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: 74 (1983)

Heft: 5

Rubrik: Im Blickpunkt = Points de mire

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: 09.12.2025

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

Im Blickpunkt
Points de mire

Energie

BRD: 15 neue Steinkohle-Kraftwerke

Für die öffentliche Stromversorgung in der Bundesrepublik Deutschland werden derzeit 15 Steinkohle-Kraftwerke mit einer Leistung von rund 6700 MW gebaut. Davon sollen fünf Anlagen, mit insgesamt rund 900 MW, 1983 ans Netz gehen. Für die übrigen Kraftwerke ist der Betriebsbeginn zwischen 1984 und 1987 vorgesehen.

Die Baukosten für die 15 neuen Steinkohle-Kraftwerke werden auf 10 Mia DM geschätzt. Etwa 25% davon sind Investitionen für den Umweltschutz. Allein die Anlagen zur Rauchgasentschwefelung dürften bei solchen Kraftwerken etwa mit 16% der gesamten Kosten zu Buche schlagen. Auf die Erzeugungskosten wirkt sich die Rauchgasentschwefelung bei neuen Kraftwerken mit rund zwei Pfennig Mehrkosten je kWh aus.

(VDEW «Stromlinie»)

Energietechnik
Technique de l'énergie

Réseaux 110 kV, 50 Hz et 16⅔ Hz: comparaison et influences réciproques

[D'après *A. Güldenpenning* et *H. J. Haubrich:* Vergleich technischer Merkmale von 110-kV-Systemen 50 Hz Drehstrom und 16⅔ Hz Wechselstrom und ihrer Wechselwirkungen auf Gemeinschaftsgestängen. Elektrische Bahnen 80(1982)9, p. 248...258]

En Allemagne fédérale, le niveau de tension 110 kV est utilisé:

- en triphasé 50 Hz, dans les réseaux de répartition des entreprises d'électricité (45 000 km de circuits dont 6% en câbles souterrains);
- en monophasé 16⅔ Hz, dans le réseau de transport et de distribution des chemins de fer allemands (DB) interconnecté avec celui d'Autriche (ÖBB) et représentant un ensemble galvaniquement relié de plus de 14 200 km de lignes aériennes.

L'extension géographique du réseau des chemins de fer, ainsi que les puissances injectées ne dépassant pas 150 MW, limitent la puissance de court-circuit à des valeurs bien inférieures à la capacité de coupure de l'appareillage. Au contraire, les faibles distances et les puissances élevées dans le réseau 50 Hz ont imposé son fractionnement en 80 à 100 sous-réseaux afin de réduire les puissances de court-circuit.

La plupart de ces réseaux, ainsi que celui des chemins de fer, sont régis par le procédé de compensation du courant de terre (neutre mis à la terre par bobines de Petersen). Ce système permet de maîtriser les défauts passagers sans passer par le déclenchement des lignes; il devient toutefois inefficace dans les réseaux fortement capacitifs (câbles); de plus, le courant de défaut est d'autant moins atténué que la fréquence est haute. A ce titre, le réseau 16⅔ Hz, composé de lignes aériennes, présente un bien meilleur comportement lors de défauts que les réseaux 50 Hz avec beaucoup de câbles enterrés (réseaux urbains par exemple). Ces derniers sont progressivement amenés à passer à la mise à terre directe du neutre, bien connue en Suisse.

L'utilisation de tracés, voire de pylônes communs pour des lignes 380 et 110 kV, 50 ou 16⅔ Hz, présente également de graves inconvénients. Des couplages capacitifs et inductifs, dus à l'asymétrie de la disposition des conducteurs sur les pylônes, peuvent provoquer dans les lignes 110 kV des tensions et courants parasites gênants, même en service normal. En particulier, lors de court-circuit sur une ligne 380 kV, le courant à 50 Hz induit dans une ligne 16⅔ Hz voisine est susceptible d'être interprété au triple de sa valeur par les relais de protection, entraînant des déclenchements multiples du réseau sain.

Le réseau des chemins de fer, à la différence des réseaux 110 kV des entreprises électriques, a des fonctions de transport à grande distance et d'interconnexion avec l'étranger; il ne peut donc pas être fractionné. Sa fréquence plus basse et sa construction entièrement aérienne permettent, pour le moment encore, une exploitation sûre avec le neutre mis à la terre par bobines de Petersen. Les tracés communs avec des lignes à haute tension des réseaux 50 Hz peuvent provoquer des influences inadmissibles et sont donc à éviter autant que possible.

P. Desponds

Die Berechnung der Wirkung von Kabelabschirmungen

[Nach *A. R. Martin:* An Introduction to Surface Transfer Impedance. EMC Technology 1(1982)3, S. 44...52]

Bekanntlich können Fremdfelder die Felder zwischen den Leitern der zu verlegenden Kabel empfindlich beeinflussen, speziell bei höheren Frequenzen. Durch Einbringen zusätzlicher Elektroden lassen sich die Störfelder mehr oder weniger abschirmen. Diese Elektroden umschliessen einzelne oder mehrere Leiter des zu verlegenden Kabels. Sie sind konzentrisch bzw. symmetrisch in bezug auf die Leiter angeordnet und können als «passive» Elektroden ausgeführt sein, denen man weder am Anfang noch am Ende des Kabels ein bestimmtes Potential gegenüber dem Leiter aufdrückt.

Die Wirkungen dieser Abschirmelektroden lassen sich kaum unmittelbar erfassen. Um sie beurteilen zu können, wird vorgeschlagen, die Übertragungsimpedanz an der Oberfläche (Surface Transfer Impedance STI) der Abschirmelektroden zu benützen. Die STI wird als Quotient des Spannungsabfalls pro Längeneinheit und des Längsstromes (Ω/m) definiert. Der Spannungsabfall pro Längeneinheit ist aber nicht direkt messbar; messbar ist nur die Spannung zwischen der Abschirmelektrode und dem Leiter am Anfang und am Ende des Kabels.

Demgegenüber empfiehlt der Autor, das Ergebnis der Abschirmwirkung unmittelbar in Dezibel auszudrücken, wie es dem Systemingenieur geläufig ist. Er definiert als Abschirmwirkung das Verhältnis der abgestrahlten Leistung zur übermittelten Leistung, das er logarithmiert. Das betreffende Ergebnis besteht aus fünf Summanden: Im ersten erscheint das Verhältnis der Schirmwirkung der Elektrode gegenüber den anderen Elektroden, im zweiten die Abhängigkeit der Schirmwirkung vom Kabelaufbau, im dritten die Abhängigkeit der Schirmwirkung von der Konstruktion der Endverschlüsse; der vierte zeigt, dass die Schirmwirkung mit dem Quadrat der Kabellänge abnimmt. Das trifft zu, solange die Kabellänge kleiner als ein Viertel der elektrischen Wellenlänge ist. Der fünfte und letzte Summand zeigt, dass die Schirmwirkung mit wachsender STI abnimmt. Demnach berücksichtigt nur ein Summand die Abschirmverluste. Die Unabhängigkeit von den Eigenschaften des Systems macht klar, weshalb es notwendig ist, die Schirmwirkung mit der STI in Verbindung zu bringen.

Das Abschirmproblem kann auf zweierlei Weise gestellt sein: Entweder kennt man den Störpegel, oder es wird eine bestimmte Abschirmwirkung gefordert. Dann ist es möglich, einen Äquivalenzstrom zu ermitteln (messen oder zu schätzen). Obgleich die Abschirmung wie ein Filter wirkt, lässt sie sich nicht einfach berechnen. Es wird deshalb empfohlen, von konstruierten Abschirmungen die Schirmwirkung zu protokollieren und zu katalogisieren. Bei Bedarf kann dem Katalog die betreffende Konstruktion entnommen werden, so dass die STI für alle Frequenzen etwas kleiner als die kritische Transfer-Impedanz ausfällt. Als Ergebnis erhält man die Spannung an den Kabelenden, sowie zwischen den Leitern des Kabels und auf der Innenseite der Abschirmung.

R. Zwahlen

Regulierung grosser Dreh- und Wechselstrom-Motoren

[Nach *C. P. LeMone* und *T. Takeishi:* Large adjustable speed drives. IEEE Trans. PAS 101(1982)5, S. 1229...1235]

Hochleistungs-Halbleiter (bis 3000 A, 4000 V) führen zu neuen Regulierungs-Systemen für grosse Dreh- und Wechselstrom-Motoren, wie sie häufig für Pumpen und Ventilatoren benötigt werden. Welches der beschriebenen Systeme im konkreten Fall optimal eingesetzt

werden kann, muss eingehend untersucht werden. Dabei sollen insbesondere Anschaffungskosten, Wirkungsgrad, Zuverlässigkeit, Hilfsschaltungen bei Ausfall der Steuerung sowie die Komplexität und die Unterhaltsmöglichkeiten der Anlage berücksichtigt werden.

Schleifringmotoren: Die Drehzahl wird durch Veränderung der Rotorimpedanz mit externen Widerständen reguliert. Der Rotorstrom ist dem Belastungs-Drehmoment proportional. Eine Umformerschaltung, als «Slip-Recovery» (Schlupfaufholung) bezeichnet, gestattet, der Rotorspannung eine regulierbare Spannung aus dem Netz entgegenzusetzen und damit den Strom im Rotor zu kontrollieren. Damit lassen sich Belastung und Drehzahl einstellen. Normalerweise wird der Schleifringmotor in herkömmlicher Art mit Anlasswiderständen hochgefahren; erst dann tritt die Slip-Recovery-Schaltung in Betrieb.

Induktionsmotoren: Ein Wechselrichter liefert variable Spannung und variable Frequenz. Damit können Induktionsmotoren zwischen 150 und 4500 kW geregelt werden. Sie sollten im Idealfall eine niedrigere Reaktanz und eine höhere Isolationsspannung aufweisen als Normalmotoren. Weil der Wechselrichter keine sinusförmige Spannung liefert, ist ferner der Motorkühlung und den Drehmomentschwingungen Beachtung zu schenken. Wegen der beschränkten Betriebsspannung von Thyristoren müssen bei Mittelspannungs-Motoren entweder mehrere Halbleiterelemente in Serie geschaltet oder Trenntransformatoren vorgeschaltet werden. Bei Verwendung von zwei Transformatoren kann man die Phasenverschiebung zur Verbesserung der Wellenform benützen und damit die Drehmomentschwingungen verkleinern. Die dauernde Überwachung des Wechselrichter-Stroms verhütet die Überlastung des Motors durch Absenken von Frequenz und Spannung. Der Wechselrichter gestattet auch übersynchrone Drehzahlen. Allerdings gibt der Motor auch über der Nenndrehzahl höchstens die Nennleistung ab.

Synchronmotoren: Ein Synchro-Konverter liefert dem Synchronmotor variable Frequenz und variable Spannung. Ein Synchro-Konverter ist wesentlich einfacher im Aufbau als ein Wechselrichter, weil das System selbstkommutierend ist. Die Thyristoren werden durch die Gegen-EMK des Synchronmotors gelöscht. Beim Anlauf steht diese Spannung allerdings noch nicht zur Verfügung. Eine besondere Anlaufschaltung erzeugt eine Rechteckspannung, welche den Motor auf etwa 10% der Nenndrehzahl bringt. Darauf ist die Gegen-EMK gross genug für den Betrieb des Synchro-Konverters. Auch hier können übersynchrone Drehzahlen bei höchstens Nennleistung gefahren werden. *lbf*

Titan-Wolfram-Carbid/Silber: Ein neues Kontaktmaterial für Starkstrom

[Nach *P. G. Slade, C. Y. Lin, A. R. Pebler:* Titanium-Tungsten Carbide/Silver: A new electric Contact Material. IEEE Trans. CHMT 4(1982)1, S. 76...84]

Die Untersuchung befasst sich eingehend mit den Eigenschaften eines neuen Kontaktmaterials für Niederspannung. Es wurden Dauerversuche mit 20 A bei 100 V und $\cos\varphi = 1$ und Kurzschlussversuche mit 10 kA bei 240 V durchgeführt. Zunächst wird festgestellt, dass sich das Gemisch (Ti, W) einwandfrei mit Silber legieren lässt und weniger oxidationsanfällig ist als bisher gebräuchliche Legierungen von Wolfram oder Molybdän mit Silber. Es wurden zwei verschiedene Zusammensetzungen geprüft, und zwar $(Ti_{0.77}\,W_{0.23})\,C$ mit 50 bzw. 35 Gewichtsprozenten Ag. Dabei wurden scheibenförmige Kontakte mit 4 mm Durchmesser, 1 mm Dicke und 50 mm Radius der Kontaktoberfläche verwendet. Durch eine Kippbewegung des beweglichen Kontakts wurde dafür gesorgt, dass die Erstberührungs- bzw. Abhebestelle am Rand des Kontakts lag, während die dauernde Kontaktgabe in der Mitte stattfand.

Gemessen wurde die Temperaturerhöhung als Mass für den Übergangswiderstand nach jeweils 1000 Schaltungen bis zu 6000 Schaltungen, und zwar nach einer 30-min-Aufheizzeit (Kontakt dauernd geschlossen). Es zeigte sich, dass die Legierung mit 50% Gewichtsanteil Ag nur max. 40° Temperaturerhöhung aufwies, während diejenige der 35%-Ag-Legierung bei 60° lag. Bezüglich Lichtbogenlöschverhalten waren die Legierungen gleichwertig, d.h. die Löschung fand im ersten oder spätestens im zweiten Nulldurchgang des Stromes nach dem Abheben des Kontakts statt.

Abschliessend ergänzen metallographische Untersuchungen über die Auswirkungen des Lichtbogens auf die Umstrukturierung der Legierung und die Oxidationsprodukte ihrer Bestandteile den Bericht, illustriert durch einige REM-Aufnahmen.

Angaben betreffend die Herstellungskosten der Titan-Wolfram-Carbid/Silber-Legierung bzw. ein Vergleich mit AgCdO oder Reinsilber sind im Bericht nicht enthalten, dafür ein ausführlicher Literaturnachweis.

H. Jack

Energie-Einsparungsmöglichkeiten bei Mittelfrequenz-Erwärmung mit statischen Umrichtern

[Nach *G. Hornig* und *F. Mehler:* Energetische Aspekte bei der Mittelfrequenz-Erwärmung. LEW Nachrichten 13(1982)31, S. 16...19]

Nach detaillierten, mit Grafiken ergänzten Erläuterungen über die spezifischen Energieverlustanteile bei Umformern und Umrichtern für die Induktionserwärmung wird in einem energetischen Vergleich der beiden Systeme der wirtschaftliche Vorteil der statischen Umrichter dargestellt. Es wird intensiv daran gearbeitet, durch verbesserte Bauelemente und mikrorechnergesteuerte Fahrweise der Mittelfrequenzanlagen in Zukunft weitere erhebliche Energie-Einsparungen zu erzielen.

Die im vorliegenden Aufsatz behandelten Umrichter werden u. a. für die induktive Erwärmung von Schmiedstücken verwendet. Die Anlagen haben Anschlusswerte im Bereich von z. B. einigen 100 kW. Bei *rotierenden Maschinenumformern* gehen von der aus dem Netz bezogenen Energie 40 bis 50% als Verlustwärme ab, und nur 50 bis 60% sind als Nutzwärme verfügbar. Bei Mittelfrequenzanlagen mit *statischen Umrichtern* sind die Verluste wesentlich kleiner; rund 77% der aufgenommenen Energie stehen als Nutzwärme zur Verfügung.

Rotierende Umformer haben hohe Anlaufströme, nämlich rund zweimal I_n bei Niederspannungsanschluss, aber bis sechsmal I_n bei Hochspannungsanschluss. Deswegen werden sie zur Schonung des Netzes und der Anlagen in verfahrensbedingten Pausen oder bei Schichtwechsel oft nicht abgeschaltet, was zu erheblichen Leerlaufverlusten von etwa 15% der Betriebsenergie führt. Der Anlaufstrom von statischen Umrichtern überschreitet den Nennstrom nicht, so dass diese beliebig ein- und abgeschaltet werden können. Ferner nimmt bei rotierenden Umformern der Wirkungsgrad bei Teillast rasch ab, während statische Umrichter auch bei Teillast mit hohem Wirkungsgrad gefahren werden können.

Vielfach sind die Umrichteranlagen mit Wasserkühlung ausgerüstet. Je nach den örtlichen Strom- und Wasserpreisen können aber heute die Kühlwasserkosten einer Mittelfrequenzanlage fast gleich gross werden wie die Stromkosten. Es wird deshalb an der Entwicklung von luftgekühlten statischen Umrichtern gearbeitet, die kein und oder wenig Kühlwasser brauchen.

Die im Gange befindliche Ausrüstung von Mittelfrequenzanlagen mit Mikrorechnern hat das Ziel, die Erwärmungs- und Schmelzprozesse zu optimieren und die Spitzenlast durch Regelfahrweise zu vermindern. Infolge der wirtschaftlichen Arbeitsweise der statischen Umrichter im Teillastbereich können leistungsstarke Umrichter zur Verkürzung der Schmelzzeit eingesetzt werden. *P. Troller*

Inauguration de la mini-centrale de Cronay – Renaissance de la turbine à flux traversant?

La turbine à flux traversant, appelée également turbine Crossflow, a été développée par un ingénieur australien du nom de Michell en 1903, puis améliorée vers 1920 par un ingénieur hongrois. L'exploitation industrielle de cette découverte est toujours restée très limitée. Jusqu'à ces dernières années, l'aspect théorique et les règles de dimensionnement n'ont jamais fait l'objet d'études sérieuses.

Dès 1981, des ingénieurs et étudiants de l'Ecole d'Ingénieurs de l'Etat de Vaud, en collaboration avec l'EPFL, ont entrepris de combler cette lacune par des travaux théoriques et pratiques. Un des résultats de ces travaux est la mini-centrale de Cronay sur la Menthue, qui a été inaugurée récemment. En voici les caractéristiques:

Hauteur de chute	5 m
Débit	250 l/s
Vitesse de rotation turbine	300 min^{-1}
Puissance turbine	10 kW
Rendement maximum turbine	80 %

La génératrice est une machine asynchrone dont la vitesse est de 1000 t/min. Elle est reliée à la turbine au moyen d'un variateur. Elle peut être mise en parallèle avec le réseau ou travailler en ilôt.

Le type de mini-centrale hydraulique de Cronay donne aux propriétaires de petites exploitations ou de maisons d'habitation une certaine autonomie électrique. Les ingénieurs qui l'ont développé lui promettent un bel avenir, en particulier dans les pays en voie de développement.

Informationstechnik
Technique de l'information

Doppelbrechung in Mono-Modus-Lichtwellenleitern

[Nach *D. N. Payne, A. J. Barlow, J. J. Ramskov-Hansen:* Development of low- and high-birefringence Optical Fibers. Trans IEEE MTT 30(1982)4, S. 323...333]

Die Polarisationseigenschaften von Mono-Modus-Lichtwellenleitern können durch äussere Einwirkungen beeinflusst werden. In einer Anzahl von Sensoranwendungen mit Lichtwellenleitern (LWL) wird dieser Effekt ausgenützt, in anderen Anwendungen führt er dort, wo definierte Polarisationsverhältnisse gefordert werden, zu Schwierigkeiten. Es wurden in der Folge LWL mit sowohl schwacher wie auch starker Doppelbrechung (Birefringence) entwickelt, um deren Empfindlichkeit auf äussere Einflüsse entsprechend der jeweiligen Anwendung zu untersuchen. Äussere Einflüsse sind vor allem durch einzelne Leiterelemente selbst, wie z. B. Ecken, Bogen, verdrehte Leiter (Twists) sowie durch gequetschte Leiterstellen gegeben. Diese Elemente werden im einzelnen bezüglich Doppelbrechung und Polarisationseigenschaften analysiert. Messungen und Berechnungen zeigen gute Übereinstimmung.

Die Ursache der Doppelbrechung in LWL ist die nicht immer einhaltbare Kreissymmetrie des Leiterquerschnitts. Die ursprünglich in die Leitung eingekoppelte Mono-Modus-Welle wird in 2 orthogonale, linear polarisierte Moden, deren Polarisationsachsen mit den Hauptsymmetrieachsen des Leiterquerschnitts identisch sind, aufgeteilt. Ihre unterschiedliche Ausbreitungsgeschwindigkeit führt längs der Leitung zu einer mit der Länge linear veränderlichen Lage der Polarisationsellipse. Normalerweise ist der durch äussere Einwirkungen erzeugte Doppelbrechungseffekt gering. Ist er jedoch nicht tragbar, so muss eine künstlich herbeigeführte starke Doppelbrechung für die Erhaltung der Übertragungsqualität eingesetzt werden. Sie kann durch eine kontinuierliche Leiterverdrehung mit einer bestimmten, genau einzuhaltenden Winkelkonstanten erzeugt werden. Es entsteht dadurch ein von der Leitungslänge unabhängiger, undefinierter Polarisationsstatus. Damit kann die Wahl eines beliebigen linear polarisierten Modus für die Übertragung gewählt werden. Bei sorgfältiger Wahl des Leitermaterials und unter Verwendung präziser Spin-Vorrichtungen können heute beide LWL-Typen in beliebigen Längen hergestellt werden.

Ein ausführliches Literaturverzeichnis informiert über zahlreiche Einzeluntersuchungen, welche eine Vertiefung in diese komplexe Materie ermöglichen. *H. Klauser*

Verschiedenes – Divers

Impulsprogramm II: Weiterbildungskurse in rechnerunterstütztem Maschinenbau

Zur Förderung neuer technologischer Konstruktions- und Fertigungsmethoden insbesondere in kleinen und mittleren Unternehmungen stellt der Bund im Rahmen des Impulsprogrammes II einen Betrag von höchstens 15,75 Mio Fr. für Ausbildung zur Verfügung. Träger der vorgesehenen Weiterbildungskurse in rechnerunterstütztem Maschinenbau ist der zu diesem Zweck geschaffene «Schulverbund der Ingenieurschulen HTL von Bern, Lausanne und Winterthur (SVBLW)». Die Weiterbildungskurse sollen

- Konstruktions-Sachbearbeiter in die Grundlagen der Informatik und Automatik, das Konstruieren am Bildschirm (CAD) und in rechnerunterstützte Fabrikationstechniken (CAM) einführen,
- Ingenieure und weitere qualifizierte Interessenten zu Betreuern und Entwicklern von miteinander verknüpften rechnerunterstützten Konstruktions-, Engineering-, Planungs- und Fabrikationssystemen (CAD, CAE, CAP, CAM) ausbilden,
- Ingenieure und weitere qualifizierte Interessenten zu Automatik-Systemingenieuren ausbilden,
- Kader in rechnerunterstützten Konstruktions- und Fabrikationstechniken und den damit verbundenen Führungsaufgaben schulen.

Die Kurse werden als Ganztages- und als berufsbegleitende Kurse angeboten. Die Sachbearbeiterkurse dauern zwei Monate (als Tageskurse) bzw. ein halbes Jahr (berufsbegleitend), die Nachdiplomkurse für Systembetreuer und -entwickler oder Automatik-Ingenieure etwa 5–6 Monate bzw. etwa ein Jahr. Die Ganztageskurse werden zunächst auf die Ingenieurschule HTL Bern konzentriert. Die berufsbegleitenden Kurse für Sachbearbeiter werden an allen drei Ingenieurschulen angeboten. Die Ingenieurschulen von Lausanne und Winterthur werden zudem je nach Bedarf berufsbegleitende Kurse für Systembetreuer und -entwickler oder Automatik-Ingenieure durchführen. Die Aufnahme der Kurstätigkeit erfolgt in der zweiten Hälfte 1983.

Ingenieurausbildung und Managementschulung

[Nach *J. C. Higgins:* University courses combining engineering with management. IEE Proc.-A, 129(1982)4, S. 213...218]

Abgesehen davon, dass seine Laufbahn im Vereinigten Königreich anders organisiert ist als in den meisten mitteleuropäischen Ländern, sieht sich der Ingenieur dort mit einer eher «versteinerten» industriellen Struktur konfrontiert. Um so mehr macht sich in Grossbritannien die Notwendigkeit bemerkbar, den Ingenieur, der oft zu höchsten Firmenstellungen aufrückt, vermehrt mit den Kenntnissen des Kaufmanns und des «Managers» auszurüsten.

1979 wurde die Zahl der in der Industrie beschäftigten Ingenieure auf 195 500 geschätzt. Davon sind etwa 60% in Kaderstellung.

In der Regel macht sich die Nachfrage nach zusätzlicher Ausbildung bei den Ingenieuren erst nach einigen Jahren Praxis bemerkbar, und so ergeben sich verschiedene Lösungsmöglichkeiten der Weiterbildung. Die Industrie anderseits ist bis vor kurzem dem Problem passiv gegenübergestanden, und erst neuerdings verlangt man entsprechende Ausbildung, so dass sich von den Schulen her eine Umstellung aufgedrängt hat.

Für die «Undergraduate»-Stufe (etwa dem HTL-Absolventen entsprechend) ergeben sich keine besonderen Probleme, da dort kaum eine spezifische Ausbildung nötig ist. Bei den Universitäten und polytechnischen Hochschulen werden heute die Zusatzfächer ganz verschieden in den Studienplan eingebaut: In gewissen Schulen werden die spezifischen Fächer in den laufenden Plan integriert, andere verlängern die Studienzeit, indem eine Periode speziell der kaufmännischen Ausbildung dient (z. T. mit einigen Monaten Industriepraxis). Es existieren aber auch mehr und mehr Kurse für Ingenieure mit mehreren Jahren Praxis. Auch eigentliche Handels- und kaufmännische Institute sehen Kurse für künftige oder bereits erfahrene Ingenieure vor. *O. Stürzinger*