

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 37 (1946)
Heft: 14

Rubrik: Mitteilungen SEV

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: 12.01.2026

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

unabhängig von der Belastung mit einem maximalen Fehler von nur $\pm 1\%$ angezeigt. Diese Genauigkeit ist für alle Fälle ausreichend, um so mehr, als es sich bei der Feststellung des Scheinverbrauchs oder der Scheinleistung zur Tarifierung lediglich um ein Korrekturglied handelt.

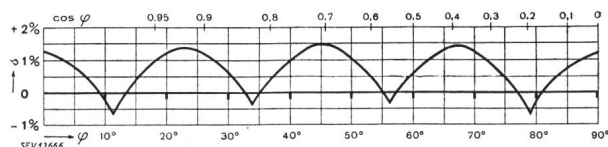


Fig. 6.

Fehler des Scheinverbrauchszählwerkes in Funktion der Phasenverschiebung bei konstanter Scheinleistung

Bemerkenswert ist, dass das nach feinmechanischen Grundsätzen ausgeführte Summierwerk des «Trivectors» weder den Wirk- noch den Blindverbrauchszähler wesentlich beeinflusst, und dass die

in der Praxis mit diesem Apparat gemachten Erfahrungen gut sind. Schliesslich sei auch darauf hingewiesen, dass sich der «Trivector» besonders gut mit den verschiedensten Tarifeinrichtungen ausstatten lässt. Wird das Scheinverbrauchszählwerk mit einem Kontaktgeber ausgerüstet, so lässt sich die mittlere Scheinleistung mit dem ebenfalls von Landis & Gyr hergestellten «Tele-Maxigraph» in Funktion der Zeit graphisch aufzeichnen. Als tragbares Instrument ausgeführt, dient der «Trivector» vielen Elektrizitätswerken als Kontrollinstrument für die Belastungsverhältnisse bei Grossabnehmern. Als solches kann er Grundlagen von aufzustellenden Lieferungsverträgen ermitteln, wobei sich auch der mittlere $\cos \varphi$ durch die einfache Division der Angaben des Wirkverbrauchszählers durch die Angaben des Scheinverbrauchszählwerkes errechnen lässt.

Adresse des Autors:

W. Zingg, Ingenieur der Landis & Gyr A.-G., Zug.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Ein neues thermisches Kraftwerk der Nordostschweizerischen Kraftwerke A.-G.

[Aus Schweiz. Bauztg. Bd. 127(1946), Nr. 26, S. 328...330]

621.311.23(494)

Der Verwaltungsrat der Nordostschweizerischen Kraftwerke A.-G., Baden (NOK), beschloss in seiner letzten Sitzung die Erstellung eines thermischen Kraftwerkes im Anschluss an das Kraftwerk Beznau. Die installierte Leistung soll vorläufig 40 000 kW betragen. Vorgesehen sind 2 bei Brown Boveri, Baden, bestellte Gasturbinen-Gruppen von 13 000 bzw. 27 000 kW, die im Winter 1947/48 bzw. 1948/49 in Betrieb kommen sollen. Damit schon im Winter 1946/47 thermische Energie geliefert werden kann, haben sich Gebrüder Sulzer, Winterthur, verpflichtet, aus ihrem Fabrikationsbestand auf Ende dieses Jahres eine Dieselmotorengruppe von 3000 kW zur Verfügung zu stellen, die nach Lieferung der beiden Gasturbinengruppen als Reserve dienen wird.

Die Hauptaufgabe des thermischen Kraftwerkes besteht darin, in trockenen Wintern den Produktionsausfall der Wasserkraft-Kombination (eigene Werke: Beznau, Lötsch und Egglisau; Beteiligungen: A.-G. Bündner Kraftwerke, A.-G. Kraftwerk Wägital, Ryburg-Schwörstadt A.-G., Aarewerke A.-G., Etzelwerk A.-G. und Kraftwerk Rapperswil-Auenstein A.-G.) zu decken. Diese Sicherstellung ist um so dringlicher, als infolge des während des Krieges aufgetretenen Brennstoffmangels die hydraulischen Werke auch in mittleren und nassen Jahren praktisch voll ausgenutzt, und in der Konzessionerteilung für die nötigen neuen Speicherwerke grosse Verzögerungen entstanden sind, über deren Auswirkung sich die Öffentlichkeit noch nicht genügend Rechenschaft gibt. Thermische Kraftwerke sollen deshalb für die nächsten Jahre die Lücke bis zur Inbetriebnahme neuer Speicherwerke einigermaßen überbrücken. Auch nachher werden sie aber an Bedeutung nicht verlieren, weil die Produktion jedes neu hinzukommenden Wasserkraftwerkes den Unterschied in der Erzeugungsmöglichkeit elektrischer Energie zwischen nassen und trockenen Jahren erhöht, wodurch das Bedürfnis nach einem Ausgleich erhöht wird.

Das thermische Kraftwerk der NOK stellt in Verbindung mit den Stauseen eine Speicheranlage von idealer Leistungsfähigkeit dar, weil in trockenen Wintern mit der Leistung von 43 000 kW bei einer maximalen Gebrauchsdauer von 3000 Stunden rund 130 Millionen kWh erzeugt werden können. Diese zusätzliche Energiemenge ist ungefähr gleich gross wie diejenige, die aus dem Speichervorrat erzeugt werden kann, der den NOK zur Zeit aus den Werken Lötsch, Wägital und Etzel zur Verfügung steht. Mit zunehmender Wasserführung und steigender Leistungsfähigkeit der hydraulischen Werke kann die Betriebsdauer des thermischen Kraft-

werkes reduziert, oder dieses ganz ausgeschaltet werden. Nach den durchgeführten Untersuchungen ist die Gebrauchsdauer des thermischen Kraftwerkes im langjährigen Mittel mit rund 1000 Stunden anzusetzen; auf diese Weise ergibt sich eine mittlere jährliche Erzeugung an thermischer Energie von 40...50 Millionen kWh. Ein wesentlicher Vorteil der Ergänzung von Wasserkraftwerken durch thermische Anlagen liegt auch darin, dass die Ausnutzungsmöglichkeit bestehender und künftiger Speicherwerke verbessert wird, weil dank der thermischen Reserve die Staubecken gegen Ende des Winters weitergehend abgesenkt werden dürfen.

Die Erzeugungsmöglichkeit von Normalenergie, d. h. von Energie, die ein während des ganzen Jahres ohne Einschränkungen versorgtes Absatzgebiet mit 55 % im Winterhalbjahr und mit 45 % im Sommerhalbjahr beziehen kann, erfährt im Verbundbetrieb hydraulischer und thermischer Werke eine Vermehrung um das Mehrfache der thermisch erzeugten Energiemengen. Dank diesem Umstande ist die Erstellung thermischer Kraftwerke heute auch für schweizerische Verhältnisse trotz der Kriegsteuerung und der noch relativ hohen Ölpreise wirtschaftlich tragbar. Sie stellt im Dienste des Landes eine Sicherungsmassnahme für die Elektrizitätsversorgung dar.

Thermische Anlagen können aber die Erstellung neuer hydraulischer Winterspeicherwerke nicht überflüssig machen, um so weniger, als die thermische Energie für unsere Verhältnisse relativ teuer und in jährlichem Dauerbetrieb von langer Gebrauchsdauer mit Energie aus Wasserkraftanlagen nicht konkurrieren kann. Die Schweiz muss deshalb alles daran setzen, den normalen Elektrizitätsbedarf aus der eigenen Wasserkraft zu decken und endlich zu den dringend notwendigen neuen Speicherwerken zu kommen. Die Erstellung thermischer Anlagen bedeutet daher auch für die NOK keine Schwächung der Konzessionsbewerbung für den Bau neuer Speicherwerke.

Zw.

L'énergie atomique

Par M. F. Joliot-Curie, Paris

[Reproduction d'un article de l'Experientia, t. 2(1946), no. 2, p. 60...62]

539.17
621.499.4

C'est une tâche bien délicate et une lourde responsabilité d'écrire en un bref exposé un sujet déjà si vaste: la libération de l'énergie atomique. Hélas! c'est par le fracas de l'explosion de Hiroshima que cette nouvelle conquête de la science nous fut révélée. En dépit de cette apparition terrifiante, je suis convaincu que cette conquête apportera aux hommes plus de bien que de mal.

Il ne se passe peut-être pas de jour sans que dans les conversations, dans la presse, il ne soit question de la bombe atomique. Une grande excitation règne dans le monde. L'inquiétude s'est emparée de chacun, entretenue par des articles de presse, d'ailleurs souvent fantaisistes, et il faut le reconnaître par les mesures de secret maintenues par les nations réalisatrices. Il est vrai que le président *Truman* et les savants, en particulier en France, ont déclaré que les découvertes, grâce auxquelles fut réalisée cette arme redoutable, permettaient aussi de libérer, à des fins bienfaisantes, l'immense réserve d'énergie contenue dans les atomes. Enfin notre connaissance déjà profonde de la matière nous permet de conclure que le phénomène explosif dont les éléments de la bombe sont le siège, ne peut se propager aux autres éléments de la planète. Voilà qui est rassurant!

Utilisation à des fins bienfaisantes, sécurité pour le sort de notre planète, tout cela doit concourir à calmer notre inquiétude et nous donner l'espérance d'une nouvelle et rapide libération matérielle, condition nécessaire de notre libération spirituelle. Ce double aspect des applications de la science n'est pas particulier aux domaines qui nous préoccupent aujourd'hui. Les explosifs ordinaires déjà très puissants sont également utilisés pour les œuvres de paix et pour la guerre. La biologie pourrait aussi nous fournir des exemples.

Je pense que la grande inquiétude créée par l'apparition de la bombe atomique ne peut que provoquer un grand courant d'idées et de réalisations en faveur d'une bonne utilisation de la science. La pire des catastrophes serait pour l'humanité d'arrêter le développement de la science, rendant celle-ci responsable des guerres et des troubles économiques et d'autres maux encore. La nature elle-même, si de telles mesures étaient prises, se chargerait tôt ou tard de nous faire cruellement sentir cette erreur.

Je voudrais maintenant tenter de retracer les principales étapes des recherches qui ont conduit aux réalisations qui nous intéressent aujourd'hui.

Les cinquante dernières années ont vu l'éclosion de nombreuses découvertes qui nous ont permis d'acquérir une connaissance profonde de la matière. Il faut remonter à la fin du siècle dernier pour voir bouleverser le dogme de l'immuabilité des atomes par les découvertes fondamentales de la radio-activité par *Henri Becquerel* et les radio-éléments par *Pierre et Marie Curie*. Certains éléments chimiques comme l'uranium, le radium, se transforment spontanément au cours du temps en d'autres éléments chimiques en libérant de l'énergie emportée par des rayonnements corpusculaires ou semblables aux rayons X. Les radio-éléments sont des sources d'énergie, mais pratiquement inutilisables en raison de leur très faible débit. Quatre cents grammes d'uranium sont équivalents à 160 tonnes de charbon, mais le débit de chaleur dû aux désintégrations des atomes d'uranium est si faible qu'il faudrait attendre quelques milliards d'années pour obtenir le total d'énergie équivalent à la combustion des 160 tonnes de charbon! Toutefois il est à noter que l'ensemble des radio-éléments naturels dispersés sur notre globe intervient dans le problème des conditions thermiques de la terre.

Ces premiers phénomènes remarquables et les anticipations immédiates dont ils ont été l'objet ont sans doute provoqué une émotion assez semblable à la nôtre à l'annonce de la bombe atomique.

L'emploi judicieux des projectiles émis par les radio-éléments a permis d'abord au savant anglais *Rutherford* et ensuite à de nombreux chercheurs de définir la structure des atomes et, résultat prodigieusement intéressant, de provoquer artificiellement la transmutation d'éléments chimiques.

Aussi fut créée une chimie des noyaux qui comme la chimie ordinaire des atomes, nécessite le contact intime des réactifs. Le projectile, noyau de l'atome d'hélium émis par un radio-élément naturel, rencontré un noyau d'azote cible et le transforme en noyau d'oxygène tandis qu'un proton du noyau composé est expulsé.

Suivant les cas, de l'énergie est libérée ou absorbée par le processus et l'origine de cette énergie est due à la transformation de la matière en énergie ou réciproquement. *Einstein* et *Langevin* ont précisé la loi reliant quantitativement masse et énergie dans ces phénomènes dits de matérialisation ou de dématérialisation. Ces phénomènes nucléaires mettent en jeu

des énergies des millions, parfois des milliards de fois plus élevées que les phénomènes de la chimie atomique.

Les constituants des noyaux atomiques sont les neutrons et les protons. Autour du noyau minuscule, édifice central, se trouvent distribuées les charges des électrons jusqu'à des distances 100 000 fois plus grandes que le diamètre du noyau.

C'est à partir de 1932 que furent découverts les particules élémentaires, neutrons, électrons positifs, et en 1934 la radio-activité artificielle. La physique française prit une part importante à ces découvertes, en particulier celle de la radio-activité artificielle lui est entièrement due. Jusqu'en 1934 on pensait que les éléments formés dans toutes les transmutations étaient des atomes stables existant dans la nature. Mme. *Joliot-Curie* et moi-même nous avons pu montrer que certaines transmutations produisaient des atomes nouveaux radio-actifs n'existant plus sur la terre. Très rapidement après cette découverte, des centaines de radio-éléments artificiels furent créés dans les laboratoires du monde entier et beaucoup d'entre eux ont déjà été utilisés pour étudier divers problèmes de la biologie. L'on peut prévoir qu'ils seront tôt ou tard employés en médecine. Jusqu'en 1941 les quantités d'éléments radio-actifs ou non formés par transmutation étaient extrêmement faibles, impondérables, même en utilisant les techniques nouvelles de préparation des faisceaux de projectiles transmutants intenses. L'énergie libérée par les rayonnements émis est, comme dans le cas des radio-éléments naturels, pratiquement inutilisable.

Toutefois, ici encore, ces réactions sont envisagées dans le domaine de l'astrophysique pour expliquer les températures des étoiles et leur évolution.

Aussitôt après l'annonce de la découverte de la radio-activité artificielle, *Fermi*, utilisant les projectiles transmutants neutrons pour bombarder l'uranium, obtint une série de radio-éléments artificiels qu'il crut être tous des transuraniens. Des éléments étaient créés, prolongeant la série des éléments connus s'arrêtant jusqu'alors à l'élément uranium dont le noyau est le plus riche en protons. Mais *Irène Curie et Savitch* d'une part, *Hahn et Strassman* d'autre part, remarquèrent des singularités dans les propriétés chimiques des radio-éléments formés. *Hahn et Strassman*, en Allemagne, pour interpréter leurs résultats, émettent fin 1938 l'idée importante que le noyau de l'atome d'uranium entrant en collision avec un neutron pouvait se briser en deux fragments radio-actifs. Aussitôt après, moi-même en France, *Frisch et Lise Meitner* au Danemark, donnèrent indépendamment la preuve objective de cette fragmentation et montrèrent que le phénomène donnait lieu à un dégagement d'énergie considérable à l'échelle atomique environ cent fois supérieure à l'énergie libérée dans les radio-activités ou transmutations, toutefois encore minime à l'échelle humaine. Je signalais dans la note que je publiais en janvier 1939 à l'Académie des sciences que la fragmentation devait être accompagnée de l'émission de neutrons. C'était là une remarque importante qui devait être une des origines des expériences qui ont conduit aux résultats que l'on connaît maintenant. A cette époque le grand physicien danois *Niels Bohr* publia une théorie du phénomène de la rupture des noyaux d'uranium.

Avec mes élèves *Halban* et *Kowarski* nous avons entrepris en mai 1939 des expériences qui montrèrent qu'en moyenne environ trois neutrons sont émis lors de chaque fragmentation. D'où l'idée simple suivante: un projectile neutron provoque une première rupture d'un noyau d'uranium dans une grande masse de ce métal, trois neutrons sont émis, projectiles de même nature que le projectile incident. Si plus d'un de ces neutrons provoque à son tour une nouvelle rupture d'un autre noyau d'uranium, on conçoit que les ruptures se propageront dans la masse, leur nombre croissant en progression géométrique. Il s'établit ainsi un processus de réactions nucléaires en chaîne explosive, une véritable épidémie. Les énergies libérées lors des ruptures s'ajoutent et donnent une énergie totale prodigieuse. Plus les projectiles neutrons sont lents, plus ils ont des chances de provoquer des ruptures. Pour ralentir les neutrons, on introduit dans la masse d'uranium des blocs de substances constituées d'atomes légers, contre lesquels les neutrons perdent leur vitesse sans être capturés, comme des billes de billard se rencontrant. En définitive, une grande masse d'uranium pur dans laquelle sont convenablement disposés des blocs ralentisseurs de neutrons constitue une machine telle qu'un premier neutron s'y

arrêtant déclenche la réaction explosive. Pour diminuer la masse d'uranium on ajoute à celle-ci une certaine quantité d'éléments lourds spécialement préparés qui favorisent l'explosion. L'équipe française de chercheurs trouva le principe de freinage permettant d'arrêter le développement des réactions avant l'explosion en vue de l'utilisation pratique de la chaleur dégagée dans la masse. Il suffit, à cet effet, d'introduire périodiquement dans la machine des lames de matière absorbant les neutrons. Notre équipe à laquelle s'était jointe *Francis Perrin*, entreprit des expériences et des calculs théoriques qui permirent de vérifier le bien-fondé des principes ci-dessus. Des matériaux précieux accumulés avant la guerre et pendant la guerre, grâce au Ministère de l'armement et à l'action personnelle de *M. Dautry*, permirent de construire des éléments de machine à uranium et donnèrent la certitude de la possibilité de fonctionnement pratique et des brevets furent pris par les inventeurs au nom du Centre national de la Recherche scientifique, organisme d'état.

Lors de l'effondrement militaire, *Halban* et *Kowarski*, d'accord avec moi, quittaient la France munis d'ordre de mission du Ministère de l'armement pour se rendre en Angleterre. Je leur confiai les documents et le stock du produit le plus précieux dont j'avais la responsabilité. Il est à noter que ce produit avait pu être obtenu pendant les hostilités grâce à l'action intelligente et courageuse de plusieurs officiers, envoyés en mission spéciale par le Ministère de l'armement.

C'est à l'aide de ce produit que les réalisations ont pu être continuées en Angleterre par *Halban* et *Kowarski* auxquels se sont associés des savants anglais. Ce n'est que beaucoup plus tard que les Américains entreprirent les fabrications à une échelle gigantesque, ce qui leur a permis d'obtenir les résultats actuellement connus.

On savait déjà en 1940 que parmi les atomes de masse différente qui constituent l'élément chimique uranium, c'était celui contenant 235 particules qui était le plus efficace et qui, si l'on réussissait à le séparer de l'ensemble, serait susceptible d'être employé pour réaliser une bombe explosive d'une puissance prodigieuse. On pouvait calculer qu'elle serait équivalente à des dizaines de milliers de tonnes des explosifs les plus puissants. Enfin, on avait précisé la puissance considérable des machines dans lesquelles on procéderait au contrôle de la libération de l'énergie.

Ce sont sur ces principes que les équipes anglaises puis américaines réalisèrent d'une part les machines, d'autre part les bombes à uranium 235, l'état de guerre les orientant à concentrer principalement leurs efforts vers cette dernière application.

Nous ne pouvons nous empêcher d'admirer l'effort de recherche et de construction qui a été fait par les Américains, ainsi que la valeur des savants et techniciens réalisateurs. Les chiffres suivants sont évocateurs de cet effort. L'un des centres occupe une surface de 500 kilomètres carrés et est entouré d'une zone contrôlée de 10 000 kilomètres carrés; 100 000 ouvriers et techniciens y travaillèrent. Au total une somme de 100 à 200 milliards de francs français a été nécessaire au financement du programme. Mais le seul résultat n'est pas la réalisation des bombes; des machines ou piles, sources puissantes d'énergie ont été construites. Dans ces machines se trouvent concentrés les éléments formés par les fragmentations des atomes d'uranium. Le rayonnement prodigieux de neutrons dont elles sont le siège transforme une partie des atomes d'uranium par simple capture de neutrons en transuraniens — comme le neptunium et le plutonium, ce dernier étant un élément avec lequel on peut réaliser des bombes. Ce sont des kilogrammes d'éléments nouveaux que l'on peut séparer de l'uranium ayant servi dans les machines. Sans doute c'est par l'utilisation de ces radio-éléments que seront obtenues les applications les plus fécondes et qui auront en outre pour conséquence d'abaisser le prix de revient du kilowatt libéré. Notre imagination nous permet déjà d'envisager de nombreuses applications pacifiques (chimie, biologie, médecine), des machines et même des bombes, transformation du profil des terrains, création artificielle des pluies, etc.

Les savants sont conscients de leur responsabilité pour ces applications et ils préfèrent envisager leur aspect pacifique plutôt que leur aspect militaire. Ils sont contre les mesures de secret qui ne peuvent que conduire à une course aux armements scientifiques, à une guerre plus meurtrière encore. C'est

pourquoi ils demandent à intervenir dans les discussions concernant ces questions dans leur pays et entre les nations.

En France, nous pouvons faire l'effort nécessaire pour construire les machines et apporter notre contribution aux progrès industriels qu'elles permettent. Le général *de Gaulle* a fait créer un commissariat spécial à l'énergie atomique qui pourra, grâce aux savants et techniciens dont dispose notre pays, et en particulier aux professeurs *Pierre Auger*, *Francis Perrin*, nous permettre de rattraper le retard et d'obtenir des résultats nouveaux. Tout cela doit concourir à faire participer la France aux discussions internationales sur ces questions.

En attendant nous travaillons avec ardeur, nous aurons la satisfaction de contribuer à la renaissance de notre patrie en conservant l'espoir que bientôt avec les savants des autres pays nous participerons de toutes nos forces au maintien de la paix dans le monde.

Transformatorengruppen unsymmetrischer Schaltung

[Nach *F. Cahen*, Rev. gén. électr. Bd. 54(1945), Nr. 4, S.101...105]

621.314.21.06

Nach den Zerstörungen, die der Krieg in der Pariser Region verursacht hatte, waren in einzelnen Unterwerken nur noch unvollständige Gruppen, bestehend aus einzelnen Einphasentransformatoren, vorhanden. In den Unterwerken Chevilly und Ampère waren zusammen nur noch vier Einphasen-

Dreiwicklungs-Transformatoren $\frac{220}{\sqrt{3}} / 60 / \frac{11,5}{\sqrt{3}}$ kV verwend-

bar. Für die folgenden Betrachtungen sind die zwischen der 220-kV- und der 60-kV-Wicklung übertragbaren Leistungen von Bedeutung. Die beiden Einphasen-Transformatoren in Chevilly waren für je 20 MVA und die beiden Einphasen-Transformatoren im Unterwerk Ampère für rund 30 MVA dimensioniert. Es handelte sich darum, abzuklären, in welcher Schaltung diese 4 Einheiten kombiniert und bei grösster Betriebssicherheit möglichst viel Leistung zwischen dem 220-kV-Netz und dem 60-kV-Netz übertragen können. Gleichzeitig sollten die Auswirkungen einer unsymmetrischen Schaltung der Transformatorgruppen auf den Netzbetrieb festgestellt werden. Fig. 1 zeigt 6 verschiedene Schaltungen, wobei der Transport einzelner Transformatoreinheiten von einem Unterwerk zum anderen berücksichtigt ist.

Die Schaltungen A, B und C enthalten je eine dreiphasige Transformatorgruppe, zusammengestellt aus Einphasen-Transformatoren verschiedener Leistung. Auf der 220-kV-Seite wurde Sternschaltung mit geerdetem Sternpunkt und auf der 60-kV-Seite Dreieckschaltung gewählt. Die Zahlen in Fig. 1 geben die Nennleistung in MVA der Einphasen-Transformatoren an. Die mit Rücksicht auf Erwärmung zulässige übertragbare Leistung einer unsymmetrisch geschalteten Transformatorgruppe beträgt 60 MVA bei den Schaltungen A und B, 90 MVA bei der Schaltung C.

Während die Schaltungen E und F nur im Unterwerk Ampère 2 Einphasen-Transformatoren von 30 MVA in V-Schaltung enthalten, sind bei Schaltung D in beiden Unterwerken 2 Einphasen-Transformatoren in V-Schaltung angeordnet. Werden in der Schaltung E die beiden Unterwerke gleichzeitig betrachtet, so ergeben sie zusammen eine Dreiphasenschaltung mit auseinandergezogenem Sternpunkt auf der 220-kV-Seite (dargestellt durch die Erde). Die Dreieckschaltung der 60-kV-Seite ist im Fall E nur unter Berücksichtigung zweier Pole der 60-kV-Drehstromleitung vollständig. Ähnliche Ueberlegungen gelten für die Schaltungen D und F. Die zwischen dem 220-kV-Netz und dem 60-kV-Netz übertragbare Leistung ist durch die Erwärmung bei der Schaltung E auf $3 \times 20 = 60$ MVA und bei der Schaltung F auf $3 \times 30 = 90$ MVA begrenzt.

Die Schaltung D erfordert besondere Betrachtung. Es wird die Uebertragung von Leistung aus dem 220-kV-Netz ins 60-kV-Netz vorausgesetzt. Falls das Unterwerk Chevilly mit 20-MVA-Transformatoren in V-Schaltung einen eigenen Bezirk des 60-kV-Netzes speist, und das Unterwerk Ampère mit 30-MVA-Transformatoren in V-Schaltung an einen andern unabhängigen Teil des 60-kV-Netzes angeschlossen ist, so kön-

nen zusammen höchstens $\frac{60}{\sqrt{3}} + \frac{90}{\sqrt{3}} = 35 + 52 = 87$ MVA übertragen werden. In der Praxis können auch bei getrennter Betriebsweise wohl kaum beide Unterwerke gleichzeitig voll belastet werden; d. h. die berechnete Leistung von zusammen 87 MVA hat nur theoretische Bedeutung.

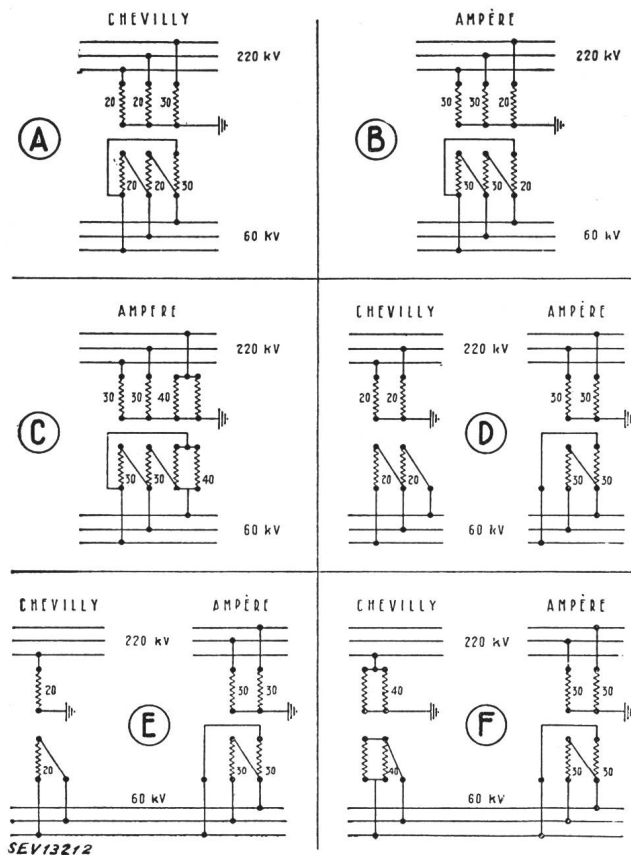


Fig. 1.

Kombination verschiedener Schaltungen von Einphasen-Transformatoren 220/60 kV

Durch Berechnungen wurde nachgewiesen, dass die in Fig. 2 dargestellte Schaltung, nämlich die Ergänzung einer Drehstromgruppe von Transformatoren durch 2 Einphasen-Transformatoren in V-Schaltung, keine Leistungserhöhung bringt. Dies leuchtet auch ein, wenn man das in Fig. 2 rechts

gezeichnete Ersatzschema betrachtet und sich vorstellt, dass die Erwärmung der äusseren Wicklung rechts die Gesamtleistung der ganzen Schaltung bestimmt.

Die in Fig. 1 dargestellten Schaltungen D, E und F mit unvollständigen Drehstromgruppen in jedem Unterwerk, unter gleichzeitiger Benützung der Erde als Verbindung der Sternpunkte, haben folgende Auswirkungen auf die Betriebsverhältnisse:

1. In gewissen Leitungen sind die durch die unsymmetrischen Transformatorgruppen hervorgerufenen Ausgleichströme so gross, dass sie unter sonst normalen Betriebsbedingungen eine Relaisauslösung von Schaltern bewirken.

2. Die verhältnismässig grossen Erdströme können gefährliche Erwärmungen der Sternpunktterdungen hervorrufen, so dass ihre Umgebung zum Schutze des Personals wirksam abgesperrt werden muss.

3. Als wichtigster Nachteil erscheint die Beeinflussung von Fernmeldeleitungen durch die auf der Hochspannungsseite

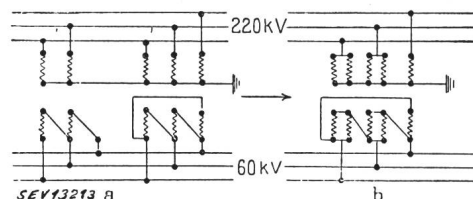


Fig. 2.

Kombination einer Transformatorgruppe in normaler Drehstromschaltung mit 2 Einphasen-Transformatoren in V-Schaltung

- Montageschema, übereinstimmend mit der Aufstellung der Einphasen-Transformatoren.
- Prinzipschema, ohne Rücksicht auf die Aufstellung der einzelnen Transformatoren. Diese Schaltung ist elektrisch betrachtet gleichwertig derjenigen unter a).

zwischen den Unterwerken fliessenden Ausgleichströme. Die kleinsten schädlichen Auswirkungen hat in dieser Hinsicht die Schaltung D, wenn die Einphasentransformatoren in V-Schaltung in beiden Unterwerken an die gleichen Polleiter des 220-kV-Netzes angeschlossen sind.

4. Im 60-kV-Netz sind bei den Schaltungen D, E und F zur Vervollständigung des durch die einpoligen Wicklungen gebildeten Dreiecks starre Verbindungen zwischen den beiden Unterwerken nötig, die im praktischen Betrieb oft nur schwer realisierbar sind.

Als beste aller betrachteten Lösungen hat sich eine Gruppierung nach Schaltung A, B oder C erwiesen, bei der wohl eine Leistungsunsymmetrie innerhalb eines Unterwerkes, jedoch keine beträchtlichen Ausgleichströme zwischen den Unterwerken und daher keine störenden Beeinflussungen von Fernmeldeleitungen bestehen. Gz.

Tätigkeitsbericht des Eidg. Amtes für Mass und Gewicht pro 1945

In den Prüfämtern wurden 228 861 Elektrizitätszähler und 47 906 Gasmesser amtlich geprüft. Bei 5 Prüfämtern und 58 Elektrizitätsversorgungen wurden Kontrollen vorgenommen. Zur amtlichen Prüfung und Stempelung wurden 16 Systeme und Zusätze von Elektrizitätsverbrauchsmessern sowie 4 Neigungswaagensysteme zugelassen. Zwei Instruktionkurse für Eichmeister wurden durchgeführt.

Im Jahre 1945 wurden 1937 Prüfscheine für 7754 Instrumente und Apparate ausgestellt. Auf die verschiedenen Gebiete verteilen sich die Prüfungen wie folgt:

1. Längenmasse und Längenmessinstrumente	817
2. Gewichte, Waagen, Gasmesser	659
3. Hohlmasse, Alkoholometer, Aräometer usw.	1452
4. Druckmessgeräte, Tachometer usw.	24
5. Thermometer	2324
6. Thermoelemente, Widerstandsthermometer	44
7. Photometrische Messungen, Röntgendosimetrie	104
8. Kapazitäten, Selbstinduktionen, Frequenzmessapparate	1267
9. Widerstände, Kompensatoren, Normalelemente	518
10. Messwandler, Zähler, Ampere-, Volt-, Wattmeter usw.	406
11. Magnetische Messungen	126
12. Diverse Spezialuntersuchungen	3

Von den Prüfarbeiten, die einen grösseren Aufwand an Zeit erforderten, seien folgende erwähnt:

Untersuchung von Zementsteinen bezüglich der Schutzwirkung gegenüber Röntgenstrahlen.

Vergleich einer grösseren Zahl von Luxmetern mit Sperrschichtzellen verschiedener Fabrikate. Die Prüfung ergab grosse Abweichungen in den Eichwerten der verschiedenen Luxmeter; ferner zeigte sich, dass bei ungefilterten Zellen der Korrekturfaktor für Licht anderer spektraler Zusammensetzung als Glühlampenlicht bei Lichtquellen mit stark blauem Licht (z. B. Hg-Dampflampen) sich mit der Beleuchtungsstärke ändert. Bestrebungen auf diesem Gebiete, bei den Messungen bessere Übereinstimmungen zu erzielen, sind im Gang.

Nach Neuaufrstellung der Interferenzkomparatoren in einem besonderen Raum mit konstanter Temperatur erfolgte die Nachkontrolle der Normalendmasse des Amtes. Die Untersuchungen, die sich über einen Zeitraum von etwa 20 Jahren erstreckten, ergaben bei Endmassen verschiedener Herkunft Verschiedenheiten hinsichtlich der Stabilität. Während bei gewissen Fabrikaten, abgesehen von der durch den Gebrauch entstandenen Abnutzung, keine Änderungen festgestellt werden konnten, zeigten andere Endmasse stetige Änderungen, die z. B.

bei einem 50-mm-Endmass z.Z. $+ 3,1 \mu\text{m}$ betragen. Bei den vorhandenen Bestrebungen, hinsichtlich der Genauigkeitsansprüche wesentlich über DIN-I-Toleranzen hinauszugehen, muss diesem Verhalten erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden, ganz abgesehen davon, dass Untersuchungen gezeigt haben, dass sich auch bei Verwendung von Tastern mit grosser Empfindlichkeit (Uebersetzungsverhältnis bis 16 000 elektrisch und mechanisch) bei Kontaktmessungen kaum eine grössere Messgenauigkeit als $0,1 \mu\text{m}$ erreichen lässt.

Anlässlich der Lichttechniker-Tagung des Schweizerischen Beleuchtungskomitees im April in Bern wurden eine Reihe von Demonstrationen betreffend photometrische Messungen, sowie über die oft störend empfundenen Flimmererscheinungen und stroboskopischen Effekte an Gasentladungslampen vorgeführt. Im Zusammenhang mit den Bestrebungen des Schweizerischen Beleuchtungskomitees zur Abklärung dieser Erscheinungen wurden eine Reihe von mit Wechselstrom betriebenen Gasentladungslampen auf ihre Lichtschwankungen hin untersucht und ausserdem versucht, abzuklären, was «gleich stark flimmern» bei Lichtquellen mit verschiedenem zeitlichem Verlauf der Lichtintensität überhaupt heisst.

Neu aufgenommen wurde die Prüfung von Stufenfiltern im Ultraviolett.

Eine grössere Untersuchung betreffend das Aufbringen von Metallbelägen auf Glimmer zur Herstellung von Normalkondensatoren wurde abgeschlossen.

Als Neuanschaffungen seien erwähnt:

Zweistufige Quecksilber-Diffusionspumpe.

RC-Generator mit kleinem Klirrfaktor 20...200 000 Hz.

Als Veröffentlichungen sind erschienen:

Einfaches Demonstrations-Flimmerphotometer. *Experientia* Bd. 1(1945), Nr. 1, S. 26.

Universalmessgerät für spektrale und integrale Licht- und Farbmessungen. *Helv. phys. acta* Bd. 18(1945), Nr. 2, S. 125...157.

Schweizerische Präzisionsmessgeräte für Längenmessungen. *Schweiz. Technik* Bd. 24(1945), Nr. 1, S. 5...14.

Ueber die Verteilung der amtlich geprüften Zähler und Gasmesser auf die einzelnen Prüfämter geben die nachstehenden Tabellen Aufschluss:

Nr. Elektrizitätsverbrauchsmesser

1	Amt	262
2	Landis & Gyr AG., Zug	61 298
3	Société des Compteurs de Genève	28 756
4	EW der Stadt Bern	9 416
5	Bernische Kraftwerke A.-G., Nidau	15 566
6	EW der Stadt Zürich	13 915
7	EW der Stadt Luzern	1 622
8	EW der Stadt Lausanne	4 577
9	EW Genf	12 541
10	Siemens EAG., Zürich	1 916
11	EW der Stadt Basel	13 614
12	EW des Kantons Zürich	7 157
13	EW Lugano	1 603
14	EW La Chaux-de-Fonds	2 186
15	EW Uster	645
16	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein, Zürich	8 488
17	EW der Stadt Schaffhausen	1 494
18	EW Jona SG	186
19	St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke A.-G.	3 494
20	Elektra Baselland	270
21	EW Burgdorf	543
22	Wasserwerke Zug	1 670
23	EW der Stadt Solothurn	1 561
24	Elektra Birseck, Münchenstein	2 529
25	EW Davos A.-G.	633
26	Centralschweizerische Kraftwerke, Luzern	5 555
27	EW der Stadt Aarau	322
28	EW der Stadt Winterthur	3 937
29	EW der Stadt St. Gallen	3 185
30	EW der Stadt Biel	2 284
31	Lichtwerke und Wasserversorgung der Stadt Chur	425
32	EW der Stadt Neuenburg	1 862
33	EW der Stadt Rorschach	262
34	EW des Kantons Thurgau, Frauenfeld	3 987
35	EW der Gemeinde Rüti ZH	269
36	Gas- und Elektrizitätswerk Wil SG	201
37	Aargauisches Elektrizitätswerk, Aarau	1 591
38	EW St. Moritz	—
39	Licht- und Wasserwerke Interlaken	733
40	EW Bellinzona	369
41	Eichgenossenschaft für Elektrizitätswerke, Wetzikon	578
42	EW Locarno	1 102
43	EW Chiasso	184
44	Landeswerk Lawena, Schaan	20
45	EW Le Locle	—
46	Sté. Romande d'Electricité, Clarens-Montreux	6 053
Total		228 861

Nr.

Gasmesser

1	Amt	4
2	Zürich	19 040
3	Genf	7 866
4	Luzern	7 993
5	Basel	6 000
6	St. Gallen	3 330
7	La Chaux-de-Fonds	105
8	Lausanne	2 533
9	Vevey	1 035

Total 47 906

Wirtschaftliche Mitteilungen Communications de nature économique

Zahlen aus der schweizerischen Wirtschaft

(Auszüge aus «Die Volkswirtschaft» und aus «Monatsbericht Schweizerische Nationalbank»)

Nr.		Mai	
		1945	1946
1.	Import	62,8	279,3
	(Januar-Mai)	(209,8)	(1359,8)
	Export	141,2	225,3
	(Januar-Mai)	(460,1)	(951,8)
2.	Arbeitsmarkt: Zahl der Stellensuchenden	4422	2261
3.	Lebenskostenindex } Juli 1914 {	210	206
	Grosshandelsindex } = 100 {	221	213
	Detailpreise (Durchschnitt von 34 Städten)		
	Elektrische Beleuchtungsenergie Rp./kWh } (Juni 1914 {	35 (70)	35 (70)
	Gas Rp./m ³ } = 100 {	30 (143)	31 (148)
	Gaskoks Fr./100kg } = 100 {	16,78 (336)	17,47 (349)
4.	Zahl der Wohnungen in den zum Bau bewilligten Gebäuden in 33 Städten	801	1260
	(Januar-Mai)	(3897)	(5548)
5.	Offizieller Diskontsatz . . %	1,50	1,50
6.	Nationalbank (Ultimo)		
	Notenumlauf 10 ⁶ Fr.	3532	3564
	Täglich fällige Verbindlichkeiten 10 ⁶ Fr.	1994	1256
	Goldbestand u. Golddevisen ¹⁾ 10 ⁶ Fr.	4883	4960
	Deckung des Notenumlaufes und der täglich fälligen Verbindlichkeiten durch Gold %	95,17	99,25
7.	Börsenindex (am 25. d. Mts.)		
	Obligationen	100	104
	Aktien	185	237
	Industrieaktien	290	362
8.	Zahl der Konkurse	17	17
	(Januar-Mai)	(96)	(121)
	Zahl der Nachlassverträge	7	2
	(Januar-Mai)	(32)	(17)
9.	Fremdenverkehr		
	Bettenbesetzung in % nach den vorhandenen Betten . .	1945	1946
		16,8	22,3
10.	Betriebseinnahmen der SBB allein		
	aus Güterverkehr	16 873	25 868
	(Januar-April)	(63 295)	(96 568)
	aus Personenverkehr	22 489	22 585
	(Januar-April)	(74 990)	(77 066)

¹⁾ Ab 23. September 1936 in Dollar-Devisen.

Energiestatistik

der Elektrizitätswerke der allgemeinen Elektrizitätsversorgung

Bearbeitet vom Eidg. Amt für Elektrizitätswirtschaft und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Die Statistik umfasst die Energieerzeugung aller Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte, die über Erzeugungsanlagen von mehr als 300 kW verfügen. Sie kann praktisch genommen als Statistik aller Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte gelten, denn die Erzeugung der nicht berücksichtigten Werke beträgt nur ca. 0,5 % der Gesamterzeugung.

Nicht inbegriffen ist die Erzeugung der Schweizerischen Bundesbahnen für Bahnbetrieb und der Industriekraftwerke für den eigenen Bedarf. Die Energiestatistik dieser Unternehmungen erscheint jährlich einmal in dieser Zeitschrift.

Monat	Energieerzeugung und Bezug											Speicherung*)				Energieausfuhr	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus Bahn- und Industriekraftwerken		Energie-Einfuhr		Total Erzeugung und Bezug		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichtsmonat – Entnahme + Auffüllung			
	1944/45	1945/46	1944/45	1945/46	1944/45	1945/46	1944/45	1945/46	1944/45	1945/46		1944/45	1945/46	1944/45	1945/46	1944/45	1945/46
	in Millionen kWh											%	in Millionen kWh				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober . . .	627,2	633,1	0,1	0,5	14,7	47,2	10,1	5,9	652,1	686,7	+ 5,3	960	929	+ 3	– 71	103,0	39,9
November . .	630,0	606,4	0,1	0,4	18,5	30,7	10,7	4,0	659,3	641,5	– 2,7	931	799	– 29	– 130	90,1	32,6
Dezember . .	652,2	600,8	0,1	2,6	21,9	16,5	10,8	7,7	685,0	627,6	– 8,4	800	642	– 131	– 157	90,1	31,0
Januar	684,4	590,3	0,1	2,4	19,1	18,0	8,8	4,3	712,4	615,0	– 13,7	520	493	– 295	– 149	59,3	35,3
Februar . . .	580,9	575,5	–	0,3	24,5	18,0	9,4	2,8	614,8	596,6	– 3,0	383	363	– 137	– 130	54,5	26,9
März	622,4	646,9	0,1	0,3	33,6	30,1	3,1	8,1	659,2	685,4	+ 4,0	277	235	– 106	– 128	42,8	30,6
April	569,8	665,6	0,2	0,3	17,3	28,7	–	3,1	587,3	697,7	+ 18,8	308	235	+ 31	0	26,2	45,1
Mai	603,6	687,9	0,2	0,3	17,1	53,6	–	2,1	620,9	743,9	+ 19,8	483	297	+ 175	+ 62	36,3	45,0
Juni	622,7		0,2		18,0		–		640,9			724		+ 241		59,4	
Juli	679,3		0,2		21,4		–		700,9			934		+ 210		89,1	
August	700,2		0,2		36,7		0,4		737,5			1000		+ 66		113,4	
September . .	708,8		0,2		45,0		1,9		755,9			1000		+ 0		119,5	
Jahr	7681,5		1,7		287,8		55,2		8026,2			1007 ⁴⁾		–		883,7	
Okt.-Mai . . .	4970,5	5006,5	0,9	7,1	166,7	242,8	52,9	38,0	5191,0	5294,4	+ 2,0					502,3	286,4

Monat	Verwendung der Energie im Inland																
	Haushalt und Gewerbe		Industrie		Chemische, metallurg. u. thermische Anwen- dungen		Elektro- kessel 1)		Bahnen		Verluste und Verbrauch der Speicher- pumpen2)		Inlandverbrauch inkl. Verluste				
													ohne Elektrokessel und Speicherpump.		Ver- ände- rung gegen Vor- jahr3)	mit Elektrokessel und Speicherpump.	
	1944/45	1945/46	1944/45	1945/46	1944/45	1945/46	1944/45	1945/46	1944/45	1945/46	1944/45	1945/46					
	in Millionen kWh															%	Millionen kWh
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober . . .	220,6	264,2	83,2	97,7	77,5	70,4	57,7	83,4	27,0	34,2	83,1	96,9	485,2	560,3	+15,5	549,1	646,8
November . .	229,4	278,9	88,1	103,9	69,9	63,1	64,6	32,3	34,6	39,5	82,6	91,2	501,6	575,8	+14,8	569,2	608,9
Dezember . .	246,5	284,7	90,0	99,6	61,9	62,7	72,1	16,5	40,7	46,6	83,7	86,5	521,5	578,2	+10,9	594,9	596,6
Januar	268,6	282,6	97,6	100,1	69,8	52,7	76,7	10,4	45,7	47,7	94,7	86,2	575,7	567,6	— 1,4	653,1	579,7
Februar . . .	218,1	251,6	82,3	92,6	52,5	49,4	91,4	56,0	36,9	44,4	79,1	75,7	467,6	511,8	+ 9,5	560,3	569,7
März	232,9	264,8	83,7	101,2	55,7	70,0	118,5	82,1	38,9	45,6	86,7	91,1	495,2	570,0	+15,1	616,4	654,8
April	204,2	221,8	79,1	95,1	54,8	72,0	114,9	138,6	22,7	32,9	85,4	92,2	435,9	505,6	+16,0	561,1	652,6
Mai	206,2	231,6	80,4	99,2	63,8	72,5	124,1	160,5	23,8	33,1	86,3 (5,8)	102,0 (10,3)	454,7	528,1	+16,1	584,6	698,9
Juni	191,7		84,1		65,5		131,6		22,4		86,2		440,7			581,5	
Juli	201,5		85,1		67,7		134,9		25,6		97,0		464,9			611,8	
August	207,5		85,9		66,8		142,1		24,9		96,9		472,9			624,1	
September . .	216,1		91,7		62,6		144,5		26,9		94,6		487,7			636,4	
Jahr	2643,3		1031,2		768,5		1273,1		370,1		1056,3 (65,8)		5803,6			7142,5	
Okt.-Mai . . .	1826,5	2080,2	684,4	789,4	505,9	512,8	720,0	579,8	270,3	324,0	681,6 (31,3)	721,8 (30,8)	3937,4	4397,4	+11,7	4688,7	5008,0

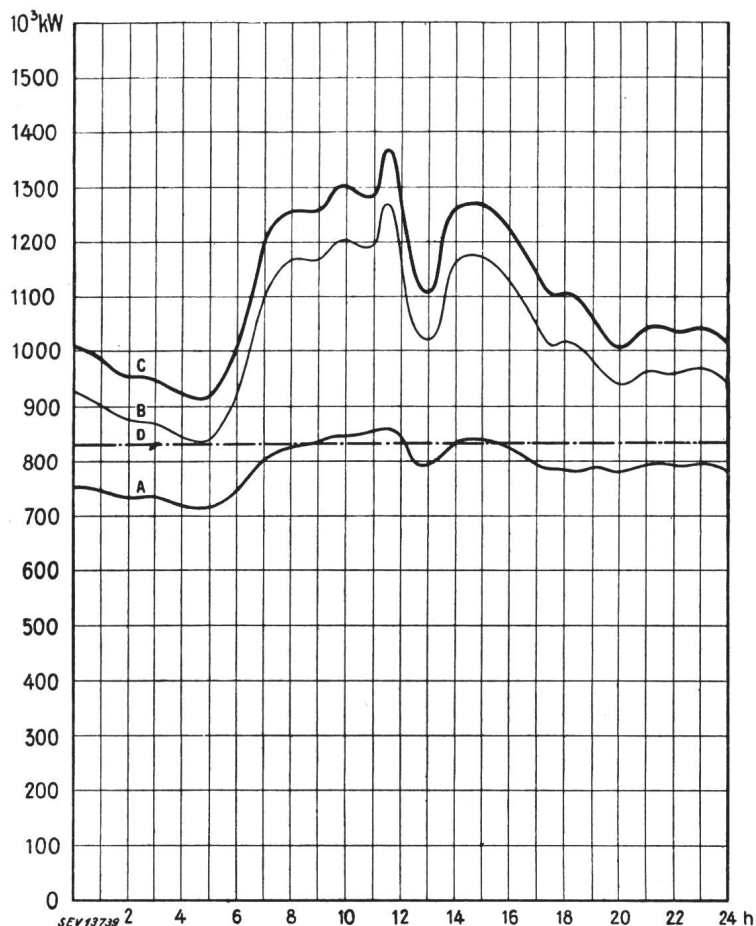
*) Neu in die Statistik aufgenommen: ab Januar 1945 Kraftwerk Lucendro

¹⁾ d. h. Kessel mit Elektrodenheizung.

²⁾ Die in Klammern gesetzten Zahlen geben den Verbrauch für den Antrieb von Speicherpumpen an.

³⁾ Kolonne 15 gegenüber Kolonne 14.

⁴⁾ Energieinhalt bei vollen Speicherbecken.

**Tagesdiagramme der beanspruchten Leistungen,****Mittwoch, den 15. Mai 1946****Legende:****1. Mögliche Leistungen:** 10³ kW

Laufwerke auf Grund der Zuflüsse (O—D)	829
Saisonspeicherwerke bei voller Leistungsabgabe (bei maximaler Seehöhe)	858
Total mögliche hydraulische Leistungen	1687
Reserve in thermischen Anlagen	110

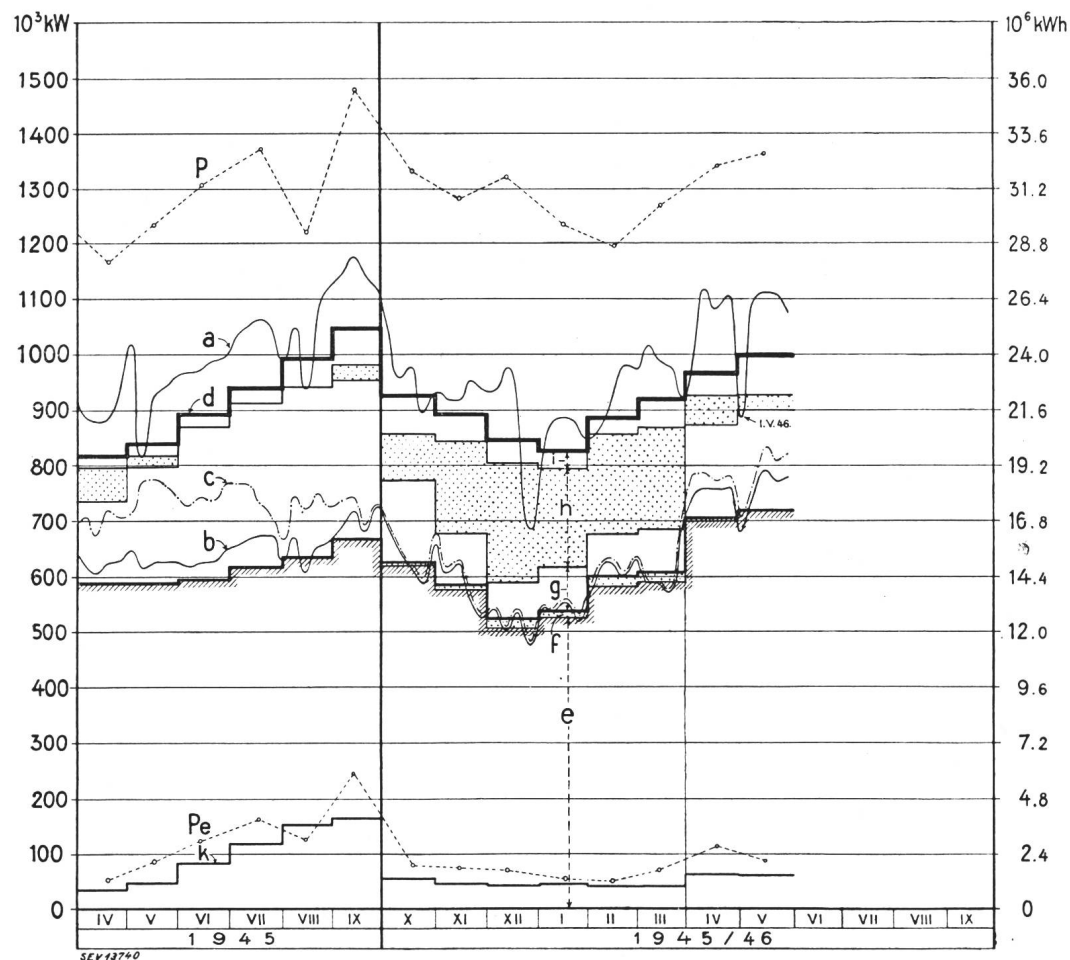
2. Wirklich aufgetretene Leistungen:

O—A Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochenspeicher).
 A—B Saisonspeicherwerke.
 B—C Thermische Werke, Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken und Einfuhr.

3. Energieerzeugung: 10⁶ kWh

Laufwerke	18,9
Saisonspeicherwerke	5,7
Thermische Werke	—
Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken und Einfuhr	2,0
Total, Mittwoch, den 15. Mai 1946	26,6

Total, Samstag, den 18. Mai 1946 22,9
 Total, Sonntag, den 19. Mai 1946 16,0

**Mittwoch- und
Monatserzeugung****Legende:****1. Höchstleistungen:**
(je am mittleren Mittwoch jedes Monats)

P des Gesamtbetriebes
 P_e der Energieausfuhr.

2. Mittwochserzeugung:
(Durchschnittl. Leistung bzw. Energiemenge)

a insgesamt;
 b in Laufwerken wirklich;
 c in Laufwerken möglich gewesen.

3. Monatserzeugung:
(Durchschnittl. Monatsleistung bzw. durchschnittliche tägliche Energiemenge)

d insgesamt;
 e in Laufwerken aus natürlichen Zuflüssen
 f in Laufwerken aus Speicherwasser;
 g in Speicherwerken aus Zuflüssen;
 h in Speicherwerken aus Speicherwasser;
 i in thermischen Kraftwerken u. Bezug aus Bahn- und Industrie-
 werken und Einfuhr;
 k Energieausfuhr;
 d—k Inlandverbrauch.

Der elektrische Betrieb der Schweizerischen Bundesbahnen im Jahre 1945¹⁾

621.331 : 625.1 (494)

1. Energiewirtschaft²⁾

Aus Tabelle I lassen sich die Angaben über Erzeugung und Verbrauch elektrischer Energie der SBB im Vergleich zum Vorjahr entnehmen. Im ersten und zweiten Quartal sank der Energieverbrauch im Vergleich zu den entsprechenden Perioden des Vorjahres um $3,4$ und $2,5 \cdot 10^6$ kWh. Dies war durch den Ausfall des Transitverkehrs Nord-Süd bedingt. Demgegenüber war im dritten und vierten Quartal ein Mehrverbrauch von $6,2$ und $20,2 \cdot 10^6$ kWh zu verzeichnen, was dem wieder einsetzenden internationalen Verkehr, diversen Fahrplanverbesserungen und der Neuelektrifizierung einiger Linien zuzuschreiben ist.

An Stelle des auf den 31. Dezember 1945 gekündigten Energielieferungsvertrages mit den Bernischen Kraftwerken A.-G. wurde mit diesen ein neuer Vertrag für die Einspeisung von $23 \cdot 10^6$ kWh elektrischer Energie in das SBB-Fahrleitungsnetz in Bern und in Thun abgeschlossen. Ferner wurde von den SBB am 6. Dezember die Energielieferung an die Vereinigten Huttwil-Bahnen für den Betrieb der neu elektrifizierten Strecke Huttwil-Wolhusen³⁾ übernommen. Die Energie für den elektrischen Betrieb der beiden anderen Strecken Langenthal-Huttwil⁴⁾ und Ramsei-Sumiswald-Huttwil⁵⁾ wird durch Vermittlung der SBB durch die Bernischen Kraftwerke A.-G. geliefert.

Die Wasserverhältnisse in der Winterperiode 1944/45 waren sehr günstig. Ende März 1945 betrugen die Reserven in den Stauseen (Barberine, Ritom und Sihlsee) noch $86 \cdot 10^6$ kWh. Dank dieser Verhältnisse waren alle drei Seen frühzeitig wieder gefüllt. Zur Deckung des zu erwartenden grossen Energiebedarfes für die Winterperiode 1945/46 mussten trotz der Inbetriebnahme des Kraftwerkes Rapperswil-Auenstein im Oktober 1945 noch vorsorglich $10 \cdot 10^6$ kWh Ergänzungsenergie (im Vorjahr $20 \cdot 10^6$ kWh) bestellt werden. Die Inanspruchnahme der Winterreserve begann bereits anfangs September 1945. Zur Einhaltung der grössten zulässigen Absenkung der Stauseen war es nötig, die vertraglich der SBB zur freien Verfügung zugesicherte Aushilfsleistung von 7000 kW (Lieferungen der BKW-NOK-Atel) ab 1. November bis Ende Dezember 1945 zu beanspruchen.

2. Kraftwerke

Barberine. Die tiefste Absenkung des Stausees wurde am 5. Mai 1945 mit einem verbliebenen Nutzinhalte von $17,8 \cdot 10^6$ m³ ($4,8 \cdot 10^6$ m³ im Vorjahr) erreicht. Am 12. August war der Barberinesees mit seinen $39,0 \cdot 10^6$ m³ Nutzinhalte, entsprechend $110 \cdot 10^6$ kWh, gefüllt. Die Absenkung begann am 1. September 1945.

An der Wasserseitigen Verkleidung der Staumauer wurden die üblichen Fugenausbesserungen durchgeführt. Im Nebenkraftwerk Trient wurde der Regulator der Turbine erneuert.

Amsteg. Um gegebenenfalls vom Elektrizitätswerk Altdorf Energie beziehen zu können, wurde ein Drehstromtransformator 100 kVA aufgestellt. Verschiedene Arbeiten wurden zur besseren Entlüftung des Wasserschlosses und zur Erneuerung der Nahtverbindungen der Druckleitungen ausgeführt.

¹⁾ Aus den Quartalsberichten der Generaldirektion und dem Geschäftsbericht 1945 der SBB. Vgl. pro 1944 Bull. SEV Bd. 36(1945), Nr. 16, S. 503...510.

²⁾ Bull. SEV Bd. 36(1945), Nr. 11, S. 354; Nr. 18, S. 634; Nr. 26, S. 884; Bd. 37(1946), Nr. 4, S. 110.

³⁾ Bull. SEV Bd. 37(1946), Nr. 3, S. 87...88.

⁴⁾ Bull. SEV Bd. 36(1945), Nr. 15, S. 463.

⁵⁾ Bull. SEV Bd. 36(1945), Nr. 21, S. 733.

Ritom. Die tiefste Absenkung des Stausees wurde am 15. April 1945 mit einem verbliebenen Nutzinhalte von $5,6 \cdot 10^6$ m³ ($1,4 \cdot 10^6$ m³ im Vorjahr) erreicht. Am 12. Juli war der Ritomsee mit $27,5 \cdot 10^6$ m³, entsprechend $45 \cdot 10^6$ kWh, gefüllt. Die neue Absenkung begann am 6. Oktober 1945.

Am stark frostbeschädigten Seilbahnunterbau wurden Instandstellungsarbeiten durchgeführt. Ferner wurden grössere Reparaturen an der Fassung und an den übrigen Anlagen der Cadlimozuleitung ausgeführt. Die Staumauer im Cadlimotal wurde provisorisch erhöht.

Ettelwerk. Der SBB-Anteil des Sihlsees erreichte seine tiefste Absenkung am 17. März 1945 mit einem verbliebenen Nutzinhalte von $17,0 \cdot 10^6$ m³ ($5,2 \cdot 10^6$ m³ im Vorjahr). Der höchste Stand wurde am 21. Mai 1945 mit $51,6 \cdot 10^6$ m³, entsprechend $51,6 \cdot 10^6$ kWh, erreicht. Die neue Absenkung begann am 30. September 1945. Die Energieerzeugung des Ettelwerkes im Geschäftsjahr vom 1. 10. 44 bis 30. 9. 45 belief sich auf $239 \cdot 10^6$ kWh (195), wovon auf die SBB $102 \cdot 10^6$ kWh (113,5) entfielen.

Um den Sihlsee als Energiespeicher besser ausnützen zu können, wurden zwei Hochdruck-Speicherpumpen zur Förderung von Zürichseewasser in den Sihlsee unter Verwendung von Abfallenergie in Auftrag gegeben. Im Ettelwerk wurden 4 neue 66-kV-Schaltergruppen in Betrieb genommen. Umfangreiche Baggerarbeiten mussten im Kiessammler der Minster und bei der Mündung des Steinbaches ausgeführt werden. Ferner mussten zufolge örtlicher Setzungen an den Dämmen der Minster grössere Rekonstruktionsarbeiten vorgenommen werden.

Rapperswil-Auenstein⁶⁾. Mit dem etappenweisen Aufstau der Aare wurde am 11. Juni begonnen. Das Stauziel wurde am 30. November erreicht. Als Datum der Inbetriebnahme des Kraftwerkes wurde der 16. Oktober 1945 festgesetzt, weil an diesem Tage die Drehstromgruppe dauernd in Betrieb genommen worden ist. Die dauernde Energieabgabe der Einphasengruppe erfolgte am 29. November 1945.

Massaboden. Die Turbine und der Einphasengenerator der Gruppe 2 wurden revidiert. Das Laufrad und der Leitapparat der Turbine wurden erneuert.

3. Uebertragungsleitungen und Unterwerke

Rapperswil. Zwischen dem Kraftwerk Rapperswil-Auenstein und dem Unterwerk Rapperswil wurden die Verbindungsleitungen für 66 und 132 kV erstellt. An der Schaltanlage des Unterwerkes Rapperswil wurden Aenderungsarbeiten durchgeführt.

Kerzers. Im Unterwerk Kerzers wurde die Schaltanlage für die Speisung der Broyelinie und der Bern-Neuenburg-Bahn ausgeführt.

Ausserholligen. In Ausserholligen wurde eine Transformatorstation mit zwei Einphasentransformatoren von je 4000 kVA erstellt.

Grüze. Im Unterwerk Grüze wurde die Schaltanlage für die Speisung der Strecke Winterthur-Bülach erweitert.

4. Elektrifizierung neuer Linien

Der elektrische Betrieb konnte im Verlaufe des Berichtsjahres auf folgenden Strecken aufgenommen werden:

⁶⁾ Bull. SEV Bd. 36(1945), Nr. 17, S. 530; Nr. 22, S. 759; Nr. 25, S. 859.

Koblenz—Eglisau ⁷⁾	1. 7. 45
Bülach—Winterthur ⁷⁾	15. 7. 45
Yverdon—Payerne ⁸⁾	1. 8. 45
Schaffhausen—Ettwil ⁹⁾	16. 12. 45

In Arbeit befanden sich die Strecken Palézieux—Payerne—Freiburg, Zofingen—Suhr—Aarau, Suhr—Wettingen und Romanshorn—Kreuzlingen.

Für die letzte Elektrifikationsstufe ⁷⁾ ¹⁰⁾ bewilligte der Verwaltungsrat der SBB einen Kredit von 31 861 000 Fr., der für folgende Strecken bestimmt ist: Palézieux—Payerne—Lyss, St-Maurice—Bouveret—St-Gingolph, Genf—La Plaine,

In Auftrag gegeben wurden:

10 elektr. Streckenlokomotiven der Serie Re 4/4
7 elektr. Rangierlokomotiven der Serie Ee 3/3
11 elektr. Traktoren der Serie Te

33 Dampf-Güterlokomotiven der Serien C 5/6 und C 4/5 wurden an die französische Bahngesellschaft SNCF vermietet, um den Verkehr zwischen den französischen Mittelmeerhäfen und der Schweiz steigern zu können. Weitere 20 Dampflokomotiven der Serien B 3/4, Ec 3/4 und E 3/3 wurden an die Niederländischen Staatsbahnen verkauft.

Energiewirtschaft der Schweizerischen Bundesbahnen im Jahre 1945

in Millionen kWh (= 10⁹ Wh = 1 GWh)

Tabelle I.

Kraftwerkgruppe	I. Quartal GWh	II. Quartal GWh	III. Quartal GWh	IV. Quartal GWh	Total 1945 GWh	Total 1944 GWh
Eigene Erzeugung von Ein- und Dreiphasenenergie in den Kraftwerkgruppen:						
Amsteg—Ritom—Göschenen	62	84	102	81	329	317
Vernayaz—Barberine—Trient—Massaboden	72	72	75	71	290	260
Total	134 (100 %)	156 (100 %)	177 (100 %)	152 (100 %)	619 (100 %)	577 (100 %)
wovon:						
a) in den Speicherwerken Ritom, Barberine und Vernayaz erzeugt	84 (63 %)	34 (22 %)	44 (25 %)	69 (45 %)	231 (37 %)	148 (26 %)
b) in den Flusswerken Amsteg, Göschenen, Trient und Massaboden erzeugt	50 (37 %)	122 (78 %)	133 (75 %)	83 (55 %)	388 (63 %)	429 (74 %)
Bezogene Einphasenenergie						
vom Etzelwerk	40	14	18	29	101	121
vom KW Rapperswil-Auenstein	—	—	—	13	13	—
von anderen Kraftwerken	30	14	15	26	85	86
Total	70	28	33	68	199	207
Total der erzeugten und bezogenen Ein- und Dreiphasenenergie	204	184	210	220	818	784
Abgabe von Ueberschussenergie	18	6	19	7	50	36
Energieabgabe ab bahneigenen und bahnfremden Kraftwerken für den Bahnbetrieb	186	178	191	213	768	748

Zofingen—Suhr—Aarau, Suhr—Wettingen, Olten—Läufelfingen—Sissach, Cadenazzo—Ranzo/St. Abbondio, Verbindungsbahn Basel, Oberwinterthur—Ettwil, Winterthur—Bauma—Wald und Oberglatt—Niederweningen.

Ausbauarbeiten für doppelspurigen Betrieb wurden auf folgenden Strecken durchgeführt: Rapperswil—Lenzburg, Brunnen—Sisikon und Rivera/Bironico—Taverne. Die Teilstrecke Rivera/Bironico—Mezzovico ist seit dem 27. 3. 45 im Betrieb.

5. Triebfahrzeuge

Es wurden neu in Dienst gestellt:

4 elektr. Schnellzugslokomotiven der Serie Ae 4/6
7 elektr. Rangierlokomotiven der Serie Ee 3/3
9 elektr. Traktoren der Serie Te und Tea (3 Stück)

⁷⁾ Bull. SEV Bd. 36(1945), Nr. 15, S. 457.

⁸⁾ Bull. SEV Bd. 36(1945), Nr. 17, S. 535.

⁹⁾ Bull. SEV Bd. 37(1946), Nr. 1, S. 24.

¹⁰⁾ Bull. SEV Bd. 36(1945), Nr. 22, S. 758.

Zwecks Einsparung von Kohlen mietete die SBB von der DR zwei elektrische Lokomotiven der Wiesentalbahn für Rangierdienste in Basel und Olten. Ein Schnelltriebwagen der Serie RCe 2/4 wurde an die RVT vermietet.

Ebenfalls zur Einsparung von Kohlen wurde auf der Strecke Bellinzona—St. Abbondio (—Luino) ein dieselelektrischer Triebwagen zur Führung der Personenzüge eingesetzt.

6. Schwachstromanlagen

Auf der Strecke Genf—Vernier wurden die Schwachstromanlagen verkabelt.

In den Bahnhöfen Bern, Biel, Olten und Luzern wurden Lautsprecheranlagen erstellt.

In Aarau wurde eine elektrische Zugsvorheizanlage eingerichtet.

7. Signal- und Sicherungsanlagen ¹¹⁾

Neue elektrische Stellwerkanlagen wurden in Cugy, Avenches, Estavayer, Arch, Büren, Dotzigen, Leuzingen, Derendingen, Dietfurt, Laufenburg, Siggenthal, Oberglatt, Fehraltorf, Pfäffikon (Zch.) und Kempten in Betrieb genommen. Die Anlage in Airolo wurde ergänzt.

Der Einbau von Streckengeräten an Durchfahr-, Ausfahr- und Ausfahrtsignalen zur automatischen Zugsicherung wurde fortgesetzt.

Die Einrichtung des Streckenblocks wurde auf den Strecken Tüscherz—Biel, Hägendorf—Oensingen und Meggen—Immenensee in Betrieb genommen.

¹¹⁾ Bull. SEV Bd. 36(1945), Nr. 3, S. 90...91.

Installierte Leistung in den schweizerischen Kraftwerken

621.311.15 (494)

Summe der Leistungen der elektr. Maschinen nach der vom Starkstrominspektorat bearbeiteten und vom SEV herausgegebenen Statistik der Elektrizitätswerke der Schweiz

Ausgabe 1944, Tabellen 1...4

(Seite 144 ff.)	2 402 100 kW
dazu	
Rapperswil	47 000 kW
Lucendro	45 000 kW
Mörel	53 000 kW
Gampel	8 800 kW
Wolfenschiessen	3 500 kW
Pintrun	8 800 kW
KW Moos Grellingen a. d. Birs	1 000 kW

Stand 1. 5. 46 2 569 200 kW

Miscellanea

In memoriam

Karl Schedler †. Am 26. Februar 1946 ist Karl Schedler, Leiter der Installationsabteilung des Elektrizitätswerks der Stadt Zürich, gestorben.

Karl Schedler wurde am 23. März 1884 in Tablat (St. Gallen) geboren, wo er auch die ersten Kinderjahre mit einem jüngeren Schwesterchen verbrachte. Später siedelten seine Eltern nach Wil über, um sich dann nach kürzerem Verbleib daselbst endgültig in Zürich niederzulassen. Hier absolvierte er die Primar- und die Sekundarschule und trat hierauf bei der Maschinenfabrik Oerlikon eine Lehre als Mechaniker an.



Karl Schedler
1884—1946

Nach dem Lehrabschluss besuchte er das Kantonale Technikum in Winterthur, das er als diplomierter Elektrotechniker verliess. Während seiner Studienzeit arbeitete er als Ferienpraktikant regelmässig bei seiner Lehrfirma, auf deren Studienbureau in Zürich er sich auch nach dem Austritt aus dem Technikum während $\frac{3}{4}$ Jahren wiederum betätigte. Anschliessend beschäftigte er sich vorübergehend im väterlichen Geschäft und trat dann im Jahre 1909 bei der Motor A.-G. in Baden als Montageleiter und Kontrolleur für Hausinstallationen ein. Seine Leistungen und guten Erfolge im Acquisitionswesen bewogen diese Firma, ihn in gleicher Eigenschaft in den Sundgau (Oberelsass) zu delegieren, wo die Motor A.-G. eben die Elektrifizierung dieser Gegend an die Hand genommen hatte. Nach 5jähriger Tätigkeit bei der Motor A.-G. wechselte er zum letztenmal sein Anstellungsverhältnis, um beim Elektrizitätswerk der Stadt Zürich eine Stellung in dessen Installationsabteilung zu übernehmen, wo sich auch sein Schicksal und Lebenswerk erfüllen und vollenden sollte. Zürich ist ihm dann zur zweiten Heimat geworden.

Karl Schedler nahm am 1. August 1914 seine Tätigkeit vorerst als Installationstechniker auf und übernahm später die Leitung der Installationskontrolle, die er neu organisierte und ausbaute. Zuzufolge seiner unermüdlichen und gewissenhaften Tätigkeit wurde ihm im Jahre 1930 die Leitung der gesamten Installationsabteilung übertragen, die er tatkräftig ausbaute und förderte. Neben der Beratung im Beleuchtungswesen und in Grossinstallationen hat er sich auch eingehend mit der Organisation des Störungsbehebungsdienstes der Hausinstallationen befasst und diesen mustergültig für Großstadtverhältnisse ausgebaut.

Wegen seiner Kenntnisse und Erfahrungen auf dem Gebiete des Installationswesens hatte ihn die Verwaltungskommission des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke in einige wichtige Kommissionen gewählt. So war Karl Schedler Mitglied der Normalkommission des SEV und VSE und des Ausschusses für kautschukfreie, nichtkeramische Isolierstoffe. Weiter war er Vorsitzender dreier Unterkommissionen der Gruppe «Elektrisches Installationswesen» der Schweizerischen Normen-Vereinigung. In allen diesen Fachkommissionen hat der Verstorbene den Verbänden dank seinen umfassenden Fachkenntnissen wertvolle Dienste geleistet. Sehr viel war ihm auch an der Hebung des Berufsstandes der Elektro-Installateure gelegen. Er wirkte von Anfang an als Organisator und Experte bei den Konzessionsprüfungen mit und beteiligte sich massgebend bei der Schaffung des Prüfreglementes für die Erlangung des Meistertitels im Elektroinstallationsgewerbe, gemäss dem Bundesgesetz über die berufliche Ausbildung. An diesen Meisterprüfungen fungierte er regelmässig als Experte.

Karl Schedler hat alle ihm übertragenen Arbeiten mit grosser Sachkenntnis und Hingabe bewältigt. Der gewaltige Aufschwung in der Elektrizitätsanwendung der letzten Jahre, die intensive Beanspruchung bei der Durchführung der Schweizerischen Landesausstellung 1939, und die grossen Nöte der Kriegsjahre sowie Krankheit in der Familie haben seine Lebenskraft vorzeitig aufgezehrt. Im Jahre 1940 machten sich bereits die ersten Anzeichen eines beginnenden Herzleidens bemerkbar, das ihn nie mehr ganz verliess. Im Dezember des letzten Jahres musste er nach reicher Arbeit seine Arbeitsstätte verlassen, zu der er nicht mehr zurückkehren sollte. Gewissenhaft und streng gegen sich und seine Mitarbeiter, konnte er nach getaner Arbeit in geselligem Kreise manch humorvolles Wort einflechten und des Lebens Zweck auch von dieser Seite beleuchten lassen.

H. B.

Eduard Paul Wullschleger †. Am 27. April 1946 starb in Goldau im Alter von erst 45 Jahren Eduard Paul Wullschleger, dipl. Ing., Betriebsleiter der Licht A.-G. Vereinigte Glühlampenfabriken, Goldau.

Eduard Paul Wullschleger arbeitete sich aus einfachen Verhältnissen in eine geachtete Stellung empor. Am 16. Juli

1900 als Sohn eines Gerbers in Gränichen (Kt. Aargau) geboren, besuchte er dort die Gemeinde- und die Bezirksschule. Hierauf führte ihn der Schulweg an die Kantonsschule in Aarau, wo er sich die Matura holte, um dann die Eidg. Techn.



Eduard Paul Wullschleger
1900—1946

Hochschule in Zürich zu beziehen, die er 1923 mit dem Diplom als Elektroingenieur verliess. Die Hochschulferien benutzte er zu praktischer Ausbildung bei der A.-G. Kummeler & Matter, Aarau, und bei J. Zehnder und Söhne in Gränichen.

Wohlvorbereitet zog er ins Ausland. Von 1923 bis 1929 arbeitete er nacheinander im Etablissement Electro-Mécanique de Strasbourg, bei Saunier Duval Frisquet, Paris, bei Paz et Silva, Paris, in der Electro-Construction S. A., Strasbourg, und bei La Lampe Neolux S. à r. l., Molsheim, Bas Rhin. 1929 ernannte ihn diese Lampenfirma, eine Tochtergesellschaft der Licht A.-G. Vereinigte Glühlampenfabriken, Goldau, zum technischen Leiter, welche Stellung er bis 1933 inne hatte.

Im Februar 1933 entschloss sich die Licht A.-G., Eduard Paul Wullschleger ins Stammhaus nach Goldau zu berufen. Auch dort diente er der Firma mit grossem Erfolg während 13 Jahren als Betriebsleiter. Ein schweres Nierenleiden zwang ihn im April dieses Jahres aufs Krankenlager, von dem er sich nicht mehr erheben sollte.

Eduard Paul Wullschleger zählte zu den Stillen im Lande, die nur ihrem Beruf und ihrer Familie leben. Alle, die ihm nahe standen, bewahren ihm ein gutes Andenken. N.

Louis Strüby †. Le 3 mai 1946 décédait, après quelques jours de maladie, à Lausanne où il avait été transporté, M.



Louis Strüby
1879—1946

Louis Strüby, chef de réseau des Entreprises Electriques Fri-bourgeoises, à Château-d'Oex, membre de l'ASE depuis 1917.

Originaire du canton de Schwyz, mais né à Romont le 14 février 1879, le défunt, alors dans sa vingtième année, avait été engagé en août 1899 par la Société Electrique de Montbovon, à Romont. Très rapidement il se fit remarquer par son intelligence, sa facilité d'assimilation, son entregent et son esprit de décision. Aussi progressa-t-il rapidement et fut-il désigné, en 1903, comme premier chef de réseau à Château-d'Oex.

La Société Electrique de Montbovon ayant été reprise par les EEF en 1917, c'est pendant près de 30 ans qu'il fut au service de ces dernières, apportant à l'accomplissement de ses fonctions les qualités d'ordre et de travail qui le caractérisaient et jouissant de l'amitié et de l'estime de ses chefs et de ses sous-ordres.

M. Strüby a donc vécu tout le développement de l'électricité presque depuis le début jusqu'à nos jours. Son activité de près de 50 ans dans ce domaine représente une somme de labeur et de dévouement auquel il convient de rendre hommage. Son départ inopiné a cruellement frappé sa famille et ses amis, que nous assurons de notre sincère et profonde sympathie.

Louis Piller.

Persönliches und Firmen

(Mittellungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht.)

Société Romande d'Electricité, Clarens. Procuration collective a été conférée à P. Schmidhauser, E. Hauenstein et R. Rau. R. Cuénod, membre de l'ASE depuis 1941, et R. Chessex, mandataires commerciaux, dirigent dès le 1^{er} juin 1946 le service des abonnements, à la place de V. Desarzens qui a pris sa retraite.

Accumulateurenfabrik Oerlikon, Zürich-Oerlikon. Die Direktoren E. Dressel und Dr. J. Renner wurden zu Mitgliedern des Verwaltungsrates gewählt.

Sport A.-G., Biel. Direktor E. Baumgartner wurde zum Generaldirektor ernannt und führt Einzelunterschrift. H. Käser wurde als kaufmännischer, und H. Schwab als technischer Direktor gewählt. Zu Vizedirektoren wurden befördert P. de Claparède, Mitglied des SEV seit 1944, und P. Antenen. J. Gelter und E. Keller wurden zu Prokuristen ernannt.

Bank für elektrische Unternehmungen, Zürich. E. Blank, vom 1. Juli 1941 bis 31. Dezember 1943 Oberingenieur des Starkstrominspektorates, dann Präsident der Direktion der Aare-Tessin A.-G. für Elektrizität, Olten, Mitglied des SEV seit 1933, wurde mit Amtsantritt am 1. Juni 1946 zum Direktor der Bank für elektrische Unternehmungen, Zürich, ernannt.

Hans Friedli A.-G., Bern. Die Firma Ernst Meister A.-G., elektrische Installationen und Anlagen, Bern, beschloss in ihrer ausserordentlichen Generalversammlung vom 25. Juni 1946 die Aenderung ihres Namens in Hans Friedli A.-G. Der Geschäftsführer H. Friedli, Mitglied des SEV seit 1946, wurde zum Präsidenten des Verwaltungsrates ernannt.

Kleine Mitteilungen

30. Schweizer Mustermesse Basel ¹⁾. Einer Mitteilung der Messeleitung entnehmen wir:

«Die 30. Schweizer Mustermesse (4. bis 14. Mai 1946) war ein ausgezeichnete Abschluss von drei Messejahrzehnten und sie war als Exportmesse im ersten Nachkriegsjahr ein ganzer Erfolg.

Die 2055 Ausstellerfirmen (im Vorjahr 1771) belegten in 14 Hallen, einigen Nebenhallen, auf den Galerien, auf freiem Gelände und im Rosentalschulhaus auf einem Gesamtareal

¹⁾ Berichte des Vorjahres Bull. SEV Bd. 36(1945), Nr. 12, S. 388; Bull. SEV 37(1946), Nr. 6, S. 162.

von 80 000 m² (i. V. 65 000 m²) an vermieteter Standfläche 41 668 m² (i. V. 32 663 m²).

Der Besuch aus der Schweiz hatte alle Erwartungen übertroffen. An den Messeschaltern und im Vorverkauf sind 425 605 Eintrittskarten ausgegeben worden (i. V. 359 702). Die Retouren aus dem Vorverkauf, ebenso die ausgegebenen Ehren-, Frei- und Pressekarten sind in diesen Zahlen nicht berücksichtigt.

Von den vielen tausenden ausländischer Messebesucher meldeten sich im Auslandsdienst erfahrungsgemäss nur knapp die Hälfte, nämlich 4270 aus 24 europäischen und 33 ausser-europäischen Staaten. Die Aussteller schätzten die Auswirkungen dieser Besuche sehr hoch ein. Ihrerseits haben die ausländischen Interessenten, was gerade in dieser Zeit der wirtschaftlichen Wiederanbahnungen ausserordentlich wertvoll ist, der Demonstration schweizerischer Produktionskraft eine vorzügliche Note erteilt.

Die Presse ist, ungeachtet aller in Detailfragen etwa auseinandergehender Meinungen, einhellig in der Beurteilung der Messe als einer grossartigen Kundgebung der wirtschaftlichen Schweiz, als eines Rekordes an Schönheit und Reichhaltigkeit, und es wird insbesondere auch die weltweite Sendung der Messe in Basel nachdrücklich hervorgehoben.

Die Messeleitung selbst ist erfreut über diese allseitige Krönung ihrer vielfältigen Anstrengungen und würdigt diesen weithin sichtbaren Erfolg als ein Zutrauensvotum des eigenen Landes wie des Auslandes zum schweizerischen Schaffen und als verpflichtende Wegleitung für die kommenden Messen.»

Automatischer Telephon-Fernverkehr. Seit dem 1. Juni 1946 können die Abonnenten des Telephon-Netzes Lugano die Teilnehmer der Netze St. Gallen, Chur, St. Moritz, Scuol (Schuls), Sargans, Ilanz und Faido (und umgekehrt) selbst wählen. Der vollautomatische Verkehr zwischen Lugano einerseits und Luzern und Zürich andererseits wird auf Ende 1946 eingeführt.

Elektrischer Betrieb Bulle—Romont. Am 6. Mai 1946 wurde der elektrische Betrieb auf der Strecke Bulle—Romont der GFM (Chemin de fer fribourgeois) aufgenommen.

STV, Schweizerischer Techniker-Verband. In Heft Nr. 16 der Schweiz. technischen Zeitschrift vom 18. April 1946 veröffentlichte der STV den Bericht über seine Tätigkeit im Jahre 1945. Einleitend wird ein Ueberblick über die politische und wirtschaftliche Lage unseres Landes, die soziale Entwicklung und die technische Arbeit gegeben. Dem Wesen und den Zielen des STV entsprechend, werden im Tätigkeitsbericht des Verbandes besonders folgende Gebiete behandelt: Arbeitsbeschaffung, Auswanderung und Wiederaufbau, technische Stellenvermittlung, Standespolitik und Titelschutz, Berufsberatung und Entwicklung der technischen Schulen in der Schweiz. Am 31. Januar 1946 gehörten dem STV 5933 Mitglieder an. Der Zuwachs im Jahre 1945 betrug 276 Mitglieder.

Literatur — Bibliographie

621.3

Nr. 2684.

Initiation à l'emploi de l'électricité. Von H. Marty. Toulouse, Edition de la S. A. pour la diffusion et la vulgarisation des emplois de l'électricité «Propelec», o. J.; 13 × 21,5 cm, 64 S., Fig. Preis: ffrs. 15.—.

Der Verfasser unternimmt den originellen Versuch, das Wesen der Elektrizität, ihre Grundgesetze und Wirkungen populär darzustellen, um dem Laien den Begriff einer Energieform näher zu bringen, die ihm im täglichen Leben auf Schritt und Tritt begegnet. Zu diesem Zweck werden Vergleiche mit bekannten Erscheinungen der Umwelt gemacht, wobei Zeichnungen das geschriebene Wort unterstützen und erläutern sollen. Es mag sein, dass dem Laien, der bisher von Elektrizität nichts verstand, mit solchen Darstellungen ein Dienst erwiesen wird. Dem Fachmann jedoch kann nicht entgehen, dass — besonders weil jeder noch so gut gemeinte Vergleich hinkt — damit gewisse vereinfachende Vorstellungen ins Volk getragen werden, die einem nicht ungefährlichen Dilettantismus Vorschub leisten können. In der Schweiz dürfte man doch etwas höhere Forderungen an die durchschnittliche Bildung stellen. Die gute Absicht des Verfassers, der seine Arbeit auf die Verhältnisse in Frankreich zuschnitt, soll trotzdem nicht verkannt werden. *Mt.*

9 : 54

Nr. 2645.

Die Entwicklungsgeschichte der Chemie. Eine Studie. Von H. E. Fierz-David. Basel, E. Birkhäuser & Cie. A.-G., 1945; 15 × 22,5 cm, XVI + 428 S., 106 Fig., Tab. Preis: Ln. Fr. 21.50.

Geschichtsbücher erwecken leicht unangenehme Erinnerungen an die Schulzeit; man sieht, gleich dem Streifen einer Registrierkassette, Zahlen und Tatsachen vorbeiröllen und erwartet ungeduldig das Ende mit dem Total, welches an die Wirklichkeit anknüpft. Das vorliegende Werk ist einmal etwas ganz anderes. Der Autor wählt nicht den üblichen mühseligen Weg der lückenlosen chronologischen Aufzählung und Beschreibung der Tatsachen, um es dann der Phantasie des Lesers zu überlassen, die grundlegenden Wendepunkte in der Entwicklung selbst zu erkennen. Als Technologe, dessen allgemeines Wissen mindestens so umfassend ist, wie seine Fachkenntnis, ist Prof. Fierz in der Lage, die Entwicklung der Chemie in Wissenschaft und Technik als Ganzes zu überblicken und eine kulturgeschichtliche Darstellung zu schaffen,

die nicht nur den Chemiker interessiert, sondern auch denjenigen fesselt, der keine näheren Beziehungen zur Chemie hat. Beginnend mit den Anschauungen des Altertums über die Natur der Materie wird der Leser in die mystischen Gedankengänge der mittelalterlichen Alchemie geführt, deren Wege und Irrwege durch die beginnende Experimentierkunst entwirrt werden. Nun entwickelt sich der Elementbegriff und es entstehen die heute üblichen Formeln und Strukturformeln, welche die Grundlage für die exakte physikalische Chemie bilden, aus welcher die heutigen Anschauungen über den Bau des Atoms hervorgehen. Im letzten Kapitel kommt der Technologe zum Wort und schildert die Entstehung und Zusammenhänge der heutigen chemischen Industrie. Die vielen Hinweise auf die oft schwer zugänglichen Quellen, sowie die sorgfältig ausgesuchten Abbildungen, zeigen, mit welcher Gründlichkeit der Autor, unterstützt von seiner Gattin, sich in die Materie vertieft hat, und dabei ein Werk entstehen liess, das auf der ganzen Linie den persönlichen Stempel des Verfassers trägt. Es ist zu wünschen, dass dieses Buch, welches nicht nur fachwissenschaftliche, sondern auch allgemein kulturelle Bedeutung hat, einen würdigen Leserkreis finden möge, der sich auch über die speziellen Fachgelehrten hinaus erstreckt. *Zü.*

662.62

Technical data on fuel. Hg. vom British National Committee, World Power Conference. Bearbeitet von H. M. Spiers. London, 1945; 358 S., 66 Fig., 256 Tab. (4. ed.). Preis: geb. 12s. 6d.

Das Britische Nationalkomitee der Weltkraftkonferenz, 36 Kingsway, London W. C. 2, veröffentlichte Ende 1945 den fünften Neudruck der 4. Auflage des Handbuchs, betitelt «Technische Daten über Brennstoffe». Ursprünglich als Bericht des Britischen Nationalkomitees an die Tagung der W. P. C., London 1928, über Brennstoffe zusammengestellt, erschien «Technical data on fuel» in 4 weiteren Auflagen, wobei der Umfang gegenüber dem ursprünglichen Bericht mehr als verdoppelt wurde.

Der Inhalt umfasst alle technischen Daten über die Technologie der Brennstoffe, soweit sie den in der Praxis stehenden Ingenieur und Chemiker interessieren. Die an der Zusammenstellung dieses Handbuchs beteiligten Körperschaften, wie die British Standard Institution, British Coal Utilization Research Association, National Physical Laboratory, Institute of Fuel, Fuel Research Station, Department of Scien-

tific and Industrial Research, Imperial College of Science and Technology, usw. bürgen für die Zuverlässigkeit der in den Tabellen aufgeführten Angaben.

Besondere Aufmerksamkeit wurde den Masseinheiten gewidmet, so dass das Handbuch allen Bedürfnissen sowohl in CGS- als auch in FPS-Einheiten entspricht.

Die Angaben über Atomgewichte, spezifische Wärme von Gasen usw. entsprechen den neuesten Forschungsergebnissen. Die neue Auflage umfasst auch Angaben über die thermodynamischen Eigenschaften der Gase und Flüssigkeiten.

Alle Angaben sind neuesten Datums und dürften in dieser Vollständigkeit kaum in anderen Veröffentlichungen vorhanden sein.

Bestellungen sind beim Sekretariat des Schweiz. Nationalkomitees der Weltkraftkonferenz, Bollwerk 27, in Bern aufzugeben.

Helvetica physica acta. Der bisherige Redaktor dieser wissenschaftlichen Zeitschrift, Prof. Dr. P. Gruner, tritt nach 15jähriger Tätigkeit von seinem Amt zurück. Als Nachfolger wurde Prof. Dr. M. Fierz, Physikalische Anstalt der Universität Basel, bestimmt.

Philips' Technische Rundschau. Das Erscheinen dieser Zeitschrift musste der kriegerischen Ereignisse wegen im Mai 1942 eingestellt werden. Die regelmässige monatliche Veröffentlichung begann wieder im Januar 1946 in derselben Weise und mit der gleichen Zielsetzung wie früher. Die «Philips' Technische Rundschau» behandelt technische Fra-

gen, die mit den Erzeugnissen, Arbeitsverfahren und Forschungen der N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken Eindhoven (Holland) zusammenhängen. Als ausgesprochenes Publikationsorgan für rein wissenschaftliche Forschungsarbeiten geben die Philips' Laboratorien noch eine zweite Zeitschrift, die «Philips' Research Reports», jedoch nur in englischer Sprache, heraus.

Micafil-Nachrichten. Nach 6jährigem Unterbruch erscheinen nun wieder die Micafil-Nachrichten. Sie unterrichten in zwangloser Folge über die Arbeiten der Micafil-Laboratorien in Zürich-Altstetten, welche besonders Fragen der Hochspannungstechnik und der Isoliermaterialien behandeln. Die Zeitschrift erscheint vorerst noch unregelmässig, sich dem jeweiligen Bedarf anpassend. Vor dem Krieg erschien sie jährlich einmal.

L'Elettrotecnica. Giornale ed atti dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. Hg. vom Ufficio Centrale dell'AEI, Milano.

Nachdem nach der Kapitulation Italiens im September 1943 und mit dem langsamen Vorrücken der alliierten Truppen durch Italien die Postverbindungen immer unzuverlässiger wurden, verzichtete die AEI auf einen weiteren Versand ihrer Zeitschrift. Mit dem Eintreten normaler Verhältnisse sind vor kurzer Zeit die ersten vier Nummern des Jahres 1946 der vorerst noch monatlich erscheinenden, nun im 33. Jahrgang stehenden Zeitschrift eingetroffen.

Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV

IV. Prüfberichte

[Siehe Bull. SEV Bd. 29(1938), Nr. 16, S. 449.]

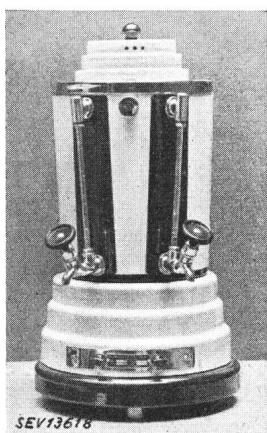
P. Nr. 546.

Gegenstand: **Kaffeemaschine**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 20086a vom 3. Juni 1946.
Auftraggeber: E. Oeschger, Basel.

Aufschriften:

E. Oeschger & Cie., Basel
Fabrik elektr. Apparate
No. 1052 Watt 1250
Typ 1 Volt ~ 220
Patente im In- und Ausland angemeldet.



Beschreibung:

Kaffeemaschine gemäss Abbildung, mit vom Wasser isoliertem Heizwiderstand an der Unterseite des Reservoirs. Nach erfolgter Aufheizung wird ein Teil des Wassers durch Dampfdruck über den Filter in den innerhalb des Reservoirs liegenden Kaffeebehälter gedrückt. Das Nachfüllen von Wasser erfolgt von Hand. Heizleistung mit zwei Schaltern regulierbar. Inhaltsanzeiger und Hahnen für Wasserreservoir und Kaffeebehälter vorhanden. Apparatestecker für den Anschluss der Zuleitung versenkt angebracht.

Die Kaffeemaschine hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Die Radiostörfähigkeit derselben ist durch besondere Massnahmen zu beheben.

P. Nr. 547.

Gegenstand: **Kochherd**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 20245/II vom 29. Mai 1946.
Auftraggeber: Sursee-Werke A.-G., Sursee.

Aufschriften:

SURSEE

Volt 3 × 380 Watt 6300 Jahr 1946
C. Nr. 0461211



Beschreibung: Haushaltungskochherd gemäss Abbildung, mit drei Kochstellen und darunter angeordnetem Backofen. Backofenheizkörper ausserhalb des Backraumes angeordnet. Dosen zum Aufstecken normaler Kochplatten. Klemmen für verschiedene Schaltungen vorhanden.

Der Kochherd entspricht den «Anforderungen an elektrische Kochplatten und Kochherde» (Publ. Nr. 126). Verwendung: in Verbindung mit Kochplatten, die diesen Anforderungen ebenfalls entsprechen. Die Radiostörfähigkeit der Backofenheizkörper ist durch besondere Massnahmen zu beheben.

P. Nr. 548.

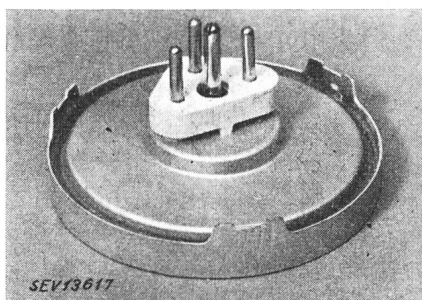
Gegenstand: **Drei Kochplatten**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 19179b vom 16. Mai 1946.
Auftraggeber: Accum A.-G., Gossau (Zch.).

Aufschriften:

ACCUM
380 V 1500 W
Prüf-Nr. 1 2 3
Fabr.-Nr. 104335 104336 104337

Beschreibung: Gusskochplatten von 180 mm Durchmesser gemäss Abbildung, zum Aufstecken auf normale Kochherde. Gewicht: Prüf-Nr. 1 : 1,78 kg; Prüf-Nr. 2 : 1,79 kg; Prüf-Nr. 3 : 1,59 kg.



Die Kochplatten entsprechen den «Anforderungen an elektrische Kochplatten und Kochherde» (Publ. Nr. 126).

P. Nr. 549.

Gegenstand: **Backofen**

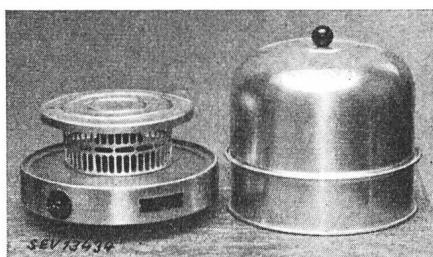
SEV-Prüfbericht A. Nr. 19991a vom 14. Juni 1946.

Auftraggeber: *Alpha A.-G., Nidau.*

Aufschriften:

Alpha A-9.

Werkstätte für elektrische und mechanische Konstruktionen
NIDAU
V 220 W 900



Beschreibung: Backofen gemäss Abbildung. Im Unterteil ist ein Heizkörper eingebaut. Dieser besteht aus einer Widerstandsspirale, welche auf einen kegelförmigen Körper aus keramischem Material gewickelt und durch ein perforiertes Eisenblech vor zufälliger Berührung geschützt ist. Regulier-Wärmeschalter und Apparatestecker eingebaut. Der Zwischenring und die Haube bestehen aus Aluminiumblech.

Der Backofen hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

P. Nr. 550.

Gegenstand: **Heizstrahler**

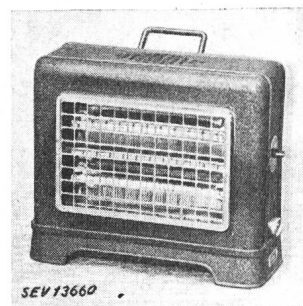
SEV-Prüfbericht: A. Nr. 19408a/II vom 6. Juni 1946.

Auftraggeber: *AEG, Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Zürich.*

Aufschriften:

AEG

Pl. Nr. 245110 Z 220 V 1000 W



Beschreibung: Heizstrahler gemäss Abbildung, mit zwei übereinander angeordneten Heizelementen. Letztere bestehen aus Widerstandsspiralen, die auf Stäbe aus keramischem Material gewickelt sind. Hinter jedem Heizelement befindet sich ein Blechreflektor. In der Zuleitung zum oberen Heizelement befindet sich ein Schalter. Zum Ausschalten des ganzen Strahlers muss der Netzstecker gezogen werden. Für den Anschluss der Zuleitung ist ein Apparatestecker vorhanden. Der Handgriff ist isoliert.

Der Heizstrahler hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Die Radiostörfähigkeit desselben ist durch besondere Massnahmen zu beheben.

Der Heizstrahler hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Die Radiostörfähigkeit desselben ist durch besondere Massnahmen zu beheben.

P. Nr. 551.

Gegenstand: **Heizstrahler**

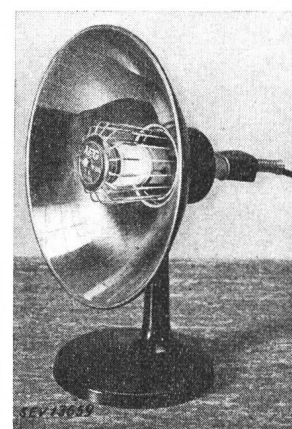
SEV-Prüfbericht: A. Nr. 19408a/I vom 6. Juni 1946.

Auftraggeber: *AEG, Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Zürich.*

Aufschriften:

AEG

V 220 W 500 Pl. Nr. 245325



Beschreibung: Heizstrahler gemäss Abbildung, mit Blechreflektor von 270 mm Durchmesser. Widerstandsdraht auf zylindrischen Körper aus keramischem Material gewickelt und gegen zufällige Berührung geschützt. Strahler auf einem Fuss aus Isolierpreßstoff befestigt, Neigung verstellbar. Apparatestecker für den Anschluss der Zuleitung.

Der Heizstrahler hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Die Radiostörfähigkeit desselben ist durch besondere Massnahmen zu beheben.

Vereinsnachrichten

Die an dieser Stelle erscheinenden Artikel sind, soweit sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen der Organe des SEV und VSE

Vorstand des SEV

Der Vorstand des SEV hielt am 24. Juni 1946 in Zürich unter dem Vorsitz von Prof. Dr. P. Joye, Präsident des SEV, seine 107. Sitzung ab.

Er fasste Beschluss über den Ankauf einer an das Areal des SEV anstossenden, mit grossräumigen Gebäuden überbauten Liegenschaft von etwa 2000 m² Grundfläche zum Preis von 268 000 Fr. Dieser Kauf bildet eine Kapitalanlage für die Rückstellungen der TP.

Der Vorstand nahm Kenntnis vom Entwurf des Eidg. Amtes für Verkehr zu einem Bundesgesetz über Trolleybusbetriebe. Der SEV wird sich dazu zu äussern haben.

Der Entwurf zu Ausführungsbestimmungen zum Vertrag zwischen dem Eidg. Post- und Eisenbahndepartement und dem SEV vom 23. Januar 1903 über das Starkstrominspektorat wurde genehmigt.

Schweizerisches Beleuchtungskomitee (SBK)

Das SBK hielt am 19. Juni 1946 in Genf unter dem Vorsitz von Prof. Dr. H. König seine 32. Sitzung ab. Der Jahresbericht und die Rechnung pro 1945 wurden genehmigt. Das Budget 1946 wurde aufgestellt. Mit Befriedigung nahm das Komitee Kenntnis, dass das Bundesamt für Industrie, Ge-

werbe und Arbeit dem SBK als Mitglied beigetreten ist; es wird durch Herrn dipl. Ing. E. Bitterli, Adjunkt des Eidg. Fabrikinspektorates des 3. Kreises in Zürich, vertreten. Als Jahresbeitrag wurden Fr. 100.— festgesetzt. Mit dem Beitritt des BIGA ist die statistische Mitgliederzahl des SBK von 13 erreicht. Im Hinblick auf die Aktualität der Luftverkehrsbeleuchtung soll der gestorbene Prof. Gsell als Experte für dieses Gebiet bald ersetzt werden; es wird mit dem Luftamt Fühlung genommen. Die «Gästeliste» ist zu ergänzen. Die Frage der Ernennung weiterer Mitarbeiter des SBK wurde zurückgestellt. Die Fachgruppen Automobilbeleuchtung, Luftverkehrsbeleuchtung, Flimmern, Leitsätze und Beleuchtung der Fernverkehrsstrassen wurden für ein Jahr bestätigt. Vom Stand der internationalen Beziehungen wurde Kenntnis genommen. Es wird vorgesehen, für den Januar 1947 eine Beleuchtungstagung des SEV vorzubereiten. Der Bericht der Fachgruppe Flimmern über «Flimmern und stroboskopische Erscheinungen als Folge netzfrequenter Schwankungen des Lichtes» wurde genehmigt und zur Veröffentlichung freigegeben. Es wurden Richtlinien aufgestellt über die Veröffentlichung von Material, das im SBK produziert wurde. Das Komitee nahm einen Bericht von Architekt Wuhrmann entgegen über die bisherigen Arbeiten der IBK auf dem Gebiete der Tageslichtbeleuchtung; die Frage der Tageslichtbeleuchtung wird weiter geprüft mit dem Ziel, Leitsätze für dieses Gebiet herauszugeben. Es wurden Beschlüsse über die Aenderung und Ergänzung einzelner Ziffern der Schweizerischen Allgemeinen Leitsätze für elektrische Beleuchtung gefasst. Praktische Fragen der Messung der Beleuchtungsstärke kamen anhand von Messungen des Eidg. Amtes für Mass und Gewicht zur Behandlung; bei der ZfL wird angeregt, auf Grund der neuen Luxmeter wieder eine «Luxmeteraktion» einzuleiten. Der Präsident der Fachgruppe Automobilbeleuchtung, Ch. Savoie, berichtete über Versuche des Eidg. Amtes für Mass und Gewicht an neuen Automobilscheinwerfern, die für das Eidg. Justiz- und Polizeidepartement, bzw. den Ausschuss der kantonalen amtlichen Automobilexperten ausgeführt und von der Fachgruppe begutachtet wurden. Das SBK nahm Kenntnis vom neuen Genfer Tarif für die Elektrizitätsabgabe, einem Grundgebührentarif, der der Beleuchtung neuen Auftrieb geben wird.

Hausinstallationsvorschriften

Aenderungen und Ergänzungen der Hausinstallationsvorschriften

Der Vorstand des SEV veröffentlicht hiermit einen Entwurf zu Aenderungen und Ergänzungen der Hausinstallationsvorschriften des SEV, bearbeitet von der Hausinstallationskommission des SEV und VSE. Der Vorstand ladet die Mitglieder des SEV ein, diesen Entwurf zu prüfen und allfällige Bemerkungen schriftlich im Doppel bis zum 31. Juli 1946 dem Sekretariat des SEV einzureichen. Wenn bis zum genannten Datum keine Bemerkungen eingehen, wird der Vorstand annehmen, die Mitglieder des SEV seien mit dem Entwurf einverstanden.

Entwurf

Aenderungen und Ergänzungen an den Hausinstallationsvorschriften des SEV

Der Wortlaut der §§ 53, 111, 152 und 217 soll gemäss Beschluss der Hausinstallationskommission folgendermassen geändert oder ergänzt werden. (Die Aenderungen gegenüber der bisherigen Fassung sind *kursiv* gesetzt.)

§ 53, Schmelzsicherungen und Ueberstromschalter

1. Leitungen (unverändert) können.
2. Ueberstromschalter (unverändert) ersetzen.
3. Den Installationsselbstschaltern (unverändert) Tabelle.

Fachkollegium 8 des CES

Normalspannungen, Normalströme und Isolatoren

Das FK 8 des CES hielt am 18. Juni 1946 in Zürich unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Dr. A. Roth, Aarau, die 31. Sitzung ab. Als Ergebnis redaktioneller Bearbeitung lagen neue Entwürfe zu den Regeln für Durchführungen und für Stützer zur Verwendung in Hochspannungs-Anlagen für Wechselstrom vor. Ferner unterbreitete der Vorsitzende einen Vorschlag zur Formulierung von Spannungsbegriffen in den Regeln für Durchführungen. Die weitere Behandlung dieser Angelegenheit wird auf dem Zirkularwege erfolgen. In der Frage der Wahl von Spannungen für Drehstromübertragungen über 220 kV konnte noch keine endgültige Stellungnahme erzielt werden. Es wurde beschlossen, die Frage vorerst den direkt interessierten Elektrizitätswerken zu unterbreiten. Die Diskussion über dieses Traktandum wird fortgesetzt.

Entwurf

zu einem Bundesgesetz über Trolleybusbetriebe

Das Eidg. Amt für Verkehr legte dem SEV den Entwurf zu einem Bundesgesetz über Trolleybusbetriebe vor, mit der Einladung, dazu Stellung zu nehmen.

Wir bitten unsere Mitglieder, soweit sie interessiert sind, den Entwurf beim Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, zu beziehen und Bemerkungen dazu der gleichen Stelle einzureichen.

Vorort des

Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins

Konsulat in Managua (Nicaragua).

Jugoslawien.

Waren- und Zahlungsverkehr mit Süddeutschland.

Waren- und Zahlungsabkommen mit Spanien: Verhandlungen.

Waren- und Zahlungsverkehr mit Finnland: 1. Juni 1946 bis 31. Mai 1947.

Schaffung einer konsularischen Vertretung in Addis Abeba. Umwandlung des Honorarkonsulates in Léopoldville (Belgischer Kongo) in ein Berufskonsulat.

Erläuterung:

Die Bestimmung (unverändert) § 103.

Die Bestimmung von Ziffer 2 ist in jedem Fall für die Hauptsicherungen von Gebäuden, die aus Ortsnetzen gespeist werden, einzuhalten. Dagegen erübrigen sich in Industrieanlagen mit eigenen, im gleichen Gebäudekomplex vorhandenen Transformatorstationen Hauptsicherungen vor den Hauptverteiltafeln, wenn die ankommenden Niederspannungsstränge durch Ueberstromschalter in den Stationen geschützt sind.

Die den (unverändert) sein.

Der Querschnitt (unverändert) 1 m beträgt.

Für die Wahl (unverändert) massgebend.

§ 111, Motorschutzschalter für Motoren

(Die Aenderungen gegenüber dem im Bull. SEV Bd. 36 (1945), Nr. 11, veröffentlichten, von einigen Mitgliedern beanstandeten Text sind *kursiv* gesetzt.)

Für Motoren von 0,8 kW (1 PS) Leistung und mehr mit Ausnahme der transportablen handbedienten Motoren sind Schalter mit allpoliger Ueberstromauslösung (Motorschuttschalter) zu verwenden. Die Ueberstromauslöser müssen dem Nennstrom des Motors entsprechend gewählt und eingestellt werden.

Erläuterung:

Motoren (unverändert) nachgeprüft werden.

§ 152, Hauptsicherungen

1. Jede Hausinstallation (unverändert) anzubringen ist.
2. Hauptsicherungen (unverändert) einzubauen.
3. Die Schmelzeinsätze (unverändert) anzupassen.

Erläuterung:

Für das Leitungsstück vor den Hauptsicherungen gelten die Bestimmungen von § 147 und für die Hauptsicherungen von Industrieanlagen mit eigener Transformatorenstation die Erläuterung zu § 53. Beim Spannungsumbau (unverändert) und Nulleiter (220 V).

§ 217, Rohrverlegung

1. Stahlpanzerrohre sind in nassen Räumen nur bei sichtbarer Verlegung zulässig. In nassen Räumen von Wohnhäusern, die nicht für gewerbliche Zwecke dienen, dürfen sie unter Putz verlegt werden, sofern es sich um Zuleitungen zu einzelnen Verbrauchskörpern handelt. Die Rohre

sind mit den Apparaten dicht zu verschrauben. In Wanddurchführungen dürfen die Rohre kein brennbares Material berühren und müssen eingemauert werden.

2. (unverändert)
3. (unverändert)

Erläuterung:

Stahlpanzerrohrinstallationen sind in nassen Räumen (unverändert) vorzuziehen. Für die Verwendung von Winkel- und T-Stücken gelten die Bestimmungen von § 169, Ziffer 4.

Durch die (unverändert) oder Verbleiung u. dgl.

Regeln für Wasserturbinen

Das Fachkollegium 4 des CES hat in den letzten Jahren einen Entwurf zu Regeln für Wasserturbinen ausgearbeitet, der vom CES genehmigt wurde. Grundlage dieses Entwurfes war eine Zusammenstellung der wichtigsten nationalen Regeln. Weitere Grundlagen bildeten vom Vorsitzenden, Prof. R. Dubs, und andern Mitgliedern des FK 4 durchgeführte wissenschaftliche Studien und Versuche in mehreren Wasserkraftwerken.

Der Vorstand des SEV unterbreitet hiermit diesen Entwurf den Mitgliedern und ersucht sie, allfällige Bemerkungen dazu schriftlich im Doppel bis zum 20. August 1946 dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, einzureichen. Wenn bis zum genannten Datum keine Bemerkungen eingehen, wird der Vorstand annehmen, die Mitglieder des SEV seien mit dem Entwurf einverstanden, und er wird ihn der nächsten Generalversammlung zur Inkraftsetzung unterbreiten.

Entwurf

Erster Teil: Allgemeine Regeln

A. Allgemeines

1. Geltungsbereich

Die vorliegenden Regeln gelten für alle heute üblichen Arten von offenen und geschlossenen Wasserturbinen, im besonderen:

- a) Ueberdruckturbinen: Francis
Propeller
Kaplan
- b) Gleichdruckturbinen: Freistrah (Pelton).

Sinngemäss können sie auch bei Messungen an älteren Turbinentypen angewendet werden, z. B. Jonval- und Girard-Turbinen.

2. Zweck

Die Regeln haben den Zweck, die bei der Bestellung von Wasserturbinen festzusetzenden Betriebsdaten und Garantien auf einheitliche Grundlage zu stellen, die für deren Ueberprüfung nötigen Grössen zu definieren und die Art ihrer Berechnung und Messung festzulegen.

Sie beziehen sich nicht auf die konstruktiven und festigkeitsstechnischen Eigenschaften der Turbinen.

B. Grössen und Symbole

3. Tabelle der Messgrössen

Symbol der Grösse	Name und Bemerkungen	Symbol der Einheit
γ	Spezifisches Gewicht des Wassers (bei +4° C und p abs. = 1 kg/cm ² : $\gamma = 1000$ kg/m ³)	kg/m ³
g	Erdbeschleunigung (9,81 m/s ²)	m/s ²
v	Wassergeschwindigkeit	m/s
H	Gefälle	m
p	Druck	kg/cm ²
Q	Wasservolumen dividiert durch die Messzeit (im folgenden kurz «Wassermenge» genannt)	m ³ /s; lit./s
P	Leistung (1 kW = 102 mkg/s = 1,36 PS) (1 PS = 75 mkg/s = 0,736 kW)	kW (PS)
n	Drehzahl	1/min (U./min)
η	Wirkungsgrad	1; ‰

C. Definitionen

I. Allgemeines

4. Bauliche Anlage

Die bauliche Anlage eines Wasserkraftwerkes besteht im wesentlichen aus:

- a) Wasserfassung, Stauwehr, Staumauer, Stausee;
- b) Zuleitung zur Turbine (Oberwasserkanal, Stollen, Wasserschloss, Rohrleitung, Absperrorgane);
- c) offene oder geschlossene Kammer, Beton- Halb- oder Voll-Spirale;
- d) Betonsaugrohr, Unterwasserkanal.

5. Turbine

Die Turbine besteht, je nach Typ, aus folgenden Teilen:

- a) Spirale, Gehäuse;
- b) Leitapparat, Nadeldüse, Druckregler, Strahlableiter;
- c) Laufrad, Welle, Lager;
- d) Saugrohr;
- e) Regulierung.

II. Nennbetrieb

6. Definition

Der Nennbetrieb einer Turbine ist bestimmt durch die Betriebsgrössen, die ihm der Lieferant zuspricht, nämlich die Nennwerte von Gefälle, Wassermenge, Leistung, Drehzahl usw., nach den Angaben des Leistungsschildes (Ziffer 24).

III. Gefälle

7. Allgemeine Definitionen

a) Das Gesamtgefälle einer Wasserkraftanlage ist der Höhenunterschied zwischen den Wasserspiegeln am Anfang und Ende der Konzessionsstrecke.

b) Das Kraftwerkgefälle ist der Höhenunterschied zwischen dem Kraftwerk-Oberwasserspiegel nach dem Rechen und dem Kraftwerk-Unterwasserspiegel.

c) Das Nutzgefälle H ist der Höhenunterschied der Energielinien vor und nach der Turbine.

d) Das Nenngefälle H_n ist das Nutzgefälle, für welches die Turbine berechnet ist.

8. Allgemeine Gesichtspunkte zum Begriff Nutzgefälle

a) Das Nutzgefälle umfasst nur den Verantwortungsbereich der eigentlichen Turbine.

Fig. 1...11

Definitionsskizzen zu Ziff. 9

M_e Messquerschnitt beim Wassereintritt
 M_a Messquerschnitt beim Wasseraustritt

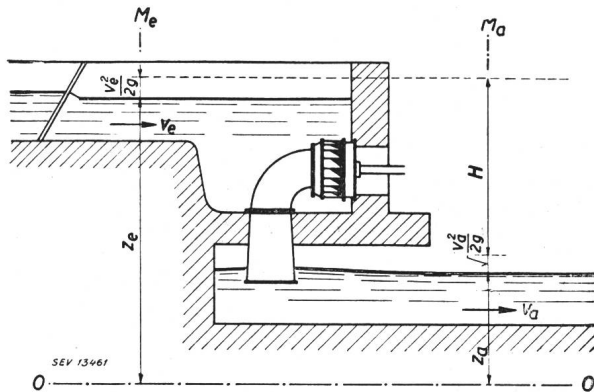


Fig. 1.

Ueberdruckturbine (Francis, Propeller, Kaplan)
 Offene Wasserkammer. Horizontale Welle. Blechsaugrohr.

$$\text{Nutzgefälle } H = z_e - z_a + \frac{v_e^2 - v_a^2}{2g}$$

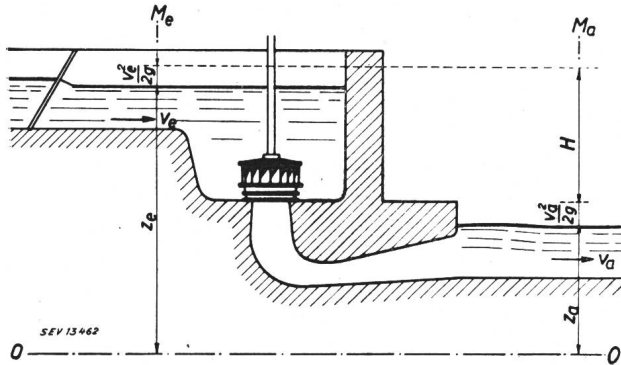


Fig. 2.

Ueberdruckturbine

Offene Wasserkammer. Vertikale Welle. Saugrohrkrümmer.

$$\text{Nutzgefälle } H = z_e - z_a + \frac{v_e^2 - v_a^2}{2g}$$

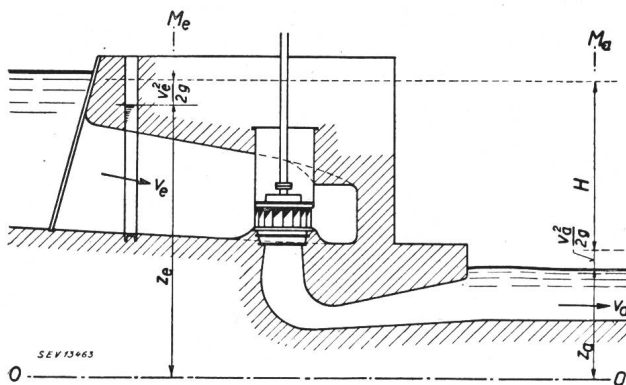


Fig. 3.

Ueberdruckturbine

Geschlossene Betonspirale. Vertikale Welle. Saugrohrkrümmer.

$$\text{Nutzgefälle } H = z_e - z_a + \frac{v_e^2 - v_a^2}{2g}$$

b) Für die Bestimmung des Nutzgefälles ist die Höhe der Energielinien vor und nach der Turbine zu ermitteln. Die Ermittlung der Energielinie vor der Turbine erfolgt:

- bei offenen Turbinen nach dem Rechen;
- bei geschlossenen Turbinen nach dem Schieber, am Eintritt zum Gehäuse oder zur Nadeldüse.

c) Die Geschwindigkeitshöhe ist für den gleichen Querschnitt zu berechnen, in welchem die Gefällsmessung erfolgt.

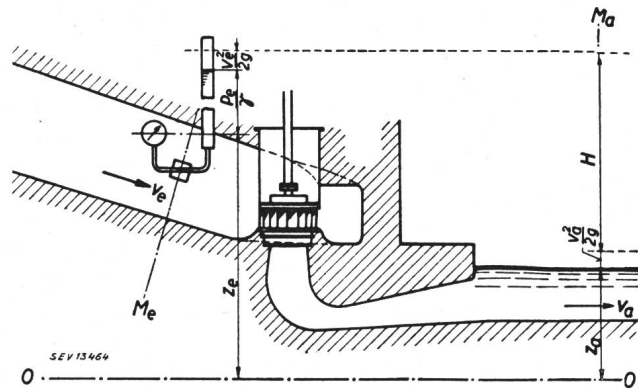


Fig. 4.

Ueberdruckturbine

Geschlossene Betonspirale. Vertikale Welle. Saugrohrkrümmer.

$$\text{Nutzgefälle } H = z_e - z_a + \frac{p_e}{\gamma} + \frac{v_e^2 - v_a^2}{2g}$$

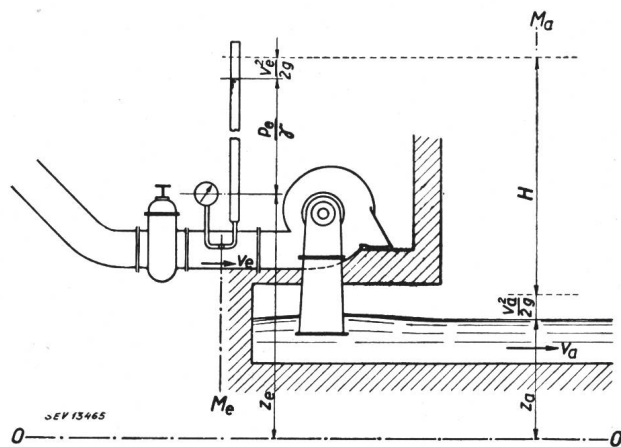


Fig. 5.

Ueberdruckturbine

Spiralgehäuse. Horizontale Welle. Blechsaugrohr.

$$\text{Nutzgefälle } H = z_e - z_a + \frac{p_e}{\gamma} + \frac{v_e^2 - v_a^2}{2g}$$

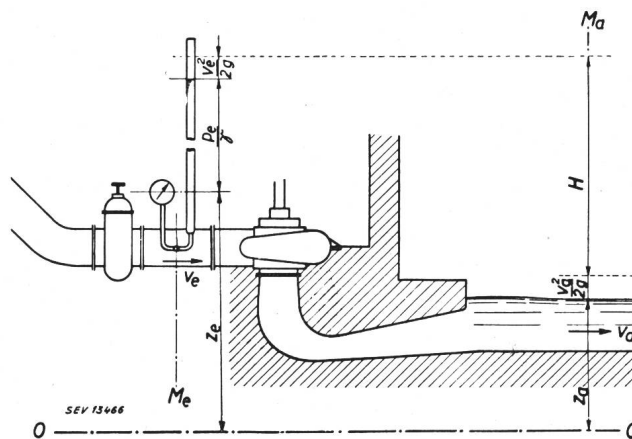


Fig. 6.

Ueberdruckturbine

Spiralgehäuse. Vertikale Welle. Saugrohrkrümmer.

$$\text{Nutzgefälle } H = z_e - z_a + \frac{p_e}{\gamma} + \frac{v_e^2 - v_a^2}{2g}$$

9. Spezielle Definition

In Fig. 1...11 sind für alle heute üblichen Turbinen-Typen und -Anordnungen die nötigen Angaben für die Messung und Berechnung des Nutzgefälles H gemacht.

Der Unterschied in der Lage der Druckmessanschlüsse zwischen Fig. 8 und 9 rührt daher, dass in beiden Fällen der Druck vor der Nadelstangen-Durchführung zu messen ist.

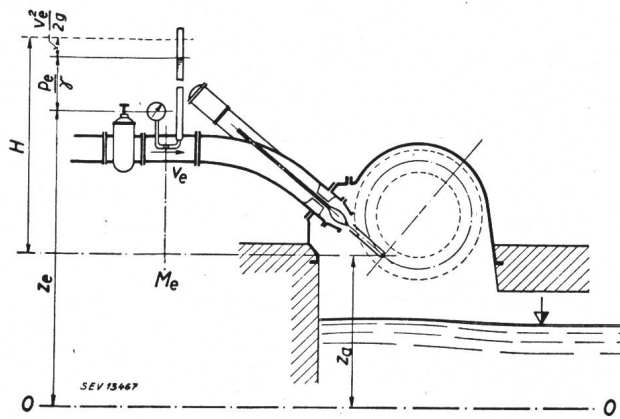


Fig. 7.
Gleichdruckturbine (Freistrah, Pelton)
Eindüsig. Horizontale Welle.

$$\text{Nutzgefälle } H = z_e - z_a + \frac{p_e}{\gamma} + \frac{v_e^2}{2g}$$

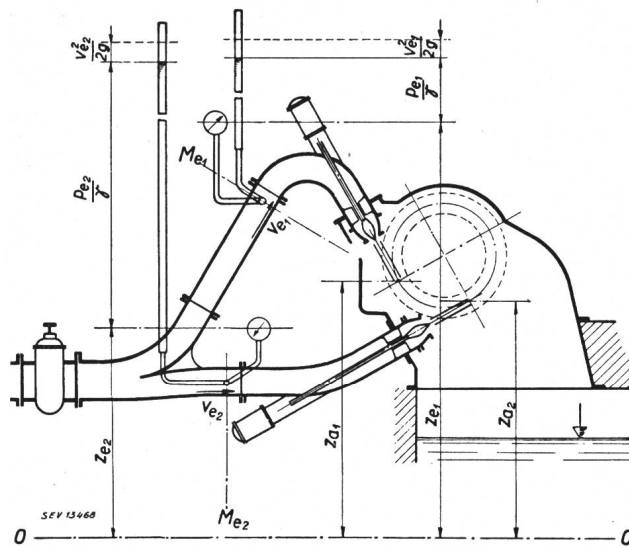


Fig. 8.
Gleichdruckturbine
Zweidüsig. Horizontale Welle.

$$H = \frac{Q_1 \left[z_{e1} - z_{a1} + \frac{p_{e1}}{\gamma} + \frac{v_{e1}^2}{2g} \right] + Q_2 \left[z_{e2} - z_{a2} + \frac{p_{e2}}{\gamma} + \frac{v_{e2}^2}{2g} \right]}{Q_1 + Q_2}$$

Gewichtetes Mittel der Einläufe.

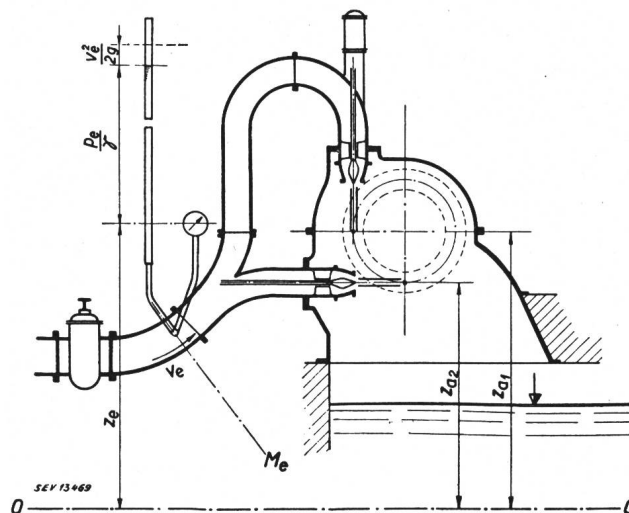


Fig. 9.
Gleichdruckturbine
Zweidüsig. Horizontale Welle.

$$\text{Nutzgefälle } H = z_e - \frac{z_{a1} + z_{a2}}{2} + \frac{p_e}{\gamma} + \frac{v_e^2}{2g}$$

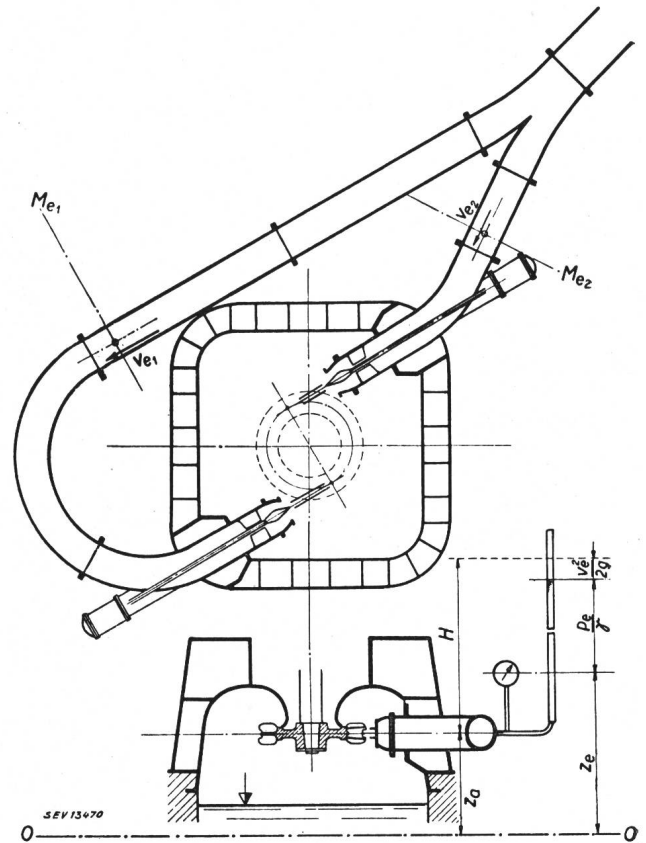


Fig. 10.
Gleichdruckturbine
Zweidüsig. Vertikale Welle.

$$\text{Nutzgefälle } H = z_e - z_a + \frac{Q_1 \left[\frac{p_{e1}}{\gamma} + \frac{v_{e1}^2}{2g} \right] + Q_2 \left[\frac{p_{e2}}{\gamma} + \frac{v_{e2}^2}{2g} \right]}{Q_1 + Q_2}$$

Gewichtetes Mittel der Einläufe.

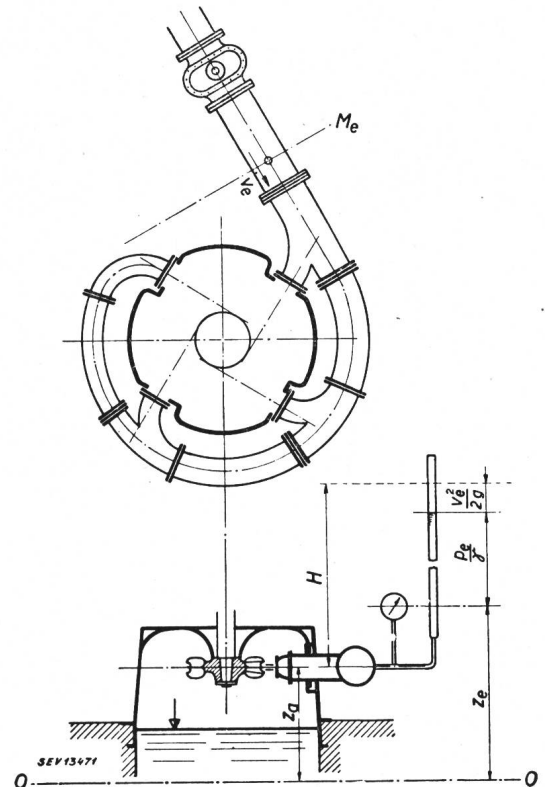


Fig. 11.
Gleichdruckturbine
Mehrdüsig. Vertikale Welle.

$$\text{Nutzgefälle } H = z_e - z_a + \frac{p_e}{\gamma} + \frac{v_e^2}{2g}$$

10. Besondere Einbauverhältnisse

a) Die, besonders bei Umbauten, häufig vorhandenen ungünstigen Verhältnisse in der Wasserführung sind bei der Bestimmung des Nutzgefälles zu berücksichtigen und die Art der Gefällsmessung ist, wenn möglich, bereits bei der Bestellung festzulegen.

b) Bei der Untersuchung von älteren Turbinenarten (z. B. Gleichdruckturbinen mit Hydropneumatisation) ist die Bestimmung des Nutzgefälles den besonderen Verhältnissen anzupassen.

IV. Wassermenge

11. Definition

Als Turbinen-Wassermenge wird die gesamte zum Betrieb der Turbine erforderliche Wassermenge bezeichnet, wobei die Verlust-Wassermengen nach Ziffer 12 zu berücksichtigen sind.

Die Nennwassermenge Q_n ist die Turbinen-Wassermenge, für welche die Turbine berechnet ist.

12. Verlust-Wassermengen

a) Die Wasserverluste in Laufradspalten, Labyrinth und Stopfbüchsen gehen zu Lasten der Turbine.

b) Die für die Kühlung der Turbinenlager nötige Wassermenge geht nur bei Verwendung von Turbinenriebwasser zu Lasten der Turbine. Bei gemeinsamen Lagern mit dem Generator erfolgt die Aufteilung gleich wie bei den Verlustleistungen (Ziffer 14 a, b, c).

c) Die für die Kühlung und den Betrieb des Regulators nötige Wassermenge geht nicht zu Lasten der Turbine.

d) Das Kühlwasser für den Generator geht nicht zu Lasten der Turbine.

e) Sofern es sich um Fremdwasser handelt, ist die nötige Kühlwassermenge bei der Bestellung verbindlich anzugeben.

V. Turbinenleistung

13. Definition

Unter Turbinenleistung P_T versteht man die Leistung an der Turbinenwelle.

Die Nennleistung P_{Tn} ist die Leistung, für welche die Turbine berechnet ist und nach der sie benannt wird.

14. Mechanische Verlustleistungen

a) Die Lagerreibungsverluste der Turbine allein gehen zu Lasten der Turbine. Bei gemeinsamen Lagern mit dem Generator werden die Verluste entsprechend den Belastungsanteilen berechnet.

b) Die Verluste in Spurlagern für vertikale Wellen werden entsprechend den Belastungsanteilen aufgeteilt und sind, wenn möglich, auf dem Generator-Prüffeld mit dem zukünftigen Betriebsspurlager zu messen.

c) Die Antriebsleistung der für die Lagerkühlung nötigen Pumpen geht zu Lasten der Turbine. Bei gemeinsamer Pumpe mit dem Generator wird die Antriebsleistung entsprechend den Belastungsanteilen aufgeteilt.

d) Die Antriebsleistung des Regulators geht nicht zu Lasten der Turbine; sie ist jedoch bei der Garantieabgabe verbindlich anzugeben.

e) Die Ventilations- und Lagerreibungs-Verluste des Schwungrades gehen nicht zu Lasten der Turbine.

f) Mechanische Uebertragungsverluste (bei der Uebertragung der Nutzleistung) in Riemen, Zahnradern usw. gehen nicht zu Lasten der Turbine.

VI. Druckschwankung

15. Allgemeines

a) Als Bezugsort für die Berechnung der vorübergehenden Druckschwankung gilt der gleiche Querschnitt wie für die Bestimmung der Energielinie vor der Turbine.

b) Die Garantien beziehen sich auf eine Turbine allein am gleichen hydraulischen System, welches bei der Garantieabgabe zu definieren ist, bei im übrigen abgestellter Anlage. Informatorisch ist auch der bei Vollabschaltung des ganzen Kraftwerkes zu erwartende Druckanstieg anzugeben, wobei gleichzeitig der Besteller auf die Tatsache aufmerksam gemacht werden kann, dass unter Umständen bei Teilentlastungen noch ungünstigere Verhältnisse auftreten.

c) Garantien über die Grösse der Druckschwankungen bei Laständerungen sind nur für Entlastungen auf Null abzugeben.

d) Angaben über die Grösse der Druckschwankungen bei Belastungen haben nur die Bedeutung einer Information.

16. Definition

Der bei einer Entlastung an der Turbine auftretende relative Druckanstieg δ_H wird folgendermassen definiert:

$$\delta_H = 100 \frac{H_{\max} - H_{\text{stat}}}{H_{\text{stat}}} \text{ in } \%$$

Hierin bedeuten:

H_{\max} das bei einer Entlastung vorübergehend auftretende maximale Gefälle,

H_{stat} das beim Versuch vorhandene statische Gefälle (Nutzgefälle bei $Q = 0$).

17. Regulierzeiten

Angaben über Regulierzeiten von Regulierorganen und Druckreglern haben nur informatorischen Charakter.

VII. Drehzahl

18. Definitionen

a) Die Nenndrehzahl n_n ist die Drehzahl, für welche die Turbine berechnet ist.

b) Als Durchgangsdrehzahl wird die höchste Drehzahl bezeichnet, welche die Turbine allein unter dem höchsten Nutzgefälle erreicht, wenn nur die Eigenverluste der Turbine auftreten. Eventuelle Leistungsaufnahmen von angekuppelten Generatoren, Pumpen, Regulatoren usw. sind daher bei der Angabe der Durchgangsdrehzahl nicht zu berücksichtigen.

Bei Kaplan-turbinen bezieht sich die Durchgangsdrehzahl auf gelösten Steuerzusammenhang und auf die gegenseitige Stellung von Leit- und Laufschaufeln, welche die höchste Drehzahl ergeben.

c) Sofern eine Schleuderprobe des Laufrades vereinbart wird, ist diese während 2 min mit der Durchgangsdrehzahl durchzuführen.

19. Drehrichtung

a) Als «Drehrichtung rechts» gilt, in Uebereinstimmung mit der Praxis, die Drehrichtung «mit der Uhr».

b) Als Drehrichtung einer Turbine gilt die, welche der Beobachter sieht, wenn er von der Kupplung auf die Turbine blickt. Die gleiche Regel wird auf die angetriebene Maschine, z. B. den Generator, angewendet. Turbine und Generator drehen folglich nach dieser Regel in entgegengesetztem Sinne.

c) Bei Turbinen mit zwei Kupplungen ist die Drehrichtung durch eine Skizze festzulegen.

d) Diese Regel ist verbindlich nur für den externen Verkehr zwischen den Lieferanten unter sich und zwischen Lieferanten und Bestellern zur Festlegung der Drehrichtung der ganzen Gruppe.

e) Handregulierungen an Turbinen und Regulatoren, sowie Handräder an Abschlussorganen müssen immer «rechts», d. h. in Drehrichtung «mit der Uhr», schliessen.

VIII. Drehzahländerung

20. Definitionen

a) Die bleibende relative Drehzahländerung δ_n wird folgendermassen definiert:

$$\delta_n = 100 \frac{n_0 - n}{n_n} \text{ in } \%$$

Es bedeuten:

n_0 die Drehzahl bei unbelastetem, erregtem Generator

n die Drehzahl bei belastetem Generator

n_n die Nenndrehzahl

Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit, im Zusammenhang mit modernen Netzkupplungen und Fernlastregulierungen, kann informatorisch die Angabe des Verlaufes der bleibenden relativen Drehzahländerung δ_n in Funktion der Leistungsaufnahme verlangt werden.

b) Die bleibende relative Drehzahländerung $\delta_{n \text{ voll}}$ bei Vollast wird sinngemäss folgendermassen definiert:

$$\delta_{n \text{ voll}} = 100 \frac{n_0 - n_{\text{voll}}}{n_n} \text{ in } \text{‰}$$

Es bedeuten:

n_0 die Drehzahl bei unbelastetem, erregtem Generator
 n_{voll} die Drehzahl bei vollbelastetem Generator
 n_n die Nenndrehzahl

c) Der bei einer Entlastung auftretende vorübergehende relative Drehzahlanstieg δ_{nt} wird folgendermassen definiert:

$$\delta_{nt} = 100 \frac{n_{\text{max}} - n_{\text{vorher}}}{n_n} \text{ in } \text{‰}$$

Es bedeuten:

n_{max} die höchste bei einer Entlastung vorübergehend auftretende Drehzahl
 n_{vorher} die Drehzahl unmittelbar vor der Entlastung
 n_n die Nenndrehzahl

21. Garantie-Bestimmungen

a) Die Garantien für den vorübergehenden relativen Drehzahlanstieg δ_{nt} beziehen sich auf eine Turbine allein am gleichen hydraulischen System, welches bei der Garantieabgabe zu definieren ist, bei im übrigen abgestellter Anlage.

b) Bei den Garantiewerten des vorübergehenden relativen Drehzahlanstieges ist das zugehörige Nenngefälle anzugeben.

c) Die Garantien für den vorübergehenden relativen Drehzahlanstieg sind nur für Teil- und Vollentlastungen auf Null anzugeben.

d) Angaben für Belastungen haben nur informativischen Charakter.

e) Periodische Drehzahlschwankungen infolge Druckschwankungen, hervorgerufen durch zu kleine Wasserschlässe, oder den eventuellen Einfluss eines Spannungsreglers, sind bei der Beurteilung der Arbeitsweise des Turbinenreglers zu berücksichtigen.

f) Drehzahlschwankungen infolge Netzrückwirkung hat nicht der Turbinenlieferant zu verantworten oder zu beheben.

IX. Wirkungsgrad

22. Definition

Der Wirkungsgrad η_T wird definiert als das Verhältnis der Turbinenleistung P_T zu der der Turbine zugeführten disponiblen Leistung P_d , d. h.

$$\eta_T = 100 \frac{P_T}{P_d} \text{ in } \text{‰}$$

Die disponible Leistung P_d berechnet sich folgendermassen aus der Turbinenwassermenge und dem Nutzgefälle:

$$P_d = \frac{\gamma Q H}{102} \text{ in kW}$$

$$Q \text{ in m}^3/\text{s}; H \text{ in m}$$

23. Mittlerer Wirkungsgrad

a) Für die Bestimmung des mittleren Wirkungsgrades ist die Kurve der gemessenen Wirkungsgrade (nach Ziffer 56) über die Turbinenleistung P_T aufzutragen. Der mittlere Wirkungsgrad berechnet sich als arithmetisches Mittel der Kurvenwerte, welche den verschiedenen Garantieleistungen entsprechen.

b) In gleicher Weise wird ein mittlerer gewichteter Wirkungsgrad arithmetisch berechnet.

X. Leistungsschild

24. Aufschriften

a) Es ist auf jeder Turbine ein Leistungsschild anzubringen.

b) Darauf sind deutlich und haltbar folgende Angaben zu machen:

Nennwerte von:

Name des Lieferanten	Gefälle
Baujahr	Wassermenge
Fabrikationsnummer	Leistung
	Drehzahl

c) Musterschild

NAME DES LIEFERANTEN	
Baujahr	Fabr. Nr.
Gefälle	m
Wassermenge	m ³ /s
Leistung	kW
Drehzahl	/min

D. Vertrags-Bestimmungen

I. Allgemeines

25. Gleichberechtigung

Die Beziehungen zwischen Besteller und Lieferant basieren auf dem Grundsatz der Gleichberechtigung beider Partner.

26. Haftung

Der Lieferant haftet in keinem Fall für das Vorhandensein der den Garantien zu Grunde gelegten Nennwerte des Gefälles und der Wassermenge, auch wenn er die Aufnahmen für das Projekt selbst gemacht hat.

27. Prämien und Pönalen auf dem Wirkungsgrad

Werden in der Bestellung Pönalen aufgeführt, so sind Prämien gleichen Umfanges vorzusehen. Die Berechnung der Prämien und Pönalen hat nach einmal festgelegter Wirkungsgradkurve (nach Ziffer 23 a und 56), und unter Berücksichtigung der Toleranz, in Schritten von 0,1 % zu erfolgen.

28. Generator-Wirkungsgrad

a) Der Turbinen-Lieferant hat das Recht, allen denjenigen Generatorversuchen beizuwohnen, deren Ergebnisse auf die Berechnung der Aufnahmeleistung des Generators von Einfluss sind. Er ist zu den Versuchen rechtzeitig einzuladen.

b) Werden vom Turbinen-Lieferanten Generatorversuche verlangt, dann bezahlt er nur dann die Kosten dieser Versuche, wenn die garantierten Generator-Wirkungsgrade erreicht oder überschritten werden.

II. Toleranzen

29. Leistung

a) Dem Lieferanten steht es frei, eine über der Nennleistung wirklich erreichte Leistung als Höchstleistung zu bezeichnen und der Berechnung des mittleren Wirkungsgrades zu Grunde zu legen, wenn sie nicht mehr als 10 % über der Nennleistung liegt. Dabei darf der Lieferant die Höchstleistung so wählen, dass die Pönalen ein Minimum werden. Kommen Prämien in Frage, dann ist die Höchstleistung so zu wählen, dass die Prämien ein Minimum werden.

b) Wird die Nennleistung nicht erreicht, beträgt die Toleranz — 2 % der Nennleistung.

30. Wirkungsgrad

Die Messtoleranz beträgt $\pm 2 \%$ (absolute Prozente oder «Punkte»).

31. Drehzahlanstieg

Für den vorübergehenden relativen Drehzahlanstieg δ_{nt} beträgt die Toleranz:

1 % (absolut) bei Entlastungen bis 50 %,
 2 % (absolut) bei Entlastungen von 100 %, mit linearer Interpolation zwischen 50 und 100 %.

32. Druckanstieg

Die Messtoleranz für den garantierten Druckanstieg δ_H bei Entlastungen beträgt $+ 20 \%$ des Garantiewertes.

33. Rückweisung

Liegt der mittlere gemessene Wirkungsgrad, nach Abzug der Toleranz von 2 %, um mehr als 3 volle Prozente unter dem mittleren garantierten Wirkungsgrad, so ist der Besteller berechtigt, die Lieferung zurückzuweisen. Die Rückweisungsgrenze liegt also bei — 5 % (absolut).

Ebenso kann die Rückweisung erfolgen, wenn die gemessene maximale Leistung um mehr als 5 % kleiner als die Nennleistung ist.

III. Besondere Garantie-Bestimmungen

34. Dauer

Die Garantiezeit *D* dauert mindestens 6 Monate bei kleinen Anlagen und höchstens 24 Monate bei grossen Anlagen. Sie ist bei der Bestellung zu vereinbaren.

35. Beginn

Die Garantiezeit *D* beginnt nach Ablauf des vereinbarten Probebetriebes, der bei kleinen Anlagen 1...2 Tage, bei grossen Anlagen 3 Wochen betragen kann.

36. Verzögerung

Wenn aus Gründen, die der Turbinen-Lieferant nicht zu vertreten hat, die Spedition der Maschinen, oder die Montage, Inbetriebsetzung oder der Probebetrieb in den vorgesehenen Fristen nicht erfolgen kann, so wird der Beginn der Garantiezeit entsprechend verschoben, deren Dauer aber so bemessen ist, dass spätestens nach einer Zeitspanne von 2 *D* nach Versandbereitschaft ab Werk jede Garantie dahinfällt. Während nach Ablauf von 2 *D* nach Versandbereitschaft die kommerziellen Forderungen automatisch fällig werden, kann über die technischen Garantien vor Ablauf dieser Frist 2 *D* eine neue gegenseitige Vereinbarung getroffen werden, wobei der Lieferant für allfällige zusätzliche Auslagen Anrecht auf angemessene Entschädigung hat.

Die fälligen Zahlungen beziehen sich nur auf ausgeführte Leistungen.

37. Ersatz- und Reserveteile

Wenn während der Garantiezeit ein wesentlicher Maschinenteil zur Erfüllung der vertraglichen Verpflichtungen repariert, geändert oder ersetzt werden muss, so läuft die Garantiezeit neu, und zwar nur für diesen Teil allein vom Zeitpunkt seiner Inbetriebsetzung an. In der Hauptlieferung eingeschlossene Reserveteile werden gleich behandelt wie die entsprechenden montierten Teile der Lieferung, d. h. sie unterliegen dem gleichen Ablauf der Garantiezeit wie die Hauptlieferung, auch wenn ihre Verwendung erst später erfolgen sollte.

38. Bewegliche und feste Bauwerke

Als demontierbare, d. h. bewegliche Teile, die nicht unter den Begriff der «geheimen Mängel» nach Obligationenrecht fallen, sind alle diejenigen Teile zu betrachten, die durch Lösen einer rein mechanischen Verbindung entfernt werden können. Einbetonierte Teile sind als feste Bauwerke zu betrachten.

E. Abnahmeversuche

I. Allgemeines

39. Leitung

Die Versuche werden, sofern bei der Bestellung nichts anderes vorgesehen ist, vom Lieferanten im Einvernehmen mit dem Besteller durchgeführt. Wenn zwischen Lieferant und Besteller keine Einigung erzielt wird, dann ist ein sachverständiger Unparteiischer beizuziehen.

Die Durchführung von Abnahmeversuchen soll nur einem mit solchen Messungen vertrauten Personal übertragen werden.

40. Programm

a) Die Abnahmeversuche sind innerhalb der Garantiezeit durchzuführen. Der genaue Zeitpunkt kann nach besonderer Vereinbarung oder bereits bei der Bestellung bestimmt werden.

b) Der Umfang der Versuche wird rechtzeitig gemeinsam festgelegt, wenn möglich schon bei der Bestellung. Dabei ist der Umfang so zu wählen, dass eine sichere Beurteilung der Lieferung, d. h. ein Vergleich mit den Garantien einwandfrei möglich ist.

c) Bei mehreren gleichen Maschinen kann bereits bei der Bestellung bestimmt werden, dass nur eine, gemeinsam zu bezeichnende Maschine gemessen wird, und die Ergebnisse für alle verbindlich erklärt werden.

d) Nach Einstellung des Beharrungszustandes muss in jedem Lastpunkt während mindestens 15 min gemessen werden. Die Lastpunkte werden bei unveränderter Einstellung der Turbine so oft unmittelbar hintereinander gemessen, als die entsprechenden Garantiepunkte Gewicht haben.

e) Bei Kaplan-turbinen empfiehlt es sich, die Versuche bei verschiedenen festen Laufradstellungen und mehreren jeweils dazugehörigen Leitapparatöffnungen durchzuführen. Die Hüllkurve der so erhaltenen Schar von Propellerkurven ergibt die Wirkungsgradkurve und die endgültige Steuerkurve.

II. Instrumente

41. Bereitstellung

Der Lieferant stellt für die Messungen diejenigen hydraulischen Instrumente, die er besitzt, sowie das zu deren Bedienung nötige Personal gratis zur Verfügung.

42. Eichung

a) Die Eichkurven sind vorzulegen. Es steht sowohl dem Besteller als auch dem Lieferanten frei, Neueichungen vor oder nach den Versuchen (oder beides) zu verlangen.

b) Die Eichstätte bestimmt, ob die festgestellten unvermeidlichen Abweichungen in den Eichwerten im normalen Rahmen liegen. Der Verwendungsbereich des Instrumentes ist der Eichstätte bekanntzugeben.

c) Für die Schweiz werden folgende Eichstätten bestimmt:

Für hydraulische Messinstrumente:

Eidg. Amt für Wasserwirtschaft,
Eidg. Amt für Mass und Gewicht.

Für elektrische Messinstrumente:

Schweiz. Elektrotechnischer Verein,
Eidg. Amt für Mass und Gewicht.

d) Die Eichstätte entscheidet, ob die Vor- und Nacheichung zufriedenstellend miteinander übereinstimmen. In diesem Falle wird bei der endgültigen Auswertung mit dem arithmetischen Mittelwert der beiden Eichungen gerechnet. Wenn grössere Differenzen vorhanden sind und deren Ursache, insbesondere der Zeitpunkt ihres Auftretens, nicht eindeutig abgeklärt werden kann, hat eine Verständigung zu erfolgen.

III. Kosten

43. Allgemeines

a) Der Lieferant hat nur die Kosten für die Abordnung seines eigenen Personals zu den Abnahmeversuchen zu tragen.

b) Die Aufteilung der Kosten für die Auswertung und den Schlussbericht ist bereits bei der Bestellung festzulegen.

44. Spezielle Einrichtungen

Die Kosten für spezielle Einrichtungen, insbesondere für die Wassermessung, gehen zu Lasten des Bestellers.

45. Eichung

a) Wenn bei der Nacheichung von Instrumenten, die der Lieferant stellt, nach Ansicht der Eichstätte die unvermeidlichen Abweichungen sich innerhalb des normalen Rahmens bewegen, zahlt der, welcher diese Nacheichung verlangt hat; im gegenteiligen Fall hat eine Vereinbarung zu erfolgen.

b) Wenn Instrumente von Drittpersonen verwendet werden, hat eine Verständigung über die Verteilung der Eichkosten zu erfolgen.

46. Wiederholung

Werden die Ergebnisse der Abnahmeversuche von einem der Vertragspartner beanstandet, so gehen die Kosten der eventuellen Wiederholung zu Lasten des unrechthabenden Teiles.

IV. Vorbereitung

47. Pläne

Wird ein Unparteiischer zugezogen, so sind ihm sämtliche nötigen Pläne und Angaben aus der Bestellung vorzulegen, und es sind die Betriebsverhältnisse anzugeben.

48. Bauliche Teile

Der Turbinen-Lieferant hat das Recht, auch die baulichen Teile der Anlage zu prüfen, soweit sie auf seine Lieferung Einfluss haben können.

49. Revision

a) Der Lieferant hat das Recht, den Zustand seiner Lieferung vor und nach den Versuchen zu überprüfen.

b) Bei Abnützung wichtiger Teile, insbesondere infolge Sandführung des Wassers, ist ihm Gelegenheit zu geben, vor den Versuchen die nötigen Instandstellungsarbeiten vorzunehmen. Dagegen ist die Beseitigung von Kavitationsschäden vor der Durchführung der Abnahmeversuche ausgeschlossen, sofern die Betriebs-Verhältnisse und -Führung normal waren.

50. Vermessungen

Die Vermessung der Turbinenöffnungen, z. B. Leitapparate, Düsen usw. hat vor den Versuchen zu erfolgen.

V. Messung

51. Messtechnik

Die für die Messung der verschiedenen Grössen anzuwendenden Einrichtungen und Methoden sind im *zweiten Teil der Regeln*, «Besondere Regeln für die Messtechnik», eingehend festgelegt und beschrieben.

VI. Durchführung

52. Provisorische Einbauten

Die Einbauten, die für die Messungen nötig sind, sind wenn möglich schon bei der Bestellung festzulegen.

Diese Einbauten dürfen die Maschine in der normalen Arbeitsweise nur wenig beeinflussen.

53. Vorversuche

Es ist dem Lieferanten genügend Zeit zur Durchführung und Auswertung von Vorversuchen einzuräumen.

Die Vorversuche haben im besonderen auch den Zweck, das an den Hauptversuchen beteiligte Personal zu instruieren und einzutüben.

Auf Grund der Vorversuche ist dem Lieferanten gegebenenfalls genügend Zeit für die als nötig erachteten Verbesserungen einzuräumen.

Die Vorversuche können bei beidseitiger Zustimmung als Hauptversuche angenommen werden.

54. Vorläufige Auswertung

Die vorläufige Auswertung der Versuche hat möglichst rasch und so weit zu erfolgen, dass eventuell nötige Wiederholungen vorgenommen werden können, bevor die Versuchseinrichtungen entfernt sind.

~~Die Vorversuche können bei beidseitiger Zustimmung als Hauptversuche angenommen werden.~~

55. Protokoll

Alle Protokolle, d. h. alle während den Versuchen gemachten Aufzeichnungen sind gegenseitig zu unterzeichnen.

56. Endgültige Auswertung

a) Sofern nichts anderes festgelegt ist, erfolgen alle Auswertungen, sowie die Ausarbeitung des Schlussberichtes durch den Lieferanten.

b) Sämtliche Messgrössen, d. h. Gefälle, Wassermengen und Leistungen, werden über der Turbinenöffnung aufgetragen, wodurch die Festlegung einer Mittelkurve für den Wirkungsgrad ermöglicht wird.

c) Jeder gemessene Wert des Wirkungsgrades, welcher um mehr als die zugelassene Messtoleranz von der Mittelkurve entfernt liegt, wird nicht berücksichtigt.

d) Wenn mehr als ein Drittel der Punkte ausgeschaltet werden müssen, sind die Messungen für Abnahmeversuche unbrauchbar. Bei gegenseitigem Einverständnis können die Ergebnisse trotzdem als Information betrachtet werden.

e) Die berechneten Wirkungsgrade werden über den auf konstantes Gefälle umgerechneten Leistungen P_T aufgetragen.

57. Schlussbericht

a) Die endgültigen Ergebnisse der Messungen sollen von beiden Teilen anerkannt sein, bevor der Schlussbericht ausgearbeitet wird.

b) Der Bericht hat eine allgemeine Beschreibung der Anlage, sowie die nötigen Angaben über die Lieferanten, die Versuchsteilnehmer und die verwendeten Instrumente zu enthalten. Beizufügen sind Skizzen der Messanordnung, der verwendeten Knoten, sowie eine Betrachtung über die Genauigkeit der Messungen und eventuelle Vergleiche mit vorliegenden Modellversuchen.

VII. Besondere Versuchsbedingungen für Leistungs- und Wirkungsgrad-Messungen

58. Gefälle

a) Die Messungen sind möglichst bei den Nenngefällen H_n auszuführen.

b) Liegt das Versuchs-Nutzgefälle H_V innerhalb der Grenzen von $\pm 3\%$ des Nenngefalles H_n , dann darf bei Nenn-drehzahl n_n gemessen werden.

c) Liegt H_V zwischen $\pm 3\%$ und $\pm 10\%$ des Nenngefalles, dann ist die Versuchs-drehzahl n_V nach folgender Formel einzustellen:

$$n_V = n_n \cdot \sqrt{\frac{H_V}{H_n}}$$

Ist das Einstellen dieser Drehzahl n_V nicht möglich und wird trotzdem gemessen, dann haben die Resultate nur informativ Charakter.

d) Weicht H_V mehr als $\pm 10\%$ von H_n ab, dann ist auf die Messung zu verzichten, wenn die Garantien nur für ein einziges Gefälle H_n abgegeben worden sind.

e) Ist bei der Bestellung vorzusehen, dass H_V mehr als $\pm 10\%$ von H_n abweicht, oder dass H_V in den Grenzen von $\pm 3\%$ und $\pm 10\%$ von H_n liegt, wobei für den letztgenannten Fall die Drehzahl nicht eingestellt werden kann, so sind für die Nenn-drehzahl Garantien für Leistung und Wirkungsgrad anzugeben, welche den ganzen Bereich der möglichen H_V umschliessen.

f) Für den Vergleich mit den Garantiewerten werden die Versuchsergebnisse auf ein mittleres konstantes Versuchsgefälle H_{Vm} umgerechnet und mit den für dieses mittlere Gefälle interpolierten Garantiewerten verglichen.

g) Das Versuchsgefälle H_V darf während der Messung eines bestimmten Lastpunktes höchstens in den Grenzen $\pm 2\%$ von H_{Vm} variieren.

h) Bei den Messungen soll die Aufteilung des Versuchsgefalles H_V in Druck- und Sauggefälle keine schlechteren Kavitationsbedingungen ergeben als bei der Bestellung vorgesehen wurde.

59. Drehzahl

Abweichungen von mehr als $\pm 1\%$ von der unter Ziff. 58 c festgelegten Versuchs-drehzahl n_V sind während der Messung eines bestimmten Lastpunktes unzulässig.

60. Leistung

Abweichungen von mehr als $\pm 3\%$ vom arithmetischen Mittelwert sind während der Messung eines bestimmten Lastpunktes unzulässig.

Zweiter Teil:

Besondere Regeln für die Messtechnik

A. Allgemeines

61. Zweck

Die «Besonderen Regeln für die Messtechnik» haben den Zweck, die Methoden und deren Anwendung festzulegen, die zur Durchführung der Versuche an Wasserturbinen nötig sind, und welche für die Ueberprüfung der nach den vorliegenden «Regeln für Wasserturbinen» abgegebenen Garantien vorgenommen werden.

62. Geltungsbereich

Die «Besonderen Regeln für die Messtechnik» gelten für alle heute üblichen Arten von Wasserturbinen.

Sinngemäss können sie auch bei Messungen an älteren Turbinentypen, z. B. Henschel-, Jonval- und Girard-Turbinen, angewendet werden.

63. Durchführung

Die Durchführung der im folgenden beschriebenen Messungen soll nur einem mit solchen Versuchen vertrauten Personal übertragen werden.

B. Messgrößen

64. Allgemeines

Für die Ueberprüfung der abgegebenen Garantien sind die folgenden Größen zu messen:

Wassermenge
Nutzgefälle
Turbinenleistung
Drehzahl
Drehzahländerung
Druckänderung

C. Messregeln

I. Wassermenge

a) Allgemeines

65. Allgemeine Versuchsbedingungen

Während der Durchführung einer Wassermessung sind Turbinenöffnungen und Wasserspiegel möglichst konstant zu halten.

66. Methode

Die in Europa vorliegenden Erfahrungen über die verschiedenen Wassermess-Methoden führen dazu, diese in die folgenden vier Gruppen zu unterteilen:

- | | |
|---|---|
| a) <i>Normale Messmethoden:</i> | Flügel
Ueberfall |
| b) <i>Weitere Messmethoden:</i>
(Hauptsächlich für Laboratoriums-Messungen geeignet) | Behälter
Gewicht
Turbineendüse
Schirm |
| c) <i>Unsichere Messmethoden:</i> | Venturimeter
Norm-Düsen und -Blenden
Staurohr |
| d) <i>Noch zu wenig erprobte Messmethoden:</i> | Mischverfahren (Titration)
Allen-Salzgeschwindigkeitsverfahren
Gibson-Methode
Temperatur |

Für die *praktische* Anwendung kommen deshalb nur, je nach der Grösse der zu messenden Wassermenge und den örtlichen Verhältnissen, die folgenden fünf Methoden in Frage:

Flügel
Ueberfall
Behälter
Gewicht
Turbineendüse

67. Anwendung

Die bei den Abnahmeversuchen anzuwendende Methode ist wenn möglich bei der Bestellung festzulegen, damit die nötigen Vorkehrungen rechtzeitig getroffen werden können. Andernfalls ist sie vor den Versuchen gemeinsam festzulegen, wobei die örtlichen Verhältnisse zu berücksichtigen sind.

In Zweifelsfällen kann die Messung noch nach einer zweiten Methode durchgeführt werden, deren Ergebnisse dann massgebend sind. Hierbei wird vorausgesetzt, dass diese zweite Messmethode für den vorliegenden Fall qualitativ der ersten mindestens gleichwertig ist.

68. Meßstelle

Der Lieferant hat frühzeitig Vorschläge für die Lage der Meßstelle zu machen, welche wenn möglich in einer geraden Strecke der Wasserführung zu wählen ist.

Liegt die Meßstelle im Unterwasser, so ist wegen möglicher Luftausscheidungen und Wirbelbildungen besondere Vorsicht geboten.

Querschnittvermessungen und allfällige Messeinbauten sind möglichst schon während des Baues, d. h. im Trockenen auszuführen.

69. Zu- und Wegfluss

Zwischen der Meßstelle und der Turbine dürfen keine Zu- und Wegflüsse vorhanden sein. Es ist dies vor und nach den Versuchen genau zu kontrollieren.

Auch das Ansteigen oder Absinken freier Wasserspiegel zwischen Meßstelle und Turbine ist zu berücksichtigen.

70. Leckwasser

Sofern das Leckwasser anderer Turbinen mitgemessen wird, ist dessen Grösse separat zu ermitteln, z. B. durch Absenken bei geschlossener Turbine und geschlossenem Zulauf.

b) Flügel

71. Allgemeines

Die Flügelmessung, welche sich immer über einen gewissen Zeitraum erstreckt, darf nur angewendet werden, wenn mit Sicherheit während der ganzen Dauer einer Messung Beharrung vorhanden ist. Tritt während der Messung eine Störung ein, so ist der Versuch neu zu beginnen.

72. Lage des Messquerschnittes in Kanälen

Die Kanalwände vor der Flügelmeßstelle sollen auf mindestens 2 m Länge gerade und parallel und die Kanalsohle soll möglichst horizontal verlaufen.

Wenn irgend möglich ist der Messquerschnitt senkrecht zur Strömungsrichtung und die Flügelachse parallel zur Strömung zu legen.

Es wird empfohlen, die Flügelmeßstellen im Oberwasser zu wählen; müssen sie ins Unterwasser verlegt werden, so ist besondere Vorsicht wegen des Luftgehaltes und der Wirbel nötig.

73. Geschwindigkeitsverteilung

Es ist eine gleichmässige Strömung anzustreben. Die Geschwindigkeitsverteilung im Messquerschnitt ist vor den Hauptversuchen festzustellen.

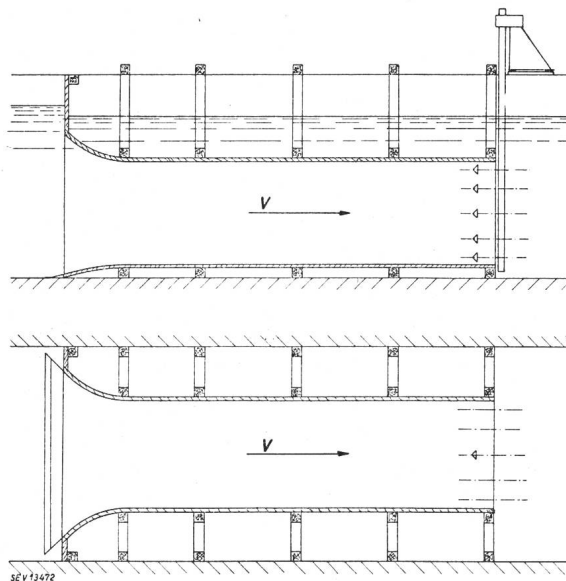


Fig. 12.

Provisorische Holzdüse mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt

Bei stark unregelmässiger Geschwindigkeitsverteilung sind geeignete Führungswände, Tauchdecken, Beruhigungsrechen, Flosse usw. einzubauen (Fig. 12).

Bei Rückströmung darf nicht gemessen werden, auch nicht mit Flügeln mit Rückwärtskontakt.

74. Einbauten

Beruhigungseinrichtungen, z. B. Gitter, Rechen usw., sollen mehrere Meter vor dem Messquerschnitt liegen. Sie dienen nicht nur zur Korrektur der Geschwindigkeitsverteilung, sondern auch zur Erzielung einwandfreier Verhältnisse für eine genaue Messung der Wassertiefe (Fig. 13).

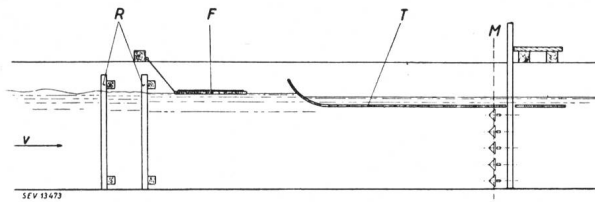


Fig. 13.

Beruhigungseinrichtung in offenen Kanälen
zur Erzielung günstiger Strömungsverhältnisse für Flügel-
messungen (auch gültig vor Messüberfall)
R Rechen, F Floss, T Tauchdecke, M Flügelmessquerschnitt

75. Minimale Dimensionen

Rechteckige oder trapezförmige Messquerschnitte müssen folgende Mindestdimensionen haben:

Minimale Kanalbreite $B = 0,8 \text{ m}$
Minimale Wassertiefe $T = 0,8 \text{ m}$

Die Flügelmessung in der Rohrleitung darf nur angewendet werden, wenn die Rohrleitung einen lichten Durchmesser von mindestens 1,2 m aufweist.

76. Geschwindigkeitsgrenzen

Die Anwendung des Wassermessflügels für grosse Geschwindigkeiten ist, neben der Frage der Befestigung, nur durch die vorhandene Eichmöglichkeit begrenzt.

Die mittlere Geschwindigkeit Q/A im Flügelmessquerschnitt (A) soll mindestens 0,2 m/s betragen.

77. Flügelart

Es sind nur Flügel mit axialer Durchströmung und elektrischer Zeichengebung zu verwenden. Die Lagerung der Flügelwelle ist von besonderer Wichtigkeit (Fig. 14).

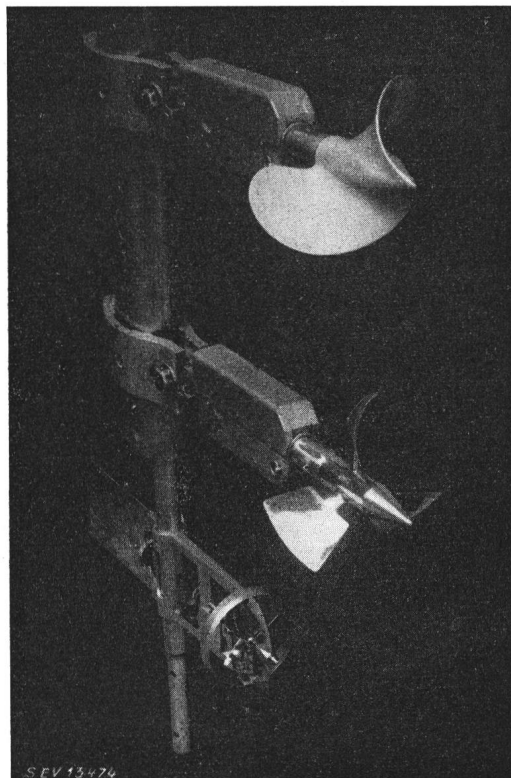


Fig. 14.

Europäische Wassermessflügel mit axialer Durchströmung

- a) Schrägkantflügel 120 mm \varnothing
- b) Speichenflügel 120 mm \varnothing
- c) Ringflügel mit Strömungsfahne 80 mm \varnothing

Speichenflügel und ganz besonders Flügel mit Schutzring sind empfindlicher auf Verschmutzung durch Geschwemmsel als Schrägkantflügel.

Der Durchmesser des Messflügels soll mindestens 100 mm betragen.

Sind Rückströmungen zu vermuten, so soll eine Kontrolle der Strömung mit Hilfe eines Flügels mit Rückwärtskontakt erfolgen. Es ist jedoch nicht erforderlich, dass sämtliche Flügel die Rückwärtskontakt-Einrichtung besitzen.

78. Befestigung

Die Flügel sind genau in der Richtung der Kanal- oder Rohrachse auf der Stange derart zu befestigen, dass weder Vibration noch Verdrehung auftreten kann.

79. Schräganströmung

Sofern die örtlichen Verhältnisse keine andere Lösung zulassen, darf die Messung mit maximal $\pm 10^\circ$ Schräganströmung

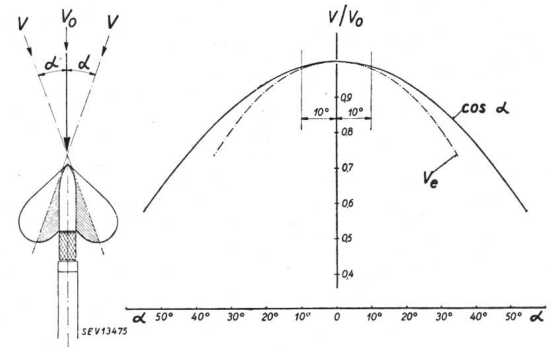


Fig. 15.

Abweichung der Flügelgleichkurve vom Kosinus-Gesetz bei schräger Anströmung des Flügels

v Richtung der Wasserströmung, v_0 Wassergeschwindigkeit bei axialer Zuströmung, v_e effektiv gemessene Geschwindigkeit bei Anströmung unter dem Winkel α

mung durchgeführt werden. Bei den heute üblichen Messflügeln mit und ohne Schutzring bleibt dadurch normalerweise die Abweichung vom Cosinus-Gesetz unter 1% (Fig. 15).

80. Gestaffelte Anordnung

Sofern die örtlichen Verhältnisse keine andere Lösung zulassen, können die Flügel auch gestaffelt angeordnet werden, d. h. der Messquerschnitt kann schräg zur Kanal- oder Rohrachse gelegt werden, während die Achse der Flügel weiterhin in Richtung der Kanal- oder Rohrachse liegen muss (Fig. 16).

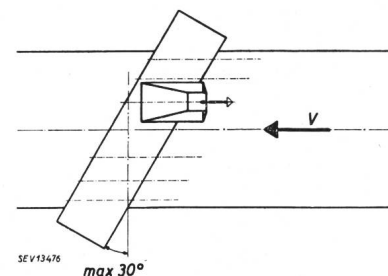


Fig. 16.

Gestaffelte Anordnung: Flügelmessquerschnitt nicht senkrecht zur Strömungsrichtung

Vergleichende Untersuchungen haben gezeigt, dass bis zu einer Abweichung von 30° aus der Senkrechten zur Kanalachse keine messbaren Unterschiede gegenüber einer Messung auf senkrechtem Querschnitt zur Kanalachse entstehen.

81. Eichung

Die Eichung der Flügel hat mit der gleichen Befestigungsart zu erfolgen, die bei den Versuchen verwendet wird. Zur Kontrolle allfälliger Deformationen der Propellerschaufeln eignen sich im besonderen Gipsformen (Fig. 17).

82. Zahl der Messflügel

Bei grösseren Querschnitten ist die Messung mit mehreren Flügeln gleichzeitig vorzunehmen. Es kann dadurch die Messdauer wesentlich abgekürzt werden. Je nach den

örtlichen Verhältnissen können vollständige Vertikalen oder Horizontalen gleichzeitig gemessen werden (Fig. 18/19).

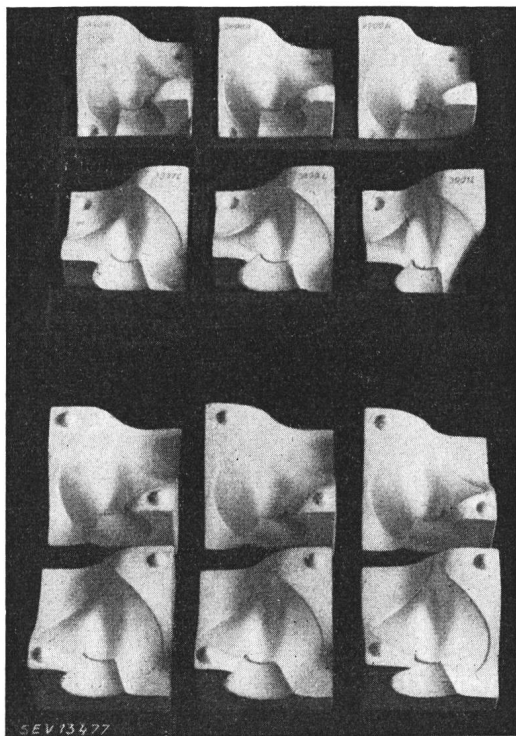


Fig. 17.
Gipskontrollformen für Wassermessflügel

83. Zahl der Messpunkte

Die Zahl (z) der für einen bestimmten Querschnitt (A) nötigen Flügel-Messpunkte berechnet sich nach der Beziehung

$$14 \sqrt{A} < z < 25 \sqrt{A} \quad [\text{Lit. 1}]^1)$$

wo A in m^2 einzusetzen ist.

¹⁾ [Lit. 1] Siehe Literaturverzeichnis im Anhang I.

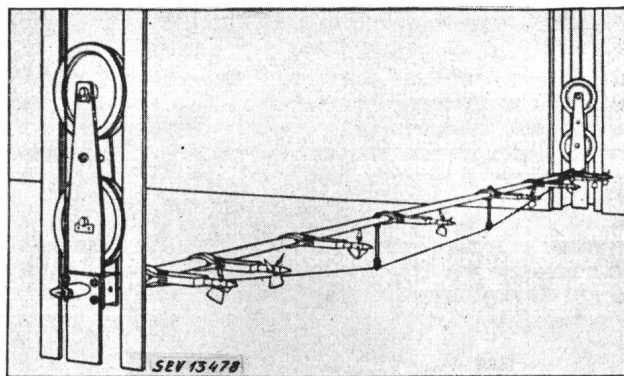


Fig. 18.
Einfacher, horizontaler Flügelmessrahmen, Konstruktion Ott

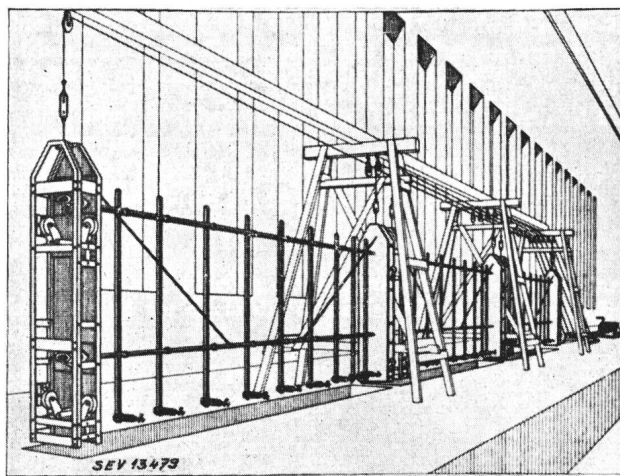


Fig. 19.
Horizontaler Flügelmessrahmen für Wassermessungen in
Grosskraftwerken, Konstruktion Bitterli

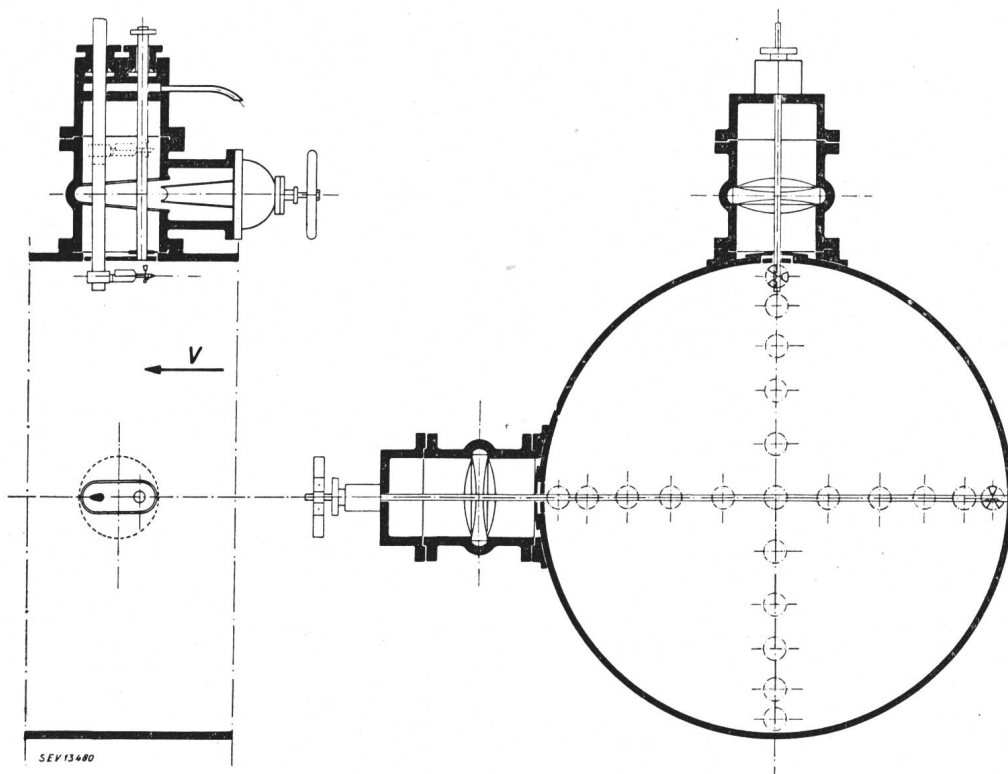


Fig. 20.

Flügelmessung in Rohr-
leitungen nach Methode
Dufour

Verschiebbarer Einzel-
flügel mit Absperrschie-
ber zum Wechseln des
Durchmessers während
der Messung

84. Messung in der Rohrleitung

Der Messquerschnitt soll auf einer geraden Strecke und mindestens $20 D_{Rohr}$ nach und mindestens $5 D_{Rohr}$ vor dem nächsten Rohrbogen liegen.

In Rohrleitungen wird normalerweise auf mindestens zwei zueinander senkrecht stehenden Durchmessern gemessen.

Der mittlere Rohrdurchmesser ist als Mittelwert von 6 Durchmessern zu bestimmen. Eine Wassermessung auf nur

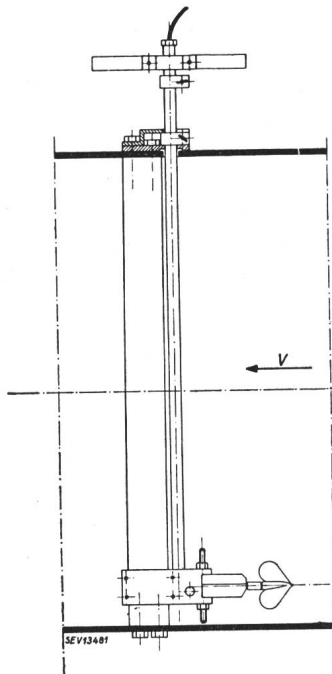


Fig. 21.

Wassermessung in Rohrleitungen von grösseren Durchmessern oder bei grosser Geschwindigkeit Einzelflügel, verschiebbar auf fest eingebauter Gleitstange

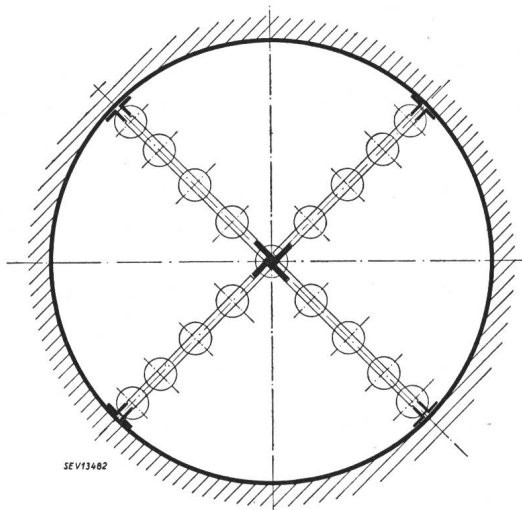


Fig. 22.

Flügelmessung in Rohrleitungen mit grossem Querschnitt Flügeltragkreuz mit fest eingebauten Flügeln

zwei Durchmessern ist dann zulässig, wenn die auf diesen zwei Durchmessern separat gefundenen Wassermengen um nicht mehr als $\pm 2\%$ vom Mittelwert der zwei Wassermengen abweichen.

Die Messung kann erfolgen:

mit Einzelflügel und Schieber (Methode Dufour, Fig. 20)

mit verschiebbaren Flügeln auf fester Stange gleitend (Fig. 21)

mit fest eingebauten Flügeln auf Tragkreuz oder Trag-schienen (Fig. 22).

Sofern die örtlichen Verhältnisse die Anwendung einer der aufgeführten Messmethoden nicht zulassen, kann eben-

falls, nach gegenseitiger Vereinbarung, die Messung mit Hilfe eines Flügels auf schwenkbarer und verschiebbarer Stange vorgenommen werden (Fig. 23).

85. Verteilung der Messpunkte

In der Zone der grössten Geschwindigkeitsänderungen, d. h. in der Nähe der Wandungen, der Sohle und der freien Spiegel sind die Messpunkte enger anzuordnen.

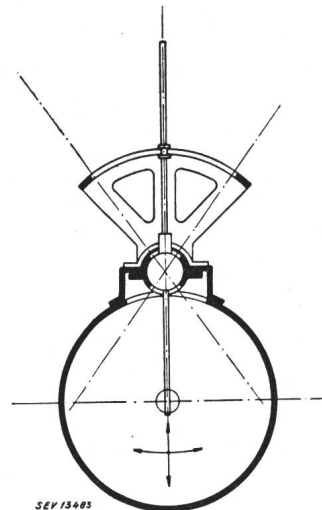


Fig. 23.

Wassermessung in Rohrleitungen mit kleinem, nicht allseitig zugänglichem Querschnitt

Einzelflügel auf schwenkbarer, verschiebbarer Stange

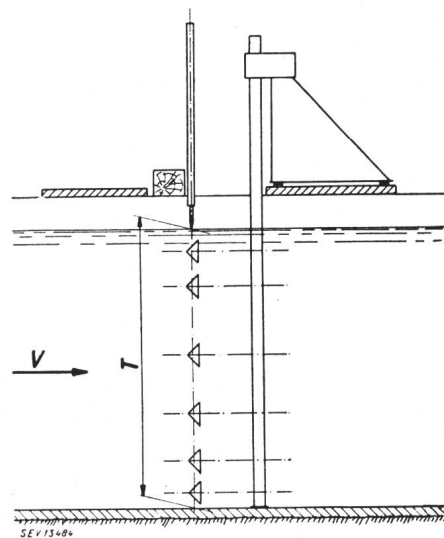


Fig. 24.

Messung der Wassertiefe im Flügelmessquerschnitt mit Stechpegeln

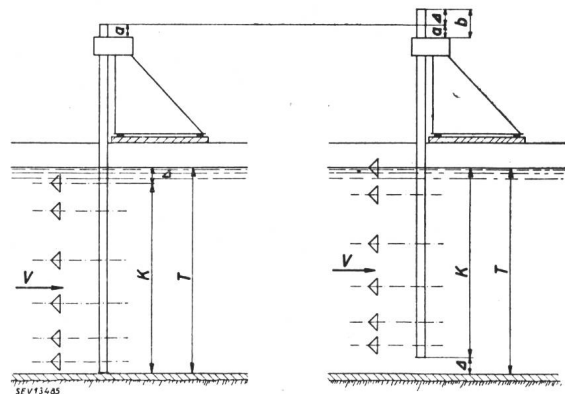


Fig. 25.

Messung der Wassertiefe im Flügelmessquerschnitt durch Anheben der Flügelstange

86. Abstand von Wand und Spiegel

Der Abstand der Flügelachse des äussersten Messflügels von Wand oder Sohle soll in folgenden Grenzen bleiben:

- minimal $0,75 \times \text{Flügel-Durchmesser}$
- maximal 0,2 m

Der oberste Flügel soll vollständig eintauchen, aber möglichst nahe beim freien Wasserspiegel sein.

87. Zeitmessung

Bei Verwendung mehrerer Flügel werden deren Signale mit einem Chronographen registriert; bei Einzelflügelmessungen kann auch mit der Stoppuhr gearbeitet werden.

88. Messdauer

Die Messdauer pro Messpunkt soll mindestens eine Minute betragen.

Sind Pulsationen in der Wassergeschwindigkeit vorhanden, so ist die Messdauer zu verlängern, so dass mindestens zwei Perioden der Pulsation für die Auswertung zur Verfügung stehen.

89. Wassertiefe

Bei der Bestimmung der Wassertiefe sind die Wasserspiegelhöhen im Flügelmessquerschnitt dauernd zu beobachten. Es ist Beharrungszustand anzustreben, d. h. es darf keine ausgesprochene Tendenz zum Steigen oder Sinken vorhanden sein. Die Schwankung während einer Flügelmessung soll innerhalb von $\pm 1\%$ der mittleren Wassertiefe bleiben.

Die Messung der Wasserspiegellänge kann mit separaten Stechpegeln (Fig. 24) oder durch Anheben der Flügelstange und Einstellen der Spitze des obersten Flügels auf den Wasserspiegel erfolgen (Fig. 25).

90. Durchführung

Jede Wassermessung ist über den ganzen Messquerschnitt zu erstrecken.

Es ist also nicht zulässig, von einer bestimmten Geschwindigkeit auf die mittlere Geschwindigkeit und daraus auf die Wassermenge zu schliessen.

91. Pulsationen

Zur Feststellung von allfälligen Pulsationen der Wassergeschwindigkeit sind Flügel zu verwenden, die mindestens alle 20, besser alle 10 Umdrehungen einen Kontakt geben.

92. Auswertung

Die Auswertung der Flügelmessung hat graphisch-planimetrisch zu erfolgen, wobei jedoch eine arithmetische Kontrolle von Vorteil sein kann.

Für die Auswertung ist kein Millimeter-Papier zu verwenden (ungenauer und unregelmässiger Vordruck). Im weiteren ist das Schwinden des Papiers zu berücksichtigen, besonders bei Nachkontrollen auf Heliographien.

Das Planimeter ist zu prüfen; im besondern eignet sich ein Spezialplanimeter mit Rollen auf Schiene (Linear-Planimeter).

Die zeichnerischen Maßstäbe sind so zu wählen, dass die Genauigkeit der graphischen Auswertung mindestens so gross ist wie die Genauigkeit der Zeit-, Längen-, Tiefen- und Geschwindigkeits-Messung.

Die praktische Erfahrung hat gezeigt, dass sich die Maßstäbe am besten eignen, welche annähernd quadratische Diagramm-Flächen von 150...200 mm Seitenlänge ergeben.

93. Randzone

Für den Verlauf der Geschwindigkeit in der Randzone ist ein Kreisbogen an die Geschwindigkeitskurve im letzten Messpunkt und an die Wand anzunehmen (Fig. 26).

Es ist dies eine zulässige Vereinfachung gegenüber dem $1/7$ Potenzgesetz.

94. Reihenfolge

Die erste Integration hat über diejenige Horizontale oder Vertikale zu erfolgen, längs welcher gemessen wurde. Beispielsweise bestimmt sich bei vertikaler Stange (Fig. 27) die Wassermenge nach der Formel:

$$Q = \int_0^B dB \cdot \int_0^T v \cdot dT$$

wo B die grösste Breite des Messquerschnittes, T die Wassertiefe bedeuten.

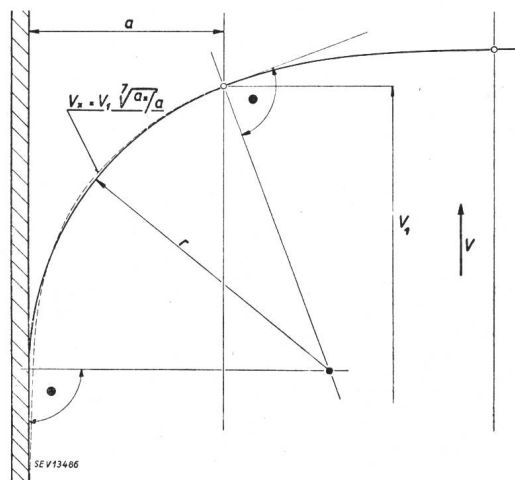


Fig. 26.

Geschwindigkeitsverlauf in der Randzone

- a Abstand der Flügelachse von der Wand im letzten Messpunkt
- v_s Geschwindigkeit im letzten Messpunkt
- r Krümmungsradius der Geschwindigkeitskurve

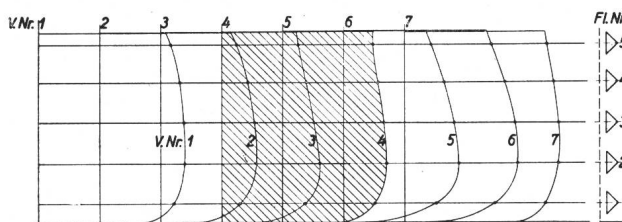


Fig. 27.

Beispiel einer Flügelmessung in schwach trapezförmigem Kanal
5 Flügel auf vertikaler Stange, Messung auf 7 Vertikalen

95. Rohrleitung

Für die Auswertung sind zwei Methoden, d. h. v über r^2 und $r \cdot v$ über r anzuwenden.

Die nach diesen zwei Auswertungsmethoden gefundenen Wassermengen dürfen nicht mehr als 1% voneinander abweichen. Massgebend ist der Mittelwert der beiden Methoden.

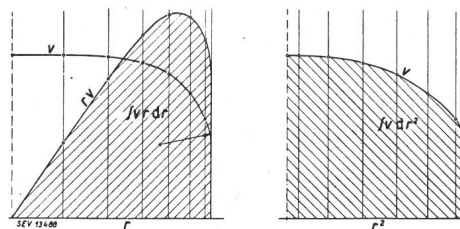


Fig. 28.

Wassermessung in Rohrleitungen

- links: Auswertung mit $r \cdot v$ über r
- rechts: Auswertung mit v über r^2

Für die Auswertung mit v über r^2 ergibt sich für den Geschwindigkeitsverlauf an der Wand eine Ellipse, entsprechend dem Kreisbogen für den Verlauf von v über r (Fig. 28).

96. Integrationsmethode

Die Anwendung der Integrationsmethode, wobei die Flügel mit gleichmässiger Geschwindigkeit über den ganzen Messquerschnitt bewegt werden, stösst auf gewisse Schwierigkeiten und setzt kostspielige Einrichtungen voraus, so dass

sie gegenüber einer normalen Flügelmessung keine Vorteile bietet und deshalb nicht zu empfehlen ist.

c) Ueberfall

97. Anwendung

Der Ueberfall eignet sich zur Messung von kleinen und mittleren Wassermengen.

98. Vollkommener Ueberfall

Die zur Verwendung kommenden Messüberfälle sind so anzuordnen, dass auch bei den grössten vorkommenden Ueberfallhöhen ein vollkommener Ueberfall entsteht: Die Abfallhöhe s_1 ist so gross zu wählen, dass der überfallende Strahl auf der Unterseite vollständig frei ist und sich unter ihm ein Luftraum einstellt, in welchem annähernd Atmosphärendruck herrscht [Lit. 1].

99. Grenzwerte

Bei der Anlage von Messüberfällen sind die folgenden Grenzwerte einzuhalten:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Ueberfallbreite } b \geq 0,25 \text{ m} \\ \text{Höhe der Messwand } s \geq 0,30 \text{ m} \end{array} \right\} \text{ [Lit. 1]}$$

Weitere Grenzwerte

z. B. für die Ueberfallhöhe h

sind bei den entsprechenden Ueberfallkoeffizienten angegeben.

Mit diesen Einschränkungen bleibt die Anwendung der Ueberfälle im Rahmen der Versuche der verschiedenen Forscher.

100. Rechteckiger Ueberfall ohne Seiteneinschnürung

Wenn irgend möglich soll nur ein rechteckiger Ueberfall ohne Seiteneinschnürung (ohne Seitenkontraktion) verwendet werden, da hierfür die zuverlässigsten Berechnungs- und Versuchs-Unterlagen vorhanden sind.

101. Rechteckiger Ueberfall mit Seiteneinschnürung

Ein rechteckiger Ueberfall mit Seiteneinschnürung (mit Seitenkontraktion) ist nur anzuwenden, wenn der Einbau eines solchen ohne Seiteneinschnürung nicht möglich ist.

Dieser Fall stellt sich z. B. ein, wenn der Einbau einer reichlichen Belüftung schwierig ist oder wenn, wie häufig in Hochdruckanlagen, die Seitenmauern des Unterwasserkanals nicht glatt sind.

Durch Einbau eines Ueberfalles mit Seiteneinschnürung kann auch eine an sich zu kleine Ueberfallhöhe so vergrößert werden, dass die Messgenauigkeit gesteigert wird.

102. Spezialformen

Ueberfälle mit Spezialformen,

z. B. V-Form, Kreisform usw.

sind nur in besonderen Fällen anzuwenden und müssen stets unter den Betriebsbedingungen geeicht werden.

103. Messort

Der Ueberfall ist wenn möglich im Oberwasserkanal anzuordnen. Wenn der Ueberfall im Unterwasserkanal eingebaut werden muss, ist er wegen allfälligen Luftgehaltes des Wassers nicht zu nahe an den Turbinenausstritt zu legen.

104. Messkanal

Der Messkanal vor dem Ueberfall hat auf einer Länge von mindestens der 20fachen maximalen Ueberfallhöhe gerade zu verlaufen und einen konstanten Querschnitt mit parallelen, senkrechten, glatten Wänden und horizontaler Sohle aufzuweisen.

105. Ablaufkanal

Der Wasserspiegel nach dem Ueberfall muss mindestens 0,3 m oder 0,5 h_{max} unter der Ueberfallkante stehen (vollkommener Ueberfall, siehe Ziff. 98)

$$s_1 \geq 0,5 h_{max} \geq 0,3 \text{ m} \quad (\text{Fig. 29})$$

106. Einbau

Ein Ueberfall mit Seiteneinschnürung ist symmetrisch anzuordnen, d. h. die Mitte des Ueberfallausschnittes ist in die Mitte des Kanales zu legen (Fig. 30).

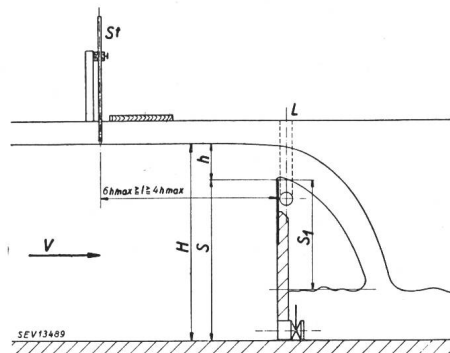


Fig. 29.

Ueberfall ohne Seiteneinschnürung (ohne Seitenkontraktion)
s Messwandhöhe, h Ueberfallhöhe, H Wassertiefe vor der Messwand, s_1 Abfallhöhe hinter der Messwand, St Stechpegel, L Belüftungsleitung

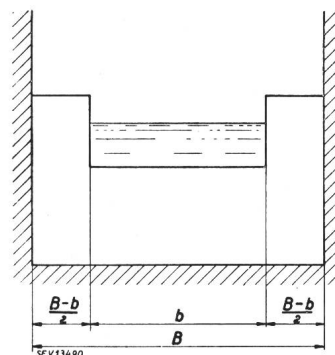


Fig. 30.

Ueberfall
mit Seiteneinschnürung
Symmetrische Anordnung des Ueberfallausschnittes b zur Kanalbreite B

107. Messwand

Die Ueberfallwand muss senkrecht zur Sohle und zu den Seitenwänden stehen und oberwasserseitig vollständig eben und glatt sein, d. h. sie darf keine vorstehenden Teile aufweisen (Fig. 29).

Es empfiehlt sich, am Fusse der Messwand eine Entleerungsöffnung vorzusehen.

108. Ueberfallkante

Die eigentliche Ueberfallkante ist aus Metall herzustellen und genau nach Fig. 31 auszuführen [Lit. 1].

Die Kanten sollen scharf sein. Bei Ueberfällen mit Seiteneinschnürung sind die Seitenkanten gleich wie die Ueberfallkante auszubilden.

Wegen der Gefahr des Rostens empfiehlt es sich, die Ueberfallkanten beispielsweise aus nichtrostendem Stahl oder Messing herzustellen.

109. Belüftung

Die Belüftung muss so reichlich sein, dass unter dem Strahl annähernd Atmosphärendruck herrscht.

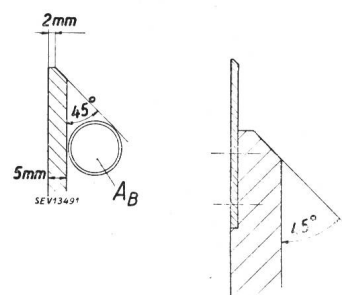


Fig. 31.

Ueberfallmesswand-
Ausbildung der Ueberfallkante und Lage des Belüftungsquerschnittes A_B

Der Belüftungsquerschnitt A_B muss mindestens $\frac{1}{2} \%$ von $B \cdot s_1$ sein (Fig. 29 und 31).

110. Beruhigung

Vor dem Ueberfall ist eine ruhige und gleichmässige Strömung anzustreben. Wenn nötig sind zu diesem Zwecke geeignete Beruhigungseinrichtungen, z. B. Rechen, Siebe, Flosse usw., vorzusehen (siehe auch Fig. 13).

111. Geschwindigkeitsverteilung

Die Geschwindigkeitsverteilung vor dem Messüberfall soll über dem ganzen Querschnitt gleichmässig sein (Fig. 32).

Ausgesprochene Boden- oder Oberflächenströmungen oder unsymmetrische Zuströmung sind unzulässig und durch Einbau von geeigneten Rechen usw. zu korrigieren.

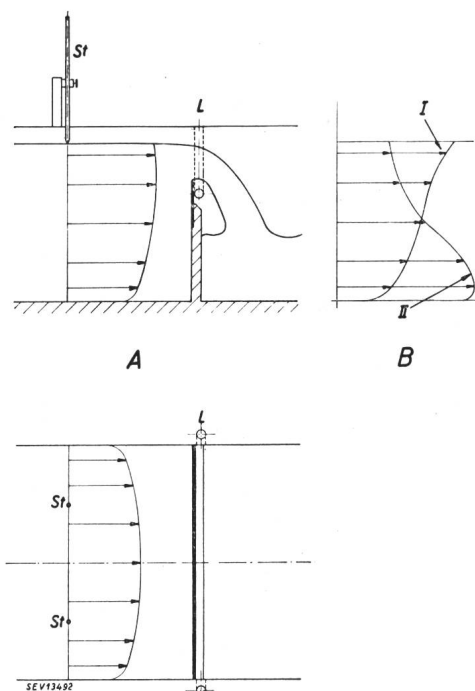


Fig. 32.

Geschwindigkeitsverteilung vor dem Ueberfall

- A günstige Geschwindigkeitsverteilung
 B ungünstige Geschwindigkeitsverteilungen
 I Oberflächenströmung
 II Bodenströmung
 St Stechpegel. L Belüftungsleitungen

Die Geschwindigkeitsverteilung vor dem Ueberfall kann in einfacher Weise mit Hilfe eines Einzelflügels vor den Versuchen kontrolliert werden.

112. Ueberfallhöhe

Die Messung der Ueberfallhöhe hat mindestens im Abstand $4 h_{max}$ und höchstens $6 h_{max}$ vor dem Ueberfall zu erfolgen.

Zahl der Abstichpunkte:

$B < 1 \text{ m}$	1 Abstich
$1 \text{ m} < B < 2 \text{ m}$	2 Abstiche
$2 \text{ m} < B < 6 \text{ m}$	3 Abstiche
$B > 6 \text{ m}$ mindestens	4 Abstiche

Die Abstichpunkte sind gleichmässig über die Kanalbreite zu verteilen. Für die Ausrechnung ist der arithmetische Mittelwert aller Pegelabstiche zu verwenden.

113. Messeinrichtung

Für die Messung der Ueberfallhöhe sind möglichst nur Stechpegel (Fig. 29) zu verwenden. Bei Verwendung von Standrohren oder Schwimmern in separatem Schacht ist der Ausbildung des Anschlusses (Fig. 33) an den Kanal besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Feste Pegel sind wegen ungenügender Ablesegenauigkeit nicht zulässig.

114. Nullpunkt

Der Pegelnullpunkt ist besonders sorgfältig einzustellen und vor und nach den Versuchen zu kontrollieren.

Es werden folgende Einstellarten empfohlen:

- Trocken, d. h. mit Hilfe des Nivellements oder mit Latte und Wasserwaage (Fig. 34);
- Nass, d. h. mit dem ruhenden Wasserspiegel vor dem Ueberfall und Messen des Meniskus mit Winkel und Blattlehre (Fig. 35).

115. Wassermengen-Berechnung

Sofern die vorstehenden Regeln für den Ueberfall, den Kanal und die Geschwindigkeitsverteilung eingehalten sind, kann die Wassermenge mit Hilfe einer Ueberfallformel berechnet werden. Die anzuwendende Formel ist wenn möglich bei der Bestellung festzulegen.

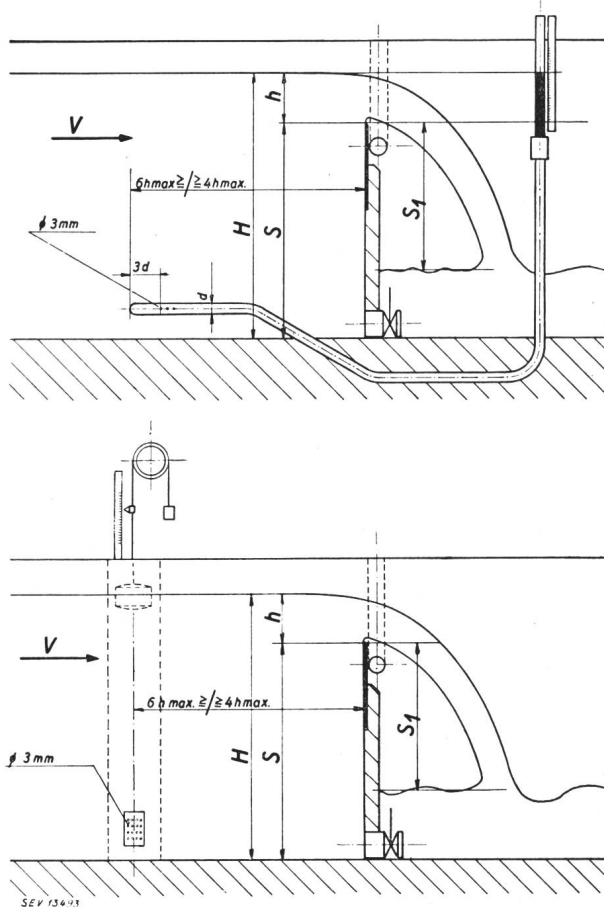


Fig. 33.

Einrichtungen zur Messung der Ueberfallhöhe h
 oben: Piezometer mit horizontaler Druckmessleitung
 unten: Seitlicher Schwimmerschacht, Anschluss mit Lochblech

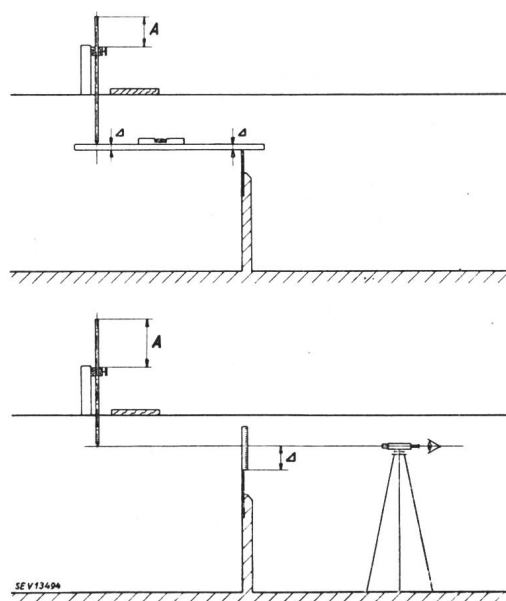


Fig. 34.

Ueberfallmessung

Einstellung des Stechpegel-Nullpunktes mit Wasserwaage (oben) oder Nivellierinstrument (unten)

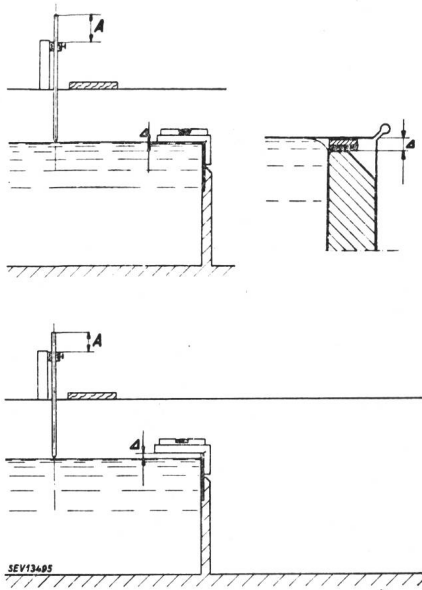


Fig. 35.

Ueberfallmessung

Einstellung des Stechpegel-Nullpunktes mit Hilfe des ruhenden Wasserspiegels

oben: Messen des Meniskus
unten: Messen des abgesenkten Wasserspiegels

116. Allgemeine Formel zur Berechnung der Ueberfallmenge

Der allgemeine Ansatz für die Berechnung der Ueberfallwassermengen lautet nach Du Buat-Poleni:

$$Q = \frac{2}{3} \mu b h \sqrt{2gh}$$

117. Ueberfall-Koeffizient für Ueberfall ohne Seiteneinschnürung nach SIA [Lit. 1]

Für Ueberfälle ohne Seiteneinschnürung ist der Ueberfall-Koeffizient μ nach folgender Formel des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins zu berechnen:

$$\mu = 0,615 \left(1 + \frac{1}{h + 1,6} \right) \left[1 + 0,5 \left(\frac{h}{h + s} \right)^2 \right]$$

Ueberfallhöhe h und Höhe der Messwand s sind hier in mm einzusetzen. Dabei sind die folgenden Grenzwerte einzuhalten:

$$\begin{aligned} \text{Ueberfallhöhe} \quad 25 \leq h \leq 800 \text{ mm} \\ \text{Höhe der Messwand} \quad s \geq 300 \text{ mm} \\ h/s \leq 1 \end{aligned}$$

118. Formel von Rehbock (1929) für Ueberfall ohne Seiteneinschnürung [Lit. 2]

Zu praktisch denselben Ergebnissen führt die vereinfachte Formel von Rehbock:

$$Q = \left(1,782 + 0,24 \frac{h_e}{s} \right) b h_e \sqrt{h_e}$$

Für die «Ersatz-Ueberfallhöhe» h_e ist zu setzen:

$$h_e = h + 0,0011 \text{ m}$$

Daraus leitet sich folgender Wert für den Ueberfall-Koeffizienten ab:

$$\mu = \left(0,6035 + 0,0813 \frac{h_e}{s} \right) \frac{h_e}{h} \sqrt{\frac{h_e}{h}}$$

der in der Formel nach Ziff. 116 verwendet werden kann.

119. Ueberfall-Koeffizient für Ueberfall mit Seiteneinschnürung (SIA) [Lit. 1]

Für Ueberfälle mit Seiteneinschnürung ist der Ueberfall-Koeffizient μ nach folgender Formel des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins zu berechnen:

$$\mu = \left[0,578 + 0,037 \left(\frac{b}{B} \right)^2 + \frac{3,615 - 3 \left(\frac{b}{B} \right)^2}{h + 1,6} \right] \cdot \left[1 + 0,5 \left(\frac{b}{B} \right)^4 \left(\frac{h}{h + s} \right)^2 \right] \quad (\text{Fig. 30})$$

Ueberfallhöhe h und Höhe der Messwand s sind hier in mm einzusetzen. Dabei sind die folgenden Grenzwerte einzuhalten:

$$\begin{aligned} \text{Ueberfallhöhe} \quad \frac{25}{\left(\frac{b}{B} \right)} \leq h \leq 800 \text{ mm} \\ \text{Höhe der Messwand} \quad s \geq 300 \text{ mm} \\ h/s \leq 1 \\ 0,3 \leq \left(\frac{b}{B} \right) \leq 0,8 \end{aligned}$$

Für $b = B$ geht diese Beziehung über in die ohne Seiteneinschnürung.

d) Behälter**120. Allgemeines**

Die Wassermessung mit Behälter ist bei Abnahmeversuchen an Turbinen nur selten anwendbar, da gewöhnlich geeignete Behälter nur für verhältnismässig kleine Wassermengen zur Verfügung stehen.

121. Genauigkeit

Neben der Gewichtsmessung ist die Behältermessung auch heute noch die genaueste Wasser-Messmethode, wenn das Volumen des Messbehälters und die zu messende Wassermenge in einem richtigen Verhältnis zueinander stehen und wenn das Volumen des Messbehälters einwandfrei bestimmt werden kann.

122. Allgemeine Bedingungen

Bei der Durchführung der Messungen ist auf folgende Punkte zu achten:

Deformation der Wände,
Regen, Verdunstung, Wind,
ständige Zu- und Wegflüsse (Quellen, Sickerverluste),
unsichtbare Zu- und Wegflüsse (zerklüftete Ufer).

123. Behälterform

Die Messbehälter haben folgende Forderungen zu erfüllen (Fig. 36):

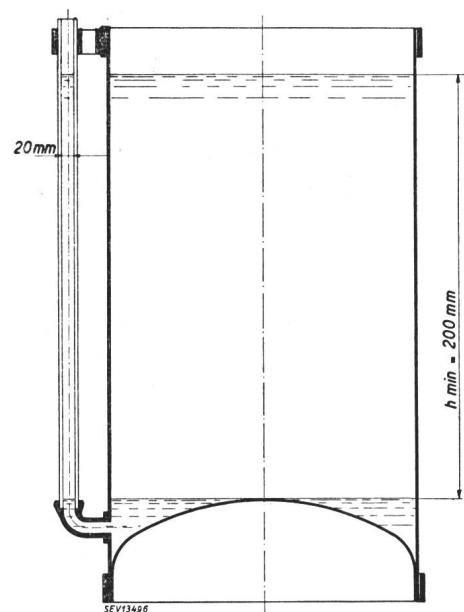


Fig. 36.

Behältermessung

Normalform eines transportablen Messbehälters und Ausbildung des Piezometer-Rohres

a) Transportable Behälter dürfen keine deformierbaren Wände besitzen; am besten eignen sich kreiszyindrische Behälter.

b) Bei ortsfesten Behältern richtet sich die Form nach den örtlichen Verhältnissen; sie müssen genau vermessen werden können, d. h. für jede Niveauhöhe muss das Volumen genau feststellbar sein.

c) Die einfachste Volumenbestimmung ergibt sich bei Behältern mit konstantem horizontalem Querschnitt bei allen Niveauhöhen, besonders bei kreisrundem Querschnitt.

124. Eichung

Das Volumen transportabler Behälter ist sowohl durch Abwägen, als auch durch Ausmessen zu bestimmen. Der Mittelwert der beiden Messungen ist massgebend.

Bei ortsfesten Behältern kommt meistens nur ein Ausmessen in Frage.

125. Messung

Bei transportablen Behältern sind Piezometer mit einem lichten Durchmesser von mindestens 20 mm zu verwenden (Fig. 36).

Bei ortsfesten Behältern kann mit Schwimmerpegel oder mit direktem Abstich gemessen werden.

Bei Behältern mit grossem Querschnitt ist die Wasserspiegelhöhe an mindestens zwei Stellen zu messen.

126. Messgrenzen

Die Niveaudifferenz h_{min} und die entsprechende Beobachtungszeit t_{min} sollen mindestens folgende Werte erreichen:

$$h_{min} = 200 \text{ mm} \\ t_{min} = 100 \text{ s}$$

Wenn infolge der örtlichen Verhältnisse eine der Bedingungen nicht erfüllt werden kann, dann sind die Versuche so oft zu wiederholen, dass der mittlere Fehler des arithmetischen Mittels aus allen Einzelmessungen nicht grösser als $\pm 1\%$ wird (s. Ziff. 143).

e) Gewicht

127. Allgemeines

Das Anwendungsgebiet der Bestimmung der Wassermenge durch Gewichtsmessung ist in der Praxis noch enger gezogen als bei der Behältermessung.

128. Genauigkeit

Die Wassermessung durch Gewichtsmessung liefert die genauesten Ergebnisse. Die Messzeit t_{min} soll mindestens 100 s betragen.

f) Turbinendüse

129. Allgemeines [Lit. 3]

Die Eichkurven der heute bei den verschiedenen Turbinenkonstrukturen weitgehend genormten Einlaufdüsen von Freistrahlturbinen sind meistens aus vielen Laboratoriumsversuchen genau bekannt (Fig. 37).

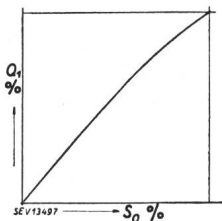


Fig. 37.

Verlauf der Wassermengenkurve Q_1 einer Freistrahlturbinendüse bei verschiedenen Nadelhuben s_0

Q_1 Wassermenge pro 1 m Gefälle

Sofern auch der Einfluss der absoluten Grösse des Gefälles auf den spezifischen Wasserdurchlass Q_1 der Düse bekannt ist und die Einlaufdüse mit Nadel und Mundstück sich in fabriktuem Zustand befindet, kann durch einfache Mes-

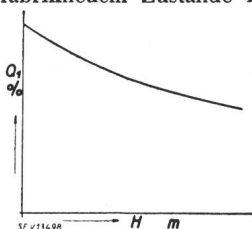


Fig. 38.

Einfluss des absoluten Gefälles H auf den Wasserdurchlass Q_1 einer Freistrahlturbinendüse bei gleichbleibendem Nadelhub s_0 und bezogen auf 1 m Gefälle

sung des Nadelhubes und des Druckes die Wassermenge mit in vielen Fällen genügender Genauigkeit gemessen werden (Fig. 38).

Bei Vergleichsversuchen lag der Fehler innerhalb $\pm 1\%$.

g) Schirm

130. Allgemeines

Die Wassermessung mit Mess-Schirm wird, abgesehen von Ausnahmefällen, nur in Laboratorien angewendet, da sie kostspielige Einrichtungen benötigt.

131. Messeinrichtung

Für den Einbau eines Mess-Schirmes ist ein langer, gerader Messkanal von konstantem Querschnitt und genügend langer An- und Auslaufstrecke nötig.

Der Wagen mit Mess-Schirm soll leicht konstruiert, gut gelagert und leicht fahrbar sein. Der Spalt zwischen Mess-Schirm und Wänden darf höchstens 5 mm betragen.

Die Wasserspiegelhöhen am Anfang und Ende der Mess-Strecke sind konstant zu halten und mit aller Genauigkeit zu messen. Die Geschwindigkeit des Messwagens wird durch Registrieren von in gleichen Abständen sich befindenden Kontakten mit Hilfe eines Chronographen bestimmt.

132. Genauigkeit

Die Schirmmessung ermöglicht einfache und rasche Versuche und liefert, da sie zur Methode der Behältermessung gehört, genaue Ergebnisse.

h) Venturimeter

133. Allgemeines

Das Venturimeter ist sowohl einbau-, als auch zeitempfindlich und deshalb für Abnahmeversuche unbrauchbar.

Es eignet sich jedoch für die Betriebsüberwachung (Wassermengen-Registrierung), muss aber auch dann noch an Ort und Stelle geeicht werden.

i) Norm-Düsen und -Blenden

134. Allgemeines

Trotz der bestehenden Normung sind die Düsen und Blenden, ähnlich wie die Venturimeter, heikel in der Anwendung, zeit- und besonders einbauempfindlich. Ferner führen sie zu einem, in der Praxis häufig nicht zulässigen, dauernden Druckverlust.

Bei Eichung an Ort und Stelle mit Hilfe einer genauen Methode eignen sie sich als Betriebs-Überwachungsinstrumente, jedoch nicht zur Durchführung von Abnahmeversuchen.

k) Staurohr

135. Allgemeines

Die Wassermessung mit Staurohr eignet sich trotz dessen konstruktiver Verbesserung hauptsächlich für Laboratoriumszwecke, während sie in der Praxis selten angewendet wird.

Die Staurohrmessung weist den Nachteil auf, dass die Ausschläge mit dem Quadrate der Geschwindigkeit verlaufen, weshalb bei Teillast die Genauigkeit wesentlich zurückgeht. Das Staurohr eignet sich deshalb vor allem für qualitative Messungen, z. B. für Bestimmung des Geschwindigkeitsverlaufes in Randzonen usw.

Als Spezialausführungen sind zu nennen: Kugelstaurohr, «Cole-Pitotmeter», «Photo-flow».

l) Allen-Methode

136. Verfahren

Durch Einspritzen einer Salzlösung in die Rohrleitung wird die elektrische Leitfähigkeit des Wassers verändert. Der Vorbeifluss der Salzwolke vor mehreren, längs der Rohrleitung montierten Elektroden wird registriert. Die Geschwindigkeit der Salzwolke zwischen zwei Elektroden ergibt, unter Berücksichtigung des zwischen den Elektroden liegenden Volumens der Rohrleitung, ein Mass für die Wassermenge.

137. Allgemeines

Ueber die Salzgeschwindigkeitsmethode nach Allen liegen in Europa zu wenig Erfahrungen vor, und die zur Verfügung

stehenden Messergebnisse sind infolge grosser Streuung noch unbefriedigend. Sie ist deshalb bei Abnahmeversuchen nicht zu empfehlen.

Die genaue Vermessung der Rohrleitung verursacht einen längeren Betriebsausfall und die Installationen sind kostspielig. Mit dem gleichen Aufwand kann unter Anwendung der in Europa eingehend entwickelten und bekannten Flügelmessung eine befriedigende Genauigkeit erzielt werden.

m) Gibson-Methode

138. Verfahren

Das von Gibson entwickelte Druck-Zeit-Verfahren beruht auf der Aufzeichnung des Druckanstieges, der beim Schliessen der Turbine in der Druckleitung auftritt.

Es wird als einfache oder als Differenzmethode angewendet und beschränkt sich auf Wasserturbinenanlagen mit geschlossenen Zuleitungen.

139. Allgemeines

Dieses Verfahren benötigt, ähnlich wie die Allen-Methode, eine kostspielige Apparatur und ist kompliziert in der Anwendung. Da es gegenüber der Flügelmessung keine Vorteile bietet und in Europa nur wenig Erfahrungen über seine Anwendung vorliegen, ist es für Abnahmeversuche nicht zu empfehlen.

n) Titration

140. Verfahren

Die Titrationsmethode, auch Misch- oder Salzlösungs-Verfahren genannt, besteht darin, dass dem Turbinenwasser eine bestimmte konstante Menge einer Salzlösung von bekannter Konzentration beigemischt wird. Aus dem Konzentrationsgrad des Triebwassers nach der Mischung kann auf die Wassermenge geschlossen werden.

Die Bestimmung der Konzentration kann chemisch, elektrisch oder optisch erfolgen.

141. Allgemeines

Die Methode ist für Abnahmeversuche nicht anwendbar, da die Durchmischung in keiner Weise kontrollierbar ist. Das Mischverfahren tritt an Stelle bekannter Methoden, wenn deren Anwendung infolge örtlicher Verhältnisse nicht möglich ist (Wildbäche).

o) Temperatur

142. Allgemeines

Die von Barbillon entwickelte Methode der Temperaturdifferenzmessung zwischen Ein- und Austritt der Turbine erfasst nur einen Teil des Wirkungsgrades, nämlich nicht die Verluste durch Spaltwasser bei Ueberdruckturbinen, durch Schließung und Ventilation bei Pelton-Turbinen sowie die mechanischen Verluste in Lagern und durch Strahlung, Leitung und Konvektion.

Die Temperaturdifferenzen sind so gering, dass ihre Messung grosse Schwierigkeiten bereitet.

Die Methode ist für Abnahmeversuche nicht anwendbar.

p) Fehlerbestimmung

143. Methode

[Lit. 1]

Wenn beim gleichen Lastpunkt mehrere Wassermessungen gemacht werden, ist die Genauigkeit der Messung durch Berechnung des mittleren Fehlers zu bestimmen.

Bei n -maliger Messung der gleichen Wassermenge nach dem gleichen Messverfahren und bei vollständigem Beharrungszustand ist das einfache arithmetische Mittel \bar{Q} aller Messwerte Q_i der wahrscheinliche Wert der Wassermenge. Sind hiernach

$$Q_1, Q_2, Q_3 \dots Q_n$$

die gemessenen Wassermengen und n die Zahl dieser Wassermengen, so ist:

$$\bar{Q} = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}$$

Werden die algebraischen Differenzen zwischen den Messwerten Q_i und dem arithmetischen Mittel \bar{Q} mit ΔQ_i be-

zeichnet, so dass

$$\Delta Q_i = Q_i - \bar{Q}$$

so ist der mittlere absolute Fehler einer Messung zu berechnen aus

$$\overline{\Delta Q} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta Q_i)^2}{n-1}}$$

und der mittlere absolute Fehler des arithmetischen Mittels \bar{Q} berechnet sich aus:

$$\overline{\Delta \bar{Q}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta Q_i)^2}{n(n-1)}}$$

In Prozenten ausgedrückt ist dann der mittlere relative Fehler einer Messung:

$$\psi_m = \pm 100 \cdot \frac{\overline{\Delta Q}}{\bar{Q}} \text{ in } \%$$

und der mittlere relative Fehler des arithmetischen Mittels aller Messungen:

$$\varphi_m = \pm 100 \cdot \frac{\overline{\Delta \bar{Q}}}{\bar{Q}} \text{ in } \%$$

II. Nutzgefälle

a) Allgemeines

144. Nivellement

Die Fixpunkte, bzw. Abstichs- und Bezugspunkte, sind einzunivellieren, und es empfiehlt sich, sie an das Landesnivellement anzuschliessen.

145. Zahl der Ablesungen

Die Ablesungen, die für die Bestimmung des Nutzgefälles nötig sind, sind mindestens alle zwei Minuten und zehnmal pro Lastpunkt vorzunehmen; die Häufigkeit der Ablesungen hängt vom Intervall der Schwankungen ab.

146. Vakuum

Für die Bestimmung des Nutzgefälles bei Ueberdruck-Turbinen wird die Höhe des Unterwasserspiegels gemessen. Das am Saugrohreintritt eventuell gemessene Vakuum kann hiefür nicht verwendet werden.

Wird zu besonderen Zwecken das Vakuum gemessen, so ist darauf zu achten, dass die Messleitung vom Anschluss am Saugrohr bis zum Vakuummeter entweder vollständig luft- oder wassergefüllt ist.

b) Druckmessung

147. Allgemeines

Wenn irgend möglich, z. B. bei zwei Rohrleitungen, ist für die Gefällsbestimmung die Differenzdruck-Messung anzuwenden (Fig. 39).

148. Messquerschnitt

Für die Wahl des Druckmessquerschnittes in geschlossenen Zuleitungen ist auf folgende Punkte zu achten (Fig. 40):

a) Druckmessanschlüsse im höchsten und tiefsten Punkt einer Leitung sind zu vermeiden. Am Scheitel der Rohrleitung besteht die Gefahr des Eintrittes von mitgerissener Luft, an der Sohle die der Verschmutzung.

b) Anschluss womöglich auf geradem Rohrstück von konstantem Querschnitt; empfehlenswert sind zwei Anschlüsse.

c) Anschlüsse mehr als $10 D_{\text{Rohr}}$ nach Krümmer. Liegt ein Krümmer nach dem Messquerschnitt, dann sind die Anschlüsse in die Symmetrie-Ebene des Krümmers zu legen.

Liegt die Symmetrieebene des Krümmers lotrecht, sind 4 Anschlüsse auf zwei senkrecht zu einander stehenden, unter 45° zur Lotrechten angeordneten Durchmessern vorzusehen.

d) Ist die Strömung gestört (z. B. Krümmer näher als $10 D_{\text{Rohr}}$ vor oder unmittelbar nach dem Messquerschnitt, oder Keilschieber vor diesem), so sind vier Anschlüsse auf zwei senkrecht zueinander stehenden Durchmessern vorzusehen.

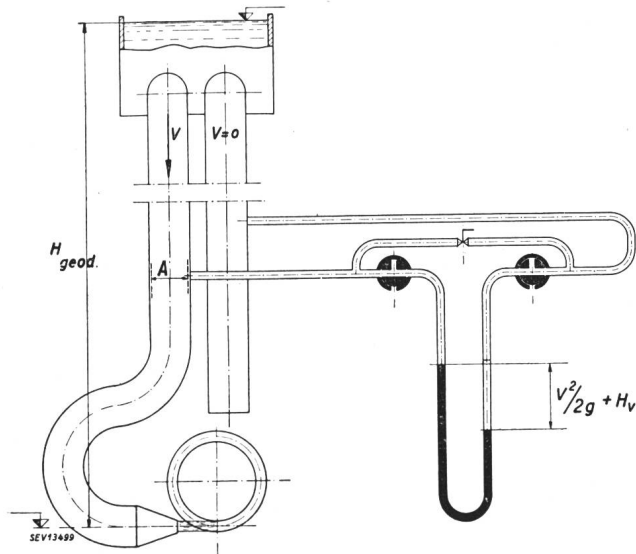


Fig. 39.

Druckmessung

Bestimmung des effektiven Druckes vor der Turbine durch Differenzmessung zum statischen Druck in einer abgestellten Druckleitung

v Wassergeschwindigkeit im Messquerschnitt A
 H_v Druckverlust der Rohrleitung

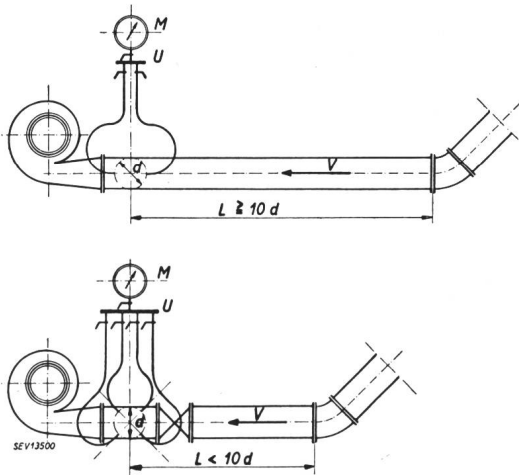


Fig. 40.

Druckmessung auf 1 oder 2 Durchmessern, je nach Ausbildung der Druckleitung vor dem Druck-Messquerschnitt

M Manometer. U Verbindungsstück der Messleitungen
 d Lichter Rohrdurchmesser im Messquerschnitt

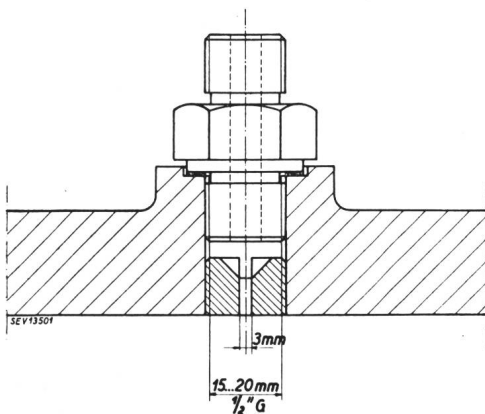


Fig. 41.

Druckmessung

Einbau der Blende und Ausbildung des Druckmessanschlusses

149. Messanschluss

Der Druckmessanschluss ist folgendermassen auszubilden (Fig. 41):

a) Die Bohrung soll senkrecht auf die Wandung erfolgen, innen bündig, ohne Grat und ohne Abrundung sein.

b) Die Bohrung soll 3 mm betragen. Kleinere Bohrungen neigen zum Verstopfen, grössere ergeben leicht Falschmessungen.

c) Für den Anschluss der Messleitung aussen ist ein Gewinde von 15...20 mm oder $\frac{1}{2}$ " Gas anzunehmen.

150. Messleitung

Bei der Messung ist darauf zu achten, dass die Leitungen stets luftfrei, d. h. vollständig mit Wasser gefüllt sind. Zum besseren Entfernen von eingeschlossener Luft durch Spülen empfiehlt es sich, die Messleitung so zu verlegen, dass sie von der Bohrung bis zum Instrument ansteigt, wo ein Spülhahn anzubringen ist. Säcke in der Leitung sind zu vermeiden.

Sind mehrere Druckanschlüsse vorhanden, so ist der Druck jedes Anschlusses einzeln zu messen, auch bei Ringleitungen. Für die Auswertung ist der Mittelwert aller Einzeldrucke massgebend.

151. Instrument

Bei der Wahl des Instrumentes für die Druckmessung ist im besonderen auf folgendes zu achten:

a) *Piezometer* benötigen wegen der Kapillarwirkung einen lichten Durchmesser des Glasrohres von mindestens 20 mm.

b) Bei *Quecksilbermanometern* soll der lichte Durchmesser des Glasrohres mindestens 8 mm betragen. Das Quecksilber ist periodisch auszukochen. Bei kleinen Druckdifferenzen kann an Stelle von Quecksilber als Sperrflüssigkeit auch Tetrachlorkohlenstoff verwendet werden, dessen spezifisches Gewicht vor und nach den Versuchen mit Hilfe der Wassersäule bestimmt werden kann (temperaturempfindlich).

c) An Stelle eines gleichschenkligen U-Rohres wird mit Vorteil ein *Topf mit Steigrohr* verwendet, ähnlich der Konstruktion der Quecksilberbarometer. Der innere Durchmesser des Topfes soll mindestens das Zehnfache der lichten Weite des Steigrohres betragen (Fig. 42).

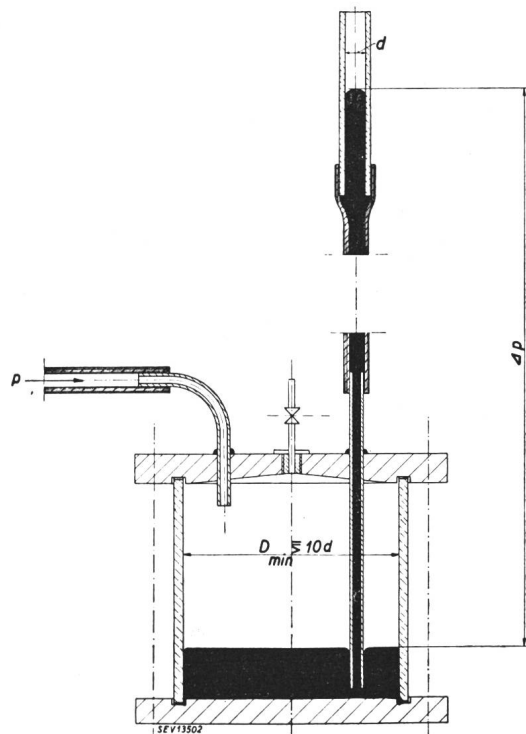


Fig. 42.

Druckmessung: Quecksilber-Druckmesstopf mit Steigrohr
 p Druckzuleitung, d Lichter Durchmesser des Piezometer-Glasrohres, Δp Druckdifferenz

d) Für die kleinen Drücke kann ein umgekehrtes U-Rohr verwendet werden, mit Bogen nach oben. Als Sperrflüssigkeit eignet sich Toluol mit einem spezifischen Gewicht von $\gamma = 0,867 \text{ kg/dm}^3$ (Fig. 43).

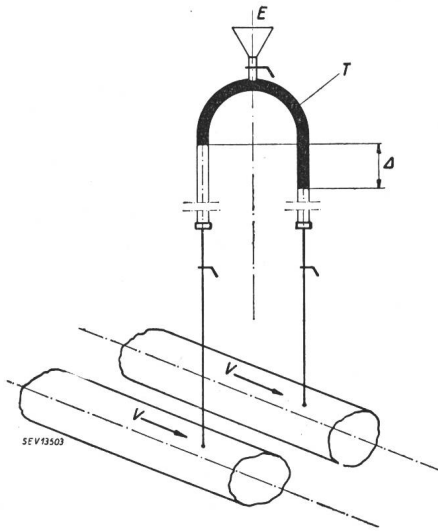


Fig. 43.

Messung kleiner Differenzdrücke

umgekehrtes U-Rohr mit Sperrflüssigkeit $\gamma < 1$
E Einfülltrichter. T Toluol ($\gamma = 0,867$)

e) *Feder-Manometer*, z. B. solche mit Bourdonfeder müssen unbedingt geeicht werden, und zwar vor und nach den Versuchen.

Als Präzisions-Federmanometer ist ein solches zu bezeichnen, welches bei demselben Druck zeitlich immer dieselbe Zeigerstellung an der Skala aufweist (Schneidenzeiger).

Als günstigster Verwendungsbereich der Feder-Manometer wird 40...70 % der Skala bezeichnet.

152. Eichung

Die Eichung der Manometer kann in folgender Weise geschehen:

- a) mit Gewichtseichapparat, vor und nach dem Versuch;
- b) durch Vergleich mit dem statischen Gefälle (geodätisches Wirkgefälle H_w , bei $Q = 0$), vor und nach dem Versuch.

Die Differenzen zwischen den zwei Eichmethoden sind sinngemäss zu verstehen, d. h. Methode a) gibt die Charakteristik des Instrumentes, Methode b) den absoluten Wert.

153. Einfluss der barometrischen Druckdifferenz und der Kompressibilität des Wassers

Bei der direkten Messung des Druckes mit Gewichtsmannometern oder bei der Eichung von Manometern mit Gewichtseichapparat ist das geodätische Wirkgefälle H_w aus dem Gewichtsgefälle H_G folgendermassen zu berechnen:

$$H_w = H_G + \Delta B - \Delta G \quad [\text{Lit. 4}]$$

darin bedeuten:

Einfluss der barometrischen Druckdifferenz zwischen Oberwasserspiegel und Standorthöhe des Instrumentes

$$\Delta B = k H_G \text{ in m}$$

Einfluss der Kompressibilität des Wassers

$$\Delta G = \frac{1}{1000} \left(\frac{p}{2} \right)^2 \text{ in m}$$

(gültig für Temperaturen des Wassers in den praktisch vorkommenden Grenzen).

$$\begin{aligned} H_w & \text{ in m} \\ H_G & = 10 p \text{ in m, ermittelt durch Gewichtsmannometer} \\ p & \text{ in kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Für eine mittlere Standorthöhe des Gewichtsmannometers von 600 m über Meer beträgt der Faktor

$$k = \frac{1,1}{1000}$$

c) Freier Wasserspiegel

154. Messort

Freie Wasserspiegel sind in möglichst ruhiger Strömung und frei von lokalen Störungen zu messen, und zwar direkt durch Abstiche.

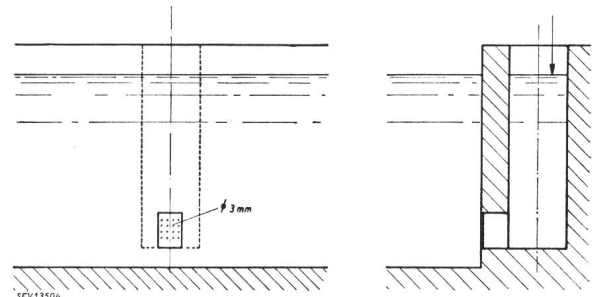


Fig. 44.

Wasserspiegelmessung

Anschluss des Meßschachtes mit Lochblech

Sind Messungen in Schächten oder mit Piezometern nicht zu umgehen, dann sind die Anschlüsse ähnlich auszubilden wie bei Druckmessungen (Fig. 44).

155. Unterwasserspiegel

Im Unterwasser ist der höchste allgemeine Unterwasserspiegel zu messen, eventuell an mehreren Stellen über die Kanalbreite.

Bei mehreren Gruppen ist für die Berechnung der Geschwindigkeitshöhe der Breite-Anteil des Unterwasserkanales zu berücksichtigen.

156. Messeinrichtung

Für die Messung von freien Wasserspiegeln sind keine festen Pegel zu verwenden.

Am besten eignen sich Stechpegel oder Metallmessband mit Teller (Fig. 45).

III. Turbinenleistung

a) Allgemeines

157. Methode

Für die Messung der Turbinenleistung stehen folgende Methoden zur Verfügung:

Direkte Messung: Torsionsdynamometer
Bremsen (mechanisch, hydraulisch, elektrisch)

Indirekte Messung: Generatorleistung

Abgesehen von seltenen Fällen einer Leistungsmessung durch direkte Bremsung oder mit Torsionsdynamometer wird heute fast ausnahmslos die Turbinenleistung aus der Wirkleistung des Generators bestimmt.

b) Generatorwirkungsgrad

158. Definition

Die Wirkleistung ist die an den Klemmen des Generators abgegebene Leistung.

Die aufgenommene Leistung ist die vom Generator durch die Welle aufgenommene Leistung.

Das Verhältnis der Wirkleistung zur aufgenommenen Leistung ergibt den Generatorwirkungsgrad.

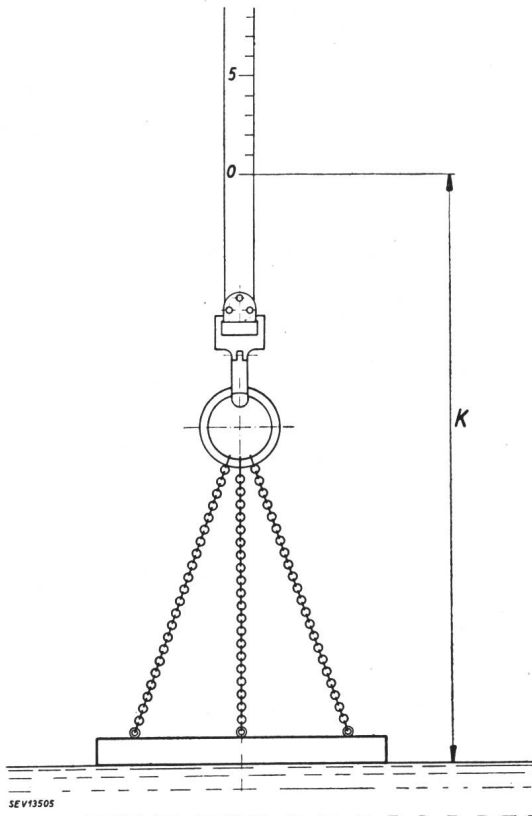


Fig. 45.

Wasserspiegelmessung: Stahlmessband mit Messteller

159. Gesamtverluste

Unter den Gesamtverlusten des Generators im Sinne dieser Regeln versteht man die Differenz zwischen aufgenommener Leistung und Wirkleistung.

160. Verlustmessung

Für die Messung der Wirkungsgrade, bzw. der Verluste von Drehstrom-Synchrongeneratoren gelten die Regeln des SEV für elektrische Maschinen (z. Zt. in Bearbeitung; Kap. VIII, § 42...52, des Entwurfes zu den Regeln für Synchronmaschinen, 2 Fk 68, soll diesen Regeln als Anhang II beigegeben werden).

c) Wirkleistung

161. Messort

Die Wirkleistung ist direkt an den Klemmen des Generators zu messen.

Lässt sich dies nicht verwirklichen, so ist die gemessene Leistung um die zwischen den Generatorklemmen und der Meßstelle auftretenden Verluste zu erhöhen.

162. Messinstrumente

Für die Messung der Wirkleistung ist eine ausschliesslich diesem Zwecke dienende besondere Messeinrichtung zu verwenden, welche aus einwandfreien Präzisions-Instrumenten in Verbindung mit geeichten Präzisions-Messwandlern besteht. Diese Messeinrichtung ist derart zu erstellen, dass die Ausschaltung aller Fehlerquellen gewährleistet wird.

Sofern vier Leiter vorhanden sind, ist die Drehstrommessung nach der Dreiwattmeter-Methode durchzuführen.

An die verwendeten Messwandler dürfen keine anderen Instrumente als die für die Messung nötigen angeschlossen werden.

In besonderen Fällen können Zähler verwendet werden, die jedoch mit den zugehörigen Wandlern geeicht sein müssen. Grundsätzlich sind Zeigerinstrumente den Zählern vorzuziehen.

Da die für die Messung von starkem Gleichstrom nötigen Shunts eine Genauigkeit von etwa $\pm 1\%$ aufweisen, ist in solchen Fällen die Messtoleranz für die Turbine von $\pm 2\%$ auf $\pm 3\%$ zu erhöhen.

Die Schalttafel-Instrumente und Betriebswandler sind für Abnahmeversuche nicht zulässig.

d) Mechanische Bremsung

163. Allgemeines

Bei der Durchführung der mechanischen Bremsung einer Turbine sind vor allem die folgenden Grössen genau zu bestimmen:

- Drehzahl
- Hebellänge
- Tara der Bremse.

164. Zusatzbelastung

Zusätzliche Lagerbelastung, welche durch das Gewicht und die Belastung der Bremse entstehen, sind der Turbine gutzuschreiben.

Bei vertikaler Welle ist die Bremse torsionsfrei aufzuhängen.

Zu beachten ist das Drallmoment des Kühlwassers.

165. Sekundärwelle

Die mechanische Bremsung auf einer riemen- oder seil-angetriebenen Welle ist gefährlich und daher unzulässig.

e) Verlustleistungen

166. Regulator

Bei direkt angetriebenem Regulator ist für die Berechnung der Turbinenleistung die verbindliche Angabe des Konstrukteurs zu Grunde zu legen.

Für die Beurteilung des Regulators selbst kann jedoch seine Leistungsaufnahme gemessen werden.

167. Schwungrad

Der Ventilationsverlust von nicht verschalten Schwungrädern kann überschlagsmässig nach folgender Erfahrungsformel berechnet werden:

$$P_v = \frac{2}{10^6} D_a^2 v_a^3 \gamma_L \left(1 + 1,8 \frac{B}{D_a} \right)$$

wo

P_v	den Ventilationsverlust	in kW
D_a	den Schwungradaussendurchmesser	in m
v_a	die Umfangsgeschwindigkeit aussen	in m/s
B	die Kranzbreite	in m
γ_L	= ca. 1,20 das spezifische Gewicht der Luft	in kg/m ³

bedeuten.

168. Uebertragungsverluste

Der Leistungsverlust in Uebertragungsorganen ist wenn nötig durch separate Messung für die bei den Turbinenversuchen herrschenden Betriebszustände zu messen.

Für die Bestimmung der Verluste in Getrieben usw. eignet sich die Messung der vom Getriebeöl abgeführten Wärme. Ist diese direkte Methode nicht anwendbar, dann kann die indirekte Methode mit Messung der Temperaturdifferenzen aus bekannten Zusatzleistungen und Extrapolation auf Zusatzleistung Null angewendet werden [Lit. 5].

169. Verschiedenes

Um die Versuche zu vereinfachen und alle unnötigen Fehlerquellen von vornherein auszuschalten, empfiehlt es sich, alle irgendwie entbehrlichen, von der Turbinenwelle angetriebenen Hilfsbetriebe abzukuppeln und wenn nötig anderweitig zu ersetzen.

Ist dies nicht möglich, so ist der Leistungsverbrauch separat zu ermitteln oder gemeinsam festzulegen.

IV. Drehzahl

170. Elektrische Leistungsmessung (indirekte Leistungsmessung)

In allen Fällen, wo die Drehzahl nicht unmittelbar zur Berechnung der Turbinenleistung verwendet wird, d. h. bei der elektrischen Leistungsmessung an den Klemmen des Generators, genügt eine Drehzahlmessung mit dem Frequenzmeter, wobei eine Kontrolle mit einem geeichten Handtachometer oder einem Tachographen zu empfehlen ist.

171. Bremsung (direkte Leistungsmessung)

Wird die Turbinenleistung durch Bremsung oder mit Torsionsdynamometer gemessen, so sind Präzisions-Drehzahlmesser anzuwenden.

Die Drehzahl ist möglichst direkt und einfach zu messen. Bei guter Beharrung eignet sich das Zählwerk mit Stoppuhr.

V. Drehzahl-Aenderung

172. Allgemeines

Die Drehzahländerungen bei Regulierversuchen sind mit einem geeichten Tachographen zu messen. Wenn möglich ist gleichzeitig die Bewegung des Regulierorganes aufzuzeichnen.

VI. Druckänderung

173. Allgemeines

Die Druckänderungen bei Regulierversuchen sind mit einem geeichten Registrierinstrument zu messen.

Sofern das Registrierinstrument nicht unmittelbar an die Druckleitung angeschlossen werden kann, soll die Anschlussleitung so kurz als möglich sein.

174. Instrumente

Für die Registrierung dieser kurzfristigen Druckänderungen eignen sich am besten Federindikatoren, bei höheren Drücken insbesondere solche mit Vorspannung.

Die handelsüblichen Registrierinstrumente mit Bourdonfeder eignen sich nur für relativ kleine Frequenzen der Druckschwingungen.

Die Eigenfrequenz des Instrumentes soll mindestens dreibis viermal so gross sein wie die Frequenz der zu messenden Druckschwingungen.

Bei Druckmessinstrumenten mit Maximumzeiger (Schleppzeiger) soll dieser so gebremst sein, dass sein Ausschlag praktisch mit der Angabe des Hauptzeigers übereinstimmt.

Anhang I

Literatur-Verzeichnis

- [Lit. 1] Die SIA-Normen für Wassermessungen bei Durchführung von Abnahmeversuchen an Wasserkraftmaschinen. Aufgestellt vom Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich, 1924.
- [Lit. 2] Rehbock, Th.: Wassermessung mit scharfkantigen Ueberfallwehren. Z. VDI Bd. 73 (1929), S. 817ff.
- [Lit. 3] Gerber, H.: Wassermessung in Freistrahlturbinenanlagen. Schweiz. Bauztg. Bd. 117 (1941), Nr. 14, S. 149...151.
- [Lit. 4] Dubs, R.: Die Bestimmung der geodätischen Höhendifferenz H durch Messung der Pressung p mit Gewichtsmannometer und Beobachtung des atmosphärischen Druckes p_a . Bull. SEV Bd. 35 (1944), Nr. 18, S. 499...505.
- [Lit. 5] Tobler, H.: Zur Inbetriebsetzung und Abnahme von Kraftmaschinen. Escher Wyss Mitt". Bd. 15/16 (1942/43), S. 170...172.

Weitere Literatur

- Allen, G. M., und Taylor, E. A.: The salt velocity method of water measurement. Trans". Amer. Soc. Mech. Engrs. Bd. 14 (1923).
- Braun, W.: Messung strömender Wassermengen auf chemischem Wege. Dissert. Techn. Hochschule München, 1924.
- Dietrich, W.: Wassermessungen mit Ueberfall in der Zentrale Handeck der Kraftwerke Oberhasli. Schweiz. Bauztg. Bd. 99 (1932), Nr. 1, S. 1...4, Nr. 2, S. 20...22, Nr. 3, S. 39.
- Gibson, N. R.: The Gibson method and apparatus etc. Vortrag an der Jahresversammlung der Amer. Soc. Mech. Engrs., 3. bis 6. Dezember 1932.
- Hailer, R.: Fehlerquellen bei der Ueberfallmessung. Mitt". Hydr. Inst. Techn. Hochschule München, Heft 2, S. 65 ff., Heft 3, S. 1 ff.
- Henn, W.: Grundlagen der Wassermessung mit dem hydro-metrischen Flügel. VDI-Forschungsheft 385, Ausg. B, Bd. 8 (1937), Juli/August.
- Kirschmer, O.: Vergleichs-Wassermessungen am Walchenseewerk. Z. VDI Bd. 74 (1930), S. 521...528, 740ff.
- Kirschmer, O., und Esterer, B.: Die Genauigkeit einiger Wassermessverfahren. Z. VDI Bd. 74 (1930), S. 1499ff.
- Kirschmer, O.: Das Salzverdünnungsverfahren für Wassermessungen. Wasserkraft u. Wasserwirtsch. Bd. 26 (1931), Nr. 18, S. 213...221.
- Lütschg, O.: Ueber unsere letzten Erfahrungen mit dem Titrationverfahren für Wassermessungen. Wasserkraft u. Wasserwirtsch. Bd. 23 (1928), Nr. 7, S. 97...104.
- Müller, K. E.: Die Salzgeschwindigkeits-Methode von Allen zur Wassermessung in Rohrleitungen. Schweiz. Bauztg. Bd. 87 (1926), Nr. 3, S. 41...44.
- Ott, L. A.: Wassermessung bei Wasserkraftanlagen (Flügel usw.). Sonderdruck aus Wasserkraftjahrbuch, Jg. 1924. München, R. Pflaum, 1924.
- Ott, L. A.: Theorie und Konstantenbestimmung des hydro-metrischen Flügels. Berlin, J. Springer, 1925.
- Schoder, E. W., und Turner, K. B.: Precise weir measurements. Amer. Soc. Civil Engrs., Paper 1711.
- Stauss, A.: Der Genauigkeitsgrad von Flügelmessungen bei Wasserkraftanlagen. Berlin, J. Springer, 1926.
- Thoma, D.: Die Auswertung der Druckdiagramme von Gibson. Wassermessungen beim Auftreten von Nachschwingungen in der Rohrleitung. Mitt". Hydr. Inst. Techn. Hochschule München, Heft 6.