

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
<b>Band:</b>	69 (1978)
<b>Heft:</b>	17
<b>Artikel:</b>	Die neuen Laboratorien des Instituts für elektrische Maschinen der ETHZ
<b>Autor:</b>	Palit, B.B.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-914928">https://doi.org/10.5169/seals-914928</a>

### Nutzungsbedingungen

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

### Conditions d'utilisation

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

### Terms of use

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

**Download PDF:** 12.01.2026

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

# BULLETIN

des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
de l'Association Suisse des Electriciens  
des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke  
de l'Union des Centrales Suisses d'Electricité

## Elektrotechnik – Electrotechnique



### Die neuen Laboratorien des Instituts für elektrische Maschinen der ETHZ<sup>1)</sup>

Von B.B. Palit

*Es wird über die Einrichtungen der neuen Laboratorien berichtet und auf deren vielfältige Verwendbarkeit für den Unterricht, die Forschung und für diverse energietechnische Untersuchungen hingewiesen.*

*L'auteur décrit les équipements des nouveaux laboratoires et mentionne leurs multiples emplois pour l'enseignement, la recherche et diverses études concernant la technique de l'énergie.*

#### 1. Historische Entwicklung des Instituts

Im Jahr 1882 wurde am Lehrstuhl für Physik zum ersten Mal an der ETH Zürich über *Dynamomaschinen* gelesen. Seither steht das Fach elektrische Maschinen unter verschiedenen Bezeichnungen ununterbrochen im Lehrplan. Erst 1912 wurde es in die Vorlesung «Theoretische Elektrotechnik» eingebaut und ab 1952 vom Institut für allgemeine Elektrotechnik betreut. Neben Theorie und Praktika über elektrische Maschinen bestand seit 1895 auch der Unterricht über den Bau von elektrischen Maschinen. Infolge der damals zunehmenden Bedeutung des Elektromaschinenbaus für die Technik stieg die Anzahl der Vorlesungen und Konstruktionsübungen derart an, dass 1923 ein Lehrstuhl für Elektromaschinenbau gegründet werden musste. Die Koexistenz von zwei Lehrstühlen mit verschiedenartigen Lehrveranstaltungen über elektrische Maschinen dauerte bis zum Jahr 1962, wo mit der Inkraftsetzung der Studienplanreform an der Abteilung für Elektrotechnik die «Berechnung und Konstruktion elektrischer Maschinen» aus dem Vorlesungsprogramm zurückgezogen wurde. Dafür übernahm das Institut für Elektromaschinenbau allein die Aufgabe, die physikalische und mathematische Theorie elektrischer Maschinen zu lehren. In Übereinstimmung mit dem Lehrstoff wurde das Institut 1970 in Institut für Elektrische Maschinen umbenannt.

Seit der letzten, im Jahr 1971 erfolgten Studienplanrevision gehören von den 9 Lehrveranstaltungen über elektrische Maschinen im Normalstudienplan der Abteilung für Elektrotechnik zwei zur grundlegenden Fachausbildung der unteren Semester und sieben zur vertieften Ingenierausbildung der höheren Semester. Um den gestellten Anforderungen in beiden Bereichen zu genügen, mussten moderne und zweckmässige Laboratorien geplant und gebaut werden.

#### 2. Das Laborgebäude der Abteilung Elektrotechnik

Die neuen Laboratorien des Instituts für Elektrische Maschinen befinden sich im Erdgeschoss und in drei darunterliegenden Untergeschosse des Laborgebäudes der Abteilung Elektrotechnik [1]<sup>2)</sup>. Das Projekt für dieses neue Laborgebäude entsprang dem Bedürfnis, für einige Institute der Abteilung für Elektrotechnik vielseitig verwendbare, räumlich flexible und organisch zusammenhängende Arbeitsflächen für Unterricht und Forschung in möglichst rationeller Anordnung zu schaffen.

Das Elektrotechnik-Laborgebäude (ETL-Gebäude) an der Physikstrasse 3 wurde nach einer dreijährigen Bauzeit fertiggestellt und war zu Beginn des Sommersemesters 1973 bezugsbereit. Seither konnten alle Inbetriebsetzungsarbeiten abgeschlossen und die Laboratorien sowie diverse Räume vollends, auch zum Teil mit Einrichtungen eigener Konstruktion, ausgerüstet werden. Es ist deshalb angebracht, über die neuen Laboratorien und über die ersten Betriebserfahrungen zu berichten.

1) Der Verfasser widmet diesen Aufsatz Herrn Prof. André Dutoit, dem Vorsteher des Instituts für Elektrische Maschinen und verantwortlichen Planer der beschriebenen Laboratorien, zu dessen 65. Geburtstag.

2) Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

### 3. Unterrichtsaufgaben und Forschungsziele

Die Laboratorien sollen einerseits dem normalen Unterrichtsprogramm der Abteilung Elektrotechnik dienen und andererseits die Durchführung von Forschungsarbeiten ermöglichen. Dem Unterricht obliegen folgende Aufgaben:

- Durchführung des Praktikums, das der grundlegenden Fachausbildung (GLF-Praktikum) angehört. Dieses ist für alle Studierenden des 5. Semesters der Abteilung Elektrotechnik obligatorisch.
- Durchführung des fortgeschrittenen, fakultativen Praktikums des 6. Semesters.
- Organisation der Semesterarbeiten, welche zur vertieften Ingenierausbildung gehören und von Studierenden des 7. und 8. Semesters ausgeführt werden.
- Organisation der Diplomarbeiten des 9. Semesters.
- Aufbau und Durchführung von Demonstrationsversuchen, die die Vorlesungen über elektrische Maschinen ergänzen.

Darüber hinaus bieten die neuen Laboratorien räumlich sowie materiell Möglichkeiten zur Durchführung von Forschungsarbeiten. Dementsprechend sind gegenwärtig in Gang:

- Doktorarbeiten auf dem Gebiet der elektrischen Maschinen,
- Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Tieftemperatur- und Supraleitungselektronik, ferner
- diverse Untersuchungen, die mit dem Unterricht zusammenhängen oder Vorversuche zu den Doktor-, Diplom- und Semesterarbeiten darstellen.

### 4. Die Laboratorien und deren Energieversorgung

Die Laboratorien und Nebenräume des Instituts für Elektrische Maschinen sind auf 4 der 9 Geschosse des ETL-Gebäudes verteilt. Die Bruttofläche der technischen Räume, das heisst Laboratorien, Werkstatt, Magazin, Instrumenten- und Eichraum, beträgt rund  $1180 \text{ m}^2$ , diejenige der Büroräume und der Bibliothek ca.  $150 \text{ m}^2$ . Als Laborarbeitsfläche stehen ca.  $800 \text{ m}^2$  für Unterrichts- und Forschungstätigkeit zur Verfügung.

In Fig. 1 ist die Versorgung der Laboratorien mit elektrischer Energie vereinfacht dargestellt. Die Haupteinspeisung erfolgt aus dem 11-kV-Ring der ETH-Versorgung. Die Hochspannung wird über zwei Transformatoren in die dreiphasigen



Fig. 2 Praktikumsraum

Spannungssysteme von  $3 \times 500 \text{ V}$  und  $3 \times 380 \text{ V}$  transformiert. Über einen dritten Transformator werden weitere dreiphasige Spannungssysteme von  $3 \times 48 \text{ V}$ ,  $3 \times 110 \text{ V}$  und  $3 \times 220 \text{ V}$  ohne Nulleiter gewonnen. Mit 4 Drehstrom-Gleichstrom-Umformergruppen werden die Gleichspannungssysteme  $1 \times 220 \text{ V}$ ,  $1 \times 110 \text{ V}$ ,  $2 \times 110 \text{ V}$  und  $2 \times 48 \text{ V}$  erhalten. Somit stehen als feste Hauptquellen 5 Dreiphasenspannungsnetze und 4 Gleichspannungsnetze zur Speisung der Labormaschinen sowie der Laboreinrichtungen zur Verfügung. Die Gleichspannungsnetze von  $2 \times 110 \text{ V}$  und  $2 \times 48 \text{ V}$  sind nur in den Praktikumsräumen verfügbar. Die Wahl von rotierenden an Stelle von statischen Umformern als Stromquellen ist dadurch begründet, dass ein innerer Energiekreislauf auch in Richtung Gleichstrom-Wechselstrom möglich sein muss. Auch ermöglicht diese Wahl die Welligkeit der Gleichspannungen gering und das Wechselstromnetz von Oberwellenspannungen freizuhalten. Ferner standen die Maschinen bereits teilweise zur Verfügung, so dass die Anlagen preislich günstiger zu stehen kamen.

### 5. Praktikumslabotorien

Die Praktikumsversuche werden in zwei Räumen mit identischen Einrichtungen durchgeführt. Eine gewisse Reserve ist vorhanden, die bei eventueller Steigerung der Studentenzahl beansprucht wird.

Alle Studierenden der Abteilung Elektrotechnik nehmen im 5. Studiensemester am GLF-Praktikum teil, nachdem sie sich im 4. Semester im Rahmen der Fachvorlesung «Grundzüge der Elektrischen Maschinen» bereits Kenntnisse angeeignet haben. Das Ziel des GLF-Praktikums ist, das theoretische Verständnis des Vorlesungsstoffes durch Messungen und Beobachtungen zu verstetigen und zu ergänzen. Mit dem fortgeschrittenen Praktikum des 6. Semesters sollen die praktischen Kenntnisse erweitert und das physikalische Verständnis der Vorgänge in elektrischen Maschinen vertieft werden.

Fig. 2 vermittelt eine Perspektive des grösseren der beiden Praktikumsräume. Auf der rechten Seite befindet sich die Schalttafel, in der Mitte sind die Versuchsplätze aufgestellt, und auf der linken Seite hinter den Säulen stehen Arbeitstische für die Auswertung der Messprotokolle zur Verfügung. Gegenwärtig wird das GLF-Praktikum mit 14 Versuchsplätzen durchgeführt, die je aus einer Maschinengruppe und einem Messpult bestehen, an welchem je eine Gruppe von 2 Studenten arbeitet. Ein besonderer Schwerpunkt bei der Gestaltung des Raumes lag bei der konsequenten Realisierung einer grösstmöglichen Flexibilität. Diese wurde dadurch erreicht,

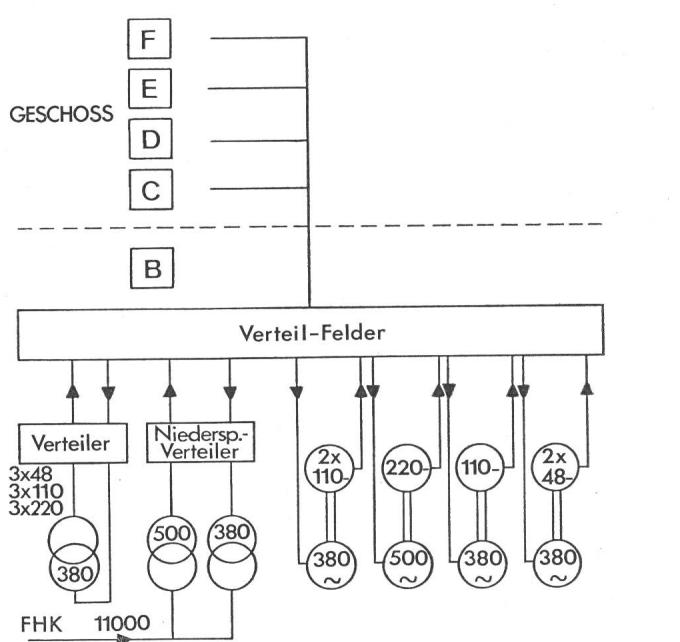


Fig. 1 Vereinfachtes Schema der Energieversorgung der Laboratorien  
Spannungsangaben in V

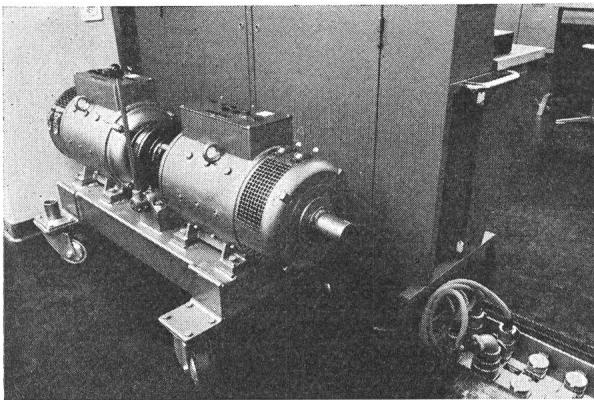


Fig. 3 Eine Praktikumsmaschinengruppe, Bodensteckdosen und Rückseite des Messpultes

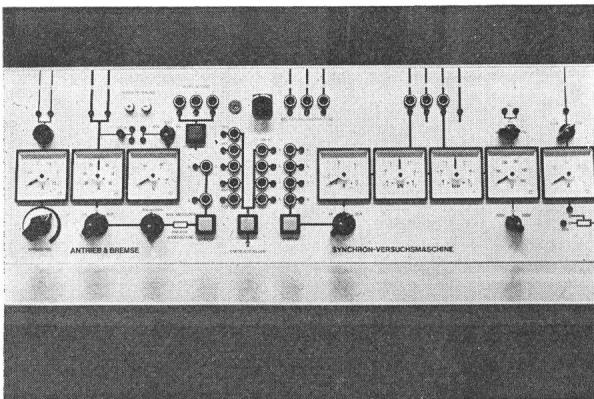


Fig. 4 Frontansicht der Instrumententafel eines Messpultes für die Synchron-Versuchsmaschine

dass sich jedes Messpult schnell an die Energieversorgung anschliessen bzw. vom Versuchsort wegtransportieren lässt und dass auch alle Maschinengruppen fahrbar sind. Die Messpulte werden über aufdeckbare Bodensteckdosen (Fig. 3) mit Energie versorgt. Bei Nichtgebrauch bleibt der Boden eben und von Hindernissen frei. Der unterirdische, fensterlose Praktikumsraum ist klimatisiert, um zu verhindern, dass die Verlustwärme der elektrischen Maschinen die Raumtemperatur übermäßig hoch treibt.

Jedem Messpult stehen ein Dreiphasenspannungsnetz  $3 \times 380$  V, zwei Gleichspannungsnetze  $2 \times 110$  V und  $2 \times 48$  V sowie ein Wahlnetz über Bodensteckdosen zur Verfügung. Die Dreiphasenspannungen sind für die dreiphasigen Synchron- und Asynchronmaschinen vorgesehen, die Gleichspannungen  $2 \times 110$  V für die Speisung der Gleichstrom-Antriebsmaschinen. Die niedrigeren Gleichspannungen  $2 \times 48$  V dienen zur Widerstandsmessung der Maschinenwicklungen. Beinahe alle Antriebsmaschinen sind fremderregte Gleichstrommaschinen von  $10\text{ kW}$  bei  $220$  V. Die Drehstrommaschinen weisen eine Abgabeleistung von  $8\text{ kW}$  bei  $380$  V auf. Jede Maschinengruppe lässt sich mechanisch auskuppeln (Fig. 3). Somit kann auch der Alleinbetrieb der Praktikumsmaschinen untersucht werden.

Die Messpulte sind einheitlich ausgelegt. Die linke Pulthälfte ist für die Bedienung und Anzeige der zu messenden Größen der Antriebsmaschine und die rechte Pulthälfte entsprechend für die Versuchsmaschine bestimmt (Fig. 4). Die Messpultgrundschaltung besteht aus drei Teilen: Energiequellen, Messinstrumenten-Satz und Anschlüsse zu den Maschinen. Die Studierenden müssen die Schaltung zwischen diesen 3 Teilen mit Kabelverbindungen selbst herstellen. Die Schaltung der in den Frontplatten der Messpulte eingebauten Messinstrumente ist fest. Der bei leerlaufenden Wechselstrommaschinen wichtige Leistungsfaktor  $\cos\varphi$  wird anhand eines var-Meters gemessen.

Die Energieversorgung der Messpulte erfolgt über die Schalttafel (Fig. 2), welche aus dem Verteilnetz des B-Geschosses gespeist wird (Fig. 1). Am fernen Ende der Schalttafel befinden sich die Linienwähler, sogenannte Kreuzschienenverteiler. Über diese können den Messpulten mit einer Wahlleitung weitere Quellen oder Lastimpedanzen angeschlossen werden. Die Schalttafel-Hauptschütze sowie die Linienwähler dürfen nur von den Praktikumsbetreuern bedient werden.

Von grosser Bedeutung für den Laborbetrieb sind die Sicherheitsvorkehrungen. Die Messpulte sind so aufgebaut, dass

ein direktes Berühren von unter Spannung stehenden Teilen möglichst erschwert wird. Gewisse fest eingebaute Schutz- und Verriegelungsschaltungen verhindern, dass die Instrumente und die Maschinen bei unüberlegten Manipulationen beschädigt werden. Den Überstromschutz übernehmen Sicherungen, und den Überlastschutz thermische Auslöser. Die Steuerspannung der Messpultschütze kann mit einem Schlüsselschalter gesperrt werden. Die Manipulationsfreigabe wird durch den betreuenden Assistenten vorgenommen, nachdem er die Richtigkeit der von den Studierenden ausgeführten Meßschaltung kontrolliert hat. Ferner ist jedes Messpult mit einem Notauslöser versehen, bei dessen Betätigung alle von aussen zugänglichen Buchsen und Steckdosen des Messpultes spannungslos werden. In der Nähe der Eingangstüre zum Praktikumsraum und auf der Schalttafel sind zwei weitere Notschalter eingebaut, deren Betätigung den ganzen Praktikumssaal, ausgenommen das Lichtnetz, spannungslos macht. Die Wiederinbetriebsetzung der Schalttafel ist auch in diesem Fall die Aufgabe der Praktikumsbetreuer.

Das Versuchsangebot beim GLF-Praktikum erstreckt sich praktisch über alle konventionellen elektrischen Maschinen, einschließlich Bahnmotoren und Transformatoren. In diesem Praktikum werden im wesentlichen das stationäre Betriebsverhalten, charakteristische Größen und wichtige Kennlinien der verschiedenen Typen von elektrischen Maschinen untersucht. Jeder Versuch dauert in der Regel einen Nachmittag, das heißt drei Stunden. Beim fortgeschrittenen Praktikum des 6. Semesters nimmt jeder Versuch zwei Nachmittage in Anspruch. Auch bei diesem Praktikum, das mehr Selbständigkeit von den Teilnehmern verlangt, werden Gruppen von zwei Studierenden gebildet. Die Themen lauten etwa: Elektrische Ausgleichswelle, Auslauf- und Umformerbetrieb von Gleichstrommaschinen, Oberwellen- und Einschaltvorgänge in Transformatoren.

## 6. Maschinenhalle

Die Maschinenhalle umfasst eine Fläche von ca.  $365\text{ m}^2$  über zwei Vollgeschosse. An der rechten Wand vom Eingang aus gesehen befinden sich Schalttafeln und Linienwähler (Fig. 5), an der linken Fensterfront die Auswertplätze für die in diesem Labor arbeitenden Studierenden. Die Halle ist mit 10 ortsfesten Maschinengruppen sowie mit 4 Anschlusskästen für weitere Maschinengruppen belegt (Fig. 6). Die Maschinenleistungen in der Maschinenhalle (bis  $180\text{ kVA}$ ) liegen um mindestens eine Zehnerpotenz höher als diejenigen der Praktikums-

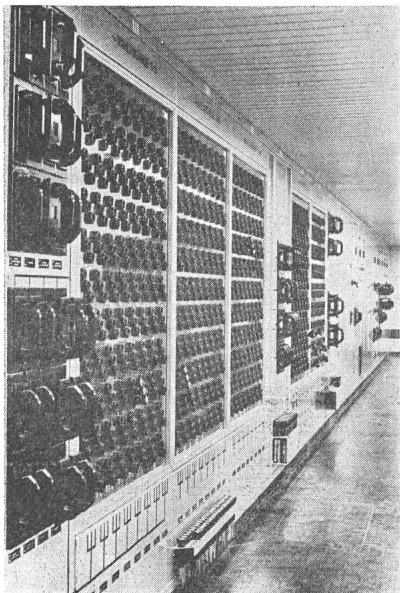


Fig. 5 Schalttafeln und Linienwähler der Maschinenhalle

maschinen, damit die ohmschen Widerstände im Vergleich zu den Reaktanzen kleiner und die mechanischen Auslaufzeiten länger werden. Den Studenten wird dadurch Gelegenheit geboten, viele Probleme der elektrischen Maschinen in etwas realistischerem Maßstab als beim Anfängerpraktikum zu studieren.

Benutzer der Maschinenhalle sind hauptsächlich Studierende der höheren Semester, Assistenten, wissenschaftliche Mitarbeiter und Doktoranden. Reichhaltiges Material und Einrichtungen stehen zur Verfügung, wie z.B. eine grosse Auswahl von elektrischen Maschinen verschiedenster Bauart, Drehzahl und Leistung. Da mehrere Maschinengruppen zur Verfügung stehen, werden oft Mehrmaschinenprobleme behandelt, wie etwa: Frequenzanlauf von Synchronmaschinen, Betriebsverhalten von Asynchronmaschinen bei bifrequenter Speisung, selbsterregte Pendelungen von Asynchronmaschinen bei Gruppenbetrieb, Kaskadenbetrieb von Asynchronmotoren usw. Neben den konventionellen elektrischen Maschinen befasst man sich auch mit Bahnmotoren, Linearmotoren (Fig. 7), elektrischen Bremsen, Spezialmaschinen wie Metadyne und Amplidyne, mit Kleinstmaschinen wie Schritt-Motoren, Zwei-phasen-Servomotoren, Gleichstrommotoren mit Dauer-magneten, Scheibenläufern mit gedruckter Wicklung usw.

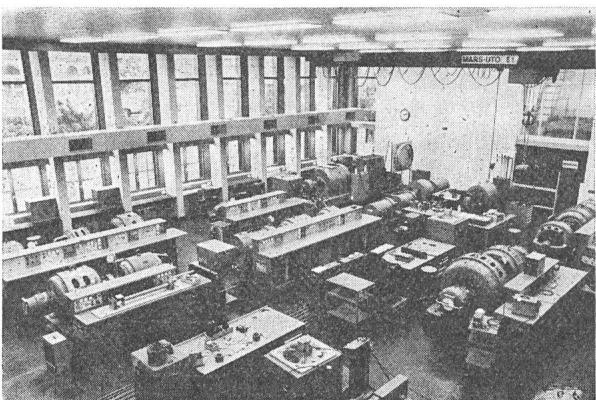


Fig. 6 Die Maschinenhalle von der Instrumentengalerie her gesehen

In der Maschinenhalle laufen parallel zu den Semester- und Diplomarbeiten auch Forschungsarbeiten. Gegenwärtig sind zwei Forschungsprojekte mit experimentellen Untersuchungen im Gang. Es handelt sich um die Themen «Antrieb von kinetischen Energiespeichern» [2] und «Elektrisches Motorbremsystem für Bremsung bis Stillstand am Berg».

Zudem werden in der Maschinenhalle Demonstrationen über das Verhalten elektrischer Maschinen durchgeführt. Einige Beispiele solcher Demonstrationen sind falsche Synchronisation, Aussertrittfallen, Stoßkurzschluss, asynchroner Anlauf, Vier-Quadranten-Betrieb von Synchronmaschinen; polumschaltbare Drehzahländerung, Selbsterregung von Asynchronmaschinen, Görges-Phänomen in Drehstrommaschinen, Rundfeuer sowie verschiedene transiente Vorgänge in Gleichstrommaschinen und Sättigungsstromstöße in Transformatoren.

Jede aus zwei bis vier Maschinen bestehende Maschinengruppe wird von einem dazugehörigen Messpult (Fig. 8) elektrisch versorgt und gesteuert. Als Hauptenergiequellen stehen folgende Spannungssysteme zur Verfügung: zwei Dreiphasennetze von 500 V und 380 V, je abgesichert mit 400 A, sowie zwei Gleichspannungsnetze von  $1 \times 220$  V und  $1 \times 110$  V, abgesichert mit 1000 A bzw. 500 A. Ferner kann mindestens ein Wahlnetz angeschlossen werden. Die Messpulse sind so ausgelegt, dass man im Vergleich zum GLF-Praktikum wenig Zeit zum Aufbau der Schaltung braucht.

Die Versorgung der Maschinenhalle mit elektrischer Energie erfolgt aus den Verteilern des B-Geschosses (Fig. 1). Über die Schalttafel wird die elektrische Energie an Messpulse weitergegeben. Einige Schalttafelzellen enthalten weitere Energiequellen wie veränderliche Wechsel- und Gleichspannungen, die zum Teil von den Messpulsen aus ferngesteuert werden können.

Die Linienwähler dienen zur elektrischen Verbindung zweier oder mehrerer Maschinengruppen oder zum Anschließen eines Wahlnetzes an ein Messpult. Aus Sicherheitsgründen können die Linienwähler nie an die Hauptenergiequellen angeschlossen werden.

Die Sicherheitsmassnahmen sind ähnlich wie diejenigen der Praktikumsräume. Die einzige Ausnahme dabei ist, dass die Messpulse der Maschinenhalle nicht mit einem Schlüsselschalter verriegelt werden. Nach einer Not-Ausschaltung kann der Benutzer eines Versuchsplatzes sein Messpult selbst wieder in Betrieb setzen. Dagegen können mit einem Schlüsselschalter sämtliche Laboratoriumsräume des Instituts spannungslos ge-

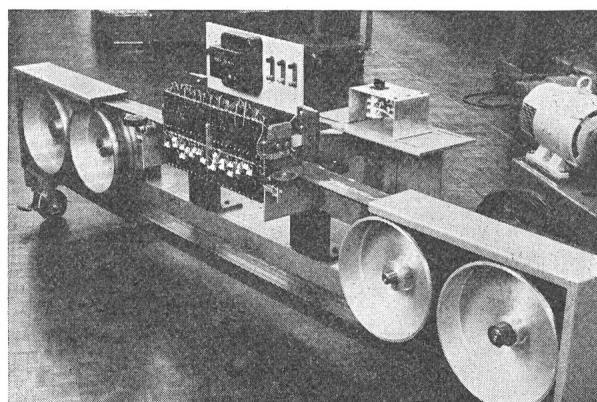


Fig. 7 Dreiphasiger Linearmotor mit Bandläufer

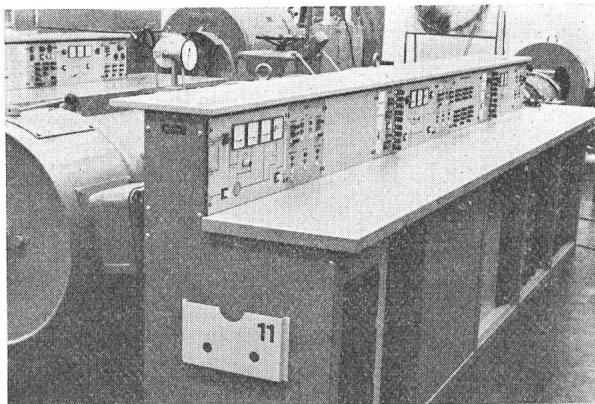


Fig. 8 Messpult der Maschinenhalle für eine Gruppe von drei Asynchronmaschinen

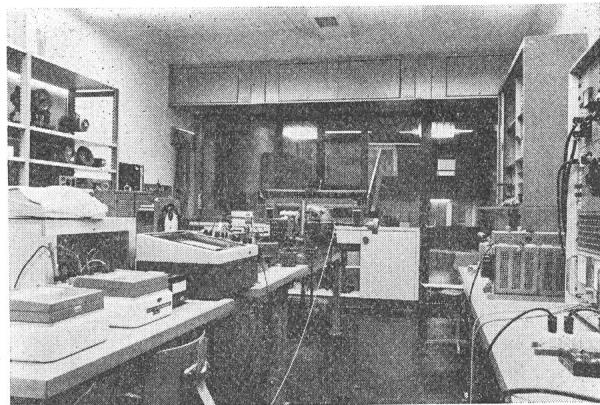


Fig. 9 Das Labor für Kleinmotoren

macht werden. Dieser Schalter wird jeden Abend vom Laborchef betätigt, damit kein Apparat versehentlich über Nacht unter Spannung steht.

Beim gleichzeitigen Experimentieren mit mehreren Maschinengruppen werden über einen Hilfslinienwähler die Steuerstromleitungen so geschaltet, dass die Notauslösung und das Einschalten des Steuerstroms von jedem benutzten Messpult betätigt werden kann.

#### 7. Forschungslaboratorium für Tieftemperatur- und Supraleitungselektronik

Die Forschungsgruppe Tieftemperatur- und Supraleitungselektronik gehört organisatorisch dem Hochspannungslaboratorium an. Die Forschungseinrichtungen sind aber in den Räumlichkeiten des Instituts für Elektrische Maschinen untergebracht, dem auch die technische Betriebsführung des Supraleitungslabors obliegt.

Im Sommer 1976 konnte das Supraleitungslabor mit 3 Arbeitsplätzen in Betrieb genommen werden. Dieses Labor besitzt eine Luftverflüssigungsanlage, die Flüssigstickstoff liefert, der in einem 1000-Liter-Tank gespeichert wird. Das bei den Forschungsarbeiten verdampfte Helium wird in einem 15-m<sup>3</sup>-Gasballon aufgefangen, in Hochdruckflaschen komprimiert und an das Physik-Departement auf dem Hönggerberg zurückgegeben. Die Helium-Lieferung in flüssiger Form erfolgt durch das gleiche Departement. Für die Experimente stehen 3 Flüssig-Helium-Kryostate und ein Gefäß für Flüssig-Stickstoff zur Verfügung. Die angelaufenen drei Forschungsprojekte [2] betreffen «Magnetische Filtration von Wasser», «Dielektrische Festigkeit von Flüssig-Helium» und «Mechanische Eigenschaften von Supraleitern».

#### 8. Diverse Kleinlaboratorien und andere Räume

Neben den Praktikumsräumen, der Maschinenhalle und dem Forschungslabor für Tieftemperatur- und Supraleitungselektronik besitzt das Institut einige Kleinlaboratorien und Räume für technische Zwecke. Zu nennen ist insbesondere das Labor für Kleinmotoren (Fig. 9), das für die Entwicklung und Erprobung von Kleinmotoren aller Art ausgerüstet ist.

Die tragbaren Instrumente werden im Instrumentenraum auf der Galerie der Maschinenhalle aufbewahrt. Daneben befindet sich der Eichraum, wo die Messinstrumente mit Präzisionsinstrumenten verglichen und geeicht werden. In der kleinen Werkstatt des Instituts lassen sich spezielle Einrich-

tungen herstellen, die in direktem Zusammenhang mit den Forschungs-, Diplom- und Semesterarbeiten stehen. Beispiele solcher Einrichtungen sind: Bau eines gebleichten Polsystems mit abnehmbarer Dämpferwicklung, Bau einer Vorrichtung zur Messung der elektromagnetisch erzeugten Bremskraft, Bau eines Schwingankermotors usw. Außerdem wird die Werkstatt beansprucht, um zahlreiche Demonstrationsmodelle zu fabrizieren, die den Unterricht veranschaulichen sollen.

#### 9. Schlussbemerkungen

Die Laboratorien des Instituts für Elektrische Maschinen sind dem heutigen Stand der Technik der elektrischen Maschinen angepasst. Als unausweichlicher Ausbau im Laufe der nächsten Jahre müsste im Zusammenhang mit den vorhandenen Maschinen ein Prozessrechner eingesetzt werden können. Im On-line-Betrieb lassen sich damit die dynamischen Vorgänge in elektrischen Maschinen vielseitig erfassen und beeinflussen.

Neben den Versuchen an elektrischen Maschinen bietet die Maschinenhalle die Möglichkeit zur Durchführung von verschiedenartigen energietechnischen Versuchen, welche hohe Ströme benötigen. Als Beispiele können u.a. folgende Gebiete erwähnt werden: Magnetsysteme, magnetische Levitation, Belange mit elektrischer Traktion, grosse Antriebe, Niederspannungsschalter, Schutzeinrichtungen, Drosselpulen, Erzeugung und Messung von elektromagnetisch erzeugten Kräften, Lichtbögen kurzer Länge. Angesichts des hohen Kostenaufwandes der Laboratorien und der allgemeinen Einschränkung der Finanzmittel für die Forschung ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit mit anderen Instituten der ETH nicht nur möglich, sondern lohnend und zugleich erwünscht.

#### Literatur

- [1] K. Flatz: Vielseitig verwendbares Unterrichtsgebäude. Neubau Laborgebäude der Abteilung Elektrotechnik, der Bau aus der Sicht des Architekten. Schweizerische Handelszeitung 113(1974)8, S. 30...31.
- [2] Forschung 1976/77. Jahresberichte der Institute. Zürich, ETH, 1978; S. 175, 177, 199 und 200.

#### Adresse des Autors

PD Dr.-Ing. B. B. Palit, Institut für Elektrische Maschinen, ETH-Zentrum, 8092 Zürich.