durch zwei in die beiden Rohre eingebaute Woltmann-Meßapparate der Siemens & Halske A.-G. festgestellt und selbsttätig aufgezeichnet. Entsprechend dem wechselnden Wasserverbrauch der Turbinen werden die mit elektrischem Antriebe versehenen Freilaufschieber so eingestellt, daß die erforderliche Wassermenge zum Abfluß gelangt.

Beim Entwurf des Leitungsnetzes ergab die von den Siemens-Schuckertwerken auf Grund eingehender örtlicher Aufnahmen vorgenommene Berechnung über den voraussichtlichen Anschlußwert und die wahrscheinliche Höchstbelastung, daß für die Verteilung der Energie eine Spannung von 8000 Volt ausreichte. Die Frage, ob es im vorliegenden Falle zweckmäßiger sei, die Energie in den Dynamos unmittelbar mit der gewählten Betriebsspannung von 8000 Volt oder mit Niederspannung zu erzeugen und dann besonders zu transformieren, wurde nach eingehenden Erwägungen insbesondere über die Anlagekosten und über den Nutzeffekt zugunsten der unmittelbaren Erzeugung von 8000 Volt entschieden.

Die beiden von den Turbinen mit 300 Uml/min angetriebenen Drehstromerzeuger sind Innenpolmaschinen mit angebauten Erregerdynamos. Das sich drehende Magnetrad wird mit Gleichstrom von ca 110 Volt erregt. In dem feststehenden Teile wird Drehstrom von 8000 Volt mit 50 Per/sk erzeugt. Die Leistung einer jeden Dynamo beträgt 550 KW bei $\cos \varphi = 1$.

Das auf der Welle befestigte Magnetrad ist bei einem Durchmesser von 2200 mm einteilig ausgeführt. Mit Rücksicht auf die bei den Turbinenanlagen mögliche Erhöhung der Umlaufzahl auf das 1,8fache der normalen und die hierbei durch die vergrößerte Fliehkraft eintretende stärkere Materialbeanspruchung ist dasselbe aus Stahlguß hergestellt. Um einen genügenden Gleichförmigkeitsgrad zu erreichen, sind im Magnetrad große Schwungmassen untergebracht; sein Schwungmoment beträgt 21 000 kgm².

Die Feldmagnete werden von einer Gleichstrommaschine gespeist, deren Anker fliegend auf der über das Außenlager hinaus verlängerten Generatorwelle aufgekeilt ist. Das Magnetgestell der Erregermaschine ruht auf einer gußeisernen Fundamentplatte. Die Kollektoren der Erregermaschinen sind nach außen gelegt. Die Stromabnehmer

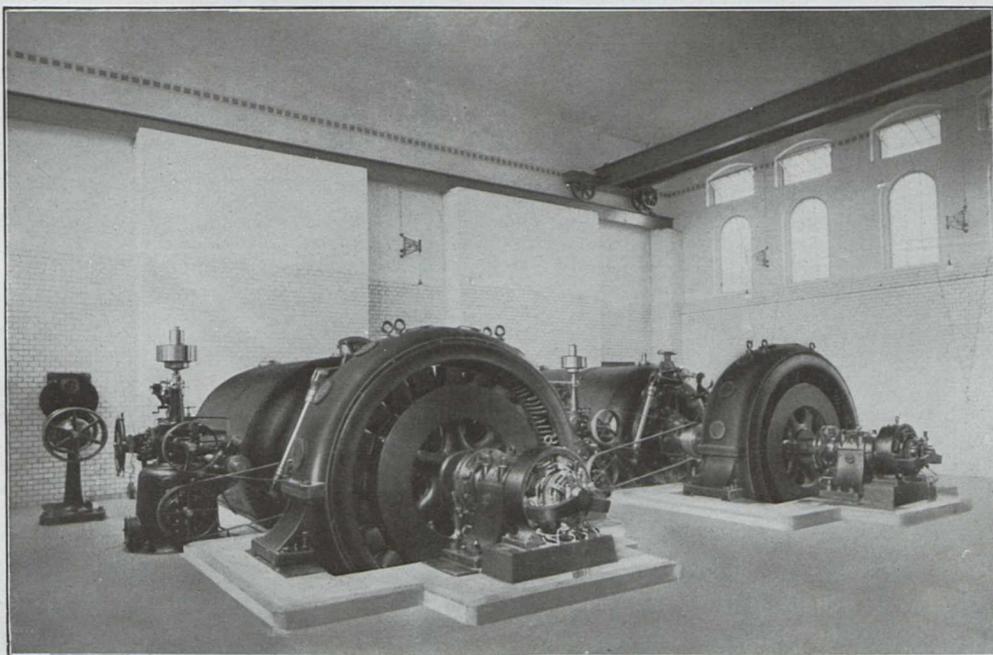


Fig. 12. Maschinenhaus mit den beiden Drehstrom-Generatoren, System Siemens-Schuckert.

bestehen aus Kohlebürsten. Zum Halten der Bürstenträger dient ein wagrecht angeordneter Bügel, der in der Mitte auf dem Endzapfen der Welle sitzt und beiderseits am Magnetgestell festgeschraubt ist.

Die achtpoligen Erregermaschinen, System Siemens-Schuckert, haben Verbundwicklung, sind für eine Leistung von 8,8 KW bemessen und ergeben bei 300 Uml/min eine Spannung von 110 Volt.

Der von den Maschinen erzeugte Drehstrom wird durch je ein eisenbandarmiertes asphaltiertes Dreifach-Bleikabel zur Schaltanlage abgeleitet. Der Anker- und Feldstrom der Erregermaschinen gelangt durch Einfach-Bleikabel zur Schaltanlage, die in einem vor den Maschinen liegenden Anbau des Maschinenhauses (dem Schalthause) untergebracht ist.

Zur Erleichterung des Aufstellens und Auseinandernehmens der Maschinen ist für das Maschinenhaus ein Laufkran von 10 t Tragfähigkeit bei 12,72 m Spannweite beschafft worden.

Die Schaltanlage des Kraftwerkes wurde von den Siemens-Schuckertwerken ausgeführt. Alle Hochspannung führenden Teile sind in abgeschlossenen Räumen des

Schalthauses untergebracht. Betriebsmäßig bedient wird die Anlage mit Apparaten, die nur Niederspannung führen.

Die für die Inbetriebsetzung und Regelung der beiden Stromerzeuger erforderlichen Meßgeräte, wie Spannungszeiger, Stromzeiger, Leistungszeiger und Erregerstromzeiger sind samt den Antriebvorrichtungen für die Magnetregler und die Ölausschalter der Dynamos an zwei auf einer Bühne vor der Schalttafel aufgestellten Schaltsäulen angebracht (Fig. 13). An diesen Schaltsäulen sind Spannungszeiger-Umschalter sowie auch die Umschalter für die beiden in die Turbinenregler zur Verstellung der Umlaufzahl eingebauten Motoren angeordnet. Die Geräte zum Anzeigen des Synchronismus, wie Spannungszeiger, Nullvoltmeter und Doppelzungen-Frequenzmesser sind an einem Wandarm in der Mitte der Bedienungsschalttafel so angebracht, daß sie von beiden Schaltsäulen aus gut beobachtet werden können. Hierdurch wird erreicht, daß der Maschinenwärter an den Schaltsäulen alle für die Inbetriebsetzung und die Parallelschaltung der Maschinen erforderlichen Handgriffe ausführen kann, ohne diesen Platz verlassen zu müssen.

Die aus vier Marmorfeldern in Eisenumrahmung bestehende Bedienungsschalttafel ist in der Mitte der den Maschinen gegenüberliegenden Wand eingebaut. Sie trägt die sämtlichen Apparate in übersichtlicher und symmetrischer Weise angeordnet (Fig. 13).

Die Strom- und Spannungszeiger sind des besseren Aussehens wegen auf der Schalttafel versenkt eingebaut. Für den Antrieb der Fernleitungs-Ölschalter, welche mit selbsttätigen Überlastungsauslösern versehen sind, wurde, um verwickelte Antriebsgestänge zu vermeiden, elektrischer Fernantrieb durch Schaltmotoren gewählt. Der Leistungszeiger mit Schreibwerk ist derart geschaltet, daß er sowohl die Leistung jedes Generators einzeln wie auch beim Parallelantrieb die Leistung beider Dynamos zusammen aufzeichnet. Mittels des eingebauten Schnellreglers können die durch plötzliche Belastungsänderungen auftretenden Spannungsschwankungen ausgeglichen werden, d. h. der Schnellregler hält die einmal eingestellte Spannung dauernd gleichmäßig.

Unmittelbar hinter der Bedienungsschalttafel sind die Magnetregler der Erregermaschine angeordnet. Die zu den Dynamos gehörigen, Hochspannung führenden Apparate, wie Drosselspulen, Höchst-Ölausschalter, Stromtransformatoren, Spannungstransformatoren und Trennschalter, sind in dem Raume hinter der Schalttafel in Eisengestellen mit massiven Trennwänden und Drahtgitterverkleidung untergebracht. In diesen Eisengestellen ist auch der Drehstromtransformator aufgestellt, der für die Beleuchtung des Krafthauses und der Maschinistenhäuser dient.

Die in dem Kraftwerk erzeugte Energie wird in der Hauptsache durch sechs Fernleitungen mit der in den Maschinen erzeugten Spannung von 8000 Volt verteilt. Eine weitere 8000 Volt-Fernleitung, für die in der Schaltanlage bereits die Apparate vorgesehen sind, soll im Bedarfsfalle später ausgebaut werden. Für die siebente voll ausgebaute Fernleitung, welche die Verbindung mit dem etwa 22 km entfernten Kraftwerk Ruthken des Kreises Karthaus herstellen soll, wird zur Vermeidung größerer Verluste die

Betriebsspannung von 8000 Volt durch Transformatoren auf 15000 Volt erhöht. Der Transformator kann durch Trennschalter von den Hauptsammelschienen abgetrennt und einzeln mit jedem Generator verbunden werden, so daß die Spannung der 15000 Volt-Leitung unabhängig von der Kraftwerkspannung geregelt werden kann.

Zum Schutze des Kraftwerkes gegen Überspannungen, die als Folge von inneren Ursachen oder atmosphärischen Vorgängen auftreten, ist jede Fernleitung mit einem Grobschutz-Hörnerblitzableiter in Serie mit Widerständen versehen. Als Feinschutz für die 8000 Volt-Sammelschienen dient ein Stern-Dreieckschutz. Einen gleichen Schutz hat die 15000 Volt-Leitung erhalten.

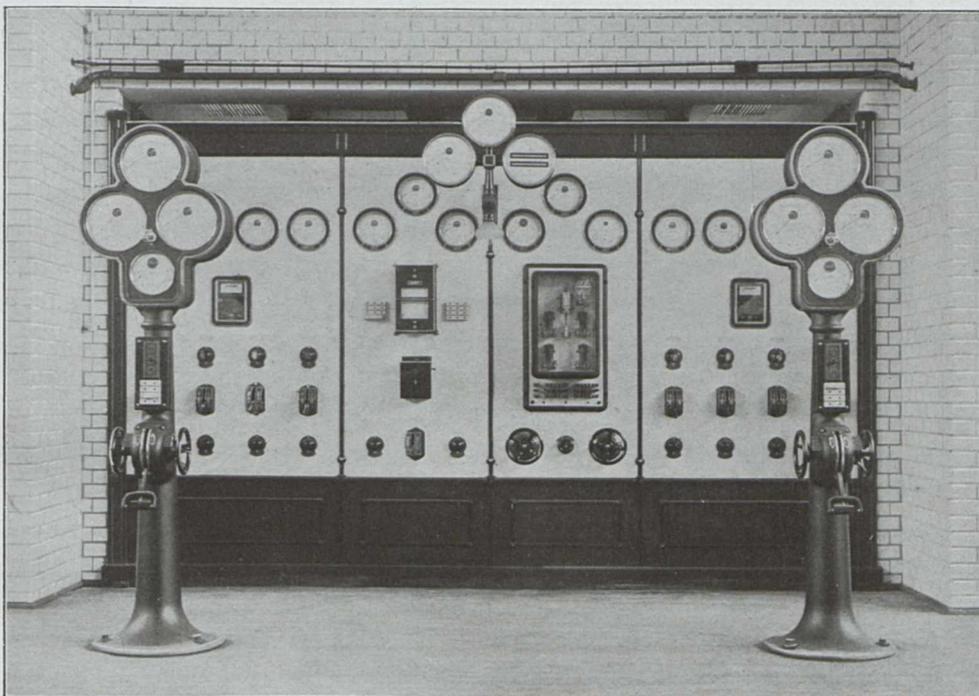


Fig. 13. Schaltbrett im Maschinenhause.

Die Eisengestelle zur Aufnahme der Hochspannungsgeräte für die sieben ausgebauten Fernleitungen sind im ersten Stock des Schalthauses aufgestellt. In diesem Raum sind außerdem noch der Überspannungsschutz für die 8000 Volt-Sammelschienen, die Erdungs-Drosselspulen und der Transformator für 200 KVA und 8000/15 000 Volt angeordnet.

Die Fernleitungen werden aus dem zweiten Stock des Schalthauses, in welchem die Blitzableiter mit den Dämpfungswiderständen und die Überspannungs-Schutzvorrichtungen für die 15 000 Volt-Leitung Platz gefunden haben, nach außen geführt (Fig. 9, Seite 9).

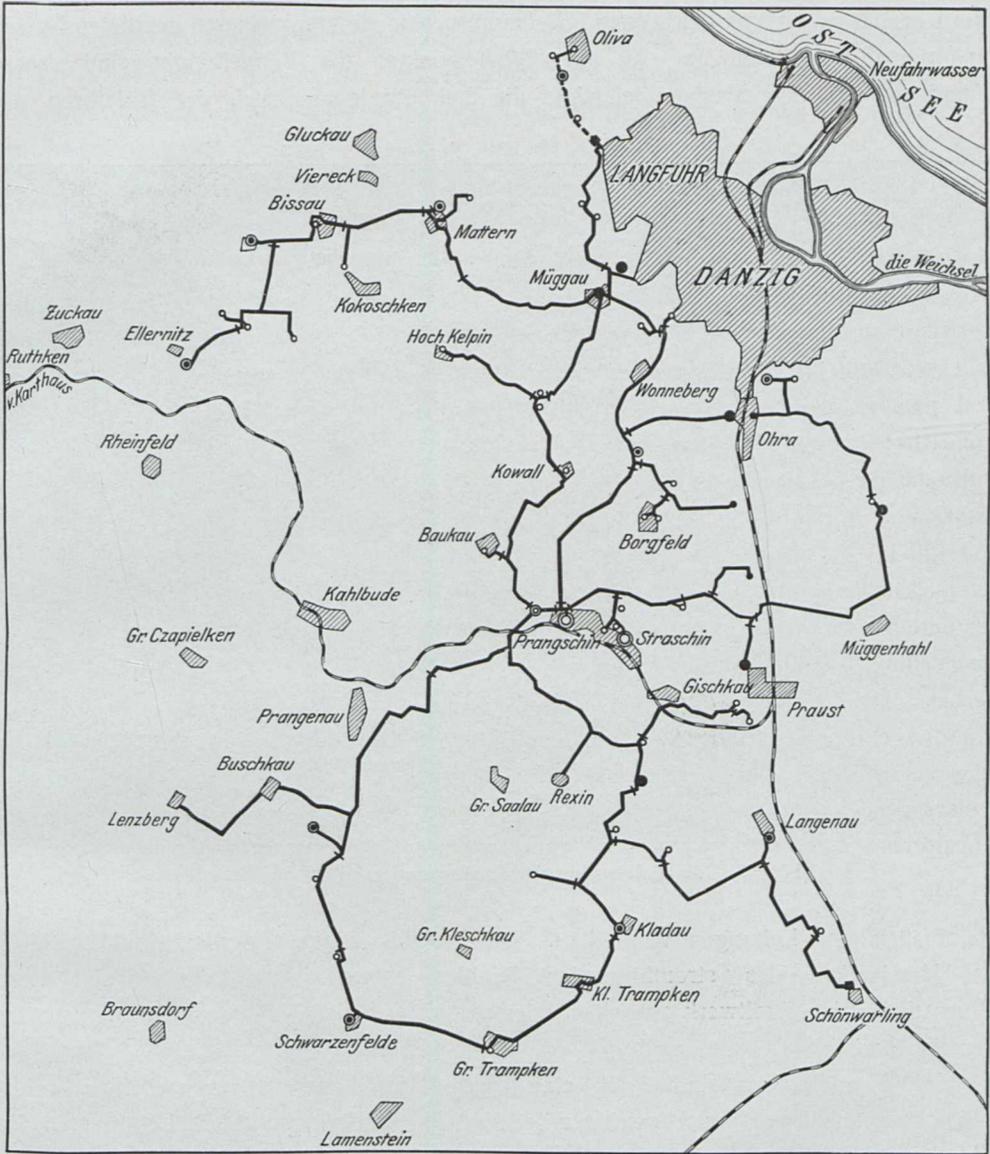
□ □

Die Kraftverteilung.

Zwei der 8000 Volt-Fernleitungen führen nach Süden, Fig. 14, und sind zu einem Ringe vereint. Eine dritte Leitung, die zunächst nach Osten, dann nordwärts verläuft, soll mit der einen nach Norden abgehenden Leitung später in Ohra zusammengeschlossen werden. Die beiden nach Norden zu ausgebauten Leitungen bilden unter anderem die Speiseleitungen für die Transformatorenstelle in Müggau, von der aus zwei Abzweige in den Norden und Westen des Kreises abgehen. Der nördliche Abzweig endet vorläufig in Oliva. Für den von Müggau nach Westen führenden Abzweig wurde, weil daraus später eine erhebliche Energiemenge für den Betrieb der bei Matern, Kokoschken, Bissau, Viereck und Gluckau liegenden Ziegeleien entnommen werden wird, die Betriebsspannung auf 15000 Volt erhöht. Die Transformierung von 8000 auf 15000 Volt erfolgt in der Transformatorenstelle Müggau durch einen Öltransformator von 150 KVA Leistung. Diese 15000 Volt-Fernleitung soll über Ellernitz bis zu dem bei Zuckau liegenden Kraftwerk Ruthken des Kreises Karthaus verlängert und hier mit der bereits oben erwähnten, nach Westen über Kahlbude, Rheinfeld führenden Verbindungsleitung der beiden Kraftwerke ebenfalls zu einem Ringe zusammengeschlossen werden. Die beiden Kreiszentralen sind infolge dieser Anordnung des Leitungsnetzes in der Lage, einander durch zwei Fernleitungen erhebliche Energiemengen ohne wesentliche Verluste zur Aushilfe abzugeben. Der in das Leitungsnetz des einen oder andern Kreises geschickte Aushilfestrom wird an den der Grenze zunächst liegenden Transformatorenstellen Ellernitz und Kahlbude gemessen.

Die Fernleitungen sind mit Ausnahme einer rund 3 km langen Strecke der nach Oliva führenden Leitung durchweg oberirdisch verlegt. Für die Hauptleitungen wurden je drei massive Drähte aus hartgezogenem Kupfer von 16 qmm, für die Nebenleitungen und Abzweige solche von 10 qmm Querschnitt verwendet. Zur Vermeidung von störenden Induktionserscheinungen sind die 8000 Volt-Leitungen — in der zur Leitungsrichtung senkrechten Schnittebene — in den Winkelpunkten eines gleichseitigen Dreieckes von 60 cm Seitenlänge verlegt. Für die 15000 Volt-Leitungen wurde der gleichseitige Abstand auf 75 cm erhöht. Im allgemeinen sind die Leitungsdrähte auf Delta-Isolatoren mit gebogenen Stützen an 10 m langen, imprägnierten Holzmasten von 18 cm Zopfstärke geführt, die 1,8 m tief in den Erdboden eingesetzt sind. Die Masten sind je nach der Örtlichkeit 35—40 m voneinander entfernt. Nur für die Überführung der Hochspannungsleitungen über Chausseen und Eisenbahnen wurden Eisenmasten verwendet, die in einen Betonsockel eingesetzt sind. Eine Straßenkreuzung ist in Fig. 15, eine Eisenbahnkreuzung in Fig. 16 dargestellt.

Die Fernleitungen liegen etwa 7 m über dem Erdboden. Bei Kreuzungen mit Chausseen und Eisenbahnen sowie bei Durchquerung von Ortschaften sind die Hochspannungsleitungen von kastenförmigen geerdeten Schutznetzen umschlossen.



Maßstab 1:20000.

Fig. 14. Leitungsplan.

Zeichenerklärungen.

- ⊙ Kraftwerk
- ⊙ Provisorium (Hammer- und Weizenmühle)
- Transformatorstation ohne Überspannungsschutz
- " " mit Grobschutz
- ⊙ " " Feinschutz
- " " Grobschutz und Feinschutz
- Kabelüberführungshaus mit Feinschutz
- + Streckenabschalter

Bei Überschreitung von Feldwegen, Gärten usw. sind sie von kleineren geerdeten Netzen in Muldenform unterfangen. An allen Winkelpunkten der Fernleitungen sind eiserne Fangbügel an den Masten befestigt, die bei etwaigem Bruch der Isolatoren das

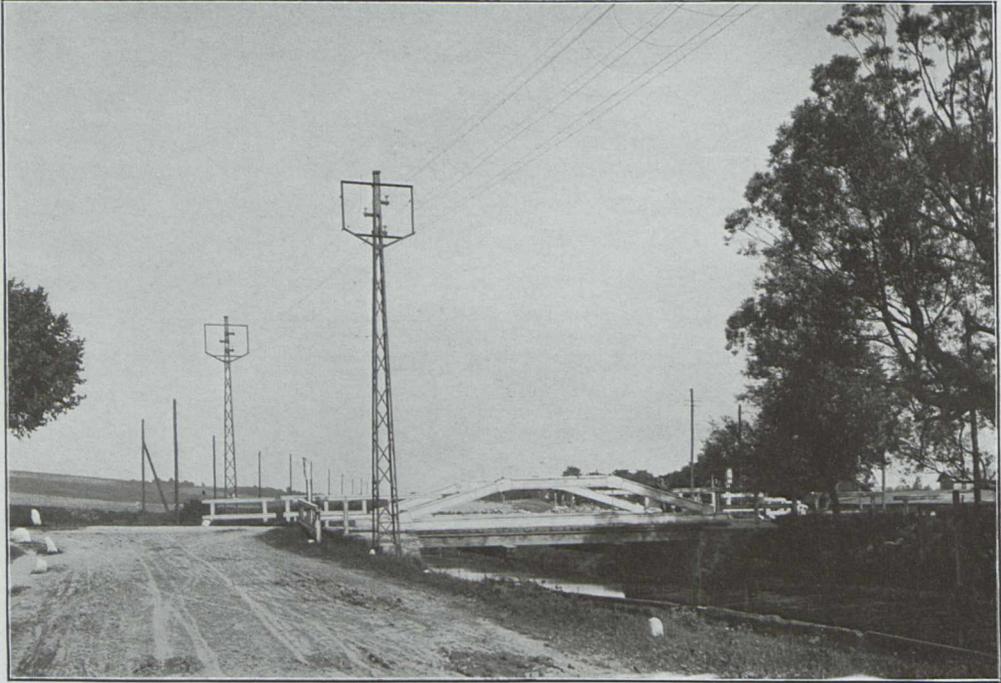


Fig. 15. Straßenkreuzung der Hochspannungsleitung bei Praust.

Herabfallen der Leitungen verhindern. Die Fangbügel sind geerdet, so daß durch das Hineinfallen des stromführenden Drahtes entweder der betreffende Höchst-Öausschalter im Kraftwerk ausgelöst oder wenigstens der Fehler am Isolationsprüfer gemeldet wird.

Die Fernleitungen sind durch eine große Anzahl von Streckenschaltern unterteilt, ebenso sind größere Abzweige mit Schaltern versehen, so daß bei Störungen die fehlerhaften Strecken leicht abgetrennt werden können. Auf diese Weise werden längere Unterbrechungen in der Stromversorgung der angeschlossenen Verbraucher vermieden.

An den Verbrauchsstellen wird der hochgespannte Strom durch Transformatoren durchweg auf eine Gebrauchsspannung von 220 Volt gebracht. Die diesem Zwecke dienenden Transformatoren sind teils Manteltransformatoren mit Scheibenwicklung, teils Kerntransformatoren, beide Arten mit Ölisolierung.

Da es sich bei der Versorgung des hier in Frage kommenden Gebietes vorwiegend um die Verteilung von elektrischer Energie an viele einzeln liegende Güter und Gehöfte handelt, ist die Zahl der Transformatorenstationen verhältnismäßig groß. Um die Kosten

dieser zahlreichen Hochspannungsanschlüsse nicht zu hoch zu gestalten und dadurch die Wirtschaftlichkeit der Anlage zu beeinträchtigen, ist man bestrebt gewesen, die Transformatorenstellen so einfach wie möglich einzurichten. Aus diesem Grunde wurden die Transformatoren geringerer Leistung bis 20 KVA an den Verbrauchstellen, wo keinerlei Blitz- oder Überspannungsschutz erforderlich war, teils zwischen zwei Holzmasten im Freien aufgestellt, teils in einfache Holzhäuser eingebaut.

Für die Transformatorenstellen, in denen Blitz- oder Überspannungs-Schutzvorrichtungen erforderlich waren, ebenso für die, welche in Ortschaften an belebten Straßen aufgestellt sind, wurden Häuser aus Ziegelsteinmauerwerk gewählt. Da die Fernleitungen in vorschriftsmäßiger Höhe unmittelbar in die Transformatorenhäuser eingeführt werden, ergab sich für diese Häuser eine so beträchtliche Höhe, daß es möglich war, die Hochspannung führenden Apparate: Blitzableiter, Überspannungsschutz, Transformator, Schalter usw. in einem oder zwei Geschossen anzuordnen, so daß die Grundfläche der Häuser klein gehalten werden konnte.

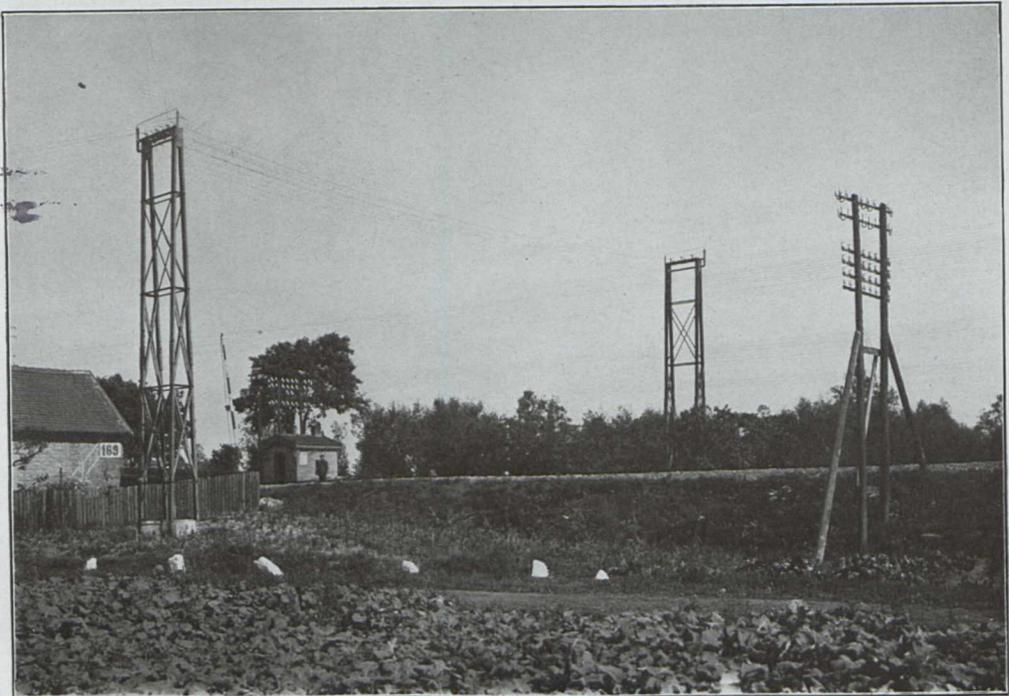


Fig. 16. Bahnkreuzung der Hochspannungsleitung bei St. Albrecht mit der Dirschau—Danziger Bahn.

Das Erdgeschoß der massiven Transformatorenhäuser ist von Hochspannung gänzlich freigehalten, damit ohne Gefahr die hier untergebrachte Verteilungstafel für Niederspannung bedient und die Zähler abgelesen werden können.

Die Anzahl und Verteilung der Blitz- und Überspannungs-Schutzeinrichtungen auf die verschiedenen Transformatorenstellen ist aus dem Leitungsplan Fig. 14 ersichtlich.

Um den Gutsbesitzern mit ausgedehntem Landbesitz die Möglichkeit zu geben, die während der Ernte auf den Feldern gesetzten Getreidestaken mit Elektromotorenbetrieb ausdreschen zu können, wurden seitens des Kreises fahrbare Transformatoren mit Scheibenwicklung und trockener Isolierung vorgesehen, welche gegen Leihgebühr abgegeben werden. Derartige fahrbare Transformatoren gestatten, an jeder beliebigen Stelle der Fernleitung nach Anbringen der an einem Mast leicht zu befestigenden Kontaktbügel Strom abzunehmen und in die Gebrauchsspannung umzuformen. Sie tragen auf diese Weise den Bedürfnissen der Landwirtschaft in weitestem Maße Rechnung.



Fig. 17. Transformatorenhaus in der Danziger Vorstadt St. Albrecht.

Die Niederspannungs-Verteilungsleitungen in Ortschaften und auf Gutshöfen sind ausschließlich als Freileitungen auf Isolatoren an Holzmasten oder Hauskonsolen verlegt und mit isoliertem Kupferdraht in die Häuser eingeführt.

Für die Hausinstallationen selbst wurde ausschließlich Peschelrohr und Rohrdraht, System Kuhlo*), verwendet (Fig. 20).

*) Eine ausführliche Beschreibung dieses Installationsmaterials findet sich in den Druckschriften A 16, Nr. 154 und Techn. Heft 10 der Siemens-Schuckertwerke.



Fig. 18. Herrenzimmer, mit Kuhlo-Draht installiert.



Fig. 19. Landstraßenbeleuchtung durch Tantal-Lampen.

Die Bauausführung.

Die geschilderten Bauten wurden in nachstehender Zeitfolge ausgeführt:

Im Juni 1907 wurden die Hauptarbeiten des Talsperrenbaues ausgeschrieben und zwei Monate später begonnen. Es mußten zunächst, um dem Radaunewasser vor der Schließung des Tales die Möglichkeit anderweitigen Abflusses zu geben, diejenigen Anlagen hergestellt werden, welche der Abführung des Radaunewassers während der Bauzeit dienen sollten. Dies waren der Grundablaß und ein dem Grundablaß das Wasser zuführender Stichkanal. Im Grundablaß wurde aber, damit für den Abfluß des Wassers ein möglichst großer Querschnitt zur Verfügung stand und auch bei Abführung eines Hochwassers kein zu hoher Aufstau und keine Überflutung der Baustelle entstanden, das eiserne Rohr vorläufig fortgelassen und der 3,5 m breite, gewölbte Kanal zur Wasserführung benutzt. Außerdem wurde auch der Schützturm, dessen untere Öffnung wohl fähig ist, das Sommerwasser der Radaune ohne Stauung durchzulassen, aber größere Wassermassen nicht bewältigen konnte, anfänglich nur bis etwas über den Sommerwasserstand der Radaune hochgeführt, so daß die größeren, von der unteren Öffnung nicht bewältigten Wassermassen von oben in den Turm hineinstürzen konnten. Die weitere Aufmauerung des Turmes erfolgte dann bei niedrigem Wasserstande nach dem Abfluß des Hochwassers, als der Damm bereits so hoch geführt war, daß eine das Bauwerk gefährdende Stauung vor der Fertigstellung des ganzen Bauwerkes nicht mehr zu erwarten war.

Erst nach Schließung des alten Radaunebettes und nach Umleitung der Radaune durch den Grundablaß, welche im Juni 1909 erfolgte, konnte sich durch Einschneiden des Kernes bis auf den gewachsenen Geschiebemergel der Aushub der Baugrube für den Staudamm und das Abräumen der von Vor- und Hinterschüttung bedeckten Flächen auf die ganze Talbreite erstrecken und darauf der Dammbau auch an der Stelle des alten Radaunebettes ausgeführt werden. Gleichzeitig mit dem Aufbau des Dammes wurden die Baugruben für die Herstellung des zweiten, den Damm durchkreuzenden Bauwerkes, der Wasserkraftanlage, hergestellt, wobei der aus den tief in den Untergrund einschneidenden Fundamenten des Maschinenhauses gewonnene Geschiebemergel ein gutes Material für den Kern des Staudammes lieferte. Der übrige Boden für den Aufbau des Staudammes wurde aus der Baugrube der Kaskade und dem Turbinenkanal entnommen.

Im Laufe des Jahres 1909 wurde die Kraftanlage bis auf den inneren Ausbau und die Ausrüstung mit Maschinen und elektrischen Einrichtungen fertiggestellt, während der Staudamm eine Höhe von rund 8 m über dem Unterwasserspiegel erreichte. Da in dem unteren Teile des Staudammes jedoch die Hauptmassen stecken, war damit bereits der größere Teil der auf ihn entfallenden Erdmassen verbaut.

Für das Baujahr 1910 verblieben erstens die Herstellung des Umflutkanales, der zugleich den Boden für den oberen Teil des Staudammes lieferte. Im selben Jahre erfolgte ferner die Ausführung des Überfalles und die Fertigstellung der Kaskade, für die der größte Teil der Betonarbeiten bereits im Jahre 1909 ausgeführt worden war, und schließlich

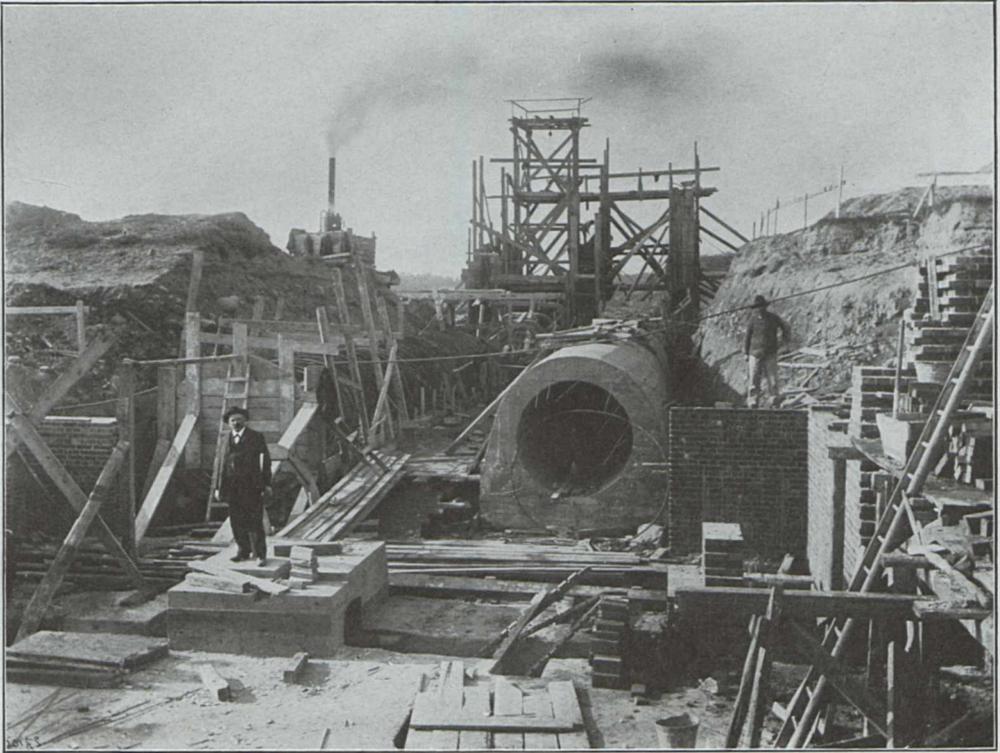


Fig. 20. Druckrohr der Turbinenanlage in Eisenbeton, im Bau.

der Aufbau des Schieberturmes, der Ausbau der Ausmündung des Grundablasses, die Befestigung der Böschungen, Ufer und Hänge und der Bau zweier Wohnhäuser für die Beamten. Die Fertigstellung sämtlicher Arbeiten erfolgte im Oktober 1910. Der Betrieb des Kraftwerkes mit einer Stauhöhe von 10 m wurde am 2. Oktober 1910 aufgenommen.

Fig. 7 und 20 zeigen den Talsperrenbau in verschiedenen Baustufen.

Um die an das Leitungsnetz des Überland-Kraftwerkes angeschlossenen Stromverbraucher schon während des Baues der Talsperre bis zur Fertigstellung des Kraftwerkes mit elektrischem Strom versorgen zu können, wurden in zwei an der Radaune unterhalb der Talsperre liegenden Mühlen auf Kosten des Kreises vorübergehend Stromerzeugungsanlagen eingerichtet, die 150 und 100 KW, zusammen 250 KW, abgaben.

Bis zum 1. Juli 1910 waren rd. 160,49 km Fernleitung mit 51 Transformatorstellen fertig ausgebaut. Dem Leitungsnetz sind bisher 21 Ortschaften mit 267 Anschlüssen, 22 Gutsbezirke, 3 einzeln liegende Gehöfte und zwei Schöpfwerke, insgesamt 294 Anschlüsse mit 332 Elektrizitätszählern, angegliedert. Als Glühlampen kommen nur Tantal- und Wotanlampen zur Verwendung.

Die Anzahl der bis jetzt installierten Glühlampen beträgt 5705, die der Bogenlampen 25, beide mit einem Anschlußwert von zusammen 321,9 KW. An Motoren werden vorerst 56 Stück mit 565,5 PS Gesamtleistung oder 476,04 KW Anschlußwert betrieben. Der gesamte Anschlußwert stellt sich also zurzeit auf 797,94 KW.



Fig. 21. Dreschmaschine mit fahrbarem Elektromotor.

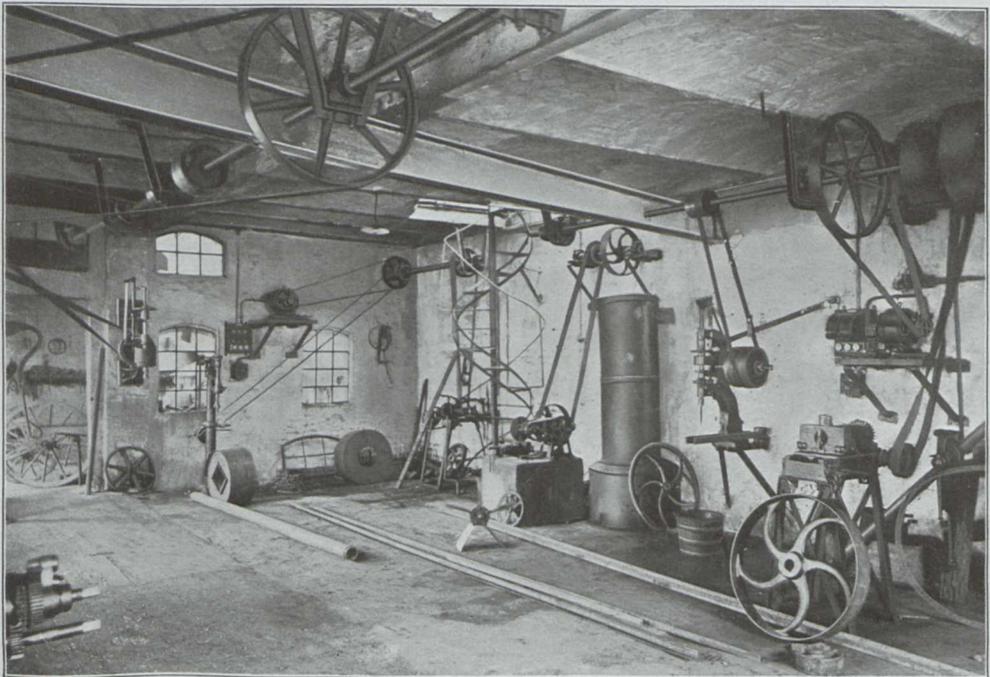


Fig. 22. Landwirtschaftliche Maschinenfabrik mit elektrischem Betrieb. Praust bei Danzig.

Der Tarif und der weitere Ausbau.

Nach Kreistagsbeschluß wurden die Stromlieferungsbedingungen mit Gültigkeit bis zum 31. März 1912 wie folgt festgesetzt:

1. Für Rechnung des Kreises wird das Leitungsnetz ausgeführt:

- a) bei den unmittelbar an das Hochspannungsnetz anzuschließenden Einzelabnehmern bis zum Austritt der Leitungen aus den Transformatorenstellen,
- b) bei Anschluß mehrerer Abnehmer an einen Transformator bis zu den Hausanschlußsicherungen einschließlich ihrer Lieferung und Anbringung.

2. Der Strompreis für die an die einzelnen Verbraucher abzugebende Energie ist folgender:

a) für Lichtzwecke:

bei Entnahme einer jährlichen Menge

bis zu	500 KW-St.	35 Pf./KW-St.
" "	1000	32,5 "
" "	1500	30 "
" "	2000	27,5 "
von mehr als	2000	25 "

und für Straßenbeleuchtung in Gemeinden 15 Pf./KW-St. unter der Bedingung, daß die Gemeinden die erforderlichen Einrichtungen für die Straßenbeleuchtung im Anschluß an die Starkstromanlage des Kreises auf eigene Kosten herstellen. Die Unterhaltung des von den Gemeinden bezahlten Leitungsnetzes für die Straßenbeleuchtung übernimmt der Kreis gegen eine Jahresgebühr von 2 % der Anlagekosten.

b) für Kraftzwecke:

bei Entnahme einer jährlichen Menge

bis zu	800 KW-St.	20 Pf./KW-St.
" "	1600	19 "
" "	2400	18 "
" "	3200	17 "
" "	4000	16 "
" "	4800	15 "
" "	5600	14 "
von mehr als	5600	13 "

Wenn die Grenze des Stromverbrauches einer Staffel überschritten wird, ist mindestens der Betrag für den Höchstverbrauch der überschrittenen Staffel nach dem für diese geltenden Strompreise zu zahlen.

Bezüglich der Abgabe von Energie an größere industrielle oder gewerbliche Unternehmen werden von Fall zu Fall besondere Abkommen getroffen.

Der Stromverbrauch wird ausschließlich durch Elektrizitätszähler, System Siemens-Schuckert, festgestellt, die nebst Zubehör vom Kreise beschafft und den einzelnen Verbrauchern gegen eine vierteljährliche Miete von 2 Mark für den Zähler leihweise überlassen werden.

Einzelne Strecken des Freileitungsnetzes wurden bereits am 21. Dezember 1908 aus den vorläufigen Anlagen unter Spannung gesetzt.

Welche Entwicklung dieses wichtige, besonders im Interesse der Landwirtschaft des Kreises Danziger Höhe errichtete Kulturwerk nehmen wird, läßt sich nicht voraussagen. Jedenfalls bietet es aber den unschätzbaren Vorteil, dem Mangel an Landarbeitern, der sich immer fühlbarer macht, dadurch abzuhelpen, daß soweit als möglich der Elektromotor zum Ersatz der menschlichen Arbeitskraft in Betrieb gestellt werden kann.



Fig. 23. Bogenlampen-Beleuchtung auf dem Marktplatz zu Praust.



Welche Kosten entstehen dem Landwirt bei einem Anschluß an die Überlandzentrale?

Eine Frage, die für jeden Landwirt naturgemäß von größter Bedeutung ist, ist diejenige nach den Kosten, die ihm die Einführung der elektrischen Beleuchtung und Kraft in seine Wirtschaft verursacht.

Diese Frage soll hier zum Schluß noch auf Grund bisheriger Erfahrungen beantwortet werden.

Die Kosten zerfallen in:

1. einmalige Ausgaben für die Einrichtung und
2. laufende Ausgaben für den verbrauchten Strom.

Die einmaligen Ausgaben

sind getrennt zu behandeln, nämlich als Ausgaben für Licht und als solche für Kraft.

a) Für Beleuchtung (durch Glühlampen):

In Wohnräumen, Fluren und sonstigen Räumen innerhalb des Wohnhauses, in welchen keine Feuchtigkeit auftritt, stellt sich die Installation bei Verwendung einfacher und zweckentsprechender Beleuchtungskörper auf 15—18 *M.* pro Lichtstelle. Bei Verwendung besserer Beleuchtungskörper erhöhen sich natürlich die Preise. Ohne Beleuchtungskörper ist im Durchschnitt 12 *M.* pro Lichtstelle zu rechnen.

In Ställen, Waschküchen, Kellern, Scheunen und für Außenbeleuchtung kostet die Installation einschließlich Beleuchtungskörper 18—25 *M.* pro Lichtstelle, je nach Beschaffenheit der zu beleuchtenden Räume.

b) Für Kraftübertragung:

Die Anschaffungskosten sind bei Motoranlagen gleicher Leistung oft verschieden, da hier die räumliche Ausdehnung des Gehöftes und die Länge der Leitung in Frage kommt. Es seien daher die Kosten getrennt angegeben und zwar:

1. die Preise für Drehstrommotoren mit allem Zubehör, welches für einen ordnungsmäßigen Betrieb nötig ist, also einschließlich Ausschalter, Sicherung, Anlasser, Befestigungsmaterial und Montage;

2. die ungefähren Preise pro m Leitung für die verschiedenen Motorgrößen.

Der Motorpreis mit Zubehör stellt sich bei einer Leistung von

$\frac{1}{2}$ PS auf etwa	160.— <i>M.</i>	} mit Kurzschluß-rotor
1 PS „ „	200.— <i>M.</i>	
2 PS „ „	260.— <i>M.</i>	
3 PS „ „	450.— <i>M.</i>	
4 PS „ „	500.— <i>M.</i>	} mit Schleifringrotor
5 PS „ „	550.— <i>M.</i>	
6 PS „ „	630.— <i>M.</i>	
9 PS „ „	800.— <i>M.</i>	

Der Leitungspreis pro m stellt sich:

für Motoren bis 2 PS auf 1,60 bis 1,80 *M.*
„ „ von 3—6 PS „ 2.— „ 2,50 *M.*

Bei tragbaren oder fahrbaren Motoren kommen hinzu der Preis für eine Trage für 1—2 Zentner Traggewicht bzw. eines kleinen Wagens für 3—5 Zentner Tragfähigkeit, welche den Betriebsverhältnissen angepaßt werden.

Die in größeren Wirtschaften für die Kleinarbeiten am meisten zur Anwendung kommenden Motoren mit Zubehör stellen sich im Preise etwa wie folgt:

ein 2 PS-Motor mit Zahnradvorgelege, Trage, Schalter, Sicherung, Steckkontakt und 10 m geschütztem Kabel komplett auf . . .	ca 500.—	<i>M.</i>
eine Kapselpumpe mit Motor und Zubehör, mit selbsttätiger Schwimmerschaltung für eine stündliche Leistung von ca 2 cbm bei 30—40 m Förderhöhe komplett (ohne Rohrleitungen) auf .	ca 600.—	<i>M.</i>
eine Hauswasserpumpe für eine stündliche Leistung von ca 1,2 cbm bei 20—25 m Förderhöhe komplett (ohne Rohrleitungen) auf . .	ca 450.—	<i>M.</i>
Größere Motoren, welche meistens für Dreschzwecke Verwendung finden und auf Wagen fahrbar eingerichtet werden, kosten einschließlich Wagen und Verbindungskabel	für 10—12 PS	ca 1400—1500 <i>M.</i>
	für 15 PS	ca 1700—1800 <i>M.</i>
	für 20—30 PS	ca 2200—2400 <i>M.</i>

Dazu kommen dann die Kosten für die Dreschanschlüsse mit ca 150—200 *M.* pro Anschlußstelle, je nach Größe.

Die laufenden Ausgaben

sind für Licht- und Kraftzwecke ebenfalls getrennt, zu behandeln:

a) Beleuchtung:

Bei einem Durchschnittspreise von 30 Pf. für die Kilowattstunde stellen sich die Stromkosten einer

5kerzigen Kohlefaden-Glühlampe auf ca. 0,56 Pf. für die Stunde	
10 „ „ „ „ „ „	1,05 „ „ „ „
16 „ „ „ „ „ „	1,70 „ „ „ „
16 „ Metallfaden-Glühlampe*) „ „	0,56 „ „ „ „
25 „ „ „ „ „ „	0,75 „ „ „ „
32 „ „ „ „ „ „	0,94 „ „ „ „
50 „ „ „ „ „ „	1,50 „ „ „ „

Demgegenüber stellt sich die Brennstunde einer Stearinkerze mit einer Helligkeit von 1 Kerze auf 1,5 Pf. und die Brennstunde einer Petroleumlampe (14 Linien-Normalbrenner) bei einem Preise von 20 Pf. für 1 Liter Petroleum und einer Helligkeit von ca. 20 Kerzen auf 2,25 Pf. Auf die gleiche Helligkeit berechnet stellen sich also 20 Normalkerzen bei

Stearinbeleuchtung auf	30 Pf.
Petroleumbeleuchtung auf	2,25 „
Elektr. Licht.	
Kohlefadenlampe auf	2,00 Pf.
Metallfadenlampe auf	0,80 „

*) Z. B. bei der Wotan-Lampe der Siemens & Halske A.-G.

Hieraus ist ersichtlich, daß die elektrische Beleuchtung, abgesehen von ihren sonstigen Vorzügen, wie Feuersicherheit, Reinlichkeit und stete Dienstbereitschaft, sich bei gleicher Helligkeit und Brenndauer wesentlich billiger stellt als Petroleumbeleuchtung.

b) Kraftübertragung:

Bei einem Strompreise von 20 Pf. für die Kilowattstunde stellen sich die einzelnen Arbeitsleistungen etwa wie folgt:

Das **Dreschen** mit kleinen Maschinen, welche früher von Hand oder durch Göpel betrieben wurden und jetzt mit Elektromotoren von 2—5 PS betrieben werden, kostet mit einfacher Reinigung der Frucht bei einem Stromverbrauch von 2—2 $\frac{1}{2}$ KW pro Stunde ca 40—50 Pf. bei einer Leistung von ca 6—10 Centner Körner, je nach Beschaffenheit der Dreschmaschine und des Körnerertrages.

Bei größeren Maschinen mit doppelter Reinigung und Ausdrusch marktfähigen Getreides, früher angetrieben durch Göpel mit 4 Pferden oder Ochsen oder durch eine kleine Lokomobile, jetzt durch Elektromotoren von 6—10 PS, beträgt der Stromverbrauch ca 4—5 KW pro Stunde und kostet etwa 80 Pf. bis 1 *M.* bei einer Leistung von 10—15 Centner Reinausdrusch, je nach Körnerertrag. Bei Elektromotoren für 15 PS mit Dreschmaschinen ohne Strohpresse beträgt der stündliche Stromverbrauch ca 8 KW = 1,60 *M.* bei einer Leistung von 15—20 Centner.

Motoren von 20—25 PS Leistung dienen zum Antrieb großer Dreschmaschinen mit Strohpresse und haben einen stündlichen Stromverbrauch von ca 10—12 KW, also mit 2—2,50 *M.* Kosten erzielt man eine Leistung von 20—30 Centner erdroschener Körner.

Das **Häckselschneiden** stellt sich auf 4,6 Pf. Stromverbrauch pro Centner bei Verwendung von Motoren für 2—5 PS und einer Leistung von 5—20 Centner in der Stunde. Beim Handbetrieb und bei angestrenzter Tätigkeit schneidet ein kräftiger Mann in einer Stunde ca 1 Centner Häcksel, welche Arbeit dann, die nötige Ruhepause mit eingerechnet, mindestens 30 Pf. kostet. Mit Göpelantrieb (2 Pferde nebst Treiber) werden 3—4 Centner pro Stunde geschnitten mit einem Kostenaufwand von 70—80 Pf., so daß sich der Centner Häckselschnitt auf ca 20 Pf. stellt.

Wie aus den nachstehenden Beispielen auf Seite 31 bis 35 ersichtlich ist, kostet das Häckselschneiden mit Elektromotor in einer Wirtschaft mit 10—12 Haupt Großvieh 8—10 Pf. pro Woche.

Schroten stellt sich pro Centner auf 8—13 Pf., je nach Größe der Frucht und Feinheit des Schrotetes. Kraftbedarf 3—10 PS; Leistung pro Stunde 4—15 Centner, je nach Größe der Mühlen.

Haferquetschen kostet pro Centner 5—6 Pf.

Wasserpumpen kostet pro Kubikmeter 3—6 Pf., je nach Förderhöhe. Bei Handbetrieb pumpt ein Mann 1 cbm Wasser in ca 40 Minuten, was einem Kostenaufwand von 20 Pf. entspricht.

Antrieb von Molkereimaschinen. Kraftbedarf 0,75—3 PS. Das Entrahmen von 150 Liter Milch stellt sich auf ca 8 Pf. Die Stromkosten für Entrahmen, Verbuttern und Kneten der Butter mit der Maschine betragen für ein Quantum von 140 bis 150 Liter Milch täglich 16—18 Pf.

Die im vorstehenden erwähnten Preise beziehen sich im allgemeinen auf die reinen Stromkosten, welche in der umstehenden Tabelle übersichtlich zusammengestellt sind.

Stromkosten und Leistungen elektrisch betriebener landwirtschaftlicher Maschinen.

Strompreis: pro Kilowattstunde 20 Pf., pro Pferdekraftstunde ca 18 Pf.

Arbeitsmaschine	Motorgröße in Pferdestärken	Strombedarf in Kilowatt pro Stunde	Leistung in Centner pro Stunde	Strompreis in Pfennigen.	
				pr. Stunde	pro Ctr.
Kleine Dreschmaschine	2— 6	2—2,5	6—10	40—50	5—6,5
Mittlere Dreschmaschine mit dop- pelter Reinigung	6—10	4—5	10—15	80—100	7—8
Große Dreschmaschine ohne Strohpresse	15	8	15—20	ca 160	8
Gr. desgl. mit Strohpresse	20—25	10—12	20—30	200—250	10
Häckselschneidemaschine	2—10		5—40		3—4
Schrotmühle	3—10		4—26		5—15
Haferquetsche	2— 5				5—6
Wasserpumpe	1— 2		3—6 cbm bei 25 m Förderhöhe	12—24	4 Pf. pro cbm

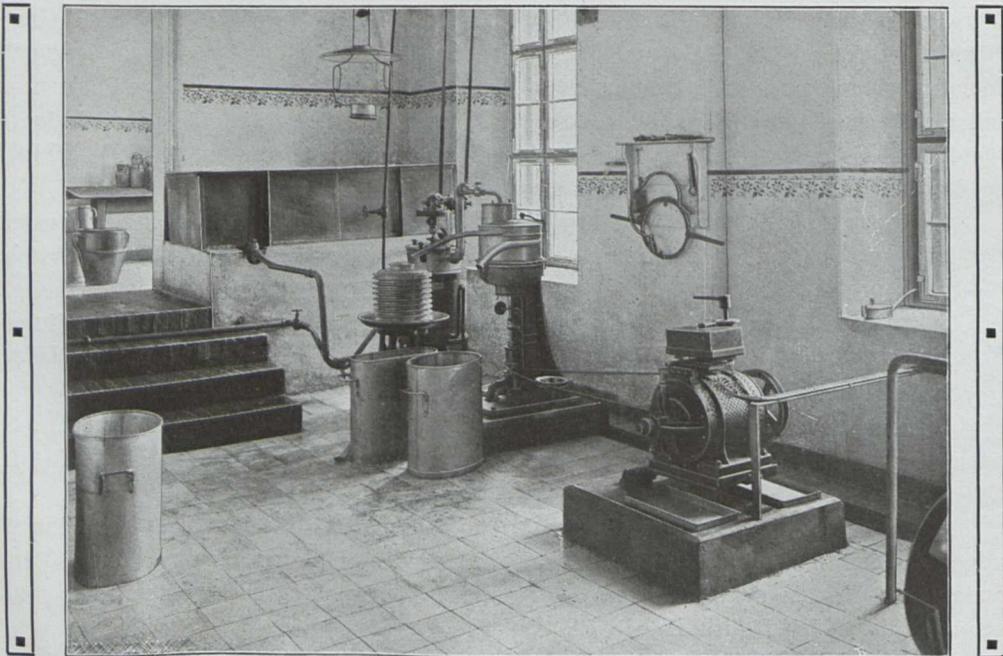


Fig. 24. Elektrischer Antrieb eines Milchseparators.

Beispiele aus der Praxis.

Zum Schluß noch einige Beispiele von landwirtschaftlichen Betrieben, welche an Überlandzentralen bereits angeschlossen sind:

I. Beispiel.

Auf einem Gute von ca 2000 Morgen (= 500 Hektar) Größe besteht die elektrische Anlage mit einem Anschaffungswert von rd. 5000 *M.* aus:

- a) einem fahrbaren Motor von 25 PS, welcher von sieben Anschlußstellen aus betrieben werden kann, so daß ein Ausdrusch an allen Dreschplätzen möglich ist. Dieser Motor treibt eine Breiddreschmaschine mit Strohpresse, Kurzstrohgebläse und Selbsteinleger;
- b) einem festmontierten Motor von 5 PS zum Antriebe einer Schrotmühle;
- c) zwei festmontierten Motoren von je 2 PS zum Antriebe von Häckselmaschinen.

Bei einem Strompreise von 20 Pf. pro KW-Stunde betragen die Stromkosten beim Dreschen pro Centner Gerste 6—7, pro Centner Weizen 10—12 Pf. Bei einem Probedrusch wurden in sechs Stunden 209 Centner Gerste mit einem Stromverbrauch von 65 KW-Stunden d. h. mit einem Kostenaufwand von 13.— *M.* erdroschen. Es stellt sich also die Stunde auf 2,17 *M.*, der Centner auf 6,2 Pf.

Beim Schroten wurde ermittelt, daß 1 Centner Bohnen reißen und schroten 8,5 Pf. kostet.

Beim Häckseln stellte sich der Tagesstromverbrauch auf 5 KW-Stunden d. h. auf 1,— *M.* Der damit geschnittene Vorrat genügte für mehrere Wochen.



Fig. 25. Ausdrusch auf dem Felde. Dreschmaschine durch fahrbaren Elektromotor angetrieben.

II. Beispiel.

Größe der Wirtschaft:

etwa 140 Morgen (= 35 Hektar), davon bebaut
70 Morgen (= 17 $\frac{1}{2}$ Hektar) mit Getreide
35 Morgen (= 8 $\frac{3}{4}$ Hektar) mit Zuckerrüben,
20 Morgen (= 5 Hektar) mit Klee,
15 Morgen (= 3 $\frac{3}{4}$ Hektar) mit Kartoffeln.

Kosten der Einrichtung:

für 1 Motor von 7 PS zum Antrieb einer Stiffendreschmaschine von
700 mm Trommelbreite und mit einfacher Reinigung, einschließlich
Vorgelege, Riemen und Anschlußleitung 950.— *M.*
für eine Lichtenanlage, bestehend aus 11 Glühlampen im Wohnhaus und
11 Glühlampen in den Wirtschaftsräumen 390.— *M.*

Stromverbrauch während eines Jahres:

für Kraftzwecke: 632 KW-St. zu 20 Pf. 126,40 *M.*
für Lichtzwecke: 177 KW-St. zu 35 Pf. 61,95 *M.*

Aus dem Lichtstromverbrauch geht hervor, daß jede Lampe durchschnittlich 215 Stunden im Jahre gebrannt hat.

Das Dreschen von 2 $\frac{1}{2}$ Schock Hafergarben, welche 4,62 Centner Körner enthielten, erforderte 1,8 KW-St. zu 20 Pf. = ca 36 Pf. Also stellt sich der Ausdrusch für 1 Schock Garben auf 14,4 Pf., für 1 Centner Körner auf 7,8 Pf. Der Ausdrusch der 2 $\frac{1}{2}$ Schock dauerte 25 Minuten, der Motor war im Durchschnitt mit 4,8 PS belastet. Gedroschen wurden täglich bis 120 Centner Hafer. Bei Göpelantrieb mit 4 Pferden betrug die höchste Tagesleistung 80 Centner. Legt man beim Göpeldrusch eine höchste Tagesleistung von 80 Centner zu Grunde und veranschlagt man die Kosten eines Treibers nebst 4 Pferden für einen zehnstündigen Arbeitstag mit 16 *M.*, so betragen die Stromkosten für den Ausdrusch von 1 Centner Hafer 20 Pf. Der Besitzer erklärte auf den Einwand, daß doch die Pferde während des Dreschens mit Elektrizität häufig unbenutzt im Stalle ständen und er somit die Kosten des Göpeldrusches geringer veranschlagen müsse, er könne diesen Einwand nicht als richtig anerkennen. Die Pferde würden beim Göpeldrusch so stark angestrengt, daß ihre Leistungsfähigkeit bedeutend darunter leide. Außerdem könnten sie während des elektrischen Dreschens häufig auf dem Felde oder anderswo beschäftigt werden. Er habe den Vorteil, dreschen zu können, wenn er wolle, und brauche auf die Feldarbeit keine Rücksicht zu nehmen. Überdies leiste der elektrisch betriebene Dreschapparat mehr, man werde rascher mit dem Dreschgeschäft fertig und spare an Arbeitslöhnen. Der Motor war bereits drei Jahre im Betriebe und hatte noch keine Reparaturen erfordert.



Fig. 26.
Antrieb einer
Dresch-
maschine
durch
fahrbaren
Elektromotor.

III. Beispiel.

In einer Wirtschaft von 120 Morgen (= 30 Hektar) mit einem Viehstand von 4 Pferden und 12 Rindern war zum Häckselschneiden ein 2 PS-Motor aufgestellt, der in einer halben Stunde bei 0,5 KW-St. Stromverbrauch, d. h. mit 10 Pf. Stromkosten den Häckselvorrat für eine ganze Woche schnitt.

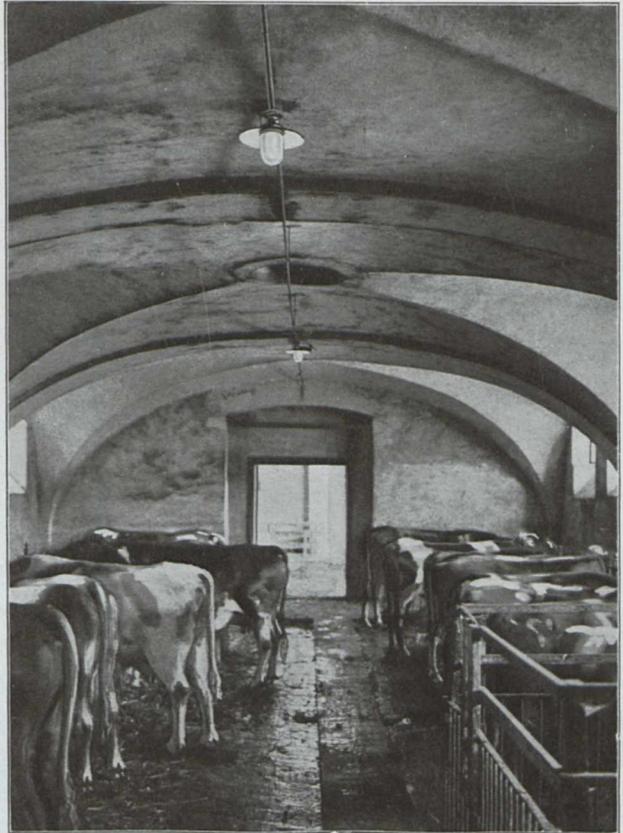


Fig. 26. Kuhstall-Beleuchtung durch Tantallampen.

IV. Beispiel.

Größe der Wirtschaft: 90 Morgen (= 22 $\frac{1}{2}$ Hektar).

Viehstand: 3 Pferde, 11 Rinder, 50 Schafe, 10 Schweine.

Tätig waren: der Besitzer, dessen Frau, eine Magd und zwei Arbeiterinnen.

Motoren: 1 Motor 5 PS für Schrotten, Haferquetschen, Häckselschneiden und Dreschen mit Breiddreschmaschine.

Licht: 19 Glühlampen in allen Räumen des Wohnhauses, Ställen, Scheune, Böden und Kellern.

Kosten der Einrichtung für Licht und Kraft 1050.— *M.*

Stromverbrauch während eines Jahres

für Kraftzwecke: 505 KW-St. zu 20 Pf. = 101.00 *M.*

für Lichtzwecke: 102 KW-St. zu 35 Pf. = 35.70 *M.*

Beim Dreschen ergab sich folgendes Resultat:

	Gerste	Hafer	Weizen
Dauer des Probedrusches in Std.	9	9	10
Leistung in Schock Garben	25	24	26
„ „ Centner Körnergewicht	96	76	83
Stromverbrauch in KW.-Std	23,5	21,5	30,0

Hieraus ergeben sich die Stromkosten in Pfennigen.

	Gerste	Hafer	Weizen
pro Stunde	52	48	60
„ Schock Garben	19	18	23
„ pro Centner Körner	5	5,6	7,2

Der Besitzer erklärte, daß früher bei Göpeldrusch die höchste Dreschleistung 20 Schock Garben mit ca 60 Centner Körnerertrag gewesen sei und daß dabei drei Pferde und ein Knecht nötig waren, welche jetzt ausschließlich für Feldarbeit verwendet werden können.

Beim Häckselschneiden wurde ein Schock ($\frac{3}{4}$ Stroh, $\frac{1}{4}$ Klee) als Kuhfutter mit einem Stromverbrauch von 0,7 KW-St. geschnitten, was 14 Pf. Kosten verursachte. Nach Angabe des Besitzers genügt dieser Vorrat für zwei Wochen.

Das Schrotten stellte sich im Durchschnitt auf 11 Pf. pro Centner Gerste bei einer Leistung der Mühle von 4 Centnern in der Stunde. (Größere Mühlen arbeiten günstiger.) Geschrotet wurden im Jahre 70 Centner. In der Mühle kostete das Schrotten 35 Pf. pro Centner, wozu noch die Verluste an Frucht und Zeit und die Transportkosten kamen.

Das Haferquetschen stellte sich auf 5,5 Pf. pro Centner im Durchschnitt bei 200 Centner Jahresleistung.

V. Beispiel.

Auf einem Rittergut mit einem Viehstand von 60 Rindern und 16 Pferden wurde die Wasserversorgung durch einen 2 PS-Motor mit selbsttätiger sogenannter Schwimmerschaltung eingerichtet. Die Stromkosten betragen bei einem täglichen Bedarf von 8 cbm und 10 m Förderhöhe pro Monat 6—6,50 Mark. Früher wurde das Wasser durch Göpelantrieb gepumpt, was einen Treiber und 2 Ochsen täglich ca 2 Stunden in Anspruch nahm. Die Stromkosten sind also noch geringer als der Lohn für den Treiber. Die Anschaffungskosten entsprachen etwa dem Werte eines Zugochsen.

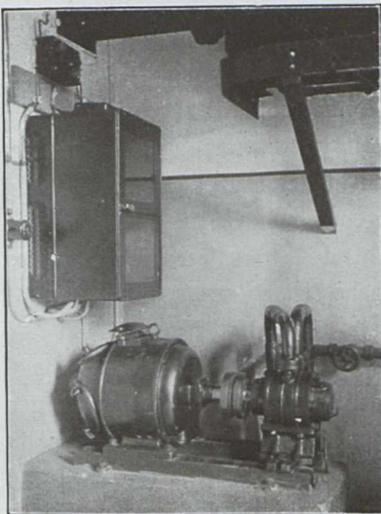


Fig. 28. Elektrische Hauswasserpumpe.

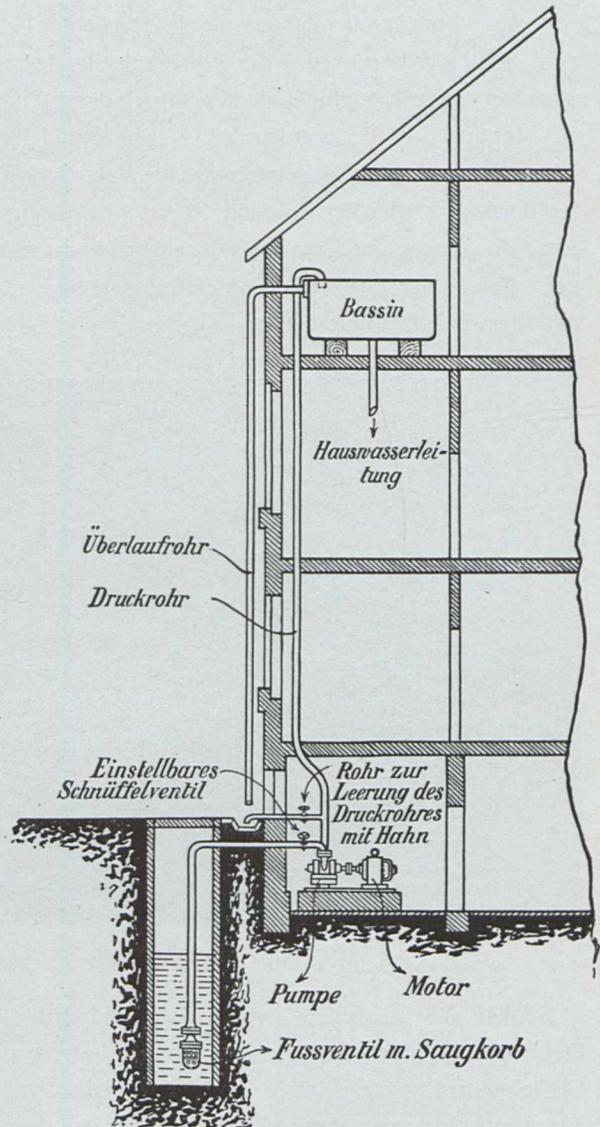


Fig. 29. Schema einer elektrischen Hauswasserpumpe mit Rohrleitung, Brunnen und Wasserbehälter.



Aus vorstehenden Zahlen, die der Praxis des landwirtschaftlichen Betriebes entnommen sind, geht klar hervor, daß der Antrieb der landwirtschaftlichen Maschinen mittels Elektromotoren wesentlich billiger als der Antrieb durch Zugtiere ist, ganz abgesehen von dem Vorteil, der aus dem Freiwerden der Gespanne und ihrer Führer für die Feldarbeit erwächst. Ferner ist der Anschaffungspreis für eine elektrische Kraftanlage geringer, als für jede andere Kraftmaschine gleicher Leistung, selbst noch billiger als der Göpel, wenn man in dessen Preis die Kosten der Transmissionsanlage und des erforderlichen Zugviehes, letztere auch nur anteilig, einschließt. Die Anschaffungskosten eines fahrbaren größeren Elektromotors mit allem Zubehör betragen nur etwa ein Drittel derjenigen einer gleichstarken Lokomobile.



Fig. 30. Elektropflug nach dem Zweimaschinensystem.

Auch die wichtigste Arbeit des Landwirts — die Ackerbestellung — kann dem Elektromotor anvertraut werden. Es ist bereits eine Reihe von Elektropflügen im Betriebe und zwar sowohl nach dem Einmaschinensystem als auch nach dem Zweimaschinensystem und die mit beiden Systemen in der Praxis erzielte Leistung hat sehr günstige Resultate ergeben. Einige Abbildungen von solchen Elektropflügen zeigen die eingefügten Figuren und zwar Fig. 30 den betriebsfertig aufgestellten Elektropflug nach dem Zweimaschinensystem der Siemens-Schuckertwerke und Fig. 31 den Ankerwagen des Einmaschinensystems, wie ihn als besondere Konstruktion die Siemens-Schuckertwerke verwenden.

Über die Leistung des Kraftpfluges liegt eine große Reihe von Beobachtungen und Messungen vor, welche bei dem Versuchspflügen im Jahre 1909 und im Frühjahr 1910 gemacht worden sind. Danach war zum Umpflügen eines Morgens (= 2500 qm) bei einer Pflugtiefe von 8—10" (= 20—25 cm) und bei mittelschwerem Boden (Klasse II) eine Energie von 14—16 KW-St. erforderlich. Der Verbrauch steigt, wenn

der Widerstand des Bodens infolge Regens größer geworden ist, auf etwa 18 bis 20 KW-St. pro Morgen, wobei die Pflugtiefe 15—17", entsprechend 37—44 cm, betrug.

Die erreichbare Tagesleistung hängt wesentlich von den örtlichen Verhältnissen ab. Dauerversuche mit dreischarigem Pflug ergaben, daß bei einer mittleren Seilgeschwindigkeit von 1,6 m/sek und einer verhältnismäßig ungünstigen Zuglänge von nur ca 300 m eine Fläche von 2,5 Morgen in der Stunde umgepflügt werden kann,

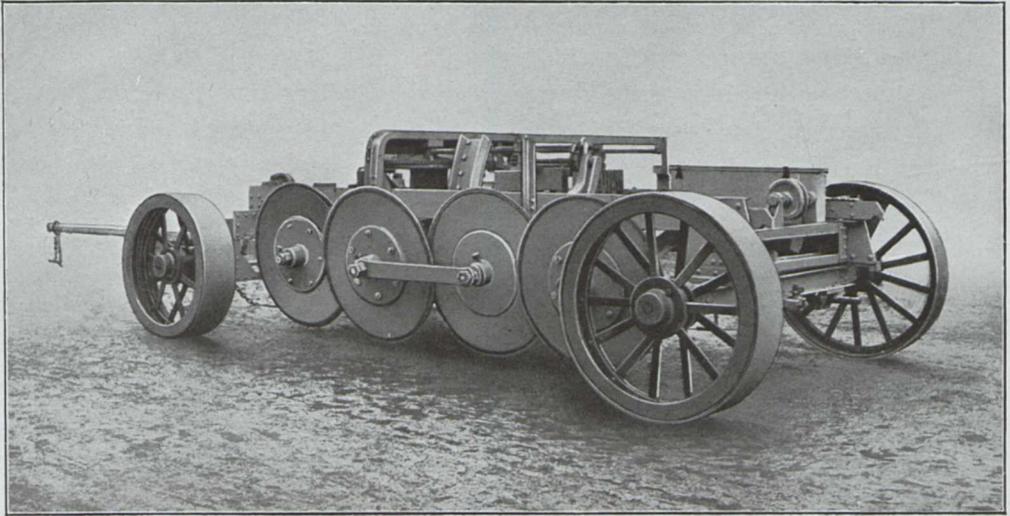


Fig. 31. Ankerwagen des Einmaschinensystems.

wobei eine Pflugtiefe von ca 16" eingehalten wurde. Hiernach könnten in einem 14 stündigen Tagesbetriebe, wie er in den Hauptpflugmonaten meist eingehalten wird, täglich 35 Morgen umgepflügt werden.

Natürlich wird es nicht immer möglich sein, Tag für Tag in gleicher Weise ohne jeden Aufenthalt zu pflügen. Bei ungünstiger Witterung oder infolge anderer Zufälligkeiten wird die eine oder die andere Windenmaschine gelegentlich nicht so schnell vorwärts bewegt werden können, wie es bei den angegebenen Tagesleistungen erforderlich ist. Auch ergeben sich kleinere Verzögerungen, wenn die Zuleitungskabel nachverlegt werden müssen oder der Transformatorwagen bis zur nächsten Anschlußstelle zu versetzen ist, was etwa einmal täglich zu geschehen hat. Jedenfalls kann aber mit einer durchschnittlichen Tagesleistung von 28—30 Morgen gerechnet werden.

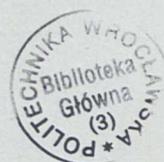
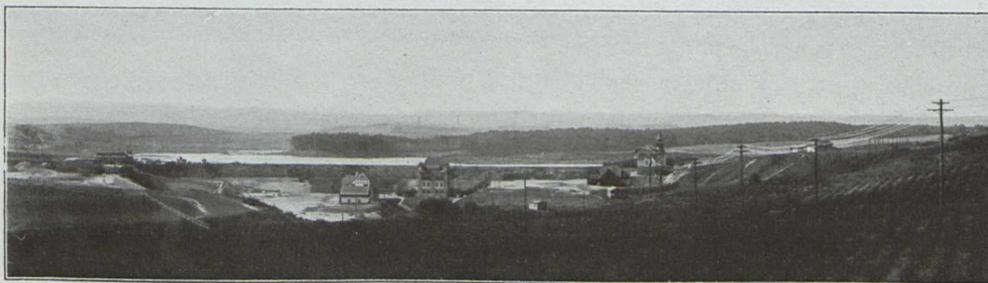
Anstelle des Kippfluges oder zusammen mit ihm lassen sich auch noch Egge, Walzen und Untergrundlockerer, Gruber und Untergrundpacker, endlich auch Rübenheber und Rübenwagen durch die Pflugmaschinen über das Feld ziehen, und es ist nicht ausgeschlossen, daß das Anwendungsgebiet dieser Maschinen noch erheblich erweitert wird, wenn erst die Landwirte und die Fabrikanten landwirtschaftlicher Maschinen erkannt haben werden, welche Vorteile der elektromotorische Betrieb auch in wirtschaftlicher Beziehung mit sich bringt.

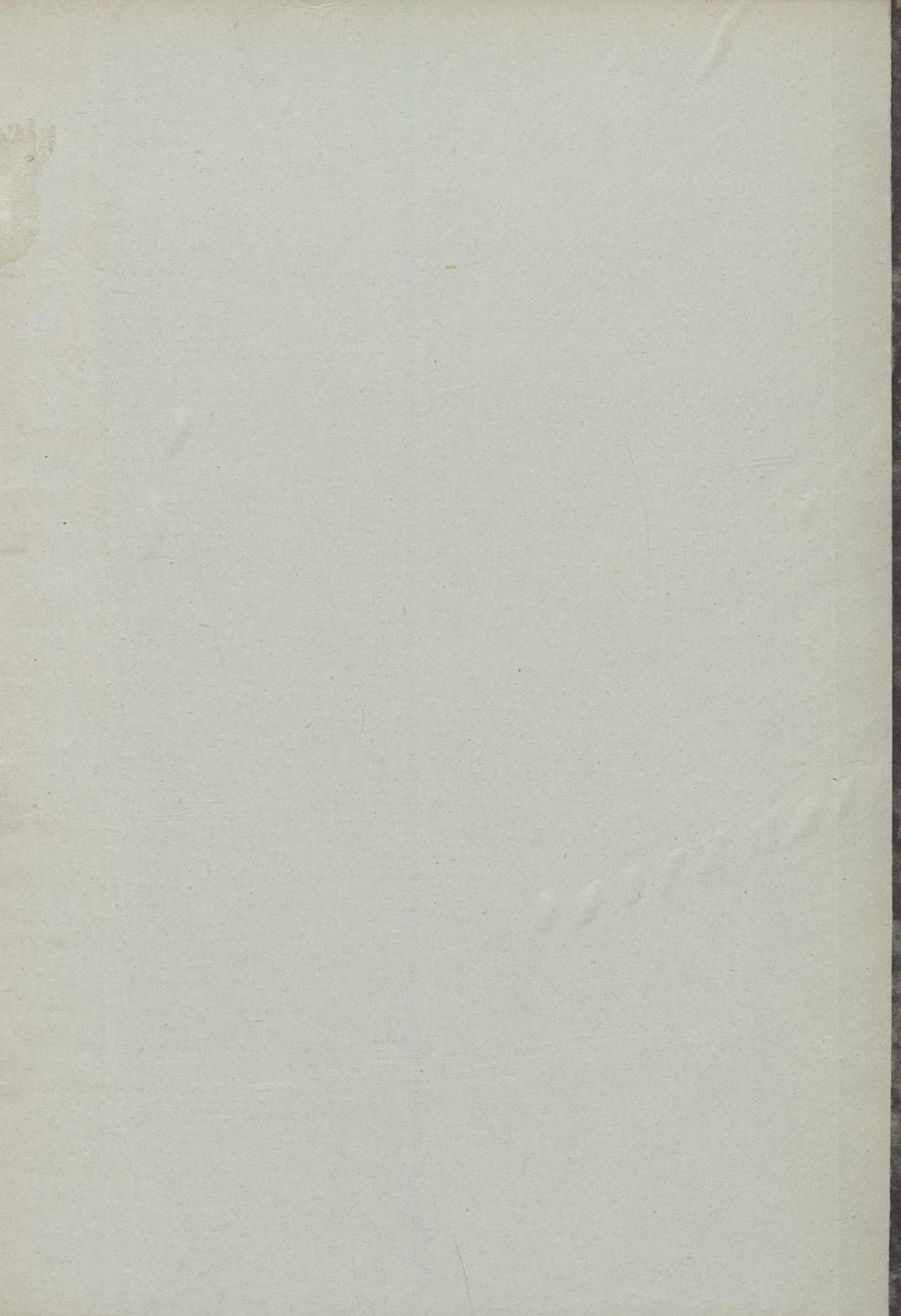
Für die nächsten Jahre ist eine Erweiterung des Hochspannungsnetzes nach den benachbarten Kreisen Danziger Niederung und Dirschau in Aussicht genommen, deren Bewohner wegen Stromabgabe aus dem Überlandkraftwerk Straschin-Prangschin bereits an den Kreis Danziger Höhe herangetreten sind.

Infolge der günstigen Lage des Überlandkraftwerkes Straschin-Prangschin in einem landwirtschaftlich und industriell blühenden Kreise mit größeren Ortschaften und nahe- liegender Großstadt besteht in den beteiligten Kreisen die berechtigte Hoffnung, daß die im Kraftwerk verfügbare Energie schnell Absatz finden und daß in Kürze eine gute Ver- zinsung des Unternehmens erzielt werden wird.

Nach Ausbau des Hochspannungsnetzes und vollständiger Ausnutzung der in den beiden Kraftwerken der Talsperren Ruthken und Straschin-Prangschin zur Verfügung stehenden Energie wird sich ein Zusammenschluß mit den in der Nähe liegenden Dampfkraftwerken Danzig, Zoppot und Dirschau empfehlen, da auf diese Weise ein durchaus günstiger Spannungsausgleich erzielt und bis auf weiteres die Beschaffung einer besonderen Kraftreserveanlage vermieden wird, die bei den vorliegenden Ver- hältnissen nur während einer kurzen Dauer des Jahres ausgenutzt werden könnte.

Das organisierte Zusammenarbeiten der verschiedenen Kraftwerke ermöglicht am besten eine technisch und wirtschaftlich günstige Stromversorgung von Ortschaften und Gütern, und wird zuversichtlich auch in den ausgedehnten westpreußischen Kreisen die Entwicklung der mit billigen Betriebskräften arbeitenden landwirtschaftlichen und in- dustriellen Betriebe zum Wohle des Vaterlandes fördern.







BIBLIOTEKA GŁÓWNA

349205L/1