

Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 2 (1909-1910)
Heft: 11

Artikel: Wasserwerke mit Dieselmotorbetrieb
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-920233>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 03.12.2024

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

Wasserwerke mit Dieselmotorbetrieb.

In bezug auf ihren Betrieb sind zu unterscheiden: Wasserwerke mit ununterbrochenem Betrieb von gleichbleibendem Umfange, Wasserwerke mit ununterbrochenem Betrieb von veränderlichem Umfange, Wasserwerke mit zeitweilig unterbrochenem Betriebe. Letztere dienen hauptsächlich zur Versorgung von Privatanlagen (Fabriken, Hotels usm.), die beiden ersteren zur Versorgung grösserer Ortschaften und von Städten.

Als Antriebsmaschinen kommen mit wenigen, durch niedere Kosten für elektrischen Strombezug bedingten Ausnahmen in der Hauptsache noch immer Wärmemotoren, das heisst Dampfmaschinen und neben ihnen Gasmotoren in Frage. Neuerdings ist noch der Dieselmotor hinzugekommen, der je länger je mehr als Antriebsmaschine für die verschiedensten Zwecke verwendet wird. Seine Vorzüge resultieren einerseits aus der mit ihm erreichten hohen Brennstoffökonomie, anderseits aus dem Wegfall der bei Dampf- und Gaskraftanlagen erforderlichen Dampfkessel und Gaserzeuger, aus der steten Betriebsbereitschaft, den geringen Unterhaltungs- und Wartungskosten und dem einfachen, reinlichen Betrieb. Dank dieser Vorzüge hat sich der Dieselmotor rasch an die Spitze aller Wärmekraftmaschinen gestellt und heute schon eine grosse Verbreitung gefunden. So hat die Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur, die sich im Jahre 1893 das Recht zum Bau von Dieselmotoren erwarb, schon eine ganze Reihe von Wasserwerken mit Dieselmotoren ausgerüstet und auch für andere Industrien eine grosse Anzahl solcher Motoren geliefert.

Wo es sich darum handelt, das Gesamtwasserwerk, bedingt durch die Grundwasserverhältnisse oder örtliche Verteilung der Brunnen, in Einzelpumpstationen zu unterteilen, werden verschiedene Motorenleistungen beziehungsweise Motorengrössen in Frage kommen. Hier ist es nun wichtig, dass die kleineren Typen des Dieselmotors nicht ungünstiger arbeiten wie die grossen, sodass der Gesamtwirkungsgrad ein stetiger und hoher sein kann.

Als Brennstoffe kommen für den Dieselmotor in Betracht: die Rohöle und die als „Mazut“ bezeichneten Rohölrückstände, sowie die billigen Neben- und Zwischenprodukte der Öl- und Kohlendestillation die Paraffinöle, Solaröle, Teeröle, Gasöle etc. Bei den heutigen Kosten der Rohöle kommt die Pferdekraftstunde beim Dieselmotor in der Schweiz auf 1 bis $1\frac{1}{2}$ Cts. zu stehen.

Der Transport der flüssigen Brennstoffe erfolgt in Fässern und Zisternenwagen, wobei die Entleerung der Transportgefässe und die Füllung der Vorratsbehälter in einfachster Weise durch Schlauch und Pumpe bewerkstelligt werden kann. Bei grossen Anlagen sind die Haupt-Ölreservoirs in die Fundamente

eingebaut. Das Rohöl wird hier mittelst Schlauchleitungen direkt vom Zisternenwagen in die Reservoirs abgelassen, wobei Pumpen entbehrlich sind, da das natürliche Gefälle in den meisten Fällen genügt. — Die Zuführung des Brennstoffes ist bequem und billig. Die eigentliche Zuführung des Öles zum Motor erfolgt selbsttätig und wird vom Regulator der Maschine den jeweiligen Belastungen entsprechend eingestellt, ist also von der Gewissenhaftigkeit des Bedienungspersonals vollständig unabhängig. Die Kosten für den internen Brennstofftransport sind fast gleich Null. Da keinerlei Nebenanlagen vorhanden sind, entfallen nicht nur die Baulichkeiten für dieselben, sondern es wird auch die Wartung, wie bereits oben erwähnt einfacher und, weil ungelernete Arbeitskräfte verwendet werden können, nicht nur im Zeitausmass, sondern auch im

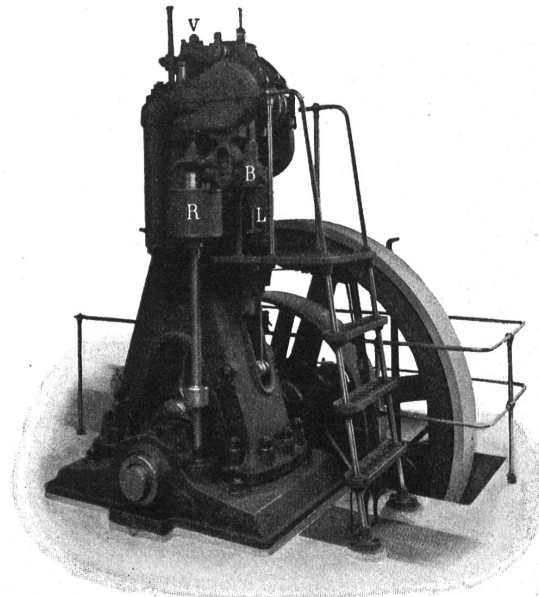


Abbildung 1. Normaltyp eines Sulzer-Dieselmotors.

Ausmass der Lohneinheit billiger. Die Kosten der notwendigen Hochbauten sind überdies gering, weil der Dieselmotor an und für sich wenig Bodenfläche und nur einfache Fundamente erfordert.

In den Betriebspausen wird kein Brennstoff verbraucht, da weder das Anheizen eines Kessels noch das Warmblasen von Gasgeneratoren nötig ist. Der Dieselmotor qualifiziert sich demnach als Antriebsmaschine mit steter Betriebsbereitschaft, was für Reservegruppen und kleinere, nur periodisch arbeitende Wasserwerke von besonderer Bedeutung ist.

Da der Dieselmotor reine Luft ansaugt, die Zündung bei ihm ohne äussere Zündmittel und eine allmähliche Verbrennung ohne Drucksteigerung erfolgt, entfallen die Explosionen, das Gestänge wird geschont und die Betriebssicherheit erhöht.

Der Kühlwasserverbrauch des Dieselmotors ist gering und beträgt 10 bis 15 Liter pro effektive Pferdekraftstunde bei 12° Celsius Eintrittstemperatur des Kühlwassers.

Die Bauart des Sulzer'schen Viertakt-Dieselmotors geht aus der Abbildung 1 hervor. Gestell und Zylinder-mantel der vertikalen Maschine sind aus einem Stück gegossen. Der unten offene Arbeitszylinder ist in den Mantel eingesetzt, der Kolben gleichzeitig als Kreuzkopf ausgebildet. Sämtliche Ventile sind leicht zugänglich im Zylinderdeckel untergebracht. Die Luftpumpe L dient zur Erzeugung hochgespannter Druckluft, welche zur Einführung des Brennöles in den Zylinder und zum Anlassen des Motors benutzt wird. Die Brennstoffpumpe B fördert das Brennöl nach dem Brennstoffventil V. Die Menge des in fein zerstäubtem Zustande eingeblasenen Brennstoffes wird durch den Regulator R der Leistung des Motors entsprechend verändert. Deckel und Mantel des Arbeitszylinders, sowie der Mantel der Luftpumpe sind mit Wasserkühlung versehen. Die Schmierung aller beweglichen Teile erfolgt selbsttätig.

Der normale Sulzer'sche Dieselmotor ist einfach wirkend und arbeitet im Viertakt. Der sich nach je zwei Umdrehungen wiederholende Arbeitsprozess setzt sich zusammen aus Abbildung 2:

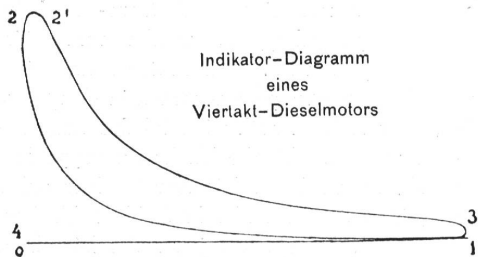


Abbildung 2.

1. Umdrehung: 1. Hub: Ansaugen der Luft + 0—1;
2. Hub: Kompression und dadurch Erhitzung der Luft + 1—2;
2. Umdrehung: 3. Hub: Brennstoffeinführung, Verbrennung, Expansion + 2—2'—3;
4. Hub: Ausstossen d. Verbrennungsgase + 3—4.

Die Gesamtanordnung einer Dieselmotoranlage zeigt Abbildung 3. In derselben bezeichnen E Einblasegefäss für die Druckluft zum Einführen des Brennstoffes in den Zylinder, ee Einblaseleitung, A₁ A₂ Anlassgefässe (davon eines als Reserve), für die Druckluft zum Anlassen des Motors, aa Anlassleitung, F₁ F₂ Brennstoffgefässe mit Filtriervorrichtung, ff Leitung von den Brennstoffgefässen zum Motor, T Auspufftopf (Schalldämpfer), H Hauptbehälter für den Brennstoff, hh Leitung von H zu F₁ F₂, tt Auspuffleitung, kk Kühlwasserleitung. — Die Druckluft-

gefässe werden zur erstmaligen Inbetriebsetzung des Motors bereits mit genügend hoch komprimierter Luft gefüllt mitgeliefert und dann während des Betriebes durch den Motor selbst aufgefüllt.

Wie die Abbildung 3 zeigt, lassen sich die erwähnten Gefässe und Behälter etc. leicht an den Wänden des Maschinenraumes anbringen, woraus sich ein äusserst geringer Raumbedarf der ganzen Anlage ergibt.

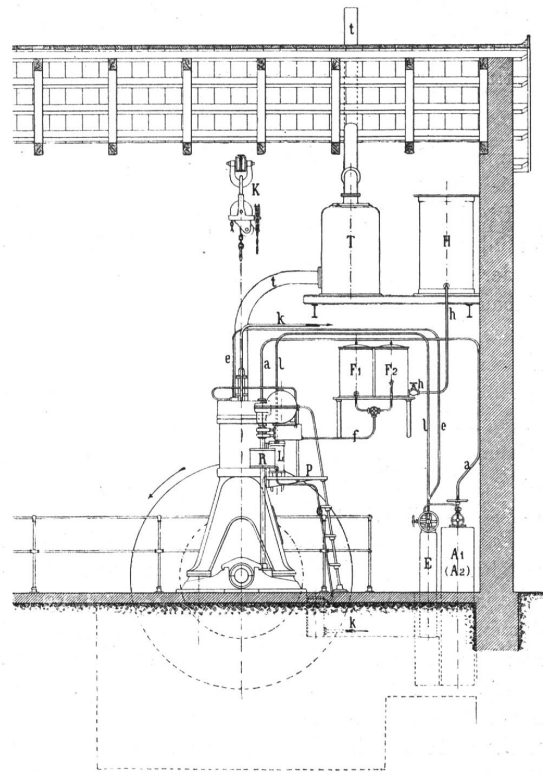


Abbildung 3. Disposition einer Dieselmotoranlage.

Die ausgedehnte Verwendung, die der Dieselmotor in Wasserwerken gefunden hat, soll nachstehend durch einige in den letzten Jahren von Gebrüder Sulzer erstellte Anlagen illustriert werden.

Ein Beispiel einer Wasserwerksanlage mit Sulzer'schen Dieselmotoren und Sulzer'schen Hochdruck-zentrifugalpumpen bildet die kürzlich dem Betrieb übergebene Anlage der Stadt Mailand in der Via Farini.

Die Stadt Mailand besitzt bereits sieben durchwegs mit Sulzer-Pumpen ausgerüstete, elektrisch betriebene Pumpwerke, überdies ein mit Gasmotoren betriebenes.

Die neue, letzte Anlage in der Via Farini besitzt zwei Maschinensätze, bestehend aus je einem dreizylindrigen Dieselmotor von 200 P. S.-Leistung und einer mittelst Riemen angetriebenen einstufigen Hochdruck-zentrifugalpumpe für eine Förderleistung von 200 Sekundenlitern auf 52 m manometrische Förderhöhe. Die Saugleitungen sind derart disponiert, dass mit jeder der beiden Pumpen aus den verschiedenen

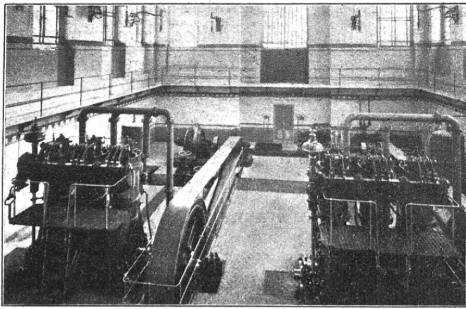


Abbildung 4. Pumpstation der städtischen Wasserversorgung Mailand. mit zwei Sulzer-Dieselmotoren von je 200 P. S.

Brunnen (bisher wurden fünf angelegt) gefördert werden kann.

Die Evakuierung der Pumpen selbst wird, um ein Auffüllen derselben unnötig zu machen, durch eine besondere kleine Pumpe besorgt. Hierdurch ist auch der Einbau von Rückschlagventilen entbehrlich geworden, sodass nur einfache Saugkörbe nötig wurden. Das Wasserwerk arbeitet nur einige Stunden am Tage und dient in der übrigen Zeit als Reserve. Im Bedarfsfalle kann es innerhalb weniger Minuten auf volle Leistung gebracht werden, was bei grossen Bränden, wo eventuell beide Pumpensätze sofort angelassen werden müssen, von Wichtigkeit ist.

Beide Motoren sind mit Tourenstellvorrichtungen versehen, um bei Änderung der manometrischen Förderhöhe innerhalb von 10% die Umlaufzahl variieren zu können. Die Verstellung, welche nur bei Wassermangel oder Wasserüberfluss nötig wird, erfolgt von Hand aus.

Die Brennstoff-Speisereservoire befinden sich in einem Nebenraum. Sie werden aus dem im Kellergeschoss befindlichen Hauptreservoir mittelst Handflügelumpen gefüllt. Jeder Motor besitzt sein eigenes Rohöl- und Petroleum-Speisereservoir. Ersteres fasst 1500 l und reicht für 24-stündigen Betrieb.

Das Pumpwerk der Stadt St. Gallen, welches sich im Riet am Bodensee befindet und aus letzterem speist (Abbildung 5), besitzt einen dreizylindrigen Sulzer-Dieselmotor von 700 P. S.-Leistung. Der Motor arbeitet mittelst Riemen ebenfalls auf eine Hochdruckzentrifugalpumpe, System Sulzer, welche 6 cbm/min. auf 329 m fördert. Die Entfernung des Pumpwerkes von der Stadt St. Gallen beträgt 9,768 km. Die Gruppe dient als Reserve für das mit Dampfmaschinen betriebene Wasserwerk.

Interessant ist der Vergleich der Abnahme-Versuchsresultate dieser Gruppe mit den Werten, welche

die Abnahmeversuche an der ersten Dampfmaschinen - Kolbenpumpenanlage ergaben. Nach dem Bericht von Professor Stodola betrug bei der letzteren der kleinste Koksverbrauch pro P. S.-Std. bei Vollast 0,696 kg. Bei einem derzeitigen Preis von 3,36 Cts. für 1 kg Koks franko Behälter im Riet kostet somit eine P. S.-Std. 2,35 Cts. Da der Preis des für den Dieselmotor verwendeten Brennöles in der Schweiz zurzeit 6 Cts. für 1 kg beträgt, stellt sich bei der Dieselmotor-Kreiselpumpenanlage, unter Zugrundelegung der Abnahme-Versuchsresultate, die Pumpen-Pferdekraftstunde auf $0,248 \times 6 = 1,48$ Cts. Der Dieselmotor arbeitet also, wenn der obige Brennölpreis gilt, um 0,87 Cts. billiger als die Pumpenanlage mit Dampftrieb.

Nimmt man einen mechanischen Wirkungsgrad des Dieselmotors von nur 75% an, so ergibt sich aus der Zusammenstellung der Abnahmeversuche der mittlere Brennstoffverbrauch, an der Motorwelle gemessen, zu 170 bis 180 Gramm pro P. S.-Std., was in Cts. umgerechnet, auf den angegebenen Preis des Brennstoffes bezogen, einen Betrag von 1,02 bis 1,08 Cts. pro P. S.-Std. (0,81 bis 0,86 Pfg.) ausmacht.

Besonders interessant durch die getroffene Kombination ist die Dieselmotoranlage des Wasserwerkes Zug (Abbildung 6). Der 100 P. S.-Dreizylindermotor ist hier mit einer Drehstrom-Gleichstrom-Umformergruppe gekuppelt, welche vom Primärkraftwerk gespeist wird. Der Motor kann entweder mit der Umformergruppe zusammen in Gang gesetzt werden, oder er kann auch während des Ganges eingekuppelt werden. Ist die Umformergruppe bereits im Betrieb, so wird der Dieselmotor leer anlaufen gelassen; hierauf wird die Umlaufzahl der Umformergruppe geregelt bis sie mit jener des Dieselmotors übereinstimmt, worauf die Einkupplung beider Maschinen erfolgt. Das Anlassen des Dieselmotors kann

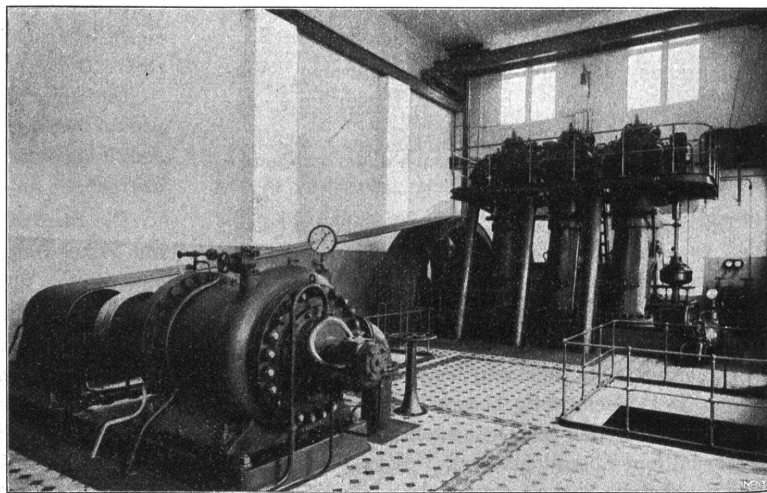


Abbildung 5. 700 P. S.-Sulzer-Dieselmotor im Pumpwerk der Stadt St. Gallen.

in diesem Falle nicht nur wie üblich mit Pressluft, sondern auch durch die Umformergruppe erfolgen. — Die Brennstoffkosten per KW-Std. betragen bei dieser Anlage im Jahre 1907 2,3 Cts., im Jahre 1908 2,1 Cts., im laufenden Jahre 1,8 Cts., im Jahre 1910 werden sie dank eines bereits erfolgten günstigen Ölabschlusses bei vollausgenutzter Anlage nur 1,5 Cts. betragen. Diese Zahlen sprechen am deutlichsten für die Wirtschaftlichkeit einer Dieselmotoranlage.

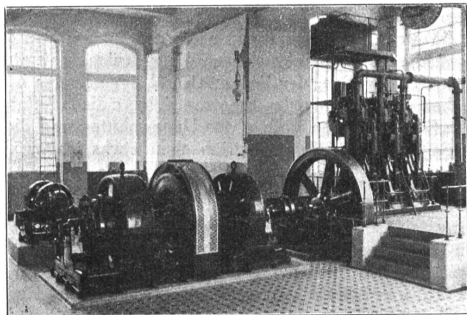


Abbildung 6. 100 P. S.-Sulzer-Dieselmotor im Wasserwerk Zug.

Als Beispiel einer Privatanlage mag das am Ufer des Comersees gelegene Wasserwerk der Färberei Gilllets fils in Como dienen, welches vom Fabrikgebäude rund 1,5 km entfernt ist. Die Dieselmotor-Pumpengruppe besteht aus einem zweizylindrigen Dieselmotor von 66 P. S.-Leistung, welcher mittelst Riemen eine Sulzer-Zentrifugalpumpe treibt, die 150 sek./l auf 24 m manometrische Höhe fördert. Die Saughöhe schwankt zwischen 5,5 und 6 m.

Der innerhalb des Maschinenhauses angelegte Syphon steht in direkter Verbindung mit dem See.

Den Typus eines kleinen, periodisch arbeitenden Wasserwerkes stellt jenes der Gemeinde St. Aubin-Sauges am Neuenburgersee dar. Der 20 P. S.-Dieselmotor arbeitet mittelst Riemen vorgelege auf eine einfach wirkende Hochdruckzentrifugalpumpe, welche 380 sek./l in das 200 m höher gelegene Gemeindereservoir fördert.

Wasserkraftausnutzung

Wasserkräfte in Obwalden. Dem Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg wurde von der Alpengenossenschaft Trübsee erlaubt, den Trübsee vier Meter höher, als der normale Wasserspiegel beträgt, zu stauen; man will damit über den Wasserzufluss und die Durchlässigkeit des Bodens Feststellungen erzielen.

Wasserkräfte in Graubünden. Wie man weiss, sind die Rätischen Bahnen schon längere Zeit mit dem Projekte der Elektrifizierung ihres Betriebes beschäftigt. Zu diesem Zwecke haben sie sich bereits einige Wasserkräfte gesichert. Jetzt suchen sie auch um die Konzession für die Ausnutzung der Wasserkraft der Lanquart bei Klosters nach. Der Fluss soll bei der grossen Eisenbahnbrücke gestaut und

in einem Kanal bis zum Drostobel geleitet werden. Von hier führt die Druckleitung nach Gultia in die Zentrale hinunter. Es sollen so 2000 P. S. gewonnen werden.

Wasserkräfte im Kanton Glarus. Die glarnerische Presse hat sich in letzter Zeit lebhaft mit den Wasserkräften ihres Kantons beschäftigt. Es wurde mitgeteilt, dass sich um die Kraft des Limmernbaches ein auswärtiger Ingenieur bewerbe; über die noch verfügbaren Kräfte des Sernf seien Verhandlungen mit dem „Motor“ im Gange. Die „Glarner Nachrichten“ wiesen darauf hin, dass damit die beiden letzten grösseren Wasserkräfte des Kantons in Ausnutzung gezogen werden und verlangten, der Staat solle sich mindestens eine dieser Kräfte für ein Kantonswerk sichern, das dann auch den bestehenden Werken, die häufig Wassermangel haben, als Reserve dienen könnte; wenn andere Kantone solche Unternehmungen gründen, dürfe Glarus nicht zurückbleiben.

Dass diese beiden Kräfte die letzten des Kantons seien, ist wohl nicht richtig; durch rationelle Anlagen, namentlich auch durch den Bau von Talsperren lassen sich weitere Kräfte gewinnen; auch die Linth ist durchaus noch nicht vollständig ausgenutzt. Aber es fehlt im Kanton Glarus wie an andern Orten an einer rationellen, das ganze Gebiet umfassenden Wasserwirtschaft, an einer planmässigen Erfassung der Ausnutzung. Nicht mit Unrecht schrieb vor einiger Zeit ein glarnerisches Blatt:

„Die Jagd nach Wasserkräften hat einen Umfang angenommen, der einer zügellosen Spekulation nahekommt. Sozusagen jeden Tag liest man von neuen Konzessionsgesuchen für Wasserwerke, tauchen neue Firmen und Ingenieurbureaus auf, die sich irdend eine Kraft sichern wollen. Darunter begegnet man nicht selten Namen, deren Träger in keiner Art qualifiziert sind, ein volkswirtschaftlich nützliches Werk zu erstellen, begegnet man Leuten ohne ausreichende Vorbildung, ohne genügende Erfahrung, ohne die eine umsichtige und zweckdienliche Anlage nie erstellt werden kann. Diese Erscheinung wirft ihre Wellen auch in den Kanton Glarus. Es dürfte an der Zeit sein, auch in dieser Richtung gesetzliche Massnahmen zu treffen und zwar in der Richtung, dass der Staat auf sein Vorrecht erst verzichtet und die Konzession erteilt, wenn ein fertiges und von amtlicher Seite nachgeprüftes, praktisch als durchführbar befundenes Projekt vorliegt. Es muss dieses Verlangen um so mehr gestellt werden, als andere Kantone schützende Bestimmungen getroffen haben. So wird in verschiedenen Kantonen eine recht hohe Konzessionsgebühr für die mutmassliche Pferdekraft bezogen und die Konzession wird erst in dem Moment perfekt, da diese Gebühr erlegt ist. So ist eine gewisse Garantie geschaffen, dass nicht in den Tag hinein Konzessionen nachgesucht werden, die offenkundig keinen ernstesten Hintergrund haben und die lediglich den Erfolg erzielen, seriöse Bewerber für eine geraume Zeit auszuschalten.“

Der Wert der Wasserkräfte. In einem vom Ministerialrat Hensel, Direktor des Hydrotechnischen Bureaus, in der Zentralstelle für Industrie, Gewerbe und Handel erstatteten Referat findet sich eine interessante Berechnung des Wertes der bayrischen Wasserkräfte.

Eine Pferdekraftstunde, mit Dampf aus Kohle erzeugt, erfordert heutzutage ein Kilogramm Kohle zu 7000 Kalorien. Mit der für das Gebiet Bayerns südlich der Donau als sicher ausnutzbar nachgewiesenen Minimalwasserkraftmenge von rund 264,000 Pferdestärken lassen sich Jahr für Jahr erzeugen $264,000 \times 365 \times 24 = 2313$ Mill. Pferdekraftstunden. Wollte man diese Kraftmenge mit Kohle erzeugen, so wären hiezu jährlich nötig 2,5 Mill. Tonnen Kohlen; die Tonne Kohle zu 25 Mark gerechnet, ergäbe dies einen jährlichen Kohlenbedarf von 57,5 Mill. Mark, das heisst in dem Momente, in welchem die in Südbayern verfügbaren 260,000 konstanten Wasserpferdekkräfte voll ausgenutzt werden, erspart Bayern alljährlich an Kohlen 57,5 Mill. Mark. Bei einem Zinsfuss von 4% würden dann die 260,000 Pferdestärken einen Kapitalwert von nahezu 1,5 Milliarden Mark repräsentieren. Allerdings wollen die 260,000 Pferdestärken auch ausgebaut werden; allein selbst bei der Annahme von 1500 Mark Ausbaukosten pro Pferdestärke wäre zu diesem Ausbau nur die Summe von