

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 77 (1986)

Heft: 21

Artikel: Der Starkstromingenieur heute

Autor: Filipovi, Z.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-904288>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.03.2025

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

Der Starkstromingenieur heute

Z. Filipović

Ausbildungsziele

Was wird nun vom jungen Starkstromingenieur nach Abschluss der Schulausbildung erwartet? Zuerst einmal sicher das nötige Fachwissen. Im Gegensatz zu früheren Zeiten ist es heute kaum mehr möglich, alle im Beruf benötigten Kenntnisse in der zur Verfügung stehenden Ausbildungszeit zu vermitteln. Zudem ist das Schulwissen nach höchstens fünf Jahren ohnehin ergänzungsbedürftig und nach ungefähr zehn Jahren weitgehend revisionsreif. Der junge Ingenieur muss deshalb fähig sein, sich im Berufsleben selbständig weiterzubilden. Wahrscheinlich wird es ihm ähnlich oder noch vermehrt so ergehen wie den Ingenieuren der Generation, welche jetzt langsam das Feld räumt. Ausgebildet ohne Transistor, ohne Thyristor, ohne Computer, mussten sie mit der Entwicklung Schritt halten.

Ähnlich einem Flugzeug, welches Räder benötigt, um auf die Abhebeschwindigkeit zu kommen, soll der Student von der Schule die unumgängliche Starthilfe erhalten. Fliegen und an Höhe gewinnen muss er anschließend selbst. Die vermittelten Schulkenntnisse sind nur beschränkt wichtig. Wichtiger ist, dass der Schulunterricht das ingenieurmässige Denken, die Kreativität entwickelt. Um dieser Aufgabe gerecht zu werden, muss die Schule die Studenten zur kritischen

Problemerkennung und selbständigen Problemlösung erziehen.

Neben diesem eher technischen Gesichtspunkt ist der menschliche Aspekt der Erziehung von besonderer Bedeutung. Ein gutes Verhältnis zum Mitarbeiter ist die Voraussetzung für eine erfolgreiche berufliche Tätigkeit. Individuelle Pionierleistungen, wie die eines Tesla oder Behn-Eschenburg, sind heutzutage kaum mehr anzutreffen. Die richtige Einstellung zur Menschheit und zur Umwelt hat schon immer den wahren Ingenieur gekennzeichnet.

Betätigungsfeld

Welches Betätigungsfeld bietet sich dem heutigen Starkstromingenieur an? Ist er nur noch Repräsentant einer bereits hochentwickelten, jedoch stagnierenden Technik? Keinesfalls! Die Starkstromtechnik gehört zur Energietechnik, und damit ist die Wirtschaftlichkeit, in der Ingenieursprache ein hoher Wirkungsgrad, seit je das Ziel des Starkstromingenieurs. In der heutigen energie- und umweltbewussten Gesellschaft sind die Akzente noch deutlicher gesetzt.

Rückblickend auf hundert Jahre Starkstromtechnik am Technikum Winterthur ist eine enorme Entwicklung dieses Gebietes festzustellen. Am Anfang standen einfache Gleichstrommaschinen mit primitiver Schaltappa-

ratur. Heute werden in der Antriebstechnik programmierbare Steuerungen, Frequenzumrichter und andere Elemente der hochentwickelten Leistungselektronik eingesetzt. Dieser Wandel hat auch die Ausbildung des angehenden Starkstromingenieurs wesentlich umgestaltet.

Neben der Technik haben sich die Randbedingungen geändert. Deswegen mussten auch die Ausbildungsziele und die Aufgabe der Schule neu überlegt werden. Die gravierenden ökologischen Probleme der heutigen Zeit haben dem Betätigungsfeld des Starkstromingenieurs eine neue Dimension gegeben, wobei die moderne Technik neue Möglichkeiten eröffnet. Einige Gedanken zu diesen Aspekten sollen versuchen, das Bild des heutigen Starkstromingenieurs abzurunden.

Randbedingungen der Ausbildung

In den letzten Jahren hat sich der Schwerpunkt der Ingenieurstätigkeit vom Reissbrett zum Computer verschoben. Gleichzeitig verlangt die Geschwindigkeit, mit welcher – insbesondere in den letzten Jahren – neue technische Errungenschaften Einzug in die Praxis gefunden haben, eine immer schnellere Reaktion der Schulen in der Vermittlung neuer, immer umfangreicherer Kenntnisse. Die kurze Ausbildungszeit diktiert jedoch eine strenge Auswahl des zu behandelnden Stoffes. Dabei ist oft einfacher zu bestimmen, was neu unterrichtet werden soll, als zu entscheiden, was aus dem bisherigen Unterricht zu streichen ist.

Mit der Stoffmenge hat die Informationsmenge in extremem Masse zugenommen. Dem heutigen Ingenieur steht eine unüberschaubare Menge an Informationsmaterial zur Verfügung: Literatur, Rechenprogramme, Datenbanken. Dies erweckt den Eindruck, für jedes Problem liesse sich ein fertiges Rezept finden, wenn man nur wüsste, wie und wo suchen. Die Ausbildung muss dem jungen Ingenieur beibringen, wie er in der konkreten Praxissituation die benötigten Elemente erkennen und nutzen kann.

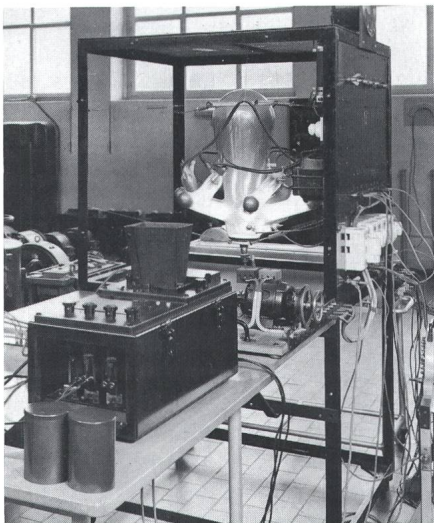
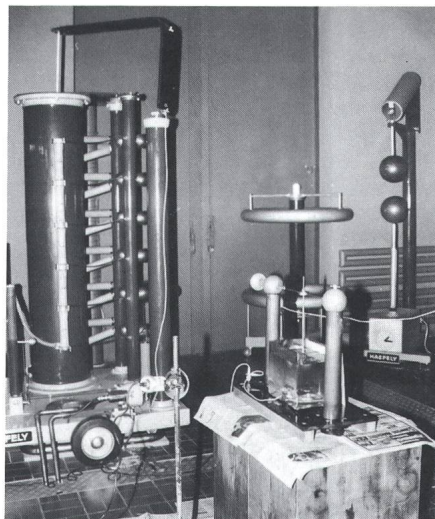


Fig. 2 Labor einst und jetzt
Links: Quecksilberdampfgleichrichter



Rechts: Hochspannungsmessplatz

Der Starkstromingenieur ist aufgefordert, seinen Beitrag zur Verbesserung der Umweltsituation zu leisten. Der elektrische Strom ist ein umweltfreundlicher, einfach transportierbarer, fast universal einsetzbarer Energieträger. Im Gegensatz zu thermischen Prozessen – z. B. in einer Dampflokomotive oder im Verbrennungsmotor – erfolgt die Umwandlung in die mechanische Arbeit praktisch ohne Umweltbelastung. Dasselbe gilt für die Verwendung des elektrischen Stromes zu Heizzwecken, wo nur geringe Verluste bei der Übertragung und Anwendung entstehen und die Umwelt belasten.

Allerdings muss der Strom aus den Primärenergieträgern wie Wasser, Kohle, Erdgas, Erdöl und Kernkraft erst erzeugt werden. Für die Zukunft hofft man, durch die Kernkraft Kernfusion auszunutzen, ein Prozess, der in der Sonne seit Milliarden von Jahren abläuft. In beschränkter Masse hofft man auch auf andere, sog. alternative Energien. Hier soll keine Wertung der einzelnen Energieträger vorgenommen werden. Mit allen muss sparsam umgegangen werden, wenn auch aus verschiedenen Gründen: wegen der Knappheit der Quellen, wegen der Umweltbelastung mit Abfallprodukten, wegen des Waldsterbens, wegen des gefährlichen Kohlendioxidanstiegs in der Atmosphäre. Deswegen muss auch mit dem Strom sparsam umgegangen werden, eine Herausforderung für den Starkstromingenieur.

Strom im grossen Massstab sparen kann allerdings nur der Konsument.

Der Ingenieur soll auf ihn erzieherisch einwirken. In seinem engeren Wirkungskreis wird er versuchen, die Energieverluste seiner Anlagen noch weiter zu reduzieren. Eine Massnahme dazu ist der Einsatz verlustarmer Leistungselektronik. Elektrische Energie soll dort vermehrt eingesetzt werden, wo sie umweltfreundlichere Lösungen erlaubt, z. B. bei Strassenfahrzeugen, bei Eisenbahnen oder bei Hausheizungen, immer mit dem Ziel vor Augen, die Umweltfreundlichkeit zu erhöhen und Primärenergieträger zu sparen.

Möglichkeiten der modernen Technik

Zur Stromerzeugung müssen Generatoren, zur Arbeitsleistung Motoren gebaut werden. Dazwischen liegen die Stromübertragung und das weite Feld der Steuerung. Der an sich gute Wirkungsgrad der elektrischen *Maschinen* soll nach Möglichkeit weiter verbessert werden. Dies ist nur noch in kleinen Schritten realisierbar, wobei Mittel der Computertechnik eingesetzt werden, um die elektrischen Verluste genauer zu erfassen. In diesen Zusammenhang ist auch die Lärmbekämpfung zu stellen.

Auf dem Gebiete der *Stromübertragung* sind Neuerungen in Sicht, beispielsweise glasartige magnetische Materialien für Transformatoren. Vielversprechend ist die vermehrte Anwendung der Leistungselektronik für die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung und die elastische Netz-*k*plung.

Moderne *Steuerungen* sparen Energie. Sie optimieren Prozessabläufe in der Industrie, ersetzen energieverzerrnde Vorschaltwiderstände in der Antriebstechnik, ermöglichen eine einfache Drehzahlverstellung bei leistungsstarken, lärmenden Ventilatoren usw. Ein weiteres Beispiel für die Möglichkeit, die Umweltbelastung zu senken und gleichzeitig kostbares Öl zu sparen, ist das Elektroauto.

Obwohl aus heutiger Sicht die *Alternativenergien* kaum die Energieprobleme der Welt lösen können, ist doch ihre Nutzen für Spezialanwendungen unbestritten. Ihr wichtigster Pluspunkt ist jedoch zweifellos, dass sie das energiebewusste Denken stimulieren.

Ausblick

Die Probleme, mit denen der Starkstromingenieur in der Praxis konfrontiert wird, sind, wie gezeigt wurde, sehr vielfältig. Er befasst sich mit Leistungselektronik genauso wie mit moderner Steuer- und Regeltechnik. Die Zeiten der Vielfalt von besonderen regelbaren Maschinen, wie Drehstrom-Kollektormotoren oder Scherbius-Maschinen sowie der mechanisch komplizierten Stufensteuerung sind für die Neuanlagen vorbei. Doch ist nicht zu vergessen, dass alte Anlagen noch lange Jahre in Betrieb bleiben. Der Ingenieur muss in der Lage sein, diese zu unterhalten, zu reparieren und zu modernisieren. Der Starkstromingenieur muss also mit der Vergangenheit leben, die heutige Technik beherrschen und – etwas pathetisch gesagt – an die Zukunft der Welt denken.

Nachrichtentechnik und Informatik

K. Bucher, H. Käser

Die spezifische Ausbildung in der Fachrichtung *Nachrichtentechnik und Informatik* schliesst wie die der anderen Fachrichtungen an die vier Semester dauernde Grundausbildung an. Bei der Betreuung der etwa 50 Studenten werden die Lehrkräfte durch einen Assistenten und durch zwei Mechaniker unterstützt. Der Unterricht ist heu-

te noch wenig spezialisiert. Er umfasst die Gebiete der elektrischen Maschinen und Anlagen ebenso wie die Regelungstechnik und die Übertragungstechnik. Dazu kommen als eigentliche Fachkomplexe die Analogtechnik sowie die Digitaltechnik und Informatik, die im folgenden näher vorgestellt werden.

Digitaltechnik und Informatik

Das Fach «Digitaltechnik und Informatik» bietet dem Studenten eine Grundausbildung über das breite Gebiet der Computer-Grundlagen und -Anwendungen. Neben der Vertiefung der Grundlagen der Digitaltechnik (lo-