Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 105 (1987)
Heft: 39

Sonstiges

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: 11.07.2025

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

allerdings auch bei ihnen eine merkliche Verbesserung ergeben.

Im mittleren Bereich liegen die Verdienstmöglichkeiten der vollzeitlich beim Bund (ETH, EAFV usw.) und bei den Organisationen für Entwicklungszusammenarbeit Angestellten. Am besten verdienen angestellte Forstingenieure im öffentlichen Forstdienst (Kantone, Gemeinden) und berufsfremd tätige Forstingenieure. Ihr Einkommen entspricht jenem junger Ingenieure anderer Branchen mit ein bis fünf Jahren Berufserfahrung.

Kurz- und mittelfristige Aussichten

Bei gut einem Viertel der Angestellten läuft der gegenwärtige Arbeitsvertrag unbefristet weiter. In den nächsten drei Jahren werden 57 Prozent aller Anstellungsverhältnisse auslaufen. Bei einigen besteht jedoch berechtigte Hoffnung auf eine Verlängerung. Trotzdem könnte es in Zukunft für Neuabsolventen wieder schwieriger werden, eine Anstellung in der Forstwirtschaft zu finden: Es ist ungewiss, ob beim Bund noch neue Stellen zu erwarten sind, und es werden sich vermehrt Berufskollegen mit Erfahrung für den Stellenmarkt interessieren.

Hingegen wird der Auftragsmarkt für private Forstingenieurbüros als recht belebt beurteilt, wobei grosse, regionale Unterschiede vorhanden sind. Ein Auftragsüberhang zeichnet sich in den Gebirgsgegenden ab. In nächster Zukunft könnten dort weitere neue Stellen bei bestehenden Forstingenieurbüros geschaffen werden. Im Vergleich zu Ingenieurbüros anderer Fachrichtungen ist der Arbeitsvorrat tief: Die befragten selbständigerwerbenden Forstingenieure haben mehrheitlich für zwei bis sechs Monate Arbeit als zugesichert angegeben.

Berufsziele

Was möchten die jungen Forstingenieure bis in zehn Jahren beruflich erreichen? Jeder Befragte konnte zwei Möglichkeiten als Berufsziel nennen. Wie erwartet, vereinigte der Wunsch, Leiter eines Forstamtes zu werden, die meisten Stimmen. Diese Tätigkeit entspricht vollständig dem traditionellen Berufsbild des Forstingenieurs. Bereits an zweiter Stelle kommt als Berufsziel, in einem interdisziplinären Büro als In- oder Teilhaber eine forstliche Tätigkeit auszuüben. Viele sehen also eine Bürogemeinschaft mit Hochschulabsolventen anderer Fachrichtungen als Wunschziel – eine Kombination, die bis heute noch selten praktiziert wird, die im Hinblick auf neue Aufgaben wie die UVP aber durchaus vorteilhaft wäre.

Praktisch ebensoviele Forstingenieure geben an, offen gegenüber allen Entwicklungen auf dem Arbeitsmarkt zu sein. Als nächstes folgt der Wunsch, Inhaber eines Forstingenieurbüros mit Angestellten zu sein. Im Mittelfeld der «Rangliste» stehen: Aufgaben bei der Entwicklungszusammenarbeit, Inhaber eines Einmann-Büros, Stabsstelle auf einem Kantonsforstamt und Leiter einer technischen Forstverwaltung (z. B. Stadtforstamt). Obwohl heute ein Viertel aller jungen Forstingenieure beim Bund angestellt ist, sehen nur 5% der Befragten eine solche Anstellung als längerfristiges persönliches Berufsziel.

Es gibt verschiedene Hinweise, dass die selbständige Erwerbstätigkeit auch bei den jungen Forstingenieuren nicht mehr nur als Übergangslösung gilt: Rund die Hälfte der heute Freierwerbenden gaben entsprechende Berufsziele für die nächsten zehn Jahre an. Mit diesen privaten Büros kann der Forstdienst auch längerfristig rechnen, was gerade im Bereich der neuen Waldbauprojekte besonders wichtig ist.

Literatur

[1] *Ley Ch.:* Die Beschäftigungslage junger Forstingenieure. Schweiz. Zeitschrift für das Forstwesen, 135 (1984) 6: 503–507

[2] AGAB (Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für akademische Berufs- und Studienberatung): Die Beschäftigungssituation der Neuabsolventen der Schweizer Hochschulen 1985. Beiheft 34 der Wissenschaftspolitik. 1986

Adresse der Verfasser: *Urs Mühlethaler*, dipl. Forsting. ETH, Postfach, 3282 Bargen; *Erich Tiefenbacher*, dipl. Forsting. ETH, Institut für Wald- und Holzforschung, Fachbereich Forstökonomie und Forstpolitik, ETH-Zentrum, 8092 Zürich.

Tagungen

ASIC-Informationstagung über CAD: Einsatzstrategie und Evaluation

Am 29. September 1987 veranstaltet die Arbeitsgruppe CAD der ASIC eine Informationstagung für Mitglieder und interessierte Mitarbeiter zum Thema *ASIC – CAD Einsatzstrategie und empfohlene Lösungen*. Ziel dieser Veranstaltung ist es, aufzuzeigen, wie CAD von den ASIC-Büros sinnvollerweise eingesetzt werden kann und drei von der Arbeitsgruppe CAD ausgewählte CAD-Systeme vorzustellen. Es wird auch möglich sein, eigene Erfahrungen mit CAD-Systemen einzubringen und Fragen zu stellen.

Die Arbeitsgruppe CAD geht davon aus, dass der CAD-Einsatz im Ingenieurbüro der Zukunft von überragender Bedeutung sein wird. Die Einführung von CAD unter den ASIC-Mitgliedern muss deshalb mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln gefördert werden. Langfristiges Ziel ist dabei die Marktpositionsfestigung des Ingenieurs. Dieser soll künftig die Führungs- und Koordinationsaufgaben im CAD-Verbundsystem übernehmen, welches Planungsteam/Bauherr/Unternehmer umfasst. Dieses Ziel ist in drei Stufen anzustreben. In einem ersten Schritt geht es um die Beschaffung zeichnungsorientierter CAD beim einzelnen Planungsbüro, in einem zweiten um die Erweiterung zum Verbund Planungsteam/Bauherr/Unternehmer und schliesslich um die Übernahme von Führungs- und Koordinationsaufgaben des Ingenieurs im Verbundsystem.

Im Frühjahr 1987 hat die ASIC-Arbeitsgruppe verschiedene CAD-Systeme geprüft. Zuerst wurde, nach Einholung von Offerten bei verschiedenen Firmen, eine Vorauswahl unter diversen 2D- und 3D-Systemen getroffen. Diese ausgewählten Systeme wurden dann einer vertieften Untersuchung unterzogen. Anlässlich eines Besuches bei jedem Anbieter musste eine konkrete, typische Bauaufgabe gelöst werden. Die Auswertung erfolgte aus der Sicht eines durchschnittlichen ASIC-Büros, wobei zwei Bewertungsvarianten festgelegt wurden: Variante A: Softwaregewichtung 60%, Logistik 40%; Variante B: Softwaregewichtung 40%, Logistik 60%.

Als Resultat dieser Untersuchung ergibt sich, dass bei den 2D-Systemen «Allplot» am besten abschneidet, bei 3D «Gebäudeentwurf».

Während «Allplot» auf die typischen Ingenieurbedürfnisse ausgerichtet und einfach, robust und in kurzer Zeit zu installieren ist, bietet «Gebäudeentwurf» etwas grössere Optionen. So setzt «Gebäudeentwurf» zwar hohe Investitionskosten voraus, bietet aber grössere Möglichkeiten für künftige, anspruchsvolle Anwendungen (z.B. die automatische Devisierung). Dementsprechend hoch ist der Nutzwert dieses CAD-Systems.

Aufgrund ihrer bisherigen Erfahrungen empfiehlt die Arbeitsgruppe, weiterhin mit Nachdruck am CAD-Einsatz festzuhalten, bzw. am weitergehenden Ziel des Datenverbundes. Die Arbeitsgruppe begrüsst den Einsatz der Systeme «Autocad», «Allplot/Allplan», «Gebäudeentwurf» und schlägt vor, Anwender mit gemeinsamer Ausbildung und Erfahrungsgruppen zu unterstützen. Zudem sollte eine Koordination Kundeninteressen/Lieferanten vorgenommen wer-

den. Die Entwicklung adäquater Lösungen des Datenverbundes für die empfohlenen Systeme muss dabei genauso wichtig sein wie die aktive Beteiligung der ASIC an der Entwicklung von Richtlinien oder Normen zur Vereinheitlichung grafischer Symbole.

Die Informationstagung bildet eine Zwischenetappe im Rahmen der Tätigkeit der Arbeitsgruppe CAD zur Information der ASIC-Mitglieder, aber auch um das weitere Vorgehen festzulegen.

Brennpunkt Boden

Die Fachgruppe der Kultur- und Vermessungsingenieure FKV und die Sektion Thurgau des SIA veranstalteten im Rahmen des 150-Jahr-Jubiläums des SIA am 4. September in Frauenfeld eine Tagung zum Thema «Brennpunkt Boden». Die Veranstaltung war verbunden mit der Generalversammlung in der Kartause Ittingen.

Der Boden ist eine unserer wichtigsten Lebensgrundlagen. Bereits seit Jahren und sogar Jahrzehnten befasst man sich mit dem Schutz von Wasser und Luft. Abgesehen von den zweidimensionalen, quantitativen Aspekten (Raumplanung) war der aktive Schutz des Bodens bis vor kurzer Zeit kein brennendes Thema. Der Grund dafür liegt wohl vor allem in der Tatsache, dass der Boden ein sehr wirkungsvoller Speicher und Puffer mit Langzeitwirkung ist. Beinahe alle unsere Abfälle landen direkt oder über Wasser, Luft und sauren Regen auf dem Boden oder im Boden. Auf diese Art kann der Boden oft über sehr lange Zeit belastet werden, ohne dass etwas geschieht. Man hat heute bereits erkannt, dass überlastete und verunreinigte Böden weder zu reinigen noch zu ersetzen sind. Die Bildung eines neuen Bodens dauert in der Natur Jahrhunderte bis Jahrtausende. Vielleicht die grösste Problematik des Bodenschutzes ist heute, dass man dem Menschen klarmachen sollte, dass ein Handeln zwingend notwendig ist. Vielleicht ist es allerdings für gewisse Probleme bereits «so spät»...

Breitangelegter Bodenschutz

Unter dieser Devise erläuterten Fachleute anhand von Vorträgen und Demonstrationen vor Ort die Dringlichkeit eines umfassenden Bodenschutzes (qualitativ: Bodenchemie, -physik, -biologie; quantitativ: Flächennutzungspolitik, Erosion).

Bodenrecht in der Schweiz

Professor Dr. *Martin Lendi*, ETH Zürich, versuchte die kompakte Aufgabe der Kulturingenieure zu definieren: «Sie müssen die geistigen und visuellen Elemente der Kultur mit Sorgfalt pflegen.» Natürlich kollidierte Lendi mit dieser Aussage indirekt mit unserem heutigen Bodenrecht. Grundsätzlich bestünden derzeitig keine bodenrechtlichen Probleme, vielmehr beeinflussen wirtschaftliche und soziale Faktoren den Vollzug, bekräftigte Lendi weiter. «Gesetzesänderungen versprechen keine Problemlösungen. Dringend notwendig ist eine Atempause für schöpferische Gedanken, welche die grossen Zusammenhänge des Bodenrechts sichtbar machen. Wir tun gut daran, darauf zu achten, den Hebel am richtigen Ort anzusetzen. Politische Versprechungen der Problembewältigung sind hier überflüssig.»

Schadstoffe im Boden

«Ist der Boden einmal verschmutzt, so kann er im Gegensatz zu Wasser und Luft nicht mehr gereinigt werden.» Dr. *H. Häni* von der Forschungsanstalt Liebefeld erörterte die hauptsächlichen Gründe der Bodenbelastung mit Schadstoffen. Es seien dies u. a. Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Zink usw., aber auch organische Stoffe wie z. B. chlorierte Kohlenwasserstoffe. Somit bestehe die Übertragung dieser Schadstoffe durch den Konsum kontaminierter Pflanzen entlang der Nahrungskette auf Mensch und Tier.

Um eine Eskalation dieser Zerstörung zu verhindern, gelte es, die Verordnungen über die Luft, die Stoffe sowie die Schadstoffe im Boden energischer einzuhalten.

Bodenschonende Landbewirtschaftung aus maschinentechnischer Sicht

Durch das Befahren und Bearbeiten des Bodens wird das Porenvolumen (Reduktion der Grobporen) und damit der Wasser- und Lufthaushalt beeinträchtigt. *E. Kramer* von der Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, Tänikon, erkennt vielseitige Möglichkeiten, den landwirtschaftlichen Boden schonend zu bearbeiten.

Veränderung der Fahrzeugparameter wie z. B. Doppelbereifung, Verringerung des Reifendrucks, Anhänger nicht in gleicher Spur wie Traktor

- Anpassung der Bewirtschaftung mit konservierender Bodenbearbeitung durch ganzjährige Bodenbedeckung u. a. mit Mulch: höhere Bodenfeuchte, bessere Tragfähigkeit, Begünstigung der wühlenden Bodentiere
- Änderung der Arbeitsverfahren wie Gerätekombination, Pflugersatz, eher zapfwellengetriebene als gezogene Geräte.

Der Boden aus landwirtschaftspolitischer Sicht

Nationalrat und Landwirt *H. Uhlmann* unterschied zwischen quantitativem und qualitativem Schutz des Bodens.

- Der quantitative Schutz müsse vor allem aus der Sicht der Unvermehrbarkeit verstanden werden. Indessen postuliert Uhlmann für ein griffiges Bodenrecht trotz der vorhandenen Zielkonflikte zwischen Bauinteressenten und dem Boden als Erzeuger land- und forstwirtschaftlicher Produkte.
- Dem qualitativen Schutz müssen gemeinsame Interessen auf jeden Fall Einzelinteressen vorangestellt werden. Unter den Bauern sei die Notwendigkeit des Bodenschutzes erkannt worden; gegen umweltbedingte Einflüsse jedoch sei auch der einzelne Bauer machtlos.

Die Notwendigkeit eines umfassenden Bodenschutzes

«Bodenschutz ist Teil des Umweltschutzes. Es geht dabei um die Erhaltung und Sicherung des Bodens in seiner natürlichen Fruchtbarkeit. Bodenschutz betrifft uns alle, indem wir unsere Bedürfnisse einschränken müssen, denn sie haben praktisch alle relativ direkte Auswirkungen auf unsere Lebensgrundlage Boden.» Mit dieser Aufforderung gelangte Dr. *F. Zollinger* von der Fachstelle für Bodenschutz des Kantons Zürich an die rund 110 Tagungsteilnehmer und schloss damit den Bogen der verschiedenen Referate.

H. Gujer

Umschau

Schnelle Teilchen härten Oberflächen und hemmen Verschleiss

(fwt) Bemerkenswerte Entwicklungen sind seit einigen Jahren auf dem Gebiet der Beschleunigung von Atomen zu verzeichnen. So wurde 1970 eine sehr interessante Idee in der Sowjetunion veröffentlicht, aber zuerst in den Vereinigten Staaten weiter verfolgt. Es handelt sich um die sogenannten Radiofrequenz-Quadrupole (kurz «RFQ»), mit denen Atome verschiedenster Art relativ einfach auf hohe Geschwindigkeiten gebracht werden können. Quadrupole sind Magnete mit vier Polen – zwei Nordpolen und zwei Südpolen. RFQ werden heute weltweit in vielen Laboratorien erfolgreich angewandt. Was jedoch anfangs nur für die Grundlagenforschung gedacht war, hat sich sehr schnell zu einem hochbegehrten Instrument für viele Anwendungen entwickelt.

Die durch RFQ beschleunigten Atome können zwar nur weniger als ein Tausendstel eines Millimeters tief in die Oberfläche bestrahlter Körper eindringen, verursachen dabei aber erhebliche Veränderungen. So ist seit längerem bekannt, dass durch solchen Beschuss die Eigenschaften von Halbleitern (integrierte Schaltungen) gezielt beeinflusst werden können. Aber auch für das Härten von Metalloberflächen kann man die schnellen Atome benutzen, um z. B. Kolben und Kugellager widerstandsfähiger gegen Abnutzung zu machen – nur waren die bis jetzt verfügbaren Beschleuniger für diese interessanten Anwendungen zu aufwendig.

Der RFQ schafft hier völlig neue Möglichkeiten. Elektrisch geladene Atome (sogenannte «Ionen», daher auch der Name «Ionenimplantation» für die oben erwähnte Oberflächenbehandlung) werden in einer nur etwas mehr als 1 m langen Röhre auf Geschwindigkeiten gebracht, die man früher nur durch das Anlegen einer Hochspannung von etwa einer Mio. Volt erreichen konnte. Die Kosten solch einer

Anlage, die früher einige Mio. DM betrugen, sind durch den RFQ auf ein Zehntel gesenkt worden. Hier muss allerdings berücksichtigt werden, dass neben dem RFQ auch noch eine «Ionenquelle» und ein Hochfrequenz-Sender zum Betrieb des Systems nötig sind.

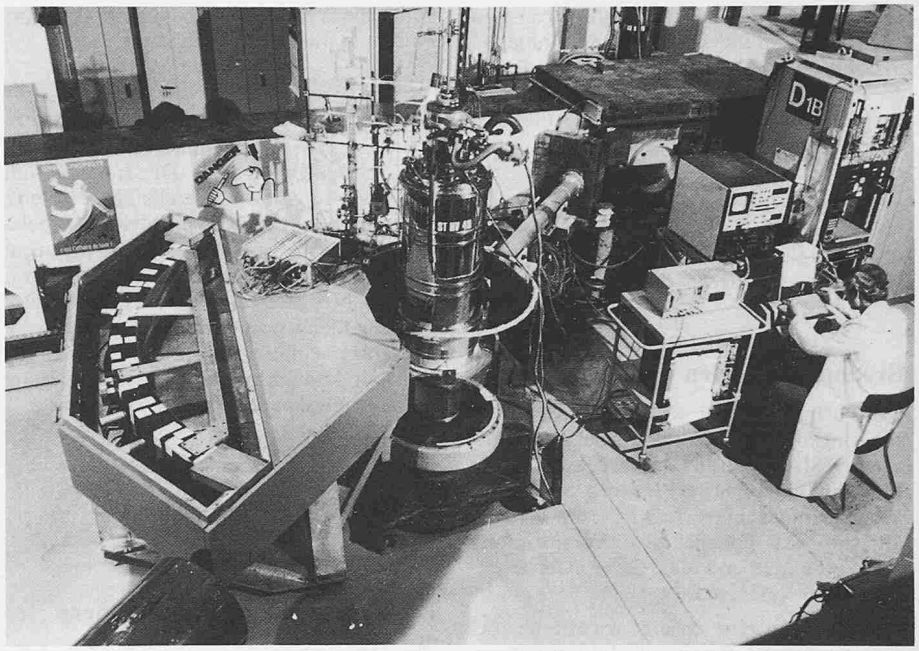
Schwierigkeiten hatte man bis jetzt beim Bau der RFQ auf Grund der erforderlichen hohen mechanischen Präzision. Die verschiedenen, sehr kompliziert geformten Bestandteile des RFQ müssen auf einige tausendstel Millimeter genau gefertigt und gegeneinander justiert werden. Nur wenige hochspezialisierte Firmen sind in der Lage, diese Spezifikationen einzuhalten, und die Kontrolle erfordert hochwertige Messanlagen.

Eine besonders interessante Entwicklung auf diesem Gebiet wurde vor kurzem im Forschungszentrum DESY in Hamburg erfolgreich getestet. Es handelt sich um einen neuartigen RFQ, der von einer Forschergruppe im Institut für Angewandte Physik der Universität Frankfurt entworfen und gebaut wurde. Dank einer speziellen Art, mit der die elektrischen Schwingungen im RFQ verlaufen, konnte man die wesentlichen Elemente viel einfacher gestalten. Vier auf einer normalen Drehbank hergestellte Stäbe bilden den Herzteil dieses RFQ. Die mechanischen Anforderungen sind dadurch viel geringer, die Abmessungen müssen nur auf ein Zehntelmillimeter genau eingehalten werden. Die Herstellungskosten konnten entsprechend reduziert werden.

Wie sich bei den Tests bei DESY herausgestellt hat, kann der einfache Frankfurter Stäbe-RFQ atomare Strahlen (schnelle Ionen) erzeugen, deren Eigenschaften durchaus mit denen der aufwendigen RFQ vergleichbar sind. Die Ergebnisse der erfolgreichen Tests wurden vor einigen Wochen auf einer Konferenz über Teilchenbeschleuniger in Washington vorgestellt. Neben den wichtigen Anwendungen auf dem Gebiet der Teilchenbeschleuniger für die Forschung (hier ersetzen die RFQ eine ganze Reihe komplizierter Bauelemente) eröffnet sich jetzt die Möglichkeit, Ionenimplantation in Industriebetrieben wirtschaftlich einzusetzen.

Neue Experimente durch fortschrittliche Multidetektoren

(ILL) Als Sonden zur Untersuchung der Struktur der Materie werden am Institut Laue-Langevin (ILL) in Grenoble Neutronenstrahlen aus dem dortigen Höchstflussreaktor (HFR) verwendet. Durch die Wechselwirkung der Strahlung mit den Materialproben entstehen dabei räumliche Intensitätsverteilungen der Neutronen, die für die untersuchten Strukturen charakteristisch sind. Die Schnelligkeit und Genauigkeit, mit der diese Verteilungen gemessen werden können, sind massgebend für die Durchführbarkeit und die Kosten solcher Experimente. Mit den am ILL entwickelten grossflächigen, aus tausenden einzelnen Messeinheiten zusammengesetzten Neutronendetektoren, kann die zeitraubende punktweise und sequentielle Messung der Neutronenintensität durch eine «Momentaufnahme» ersetzt werden.



Neutronenstreuexperiment im ILL: Hinten rechts das Strahlrohr, mit dem der Neutronenstrahl auf die im Zentrum befindlichen Proben geführt wird. Links ein gekrümmter Grossflächenzähler mit dem die Intensitätsverteilung der gestreuten Neutronen gemessen wird

Die jüngste, bereits im Einsatz befindliche Entwicklung auf diesem Gebiet ist ein Detektor mit 8192 «Augen», und einer räumlichen Auflösung in der Grössenordnung von wenigen Millimetern. Die dadurch erreichbare Reduzierung der Messzeit führt nicht nur zu einer drastischen Verbesserung der Ausnutzung des HFR, sondern ermöglicht erstmals auch die direkte Messung schnell ablaufender Strukturänderungen in der Materie – ein neues Anwendungsgebiet für die Neutronenstreuung. Weiterführende Entwicklungen am ILL zielen auf die Einführung der Mikrotechnik: Ein Prototypdetektor dieser Art erreichte die volle Nachweisempfindlichkeit bereits mit 30fach kleinerer Betriebsspannung als herkömmliche Detektoren. Es wird erwartet, dass die räumliche Auflösung bis in den Bereich von Tausendstel Millimeter geführt werden kann.

Ein Beispiel für die neuen Anwendungen sind die erstmals mit Hilfe von Grossflächendetektoren am ILL durchgeführten Messungen der zeitlichen Veränderungen materieller Strukturen. Auf diese Weise ist es möglich, Phasenübergänge in Festkörpern oder den Ablauf chemischer Reaktionen detailliert zu verfolgen. Beispielsweise wurde so der Erstarrungsprozess von Gips – insbesondere auch unter der Wirkung technisch wichtiger Verzögerungsmittel – im Detail aufgeklärt. Auch konnten der zeitliche Ablauf temperaturabhängiger Phasenumwandlungen und Kristallisationsprozesse in verschiedenen Substanzen gemessen werden – Ergebnisse, die ohne den Einsatz der neuen Grossflächenzähler nicht möglich gewesen wären.

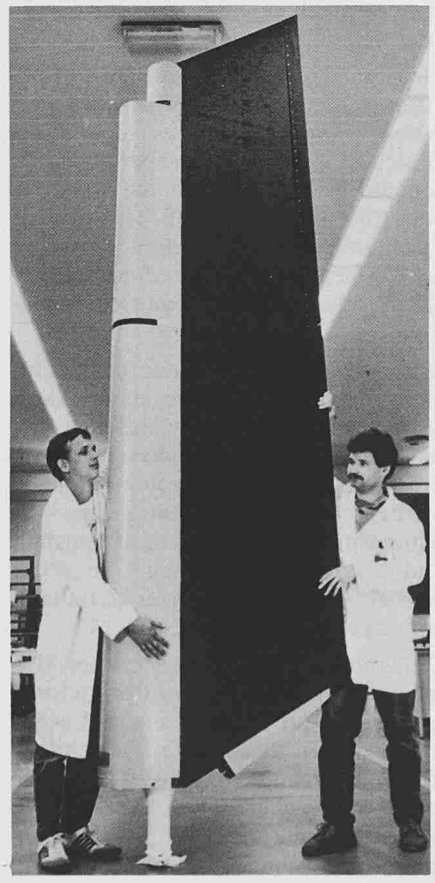
Kunststoffe revolutionierten den Flugzeugbau

(fwt) Vor 30 Jahren bauten in Deutschland Professor *Richard Eppler* und Dipl.-Ing. *Nägele* das Kunststoff-Segelflugzeug «Phönix» FS24 – de facto unbemerkt von den grossen Flugzeugherstellern der Welt. Sieben Jahre später flog der aus dem «Phönix» entwickelte «Phoebus», das erste Serienflugzeug der Welt aus faserverstärkten Kunststoffen. Zwei Segelflugzeuge passionierter deutscher Konstrukteure standen also am Beginn einer Entwicklung, die die Welt zwischen Himmel und Erde radikal verändert hat und deren Grenzen noch nicht erkennbar sind.

Glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK), Carbonfaser-Kunststoff (CFK) und verwandte Werkstoffe wurden ein Arbeitsmaterial, das der Luftfahrt gänzlich neue wirtschaftliche Perspektiven eröffnet hat. Im schwäbischen Laupheim, wo einst «Phönix» und «Phoebus» zum Jungfernflug starteten, existiert heute eines der modernsten Kunststoffwerke der Luftfahrtindustrie; hier fertigt der deutsche Airbus-Partner Messerschmitt-Bölkow-

Blohm (MBB) 40 Prozent aller seiner für die europäische Airbus-Familie zu liefernden Kunststoff-Produkte.
Weltweit werden heute beim amerikanischen Branchenführer Boeing, bei der europäischen Airbus-Industrie, bei den führenden Helikopterherstellern Amerikas und Europas, beim deutsch-französischen Erdkampf- und Schulflugzeug Alpha-Jet, beim Mehrzweck-Kampfflugzeug Tornado oder auch bei den ein- und zweimotorigen Schul-, Sport-, Reise- und Mehrzweck-Flugzeugen wesentliche und strukturelle Teile bis hin zu kompletten Zellen aus Faserverbundwerkstoffen hergestellt. Es gibt so gut wie kein Flugzeugteil mehr, das nicht aus modernen Werkstoffen gefertigt werden kann. Kohlefaserkunststoff und aramidfaserverstärkte Kunststoffe (Kevlar) stehen im Vordergrund. Dabei wird immer mehr geklebt statt genietet oder geschweisst. Haltbarkeit, Sicherheit und besonders die Gewichtsersparnis haben die «stille Revolution» im Flugzeugbau vorangetrieben.
Im MBB-Werk Stade bei Hamburg wird das CFK-Airbus-Seitenleitwerk inzwischen serienmässig produziert. Bis zum Jahresende wird diese Fabrikationsstätte über 60 Leitwerke für den A310–300 und den neuen Airbus A320 abgeliefert haben. Bei dem über 8 m hohen und 1,2 t schweren Flugzeugteil können dadurch rund 20 Prozent Gewicht eingespart werden. Beim neuen Airbus A320 werden neben dem Seitenleitwerk auch die Landeklappen, das Höhenleitwerk und mehrere andere wichtige Elemente aus CFK bestehen. Verwendet wird hierbei das epoxydharzimprägnierte Kohlenstoffasergewebe Fibredux-Prepregs von Ciba-Geigy.
Nicht anders sieht es beim Konkurrenten Boeing aus. In seinen fortgeschrittensten zweistrahligen Jets Boeing 737-300 und Boeing 767 ist vor allem im Leitwerkbereich, an den Landeklappen, bei der Triebwerkverkleidung und bei anderen empfindlichen und extremen Belastungen ausgesetzten Bereichen überwiegend Kunststoff, vornehmlich CFK und Kevlar, statt Aluminium integriert worden. Ähnliches gilt für die neuen niederländischen Fokker-Flugzeuge F 50 und 100.
Weiter gesteckte Ziele sind Kunststofftragflächen und totale aus Kunststoff gefertigte Zellen. Entsprechende Forschungs- und Entwicklungsaufträge laufen in Nordamerika wie in Europa.
Doch wieder einmal ist die «kleine Fliegerei» der grossen Industrie vorangegangen. Das Mengener Unternehmen Gyroflug mit seiner «Speed Canard», die bereits 1984 zugelassen wurde, hat mit Hilfe des Bundesministeriums für Forschung und Technologie Pionierarbeit im Kunststoffflugzeugbau geleistet. Dauertests der Tragflächen dieses «Entenflüglers» bestätigten nachdrücklich die Faserverbundtechnologie. Das gilt im gleichen Masse für das im bayerischen Mindelheim entwickelte und gebaute zweisitzige Motorflugzeug G 115 der Grob-Werke, das als erstes Kunststoff-Flugzeug der Welt in grosser Serie gebaut wird.
Mit der G 115, dem in dem MBB-Tochterunternehmen Rheinflugzeugbau entwickelten «Fantrainer», der Speed Canard und dem von der Claudius Dornier Seastar GmbH entwickelten und gebauten Amphibium «Seastar» schliesst sich der Kreis, der vor 30 Jahren in Laupheim begann.

Montage des ersten Airbus-Seitenleitwerks aus Kohlefaserverbundwerkstoff (CFK) im MBB-Werk Stade. Das rund neun Meter hohe Leitwerk ist 20 Prozent leichter als ein metallgefertigtes



BBC: 50 Jahre Rundfunksender und Hochleistungsröhren

(BBC) Als Brown Boveri 1937 begann, die ersten Sender kleiner Leistung zu entwickeln, ahnte kaum jemand, welchen Aufschwung und Stellenwert der Rundfunk in den folgenden Jahrzehnten erhalten würde. Den Anstoss für die Senderentwicklung bei BBC gab die Schweizerische PTT 1936 mit der Ankündigung, in Schwarzenburg ein Kurzwellensender-Zentrum zu bauen.

Sender für Leistungen von 10 bis 1000 kW

Der erste Auftrag war ein 25-kW-Hochfrequenzgenerator für ein Zyklotron der ETH Zürich. Verschiedenen 10-kW-Kurz- und Mittelwellensendern folgte bald der erste 10-kW-Mittelwellensender für Radio Beromünster.

Die Leistungen der Sender stiegen rasch weiter. 1966 erhielt Brown Boveri u. a. den Auftrag für einen 2×1000-kW-Mittelwellensender für den Iran einschliesslich der dazugehörigen Antennen. Dies war seinerzeit die stärkste Sendeanlage der Welt.

Eine Entwicklung der letzten Jahre ist der PSM-Verstärker (Plus-Stufen-Modulation). Im Gegensatz zum Analogverstärker (Gegentakt-B-Modulator), der nur die NF-Information verstärkt und auf die in einem separaten Hochspannungs-Gleichrichter erzeugte Gleichspannung aufmoduliert, stellt der Schaltverstärker nach dem PSM-Prinzip einen Gleichspannungsverstärker dar, der Spannungen von 0 bis 28 kV und Ströme bis zu 100 A im Frequenzbereich von 50 bis 4500 Hz verstärkt. Damit entfallen der bisher erforderliche Hochspannungs-Gleichrichter und die schweren, voluminösen Modulationskompenenten.

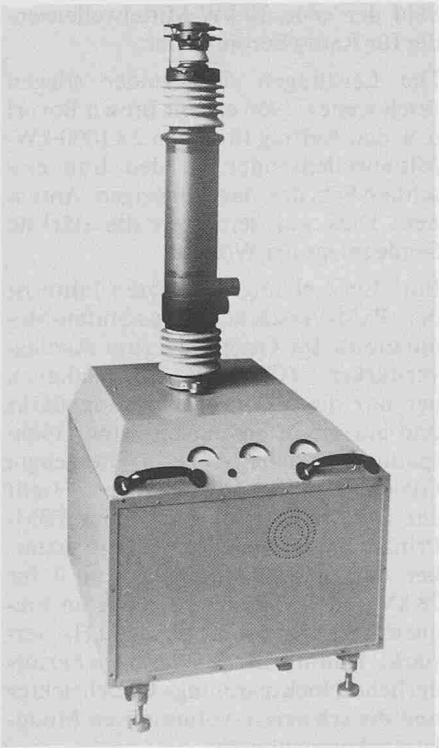
Diese neue PSM-Technik in Verbindung mit der BBC-Röhrenentwicklung führte zu äusserst enegiesparenden Sendeeinheiten mit Gesamtwirkungsgraden, die bei allen Trägerfrequenzen bei Mittelwelle höher als 76 Prozent und bei Kurzwelle höher als 72 Prozent liegen. Die Entwicklungen haben die Möglichkeit geschaffen, 500-kW-Kurzwellensender über zwei benachbarte, schwachgekoppelte Antennen parallel zu betreiben. Dabei werden die beiden Kurzwellensender so angesteuert, dass ihre Hochfrequenz-Ausgangströme in einer definierten Phasenverschiebung gehalten werden.

Elektronenröhren für Rundfunk, Forschung und Industrie

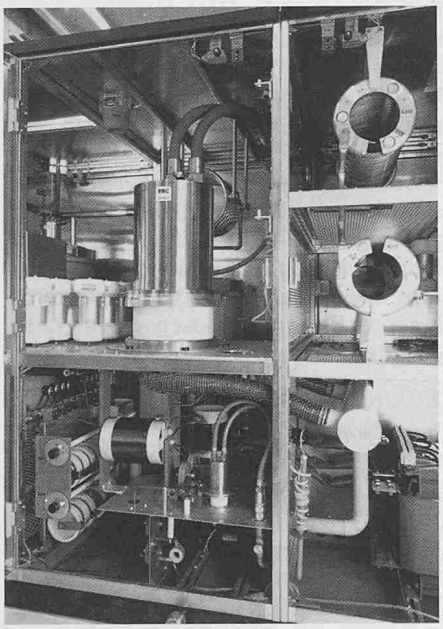
Röhren für Rundfunksender waren das Ziel, als Brown Boveri ebenfalls im Jahr 1937 mit der Entwicklung und vier Jahre später mit der Serienfabrikation von Elektronenröhren begann. Die erste Röhre war eine 150-kW-Sendetriode – eingesetzt im 100-kW-BBC-Mittelwellensender der Rundfunkstation Beromünster.

Neben der Nachrichtentechnik fanden sich bald andere Röhrenverbraucher. So wurde die Hochfrequenz als speziell rasch und gezielt wirkender Wärmeerzeuger immer häufiger eingesetzt. Seit 1956 fabriziert Brown Boveri die im Frequenzbereich auf etwa 60 MHz begrenzten, mechanisch sehr robusten und thermisch stark belastbaren Industrieröhren.

Heute stehen Hochleistungs-Sendetetroden zur Verfügung, die es erlauben, Endstufen von Sendern der höchsten gebräuchlichen Leistungsklasse



Erste demontierbare 150-kW-Senderöhre von Brown Boveri aus dem Jahre 1939. Der Kasten enthält die Hochvakuum- und die Vorvakuumpumpe mit zugehöriger Automatik (Fotos: BBC)



1000-kW-Langwellensender von Brown Boveri – Sicht auf die Treiber- und die Endstufe, letztere bestückt mit der BBC-Hochleistungstetrode CQK 650-1

(1000 kW) mit nur einer Röhre zu bestücken und mit nur einer Vorverstärkerröhre in der Hochfrequenzkette auszukommen. Für wichtige industrielle Hochfrequenzanwendungen bei Frequenzen bis 40 MHz wird die Triode auf absehbare Zeit das Verstärkerelement bleiben. Brown Boveri bietet heute mit den IT- und CT-Typenreihen ein Triodensortiment an, welches die Bedürfnisse des Marktes auch bei neuen Anwendungen, wie der Plasma-Verfahrenstechnik oder der Speisung hochfrequenzerregter Laser, vollständig abdeckt.

Ein Spezialgebiet sind BBC-Elektronenröhren für die Fusionsforschung. Für den Einsatz im Modulator von Neutralteilcheninjektoren zur Plasmaheizung wurde beispielsweise eine spezielle Schalt- und Regelröhre, Typ CQK 200-4, entwickelt, die sich durch eine hohe Sperrspannung (150 kV) und Anodenverlustleistung (1 MW) auszeichnet.

Die neueste Entwicklung, die zusammen mit der ETH Lausanne durchgeführt wird, hat das Ziel, ein Gyrotron (gyrating electron tube) für Frequenzen von 120 bis 150 GHz und Leistungen von mehr als 200 kW zu schaffen. Es soll für die Elektron-Zyklotron-Resonanz-Heizung (ECRH) von Fusionsplasma in Experimentieranlagen für zukünftige Fusionsreaktoren eingesetzt werden.

Neuste Entwicklungen – Kleben im Automobilbau

(SGCI) Bei der Automobilherstellung zeichnet sich mehr und mehr ein Trend ab, konventionelle Fügetechniken wie Schweissen und Nieten für lasttragende Verbindungen im Karosseriebau durch Kleben zu ersetzen. Heute werden auch Klebedichtungssysteme zum Einbau von Autoscheiben verwendet. Diese Entwicklung zum Einsatz der neuen Technik hat mehrere Gründe:

□ Dem wachsenden Engeriebewusstsein trägt der Kleber Rechnung durch Gewichtseinsparung im Bauteil und verbesserte Korrosionsbeständigkeit des Endproduktes.

□ Der vermehrte Einsatz von dünnerem Stahl sowie von Kunststoffen als Bauteile erschwert oder verunmöglicht herkömmliche Fügetechniken. Es ergeben sich deshalb durch den Einsatz von Klebestoffen neue Möglichkeiten zum Verbinden unterschiedlicher Werkstoffe wie z. B. Metall mit Kunststoff.

□ Die Entdeckung neuer chemischer Substanzen als Basis für synthetische Klebstoffe ermöglicht die Erfüllung spezifischer Eigenschaftsanforderungen.

□ Der heutige Trend zu automatisierten, robotergesteuerten Herstellungsprozessen kommte dem Einsatz moderner Fügetechniken entgegen.

□ Das Kostenbewusstsein in der Automobilindustrie zwingt zu einer stetigen Verbesserung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses. Der Druck zu Innovation wird dadurch unweigerlich erhöht.

Die Chemie der einzusetzenden Klebstoffe wird weitgehend durch die zu verklebenden Substrate, im besonderen durch die chemische und physikalische Beschaffenheit ihrer Oberfläche bestimmt. Kenntnisse über den Klebemechanismus sowie die im Bauteil zu erwartende mechanische und chemische Beanspruchung und das Langzeitverhalten sind weitere Faktoren, welche die Wahl der einzusetzenden chemischen Komponenten beeinflussen.

In der Kunststoff-Additiv-Forschung werden in enger Zusammenarbeit von Chemikern und Physikern das grundlegende Verständnis für Verklebungen erarbeitet und neuartige chemische Komponenten für Klebstoffe synthetisiert und geprüft. In der Entwicklung werden diese Komponenten mit anderen Zusatzstoffen zu Handelsprodukten in der gewünschten Applikationsform, z. B. in Form von Pasten, formuliert.

Heute werden vor allem Metall/Metallverbindungen im Motorhauben- und Kofferraumdeckelbereich sowie im Dach und in den Türen geklebt. Beim Automobil der Zukunft sollen grosse Teile des tragenden Hauptrahmens und vor allem auch die mehr und mehr aus Kunststoff bestehende Aussenhaut verklebt werden.

Flechtenuntersuchungen zur Luftqualität

Im Kanton Luzern werden in den nächsten Jahren Untersuchungen mit Flechten als Zeiger der Luftverschmutzung durchgeführt. Seit einigen Wochen sind Botaniker im Luzerner Mittelland unterwegs, um an ausgewählten Bäumen die entsprechenden Daten der Flechtenvegetation zu erheben.

Flechten sind ideale Zeiger der Luftbelastung. Sie beziehen Nährstoffe und Wasser vorwiegend aus der Luft. Gleichzeitig nehmen sie aber auch alle Schadstoffe auf, welche die Flechten zum Absterben bringen. So ist heute die Flechtenvegetation in allen grösseren Schweizer Städten stark reduziert; sogenannte Flechtenwüsten müssen festgestellt werden.

Durch genaues Beobachten der baumbewohnenden Flechtenvegetation kann das Ausmass der lufthygienischen Gesamtbelastung abgeschätzt werden. Eine entsprechende Flechtenmethode wurde im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes 14: «Lufthaushalt und Luftverschmutzung in der Schweiz» für das Schweizer Mittelland entwickelt.

Die Untersuchungen im Luzerner Mittelland werden im Auftrag des kantonalen Amtes für Umweltschutz Luzern durchgeführt. Sie sind Teil verschiedener Untersuchungen, die als Grundlage zum Vollzug der Luftreinhalte-Verordnung dienen. Erste Ergebnisse können im nächsten Winter präsentiert werden.

Neuer Erdbebensimulator

Einer der fortgeschrittensten Erdbebensimulatoren (Rütteltische) der Welt befindet sich in dem Department of Civil Engineering (Ingenieurbauabteilung) der Universität Bristol, Südwestengland, nun in vollem Einsatz. Er wird Ingenieure dazu befähigen, Gebäude, Talsperren, Krankenhäuser, Brücken, Kernkraftwerke und andere grössere Bauwerke so zu gestalten, dass sie auch grossen Erdbeben standhalten.

Der Simulator beruht auf den neuesten Verfahren der Servohydraulik und der Steuerungstechnik. Es ist dies eine der ersten Anlagen der Welt, bei der sich die Plattformbewegungen in allen sechs Freiheitsgraden voll und ganz beherrschen lassen. Abgesehen von den beiden waagrechten Richtungen und der senkrechten Richtung umfassen diese die drehenden Bewegungen des Stampfens, Rollens und Gierens.

Der Simulator besteht aus einer grossen Gussaluminiumplattform in einem seismischen Isolierblock. Er misst 3x3 m und eignet sich für Nutzlasten bis zu 15 Tonnen. Für den waagrechten und senkrechten Antrieb sind acht hydraulische Betätiger, zwei an jeder Ecke, vorgesehen, von denen jeder Schübe bis zu 5 Tonnen erzeugen kann.

Der seismische Isolierblock besteht aus 100 Tonnen Eisenbeton und ist an jeder Ecke durch eine pneumatische Feder mit einem Durchmesser von 1 m abgestützt. Dadurch werden die auf das Laborgebäude übertragenen Schwierigkeiten auf ein Mindestmass eingeschränkt. Der Stimulator wird zum Prüfen von Strukturmodellen in stark oder mässig verkleinertem Massstab sowie von Bauteilen normaler Grösse benutzt werden. Bei einem 15-Tonnen-Modell ist waagrecht und senkrecht gleichzeitig eine Beschleunigung von 0,5 g erzielbar. Eine technisch ausgereifte Computersteuerung gibt in wirklichen Erdbeben aufgezeichnete Stosssignale wieder, die die Plattform beim Prüfen der Strukturmodelle antreiben. Es können aber auch künstlich generierte Erdbebenstosssignale verwendet oder andere Bewegungsformen induziert werden. Es ist möglich, Signale von bis 64 Sensoren zu erfassen und zu verarbeiten, um das Verhalten des Modells während der Prüfung zu veranschaulichen.

Eine weitere Anwendung des Simulators besteht in der Untersuchung der Erdölbewegungen in Tankschiffen, wie sie durch Stampfen und Rollen verursacht werden. Auch Modelle von Weltraumstrukturen lassen sich prüfen.

MONUDOC - Datenbank zum Denkmalschutz

(FhG) Abplatzende Sandsteinteile aus dem Figurenschmuck am Südportal des Augsburger Doms gefährdeten in den siebziger Jahren Passanten und Kirchgänger. Aufwendige Restaurierungsmassnahmen wurden durchgeführt. Aber die bereits kurz nach der Restaurierung auftretenden Grauschleier hinterliessen einen unbefriedigenden Eindruck. Dies war und ist kein Einzelfall. Um ähnliche Misserfolge zu vermeiden, stehen Denkmalpfleger, Handwerker, Restauratoren, Architekten, Bauingenieure, Bauhistoriker und Bauproduktthersteller immer wieder vor der Frage, wo und von wem bereits gute Erfahrungen bei ähnlichen Schadensfällen gesammelt wurden, damit die anstehenden Restaurierungsmassnahmen möglichst risikolos und mit bewährten Methoden und Materialien durchgeführt werden können.

Daher wird jetzt vom «Informationszentrum Raum und Bau (IRB) der Fraunhofer-Gesellschaft in Stuttgart die Datenbank MONUDOC aufgebaut. In dieser Faktendatenbank werden 1988 eine Vielzahl von Informationen zur praktischen Denkmalpflege abrufbereit zur Verfügung stehen. Mit Fakten wie Restaurierungskosten, Restaurierungsverfahren, Daten zu Baudenkmälern, Besonderheiten früher angewandter Bauweisen und Materialien, Beschreibungen durchgeführter Arbeiten, Hinweise auf Experten, ausführende Firmen und gesammelte Erfahrungen soll MONUDOC einen Beitrag zur Rettung bedrohter Kulturdenkmäler leisten.

Informationen, insbesondere über die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten der Datenbank MONUDOC sind zu erhalten beim: Informationszentrum Raum und Bau (IRB) der Fraunhofer-Gesellschaft, Nobelstrasse 12, D-7000 Stuttgart 80.

East Kilbride - erfolgreichste Stadt-Neugründung in Grossbritannien

(LPS) East Kilbride in Schottland nimmt für sich in Anspruch, die Erfolgreichste unter den Stadtgründungen der letzten 40 Jahre in Grossbritannien zu sein. Unter den Firmen, die sich in der neuen Stadt ansiedelten, sind internationale Grössen wie Rolls-Royce und Motorola aus den USA.

East Kilbride wurde 1947 gegründet, um das übervölkerte Zentrum von Glasgow zu entlasten und Industrie wie Bewohner in einer grünen Umgebung anzusiedeln. Als Einwohnerzahl war damals 40 000 angenommen worden, und das Arbeitsangebot war auf die traditionell im Westen Schottlands ansässige Maschinenindustrie ausgerichtet.

Heute hat East Kilbride eine Bevölkerung von 72 000, die bis Ende des Jahrhunderts auf über 80 000 anwachsen wird. Die Industriezone misst 743 000 m², und 25 000 Wohnheinheiten wurden von der Development Corporation erstellt.

Den grossen Erfolg hatte die Stadt, weil verschiedenartige Industriezweige angesiedelt wurden und man die Entwicklung der Mikroelektronik voraussah; jetzt macht man hier die nötigen Schritte in Richtung Biotechnologien mit. Die Stadt steht an vorderer Front in der industriellen Innovation und wird dabei unterstützt von den fünf Hochschulen Mittel-Schottlands. Rund 4500 Menschen stehen auf einer Warteliste, um hier Wohnungs- und Arbeitsplätze zu finden.

Wettbewerbe

Oberstufenzentrum Remisberg Kreuzlingen SG

Die Oberstufengemeinde Kreuzlingen mit den Partnergemeinden Bottigkofen, Kreuzlingen und Oberhofen veranstaltet einen öffentlichen Projektwettbewerb für die Errichtung eines neuen Oberstufenzentrums Remisberg. *Teilnahmeberechtigt* sind Architekten, die ihren Wohn- oder Geschäftssitz seit mindestens dem 1. Januar 1986 in einer der Partnergemeinden haben. Betreffend Arbeitsgemeinschaften und Architekturfirmen wird ausdrücklich auf die Bestimmungen der Art. 27 und 28 der Ordnung für Architekturwettbewerbe SIA 152 aufmerksam gemacht. Fachpreisrichter sind Robert Bamert, St. Gallen, Hermann Schmidt, Sirnach, Peter Stutz, Winterthur, Paul Willimann, Zürich, Ersatz. Die *Preissumme* für fünf bis sechs Preise beträgt 42 000 Fr.; für Ankäufe stehen zusätzlich 7500 Fr. zur Verfügung. Zu projektieren ist eine Schulanlage mit sechs Klassenzimmern, Nebenräumen und Turnhalle und eine Erweiterung auf neun Klassenzimmer. Das Wettbewerbsprogramm kann bis zum 2. Oktober beim Sekretariat gratis bezogen werden (Frau Gabriele Marti, Oberstufengemeinde Kreuzlingen, Pestalozzistrasse 15, 8280 Kreuzlingen, Tel. 072/72 3368). Die vollständigen *Unterlagen* werden gegen Hinterlegung von 300 Fr. und einem Nachweis der Teilnahmeberechtigung (Schriftenempfangsschein der Bestätigung der Gemeindekanzlei) abgegeben; Einzahlungen auf PC 85-6910, Vermerk «Wettbewerb». *Termine:* Fragenstellung bis 2. Oktober 1987, Ablieferung der Entwürfe bis 19. Februar, der Modelle bis 5. März 1988.