Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 12 (1919-1920)

Heft: 11-12

Artikel: Massnahmen zur Einschränkung des Stromverbrauches in der Schweiz

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920655

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

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

heit wird überdies hierbei selbst bei mehrjährigem Liegen nicht erreicht. Aus diesem Grunde wird vielfach das künstliche Trocknen durch erhitzte Luft angewandt, ein Verfahren, das ungleich schneller geht und zugleich auch einen erheblich höheren Grad der Trockenheit erzielt. Man benutzt zu diesem Zweck entsprechend eingerichtete und möglichst hermetisch abgeschlossene Räume, in denen das Holz in der Weise aufgestapelt ist, dass die Luft von beiden Seiten ungehinderten Zutritt hat. Die Räume werden vermittelst stark heizender Öfen, sogenannter Dörröfen, geheizt, wobei man ökonomischerweise die beim Fällen und Schneiden des Holzes erzeugten Abfälle zur Feuerung benutzt. Man lässt dabei den Rauch des Feuers in den Raum einströmen und auf das Holz einwirken, wodurch die antiseptischen Wirkungen der Verbrennungsgase für die Konservierung des Holzes ausgenutzt werden. Erfolgt die künstliche Trocknnung zwar auch bedeutend schneller als die natürliche, so erfordert sie nichtsdestoweniger doch auch immer Wochen, manchmal auch Monate, ehe der benötigte Trockenheitsgrad erreicht ist. Auch sind die Kosten natürlich ganz wesentlich höhere als bei der Lufttrocknung. Rundhölzer werden auf diese Weise überhaupt nicht getrocknet, nur Schnitthölzer, für Wasserbauzwecke also nur etwa Treppen-, Geländer- und Brückenbelagshölzer.

Bei alledem ist der Wert der Austrocknung als Schutzmittel des Holzes gerade für den Wasserbau nur ein sehr bedingter. Denn wenn das Holz hier selbst in gut ausgetrocknetem Zustande zur Verwendung kommt, so wird es, sobald es mit Feuchtigkeit in Berührung kommt, doch auch selbst wieder Feuchtigkeit aufnehmen und dadurch den Zweck der Trocknung vereiteln, eine Gefahr, die bei den Verhältnissen des Wasserbaues natürlich in besonderem Masse gegeben ist. Die Vorbeugung gegen auf solche Weise entstehende Fäulnis verlangt, im Wasserbau alle Hölzer, die dauernd über der Wasserlinie bleiben sollen, so einzubauen, dass sie ständig einer reichlichen allseitigen Lüftung ausgesetzt sind, durch welche wenigstens die durch atmosphärische Niederschläge, gelegentliche Überflutungen usw. aufgenommene Feuchtigkeit wieder aus dem Holze entfernt wird. Wo freilich das Wasser in das Innere des Holzes eindringt, wie es besonders bei dem auf die ungeschützte Hirnfläche der Pfähle gelangendem Wasser der Fall ist, vermag die Lüftung ein Austrocknen des Holzes nicht mehr zu bewirken, ist dieses dem Verderben ausgesetzt. Der Ansammlung von Wasser auf einzelnen Teilen der Bauwerke ist durch geeignete Abwässervorrichtungen entgegenzuarbeiten, deren Wirksamkeit jedoch ebenfalls nur unzulänglich ist.

(Fortsetzung folgt.)

Massnahmen zur Einschränkung des Stromverbrauches in der Schweiz.

Wir haben in Nr. 5/6 der Schweizerischen Wasserwirtschaft vom 10/25 Dez. 1919 Kenntnis gegeben von den Massnahmen zur Einschränkung des Stromverbrauches in der Schweiz, die von der Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft des Schweizerischen Volkswirtschaftsdepartements getroffen worden sind. Wir geben im Nachstehenden den Inhalt eines Zirkulars vom November 1919 wieder, das Aufschluss über die Notwendigkeit der Massnahmen erteilt und das namentlich für die Verbraucher von elektrischer Energie bestimmt ist.

„Bereits haben eine grosse Zahl von Elektrizitätswerken Sparmassnahmen im Verbrauche elektrischer Energie angeordnet und je nach der Gestaltung der Wasserverhältnisse werden im Laufe des Winters derartige Massnahmen noch verschärft oder auf andere Werke ausgedehnt werden müssen. Es liegt daher im öffentlichen Interesse, die Verbraucher von elektrischer Energie über die Ursachen der Energieknappheit und über die Mittel zu ihrer Bekämpfung anfzuklären.

1. Ursachen der Energieknappheit.

Der Krieg hat einen enormen Kohlenmangel verursacht und gleichzeitig die Kohlenpreise um das 4—6-fache erhöht. Infolgedessen konnten schon seit Winter 1917/18 den Elektrizitätswerken sozusagen keine Kohlen mehr für den Betrieb ihrer kalorischen Reserven zugewiesen werden. Die Leistungsfähigkeit der Werke im Winter ging dementsprechend zurück. Anderseits bewirken die hohen Kohlenpreise in Verbindung mit dem Kohlenmangel eine immer weiter um sich greifende Elektrifizierung von Industrie und Gewerbe und infolgedessen einen immer grösseren Bedarf an elektrischer Energie. Im gleichen Sinne wirkte der Mangel an Gas zu Leucht-, Koch- und Heizzwecken. Einer kleineren Winterleistung der vorhandenen Werke — im Sommer ist bisher ein Energiemangel noch nicht eingetreten und wird voraussichtlich auch nicht eintreten — stand also ein bedeutend grösserer Winterbedarf gegenüber und diese Verhältnisse mussten somit zu einer Energieknappheit im Winter führen.

Es ist den Elektrizitätswerken vielfach der Vorwurf gemacht worden, dass sie mehr Stromverbrauchskörper an ihre Leitungen anschliessen, als ihrer Leistungsfähigkeit entspreche Richtig ist, wie oben erwähnt, dass die enormen Anschlüsse der letzten drei Jahre die Energieknappheit teilweise verschuldet haben. Während des Krieges bestand aber nicht nur Knappheit an Kohlen, sondern auch an Petrol, Benzin und Treiböl für Motoren. Die Entwicklung der Verhältnisse war in keiner Weise vorauszusehen. Als sicher durfte lediglich angenommen werden, dass sowohl für Beleuchtung, wie auch für Kraftbetriebe die Elektrizität auf absehbare Zeit einen erheblichen Vorsprung vor festen und flüssigen Brennstoffen haben werde. Um letztere soviel als möglich den unumgänglich darauf angewiesenen Betrieben zuweisen zu können, schritt die Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft in einer Grosszahl von Fällen zur zwangsweisen Elektrifikation der kalorischen Betriebe und die Elektrizitätswerke waren zum Anschluss derselben direkt gezwungen. Da Energieknappheit nur im Winter zu befürchten war, sagte man sich, dass die volle Belieferung mit elektrischer Energie während 7—8 Monaten und mehr oder weniger reduzierter Lieferung während der übrigen Zeit wirtschaftlich immer noch erheblich günstiger sei, als eine während des ganzen Jahres äusserst eingeschränkte und dabei fortwährend fragliche Versorgung mit Kohlen, Petrol, Benzin etc. Allerdings wurde dadurch die Energieknappheit im Winter um so grösser, es musste aber dieser Übelstand im Interesse der Allgemeinheit in Kauf genommen werden. Seitdem die Versorgung mit flüssigen Brennstoffen wieder eine befriedigende ist und man von Monat zu Monat auf eine Besserung der Kohlenzufuhren hofft, hat die Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft von weiteren zwangsweisen Elektrifikationen abgesehen. Diese selbst gehen aber aus eigener Initiative der Betriebsinhaber in grossem Maßstabe weiter, weil die Überzeugung sich immer mehr Bahn bricht, dass der Elektromotor den kalorischen Motoren wirtschaftlich endgültig überlegen ist.

2. Mittel zur Abhülfe.

1. Bau neuer Werke. Das sicherste Mittel gegen die Energieknappheit ist unzweifelhaft der Bau neuer Elektrizitätswerke. Die gewaltige Steigerung der Arbeitslöhne und Materialien und die Schwierigkeit der Beschaffung der letzteren bewirkten aber eine bedeutende Verzögerung der Fertigstellung bereits angefangener und hemmten gleichzeitig die die Inangriffnahme neuer Werke. Für ein grösseres Werk muss mit einer Bauzeit von 3—5 Jahren gerechnet werden. Dem Energiemangel kann somit durch den Bau neuer Werke nur sehr langsam abgeholfen werden, namentlich auch deshalb, weil der Bedarf an elektrischer Energie gegenwärtig um mindestens 15—20,000 Pferdekräfte pro Jahr zunimmt, ungerechnet der Energiebedarf für die Elektrifikation der Bahnen. In nächster Zeit wird das Heidseewerk der Stadt Zürich in Betrieb kommen; ihm werden im Laufe des nächsten Jahres die Werke Eglisau und Mühleberg folgen. Diese drei Werke zusammen decken aber mit ihrer Winterleistung nicht viel mehr als den Mehrbedarf eines Jahres. Die Knappheit wird also durch ihre Inbetriebsetzung nicht behoben sein und es lässt sich heute noch nicht annähernd bestimmen, in welchem Zeitpunkte die Energieproduktion der Nachfrage im Winter in vollem Umfange wird genügen könnnn.

2. Erhöhung der Leistung bestehender Werke. Die oben angeführte Tatsache, dass durch den Bau neuer Werke das Manko an Winterkraft erst nach mehreren Jahren ausgeglichen werden kann, veranlasste ein Reihe von Massnahmen zur Erhöhung der Leistung bestehender Werke. Die wichtigste ist die Ausnützung des Rententionsvermögens der Seen, in der Weise, dass die Seen im Herbst künstlich gestaut und über Winter langsam abgelassen wurden. Diese Massnahme wird im laufenden Winter am Genfer-, Neuenburger-, Bieler-, Vierwaldstätter-, Zuger-, Ägeri- und Zürichsee durchgeführt Es handelt sich hiebei um provisorische, auf Grund der ausserordentlichen Vollmachten des Bundesrates getroffene Anordnungen. Mit Hilfe dieser Staumassnahmen kann die Winterleistung der Werke um viele Millionen Kilowattstunden erhöht werden. Allerdings hat die Massnahme zum Teil starker Opposition der Uferanstösser gerufen, die aber ihrerseits die gute Folge hatte, dass nunmehr die Frage der definitiven Abflussregulierung einzelner wichtiger Seen energisch an die Hand genommen worden ist.

3. Einschränkung der Ausfuhr elektrischer Energie. In der Presse begegnet man oft dem Begehren, dass die Ausfuhr elektrischer Energie nach dem Auslande für so lange zu verbieten sei, als im Inlande Energiemangel bestehe. Ähnliche Begehren sind unter Berufung auf Art. 8 des Wasserrechtsgesetzes schon oft von Privaten oder Elektrizitätswerken an uns gestellt worden. Im Prinzip ist dieses Begehren selbstredend berechtigt; für seine praktische Durchführung kommen dagegen eine ganze Reihe von Faktoren in Betracht, die vom Uneingeweihten übersehen werden. Zunächst sei festgestellt, dass das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft, dem die Begutachtung von Gesuchen um Ausfuhr elektrischer Energie zu Handen des Bundesrates obliegt, sich in jedem einzelnen Falle mit unserer Abteilung in Verbindung setzt und in Übereinstimmung mit unserer eigenen Auffassung alle Gesuche abweist, bei denen es sich um Energiemengen handelt, die für die Inlandsversorgung irgend welche praktische Bedeutung haben. Neue Ausfuhrbewilligungen werden, abgesehen von ganz kleinen Energiemengen, schon seit Jahren nur noch für sogenannte Abfallkraft erteilt, d. h. für Kraftreste, die nur bei ganz bestimmten Wasserständen erhältlich und überdies in der Schweiz nicht verkäuflich sind.

Was nun die bereits bestehenden Ausfuhrbewilligungen anbetrifft, so datieren sie fast ausnahmslos aus der Zeit vor dem Kriege. Sowohl im letzten wie auch in diesem Winter hat unsere Abteilung dafür gesorgt, dass nach Eintritt von Energieknappheit die Ausfuhr von Energie in jedem einzelnen Falle auf das jeweilige Vertragsminimum reduziert worden ist. Die so für die Inlandsversorgung gewonnene Energie beträgt ungefähr 15,000 kW. Nun ist in Art. 8 des Wasserrechtsgesetzes unzweifelhaft die rechtliche Grundlage für eine weitergehende Reduktion bezw. gänzliche Sistirung der Ausfuhr geschaffen. Die Anwendung dieser Bestimmung würde aber die sehr komplizierte Entschädigungsfrage aufwerfen und könnte überdies unangenehme Konsequenzen haben. Unser Land ist wirtschaftlich in hohem Masse von seinen Nachbarn abhängig. Wie bei uns, herrschen auch rings um uns herum Kohlenmangel und alle diesen begleitenden wirtschaftlichen Schwierigkeiten. Trotzdem bekommen wir aus Frankreich, Deutschland, Belgien und England Kohlen. Wenn aber grosse Staaten trotz Mangel im Inland den Export nicht vollständig unterbinden können, weil sie eben auch nicht wirtschaftlich unabhängig sind, so kann die kleine Schweiz das noch viel weniger. Die Zeiten sind vorläufig noch nicht so, dass man nur das zu exportieren braucht, was man selber nicht brauchen kann und will, sonst wäre doch wohl der Export von Vieh, Käse und kondensierter Milch schon längst vollständig unterbunden worden. Pflicht der Behörden ist es, bei Energieknappheit im Inlande den Export möglichst einzuschränken; ihn völlig einzustellen, müsste unter den heutigen Umständen Nachteile zur Folge haben, die in keinem Verhältnis zu der kaum spürbaren Erleichterung der Inlandsversorgung stünden.

4. Energie-Ausgleich unter den einzelnen Werken. Der Umstand, dass die Energieknappheit sich im Versorgungsgebiet der einzelnen Elektrizitätswerke in sehr ungleichem Masse geltend machte, führte seitens der Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft zu Massnahmen, die einen Ausgleich der Energie zwischen den einzelnen Werken zum Ziele hatten. Mit Hilfe bereits bestehender und neuer Übertragungswerke wurde innert bestimmter Grenzen ein derartiger Ausgleich zwischen allen grösseren Werken von St. Gallen bis Basel, Freiburg und Luzern möglich. Da gerade mit Eintritt der Energieknappheit (November 1917) das neue Werk Gösgen mit 10—20,000 Winter-Pferdestärken in Betrieb kam, wurde der Ausgleich praktisch in der Weise durchgeführt, dass die Energie dieses Werkes nach den jeweiligen Anordnungen der Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft verteilt wurde. Ein vollständiger Ausgleich, namentlich auch mit den westschweizerischen Werken, ist zurzeit noch nicht möglich.

5. Sparmassnahmen im Verbrauch elektrischer Energie. Zuerst wurden Massnahmen notwendig zur Reduktion der im Winter von 6—8 Uhr morgens, und 4—7 Uhr abends auftretenden Höchstbelastungen. Dieser Zweck wurde erreicht durch Abschalten aller derjenigen Stromverbrauchskörper, die ohne erheblichen Nachteil für den Abonnenten vorübergehend ausser Betrieb gesetzt werden konnten (Reklamebeleuchtung, Heiz- und Wärmeapparate etc.). Sodann wurde die Stromlieferung an diejenigen Betriebe eingeschränkt bezw. sistiert, die bei sehr hohem Stromverbrauch eine relativ geringe Zahl Arbeiter beschäftigten (elektrochemische und elektrothermische Betriebe) und schliesslich wurde die Stromlieferung an Fabriken entweder erst morgens 8—8½ Uhr aufgenommen oder abends halb 5 Uhr sistiert. Die inzwischen in weitem Umfange eingeführte achtstündige Arbeitszeit und die Stillegung der meisten elektrochemischen und elektrothermischen Betriebe wegen Kohlenmangel etc. haben bewirkt, dass die Reduktion der Höchstbelastungen im laufenden Winter ohne erhebliche Inkonvenienzen für den Einzelnen durchgeführt werden kann.

Schwieriger steht es mit der Reduktion der Tagesbelastung, d. h. mit der Anpassung des Gesamtverbrauches an die Gesamtproduktion tagsüber. Hier spielt neben den jeweiligen Wasserständen der Seen und Flüsse des Klönthalersee mit dem Löntschwerk eine ausschlaggebende Rolle. Bis heute bildet dieser See zwischen St. Gallen und Freiburg das einzige bedeutende Akkumulierbecken, dessen 50 Millionen Kubikmeter Wasser mit dem Zufluss über Winter im Löntschwerk eine Leistung von rund 40 Millionen Kilowattstunden ergeben. Diese Energiemenge kann bei einer Höchstleistung von 30,000 Kilowatt nach Bedarf erzeugt werden und bildet somit eine eigentliche Winterreserve. Leider aber lagen die Verhältnisse schon im Oktober so ungünstig, dass das Löntschwerk tagsüber mit seiner vollen Maschinenleistung beansprucht wurde, was zur Folge hatte, dass der See schon Mitte November so tief stand wie im letzten Winter erst Mitte Februar, und ohne Regen und Sparmassnahmen wäre er bis Ende Dezember ausgelaufen. Wenn man nun bedenkt, dass die eigentliche Wasserklemme normalerweise in die Monate Januar bis März fällt, so ist sicher von jedermann ohne

weiteres einzusehen, dass die Gesamtsituation für unsere Elektrizitätsversorgung im laufenden Winter eine sehr prekäre ist und dass mit allen Mitteln darnach getrachtet werden muss, den Wasservorrat des Klönthalersees möglichst zu schonen und die volle Leistungsfähigkeit des Löntschwerkes bis zum Eintritte mittlerer Wasserstände zu erhalten. Das kann aber nur durch Sparmassnahmen geschehen und wir richten daher an alle Stromkonsumenten die *dringende* Bitte, den Stromverbrauch von morgens 6 bis abends 7 Uhr nach Möglichkeit einzuschränken.

Es gilt dies namentlich auch für sämtliche Lichtabonnenten, die bei gutem Willen in erheblichem Masse dazu beitragen können, dass von schärferen Massnahmen Umgang genommen werden kann. Sollte im Laufe des Winters noch eine wesentliche Verschlechterung der Wasserverhältnisse eintreten, so müsste zu einer allgemeinen prozentualen Reduktion der Stromlieferung geschritten werden.

Was die Durchführung der notwendigen Sparmassnahmen anbetrifft, so ist sie Sache der betreffenden Werke. Diese sind angewiesen, bei einschneidenden Massnahmen dem Charakter jedes einzelnen Betriebes nach Möglichkeit Rechnung zu tragen. Wo dies ausnahmsweise nicht geschehen sollte, steht dem Abonnenten der Rekurs an die Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft, Bahnhofstrasse 37, Zürich frei. Es liegt aber ja im Interesse der Werke selbst, keine nicht unbedingt notwendige Einschränkung zu verlangen und nachdem die Abonnenten durch obige Aufklärungen nunmehr über die allgemeinen Verhältnisse orientiert sind, glauben wir auf die Einsicht jedes Einzelnen rechnen zu dürfen.

Zürich, im November 1919.

Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft.

Elektrisch geheizte Dampfkessel und Wärmespeicher.*)

Von Oberingenieur E. Höhn.

Vortrag, gehalten an der 50. Generalversammlung des Schweizerischen Vereins von Dampfelkessel-Besitzern am 15. Juli 1919.

Schon vor der Kohlenteuerung, seither jedoch in umfangreicherem Masse, ist die Umwandlung von Elektrizität in Wärme zum Zweck der Dampferzeugung verwirklicht worden. Vor dem Krieg wies die Schweiz zwei elektrisch geheizte Dampfkessel, der eine in Schindellegi, der andere in Dongio, oben im Bleniotal im Kanton Tessin. Der Kessel in Schindellegi ist von den Vereinsorganen untersucht und der Untersuchungsbericht im Jahresbericht 1916 veröffentlicht worden. Es handelt sich um einen kleinen Kessel von 4¼ m² Heizfläche. Es wurde ein Nutzeffekt von 90 % erreicht, d. h. von der Wärme von 860 WE., welche eine kWh. theoretisch abzugeben imstande ist, sind 770 WE. nutzbar gemacht worden.

Oft ist die Hoffnung ausgesprochen worden, nicht nur der Nutzeffekt, sondern die Wärmeleistung überhaupt könne in Zukunft noch verbessert werden; das ist ein fataler Irrtum; 1 kWh. kann 860 WE. abgeben und nicht mehr, so lautet das Naturgesetz. Wir Menschen sind ausserstande, uns zu vergegenwärtigen, wie die Welt dann ausschauen würde, wenn die Naturgesetze anders ineinder greifen würden. Es genügt zu wissen: das Umwandlungsgesetz bleibt so, daran ist nicht zu rütteln. Hinsichtlich der Umwandlung von Elektrizität in Wärme sind wir lediglich darauf angewiesen, die theoretische Wärme möglichst vollständig auszunützen und die Einrichtungen für diese Umwandlung möglichst billig herzustellen. Das erstgenannte Ziel erreicht man durch möglichst gute Isolation, das zweite rollt die Systemfrage auf. Was die Stromform anbelangt, so bleibt es gleichgültig, ob Gleichstrom, Wechselstrom oder Drehstrom in Wärme umgewandelt werde. Dagegen ist Gleichstrom da nicht anwendbar, wo der Strom direkt durch das Wasser geleitet wird, denn Gleichstrom zersetzt dasselbe in seine Elemente, Wasserstoff und Sauerstoff. Ein Gemisch dieser Gase heisst Knallgas und ist äusserst explosibel. Wechselstrom erzeugt umso weniger Knallgas, je höher die Periodenzahl und je grösser die Elektroden-Oberfläche ist. Laboratoriumsversuche haben allerdings gezeigt, dass Wechselstrom von 16 Perioden noch Knallgas erzeugen kann. Es war jedoch nicht möglich, die geringe Menge so erzeugten Knallgases in einem Gemisch mit Dampf zur Entzündung zu bringen. Da wir es in der Regel mit Wechsel- bezw. Drehstrom von 50 Perioden zu tun haben, so ist die Gefahr der Knallgasbildung bei der Dampferzeugung vermittelst Wechselstromes sozusagen ausgeschlossen.

Niedrig gespannte Ströme eignen sich für Widerstandsheizungen. Dabei wird der Strom in Drahtwiderständen in Wärme umgewandelt. Als Drahtmaterial kommt hauptsächlich Eisen oder Stahl in Frage, nachdem der zweckmässigere Chromnickelstahl oder das Constantan zurzeit kaum erhältlich sind. Die Temperaturen, auf die wir bei Eisen und Stahl gehen können, betragen höchstens 400 Grad.

Bei der isolierten Widerstandsheizung werden die Widerstände in Siederöhren oder Tauchröhren isoliert verlegt. Dabei sind aus fabrikationstechnischen Gründen, auch wegen der Erleichterung von Ausbesserungen und wegen dem Ersatz, Tauchröhrenbündel vorzuziehen. Es ist hauptsächlich die Maschinenfabrik Oerlikon, welche solche elektrische Wärme- und Dampferzeuger baut.

Wir können die Widerstandsdrähte, sofern sie an Wechselstrom angeschlossen sind, direkt ins Wasser legen. Die Wärme geht dann vom Drahtmaterial auch direkt ans Wasser über. Solche wasserberührte Widerstands-Heizungen sind von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden schon mehrfach ausgeführt worden. Sie eignen sich für reines (wenig kesselsteinhaltiges) Wasser und bis zu 250 V. Spannung.

Die gleiche Firma führt auch solche wasserberührte Widerstandsheizungen aus, wobei nur ein Teil des Stromes durch die eisernen Widerstände geht, der andere Teil von einem Widerstandsdraht durchs Wasser an den andern, das letztere als Strombahn benützend. Diese Vorgänge finden z. B. statt, wenn die drei Drahtwiderstände, welche an Drehstrom angeschlossen sind, im Kessel nicht auf ihrer ganzen Länge durch darüber gestülpte Röhren voneinander isoliert werden. Die Wärmeentwicklung geht dann vor sich 1. in den isolierten Strecken im Draht selber, 2. auf den nicht isolierten Strecken durch den Widerstand, welcher beim Stromübergang vom Draht ins Wasser entsteht. Der Grund der Anwendung dieses Systems ist folgender: Im Eisen wächst der Widerstand proportional mit zunehmender Temperatur. Im Wasser nimmt der Widerstand mit zunehmender Temperatur ab, wenn auch nicht proportional. Umgekehrt nimmt die Stromaufnahme durch Drahtwiderstände mit zunehmender Temperatur ab, von Wasserwiderständen zu. Findet nun die Wärmeumwandlung teilweise durch Drahtwiderstand, teilweise durch Wasserwiderstand statt, so wird dadurch die Änderung in der Gesamtstromaufnahme ausgeglichen und die Notwendigkeit der Regulierung vermindert, so dass ein Kessel oder Wärmeerzeuger beim Anheizen oder bei veränderlichen Temperaturen keine Wartung braucht. Dieses System soll bis 1000 V. gebaut werden können.

Steht Hochspannungsstrom zur Verfügung, so müssen wir ihn erst transformieren, um eine Widerstandsheizung damit zu betreiben. Es fallen dabei in Betracht: 1. die Anschaffungskosten eines Transformators, 2. der Platzbedarf hiefür, und 3. die Abnahme des Nutzeffektes bei der Spannungstransformation. Insbesondere fallen die Transformatorkosten ins Gewicht, weil sie höher sein können als diejenigen des Dampferzeugers selbst. Man hat daher gesucht, die Dampferzeugung direkt durch hochgespannten Strom zu bewerkstelligen. Neu war ja das Prinzip an und für sich nicht, es ist von den Wasserwiderständen her längstens bekannt. Die ersten Dampferzeuger dieser Art sind die von der A.-G. Escher, Wyss & Cie. gebauten Elektrodenkessel System Revel; während des Krieges hat die Firma eine ziemlich grosse Anzhal derselben nach Italien und Spanien

*) Auszug aus dem im vollen Umfang des Vortrags wiedergegebenen Aufsatz in der „Schweiz. Bauz." 1919, 8., 22. und 29. Nov.