Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 61 (1970)

Heft: 17

Artikel: Messen und Normen von hydraulischen Maschinen

Autor: Gerber, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-915968

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: 15.07.2025

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

Messen und Normen von hydraulischen Maschinen

Von *H. Gerber*, Zürich [1])

621.224

Jeder in einem Fabrikations-Unternehmen tätige Ingenieur wird mir beipflichten, wenn ich feststelle, dass man dauernd mit einem grossen Korb voll ungelöster Probleme herumkämpft, und dass dieser Kampf unter dem Druck laufender und immer neu dazukommender Aufgaben sich stets neu belebt. Die einzigen relativ Glücklichen sind diesbezüglich etwa noch in den Forschungslaboratorien zu finden, denen kein Terminbeamter und kein erboster Kunde in brenzlige Nähe kommt.

Wenn nun ein solcher im täglichen Getriebe stehender Ingenieur ins Unterrichtsfach hinüberwechselt, wie das bei Fachprofessoren des Maschinenbaues bis heute jedenfalls der übliche Vorgang war, dann nimmt man sich allerhand vor: man erinnert sich an Publikationen, die einem in hochgelehrter Weise im konkreten Fall nicht weiterhalfen, an Dissertationen, die einem ärgerten, weil sie haargenau neben einem brennenden Problem vorbeizielten oder gerade davor haltmachten und, wie könnte es anders sein, man will es besser machen. Man freut sich auf die Zeit, wo man Zeit haben wird. Und wie sieht es dann aus, wie sah es beispielsweise vor 20 Jahren aus, als der Sprechende diesen Wechsel vollzog? Grosse Studentenzahlen, praktisch wie heute in der Abteilung III A, waren auf viel weniger Vertiefungsfächer verteilt, 60 bis 70 Studierende im Konstruktionssaal, mit viel zu wenig Assistenten, die nebenbei noch das fehlende Bürofräulein ersetzen mussten, alle Nachmittage restlos mit Laborübungen ausgefüllt, Jahreskredite bei denen man nach verlorengegangenen Nullen suchte, wegen der Stellenzahl, kaum ein freier Platz, um neue Versuchseinrichtungen aufzustellen.

Sie werden es schon gemerkt haben: Ich spreche als Märchentante, im Stile von «es war einmal». Denn vieles hat sich geändert, wenn auch nicht auf allen Gebieten gleichermassen, und zum mindesten stellt sich häufig die Richtigkeit verschiedener Paragraphen des Parkinsonschen Gesetzes heraus. Auf alle solche Tatsachen und Situationen reagiert jeder auf seine Weise. Vor allem muss man vorerst sein Programm überprüfen, also reduzieren, und zu diesem Zweck eine Auswahl treffen. Rückblickend kann ich feststellen, dass für mich diese Abklärung sich eigentlich fast zwangsläufig ergab.

Schon im Forschungslaboratorium, das man damals ebenso bescheidener- wie sinnigerweise «Probierlokal» nannte, war ich mit der Messtechnik in Berührung gekommen, unter der gestrengen Leitung meines damaligen Chefs, unseres hochgeschätzten Kollegen Professor *Ackeret*. Und nach kaum einem Jahr schon ging es hinaus ins Feld, und dann in buntester Folge von einem Kraftwerk ins andere, von einem Lande ins andere, fast ein Viertel-Jahrhundert lang, immer technisch, eigentlich nie kaufmännisch-aquisitorisch. Es war ein buntes Leben und ging oft auch bunt zu. Und recht bald musste ich lernen, dass es schwer hält, in einer an sich rein technischen Arbeit mit nur technischen, wenn nötig physikalisch-wissenschaftlichen Argumenten durchzukommen. Nehmen wir als typisches Beispiel die sog. Abnahmeversuche, zum Nachweis der Einhaltung der technischen Garantien des Liefer-Vertrages. Als derjenige, der in vielen Fällen vorher den Laufradtyp selbst im Labor herausgeklügelt hatte, war ich am Vergleich Modell mit Grossausführung mindestens so stark interessiert, wie an den Garantiewerten, die ja (ich spreche wohlgemerkt immer in der Vergangenheit!) häufig von der Marktlage oder wie böse Zungen einmal behaupteten, vom Kurvenlineal abhingen, den man gerade erwischt hatte. Zusammengefasst kann man wohl festhalten, dass Versuche an Grossmaschinen heute aus drei verschiedenen Gründen durchgeführt werden:

a) Kaufmännisch: Nachweis der Garantiewerte.
b) Technisch-wissenschaftlich: Kontrolle der Modellgesetze, insbesondere der Aufwertung.
c) Betrieblich-ökonomisch: Kontrolle des Betriebszustandes der Maschinen, d. h. Abnützung, Reparatur, Ersatz.

Während es im Punkt c) meist um eine sachliche Feststellung geht, ist es wirklich schön, und auf alle Fälle erstrebenswert, wenn die Messungen für Fall a) und b) als eine Einheit betrachtet werden können. Das aber, muss ich hier leider der Wahrheit zur Ehre festhalten, war nicht in jedem Fall und zu allen Zeiten möglich, sicher nicht vor 40 Jahren. (Sie sehen, ich schliesse die Gegenwart schon wieder aus!)

Lassen Sie mich in kurzen, vielleicht etwas harten Worten die Situation darstellen, wie ich sie Ende der 20er Jahre erlebte:

Wenig Arbeit, schlechte Preise, kurze Lieferfristen.
Der Kunde war unumschränkter König.

Die Modellversuchstechnik steckte, teils mangels Geld, teils mangels Einsicht, erst in den Anfängen, denn der zünftige Ingenieur kann alles rechnen. Den Rest erledigte man mit «Erfahrungs-Koeffizienten», die Prof. *Ackeret* einmal in einer hitzigen Diskussion schlicht und einfach als «Unwissenheits-Faktoren» benannte. Eigentlich hat er heute noch recht.

Das führte dazu, dass wir Abnahmeingenieure bei der Inbetriebsetzung einer neuen Maschine oft genau so neugierig waren wie der Kunde, was nun bald an den Instrumenten ablesbar sein würde. Viele seltsame Messwerte sind sicher auch der damaligen Messtechnik, und den verwendeten Instrumenten anzukreiden.

Hatte man schliesslich eine grosse Zahl von Messwerten beisammen, so ging es an deren Interpretation. Was ist eigentlich die Nutzleistung einer Turbine? Ist es die Leistung, welche die Turbinenwelle am Austritt aus dem Gehäuse abgibt, oder diejenige, die der Generator zur Umwandlung in elek-

[1]) Abschiedsvorlesung, gehalten an der ETH-Zürich am 3. Februar 1970.

trische Leistung aufnimmt? Was ist mit der Leistung, die Reglerölpumpen, Schwungräder, Getriebe usw. beanspruchen? Es war auch die Zeit, wo es sich viele Kraftwerkleiter zur Ehre machten, ihre ganz persönliche Definition des Gefälles einer Maschine zu besitzen. Was wird alles in mehr oder weniger bekannter Weise an Kühlwasser abgezapft für turbinenfremde Zwecke? Es war auch die Zeit des gegenseitigen Misstrauens, und hier will ich jetzt auch mit Freude und Genugtuung sagen und feststellen, dass sich das, Ausnahmen wird es immer geben, in erfreulicher Weise und grundlegend geändert hat.

Zur alten Situation nur eine Reminiszenz. Auf meine Frage an den Vertreter des Kunden, der mit mir den Messüberfall abzulesen hatte, warum er in so plumper und grober Weise offensichtlich zu viel Überfallhöhe messe, antwortete er mir ebenso freimütig wie höflich: Wissen Sie, wir nehmen ohne weiteres an, dass Sie sicher einige Prozente auf die eine Seite drücken werden; da wir ja dann paritätisch mit den Mittelwerten ausrechnen, wird das Ergebnis schon etwa in der Nähe der Wirklichkeit sein.

Es gab auch andere Situationen. In einer kleineren Anlage war die erste Frage des Generator-Ingenieurs, der die Klemmenleistung zu messen hatte: Wie viele Leistung brauchen Sie? Es war in der tiefsten Krisenzeit, und auf meinen verständnislosen Blick hin erklärte der etwa 50jährige Mann: Sie und ich arbeiten für den Lohn. Ich habe für in 4 Wochen die Kündigung in der Tasche, Sie vielleicht noch nicht, aber es kommt schon noch. Wollen wir beide uns jetzt hier ein Bein ausreissen?

Etwas fehlte damals in der Schweiz, nämlich eine neutrale Stelle auf hydraulischem Gebiet, ausgerüstet mit Instrumenten, etwa so wie die Technischen Prüfanstalten des SEV auf elektrischem Gebiet es damals schon waren. Ich hatte im Ausland häufig mit solchen Abnahme-Experten zu tun, mit guten und weniger guten, und mit berüchtigten, wenn ich mir diese böse Bezeichnung erlauben darf. Wir hätten uns für Schweizer Anlagen sicher gelegentlich einen neutralen Experten gewünscht. Während Prof. *Prašil* doch verschiedentlich interessante Messungen in Kraftwerken durchführte (die Ergebnisse der neuen Francisturbine im Kubelwerk, und an der vertikalachsigen, vierdüsigen Freistrahlturbine der Spinnerei Murg wirkten ganz modern), hat mein verehrter Amtsvorgänger, Prof. *Dubs,* kein besonderes Interesse für diese Art Messungen gezeigt.

Diese Lücke auszufüllen im Rahmen des Möglichen haben wir uns im Institut in den vergangenen 20 Jahren zum Ziel gesetzt. Ob und wie weit uns das gelungen ist, sind andere berufen zu entscheiden; viele davon habe ich heute das Vergnügen, hier unter den Zuhörern zu sehen. Aber dieses Messen in Kraftwerken löste bei uns eine Kettenreaktion aus, und zwar in zwei Richtungen.

Da war vor allem das Messen selbst, die Auswahl der Instrumente, von welchen wir schliesslich viele selbst gebaut haben. Dazu kam das Verbessern bekannter und das Studium neuer Messmethoden, wobei das Schwergewicht auf der sekundlich durchfliessenden Wassermenge lag. Drei Gebiete haben uns dabei besonders beschäftigt.

Da ist zunächst die Flügelmessung, in Europa immer noch die wichtigste Methode. Hier ging es um die Flügeltypen und ihre Eigenschaften, ihren Einsatz, speziell in geschlossenen, runden Leitungen mit hohen Geschwindigkeiten und Drücken, mit der Befestigung und der Erfassung des Verdrängungseffektes. Hier habe ich zu danken. Dem Eidg. Amt für Wasserwirtschaft für viele Jahre verständnisvoller Zusammenarbeit, den Centralschweizerischen Kraftwerken für die Ermöglichung der Versuche in Giswil, und den vielen Kraftwerkleitungen und beratenden Ingenieurbüros für die Übertragung interessanter und lehrreicher Messungen. Gerade die jungen Assistenten konnten dabei in direkten Kontakt mit der Wirklichkeit treten, und wir konnten da recht unterschiedliche Reaktionen beobachten. Dank auch den Lieferfirmen, die stets Hand boten, die rein kommerziellen «Abnahmeversuche» auch zu wissenschaftlich verwendbaren Messungen werden zu lassen. Auf eine Anregung aus England, übrigens eines ETH-Absolventen, wurde dann 1959 hier im Poly die Internationale Studiengruppe für die Flügelmesstechnik gegründet, deren bisherige Ergebnisse ich nicht missen möchte.

Ein interessanter Sonderfall war das Ergebnis der Dissertation von Dr. *Carlos Knapp* über die Messung strömender Flüssigkeitsmengen mit Ultraschall. Der Hauptvorteil seiner Lösung lag in der Tatsache, dass die Apparatur auch geeicht werden kann, wenn die Strömung nicht gleich null ist, also ist sie für die Hydrologie tauglich. Ferner ist die Kenntnis des Absolutwertes der Schallgeschwindigkeit nicht nötig. Seit kurzem ist eine einbaufertige elektronische Apparatur auch im Handel erhältlich.

Ein drittes Gebiet, auf dem sich Oberassistent *P. Weber* besondere Verdienste erworben hat, ist die thermodynamische Methode der direkten Wirkungsgradbestimmung von hydraulischen Maschinen. Hier war es besonders wichtig, die vielen Möglichkeiten von Messfehlern zu erkennen und zu eliminieren, die Anwendungsbedingungen festzulegen und die Stoffwerte des Betriebswassers möglichst genau zu kennen. In enger Zusammenarbeit mit der Gebr. Sulzer AG wurde schliesslich eine Apparatur entwickelt, die in hohem Masse befriedigt, und die weit herum auf grosses Interesse stösst. Auch für diese Methode gibt es heute eine internationale Studiengruppe von Spezialisten.

Das war, nebst anderem, also das erste Glied der Kette, von der ich sprach. Das zweite Glied bestand in dem Problem, Ordnung zu bringen in die Beziehung zwischen Lieferanten und Kunden, zwischen der Schweiz und dem Ausland, und zwischen den oft stark divergierenden persönlichen Meinungen und Erfahrungen, kurz gesagt um das, was man je nachdem unter Regeln, Normen, Codes, Standards usw. versteht. Dabei muss man klar unterscheiden zwischen gesetzlichen Vorschriften, die in einem bestimmten politischen Gebiet Geltung haben und Empfehlungen, Regeln usw., die in freier Vereinbarung für bestimmte Organisationen, Länder usw. verbindlich erklärt werden können.

Zwei heute im Rahmen der UNO wirkende Organisationen haben sich seit Jahrzehnten um die Lösung dieser Probleme bemüht, die ISO (die International Standards Organization) und die CEI (Commission Electrotechnique Internationale). Ihre Strukturen sind sehr verschiedener Art.

Die ISO, welche unser Fachgebiet in der Vergangenheit eigentlich wenig, oder dann nur indirekt berührt hat, be-

schäftigte sich als Ausgangspunkt mit der Normung von Maschinenelementen, von einfachen Unterlagsscheiben bis zu den Gewinden, Flanschen und schliesslich ganzer Maschinenteile, wie Lager, Schieber usw. Ihre konstruktiven Normen kamen natürlich auch beim Bau hydraulischer Maschinen zur Anwendung. In der Schweiz wird die ISO durch den VSM[2]) vertreten. Die Feststellung mag interessant sein, dass ich in über 40 Jahren in der Schweiz nie eine ISO-Norm bei Messungen an hydraulischen Maschinen vertraglich zu verwenden hatte.

Nach dem Zweiten Weltkrieg hat die ISO eine immer regere Tätigkeit entfaltet, die meiner Meinung nach vor allem auch darauf zurückzuführen ist, dass in verschiedenen Ländern diese Normenarbeiten von verstaatlichten Büros übernommen wurden. Organisationen wie die Afnor[3]) in Frankreich und die BSI[4]) in Grossbritannien verfügen heute über einen sehr grossen Mitarbeiterstab, der in der Lage ist, immer neue Arbeitsgebiete anzupacken.

An zwei dieser Gebiete sind wir unmittelbar interessiert, nämlich an hydraulischen Messmethoden und an den ISO-Arbeiten über Pumpen.

Parallel zur ISO besteht jedoch die CEI, welche in vielen Ländern seit Jahrzehnten nationale Gruppen hat, die gleiche Namen und Nummern der Fachkollegien (FK) tragen wie die internationalen. Heute sind es mehrere Dutzend, über die im Jahresheft 1970 des Bulletins des SEV rapportiert wurde; das FK 215 beispielsweise befasst sich seit 6 Jahren mit medizinischen Apparaten. Da ist es doch interessant zu wissen, dass diese internationale Organisation für Belange der Elektrotechnik bereits als FK 4 das Fachkollegium für Wasserturbinen geschaffen hat, das sich heute natürlich auch mit Speicherpumpen und Umkehrmaschinen, mit Modellversuchen und ihrer Übertragung auf Grossausführungen, mit Kavitation und Erosion und mit der Prüfung von Regulatoren befasst.

Als gegenwärtiger Vorsitzender des FK 4, Wasserturbinen des CES[5]), möchte ich diese Gelegenheit benützen, um dem Schweiz. Elektrotechnischen Verein und seinen Organen zu danken für alles Verständnis und Hilfe, die sie bisher unserem doch recht «artfremden» Fachgebiet angedeihen liessen. Ich glaube jedoch, dass es sich gelohnt hat, wenn vielleicht auch nur indirekt. Die Schweizer Regeln für Wasserturbinen, in der 1. Auflage in vier Sprachen erschienen, haben weltweite Anwendung gefunden, sicher viel mehr als die seither geschaffenen internationalen Regeln. Diese riechen allzusehr nach Kompromiss, befriedigen deshalb kaum, und sind darum bereits in Revision.

Zwei wichtige Punkte unterscheiden meiner Ansicht nach ganz wesentlich die CEI von der ISO, soweit wenigstens, als es unser Fachgebiet berührt: Erstens ist es eine rein private Organisation, in der staatliche Organisationen kaum in einem Fachkollegium so ausschlaggebend vertreten sind, wie das bei der ISO doch eindeutig festzustellen ist. Zweitens hat sich das CE (FK) 4 nie in die konstruktiven Eigenschaften der zu prüfenden Maschinen eingemischt. Die Arbeitsgruppe «Erosion» ist denn auch lebhaft umstritten, ebenso wie diejenige über Vibrationen.

Das schweizerische FK 4 wurde im März 1939 gegründet, war von Anfang an sehr glücklich zusammengesetzt, und hat unter der Leitung von Prof. *Dubs* die Schweizer Regeln für Wasserturbinen ausgearbeitet, die 1947 in 4 Sprachen erschienen und grossen Anklang fanden. Der Grund hierzu lag sicher in der Tatsache, dass in diesen Regeln einige Tabus fielen und endlich Dinge geregelt wurden, die uns heute als selbstverständlich erscheinen, es aber damals gar nicht waren. Dazu gehört die Gleichberechtigung der beteiligten Vertragspartner, das Recht auf Vorinspektion und Vorversuche, die Einführung von Mess- und Bau-Toleranzen, das Regeln von Prämien und Pönalien.

Neben dem SEV haben seinerzeit die folgenden Organisationen die Wasserturbinenregeln des SEV, Publikation 178 des SEV, für ihre Mitglieder als verbindlich erklärt:

VSE Verband Schweiz. Elektrizitätswerke
SIA Schweiz. Ingenieur und Architekten-Verein
SWW Schweiz. Wasserwirtschaftsverband.

Aber schon ein Vierteljahrhundert früher hatte eine Kommission des SIA die «Normen für Wassermessungen» auf Grund eingehender Versuche ausgearbeitet, die 1924 erschienen. Welch ausgezeichnete Arbeit damals geleistet wurde, geht aus der Tatsache hervor, dass die darin enthaltenen Überfall-Formeln noch heute ihren Platz in den modernsten CEI-Regeln erhalten haben. Heute stehen wir bereits kurz vor der Herausgabe der 4. Auflage der Schweizer Regeln in stark erweitertem Umfang.

Aber andere Länder waren auch nicht müssig, und ich verweise auf die Turbinen-Regeln von Deutschland, Frankreich, Italien, Grossbritanien, Tschechoslowakei, Japan, und den USA. Vor allem hier waren schon sehr früh sog. «Power Test Codes» ausgearbeitet worden, die auf eine Resolution der ASME[6]) aus dem Jahre 1909 zurückgingen. In seinem Aufsatz «The Philosophy of Power Test Codes and their Development» hat unser 1967 leider verstorbener Präsident des CE 4 *S. Logan Kerr,* in überlegener Art die Geschichte, oder besser «Leidensgeschichte» der Entstehung solcher Regeln dargelegt. Was er da für die intern-amerikanischen Verhältnisse, im Rahmen der ASME festhielt, hatte er seit 1954 ebenfalls, und in verstärktem Masse, im internationalen Gremium der CEI erfahren müssen. Es galt, die verschiedenen Traditionen und Gebräuche zu überbrücken, Methoden zu vereinheitlichen und gelegentlich auch das Prestige-Denken einzudämmen. Nur ein Beispiel für viele: Heute verlangt man, dass diese oft heiklen Abnahmeversuche nur geübtem Personal mit einem kompetenten Versuchsleiter übertragen werden sollen; in den italienischen Normen stand seinerzeit als einzige Qualität die Bedingung, Italiener zu sein.

Nach dem Zweiten Weltkrieg nahm der Bau von Wasserkraftanlagen einen unerhörten Aufschwung. Auf dem Weltmarkt mussten Offerten verglichen werden, basierend auf VDI[7]), ASME, SHF[8]), SEV- und andern Regeln. Da ergriff das FK 4 der USA, welchem die Sekretariatsarbeit zugeteilt ist, die Initiative, um das internationale CE 4 zu reaktivie-

[2]) Verein Schweiz. Maschinen-Industrieller.
[3]) Association Française de Normalisation.
[4]) British Standard Institution.
[5]) Comité Electrotechnique Suisse (Nationalkomitee der CEI).
[6]) American Society of Mechanical Engineers.
[7]) Verein Deutscher Ingenieure.
[8]) Société Hydrotechnique de France.

ren. Das hatte nämlich am CEI-Kongress 1927 in Rom kläglich versagt, hatte wertlose, nichtssagende Regeln herausgegeben, die niemand anwendete, und war im Streit auseinandergegangen. Am 1. Meeting 1954 in Philadelphia, nach 27jährigen Unterbruch, war die Atmosphäre von einem bedenklichen Misstrauen erfüllt, USA und Canada einerseits, Europa anderseits. In Hunderten von amerikanischen Standards sucht man den Begriff der «Messtoleranz» umsonst, in Europa (speziell VDI) war sie längst üblich. Mir fiel die eher zweifelhafte Ehre zu, hinübergeschickt zu werden, um die Einführung von Messtoleranzen in irgend einer Form zu sichern. Dieses Ziel wurde denn auch schliesslich, in spätester Stunde, unter Anwendung hydraulischer Vorgänge, mit dem Strömungsmedium Whisky erreicht.

Seither sind von der CEI die folgenden Publikationen erschienen und in Kraft gesetzt worden:

1963: Publikation 41, 2. Auflage: International Code for the field acceptance Tests of hydraulic turbines (in Revision!); 1965 beim Springer Verlag auch inoffiziell in deutscher Übersetzung erschienen.

1965: Publikation 193, 1. Auflage: International Code for model acceptance tests of hydraulic turbines.

1966: Publikation 198, 1. Auflage: International Code for the field acceptance tests of storage pumps (siehe spätere Bemerkungen bezüglich ISO).

In Bälde werden zwei weitere Codes bereit sein, sowohl für Abnahmeversuche an Modellen von Speicherpumpen, als auch für die Werkstatt-Prüfung von Regulatoren.

Die erste Publikation Nr. 41 über Turbinen war ein Gesellenstück mit all seinen Fehlern, und die Revision ist denn auch ein wichtiges Traktandum des CEI-Meetings, welches im Mai dieses Jahres in Washington stattfinden wird.

Die Ausarbeitung von Regeln für Wasserturbinen ist vergleichsweise einfach, da auch sog. «Kleinanlagen» doch meist Leistungen von einigen Hundert Kilowatt aufweisen, mit Wirkungsgraden in der Nähe von 90 %. Beim Aufbau der Schweizer Regeln hat es sich gezeigt, dass für Turbinen die Unterschiede in den verschiedenen Länderregeln eigentlich gar nicht so gross waren, wie vermutet werden konnte. Während wir für die Schweizer Regeln bewusst auch die «Kleinanlagen» in Betracht zogen (speziell bei den Wassermessmethoden), musste bei den CEI-Regeln 41 stets gegen die Tendenz angekämpft werden, Regeln nur für «Grossmaschinen» aufzustellen.

Die Vielfalt im Pumpenbau macht dagegen das Aufstellen von Regeln zu einer erheblich komplizierteren Angelegenheit.

Auf dem Gebiet des Klein- und Mittel-Pumpenbaues haben sich in der Zwischenzeit die Fabrikanten veranlasst gesehen, noch eine besondere Organisation aufzuziehen, die unter dem Namen «Europump» bekannt ist. Zu den vereinbarten Baunormen will ich mich nur kurz äussern, umsomehr, als es sich hier weitgehend um Ermessensfragen handelt. Dabei spielt die preisliche Konkurrenzfähigkeit eine entscheidende Rolle, was an einem krassen Beispiel gezeigt werden soll. Bei einem beruflichen Aufenthalt in Bremen traf ich vor Jahren zufällig Vertreter der Pumpen-Firma KSB[9]), mit Prof. *Krisam* an der Spitze, niedergeschlagen, ratlos. Und der Grund: In Bremerhaven war ein Frachter eingelaufen mit vielen Hundert japanischen Kleinpumpen an Bord, und mit Verkaufspreisen, die nach Aussagen der deutschen Kollegen bei ihnen die Materialkosten nicht deckten.

Aber das Drücken von Dimensionen hat eben doch irgendwo seine Grenze. Es existieren heute genormte Pumpen mit Stutzenweiten auf der Druckseite, so dass in einem Druckleitungsrohr des gleichen Durchmessers die ganze Pumpenförderhöhe nach wenigen Metern von den Druckverlusten aufgefressen ist. Es ist eine offene Frage, ob ein akademischer Lehrer darüber hinweg zur Tagesordnung schreiten darf.

Europump hat ebenfalls einen Code d'Essais herausgegeben, gegen den wirklich nichts einzuwenden ist. Gerade bei Kleinpumpen ist immer zu bedenken, dass Werkversuche doch im Rahmen des Pumpenpreises zu bleiben haben. Daher hat auch die ISO drei verschiedene Qualitäten von Pumpen-Versuchen definiert.

Normung im Turbinenbau ist ein anderes Kapitel. Turbinen gehören zu den Individualisten und nur selten gelingt es, Fallhöhen und Wassermengen so zu wählen, dass vorhandene Zeichnungen und Modelle unmittelbar verwendet werden können. Erlauben Sie mir auch hierzu einen Kalauer. In einer Biersitzung wurde Direktor *Maass* angepeilt, indem es hiess: Escher Wyss, die einzige Fabrik auf der Welt, die Turbinen nach Mass liefert!

Während der Besetzung von Norwegen hat die deutsche «Mineralölbau» mit 42 000-PS-Freistrahlturbinen die Normung recht weit getrieben. Als ausgezeichnete, und befriedigende Zwischenlösung sind deshalb hier, wie übrigens für Gross-Speicherpumpen, die Methoden der Modellversuche systematisch zu grosser Zuverlässigkeit entwickelt worden, mit Rückmeldung bezüglich Richtigkeit durch die Abnahmeversuche im Kraftwerk.

Und damit sind wir wieder beim Ausgangspunkt meiner Betrachtungen angelangt. Noch vieles wäre zu sagen, beispielsweise über die Frage der Mass-Systeme, aber von diesem glatten Parkett möchte ich mich diesmal fernhalten. Abschliessend möchte ich wünschen, dass die gegenwärtig laufenden, denkbar unnötigen Parallel-Arbeiten aufhören, aber eine erste Vereinbarung zwischen CEI und ISO will nicht so recht zum Funktionieren kommen, und wie man richtig vermuten dürfte, wohl nicht aus technischen Gründen.

Das FK 4 hofft, dass es noch lange Gastrecht beim SEV geniessen wird.

Für die Schweiz gelten nach wie vor die «Schweizer Regeln für hydraulische Maschinen», deren 4., bald erscheinende Auflage auch Speicherpumpen und Umkehrmaschinen umfassen wird.

Das Untersuchen von Maschinen, und das damit verbundene Messen ist meist mühsam, heikel und oft mit technischen und psychologischen Problemen aussenstehender Natur verknüpft. Aber eines kann ich feststellen: Langweilig ist es nie!

Adresse des Autors:
Prof. *Hans Gerber*, Rebbergstrasse 49, 8049 Zürich.

[9]) Klein, Schanzlin und Becker.