75 Jahre Eichstätte des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) : ein Beitrag zur Geschichte dieser Institution

Autor(en): **Vetsch, D.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **70 (1979)**

Heft 21

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-905441

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

75 Jahre Eichstätte des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV)

Ein Beitrag zur Geschichte dieser Institution

Von D. Vetsch

061.231(494):621.3

1. Gründung

Die Umstände, die 1889 zur Gründung des SEV und später zur Inbetriebnahme der Materialprüfanstalt und des Starkstrominspektorates führten, wurden an dieser Stelle vor etwa einem Jahr dargelegt [1; 2]. Die Geschichte der Eichstätte ist mit diesen beiden Institutionen aufs engste verbunden. Sie wurde aber auch entscheidend von der Entwicklung unseres Staatswesens in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts beeinflusst.

Bis 1848 hatte jeder Kanton eine eigene Währung und eigene Masse. Erst 1874 wurde beispielsweise der Besuch der Volksschule für die ganze Schweiz obligatorisch erklärt. Um 1880 stritten sich die Gelehrten noch, ob Wechselstrom, der dauernd Grösse und Richtung ändere, in der Praxis überhaupt verwendungsfähig sei. Elektrizität war noch keineswegs Allgemeingut. Es ist deshalb verständlich, dass sich technisch interessierte Fachleute zur Gründung des SEV zusammenfanden und als Vereinsziel die Förderung der Elektrotechnik in der Schweiz formulierten.

Eines der ersten Geschäfte des Vereinsvorstandes mündete 1890 in einen Antrag an die Bundesbehörden zur Eröffnung einer Eidg. Eichstätte für die Belange der Elektroindustrie. Nachdem die zuständigen Behörden die Notwendigkeit einer solchen Institution noch nicht erkannten und das Echo ausblieb, ergriff der SEV selbst die Initiative. Er plante 1893 ein «Zentral-Messlabor» in Lausanne; dessen Realisierung unterblieb aber aus finanziellen Gründen. Als sich dann 1902 im Zusammenhang mit dem Starkstrominspektorat die Eröffnung einer Materialprüfanstalt des SEV aufdrängte, mass man der Eichstätte die gleiche Bedeutung bei, weil jedes der drei Gebiete Inspektorat, Materialprüfung und Eichstätte das andere ergänzen musste. Die Generalversammlung bewilligte deshalb nicht nur einen Kredit für die Errichtung einer Materialprüfanstalt, sondern auch für eine Eichstätte, machte aber deren Inbetriebnahme von einer Subventionierung durch den Bund abhängig. Man war davon überzeugt, dass es nur noch eine Frage der Zeit sein werde, bis der Bund die Einrichtungen selbst übernehme. Entsprechend wurden auch die Installationen der Eichstätte im neu gemieteten, ehemaligen Tramdepot an der Hardturmstrasse in Zürich von den Laboratorien der Materialprüfanstalt sauber getrennt erstellt und auch die Einnahmen und Aufwendungen separat ausgewiesen.

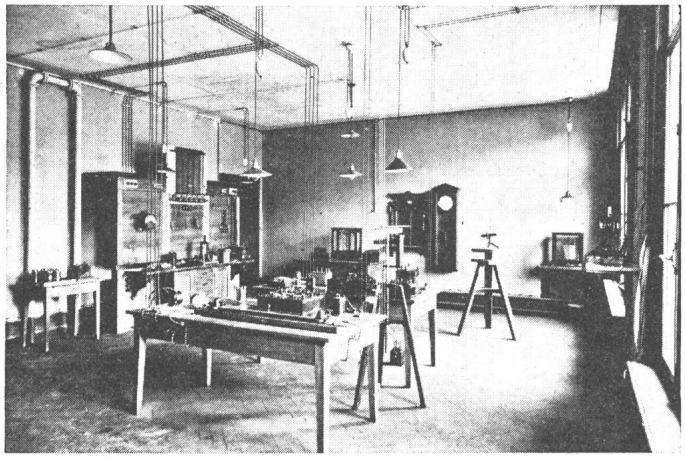


Fig. 1 Präzisionsmessraum um 1905

2. Die Eichstätte an der Hardturmstrasse

Auf den 1. Januar 1904 wurde ein Assistent für die Eichstätte angestellt, der unter der Leitung des Oberingenieurs der Materialprüfanstalt die Installationen für die Eichstätte ausführte. Die Bundessubvention liess allerdings auf sich warten. Da man aber auf die Dienste der Eichstätte nicht mehr verzichten wollte und eine Arbeitskraft da war, wurden im Laufe des Jahres bereits entsprechende Arbeiten ausgeführt. Einzelne Messinstrumente wurden vom Kredit der Materialprüfanstalt angeschafft, und gewisse Geräte konnten gemeinsam benutzt werden. Auf den 1. Januar 1905 wurde ein Zähler-Eicher angestellt, und im Jahre 1906 traf dann auch die ersehnte Subvention im Betrage von Fr. 4500.– ein.

Die Hauptaufgabe der neugeschaffenen Abteilung bestand damals in der Eichung von Messinstrumenten (Fig. 1). So war man bestrebt, eine qualitativ hochwertige Grundausrüstung anzuschaffen, und kaufte unter anderem einen Gleichstrom-Kompensator der Firma *Wolff* in Berlin (Fig. 2). Wie erstaunlich hoch das Niveau der Apparatefertigung schon war, zeigt der Umstand, dass dieser Kompensator heute, nach 75 Jahren, noch immer im Betrieb steht, trotzdem er eines der am meisten verwendeten Prüfgeräte der Instrumenten-Reparaturwerkstätte ist. Seine Widerstände haben eine natürliche Alterung in einem Umfang hinter sich, dass praktisch keine Veränderungen mehr stattfinden. Die Kontakte waren derart überdimensioniert worden, dass – mit heute gebauten Geräten verglichen – abnormal kleine Übergangswiderstände erreicht werden und auch keine Messwertverfälschung durch Erwärmung stattfindet. Der Kompensator wurde deshalb vor ca. 10 Jahren sogar noch zusammen mit den Hilfsgeräten und einem modernen Spiegelgalvanometer in ein zweckmässiges, fahrbares Pult eingebaut.

Schon im ersten Jahresbericht des auf Ende Juni abschliessenden Geschäftsjahres 1904/05 wurde erwähnt, dass bei der Eichung eines Instrumentes auf dessen Einregulierung kaum verzichtet werden könne. So entwickelte sich im Laufe der Jahre aus der Instrumenten-Eicherei eine Instrumenten-Reparaturwerkstätte, die dann besonders in den Jahren des ersten Weltkrieges, als die Ein- und Ausfuhren Schwierigkeiten bereiteten, grosse Bedeutung erhielt. Die Reparatur elektrischer Messinstrumente jeglichen Fabrikates mit den durch die Entwicklung der Elektrotechnik laufend veränderten Bauarten stellt höchste Anforderungen an die Instrumentenmechaniker. Oft sind Originalersatzteile nicht oder nicht mehr erhältlich und müssen selbst gefertigt werden. Entsprechend vielfältig ist die Ausrüstung dieser Abteilung im Laufe der Zeit geworden:

eine feinmechanische Werkstätte mit Graviermaschinen, Wickelmaschinen, Skalateilmaschinen usw., nebst der elektrischen Ausrüstung zur Eichung von Volt-, Ampère-, Watt- und Ohmmetern, denen sich später auch cos-φ-Instrumente, elektrische Tourenzähler, Temperaturmessgeräte usw. anreihten.

Die Elektrizitätszähler wurden anfänglich nur einreguliert und geeicht (Fig. 3). Da noch keine amtlichen Vorschriften bestanden, stellte der SEV selber entsprechende Richtlinien über die Toleranzgrenzen auf. Reparaturen und Revisionen wurden damals nicht durch den SEV, sondern durch speziell dafür eingerichtete Werkstätten, meistens aber durch das Herstellerwerk im In- oder Ausland ausgeführt. 1906 wurde deshalb im Vorstand die Frage aufgeworfen, ob die Eichstätte nicht auch eine Revisionsabteilung eröffnen sollte. Das Problem wurde gründlich studiert, und 1909 fiel der Entscheid mit einem klaren Nein, weil für die vielen Zählertypen ein enorm grosses Ersatzteillager nötig gewesen wäre. Der Krieg 1914/18 änderte die Situation grundlegend. Der Güterverkehr mit dem Ausland brachte derart lange Lieferfristen mit sich, dass man auf Drängen der Mitglieder in der Eichstätte des SEV Revisionen an Zählern durchzuführen begann. Dieser Dienst fand solchen Anklang, dass die Werkstätte schon bald ausgebaut werden musste. In der Eicherei wurde sogar ein Dreischichtbetrieb eingeführt, weil auch die Aufträge für die Eichung von Neuzählern rapid anstiegen, da wegen Kohle- und Petroleummangel die Nachfrage nach elektrischen Installationen stark gestiegen war.

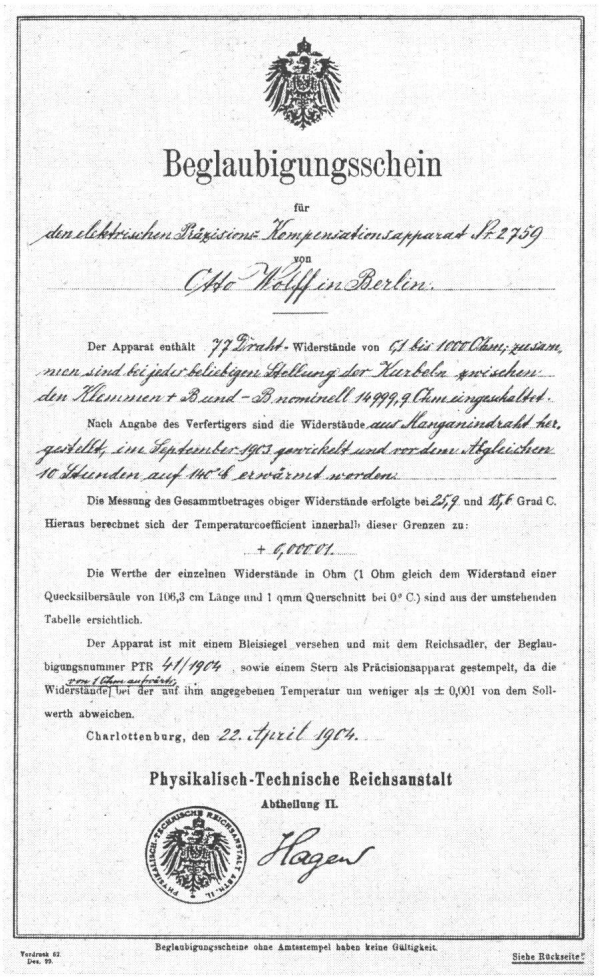
Einen besondern Markstein in der Geschichte der Eichstätte stellt der 1. Januar 1917 dar. Auf dieses Datum trat die eidgenössische «Verordnung betreffend die Prüfung und Stempelung von Elektrizitätsverbrauchsmessern» in Kraft [3]. Nebst 27 weitern privaten Stellen erhielt der SEV das Recht, in amtlicher Funktion Zähler zu eichen. Damit war auch den seit mehr als einem Vierteljahrhundert dauernden Diskussionen, ob der Bund die Eichstätte übernehme, ein Ende gesetzt. Allerdings wurde dann auch die von 1906 bis 1916 regelmässig ausgerichtete Subvention gestrichen.

3. Die Eichstätte an der Seefeldstrasse (Tiefenbrunnen)

1921 zog der SEV in das von der Unionsbrauerei erworbene Verwaltungsgebäude an der südöstlichen Stadtgrenze Zürichs.

3.1 Messwandlereichung

Am neuen Standort wurde auch ein Laboratorium für die amtliche Prüfung von Messwandlern eingerichtet, und zwar für Apparate mit Nennspannungen bis 25 kV und für Ströme bis 1000 A. Diese Ausrüstung musste dann laufend ergänzt werden, denn schon bald wurden Prüfungen mit wesentlich höheren Spannungen verlangt. Da die Eichstätte des SEV die einzige Prüfstelle in der Schweiz war und heute noch ist, die Wandler aller Fabrikate und aller üblichen Spannungen bzw. Ströme prüft, waren entsprechende Normale zu beschaffen. Um nötigenfalls Eichungen beim Hersteller oder direkt beim Kunden, z.B. in einer Freiluftanlage (Fig. 4), vornehmen zu können, waren ausserdem transportable Messeinrichtungen



Beglaubigungsschein

für

den elektrischen Präzisions-Kompensationsapparat Nr. 2759

von

Otto Wolff in Berlin.

Der Apparat enthält 77 Draht-Widerstände von 0,1 bis 1000 Ohm; zusammen sind bei jeder beliebigen Stellung der Kurbeln zwischen den Klemmen + B und − B nominell 14999,9 Ohm eingeschaltet.

Nach Angabe des Verfertigers sind die Widerstände aus Manganindraht hergestellt, im September 1903 gewickelt und vor dem Abgleichen 10 Stunden auf 110° C erwärmt worden.

Die Messung des Gesammtbetrages obiger Widerstände erfolgte bei 25,9 und 15,6 Grad C. Hieraus berechnet sich der Temperaturcoefficient innerhalb dieser Grenzen zu:

+ 0,00001

Die Werthe der einzelnen Widerstände in Ohm (1 Ohm gleich dem Widerstand einer Quecksilbersäule von 106,3 cm Länge und 1 qmm Querschnitt bei 0° C.) sind aus der umstehenden Tabelle ersichtlich.

Der Apparat ist mit einem Bleisiegel versehen und mit dem Reichsadler, der Beglaubigungsnummer PTR 41/1904 sowie einem Stern als Präcisionsapparat gestempelt, da die Widerstände (gem. Ohm aufgeführt) bei der auf ihm angegebenen Temperatur um weniger als ± 0,001 von dem Sollwerth abweichen.

Charlottenburg, den 22. April 1904.

Physikalisch-Technische Reichsanstalt

Abtheilung II.

Hagen

Beglaubigungsscheine ohne Amtsstempel haben keine Gültigkeit.

Siehe Rückseite!

Fig. 2 Prüfprotokoll des Gleichstromkompensators, ausgestellt von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt 1904

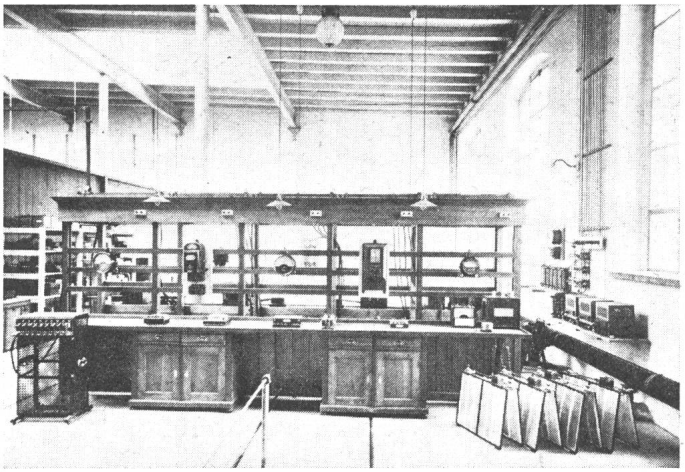


Fig. 3 Eichgestell für Einphasenzähler um 1905

nötig, die zum Teil in der Instrumentenreparaturwerkstätte selber angefertigt wurden. Seit 1969 werden in der Schweiz auch Wandler ausländischen Fabrikates für Spannungen über 50 kV installiert, und so müssen seither Wandlerprüfungen auch im Ausland vorgenommen werden – bis heute in Belgien, Deutschland, Frankreich und Österreich. Die Eichstätte wurde aber auch schon von überseeischen Firmen beauftragt, Wandler bis 650 kV, die in der Schweiz gebaut wurden, in ihrem Auftrag abzunehmen. Ebenso mussten z.B. Spezialstromwandler in einem Industriebetrieb der Tschechoslowakei für die dortigen Behörden «amtlich» geprüft werden.

Die nach dem zweiten Weltkrieg einsetzende rege Bautätigkeit und die Industrialisierung brachten dem Messwandlerlabor vermehrt Aufträge. Bis 1940 wurden pro Jahr weniger als 1000 Wandler geeicht; 1972 waren es erstmals über 5000 Stück.

Damit war auch der Zeitpunkt gekommen, die teilweise über 50 Jahre alten Instrumente und Stromlieferungsaggregate zu ersetzen und auch den Innenausbau den neuen Verhältnissen anzupassen. Seit 1973 steht der Eichstätte wieder ein leistungsfähiges und zweckmässig eingerichtetes Messwandlerlabor zur Verfügung [4].

Anpassungen an neue Gegebenheiten durch die fortschreitende Technik oder geänderte Prüfvorschriften werden auch in Zukunft nicht zu umgehen sein. Seit 1978 wird das Messwandlerlabor durch das Personal der Instrumenten-Reparaturwerkstätte betreut. Die Eichaufträge treffen unregelmässig ein und müssen dennoch mit kurzen Lieferfristen erledigt werden. Die Zusammenlegung bringt der Instrumenten-Reparaturwerkstätte einen erwünschten Ausgleich für die in ihrem Bereich ebenfalls unregelmässig eingehenden Aufträge.

3.2 Zählerwerkstätten

Auch die Ausrüstung der Zähler- und Instrumentenwerkstätten wurde laufend dem Stand der Technik angepasst (Fig. 5). Im Zuge des Ausbaues der Vereinsliegenschaften wurde im östlichen Teil ein neues Gebäude für diese beiden Abteilungen erstellt, das 1956 bezogen werden konnte.

In der erwähnten Vollziehungsverordnung von 1917 wurde festgelegt, dass die Gültigkeit einer Zählerplombierung nach Ablauf des 10. Jahres erlischt. 1953 wurde dieses Intervall auf 14 Jahre erhöht, nach denen ein Zähler völlig überholt, neu einreguliert und wieder amtlich geprüft werden muss. Im Jahre 1973 ermächtigte das Eidg. Amt für Mass und Gewicht die Prüfstellen, Zähler des gleichen Typs und des gleichen Jahrganges zu Losen zusammenzufassen, denen dann in regelmässigen Abständen Stichproben entnommen und geprüft werden. Das ganze Los wird erst dann zur Überholung fällig, wenn diese Prüfung negativ ausfällt. Dies führt zu einer Verlängerung der Betriebsdauer eines Zählers, ehe er wieder revidiert werden muss und das wiederum zu einer Reduktion des Arbeitsvolumens. Ein weiterer Ausbau der Zähler-Revisionswerkstätte und der Zählereicherei ist deshalb nicht geplant.

3.3 Instrumenten-Reparaturwerkstätte

Die Arbeit der Instrumenten-Reparaturwerkstätte kann nicht einfach durch Einsatz von Maschinen oder Automaten rationalisiert werden. Es handelt sich nach wie vor um reine Handarbeit, die nebst der Fertigkeit ein grosses technisches Wissen sowohl auf dem Gebiet der Mechanik als auch der Elektrotechnik erfordert. Der Lohnkostenanstieg in den vergangenen zwanzig Jahren einerseits und die das Produkt verbilligende, automatisierte Fertigungstechnik für Messinstrumente anderseits haben zur Folge, dass sich Reparaturen an einfachen Instrumenten kaum mehr lohnen. Damit zeichnet sich auch der Weg der Instrumenten-Reparaturwerkstätte ab: Sie muss sich vor allem auf teure Präzisionsinstrumente spezialisieren, auf schreibende Geräte usw., bei denen die Reparaturkosten noch in einem vernünftigen Verhältnis zum Neupreis stehen. Dies verlangt eine entsprechende spezialisierte Ausrüstung des Labors. Dieser Entwicklung ist seit Jahren Rechnung getragen worden, so dass für die heutigen Verhältnisse ein geeignetes Instrumentarium vorhanden ist (Fig. 6), das auch in Zukunft laufend ergänzt werden soll [5].

Wie schon vor 75 Jahren erschöpft sich die Tätigkeit dieser Abteilung nicht in Kundenarbeiten. Mindestens ebenso wichtig ist die Erfüllung von Aufgaben für die Materialprüfanstalt und

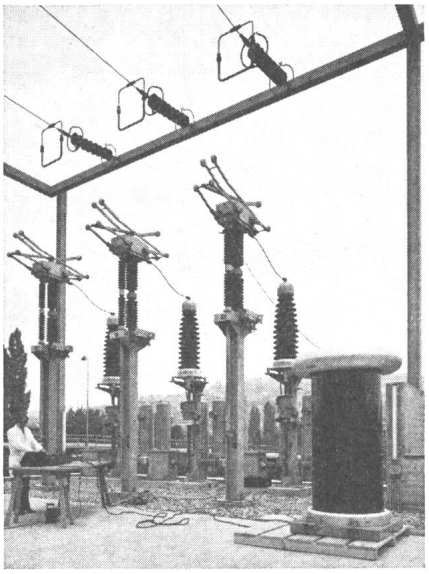


Fig. 4
Eichung von Kabel-Spannungswandlern in einer 150-kV-Freiluftschaltanlage

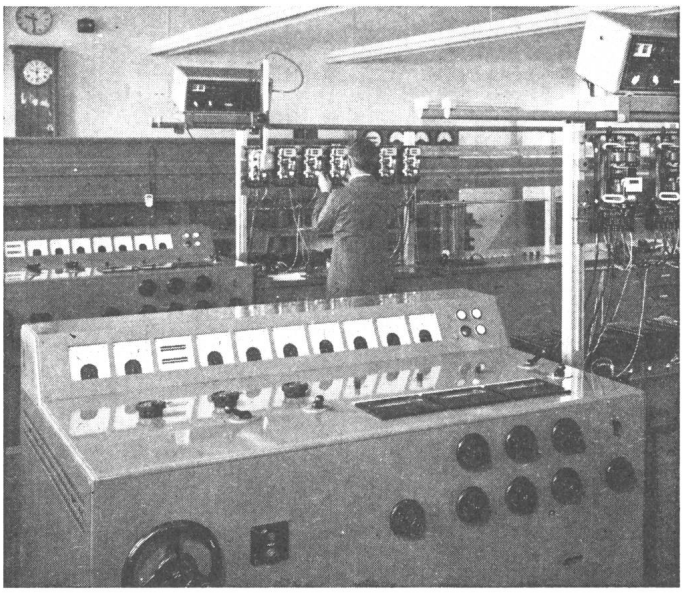


Fig. 5 Zählereichstationen mit den ersten elektronischen Zählgeräten (1959)

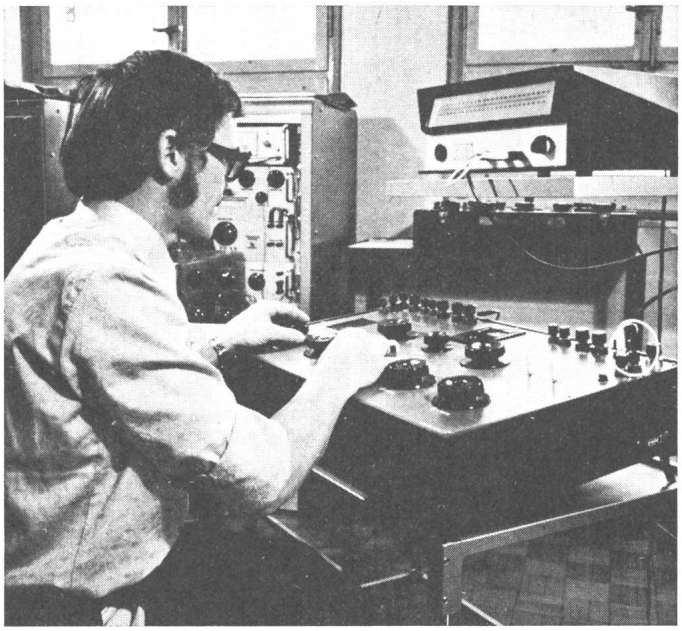


Fig. 6 Präzisions-Widerstandsmessbrücke mit Lichtmarkengalvanometer
Im Hintergrund die Gleichstromeichquelle 10 µA...15 A

die andern Gruppen der Eichstätte, deren Instrumente – es sind mehr als 1000 Geräte – nötigenfalls innert kürzester Zeit repariert werden müssen. Diese Instrumente werden zudem regelmässigen Kontrollen unterzogen, so dass stets Gewähr für einwandfreie Messungen besteht.

4. Zusammenfassung

Ende des letzten Jahrhunderts erschien dem SEV die Errichtung einer schweizerischen elektrotechnischen Eichstätte zur Behandlung aller einschlägigen handwerklichen und theoretischen Probleme als dringend. Nachdem der Bund damals die Schaffung einer solchen staatlichen Institution abgelehnt hatte, gründete der Verein im Jahre 1902 selbst eine Eichstätte, weil er deren Dienste zur Erreichung seines Vereinsziels dringend benötigte. Die Eichstätte des SEV führt heute die vier Abteilungen Zähler-Revision, Zähler-Prüfstelle, Instrumenten-Reparaturwerkstätte und Messwandler-Prüfstelle mit einer Belegschaft von ca. 20 Personen. Die in den Anfängen schon vorgesehene Normenarbeit auf dem Gebiet der Zähler, Instrumente und Messwandler wird heute vom Eidgenössischen Amt für Messwesen und vom Schweizerischen Elektrotechnischen Komitee (CES), einer Kommission des SEV, betreut.

75 Jahre nach der Inbetriebnahme steht die Eichstätte des SEV mit ihren modernen Einrichtungen und dem erfahrenen Personal nach wie vor im Dienste der Vereinsmitglieder und erfüllt eine wichtige Aufgabe als staatlich anerkannte und neutrale Prüfstelle.

Literatur

[1] *A. Christen:* 75 Jahre Materialprüfanstalt des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV). Ein Beitrag zur Geschichte dieser Institution. Bull. SEV/VSE 69(1978)20, S. 1095...1102.

[2] *E. Homberger:* 75 Jahre Eidgenössisches Starkstrominspektorat. Bull. SEV/VSE 69(1978)20, S. 1103...1107.

[3] Vollziehungsverordnung betreffend die amtliche Prüfung und Stempelung von Elektrizitätsverbrauchsmessern. Bull. SEV 8(1917)1, S. 24...37.

[4] *W. Brückel* und *D. Vetsch:* Das neue Messwandlerlabor der Eichstätte des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins. Bull. SEV/VSE 65(1974)6, S. 421...427.

[5] *W. Murbach:* Reparaturprobleme bei Präzisionsinstrumenten. Bull. SEV/VSE 66(1975)24, S. 1353...1358.

Adresse des Autors

D. Vetsch, Abteilungsvorstand der Eichstätte des SEV, Seefeldstr. 301, 8008 Zürich.

Literatur – Bibliographie

DK: 62-52 : 65.011.56 : 681.5 SEV-Nr. A 753

Angewandte Automatisierungstechnik. Von *Helmut Wiedmer.* 2. Auflage. Berlin, VEB Verlag Technik, 1979; 8°, 328 S., 273 Fig., Preis: gb. Ostmark 26.–

Das vorliegende Buch will, nach den Aussagen im Vorwort, einem breiten Kreis von Technikern, die bereits in der Praxis stehen, die Automatisierungstechnik verständlich darstellen und den Studierenden eine Brücke zur Praxis sein.

Im ersten Kapitel «Automatisierung und Gesellschaft», das ungefähr 30 Seiten beansprucht, finden sich ein paar treffende Aussagen über Rationalisierung und über die Ökonomie der Automatisierung. Diese Aussagen sind aber in lange Abhandlungen über «sozialistische Gesellschaft» und «gesellschaftliche Prozesse», die die Lektüre erschweren, verpackt.

Das Kapitel 2 «Automatisierungsgeräte» beansprucht rund zwei Drittel des Gesamtumfanges und beschreibt dabei ein breites Spektrum von Geräten. Gegliedert ist das Kapitel in Abschnitte über Prozessmessgeräte, Steuer- und Regelelemente, Prozessregelung, elektronische Prozessrechner und Stellgeräte. Für den Praktiker am ergiebigsten dürfte dabei die Fülle von Beschreibungen über die verschiedensten Messverfahren und Prozessmessgeräte sein. Schade nur, dass die abgebildeten Geräte zum Teil älterer Bauart sind. Die übrigen Abschnitte dieses Kapitels sind dann vergleichsweise knapp ausgefallen. Insbesondere den Abschnitt über elektronische Prozessrechner würde man sich für den Praktiker ausführlicher wünschen.

Das abschliessende 3. Kapitel «Automatisierungsanlagen» zeigt deutlich, dass das Buch von einem erfahrenen Praktiker geschrieben ist. Die Abschnitte über Konzeption und Projektierung, Montageprozesse, An- und Einfahrbetrieb vermitteln insbesondere dem Techniker ohne praktische Erfahrung wertvolle Hinweise auf die Vorgehensweise bei der Realisation eines Automatisierungsprojektes, und auch mancher Praktiker findet hier möglicherweise eine gute Zusammenfassung seiner Erfahrungen.

Die neuen SI-Einheiten sind konsequent verwendet, dagegen wirken hierzulande natürlich die verwendeten DDR-Normen etwas fremd. *A. Barth*

DK: 658.588.4 : 621 : 368.025.731 SEV-Nr. A 756

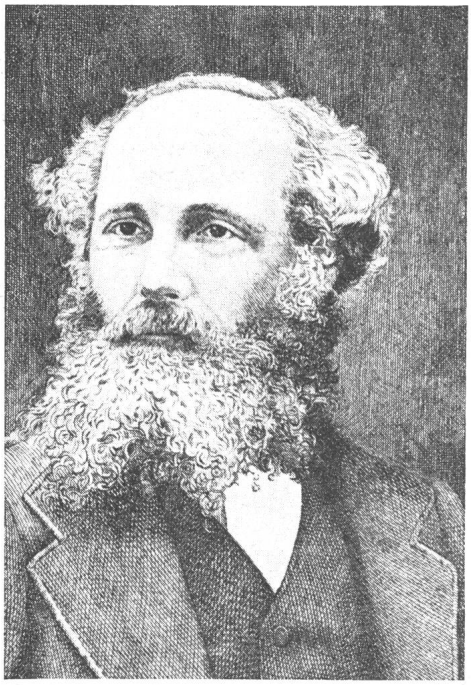
Handbook of loss prevention. By: *Allianz-Versicherungs AG,* Berlin/München. Berlin/Heidelberg/New York, Springer-Verlag, 1978; cl., 8°, XIV/423 p., fig., tab.

Das Buch ist eine Übersetzung des von der Allianz Versicherungs-AG herausgegebenen «Handbuch der Schadenverhütung». Die erste, im Jahre 1972 erschienene deutsche Ausgabe des Buches fand einen derart grossen Anklang, dass es nach wenigen Jahren vergriffen war. Deshalb folgte bereits im Jahre 1976 eine neue, wesentlich erweiterte Auflage. Schon damals wurde eine englische, eine italienische und eine japanische Übersetzung vorbereitet, da der Bedarf an Ingenieurwissen über die Schadenverhütung, wie es in diesem Handbuch veröffentlicht wird, international ist.

Es werden immer leistungsfähigere Maschinen und technische Anlagen gebaut. Steigende Investitionskosten und Aufwendungen für Bedienung und Instandhaltung stellen höchste Ansprüche an die Wirtschaftlichkeit der Produktionsstätten. Jeder unvorhergesehene, durch einen Schaden verursachte Stillstand einer Anlage hat einen Produktionsausfall zur Folge und macht alle vorher aufgestellten Kalkulationen zunichte. Daraus ergibt sich der grosse volkswirtschaftliche Nutzen der Schadenverhütung.

Da Schäden an Maschinen und Anlagen sowohl Planungs-, Konstruktions-, Ausführungs-, Werkstoff- und Montagefehler als auch Alterung, Verschleiss, Korrosion, Erosion und Fremdeinflüsse, nicht zu vergessen Bedienungs- und Wartungsfehler zur Ursache haben können, werden im Handbuch die Massnahmen dargelegt, welche sich aus den durch die Schadenauswertung gewonnenen Erkenntnissen ergeben. Diese Massnahmen werden für eine Vielzahl verschiedener Maschinen und technischer Einrichtungen einzeln beschrieben. Breiter Raum wird dabei den Turbogeneratoren, Drehstrommotoren, Schenkelpolmaschinen, Gleichstrommaschinen, Drehstromtransformatoren, Starkstromkabeln, den Schutz-, Mess-, Regel- und Steuereinrichtungen gewährt. In einem umfassenden Kapitel wird auch auf die elektronische Datenverarbeitung und die Fernsprechtechnik eingegangen. *P. Scherrer*

James Clerk Maxwell 1831–1879



Union internationale des télécommunications, Genève

Die zum schottischen Adel gehörende Familie Clerk of Penicuik hatte enge Beziehungen zur Familie der Maxwell of Middlebie. Um Erbansprüche geltend machen zu können, nahm John Clerk den Namen Maxwell an. Er war Jurist, interessierte sich aber mehr für technische Fragen. Dieser John Clerk war der Vater des grossen James Clerk Maxwell, der am 13. Juni 1831 in Edinburgh geboren wurde. James besuchte die dortige Akademie und zog 1850 ans Trinity-College in Cambridge. Schon während der Schul- und Studienzeit reichte er der Royal Society von Edinburgh verschiedene Arbeiten ein, z.B. eine Arbeit über die Fischaugenlinse.

Ein Jahr nach seiner 1854 erfolgten Graduierung wurde er Fellow und Assistent-Professor des Trinity Colleges. Dort entdeckte er, dass Farbenblindheit beim Fehlen der Zäpfchen für eine der drei Grundfarben Purpur, Grün und Blau entsteht. 1860 wurde ihm für diese Arbeit die Rumford-Medaille zuerkannt. Als Professor für Naturwissenschaften am Marischall-College in Aberdeen und wenig später am Kings-College in London stellte er Berechnungen über die Stabilität des Saturnringes an und wies nach, dass dieser nicht massiv ist, sondern aus vielen kleinen Teilen besteht. Mit bedeutenden Beiträgen bereicherte Maxwell die kinetische Gastheorie.

Seine wichtigsten Arbeiten betreffen aber den Elektromagnetismus. Nachdem er jahrelang die Arbeiten Faradays studiert hatte, reichte er der Royal Society «eine dynamische Theorie des elektromagnetischen Feldes» ein, über die er am 8. Dezember 1864 referierte. Darin postulierte er, dass die elektromagnetischen Kräfte sich in Form von transversalen Wellen mit einer Geschwindigkeit bewegen, die derjenigen des Lichtes ähnlich sei. Die Bedeutung dieser Theorie wurde von den meisten Zeitgenossen nicht erkannt. Um die ganze Materie selber weiter bearbeiten zu können, gab Maxwell seine Professur am Kings-College in London auf und zog sich auf seinen Privatsitz zurück. Dort entstanden in jahrelanger Arbeit seine Hauptwerke: Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus (Treatise on Electricity and Magnetism), die elektromagnetische Lichttheorie (1868) und schliesslich «die mathematische Formulierung der Beziehungen zwischen elektrischen und magnetischen Feldern».

In diesen grandiosen Werken zeigte er u.a., dass Elektrizität und Magnetismus nicht isoliert voneinander existieren können, dass Licht aus elektromagnetischen Wellen besteht. Man kann ruhig sagen, dass Maxwell alle zu seiner Zeit bestehenden Probleme mathematisch behandelte und mit den berühmt gewordenen Maxwellschen Gleichungen den Grundstein für die moderne Elektrotechnik legte. Damit wurde es möglich, elektrische Maschinen zu berechnen.

1871 wurde Maxwell als Professor für experimentelle Physik nach Cambridge berufen. Dort hatte er zunächst das vom Herzog von Devonshire zu Ehren Cavendishs gestiftete und später berühmt gewordene Laboratorium einzurichten, das 1874 eingeweiht wurde. In jener Zeit schrieb er auch einen Bericht über die Arbeiten Cavendishs über Elektrizität, der aber erst nach seinem Tod veröffentlicht wurde.

Maxwell hatte seine Mutter verloren, als er 8jährig gewesen war. Mit 27 Jahren heiratete er die um 7 Jahre ältere Tochter des Collegerektors von Aberdeen. Sie war ihm eine gute Kameradin und wirkte bei vielen Versuchen, z.B. denen über Licht und Farben, als Versuchsperson mit. Die Ehe blieb kinderlos.

In den Sommerferien 1879 erkrankte Maxwell. Schon kurz nach der Rückkehr nach Cambridge, am 5. November 1879, erlag er, erst 48jährig, einem Krebsleiden.

Die Bedeutung der Arbeiten Maxwells für die moderne Physik und für die Elektrotechnik im besondern kann kaum überschätzt werden. Maxwell erkannte nicht nur, dass elektromagnetische Vorgänge sowie Licht gleichartige Erscheinungen sind, sondern er sah voraus, dass es ein ganzes Spektrum von elektromagnetischen Wellen geben müsse. Die Richtigkeit dieser Voraussage wurde durch die Entdeckungen von Hertz und Röntgen aufs schönste bestätigt. Die spätere Generation erkannte dann, was für ein Gigant des Geistes Maxwell gewesen ist. Wie hoch man ihn dann schätzte, zeigt ein Goethe-Zitat, das Professor Ludwig Boltzmann seinem Werk über Maxwells Arbeiten voranstellte:

War es ein Gott, der diese Zeilen schrieb,
die mit geheimnisvoll verborgnem Trieb
die Kräfte der Natur um mich enthüllten
und mir das Herz mit stiller Freude füllten?

H. Wüger