Die Technischen Prüfanstalten des SEV





Schweiz. Elektrotechnischer Verein

# Die Technischen Prüfanstalten des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Von A. Gantenbein und R. Gasser

#### Inhalt

#### Geschichtliche Entwicklung, Aufgaben und Organisation der Technischen Prüfanstalten

- 1. Geschichtliche Entwicklung
- 2. Aufgaben des Starkstrominspektorates
- 3. Organisation des Starkstrominspektorates
- 4. Aufgaben der Materialprüfanstalt und der Eichstätte
- 5. Organisation der Materialprüfanstalt und der Eichstätte

## Die Laboratorien der Materialprüfanstalt, der Eichstätte und ihre Prüfeinrichtungen

- 1. Zähler-Revision und -Eichung
- 2. Instrumenten-Reparatur, -Prüfung und -Eichung
- 3. Messwandler-Prüfung
- 4. Abnahmeprüfungen und Untersuchungen
- 5. Lichttechnische Messungen
- 6. Materialprüfung; Chemielaboratorium
- 7. Prüfung von Installationsmaterial
- 8. Prüfung von Apparaten für Haushalt, Gewerbe und Industrie
- 9. Prüfungen mit Hochfrequenz; Kondensatorenprüfungen
- 10. Hochspannungslaboratorium
- 11. Allgemeine Werkstatt
- 12. Energieversorgung

Personal und Personalfürsorge

## Geschichtliche Entwicklung, Aufgaben und Organisation der Technischen Prüfanstalten

#### 1. Geschichtliche Entwicklung

Als im Jahre 1895 der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE) gegründet wurde, setzte eine sehr enge Zusammenarbeit mit dem damals 6 Jahre alten Schweizerischen Elektrotechnischen Verein (SEV) ein. Ein Vorschlag von Herrn Dr. A. Denzler, ein «Technisches Inspektorat für Starkstromanlagen» zu schaffen, konnte vom SEV und vom VSE bereits 1897 in die Tat umgesetzt werden. Die Mitglieder des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke verpflichteten sich, ihre Starkstromanlagen dem Technischen Inspektorat zur regelmässigen Inspektion zu unterstellen. Dieser Grundsatz ging auch in die Statuten vom 30. September 1899 ein und steht heute noch in Kraft.

Aus diesen Jahren stammen auch die ersten «Sicherheitsvorschriften über den Bau und den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen», die «Vorschriften über die Inspektionen» und der «Abonnententarif für regelmässige Inspektionen für Starkstromanlagen». Bald stellte sich das Bedürfnis ein, dem Technischen Inspektorat Mittel in die Hand zu geben, um die in den Starkstromanlagen verwendeten Materialien zu prüfen. Mit der raschen Entwicklung der Starkstromtechnik wuchsen diese Prüfaufgaben stark an, und so beschloss die Generalversammlung des SEV im Jahre 1902, das Technische Inspektorat aufzulösen. An dessen Stelle traten die Technischen Prüfanstalten, die 3 selbständige Institutionen umfassen:

das Starkstrominspektorat,

die Materialprüfanstalt und

die Eichstätte.

Diese Einteilung ist bis heute geblieben und hat sich als sehr zweckmässig erwiesen.

Nachdem das Technische Inspektorat 1898 zuerst an der Weinbergstrasse eröffnet wurde, zogen die Prüfanstalten später an die Hardturmstrasse und 1920 ins neue Vereinsgebäude des SEV im Seefeld. Aber auch diese Räumlichkeiten erwiesen sich mit der Zeit als zu klein, so dass in den Jahren 1953...1957 die verschiedenen Neubauten erstellt werden mussten. Die Büros des Sekretariates des SEV sowie die Büros und Prüflaboratorien der Technischen Prüfanstalten sind heute in 5 Gebäuden untergebracht. Fig. 1 gibt den Lageplan und Fig. 2 eine Flugaufnahme der ganzen Liegenschaft wieder. Die Aufteilung der Gebäude auf die einzelnen Institutionen ist in der Tabelle I dargestellt. Das Titelbild zeigt eine Aufnahme des West-, Mittel- und Ostbaues von Süden gesehen.

#### 2. Aufgaben des Starkstrominspektorates

Im Starkstrominspektorat sind 2 Kontrollorgane vereinigt, nämlich das auf dem Elektrizitätsgesetz von 1902 beruhende amtliche Kontrollorgan des Bundes, das Eidg. Starkstrominspektorat und das ältere, auf privatrechtlicher Satzung gegründete Starkstrominspektorat des SEV.

#### a) Das Starkstrominspektorat des SEV

Das Starkstrominspektorat des SEV hat die regelmässige Kontrolle von Starkstromanlagen gemäss einem zwischen dem Betriebsinhaber und den Technischen Prüfanstalten abgeschlossenen Vertrag durchzuführen. Aufgabe dieser Kontrolle ist es zu prüfen, ob die Starkstrominstallationen den Vorschriften entsprechen, sowie den Betriebsinhaber über Massnahmen zu unterrichten, die zur Verbesserung des Anlagezustandes und zur Verhütung von Unfällen und Sachschäden durchzuführen sind.

Die elektrischen Erzeugungs- und Verteilanlagen müssen in allen Teilen dem Bundesgesetz vom 24. Juni 1902 über die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen (Elektrizitätsgesetz) und der Verordnung des Bundesrates über die Erstellung, den Betrieb und den Unterhalt elektrischer Starkstromanlagen (Starkstromverordnung) sowie der Verordnung über Parallelführungen und Kreuzungen elektrischer Leitungen entsprechen. Um festzustellen, ob dies der Fall ist, werden die elektrischen Teile der Kraftwerke, die Schalt- und Transformatorenstationen sowie Hochspannungsmotoren-Anlagen eingehend geprüft und die oberirdischen Leitungen, vor allem Hochspannungsleitungen, ganz oder doch stichprobenweise auf längere Strecken kontrolliert, um den allgemeinen Zustand der Leitungen und Tragwerke festzustellen. Bei der Leitungskontrolle werden besonders die folgenden Punkte beachtet: Kreuzungen und Parallelführungen mit andern Starkstromfreileitungen und mit Strassen, Winkelpunkte von Leitungen und Stangenschalter, Abstände der Leitungen von Gebäuden und Bäumen, Erdungen und andere Schutzmassnahmen (Überspannungsableiter usw.), Einführung der Leitungen in Gebäude (Hausanschlüsse von Niederspannungsleitungen). Bei unterirdischen Leitungen wird die Kontrolle nur über die sichtbaren Anlageteile (Abzweigkasten usw.) ausgeführt. Der Inspektor hat sich davon zu überzeugen, dass das Personal die beim Bedienen der Anlagen besonders zu beachtenden Massnahmen kennt.

Elektrische Hausinstallationen (Beleuchtungs-, Wärmeund Motorenanlagen) müssen in allen Teilen den allgemein verbindlichen Vorschriften des Schweizerischen
Elektrotechnischen Vereins über die Erstellung, den
Betrieb und den Unterhalt der elektrischen Hausinstallationen (HV) entsprechen. Um festzustellen, dass dies
zutrifft, ist bei den Elektrizitätswerken, die elektrische
Energie unmittelbar an Verbraucher abgeben, im Rahmen
der zur Verfügung stehenden Zeit eine möglichst grosse
Zahl von Hausinstallationen von Energiebezügern zu
prüfen. In Industrie- und Gewerbebetrieben usw., die
eigene Energieerzeugungsanlagen besitzen, werden in
der Regel bei jeder Inspektion alle Anlagen für Beleuchtung, Kraft und Wärme untersucht und nach den Vorschriften auf ihren Zustand geprüft.

Bei den Eigenanlagen und bei jenen kleinen Elektrizitätswerken (Korporationen, Genossenschaften usw.), die

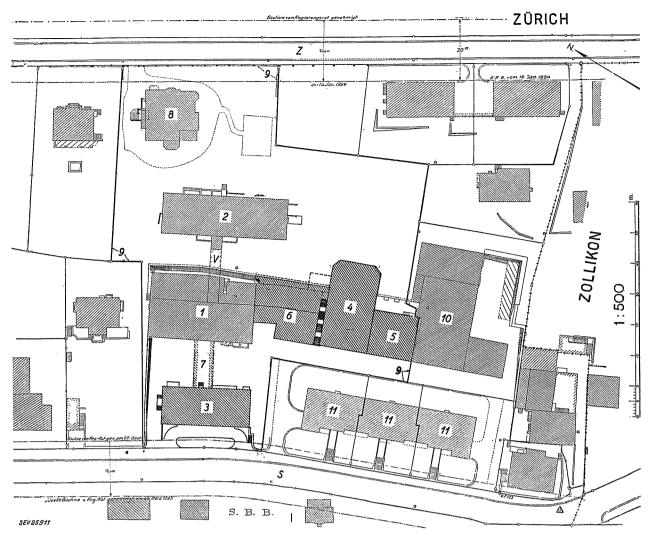


Fig.1 1 Mittelbau

- 2 Ostbau
- 3 Westbau
- 4 Hochspannungslaboratorium
- 5 Südbau
- 6 Zwischenbau
- 7 Verbindungsgang zwischen West- und Mittelbau
- 8 Wohnhaus Zollikerstrasse 238
- 9 Grenze der Liegenschaft des SEV10 Nachbarliegenschaft Schürch
- 11 Nachbarliegenschaft Bauer
- S Seefeldstrasse
- Verbindungsgang zwischen Mittel- und Ostbau
- Z Zollikerstrasse

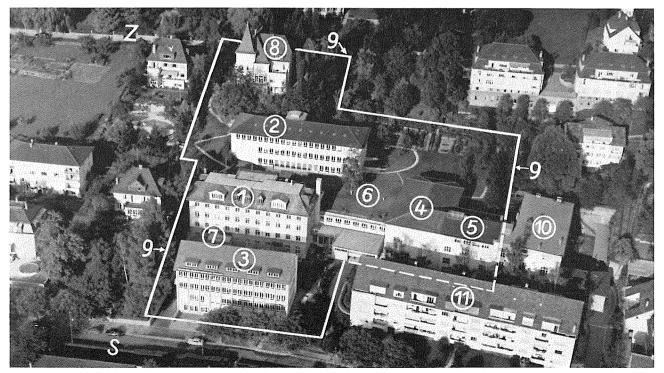
mangels eigenen Kontrollpersonals die in Art. 26 des Elektrizitätsgesetzes vorgeschriebene Kontrolle durch das Starkstrominspektorat ausführen lassen, wird die Inspektion der Anlagen mit einer Prüfung der Isolationswiderstände der Installationen verbunden, um abzuklären, ob Isolationsfehler vorhanden sind, die Gefahren für Personen oder Sachen bieten. Bei Anlagen, deren Betrieb für die Isolationsmessungen nicht unterbrochen werden darf, soll der Inspektor feststellen, ob der Betriebsinhaber die entsprechende Kontrolle jeweilen bei Betriebseinstellungen durch geeignetes Fachpersonal durchführen lässt; die Ergebnisse dieser Messungen sind schriftlich festzuhalten und aufzubewahren. Die in den Hausinstallationen angewandten Schutzmassnahmen (Erdung, Nullung der Apparategehäuse usw.) sind eingehend zu untersuchen. Dabei sollen nicht nur die Anschlüsse, sondern auch der weitere Verlauf der erforderlichen Erdleitungen und in gewissen Zeitabständen ihr Übergangswiderstand gegen Erde festgestellt werden. Das richtige Arbeiten der angewandten Schutzmassnahmen wird stichprobenweise geprüft.

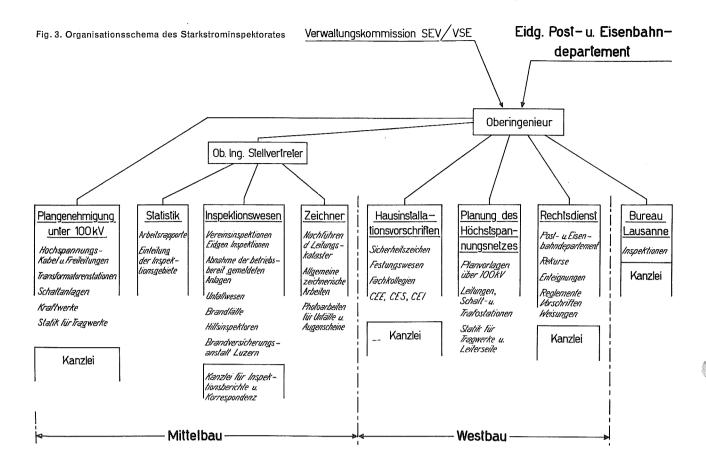
Das Ergebnis der Inspektionen sowie die Ergebnisse der Isolations- und Erdwiderstandsmessungen zeichnet der Inspektor am Ort schriftlich auf. Gefährliche Mängel, deren unverzügliche Beseitigung aus Sicherheitsgründen notwendig und durch Vorschriften verlangt ist, werden dem Betriebsinhaber oder dessen Stellvertreter sofort mit einem verbindlichen Änderungsvorschlag bekanntgegeben. Ausserdem erhält der Betriebsinhaber in der Regel innerhalb von 2...3 Wochen nach der Inspektion einen schriftlichen Bericht über die Ergebnisse der Untersuchung.

Im allgemeinen wird bei den Beanstandungen auf die entsprechenden Bestimmungen der Vorschriften hingewiesen, um dem Betriebsinhaber zu ermöglichen, die nötigen Änderungen anhand der Vorschriften durchzuführen. Ausserdem werden in die Berichte allgemeine Bemerkungen und Weisungen aufgenommen, die das Starkstrominspektorat zur Erhöhung der nötigen Sicherheit der Anlagen und zur Vermeidung von Störungen als zweckmässig erachtet. Der Betriebsinhaber ist verpflichtet, den Weisungen des Starkstrominspektorates innert möglichst kurzer Frist nachzukommen und für die vorschriftsgemässe Beseitigung der festgestellten Mängel zu sorgen. Mängel, mit deren Weiterbestehen erhebliche Gefahren verbunden sind, und deren Beseiti-

Bau	Stockwerk	Institution	Verwendungszweck				
Ostbau	2. Stock 1. Stock Parterre Untergeschoss	Eichstätte Eichstätte Materialprüfanstalt Materialprüfanstalt	Zähler-Revision und -Eichung Instrumenten-Revision und -Eichung Lichttechnische Messungen und Maschinenraum Garderobe, Luftschutzraum				
Mittelbau	Dachstock  3. Stock 2. Stock	Forschungskommission für Hochspannungsfragen Korrosionskommission Starkstrominspektorat Gemeinsame Verwaltungsstelle Materialprüfanstalt	Büros Büro Büros Büros Wärmeapparateprüfungen				
	1. Stock Parterre Untergeschoss	Materialprüfanstalt Materialprüfanstalt Materialprüfanstalt	Büros und Werkstätte Messwandler- und Hochfrequenzprüfungen, motorische Haushaltapparate Maschinenraum				
Zwischenbau	1. Stock Parterre	Materialprüfanstalt Materialprüfanstalt	Prüfungen von Materialien, Leitern und Installationsrohren, Chemie-Laboratorium Motorenprüfung Garagen				
Hochspannungs- laboratorium		Materialprüfanstalt	Hochspannungsprüfungen				
Südbau			Ausbau-Reserve, z. Zt. vermietet				
Westbau	Dachstock 2. Stock 1. Stock Parterre Untergeschoss	Materialprüfanstalt Sekretariat des SEV Starkstrominspektorat Materialprüfanstalt Materialprüfanstalt	Kantine und Belegmusterräume der Material- prüfanstalt Büros Büros, Konferenzsaal Prüfungen von Installationsmaterial (Schalter) Prüfungen von Installationsmaterial				
	Chicagosonosa	materialprarational	(Sicherungen); Spedition				

Fig. 2. Die Liegenschaft des SEV von Südwesten gesehen (Luftaufnahme vom 10. September 1957). 1 Mittelbau; 2 Ostbau; 3 Westbau; 4 Hochspannungslaboratorium; 5 Südbau; 6 Zwischenbau; 7 Verbindungsgang zwischen West- und Mittelbau; 8 Wohnhaus Zollikerstr. 238; 9 Grenze der Liegenschaft des SEV; 10 Nachbarliegenschaft Schürch; 11 Nachbarliegenschaft Bauer; Z Zollikerstrasse; S Seefeldstrasse





gung im Bericht als dringlich bezeichnet ist, sind sofort zu beheben.

#### b) Das Eidg. Starkstrominspektorat

In einem Vertrag zwischen dem Eidg. Post- und Eisenbahndepartement und dem Schweizerischen Elektrotechnischen Verein vom 22./23. Dezember 1947 wurde vereinbart, dass die Aufgaben und Zuständigkeiten der in Ziffer 3 des Artikels 21 des Elektrizitätsgesetzes genannten amtlichen Kontrollstelle an das Starkstrominspektorat des SEV übertragen werden. Das Starkstrominspektorat hat sich, soweit es die Obliegenheiten aus Artikel 2 des genannten Vertrages erfüllt, als Eidg. Starkstrominspektorat und soweit es kontrollierende Tätigkeit für den SEV ausübt als Starkstrominspektorat des SEV zu bezeichnen. Aus Artikel 2 des genannten Vertrages ergeben sich weiter folgende Obliegenheiten:

Prüfung und Genehmigung der Planvorlagen neuer Starkstromanlagen (Art. 15 EIG);

Kontrolle gemäss Art. 21, Al. 3, des ElG über die Ausführung der in Art. 3 des ElG erwähnten Vorschriften;

Vernehmlassung an das Eidg. Post- und Eisenbahndepartement in Rekursfällen (Art. 23 EIG);

Aufstellung einer einheitlichen technischen Statistik der Starkstromanlagen (Art. 25 EIG);

Nachprüfung der Kontrolle der Hausinstallationen (Art. 26 EIG); Untersuchung von Unfällen (Art. 32, Abs. 2 EIG, bezw. Kreisschreiben des Departementes vom 30.3.1908);

Begutachtung der Expropriationseingaben über Planvorlagen (Art. 50 EIG);

Antragstellung über Bussen bei Nichtbefolgung der Weisungen des Eidg. Starkstrominspektorates (Art. 60 EIG);

Mitwirkung bei Revision der bestehenden und Erlass neuer Vorschriften und Reglemente (Art. 3, 14 und 15 EIG);

Erstattung von Mitberichten über Gegenstände, die ihm vom Departement überwiesen werden;

Jährliche Berichterstattung an das Departement für den Geschäftsbericht des Bundesrates;

Vorlage von Budget und Rechnung zur Genehmigung an das Departement;

Alle aus den Verordnungen sich ergebenden weiteren Verpflichtungen.

Der Oberingenieur steht in seiner Eigenschaft als Chef des Eidg. Starkstrominspektorates in gleichen Rechten und Pflichten wie ein Abteilungschef des Post- und Eisenbahndepartementes.

Die Finanzierung des Eidg. Starkstrominspektorates erfolgt durch Erhebung von Gebühren bei Vorlagen für genehmigungspflichtige Starkstromanlagen. Diese Gebühren werden gemäss einer speziellen Gebührenordnung nach Umfang und Wert der Anlagen abgestuft. Der Bund bezahlt dem SEV jährlich einen festen Betrag. Allfällige Defizite hat der SEV zu tragen.

#### 3. Organisation des Starkstrominspektorates

Fig. 3 gibt das Organisationsschema des Starkstrominspektorates wieder. In diesem Schema ist bereits angedeutet, dass das Starkstrominspektorat in 2 verschiedenen Gebäuden untergebracht ist. Dies rührt daher, dass die Räumlichkeiten, die beim Bauprojekt für das Sekretariat des VSE vorgesehen waren, dem Starkstrominspektorat zur Verfügung gestellt wurden, nachdem der VSE das Sekretariat in die Stadt verlegt hat. Im neuen Westbau befindet sich auch der grosse Konferenzsaal, der in Fig. 4 abgebildet ist und sich für die Inspektoren-Konferenz sehr gut eignet. Das Starkstrominspektorat ist in folgende Abteilungen gegliedert:

Plangenehmigung unter 100 kV: Diese Abteilung bearbeitet sämtliche eingehenden Starkstromvorlagen für Hochspannungskabel- und Freileitungen, Transformatorenstationen, Schaltanlagen und Kraftwerke und führt die entsprechende Korrespondenz. Nebst dieser Tätigkeit führt das technische Personal dieser Abteilung auch Inspektionen und Besprechungen über geplante Leitungsanlagen durch.

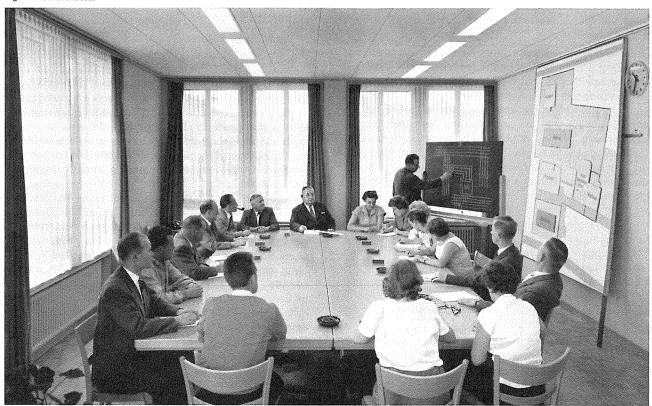
Inspektionswesen: In der Abteilung Inspektionswesen sind sämtliche Inspektoren vereinigt, die sich mit der Durchführung der Vereinsinspektionen bei Werken, in Einzel- und Industrieanlagen und mit der Durchführung der eidgenössischen Inspektionen befassen. Oberaufsicht über die Hausinstallationskontrolle, Abnahme der fertig gemeldeten Neuanlagen von Hochspannungskabel- und Freileitungen, Transformatorenstationen, Schaltanlagen und Kraftwerken (Anlagen unter 100 kV) sind ihre Aufgaben. Hier angegliedert sind auch die Hilfsinspektoren, die für die Brandversicherungsanstalt des Kantons Luzern arbeiten, aber technisch und administrativ dem Starkstrominspektorat unterstellt sind. Ihre Obliegenheit ist die Untersuchung von Brandfällen und der elektrischen Unfälle, die dem Starkstrominspektorat gemeldet werden müssen. Hier führt das Eidg. Starkstrominspektorat eine amtliche Funktion für die SUVA aus. Die grosse Bedeutung, die das Unfallwesen im Eidg. Starkstrominspektorat einnimmt, rechtfertigt es, darüber etwas ausführlicher zu berichten:

Unfallwesen: Dem Starkstrominspektorat werden jährlich etwa 300 bis 350 Unfälle, davon rund 30 mit tödlichem Ausgang, gemeldet. Je nach Sachverhalt nimmt es Untersuchungen vor. Die Tatsache, dass meist irgendwelche Begleitumstände darüber entscheiden, ob ein Unfall leichte oder schwere Folgen zeitigt, veranlasst

das Inspektorat, oft auch scheinbar belanglose Vorfälle näher abzuklären. Um ein sachliches, unabhängiges Gutachten abgeben zu können, werden nicht nur alle Personen, die sachdienliche Angaben machen können, befragt, sondern vielfach auch mit dem Unfall in Beziehung stehende Apparate- und Anlageteile der Materialprüfanstalt des SEV zur Überprüfung übergeben. Entsprechend einer Weisung des Eidg. Post- und Eisenbahndepartementes stehen die Untersuchungsergebnisse den kantonalen Untersuchungsbehörden und der schweizerischen Unfallversicherungsanstalt (SUVA) zur Verfügung. Anderen Instanzen dürfen sie hingegen nur mit Genehmigung des erwähnten Departementes ausgehändigt werden. Die Untersuchungen des Starkstrominspektorates verfolgen nicht allein den Zweck, die Schuld- und Haftpflichtfrage zu klären, sondern mehr noch, zweckdienliche Massnahmen zur Verhütung weiterer ähnlicher Vorfälle ergreifen zu können. Hiezu werden die Ergebnisse sorgfältig gesammelt und statistisch ausgewertet. Durch Publikationen und Vorträge in Fach- und Laienkreisen werden die Erfahrungen des Starkstrominspektorates der Öffentlichkeit nutzbar gemacht. Es darf in diesem Zusammenhang daran erinnert werden, dass trotz der starken Zunahme des Elektrizitätsverbrauches und der Anzahl der verwendeten Apparate, ferner trotz den dadurch notwendig gewordenen grossen Erweiterungsarbeiten der Elektrizitätswerke, sich heute im Vergleich zu früheren Jahren nur wenig mehr Unfälle ereignen. Auch die vom Starkstrominspektorat übernommenen Aufträge zur Abklärung von Brand- und Schadenfällen dienen dazu, Erfahrungen zu sammeln und sie im Interesse der Allgemeinheit auszuwerten.

Hausinstallationsvorschriften: Diese Abteilung erledigt die Arbeiten, die im Zusammenhang mit dem Sicher-





heitszeichen stehen. Die Bestimmungen des Reglementes des SEV für die Prüfung der elektrischen Installationsmaterialien und Apparate sowie für die Erteilung des Sicherheitszeichens (Sicherheitszeichen-Reglement) stützen sich auf Art. 121 bis 121quater der Verordnung des Bundesrates über die Erstellung, den Betrieb und den Unterhalt von elektrischen Starkstromanlagen vom 7. Juli 1933 (Starkstromverordnung), abgeändert durch den Bundesratsbeschluss vom 24. Oktober 1949.

Das Personal der Abteilung «Hausinstallationen» erteilt auch alle Auskünfte über die Hausinstallationsvorschriften und arbeitet in den verschiedenen nationalen und internationalen Kommissionen aktiv mit. Die Abteilung ist auch mit der Durchführung der Kontrolleurprüfungen beauftragt.

Festungswesen: Die Inspektionen der Festungsanlagen, Munitionsdepots usw. werden alle vom gleichen Inspektor durchgeführt, der zugleich Offizier sein muss.

Planung des Höchstspannungsnetzes: Diese Abteilung arbeitet bei der Planung des Schweizerischen Höchstspannungsnetzes massgebend mit, bearbeitet sämtliche eingehenden Planvorlagen für Hochspannungskabel und -Freileitungen, Schalt- und Transformatorenstationen mit einer Betriebsspannung von über 100 kV; sie führt die entsprechende Korrespondenz mit Behörden und Werken. Ihr obliegt auch die Begehung der verschiedenen Leitungstrassen. Die Planung des schweizerischen Höchstspannungsnetzes hat diese Abteilung und den Oberingenieur sowie das Zeichnungsbureau ausserordentlich belastet. Unzählige Konferenzen mit den verschiedenen Werken und der eidgenössischen Kommission für elektrische Anlagen, die Erstellung von Leitungsplänen und Trassebegehungen waren erforderlich. Heute steht das grosse Werk vor dem Abschluss. Die Abteilung besorgt auch die Nachrechnung der Dimensionierung auf statische Belastung der Tragwerke und Leiterseile sämtlicher Vorlagen. Ebenso bearbeitet sie die technischen Belange der Enteignungen.

Rechtsdienst: Der Rechtsdienst besorgt den Verkehr mit dem Eidg. Post- und Eisenbahndepartement und arbeitet Verfügungen, Erlasse und Weisungen aus, die sich in der Anwendung des Reglementes über die Hausinstallationskontrolle als notwendig erweisen. Speziell die Erteilung von Bewilligungen zur Ausführung von Hausinstallationen durch kleine Werke und Korporationen an nicht fachkundige Leute, die Aufhebung solcher Bewilligungen, die Erteilung von Betriebselektriker-Bewilligungen und die Prüfung der Gesuche über Fachkundigkeit beanspruchen den Rechtsdienst ausserordentlich. Die Beantwortung von Rekursen über angefochtene Verfügungen des Starkstrominspektorates an das Eidg. Post- und Eisenbahndepartement, die rechtliche Abklärung von Enteignungen und die Mitarbeit an Reglementen und Vorschriften gehören ebenfalls zum Aufgabenkreis des Rechtsdienstes. Daneben betreut der Rechtsdienst noch das administrative Personal des Starkstrominspektorates und erteilt Auskunft an alle Inspektoren über die Behandlung von Rechtsfragen.

Bureau Lausanne: Das Bureau Lausanne, das bereits im Jahre 1903 eröffnet wurde, weist heute einen Personalbestand von 5 Inspektoren und zwei Kanzlistinnen auf. Es behandelt die Inspektionsgebiete der Kantone Genf, Neuenburg, Waadt, Wallis und Freiburg. Hauptaufgaben

sind die Durchführung von Vereins- und eidgenössischen Inspektionen, die Untersuchung von Unfällen, Brandfällen, die Bearbeitung von Starkstromvorlagen für Anlagen unter 100 kV in Zusammenarbeit mit der Plangenehmigung des Hauptsitzes Zürich, Auskunfterteilung über Fragen der Hausinstallationsvorschriften und Übersetzungsarbeiten für Reglemente, Vorschriften und Weisungen, soweit solche nicht in Zürich ausgefertigt werden. Ferner arbeiten die Inspektoren in Kommissionen, im speziellen in der Hausinstallationskommission mit.

Oberingenieur: Der Oberingenieur ist der Chef des Starkstrominspektorates und untersteht als solcher für das Vereinsinspektorat der Verwaltungskommission des SEV und VSE und für das Eidg. Starkstrominspektorat direkt dem Eidg. Post- und Eisenbahndepartement. Der Oberingenieur führt das gesamte Inspektorat technisch und administrativ, überwacht die Tätigkeit der einzelnen Abteilungen und besorgt den Verkehr mit dem Eidg. Post- und Eisenbahndepartement, der eidgenössischen Kommission für elektrische Anlagen, den verschiedenen eidgenössischen Ämtern, der Verwaltungskommission des SEV und VSE, den kantonalen Behörden, den Elektrizitätswerken, der SUVA und den Brandversicherungsanstalten. Er arbeitet aktiv mit an der Planung des schweizerischen Höchstspannungsnetzes, an der Überprüfung grosser Projekte für Leitungen oder Schaltstationen und bei Enteignungen. Er ist Mitglied in verschiedenen eidgenössischen Kommissionen, der Hausinstallationskommission, im CES und in einem grossen Teil seiner Fachkollegien. Er arbeitet in der CEI und in der CEE mit.

Die Entwicklung des Starkstrominspektorates als Vereinsund als Eidg. Starkstrominspektorat geht aus den Tabellen II und III hervor.

## 4. Aufgaben der Materialprüfanstalt und der Eichstätte

#### a) Die Materialprüfanstalt

Die Materialprüfanstalt hat die Aufgabe, elektrische Apparate, Transformatoren und Maschinen sowie dazu nötige Materialien auf Zweckmässigkeit, Sicherheit und Qualität zu prüfen. Die Prüfungen werden vorwiegend in den eigenen Laboratorien und, falls nötig, auswärts bei Dritten durchgeführt. Die Materialprüfanstalt kann sich auch mit Aufgaben des SEV sowie im Auftrage Dritter mit Grundlagenforschung und mit Untersuchungen und Weiterentwicklungen an Materialien und Erzeugnissen der Elektroindustrie befassen.

Ein grosser Teil der Aufträge, welche der Materialprüfanstalt erteilt werden, haben als Ziel, den Nachweis zu erbringen, dass Installationsmaterial und Apparate den geltenden Regeln und Vorschriften des SEV entsprechen, damit sie vom Starkstrominspektorat zur Verwendung in Hausinstallationen als zulässig erklärt werden können.

Im Jahre 1925 wurde beschlossen, für auf Zweckmässigkeit, Sicherheit und Qualität geprüftes Material das auf dem Titelblatt wiedergegebene *Qualitätszeichen* einzuführen. Das Recht zur Führung dieses Qualitätszeichens wird nach erfolgreich bestandener Annahmeprüfung und nach Abschluss eines privatrechtlichen Vertrages von den Technischen Prüfanstalten des SEV erteilt. In diesem Vertrag verpflichtet sich der Fabrikant, das in der

Anzahl der Verträge										
Abonnenten	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
a) Elektrizitätswerke b) Industrielle und andere	545	548	545	543	543	540	550	554	552	550
Betriebe	892	940	930	971	1010	1053	1084	1130	1157	1203
Gesamtzahl der Verträge	1437	1488	1475	1514	1553	1593	1634	1684	1709	1753
Einnahmen aus Abonneme	ntsverträg	gen								
	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	. 1955	1956	1957
Abonnenten  a) Elektrizitätswerke  b) Industrielle und andere	Fr. 206 746.50	Fr. 208 979.50	Fr. 209 503.50	Fr. 235 057.70	Fr. 235 442.20	Fr. 239 032.70	Fr. 240 309.20	Fr. 241 976.20	Fr. 242 373.70	Fr. 237 060.—
	236 547.40	273 219.80	229 183.20	248 876.30	262 353.20	294 225.20	302 382.70	312 275.70	327 089.10	341 335.20
Anzahl der Inspektionen	·	•		•	<u> </u>		<u>'</u>		<u>.</u>	
Zahl der Inspektionen bei Elektrizitätswerken bei industriellen und anderen	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
	553	521	505	506	520	535	552	526	513	484
Betrieben	1076	1081	1224	1243	1262	1367	1418	1487	1527	1436
Gesamtzahl der Inspektionen	1629	1602	1729	1749	1782	1902	1970	2013	2040	1920

#### Entwicklung des Eidg. Starkstrominspektorates

Tabelle III

	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
Zahl der eingereichten Vorlagen	2100	2197	2132	2153	2274	2363	2556	2590	2868	3080
zam der enigerennen Ent- eignungsbegehren Zahl der unabhängig von Ent- eignungsbegehren durchge-	7	3	3	9	15	4	6	10	12	13
führten Inspektionen	1030 750	936 777	878 739	834 774	927 687	873 775	1125 764	924 773	989 685	995 742
für Planvorlagen	162 532.—	206 191.—	203 900.—	228 907.—	233 198.—	267 610.—	300 950.—	280 181.—	359 475.—	497 033.
Personalbestand des Stark	stromins	ektorate	s	,1		<u> </u>			<u> </u>	ı
	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
Personalbestand	33	33	33		38	38	42	42	41	40

Schweiz in den Handel gelangende elektrische Material genau wie die geprüften Muster auszuführen. Das Qualitätszeichen steht in hohem Ansehen und hat eine sehr grosse Verbreitung gefunden. Es dient sowohl den Fabrikanten, als auch den Elektrizitätswerken und Konsumenten und erfüllt auf freiwilliger Basis eine Aufgabe, die im öffentlichen Interesse liegt.

Mit der Änderung der Starkstromverordnung durch Bundesratsbeschluss vom 24. Oktober 1949 wurde die Einführung eines Sicherheitszeichens beschlossen, das nur die Sicherheit von elektrischem Material gewährleistet.

Das prüf- und kennzeichnungspflichtige elektrische Material bedarf einer Bewilligung des Eidg. Starkstrominspektorates, damit es in der Schweiz in Verkehr gebracht werden darf. Ein Verzeichnis dieses Materials ist im Sicherheitszeichen-Reglement vom Jahre 1954 enthalten (Listen A und B und Anhang), das vom Eidg. Post- und Eisenbahndepartement genehmigt und in Kraft gesetzt wurde. Als Prüfstelle für die amtliche sicherheitstechnische Prüfung des elektrotechnischen Materials wurde die Materialprüfanstalt des SEV be-

zeichnet. Diese hat somit künftig neben ihrer bisherigen privaten Tätigkeit auch amtliche Funktionen auszuüben. Bis Ende 1958 werden die Sicherheits-Vorschriften der Liste A des Sicherheitszeichen-Reglementes in Kraft gesetzt. Die in der Liste B und im Anhang aufgeführten Sicherheitsvorschriften folgen später.

Das Qualitätszeichen des SEV ist zugleich als Sicherheitszeichen anerkannt und soll dieses ergänzen, indem es aussagt, dass das Material nicht nur die sicherheitstechnischen Bedingungen erfüllt, sondern auch die Prüfung auf Zweckmässigkeit und gute technische Ausführung — auf gute Qualität — bestanden hat.

Sowohl im Qualitätszeichen als auch im Sicherheitszeichen ist die Prüfung auf Radiostörvermögen eingeschlossen. Die Materialprüfanstalt befasst sich mit Radiostörspannungs-Messungen an Gebrauchsapparaten im Frequenzbereich 150...1500 kHz. Entsprechend einer Vereinbarung mit der PTT führt sie auch die Hochfrequenzstörspannungs-Messungen an Materialfür Hochspannungsleitungen und Unterstationen als offizielle Prüfstelle durch.

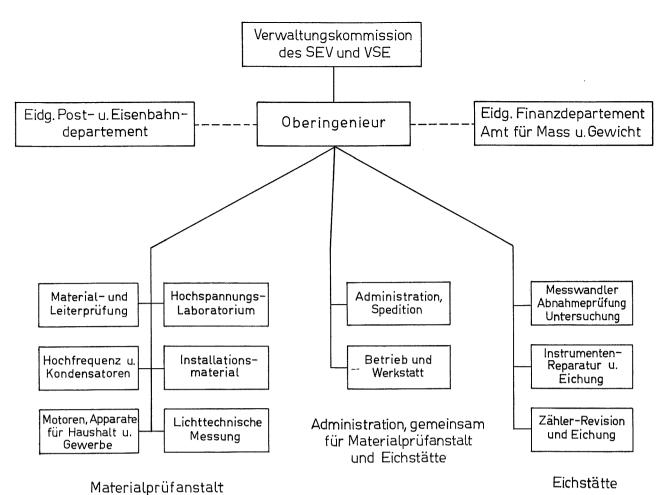


Fig.5. Organisationsschema der Materialprüfanstalt und der Eichstätte

#### b) Die Eichstätte

Die Eichstätte hat die Aufgabe, die Prüfung, Eichung und Reparatur elektrischer Messinstrumente in eigenen Laboratorien und Werkstätten oder bei Dritten auszuführen. Mit der Einführung der Vollziehungsverordnung über die amtliche Prüfung von Elektrizitätsverbrauchsmessern wurde 1917 unsere Eichstation vom Eidg. Finanzdepartement als Prüfamt erster Klasse, als Prüfamt Nr. 16, bezeichnet. Von diesem Zeitpunkt an besorgt die Eichstätte die Zählereichung und die Eichung von Strom- und Spannungswandlern nicht mehr als private Eichstätte, sondern in amtlicher Mission.

Auch die Eichstätte des SEV vereinigt somit in sich einen amtlichen Betrieb als Prüfamt Nr. 16 und einen ausseramtlichen, privaten Vereinsbetrieb; beide ergänzen sich für Auftraggeber in nützlicher Weise.

Im weiteren befasst sich die Eichstätte mit Abnahmeprüfungen sowie mit Untersuchungen und Prüfungen an elektrischen Maschinen, Transformatoren, Nieder- und Hochspannungsapparaten bei Fabrikanten oder an Ort und Stelle bei den Elektrizitätswerken.

## 5. Organisation der Materialprüfanstalt und der Eichstätte

In Fig. 5 ist das Organisationsschema der Materialprüfanstalt und Eichstätte wiedergegeben. Bei beiden Institutionen ist das ganze Arbeitsgebiet in Gruppen aufgeteilt. Jeder Gruppe steht ein Gruppenführer vor, der die Arbeit weitgehend selbständig erledigt. Der Oberingenieur führt die Materialprüfanstalt und Eichstätte technisch und administrativ und überwacht die Tätigkeit der einzelnen Gruppen. Er ist der Verwaltungskommission des SEV und VSE direkt unterstellt.

Im weiteren besorgt der Oberingenieur als Vorsteher des Prüfamtes Nr. 16 den Verkehr mit dem Amt für Mass und Gewicht des Eidg. Finanzdepartementes und als Vorsteher der Prüfstelle für die sicherheitstechnischen Prüfungen denjenigen mit dem Eidg. Post- und Eisenbahndepartement.

Es ist selbstverständlich, dass die Fachleute der Materialprüfanstalt und Eichstätte auf Grund ihrer grossen Erfahrung aktiv in den verschiedenen Fachkollegien des CES und damit in der CEI und im CISPR, ferner in der Hausinstallationskommission des SEV und VSE und in der CEE mitarbeiten.

Eine charakteristische Eigenschaft der Technischen Prüfanstalten des SEV besteht also darin, dass alle 3 Institutionen eine Zweigliederung in amtliche und private Organe aufweisen, wobei diese organisch zusammenwirken und erst als Ganzes die ihnen gestellte Aufgabe erfüllen können. Dabei ist alles Amtliche aus der rein privaten Tätigkeit des Vereins unter seiner massgebenden Mitwirkung hervorgegangen und nur das wurde amtlich, was im allgemeinen Interesse amtlich werden musste. Alles andere führt der SEV privat weiter, und gerade diese private Tätigkeit ermöglicht es dem Verein und den Technischen Prüfanstalten, nicht nur die aktuellen Fragen der Elektrotechnik auf breiter Grundlage initiativ zu bearbeiten, sondern selbst beweglich und anpassungsfähig zu bleiben und mit der Entwicklung Schritt zu halten.

## Die Laboratorien der Materialprüfanstalt und der Eichstätte und ihre Prüfeinrichtungen

#### 1. Zähler-Revision und -Eichung

Elektrizitätszähler sind gemäss Beschluss des Bundesrates alle 14 Jahre zu revidieren und neu zu eichen. Hersteller von Zählern dürfen nur ihre eigenen Typen eichen und mit amtlichen Plomben versehen, während alle anderen Prüfamter berechtigt sind, sämtliche vorkommenden Fabrikate einer amtlichen Prüfung zu unterziehen.

Nach der Einlieferung der Zähler in die Speditions-Abteilung werden die Zähler auf Transportwagen bereitgestellt und durchlaufen auf diesen die Zählerrevisions-Werkstätte und die Eicherei, um dann durch die Spedition wieder zur Ablieferung zu gelangen. Fig. 6 zeigt den Montageplatz, auf dem die Zähler wieder zusammengebaut und, wenn nötig, auch auf die Normalspannung umgeändert werden. Die Revision der Zählwerke und Lager sowie der Schaltuhren erfolgt in einem speziell gegen Staub geschützten Raum. Da die Reinigung der Zählwerke bei vollständiger Demontage sehr viel Zeit beansprucht, ist eine neue Reinigungsart der nichtdemontierten Zählwerke mit Ultraschall im Studium. Sie wird wesentlich rationelleres Arbeiten erlauben. Zur raschen Ermittlung der Ganggenauigkeit der Uhren steht ein Vibrograph zur Verfügung, der es gestattet, innerhalb

von 10 Sekunden die Ganggenauigkeit auf 1 Sekunde pro Tag genau zu messen. Nach der Fertigmontage wandern die Zähler in den Zählereichraum.

Die Eichstätte führt als privates Prüfamt ausseramtliche Prüfungen und als vom Eidg. Finanzdepartement bezeichnetes Prüfamt erster Klasse amtliche Prüfungen durch.

Bei den neuen selbst konstruierten Eichstationen wurde auf eine möglichst rationelle Prüfung der Zähler geachtet. Fünf Zählereichstationen sind für einen Messbereich von  $3\times600\,$  V,  $100\,$  A,  $45...53\,$  Hz eingerichtet, während eine Station für Messungen von  $3\times600\,$  V,  $600\,$  A,  $15...60\,$  Hz gebaut ist. Fig. 7 zeigt die Südseite des Eichsaales.

#### 2. Instrumenten-Reparatur, -Prüfung und -Eichung

Die Eichstätte übernimmt Reparaturen, Eichungen und Prüfungen an elektrischen Messinstrumenten aller Fabrikate und Konstruktionsarten. Fig. 8 zeigt den Instrumentenreparatur-Raum. Jeder Instrumentenmechaniker hat einen eigenen, gut eingerichteten Arbeitsplatz, damit ihm die Arbeit, bei der die handwerkliche Geschicklichkeit eine ausschlaggebende Rolle spielt, nach Möglichkeit erleichtert wird.





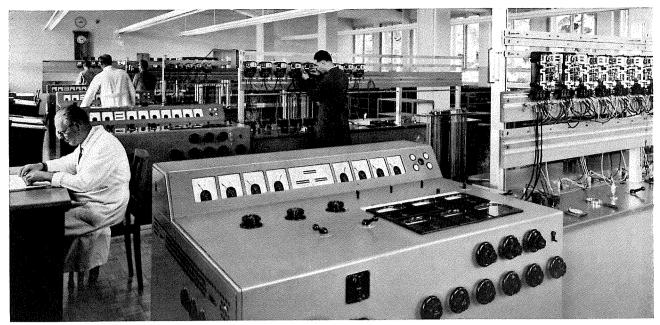


Fig. 7. Eichsaal für Zähler

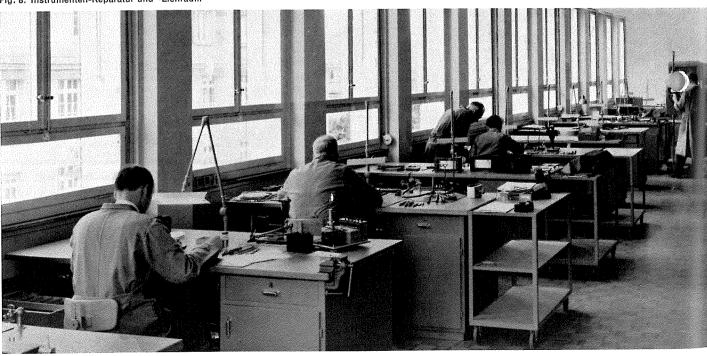
An der Drehstrom-Eichstation werden registrierende und direktzeigende Leistungsmesser und Phasenmeter einreguliert und geprüft. Die Uhrwerkkontrolle der Registrierinstrumente wird wie bei den Zählern mit dem Vibrographen vorgenommen, um beim Einregulieren Zeit zu gewinnen. Die Gleichstrom-Eichstation gestattet, aus einer Batterie von 8 V mit einer Kapazität von 3200 Ah Meßströme bis zu 3000 A zu entnehmen. An der Einphasen-Eichstation werden Präzisions-Wechselstrom-Volt- und Ampèremeter geeicht. Gleichstrom-Kompensatoren, Präzisions-Widerstandsmessbrücken usw. stehen ebenfalls zur Verfügung.

Es sei hier noch speziell auf die Vielfach- und Universal-Messgeräte hingewiesen, die in der Praxis eine sehr grosse Verbreitung gefunden haben. Entsprechend der grossen Nachfrage konnten sich auf dem Markt ca. 100 verschiedene Ausführungen durchsetzen. Um eine zweckmässige und rationelle Prüfung dieser Instrumente zu erreichen, wurde ein spezielles Messpult gebaut.

Von besonderem Interesse ist auch die selbstkonstruierte Skalenteilmaschine. Die geeichten Skalenwerte werden auf ein Kurventableau übertragen. Die Zwischenwerte lassen sich zufolge der grossen Übersetzung sehr genau auf die Instrumentenskala zeichnen. Fig. 9 gibt diese Skalenteilmaschine wieder.

Wir befassen uns auch mit Reparaturen und Eichungen von Oszillographen-Meßschleifen sämtlicher Fabrikate. Eine speziell gebaute Universal-Galvanometer-Eichsta-





tion erlaubt die Frequenzgang-Messung im Bereiche von 28...31000 Hz, so dass die grössten Ansprüche der Kunden erfüllt werden können.

Neben dem Reparatur- und Eichsaal befindet sich eine Werkstätte, in der alle feinmechanischen Bestandteile für elektrische Instrumente angefertigt werden.

#### 3. Messwandler-Prüfung

Der Eichstätte obliegt auch die Prüfung von Messwandlern aller Art. Durchgeführt werden die amtliche und ausseramtliche Prüfung von Strom- und Spannungswandlern als Einzelwandler sowie als kombinierte Messwandler (sogenannte Messgruppen). Wir sind in der Lage, in eigenen Laboratorien Strom- und Spannungswandler bis 4000 A und 220 kV zu prüfen. Als Energiequellen stehen neben diversen Reglern zu Eichzwecken eine 130-kVA-Maschine mit einer Spannungskurve von einwandfreier Sinusform für 16 3 und 50 Hz und zur Spannungsprüfung mit induzierter Spannung eine 50-kVA-Maschine mit 150 Hz zur Verfügung. Fig. 10 zeigt die Prüfung eines 220-kV-Messwandlers im Hochspannungslaboratorium, Zur Eichung der Messwandler dient neben den permanent eingebauten und den tragbaren auch auswärts verwendbaren selbstgebauten Messbrücken neuerdings auch eine komplette Tettex-Messbrücke. Diese misst nach der Methode Schering-Alberti und nach dem Differential-Verfahren, Ausserdem gestattet ein weiterer Brückenzweig die Eichung von induktiven und kapazitiven Spannungswandlern durch kapazitive Teilung der Primärspannung mit Hilfe von Pressgaskondensatoren. Für diesen Zweck stehen uns 3 Kondensatoren für 150, 250 und 450 kV mit einer Kapazität von je 100 pF zur Verfügung. Wir sind also in der Lage, Messwandler bis zu Spannungen von 400 kV zu eichen.





Fig. 9. Skalenteilmaschine

#### 4. Abnahmeprüfungen und Untersuchungen

Bei den Fabrikanten und bei den Elektrizitätswerken führen wir Untersuchungen und Abnahmeprüfungen an elektrischen Maschinen, Transformatoren, Kabeln, Hochspannungsschaltern und Apparaten aller Art durch. Die Materialprüfanstalt übernimmt auch für ausländische Kunden im In- und Ausland solche Arbeiten.

Mit den Präzisions-Messeinrichtungen, Messbrücken und modernsten Oszillographen sind wir in der Lage, alle Messungen rasch und zuverlässig auszuführen.

Eine Fehlerort-Messbrücke setzt uns in die Lage, bei Kabeldefekten die Fehlerstelle zu ermitteln.

In neuerer Zeit gewinnt die Geräuschbekämpfung an Transformatoren, Maschinen und Apparaten immer mehr an Bedeutung. Für Geräuschmessungen stehen ein Sound-Level-Meter und ein Sound-Analyzer für 25...7500 Hz zur Verfügung.

#### 5. Lichttechnische Messungen

Auf dem schweizerischen Glühlampen-Markt sind 15 Glühlampen-Fabriken vertreten, welche das Recht haben, auf ihren Glühlampen der Grösse 15 bis 100 W das SEV-Prüfzeichen  $\Phi$  zu führen. Die Materialprüfanstalt bezieht jährlich aus dem öffentlichen Markt ca. 1700 Glühlampen der verschiedenen Fabrikate zur Nachprüfung. Sie werden entsprechend den Qualitätsnormen auf Lichtstrom, Lichtausbeute und Lebensdauer geprüft.

Die Prüfung auf Lichtstrom und Lichtausbeute, sowohl von Glühlampen als auch von Gasentladungslampen geschieht in der Ulbricht-Kugel des Photometerraumes. Die Prüfung auf Lebensdauer erfolgt in einem speziellen Brennraum. Glühlampen für Innenraum-Beleuchtung müssen mindestens 1000 Stunden Lebensdauer aufweisen, Glühlampen für Strassenbeleuchtung 2500 Stunden. Fluoreszenzlampen werden in einem speziellen Prüfgestell eingesetzt, da die Lebensdauerprüfung bis

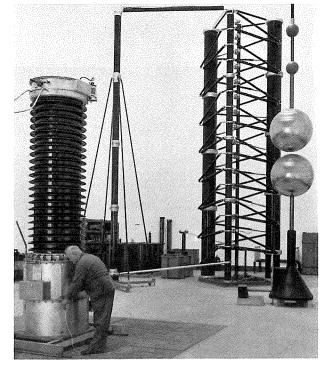


Fig. 10. Messwandler-Prüfung im Hochspannungslaboratorium

12000 Stunden beträgt. Fig. 11 zeigt einen Ausschnitt aus dem Brennraum für Lebensdauerprüfung.

In einem speziellen Dunkelraum befindet sich eine Photometerbank, die zum Eichen von Beleuchtungsmessern und zur Feststellung der Lichtverteilung von Glühlampen und kolbenförmigen Gasentladungslampen dient. Nach Vollausbau dieser Einrichtung können hier

auch Lichtverteilung und Wirkungsgrad von grossen Strassenleuchten gemessen werden.

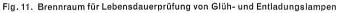
Im weiteren ist ein Hellraum vorgesehen, in dem Beleuchtungsprobleme für Projekte grösserer Bauten, wie Raumwirkungsgrad, Leuchtdichte und Reflexionsgrad von Innenräumen bei verschiedenen Grössenverhältnissen und verschiedenen Wandausführungen abgeklärt werden können.

#### 6. Materialprüfung; Chemielaboratorium

Die Prüfungen im Materialprüf- und Chemielaboratorium erstrecken sich auf materialtechnische Untersuchungen an fertigen Apparaten und an Installationsmaterial, wie z. B. Leitern, Isolierrohren, Isolierschläuchen, aber auch an Werkstoffen, welche bei der Konstruktion elektrischer Apparate Verwendung finden.

Die Prüfung von neuen Transformatorenölen erfolgt im wesentlichen nach einer eigenen Prüfmethode, wie sie in den Regeln für Isolieröl, Publ. Nr. 124 des SEV niedergelegt ist.

Neben der Bestimmung der typischen physikalischen Konstanten, wie spezifisches Gewicht, Flammpunkt, Stockpunkt, Viskosität, Anilinpunkt usw. wird der Alterungsbeständigkeit besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Diese wird durch eine künstliche Alterung in einem Kupfergefäss bei 110°C während 7 Tagen geprüft, einer Anordnung, welche das Öl ähnlichen Alterungsfaktoren aussetzt, wie dies im Transformator der Fall ist.





Als Kriterium für die Alterungsbeständigkeit wird die Schlamm- und Säurebildung gemessen und es wird ferner festgestellt, ob das Öl Peroxyde bildet, welche Zellulosebestandteile der Isolation angreifen können.

Bei gebrauchten Ölen aus Transformatoren, welche oft von Werken eingesandt werden, erlaubt die Bestimmung der Neutralisationszahl (Säurezahl) ein Urteil über die weitere Verwendbarkeit. Das Laboratorium ist auch in der Lage, die künstliche Alterung nach CEI in einem besonderen Apparat im Sauerstoffstrom auszuführen.

Viele thermoplastische Kunststoffe werden bei tiefen Temperaturen spröde und bei hohen Temperaturen plastisch. Durch Schlag- und Biegeprüfungen im Kälteschrank bis zu -20°C und durch Wärmedruckprüfungen bei höheren Temperaturen, werden die notwendigen Unterlagen für einen materialgerechten Einsatz in der Praxis geschaffen. Die Bestimmung der mechanischen Eigenschaftswerte, wie Zugfestigkeit und Dehnung, erlaubt, die Veränderung des Werkstoffes während der künstlichen Alterung zu bewerten. Die Messung von Eigenschaften wie Reissfestigkeit, Dehnung, Isolationswiderstand, Leitfähigkeit und Biegsamkeit, welche stark temperaturabhängig sind, erfolgt in einem Raum, der dauernd auf 20°C gehalten wird. In diesem Raum werden auch Prüfungen ausgeführt, die eine bestimmte relative Feuchtigkeit erfordern.

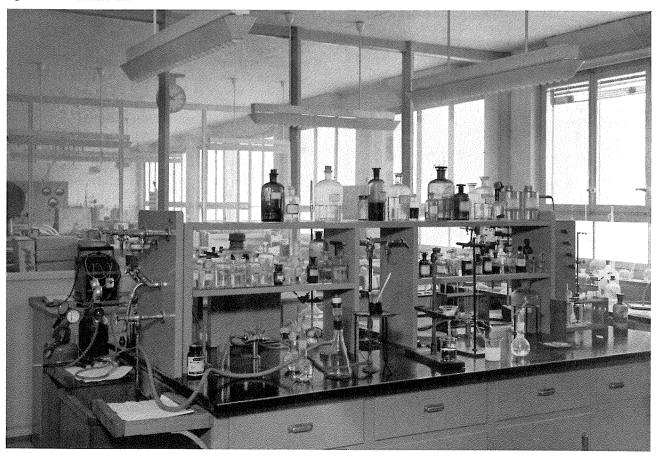
Im Zusammenhang mit der Prüfung von elektrischem Material und mit der Aufstellung von Prüfvorschriften sowie als Spezialaufträge aus der Industrie werden oft analytisch-chemische und physikalisch-chemische Werk-

stoff-Fragen bearbeitet. Einrichtungen für gravimetrische und titrimetrische Untersuchungen, für Elektrolyse, Elektrotitration, Leitfähigkeitsmessungen, Kolorimetrie und Gasanalyse stehen zur Verfügung. Fig. 12 zeigt das Chemielaboratorium und im Hintergrund die Materialprüfräume.

Elektronische Geräte mit Stromkreisen, deren Leistung explosionsfähige Gasgemische nicht zu zünden vermag, werden als «eigensicher» bezeichnet. Die Prüfung erfolgt in explosionsfähigen Gasgemischen.

Beim Installationsmaterial, vor allem bei Leitern, wird der Prüfung der elektrischen und mechanischen Eigenschaften besondere Aufmerksamkeit geschenkt. In Wasserthermostaten wird mittels Megohmmetern der spezifische Widerstand von Polyvinylchlorid und anderen Kunststoffisolationen gemessen und seine Veränderung in Abhängigkeit von der Temperatur verfolgt. Fig. 13 zeigt eine solche Messeinrichtung. Für Spannungsprüfungen und für die Bestimmung der Durchschlagspannung, der sicherheitstechnisch eine unmittelbare Bedeutung zukommt, stehen 2 Prüftransformatoren von 8 und 100 kV zur Verfügung. Diese werden mit Hilfe der Scheringbrücke auch zur Messung von dielektrischen Verlusten von festen und flüssigen Isolierstoffen an Probekörpern und an fertigem Material, wie z. B. Kabeln verwendet. Die Kriechwegfestigkeit ist eine Eigenschaft, welche durch die Zusammensetzung des Materials, wie auch durch seine elektrische Beanspruchung bedingt ist. Sie wird anhand eines Modellversuches, der die natürlichen Bedingungen nachbildet, bewertet. Bei





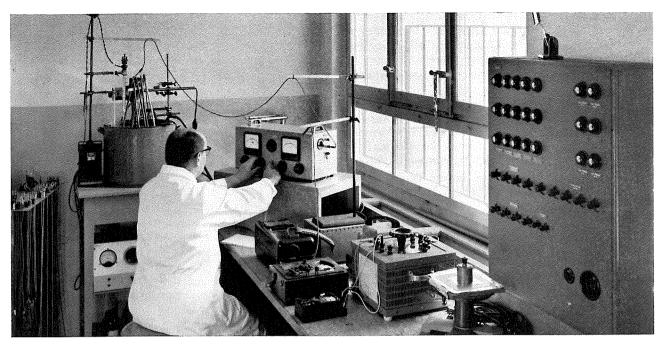
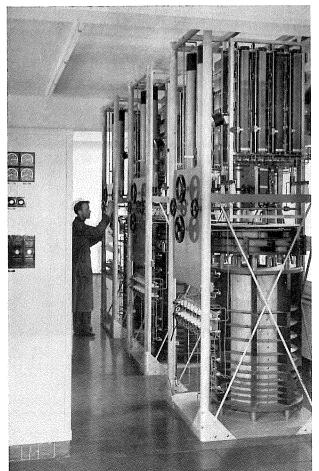


Fig. 13. Isolationswiderstands-Messeinrichtung für Leiter

Isolationen auf Kunststoffbasis ist es erforderlich, sich anhand von künstlichen Alterungen ein Bild über das voraussichtliche Verhalten im Betrieb zu machen, wozu Wärmeschränke für Temperaturen bis 200°C und Wasserbäder zur Verfügung stehen. Für die Prüfung des Verhaltens von Isolationen in korrodierenden Gasen und Flüssigkeiten ist ein abgetrennter kleiner Raum reserviert. Die vom Laboratorium aus zugängliche Terrasse erweist sich wertvoll für die Ausführung von Freiluftbewitterungs-Versuchen, welche mit den laboratoriumsmässig ausgeführten Alterungsprüfungen in Beziehung gesetzt werden können.

Fig. 14. Luftdrosselspulen und Widerstände



#### 7. Prüfung von Installationsmaterial

Für das Installationsmaterial bestehen Vorschriften, in denen genau festgelegt ist, welchen Prüfungen das Material genügen muss, damit es vom Hersteller mit dem gesetzlich geschützten Qualitäts- oder mit dem Sicherheitszeichen versehen und in der Schweiz in den Verkehr gebracht werden darf.

Um die verschiedenen Beanspruchungen, denen das Material im Gebrauch ausgesetzt ist, nachzuahmen, wurden verschiedene Prüfeinrichtungen geschaffen. So werden in der Falltrommel Stecker und Kupplungssteckdosen normalerweise 1000 mal aus 50 cm Höhe auf ein Eisenblech fallen gelassen, oder es werden mit einem Fallhammer 10 Schläge auf einen Stecker ausgeführt. Dadurch sollen das auf den Boden Fallen eines Steckers oder die Schlag-Beanspruchungen durch Blocherstiele usw. nachgeahmt werden.

In anderen Prüfeinrichtungen erfolgt die Betätigung der Schalter und Steckkontakte betriebsmässig unter Strombelastung entsprechend dem Verwendungszweck mit induktiver oder induktionsfreier Last. Fig. 14 zeigt die Luftdrosselspulen und die zugehörigen Widerstände, die eine stufenlose Stromeinstellung bei irgend einem gewünschten Leistungsfaktor gestatten. Da meistens eine sehr grosse Anzahl Betätigungen ausgeführt werden müssen, kommen nur automatische Einrichtungen in Frage.

Die Isolierpreßstoffe der verschiedenen Installationsmaterialien sind auf Wärmebeständigkeit zu prüfen. Hiefür stehen 2 Wärmeschränke für Temperaturen von 100 und 150°C zur Verfügung. Im weiteren sind an diesen Preßstoffen der Härtegrad, die Zersetzungstemperatur und die elektrische Kriechwegfestigkeit zu bestimmen. Für die Prüfung von Sicherungen und Überstromschaltern ist ein 750-kVA-Drehstromtransformator 6000/48...770 V vorhanden, der die kurzzeitige Entnahme

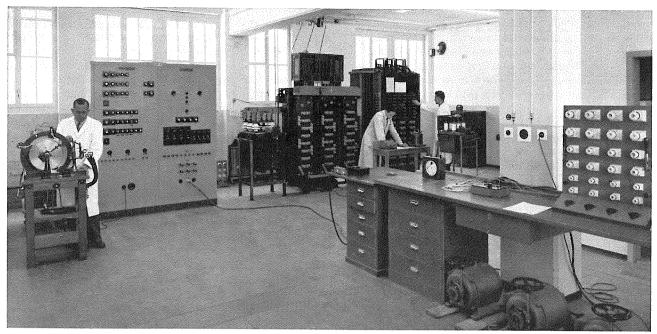


Fig. 15. Prüfraum für Sicherungen

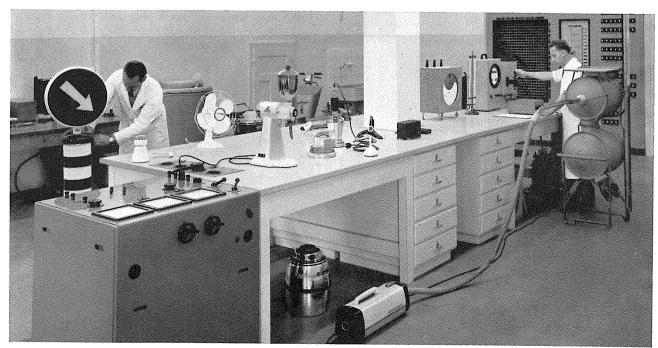
von Strömen bis 5000 A erlaubt. Die Strombegrenzung geschieht mit einem Belastungswiderstand, der Ströme bis 10000 A erträgt.

Für Niederspannungs-Hochleistungssicherungen sind bis heute Ausschaltleistungen von 20000 A bei 550 V vorgeschrieben. Die Praxis verlangt aber wesentlich grössere Ausschaltleistungen und es ist vorgesehen, die Prüfeinrichtung so auszubauen, dass Ströme von mindestens 60000 A bei 550 V erreicht werden. Da die Ausschaltleistung der Sicherungen wesentlich vom Kurzschlussmoment abhängt, steht ein Synchron-

schalter zur Verfügung, der das Einschalten des Stromkreises in einem beliebig wählbaren Phasenmoment gestattet. In Fig. 15 befindet sich der Synchronschalter links aussen. Im Hintergrund sind der Drehstromtransformator und der Belastungswiderstand sichtbar.

Ein moderner Achtschleifen-Oszillograph «Oscillomat» gestattet, den Ausschaltvorgang von Sicherungen richtig zu beurteilen. Für die sehr rasch verlaufenden Überspannungsvorgänge stehen auch Kathodenstrahl-Oszillographen zur Verfügung.

Fig. 16. Prüfraum für elektrische Haushaltmaschinen



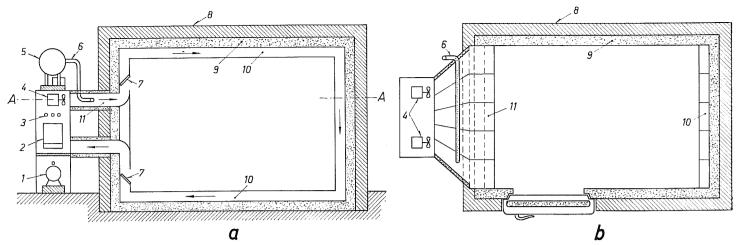


Fig. 17. Klimaraum a Aufriss; b Schnitt bei A-A; 1 Kühlmaschine; 2 Verdampfer; 3 Heizung; 4 Ventilatoren; 5 Niederdruck-Verdampfer; 6 Dampfzuleitung für Befeuchtung; 7 Klappen; 8 Mauerwerk; 9 Isolation; 10 Umluftkanal; 11 Zuluftkanal

## 8. Prüfung von Apparaten für Haushalt, Gewerbe und Industrie

Die Prüfung von Wärmeapparaten ist eine weitere Aufgabe der Materialprüfanstalt. Diese Apparate sind nicht nur auf Personen-Gefährdung, sondern speziell auch auf Brandgefahr zu prüfen. In der gleichen Abteilung wie die Wärmeapparate werden auch Kleintransformatoren und Vorschaltgeräte für Gasentladungslampen, ferner Radioapparate, Verstärker und andere elektronische Apparate geprüft.

Um die wesentlichsten Messungen rasch durchführen zu können, wurden ein- und dreiphasige Messpulte geschaffen, in denen Volt-, Ampère- und Wattmeter direkt eingebaut sind. Bei den Einphasen-Messpulten kann die Spannung mittels Transformatoren zwischen 0 und 600 V, bei den Dreiphasen-Messpulten mit Induktionsreglern zwischen 0 und 760 V reguliert werden.

In einem besonderen Prüfraum werden die grösseren Apparate, wie Kochherde, Waschmaschinen, Heisswasserspeicher, Kühlschränke, Staubsauger, Zentrifugen, Maschinen für gewerbliche Zwecke usw., geprüft. Die Prüfungen werden in erster Linie in sicherheitstechnischer Hinsicht durchgeführt. Wir wenden uns aber in verstärktem Masse der Prüfung auf Zweckmässigkeit und gute technische Ausführung, d.h. der Qualitätsprüfung der Apparate zu. So werden Saugleistungen von Staubsaugern, Ankoch-Wirkungsgrade von Kochplatten, Abkühlungsverluste von Heisswasserspeichern, Kälteleistungen von Kühlschränken usw. gemessen. Fig. 16 zeigt den Prüfraum für diese Apparategattung. Rechts im Hintergrund ist der Kreuzschienen-Unterverteiler sichtbar.

Die Apparate und Maschinen müssen je nach ihrer Verwendung in trockenen, feuchten oder nassen Räumen verschieden lang in feuchter Luft von ca. 95% relativer Feuchtigkeit gelagert werden. Bisher mussten die feuchtigkeitsempfindlichen Bestandteile aus den fertigen Geräten ausgebaut werden, um sie der Feuchtigkeitsprüfung unterziehen zu können, da der «Feuchtraum» zu klein war, um den ganzen Apparat aufzunehmen. Nun wurde ein neuer grosser Feuchtraum gebaut, in welchem gleichzeitig mehrere grosse Waschmaschinen der Feuchtprüfung unterzogen werden können. Die relative

Feuchtigkeit wird automatisch auf den vorgeschriebenen Wert reguliert.

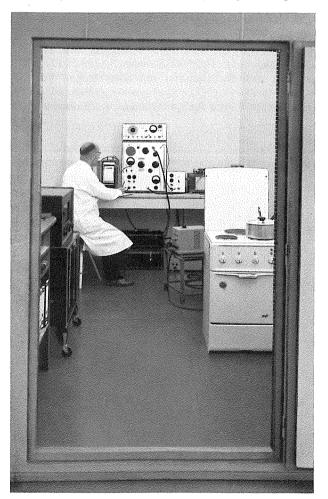
Für die einwandfreie Prüfung von Kühlschränken auf Kälteleistung ist es unbedingt erforderlich, dass die Umgebungstemperatur konstant und kein äusserer Luftzug vorhanden ist. Zudem machte sich in letzter Zeit das Bedürfnis nach einem Kälteraum, in dem Materialprüfungen bei tiefen Temperaturen vorgenommen werden können, sehr stark geltend. Deshalb wurde ein Klimaraum geschaffen, in dem Temperaturen von -20 bis +60°C eingestellt und automatisch auf ±1°C konstant gehalten werden können. Die Anlage wurde so erweitert, dass praktisch alle vorkommenden Feuchtigkeitsverhältnisse im Temperaturbereich von +5°C bis +60°C erreichbar sind. Der Auf- und Grundriss der Anlage geht aus Fig. 17 hervor. Für die Prüfung von Kühlschränken, die luftzugfrei erfolgen muss, bleiben die Klappen 7 geschlossen und die Luft zirkuliert nur im äusseren Luftkanal 10. Decke, Wände und Boden bestehen aus Anticorodal, so dass die Temperatur der Umluft leicht auf den Klimaraum übertragen wird. Für Kälte- und Klimaversuche werden die Klappen 7 geöffnet, und die Luft des Klimaraumes wird direkt umgewälzt.

#### 9. Prüfungen mit Hochfrequenz; Kondensatorenprüfungen

Das Hauptgewicht der Arbeiten liegt hier auf den Messungen der Radiostörspannungen. Zu diesem Zweck wurde ein abgeschirmter Raum gebaut, welcher erlaubt, solche Messungen vollkommen unabhängig von äusseren Störungen (Laboratoriumsbetrieb, Bahn usw.) durchzuführen. Der Raum ist doppelwandig und besteht aussen aus Eisen- und innen aus Kupferblech. Die beiden Metallhüllen sind an einem einzigen Punkt miteinander verbunden und dort geerdet. Die Energiezuführung erfolgt über Hochfrequenzfilter, welche alle Störungen aus dem Netz zurückhalten. Zur Messung der Störspannungen wird ein Messempfänger für Kurz-, Mittel- und Langwellen verwendet, welcher den internationalen Empfehlungen des Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques (CISPR) entspricht. Fig. 18 gibt den abgeschirmten Raum mit dem Messempfänger wieder. Im weiteren ist zur Messung von Störspannungen im Fernseh- und Ultrakurzwellen-Gebiet ein Feldstärke- und Störspannungs-Messgerät vorhanden, das gestattet, den Bereich von 20...400 MHz zu erfassen. Die Radiostörspannungen, die durch den Betrieb von Apparaten mit Kollektormotoren, Schaltern. Fluoreszenzröhren usw. entstehen, dürfen gemäss Verfügung des Eidg. Post- und Eisenbahndepartementes einen bestimmten Wert nicht überschreiten. Es ist unsere Aufgabe, die zur Prüfung eingereichten Apparate in dieser Hinsicht zu kontrollieren. Dem Wunsche vieler Fabrikanten entgegenkommend werden Entstörungsversuche an Apparaten und Maschinen mit den zur Verfügung stehenden Einrichtungen durchgeführt. Es wird versucht mit einfachen Mitteln, wie Kondensatoren, Filtern usw. eine möglichst weitgehende Entstörung nicht nur im Frequenzbereich von 150 bis 1500 kHz, sondern auch im UKW- und Fernsehgebiet zu erreichen. Leider lassen sich die notwendigen Massnahmen nicht berechnen, sondern nur experimentell festlegen.

Wenn beim Radioempfang mit Innenantennen der grösste Teil der Hochfrequenzenergie über die elektrische Hausinstallation aufgenommen wird, können durch zeitliche Änderungen der Hochfrequenzimpedanzen der an die Hausinstallation angeschlossenen Apparate Sekundärmodulations-Störungen des Empfanges auftreten. Solche Störungen werden besonders durch

Fig. 18. Abgeschirmter Raum für Radiostörspannungs-Messungen

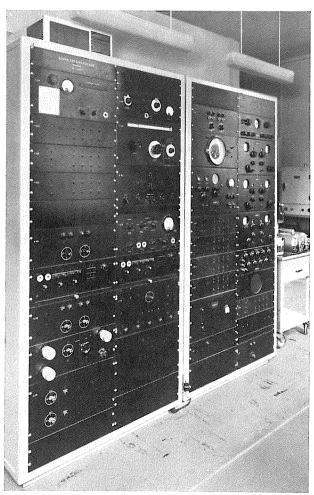


Elektrowärme-Apparate verursacht, wenn Heizdrähte ferromagnetische Eigenschaften haben, oder anders ausgedrückt, ihr Curie-Punkt oberhalb der Betriebstemperatur liegt. In diesem Falle ändert sich die Hochfrequenz-Impedanz im Takte der doppelten Netz-Frequenz. Dadurch werden alle Hochfrequenz-Spannungen unabhängig von ihrem Empfangspegel moduliert, was sich im Lautsprecher als Brummton äussert. Mit einem speziellen Brumm-Modulations-Messplatz, auf dem die Verhältnisse für das Zustandekommen dieses Phänomens nachgebildet sind, werden alle Elektrowärme-Apparate auf ihr eventuelles Sekundärmodulations-Störvermögen geprüft.

Radiostörungen können weiter durch glimmende Hochspannungs-Freileitungen verursacht werden. Mit der PTT wurde vereinbart, dass die Materialprüfanstalt die Messungen der Störspannungs-Charakteristiken an Hochspannungsmaterial durchführt. Die Aufgabe besteht vor allem darin, Kombinationen von Isolationen, Armaturen, Seilen und Material für Unterstationen usw. auf ihr Störvermögen durchzumessen, mit dem Ziel, Anordnungen zu finden, die optimale Eigenschaften aufweisen.

Zur Messung der Störspannung wird das Prüfobjekt in möglichst normaler Anordnung über einen regulierbaren Hochspannungs-Transformator an 50-Hz-Wechselspannung gelegt. Der Speisetransformator muss so reichlich

Fig. 19. Normalfrequenz-Generator



dimensioniert sein, dass er bei der höchsten Spannung selbst keine Störungen erzeugt. Die Störspannung wird bei einer Frequenz von 1 MHz an einem Widerstand von 300  $\Omega$  gemessen. Die bisherige Prüfeinrichtung genügte für 220-kV-Material. Die Erweiterung für 400-kV-Material wird in nächster Zeit beendigt.

Eine Normalfreguenz-Anlage gestattet, Freguenzen mit sehr hohen Genauigkeiten zu erzeugen und zu messen. Im Prinzip arbeitet diese Anlage folgendermassen: Ein quarzgesteuerter Röhren-Generator erzeugt die Grundfrequenz von 100 kHz mit einer Genauigkeit von 10<sup>-7</sup>. Mit Multivibratoren, die Kippschwingungen ausführen, wird diese Grundfrequenz in exaktem, ganzzahligem Verhältnis vervielfacht und geteilt. Daraus resultieren mit Hilfe von selektiven Verstärkern und Filtern sinusförmige Spannungen und Ströme. Weitere Verstärker ergeben die benötigte Leistung. Die Normalfrequenz-Anlage erzeugt also nicht jede beliebige Frequenz, sondern ein in sich starres Linienspektrum. Die naturgemäss vorhandenen Frequenzlücken lassen sich aber schon mit einer beschränkten Anzahl von Multivibratoren und Verstärkern für die beabsichtigten Eichzwecke genügend klein halten. Wir können so Frequenzen von 15 Hz bis 20 MHz erzeugen. Für 15 bis 2000 Hz beträgt die Ausgangsleistung 100 W, für 2000 Hz bis 20 MHz noch 4 W. Es ist aber möglich, mit dieser Anlage Frequenzen bis zu einigen 100 MHz zu messen. Fig. 19 gibt den Normalfrequenz-Generator wieder. Die Normalfrequenz-Anlage wird sehr oft zum Eichen von Frequenz-Messern im Bereich von 15...1000 Hz benützt sowie überall da, wo eine sehr genaue Zeitmessung notwendig ist.

Mit der in den Vorschriften geforderten Entstörung von Apparaten nimmt auch die Bedeutung der Störschutz-Kondensatoren stark zu. Bei diesen und den übrigen Kondensatoren bis 314 Var werden ausser der Kontrolle von Kapazität, Verlustwinkel und Isolationswiderstand in neuem Zustand, diese Werte auch nach einer zykli-

schen Alterungsprüfung wieder gemessen. Die Prüfung mit Stoßspannung, wie auch die Messung der Eigenfrequenz haben sich als sehr wertvoll erwiesen. Für alle diese speziellen Messungen stehen Kathodenstrahl-Oszillographen zur Verfügung. Spannungsprüfungen bis 22 kV Wechselspannung und 15 kV Gleichspannung werden an einem speziellen Messpult durchgeführt.

#### 10. Hochspannungslaboratorium

Das neue Hochspannungslaboratorium besitzt eine Grundfläche von 27×14,5 m und eine Höhe von 15 m. Diese Dimensionen reichen aus, um fertige 220-kV-Apparate und Isolatorenketten für 400 kV Betriebsspannung zu prüfen.

Für die Wechselstromprüfung mit 50 Hz steht ein Prüftransformator von 500 kVA für Spannungen bis 750000 V zur Verfügung. Die Speisung dieses Transformators erfolgt durch eine Umformergruppe, um bezüglich Spannungsregulierung, Kurvenform usw. vom Netz unabhängig zu sein. Diese Art der Speisung der Prüfanlage hat auch den Vorteil, dass das Netz immer dreiphasig belastet wird. Sofern die kapazitive Belastung des Generators zu gross wird, wird dem Transformator eine Drosselspule parallel geschaltet.

Alle Steuer-, Mess- und Signaleinrichtungen für die 50-Hz-Prüfanlage sind auf einem fahrbaren Pult untergebracht, das sich normalerweise im Kommandoraum befindet. Es kann aber auch in der grossen Prüfhalle an einer Steckdose angeschlossen werden.

Um die Prüfspannungen für das 400-kV-Material zu erreichen, kann der Transformator, der normalerweise für die Störspannungsmessungen verwendet wird, in Serie zum bestehenden Prüftransformator geschaltet werden, so dass sich Spannungen von einer Million Volt erreichen lassen.

Der Stossgenerator für 2,4 Millionen V, 35 kWs, besteht

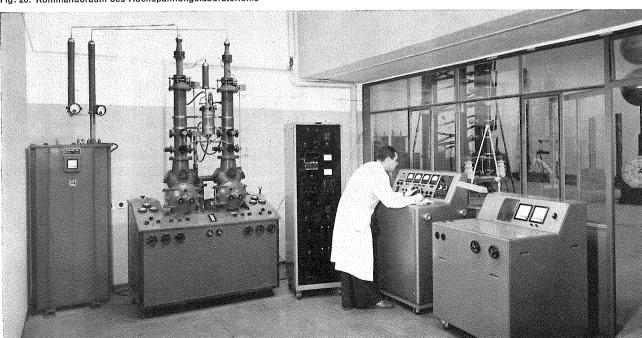


Fig. 20. Kommandoraum des Hochspannungslaboratoriums

aus 16 Kondensatoreneinheiten mit einer maximalen Ladespannung von 150 kV. Die Kondensatoren werden in der Schaltung von Marx verwendet. Sie sind so angeordnet, dass die Induktivität des Stosskreises ein Minimum wird. Zur Ladung der Kondensatoren dient ein Selen-Gleichrichter. Die Steuerung des Stossgenerators und der Messkugelfunkenstrecke erfolgt ebenfalls von einem fahrbaren Pult aus. Fig. 20 zeigt den Kommandoraum mit den beiden Steuerpulten.

Sehr grosse Sorgfalt wurde den Erdungen gewidmet. Das ganze Laboratorium bildet gleichsam einen Faraday-Käfig, da die Armierungseisen der Eisenkonstruktion ziemlich eng verlegt und gegenseitig verschweisst sind. Im Boden, vor allem in der Nähe des Stossgenerators, wurde zudem ein Netz aus Kupferbändern verlegt, dessen Bänder gegenseitig und mit den Armierungseisen verbunden sind.

Zur Spannungs- und Strommessung stehen 2 Zweikathodenstrahl-Oszillographen, einer mit Kaltkathoden von Trüb, Täuber & Co. und einer mit abgeschmolzener Glühkathoden-Röhre von E. Haefely & Cie. A.-G. zur Verfügung. In Fig. 20 sind diese Oszillographen sichtbar. Kombinierte, kapazitive und Ohmsche Spannungsteiler werden normalerweise für die Stoßspannungsmessung verwendet. Zur Messung sehr grosser Frontsteilheiten oder von Ansprechspannungen in der Front ist ein kapazitätsarmer Spannungsteiler im Bau. Fig. 21 gibt eine Aufnahme des Hochspannungslaboratoriums wieder. Für die Regenprüfung steht eine grosse Beregnungsanlage mit den normalen SEV-Düsenanordnungen zur Verfügung. Als Beregnungswasser wird Regenwasser benützt, das vom Dach des Laboratoriums in einem speziellen Behälter gesammelt und in einer Mischanlage durch Zusetzen von Leitungswasser auf den vorgeschriebenen Widerstandswert gebracht wird.

Das Hochspannungslaboratorium dient den Elektrizitätswerken vor allem zur Prüfung von Isolatoren und Isolator-

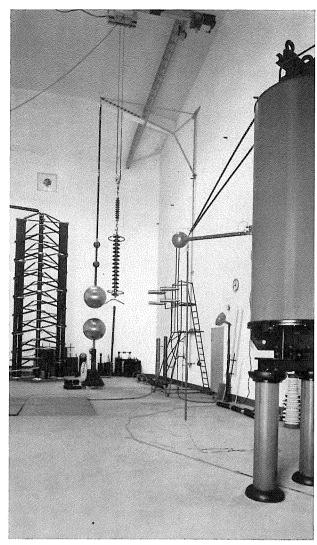
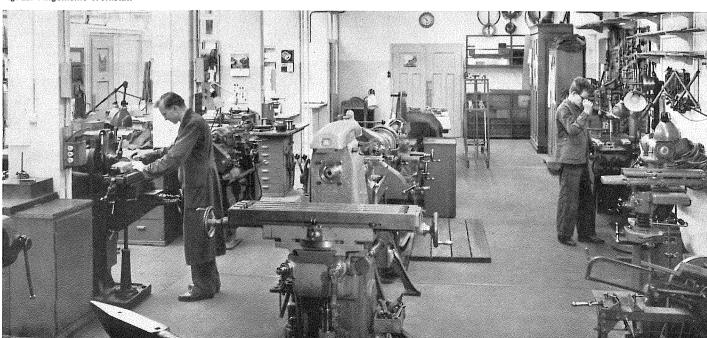


Fig. 21. Hochspannungslaboratorium, links im Hintergrund der Stossgenerator, rechts aussen der 50 Hz-Prüftransformator





ketten aller Art. Eine Zerreissmaschine erlaubt Zugbeanspruchungen von Isolatoren mit Kräften bis 20000 kg. Im weiteren führen wir für die Werke auch Messungen an fertigen Schaltapparaten und Überspannungsableitern durch.

Kleinere Fabriken lassen ihre Typenprüfungen an den verschiedensten Apparaten oft bei uns durchführen, wenn ihnen die notwendigen Messeinrichtungen nicht zur Verfügung stehen. Wir befassen uns aber auch mit Versuchen für Grundlagenforschung, auch wenn damit kein unmittelbarer Auftrag eines Kunden verbunden ist.

#### 11. Allgemeine Werkstatt

Da sehr viele Prüfeinrichtungen spezielle Ausführungen sind, ist es oft nicht möglich, sie auf dem Markt zu beschaffen, weshalb wir gezwungen sind, sie in unserer Werkstatt selbst herzustellen.

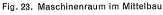
In vielen Fällen muss rasch eine Versuchsausführung den Anforderungen angepasst werden, um einen Klienten zu befriedigen. Ferner verlangt der allgemeine Unterhalt der Einrichtungen eine gut eingerichtete Werkstatt. Fig. 22 gibt einen Blick in die Werkstätte.

#### 12. Energieversorgung

Die Versorgung mit elektrischer Energie erfolgt durch das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich aus dem 6,3-kV-Kabelnetz. Der Anschlusswert beträgt bei Vollausbau 5000 kVA. Der Verbrauch an elektrischer Energie für Prüfungen, Eichungen, Beleuchtung und Heizung beträgt zurzeit im Jahr ca. 350000 kWh.

Um die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Prüfabteilungen durch Spannungsabfälle auf ein Minimum zu beschränken, erfolgt die Speisung über 6 Transformatoren von 6300 V auf 380/220 V. In 2 Maschinenräumen sind die Umformer und Induktionsregler aufgestellt, die elektrische Spannungen und Ströme verschiedener Frequenz und Grösse erzeugen.

Durch Kreuzschienen-Verteiler lassen sich diese Maschinen auf beliebige Anschlußstellen in den verschiedenen Prüfräumen schalten. Um ein rationelles Arbeiten zu gewährleisten, müssen selbstverständlich Spannung, Strom und Frequenz der Umformer ebenfalls über einen beliebig umstellbaren Kreuzschienen-Verteiler reguliert werden können. Fig. 23 zeigt den Maschinenraum und den dazugehörenden Kreuzschienen-Verteiler im Mittelbau.



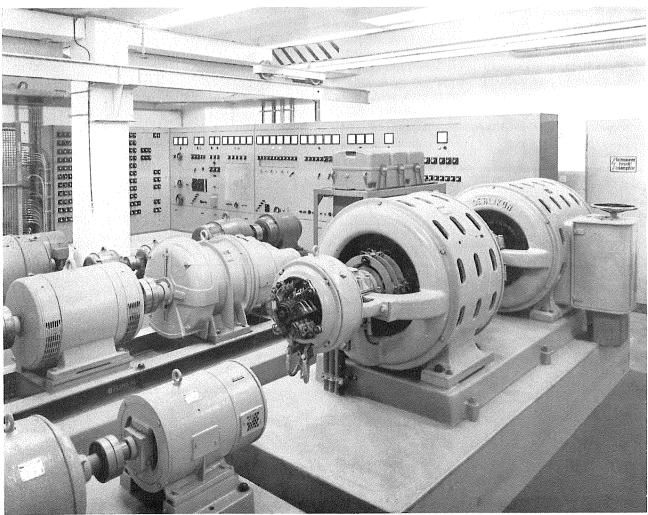


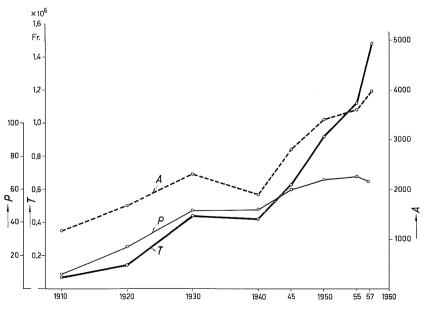


Fig. 24. Essraum der Kantine

### Personal und Personalfürsorge

Fig. 25. Personalbestand, eingegangene Aufträge und Jahrestotal der Betriebsrechnungen der Materialprüfanstalt (MP) und Eichstätte (EST) von 1910 bis 1957

P Personalbestand; A Anzahl der eingegangenen Aufträge; T Jahrestotal der Betriebsrechnungen der MP und der EST



Sämtliches Personal ist fest besoldet und bei der Pensionskasse Schweizerischer Elektrizitätswerke, welche die Alters-, Invaliden- und Hinterbliebenen-Fürsorge bezweckt, versichert. Die bezahlten Ferien richten sich nach dem Alter der Angestellten und der Anzahl Dienstjahre. In den ersten fünf Jahren der Anstellung werden 2 Wochen Ferien, bei mehr als 5 Dienstjahren oder vom zurückgelegten 32. Altersjahr an 3 Wochen und vom zurückgelegten 50. Altersjahr an 4 Wochen Ferien gewährt.

Die Arbeitszeit beim Personal beträgt pro Woche 45½ Stunden. Es wird bis auf eine Mittagspause von ¾ Stunden durchgehend gearbeitet. In einer gut eingerichteten Kantine kann ein einfaches Mittagessen mit Selbstbedienung oder die mitgebrachte Verpflegung eingenommen werden. Fig. 24 zeigt einen der beiden Essräume mit dem daran anschliessenden Office-Raum.

Die Anzahl der Angestellten der Materialprüfanstalt und Eichstätte im Laufe der Jahre geht aus Fig. 25 hervor. In dieser Figur ist auch das Jahrestotal der Betriebsrechnungen und die Anzahl Prüfaufträge aufgetragen.

#### Personal-Verzeichnis der Technischen Prüfanstalten

(Stand: 1. August 1958)

#### **Starkstrominspektorat**

Oberingenieur:

R. Gasser, dipl. El. Ing. EGCP

Jurist und Stellvertreter:

Dr. iur. K. Pfister

#### Büro Zürich:

Inspektoren:

A. Albrecht, dipl. El. Techn.

B. Annaheim, dipl. El. Techn.

R. Bannwart, dipl. El. Techn.

O. Büchler, dipl. El. Ing. ETH

H. Class, dipl. El. Techn.

A. Heinis, dipl. El. Techn. --

W. Hofer, dipl. El. Ing. ETH

E. Homberger, dipl. El. Techn.

J. Husi, dipl. El. Techn.

W. Johner, dipl. El. Techn.

L. Morosi, dipl. El. Ing. ETH

P. Rodemeyer, dipl. El. Techn.

W. Rutz, dipl. El. Techn.

A. Schlegel, Techn. Assistent

H. Scholer, dipl. El. Techn.

R. Schorro, dipl. El. Techn.

A. Schürch, dipl. El. Techn.

H. Stadler, dipl. El. Techn.

P. Zeller, dipl. El. Techn.

Zeichner:

A. Odermatt

#### Bureau Lausanne:

Chefinspektor:

Inspektoren:

J. Ganguillet, dipl. El. Ing. ETH

Ch. Ammann, dipl. El. Ing. ETH

M. Cornuz, dipl. El. Techn.

Cl. Cuche, dipl. El. Techn.

Ch. Rège, dipl. El. Techn.

D. Pincez, Kanzlistin

H. Widmer, Kanzlist

D. Bauser, Kanzlistin

R. Bonzon, Kanzlistin

K. Grüter, Kanzlistin

E. Haller, Kanzlistin

F. Hohl, Kanzlistin

A. Höppeler, Kanzlistin

M. Hülsen, Kanzlistin

L. Ritter, Kanzlistin

G. Jordan, Kanzlistin

#### Bureau Luzern:

Inspektoren:

O. Gürber, dipl. Elektroinstallateur

J. Schärli, dipl. Elektroinstallateur

#### Materialprüfanstalt und Eichstätte

Oberingenieur:

A. Gantenbein, dipl. El. Ing. ETH

Oberingenieur-Stellvertreter:

Dr. H. Bühler, dipl. El. Ing. ETH

Administratives:

H. Staehli, Kanzleichef L. Kaufmann, Sekretärin A. Meier, Kanzlistin

I. Mülli, Kanzlistin A. Pfister, Registratorin J. Reifler, Kanzlistin

V. Simon, Kanzlistin

M. Gloor, Kanzleigehilfin E. Gasser, Zeichner W. Bleuler, Spediteur A. Lemmenmeier, Chauffeur W. Käppler, Speditionsgehilfe

Betrieb und allgemeine Werkstatt:

W. Acklin, dipl. El. Ing. ETH G. Baer, vorgesetzter Mechaniker

W. Hammel, Monteur

F. Zehnder, Elektromechaniker

S. Hinderling, Lehrling

Materialprüfanstalt

Materialprüfung und Chemielaboratorium:

Dr. M. Zürcher, Ing.-Chemiker

J. Boner, Mechaniker

Isolierte Leiter, Kabel:

P. Raeber, techn. Assistent

Installationsmaterial:

F. Fankhauser, technischer Assistent

H. Luginbühl, Laborant, Stellvertreter

W. Ehrat, Laborant

A. Kalt, Laborant

Apparate für Haushalt, Gewerbe und Industrie:

H. Meier, technischer Assistent

E. Kropf, Laborant, Stellvertreter

W. Bosshard, Laborant R. Märki, Laborant

G. Moser, Laborant

E. Piffaretti, Laborant

H. Salm, Laborant

H. Simoncini, Laborant W. Steiger, Laborant

Hochfrequenz:

M. Egli, dipl. Elektrotechniker

Kondensatoren, Motoren:

O. Bodmer, technischer Assistent

Hochspannungsmaterial:

H. Weber, dipl. El. Ing. ETH

W. Gloor, Elektromechaniker

Lichttechnik:

A. Cavelti, El. Ing.

Eichstätte

Messwandler, auswärtige Messungen:

E. Schneebeli, dipl. El. Ing. ETH

E. Buchmann, dipl. Elektrotechniker

P. Spillmann, Eichgehilfe

Zählerrevision:

V. Heimann, vorgesetzter Zählermechaniker

O. Eugster, Zählermechaniker, Stellvertreter

E. Haab, Zählermechaniker O. Rietmann, Zählermechaniker

C. Fähndrich, Zählereicher, Stellvertreter

R. Vuillemin, Zählermechaniker

C. Bernasconi, Zählermechaniker-Gehilfe

H. Unholz, Zählermechaniker-Gehilfe

Zählereichung: E. Rellstab, vorgesetzter Zählereicher

W. Fallegger, Zählereicher

E. Sidler, Zählereicher

R. Windlin, Zählereicher

G. Mauchle, Eichgehilfe

Instrumenten-Revision und -Eichung:

E. Kopp, vorges, Instrumentenmechaniker W. Murbach, Instrumentenmechaniker,

Stellvertreter

A. Bigatti, Instrumentenmechaniker

W. Haupt, Instrumentenmechaniker

P. Kyburz, Skalenzeichner

E. Schneider, Instrumentenmechaniker

T. Sibler, Instrumentenmechaniker