

ZB 88/1917

Georg-Simon-Ohm-  
Fachhochschule  
Nürnberg  
Bibliothek

A21 - 1985/87

# FHNACHRICHTEN

Mitteilungen  
Berichte  
Informationen

GEORG-SIMON-OHM  
FACHHOCHSCHULE  
NÜRNBERG



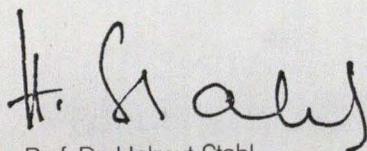
OHM-Studenten: Von Anfang an dabei!

|                                     |  |    |
|-------------------------------------|--|----|
|                                     | Vorwort des Präsidenten  | 1  |
| Prof. Dr. Ekkehard Wagner           | Von Anfang an dabei  | 2  |
| Prof. Dr. Helmut Stahl<br>Präsident | Die Zukunft der Mikroelektronik<br>an bayerischen Fachhochschulen hat begonnen | 4  |
|                                     | Nachruf<br>auf unseren Gründungspräsidenten                                    | 7  |
| Prof. Dr. Johann Siegl<br>(FB N-F)  | Monolithisch<br>integrierte Mikrowellenschaltungen                             | 8  |
|                                     | Förderprogramme für Fachhochschulstudenten                                     | 20 |
| Prof. Dr. Peter Stingl<br>(FB AW)   | Statistik<br>in der Ingenieurausbildung  | 21 |
|                                     | Diplomarbeiten<br>im Industriemuseum Lauf                                      | 24 |
|                                     | Neuberufungen  | 27 |
| Aus den Fachbereichen               | N-F: Computer setzt Noten für Blinde   | 28 |
|                                     | TC-VT: CAD-Anlage  | 29 |
|                                     | BW: Keine „Männer-Domäne“ mehr   | 29 |
|                                     | Neuestes vom Neubau  | 30 |
| Zu guter Letzt'                     | „Die 18-Stunden-Legende“   | 32 |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
|                                 | FHNachrichten 1/85  |
| Herausgeber                     | Prof. Dr. Helmut Stahl<br>Präsident<br>der Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule<br>in Nürnberg<br>Keßlerplatz 12<br>8500 Nürnberg 21<br>Telefon (09 11) 58 80-225 |
| Redaktion                       | Prof. Dr. Ekkehard Wagner<br>Vizepräsident<br>der Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule<br>in Nürnberg   |
| Mitarbeit                       | D. Amon<br>Referent des Präsidenten<br>der Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule<br>in Nürnberg  |
| Gestaltung                      | Prof. Georg Kellermann<br>Fachbereich Gestaltung  |
| Druck und<br>Anzeigenverwaltung | context-verlag<br>6053 Obertshausen 1<br>Telefon (0 61 04) 48 41  |
| Auflage                         | 5.000   |
|                                 | Wiedergabe – auch auszugsweise – gegen Belegexemplar gestattet  |

Mit dieser Nummer erscheinen die FHNachrichten in einem anderen Gewand. Die neue Redaktion unter Vizepräsident Prof. Dr. Wagner und Prof. Kellermann vom Fachbereich Gestaltung als Verantwortlicher für das Layout will dem Mitteilungsblatt unserer Hochschule ein mehr professionelles Gesicht geben. Dafür ein herzliches „Glückauf“.

Was die bisherige Redaktion unter Vizepräsident Prof. Gürtler – sozusagen mit „Bordmitteln“ – begründet hat, bleibt unvergessen und sei mit Dank gewürdigt.



Prof. Dr. Helmut Stahl  
Präsident

## Subscriptionsanzeige.

Auf Veranlassung der Direktion der technischen Lehranstalten dahier, hat einer der ausgezeichnetsten Zöglinge der letztern, genaue Zeichnungen von dem Stephenson'schen Dampfwagen der Ludwigs-Eisenbahn-Gesellschaft, (welcher sich durch seine vortreffliche Construction und Duerchhaftigkeit bewährt hat), in dem auf ein Drittheil seiner natürlichen Größe reducirten Maasstab angefertigt und zur Controlle der vollkommenen Richtigkeit der Dimensionen auch ein Modell davon in gleicher Größe hergestellt. —

Diese Zeichnungen enthalten auf 8 Blättern, jedes Blatt 72 Zoll lang und 37 Zoll hoch

- 1) den Grundriß oder die Ansicht von unten,
- 2) die Seitenansicht,
- 3) die Ansicht von oben,
- 4) den Längendurchschnitt,
- 5) die vordere und hintere Ansicht,
- 6) die inwendige Ansicht der vordern und hintern Kammer,
- 7) den Querdurchschnitt beider Kammern,
- 8) das Wagengestell und die Räder, die Details der Kolbenzylinder, Schieboventile, excentrischen Scheiben etc.

Aufgefordert von vielen Ingenieuren, Mechanikern und andern Sachverständigen, welche bei Gelegenheit des Besuchs der Ludwigs-Eisenbahn diese Zeichnungen und das Modell gesehen haben, werden diese 8 Blätter zinkgraphirt und mit einer genauen Beschreibung aller einzelnen Theile und ihres Zusammenhangs auf Subscription unter folgenden Bedingungen herausgegeben:

1) Der Subscriptionspreis wird auf 6 Thaler sächsisch oder 10 Fl. 48 Kr. im 24 Fl. Fß. festgesetzt.

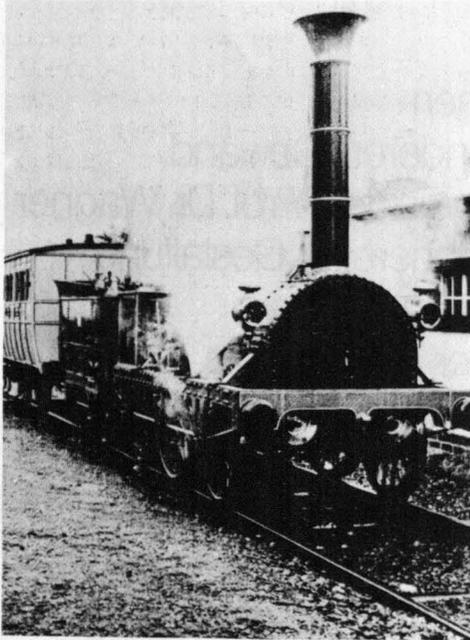
2) Bei Ablieferung der beiden ersten Blätter und der Beschreibung, welche Anfangs Januar 1837 erfolgt, wird die erste Hälfte des Preises mit 3 Thlr. sächs. od. 5 Fl. 24 Kr. im 24 Fl. Fß. und

3) Bei Ablieferung der übrigen 6 Blätter, Ende März 1837, die zweite Hälfte bezahlt.

4) Die Subscription wird Ende November d. J. geschlossen und alsdann tritt ein Ladenpreis von 9 Thlr. sächsisch oder 16 Fl. 12 Kr. im 24 Fl. Fß. ein. —

Jede solide Buch- und Kunsthandlung in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz nimmt Subscriptionen an, welche längstens bis Anfangs December an die Verlags-handlung Riegel und Wiegner in Nürnberg einzusenden sind. — Die Ausführung und Ausstattung dieses Werkes soll auf eine des Gegenstandes würdige Weise geschehen.

Nürnberg im August 1836.



Johann Wilh. Spaeth  
stellte seine Werkstätte  
zur Verfügung

Quelle:

Ein Blick in Nürnbergs  
Gewerbsgeschichte

Untertitel: Einladungsschrift  
z. d. öffentlichen Prüfungen der Schüler  
der techn. Lehranstalten in Nürnberg  
am Schlusse des Schuljahres 1835/36  
von Johannes Scharrer, Seite 52



Die Nürnberger Kaufleute hatten rührige, tüchtige und vor allem weitblickende Unternehmer in ihren Reihen, die sich mit Einfallsreichtum und innovatorischem Elan dieser Sache verschrieben – nennen wir stellvertretend für viele Johannes Scharrer und Georg Zacharias Platner. Außerdem waren die überzeugenden Erfolge der ersten wirklichen Eisenbahn zwischen Liverpool und Manchester bekannt – die Nürnberger waren nicht allein auf einen schnellen Waren- und Güterverkehr fixiert, sondern bezogen den Personenverkehr in ihre Pläne mit ein. Als drittes Element darf man wohl die Existenz der „polytechnischen Schule“ ansehen, die mit ihren Professoren, Dozenten und Schülern den unbekannteren „Dampfwagen aus England“ zum Leben erweckten. Der Erbauer des berühmten Nürnberger Kettensteges und Professor für angewandte Mathematik, Konrad Georg Kuppler, war bereits an Projektierung und Kostenvoranschlag der gesamten Anlage beteiligt.

Die langen Wochen, die die in Kisten und Kasten verpackte Lokomotive aus Stephenson's Fabrikation benötigte, um über den Kanal, auf dem Rhein und dann ab Köln auf dem Landweg nach Nürnberg in die mechanische Werkstätte des Selbstmademan Johann Wilhelm Spaeth am Dutzendteich zu gelangen, sind ein eindrucksvolles Plädoyer für die Notwendigkeit besserer Verkehrs- und Transportverbindungen! Spaeth, der „Dampfwagenführer“ William Wilson und der Leiter der mechanischen Werkstätten der polytechnischen Schule, der Dozent Michael Bauer ließen durch die „Elèves“ – diese Bezeichnung war damals üblich – zunächst die Einzelteile der Maschine feinsäuberlich zeichnen; anschließend wurde die Lokomotive zusammengebaut. Bereits nach kurzer Zeit konnte der „Adler“ – so wurde der Dampfwagen auf Beschluß des Eisenbahn-Direktoriums genannt – seine ausgedehnten Probefahrten aufnehmen.

Ohne Übertreibung darf man feststellen, daß mit diesem Vorgang der Grund für das Eisenbahnmaschinenwesen an deutschen Ingenieurschulen gelegt wurde. Die erste Personen-Nahverkehrsbahn der Welt wurde in jeder Hinsicht zu einem überzeugenden Erfolg: Sie funktionierte als Betriebssystem, war überaus pünktlich und warf bald Gewinn ab. Für einige Jahre wurde Nürnberg zum „Mekka“ für Eisenbahn-Experten, Interessenten, Neugierige – sogar Fürsten sollen inognito mitgefahren sein.

Der schon genannte Professor Kuppler lud im Februar 1836 zu Vorlesungen über Eisenbahnwesen in die polytechnische Schule ein. Nun hatte Nürnberg auch die erste wissenschaftliche Vorlesung über Eisenbahntechnik und Lokomotivbau . . .

Auch heute wird die Ludwigseisenbahn mit ihrer hochinteressanten Vorgeschichte, ihrer Verwirklichung und ihrem Erfolg in Vorlesungen gewürdigt – allerdings im Rahmen der „Geschichte der Technik“ im Angebot des Fachbereichs Allgemeinwissenschaften unserer Hochschule. Wie zu Prof. Kupplers Zeiten vor eineinhalb Jahrhunderten ist auch eine Exkursion zum „Adler“ möglich. Daß es sich hierbei um einen original-treuen Nachbau handelt, der im Nürnberger Verkehrsmuseum steht, stört wenig. Vor allem dann nicht, wenn dieses „Dampfroß“ zu Jubiläumszeiten wieder in Dienst gestellt wird: „Der Wagenlenker ließ die Kraft des Dampfes nach und nach in Wirksamkeit treten. Aus dem Schlot fuhren nun die Dampf Wolken in gewaltigen Stößen, die sich mit dem schnaubenden Ausatmen eines riesigen antediluvianischen Stieres vergleichen lassen . . .“ So berichtete damals das „Stuttgarter Morgenblatt“ seinen Lesern.

(W)

Wenn von Dampflokomotiven gesprochen wird, glänzen meist bei Jung und Alt die Augen. Was mag in den Köpfen der jungen Schüler der „polytechnischen Schule“ im Peunthof in Nürnberg vorgegangen sein, als sie erfuhren, bei der Montage der englischen Dampfmaschine aus der Fabrikation des berühmten Stephenson dabeisein zu dürfen? Überliefert ist nichts – sieht man von Hinweisen des damaligen Rektors Johannes Scharrer in dessen „Einladungsschrift zu den öffentlichen Prüfungen . . . am Schlusse des Schuljahres 1835/36“ ab, daß sich die Studierenden mit Eisenbahnmodellbauten befassen mußten.

Die Frage, warum die erste Dampfeisenbahn auf deutschem Boden ausgerechnet zwischen den Nachbarstädten Nürnberg und Fürth in Betrieb genommen wurde, kann natürlich nur mit einer ausführlichen Antwort bedacht werden. – allein schon wegen der langen, ereignisreichen Vorgeschichte dieses revolutionären Verkehrssystems in England, wegen des jahrzehntelangen Streits im Königreich Bayern, ob Main und Donau mit einem Kanalsystem oder einer (Pferde-) Eisenbahn verbunden werden müsse und nicht zuletzt wegen der Tatsache, daß diese „Ludwigsbahn“ von vornherein Versuchscharakter hatte.

Sieht man einmal davon ab, daß dieses Projekt seit Anfang des letzten Jahrhunderts im Gespräch war, und daß sich der bayerische König selbst eingeschaltet hatte, so waren für den beispielhaften „Technologie-Transfer“ (es fällt schwer, diesen Begriff aus unseren Tagen auf diesen Vorgang anzuwenden) englischer Dampfeisenbahn-Technologie folgende Voraussetzungen in Nürnberg vorhanden:

Die Zukunft der Mikroelektronik

Von Anfang an dabei –  
Technologie-Transfer vor 150 Jahren . . .

Blick in die Gründungsversammlung des „ZAM“  
im großen Sitzungssaal des Burghausener Rathauses.

Von links nach rechts:

Präsident Dr. Walter Keßler

von der Fachhochschule München

als gleichzeitiger Vorsitzender

der ständigen Konferenz der Bayerischen Fachhochschulen

und Vizepräsident der Westdeutschen Rektorenkonferenz;

Kanzler der Fachhochschule Nürnberg Dr. Henning Hofmeister.

Gerade die Gründungsurkunde unterschreibend,

der Initiator der Burghauser Neugründung

Dr. Werner Freiesleben;

Präsident Professor Dr. Helmut Stahl als Vorstand des Vereins „ZAM“;

Erster Bürgermeister Fritz Harrer;

Ministerialrat Jörg Handerer

und Ministerialdirektor Franz Kerschensteiner

vom Kultusministerium,

Gründungsmitglied Geschäftsführer Helmut Klotz.



Foto Siegfried Hollstein

Von Anfang an dabei –  
Technologie-Transfer vor 150 Jahren

Zur Erhaltung ihrer Wettbewerbsfähigkeit und damit zur Sicherung vorhandener und zur Schaffung neuer Arbeitsplätze muß die bayerische Wirtschaft die Chancen der neuen Hochtechnologien, insbesondere der Mikroelektronik (ME), verstärkt nutzen.

Für die Unternehmen bedeuten die enormen technischen Möglichkeiten der ME Chance und Gefahr zugleich: Wer sich rechtzeitig auf diese Entwicklung einstellt, stärkt seine Wettbewerbsfähigkeit, wer dies versäumt, läuft Gefahr, vom Markt verdrängt zu werden.

Nach dem Willen des Bayerischen Landtags sollen die Hochschulen in Bayern die Unternehmen bei der breiteren Anwendung der ME nach Kräften unterstützen. Die bayerischen Fachhochschulen tun dies bereits jetzt mit Erfolg, indem sie – wenn auch unter erschwerten personellen, räumlichen und apparativen Bedingungen –

- durch *praxisbezogene Lehre* einen Großteil des für die Anwendung der ME unentbehrlichen Nachwuchses, insbesondere an Ingenieuren, heranbilden,
- durch ein Angebot von *Veranstaltungen der Weiterbildung* Mitarbeiter von Wirtschaftsunternehmen auf die Anwendung der ME vorbereiten, und
- durch *anwendungsbezogene Forschung und Entwicklung* auch im Rahmen der *Technologieberatung* vorwiegend mittelständische Unternehmen bei der Anwendung der ME unterstützen.

Angesichts der zentralen Bedeutung, die der Verfügbarkeit qualifizierter Fachkräfte und dem Technologietransfer für die verstärkte Anwendung der ME zukommt, bedarf es aber jetzt gezielter Bemühungen: *Sofort*, um die Ausstattung der bayerischen Fachhochschulen für ME zu verbessern; *auf Dauer*, um diese Ausstattung ständig an die rasch fortschreitende Technik anzupassen.

Diese Aufgabe soll nun im Zusammenwirken privater und staatlicher Anstrengungen angegangen werden. Deshalb haben mehrere Unternehmen der bayerischen Wirtschaft und die zehn Fachhochschulen in Bayern – unterstützt von den Bayerischen Staatsministerien für Unterricht und Kultus sowie Wirtschaft und Verkehr – ein Zeichen gesetzt und das

*Zentrum für angewandte Mikroelektronik der bayerischen Fachhochschulen (ZAM)* e. V.

gegründet.

Der Verein soll vornehmlich an den Standorten der bayerischen Fachhochschulen und in dem eigens geschaffenen Institut in Burghausen tätig werden. Die Stadt Burghausen hat Gebäude in ihrer Altstadt zur Verfügung gestellt und für die Zwecke des Vereins herrichten lassen.

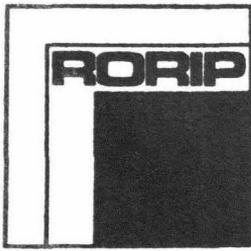
Rechtlicher Sitz dieses Vereins ist Nürnberg. In der Anlaufphase wird die Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule Nürnberg Aufgaben der Geschäftsführung übernehmen.

Daß auch der Freistaat Bayern die Bedeutung der Fachhochschulen für die verstärkte Anwendung der Mikroelektronik in der bayerischen Wirtschaft erkennt, zeigt die Tatsache, daß der Bayerische Landtag für die Anpassung der Ausstattung in den ME-Laboratorien der bayerischen Fachhochschulen an den Stand der Technik bereits im Doppelhaushalt 1985/86 Sondermittel bereitgestellt hat. Insgesamt werden für die Grundausstattung 10,5 Mio DM benötigt – davon stehen unserer Hochschule etwa 1,2 Mio DM zur Verfügung. Der Anfang ist gemacht . . .



## Die Zukunft der Mikroelektronik an bayerischen Fachhochschulen hat begonnen

Prof. Dr. Helmut Stahl



**ROTHGANG-RIEGER + PARTNER**  
BERATENDE INGENIEURE VBI FÜR BAUWESEN

PARTNER:

**DIPL.-ING. ANNA ROTHGANG-RIEGER**

**DIPL.-ING. SIEGFRIED ROTHGANG**  
Prüfingenieur für Baustatik

**DIPL.-ING. ERNST HENKE**  
Prüfingenieur für Baustatik

BERATUNG – PLANUNG – ENTWURF – STATIK + KONSTRUKTION  
PRÜFUNG – GUTACHTEN – BAUÜBERWACHUNG  
FÜR NEUBAUTEN UND SANIERUNGEN VON  
INGENIEURBAUWERKEN, BRÜCKEN UND VERKEHRSBAUTEN

**D-8500 NÜRNBERG 1 · MARIENSTR. 27 · POSTFACH 3837 · TEL. 0911/20731**

## Der Bayerische Bauindustrieverband,

dessen Mitgliedsfirmen in den praktischen Studiensemestern eingeschaltet sind,  
bietet in seinem **Ausbildungszentrum Nürnberg-Wetzendorf** gesonderte fachpraktische  
Lehrgänge für Studierende an Fachhochschulen an.

Lehrgang 8-85811 für Ingenieurbau-Studenten vom 09.09.–20.09.1985  
Lehrgang 8-85812 für Architektur-Studenten vom 09.09.–03.10.1985  
Lehrgang 8-85813 für Architektur-Studenten vom 07.01.–31.01.1986

Weitere Informationen und Auskünfte erteilt:

### **Ausbildungszentrum Nürnberg-Wetzendorf**

Parlerstraße 67, 8500 Nürnberg 90, Telefon (09 11) 34 55 42 oder 34 47 80

**ROEBEL GmbH**  
**ERD-, KANAL- UND STRASSENBAU**



Richtweg 39, 8508 Wendelstein, Telefon (091 29) 80 73 – 80 74

Am 17. Januar 1985 verstarb nach langer schwerer Krankheit das Ehrenmitglied und der Gründungspräsident der Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule Nürnberg

## PROFESSOR DIPL.-ING. FRIEDRICH LAUCK.

Er wurde in Küstrin im Jahre 1908 geboren, lebte aber seit Jahrzehnten in Nürnberg. An der TH München studierte er Fernmelde-technik und legte mit sehr gutem Erfolg 1931 die Diplomprüfung ab. In den Jahren vor dem Zweiten Weltkrieg wirkte er in Entwicklungslaboratorien der Siemens-Werke in Berlin und war während des Krieges maßgeblich an Entwicklungen im Flugzeugbau beteiligt. Nach Kriegsgefangenschaft und Mitarbeit bei der britischen Marine kehrte er nach Nürnberg zurück und trat für kurze Zeit in die Fa. TeKaDe ein.

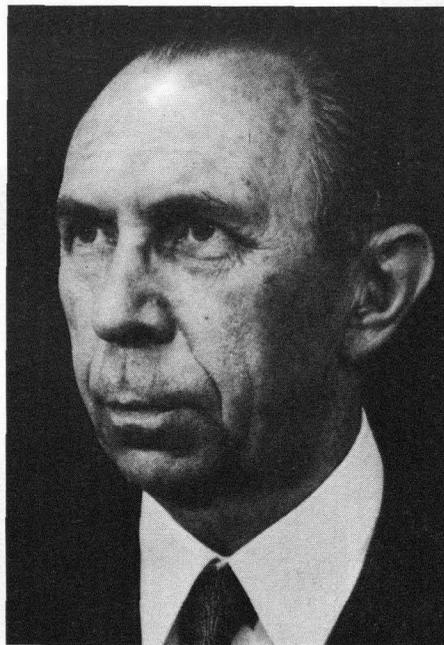
Im Jahre 1951 nahm er seine Tätigkeit als Dozent am OHM-Polytechnikum Nürnberg auf. Von 1957 bis 1962 stand er als Abteilungsleiter der Fachrichtung Elektrotechnik vor.

Das Bayerische Staatsministerium für Unterricht und Kultus übertrug ihm 1962 die Leitung der Akademie. In seine Amtszeit fiel ein wichtiger und richtungsweisender Teil des Ausbaus der Akademie sowohl in baulicher als auch in organisatorischer Hinsicht. Ohne seinen unermüdlichen Einsatz und sein rastloses Wirken – u. a. als Sprecher und Vorsitzender des „Arbeitskreises der Direktoren an Deutschen Ingenieurschulen“ – wäre der Ansturm der studierwilligen Jugend in den Sechziger Jahren kaum bewältigt worden. Maßgeblich hat Prof. Lauck daran mitgewirkt, daß damals die Weichen zur Fachhochschulgesetzgebung zukunftsweisend gestellt wurden.

In Friedrich Laucks Zeit als Direktor des OHM-Polytechnikums und als erster Präsident der neuen Fachhochschule Nürnberg fiel der tiefste Einschnitt in der Geschichte der nun über 150 Jahre alten Institution: Die Höhere Wirtschaftsfachschule, die Höheren Fachschulen für Sozialarbeit und Sozialpädagogik sowie die Höhere Fachschule für Graphik und Werbung wurden mit der Staatlichen Akademie für angewandte Technik – dem „OHM“ – zusammengeführt. Bis zum 31. Juli 1972 führte Friedrich Lauck die Amtsgeschäfte als Gründungspräsident weiter, schuf die zentralen Organe der Selbstverwaltung der neuen Hochschule und konstituierte deren Fachbereiche. Mit dem Erreichen der Altersgrenze im Juli 1973 trat er in den Ruhestand.

Für seine großen Verdienste um die Ingenieurschulreform als eine der tragenden Voraussetzungen für die Errichtung der heutigen Fachhochschulen erhielt Prof. Dipl.-Ing. Friedrich Lauck das Verdienstkreuz 1. Klasse der Bundesrepublik Deutschland.

Die Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule Nürnberg trauert in Dankbarkeit um eine Persönlichkeit, die in Tatkraft, Korrektheit und Pflichterfüllung ein Vorbild war.



## Nachruf



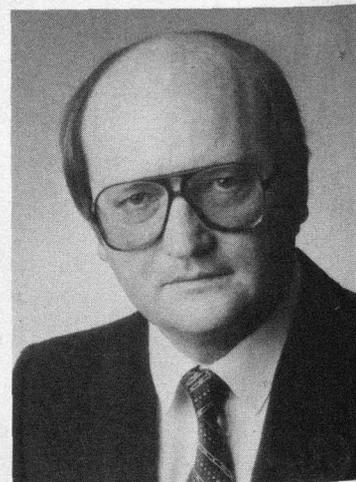
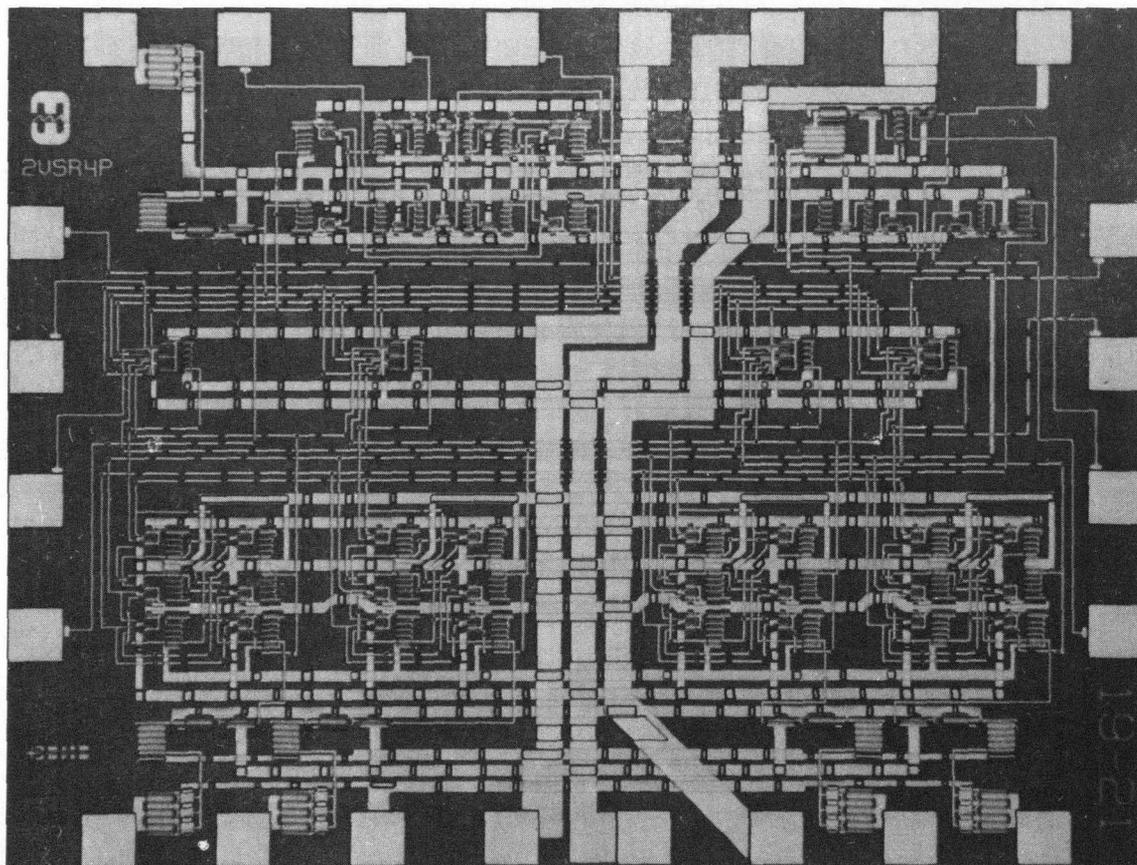
## Für die richtige Krankenkasse kann man sich nicht früh genug entscheiden.

Spätestens bei der Immatrikulation wird man Sie nach Ihrer Krankenversicherung fragen. Bis dahin sollten Sie sich entschieden haben. Denn auch bei der Wahl Ihrer Krankenkasse stellen Sie Weichen für die Zukunft. Warum die AOK die richtige Entscheidung ist? Weil sie umfassende Leistungen bietet. Weil sie überall erreichbar ist. Weil sie schnell und großzügig hilft. Weil sie auch für Sie den maßgeschneiderten Service hat. Weil sie einfach ein starker Partner ist.



Die AOK: Ihr Partner am Studienort, Berufsort, Heimatort. Rufen Sie uns an – wir stehen in jedem Telefonbuch. Oder kommen Sie direkt in eine unserer Geschäftsstellen. Wir beraten Sie gern – persönlich.

**Wir möchten,  
daß Sie gesund  
bleiben.**



Die monolithische Integration von aktiven und passiven Elementen ist bei der Realisierung von Mikrowellenschaltungen die konsequente Weiterentwicklung der heute vorherrschenden Hybridtechnik. Bei größeren Stückzahlen (über 10 000 pro Jahr) ist die Verringerung der Herstellungskosten durch monolithische Integration von großer Bedeutung. Wegen besserer elektrischer Eigenschaften sind Mikrowellen-ICs auch bei kleineren Stückzahlen (etwa 1000 pro Jahr) für spezielle Anwendungen von Interesse. Der folgende Beitrag gibt einen Überblick über ihren Aufbau und ihre Anwendungen.

### Stand der Technik

Die Halbleiterbauelemente für Mikrowellenanwendungen haben sich in den letzten 20 Jahren zu einem Stand sehr hoher technischer Reife entwickelt. Bild 1 zeigt als typisches Beispiel die Verstärkung eines Si-Bipolar-Transistors und eines Schottky-Gate-GaAs-Feldeffekt-Transistors für Anwendungen im Mikrowellenbereich. Bei Si-Bipolar-Transistoren werden heute Transitfrequenzen bis etwa 10 GHz erreicht. Schottky-Gate-GaAs-Feldeffekt-Transistoren erzielen bei dem derzeitigen technologischen Stand in Oszillatoren eine maximale Frequenz von über 80 GHz.

Funktionseinheiten im Mikrowellenbereich ( $f > 1$  GHz) für Satellitenfunk-, Richtfunk- oder Radarsysteme werden heute in Hybridtechnik auf dielektrischem Substratmaterial aufgebaut (Bild 2). Die Halbleiterbauelemente werden in diskreter Bauform in die Mikrostreifenleitungsstrukturen eingelötet oder mit Leitleber eingeklebt. Mit Fotolithografischen und Ätzprozessen erfolgt die Herstellung der Mikrostreifenleitungs-Strukturen. Bei der einfachen „Fotoätztechnik“ (Streifenbreiten  $> 0,3$  mm) wird als Basismaterial ein dielektrisches Substrat mit einem metallischen Belag (z. B. Kupfer,  $10 \dots 30 \mu\text{m}$  dick) verwendet. Bei der „Dickfilmtechnik“ (Streifenbreite  $> 100 \mu\text{m}$ ) bringt man den Metall- oder Widerstandsbelag über das Siebdruckverfahren auf ein Keramiksubstrat ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) auf. Bei der „Dünnschichttechnik“ (Streifenbreiten  $> 30 \mu\text{m}$ ) werden die metallischen Beläge oder Widerstandsschichten auf ein  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Substrat aufgedampft oder aufgestäubt (gesputtert). Mit diesen Schaltungstechnologien und der Verfügbarkeit von leistungsfähigen Mikrowellen-

Halbleiterbauelementen hat sich die Mikrowellentechnik von der „Klempnertechnik“ (Koaxial- und Hohlleitungs-Baugruppen) zur Schaltungstechnik bei höheren Frequenzen entwickelt. Die Mikrowellen-Röhren (Klystron, Wanderfeldröhre u. a.) als aktive Elemente sind heute auf einen kleinen Bereich für hohe Ausgangsleistungen begrenzt. Für IFF-Radarsysteme gibt es beispielsweise bereits Halbleitersender mit 2 kW Pulsleistung. Lineare Leistungsverstärker (Klasse-A-Betrieb) erreichen den 1-dB-Kompressionspunkt bei 2 GHz bei einer Ausgangsleistung von etwa 5 W.

Seit einigen Jahren vollzieht sich ein weiterer großer Innovationsschub auf dem Gebiet der Mikrowellentechnik durch die monolithisch integrierten Mikrowellenschaltungen (MMICs). Hierunter versteht man Schaltungen mit allen aktiven und passiven Elementen einschließlich der erforderlichen Verbindungsleitungen integriert auf einem Halbleiterchip (Bild 3). Das Internationale Mikrowellen-Symposium 1984 (veranstaltet durch IEEE, MTT-S: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Microwave Theory and Techniques-Society) in San Francisco vom 29.05. bis 01.06.1984 zeigte sehr deutlich, daß nunmehr zahlreiche amerikanische (z. B. Avantek, Harris, Hewlett-Packard, Hughes, Narda, Raytheon, Rockwell, Teledyne, Texas Instruments) und japanische Firmen (z. B. NEC, Fujitsu, Mitsubishi) in der Lage sind, monolithisch integrierte Mikrowellenschaltungen herzustellen. Während man auf früheren Fachtagungen mehr über Verfahren und Prozesse sprach, wurden diesmal zahlreiche MMIC-Schaltungen gezeigt. Es wurde nicht nur prinzipiell über das „Wie“ berichtet, vielmehr wurden konkrete Ergebnisse realisierter Schaltungen vorgestellt.

*Der Autor dieses Beitrags wurde im letzten Jahr mit dem „IEEE-MTT-S Microwave Prize“ ausgezeichnet. Nach einer langen Reihe von amerikanischen und japanischen Preisträgern ging damit eine der bedeutendsten Auszeichnungen auf dem Gebiet der Mikrowellentechnik erstmals an deutsche Preisträger. Reinmut K. Hoffmann und Prof. Dr. Johann Siegl erhielten diese Auszeichnung für den Beitrag: „Microstrip-Slot Coupler Design – Part I: S-Parameters of Uncompensated and Compensated Couplers“ und „Microstrip-Slot Coupler Design – Part II: Practical Design Aspects“. Die beiden Aufsätze erschienen in IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Volume 30, August 1982, S. 1205-1215.*

## Monolithisch integrierte Mikrowellenschaltungen

Prof. Dr. Johann Siegl

Bild 1  
Vergleich  
der Leistungsverstärkung  
von Si-Bipolar  
und GaAs-MESFET  
(Fa. Avantek)

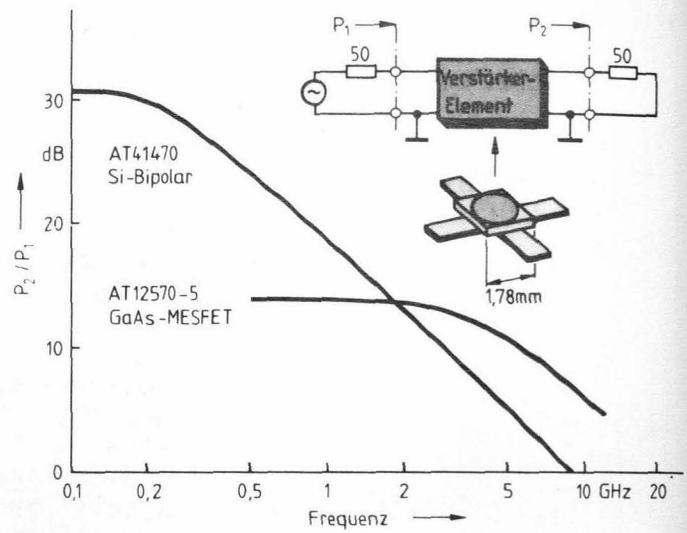


Bild 2  
Hybridschaltung  
in Dünnschichttechnik  
auf  $Al_2O_3$ -Substrat  
(Verstärkerschaltung  
mit Anpassungsnetzwerk  
an Eingang und Ausgang  
sowie einem Netzwerk  
zur Spannungsversorgung  
von Gate und Drain)

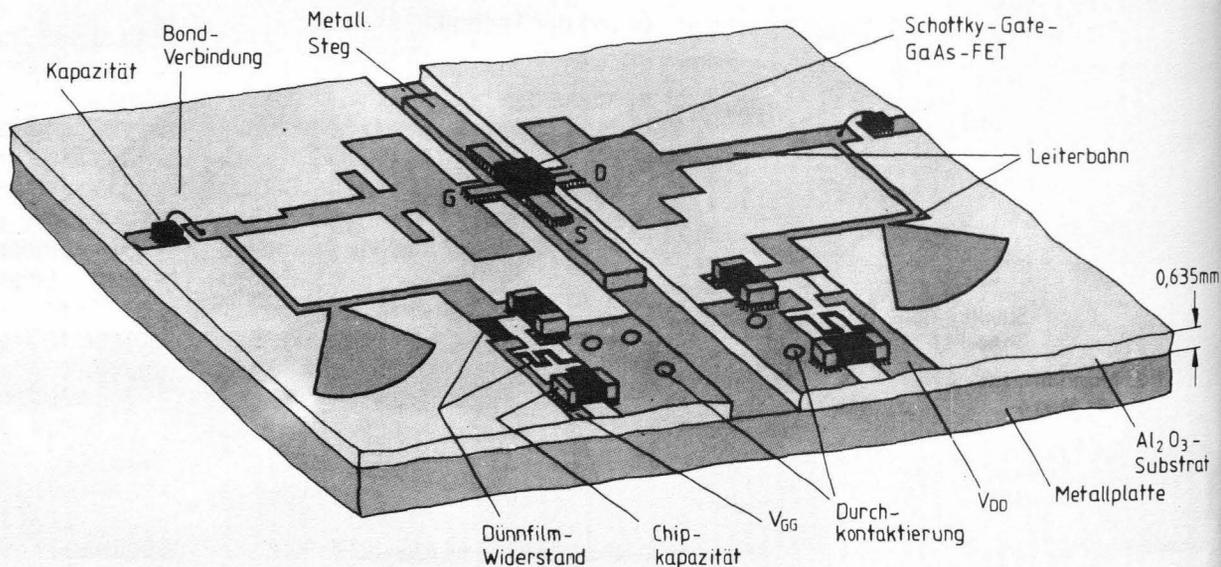
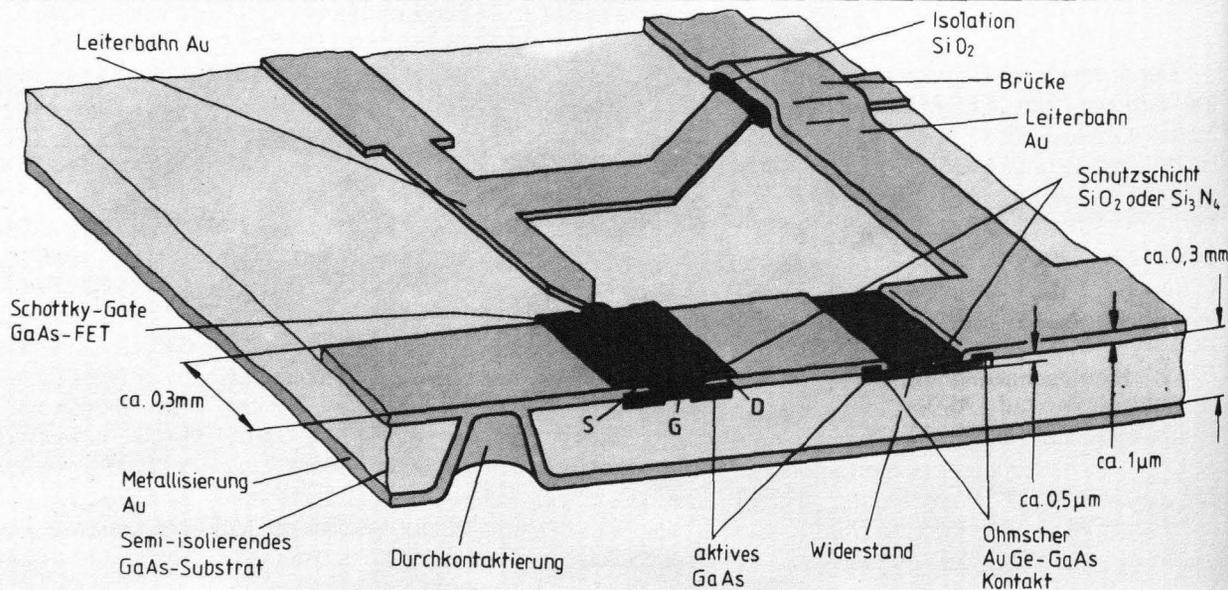


Bild 3  
Monolithisch integrierte  
Mikrowellenschaltung  
(MMIC)  
mit GaAs-FET,  
Widerstand, Brücke,  
Durchkontaktierung  
und Leiterbahnen



## Von der Hollerith-Maschine zum GfK-Meter:

### 50 Jahre GfK

Fünfzig Jahre GfK — das sind fünfzig Jahre intensive Forschung und Entwicklung im Dienste der deutschen Wirtschaft. Die GfK hat in dieser Zeit auf allen Gebieten der Marktforschung neue Ideen verwirklicht und neue Methoden in die Praxis umgesetzt — vom Finanzmarktpanel bis zu gruppendynamischen Sitzungen und GfK-Meter zur Ermittlung der Einschaltquoten bei Fernsehen und Video.

Was 1934 in kleinstem Rahmen begann, ist heute ein großes Marktforschungsinstitut, das zur Nürnberger GfK-Gruppe gehört, die allein im Inland mehr als 850 festangestellte Mitarbeiter beschäftigt. Wir arbeiten in einer Vielzahl von Forschungsgruppen mit den modernsten Mitteln der Kommunikationstechnik.

Sagen Sie uns Ihre Marktforschungsprobleme — wir lösen sie.

GfK. Die Marktforscher.

Bild 4  
Querschnitt  
durch ein Si-MMIC  
mit Oxid-Isolation

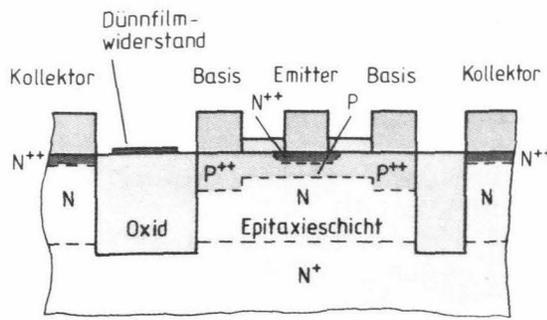
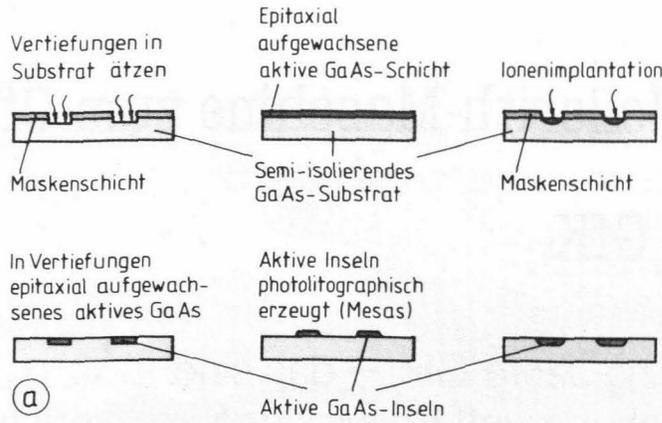


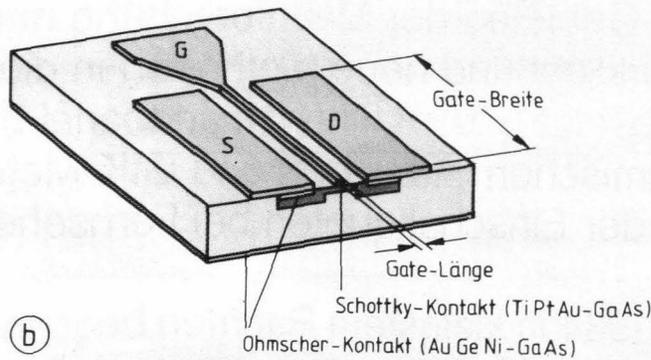
Bild 5a  
Herstellungsverfahren  
von aktiven GaAs-Inseln  
auf semi-isolierendem  
GaAs-Substrat



### Herstellung und Eigenschaften

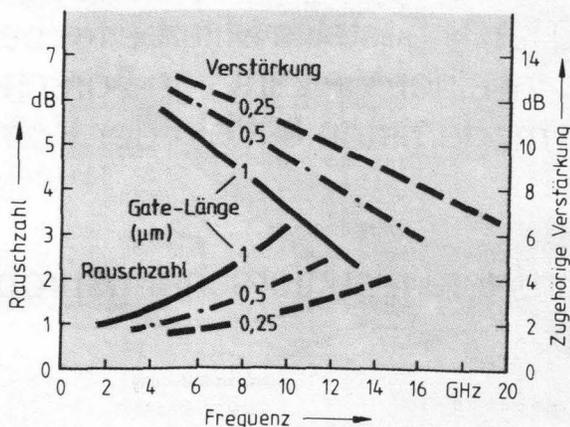
In der Tabelle sind die elektrischen Eigenschaften der Halbleitermaterialien Si und GaAs gegenübergestellt. Zwei wesentliche Vorteile weist GaAs gegenüber Si auf: Zum einen ist der spezifische Widerstand bei Eigenleitung erheblich größer, zum anderen ist die Beweglichkeit der Elektronen deutlich höher. Die erstgenannte Eigenschaft erlaubt die Verwendung von semi-isolierendem GaAs-Substrat, das bei einem spezifischen Widerstand von  $\rho > 10^7 \Omega \text{ cm}$  quasi als isolierendes dielektrisches Substratmaterial ( $\epsilon_r = 12,9$ ) angesehen werden kann. Die zweitgenannte Eigenschaft führt zu sehr kurzen Transferzeiten bei unipolaren Feldeffekt-Transistorelementen, wenn zum Stromtransport vornehmlich die Elektronen beitragen. Ein drittes wichtiges Merkmal von GaAs ist die Möglichkeit der Realisierung von Schottky-Metall-Halbleiterkontakten mit sehr guten elektrischen Eigenschaften (1).

Bild 5b  
Aufbau eines Schottky-  
Gate-GaAs-MESFET



Für den Aufbau von monolithisch integrierten Mikrowellenschaltungen ist eine kapazitätsarme Isolation der Bauelemente außerordentlich wichtig. Bild 4 zeigt den Querschnitt einer modernen Oxid-Isolation bei Si-Bipolar-MMICs (4). Bei GaAs-MMICs verwendet man als Ausgangsmaterial extrem verlustarmes, semi-isolierendes GaAs (Wafer mit z. B. 50 bzw. 75 mm Durchmesser und 0,15 mm bzw. 0,3 mm Dicke). Bild 5 a zeigt Verfahren zur Herstellung von aktiven Inseln auf semi-isolierendem GaAs-Substrat. In diesen Inseln (ca.  $0,5 \mu\text{m}$  vertikal) lassen sich die aktiven Elemente realisieren. Ein Beispiel eines Schottky-Gate-GaAs-Feldeffekt-Transistors zeigt Bild 5 b. Bei Gate-Breiten von  $200 \dots 400 \mu\text{m}$  ist die Gate-Länge für die elektrischen Eigenschaften außerordentlich wichtig, dies verdeutlicht Bild 6. Durch Parallelschaltung einzelner Zellen lassen sich die Leistungs-FETs realisieren.

Bild 6  
Rauschzahl  
und zugehörige  
Verstärkung eines  
GaAs-MESFET  
bei verschiedenen  
Gate-längen



# SIEMENS

## Der nächste große Schritt in der Mikroelektronik

# Als erstes europäisches Unternehmen baut Siemens ein Werk zur Fertigung des 1 Megabit-Speichers.

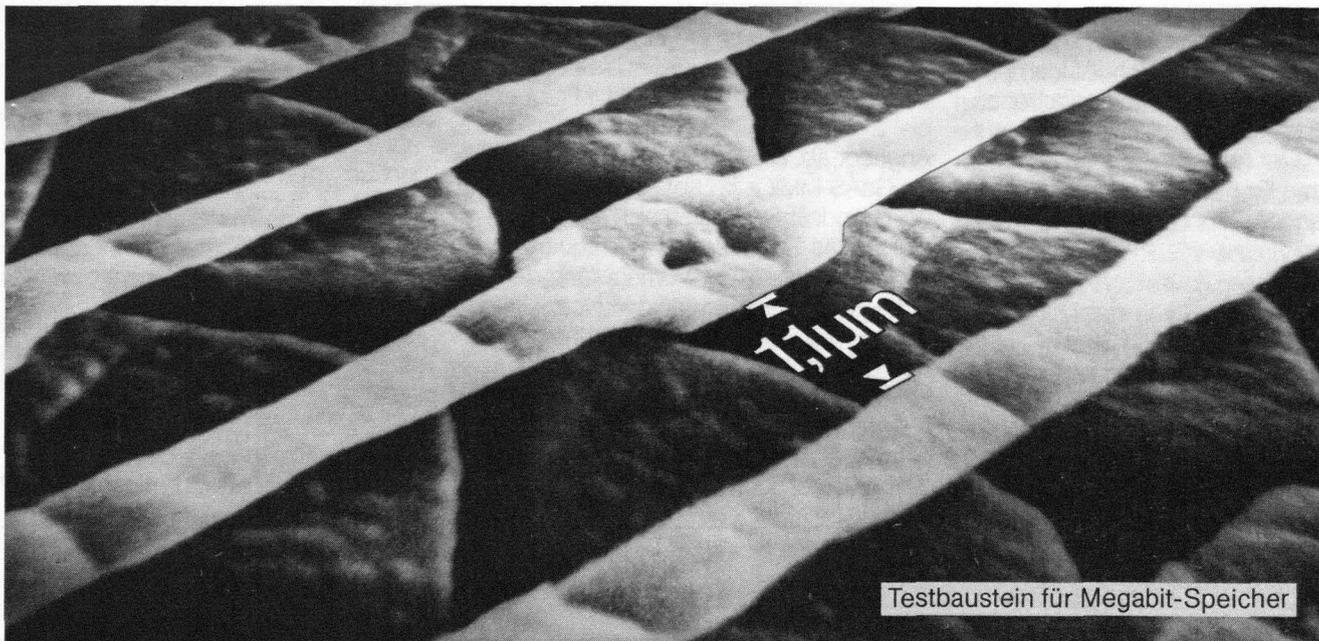
Megabit-Speicher sind die nächste große Herausforderung in der Mikroelektronik. Die erste Generation – der 1 Megabit-Speicher – ist jetzt in der Entwicklung und wird ab 1987 in dem neuen Regensburger Werk in großen Stückzahlen hergestellt. Dieser „Superchip“ kann auf einem Siliziumkristall von der Größe eines Fingernagels bis zu einer Million bits speichern – das entspricht dem Informationsinhalt von 64 Schreibmaschinenseiten.

Die Herstellung dieser höchstintegrierten Bausteine mit Strukturen von 1/1000 mm und kleiner setzt äußerste Präzision und bisher nicht erreichte Reinheit in den Produktionsräumen voraus. So darf ein Kubikmeter Luft höchstens

zehn 0,0003 mm große Staubpartikel enthalten. Das ist nur noch ein Zehntel des für die Fertigung des 256kbit-Speichers zulässigen Wertes.

Die Mega-Chips erlauben neue, wirtschaftlichere Lösungen, um große Informationsmengen zu speichern, schneller zu verarbeiten und zu übertragen. Zum Beispiel wird das Bild-Fernsprechen für jedermann durch eine bessere Nutzung der Übertragungskapazität von Glasfasern möglich.

Die Mikroelektronik ist eine der Schlüsseltechnologien von heute – und Siemens ist ein führendes Unternehmen in dieser Technologie. Zum Nutzen seiner Kunden und der Kunden seiner Kunden.



## Chancen mit Chips. Siemens.

Siemens Aktiengesellschaft  
Zweigniederlassung Nürnberg  
Vertrieb Datentechnik

## Anwendungen

### Digitale Anwendungen im Mikrowellenbereich

Neben den aktiven Elementen werden zur monolithischen Integration auch passive Elemente (R, L, C), Brücken und Durchkontaktierungen benötigt (Bild 7). Hinzu kommen noch planare Leitungen wie Mikrostreifenleitungen, Coplanarleitungen und im Millimeterwellenbereich die Fin-Leitungen. Wegen der einfachen seriellen und parallelen Beschaltung mit konzentrierten Elementen ist die Coplanarleitung für die monolithische Integration besonders vorteilhaft.

Die Herstellung der aktiven Inseln erfordert neben genauen fotolithografischen Einrichtungen Epitaxialverfahren (z. B.: LPE = Flüssigphasen-Epitaxie; MBE = Molekularstrahl-Epitaxie). Zur Herstellung der Halbleiterelemente müssen die Dotierungsprofile der aktiven Inseln definiert verändert werden. Dazu benötigt man neben einer hochgenauen Fotolithografie (z. B. Elektronenstrahlolithografie) auch Einrichtungen zur Ionenimplantation. Die Leitungsstrukturen und passiven Elemente werden durch Aufdampfen oder Aufstäuben (Sputtern) und gegebenenfalls durch galvanische Verstärkung aufgebaut.

Bei tieferen Frequenzen (unter 2 GHz) ist Si aus folgenden Gründen dem GaAs vorzuziehen:

- höhere Verstärkung
- größere Steilheit
- geringerer Spannungsbedarf
- geringere Fertigungsstreuungen
- geringeres 1/f-Rauschen.

Oberhalb 2 GHz ist die Verstärkung und das Rauschverhalten bei Schottky-Gate-GaAs-Feldeffekt-Transistoren günstiger (4, 5).

Zunächst mag es befremdend erscheinen, in einem Beitrag eines Schwerpunktheftes über Mikrowellentechnik von digitalen Anwendungen zu sprechen. In den letzten Jahren hat sich jedoch eine sehr enge Verbindung zwischen schnellen Digitalschaltungen und Hochfrequenzsystemen herauskristallisiert. Man denke nur an die sehr expansive optische Nachrichtentechnik, wo im Labor bereits digitale Übertragungssysteme mit 2 GBit/s Übertragungsrate realisiert sind. Mit der direkten Licht-Trägerfrequenzmodulation sind in einigen Jahren Übertragungsraten von z. B. 5 GBit/s denkbar. Dies erfordert schnelle Schaltungen zur Signalaufbereitung vor dem optischen Sender, rauscharme breitbandige Verstärker zur Signalregenerierung nach dem optischen Empfänger und schnelle Digitalschaltungen zur weiteren Signalverarbeitung. Auch schnelle Frequenzzähler und Frequenzsynthesizer verwenden Mikrowellenkomponenten (z. B. Mischer) direkt in Verbindung mit Digitalschaltungen. Mit einem schnellen Schieberegister läßt sich ein serielles Signal hoher Übertragungsrate in parallele Signale niedriger Bitrate umwandeln. Die Fa. Harris bietet ein 4-Bit-Schieberegister für Taktfrequenzen bis 1,4 GHz an (HMD-11141-1). Von derselben Firma werden Flipflops, NAND-, AND-, OR-, NOR-, EXOR-Gatter für Frequenzen bis 4 GHz angeboten. Ein Binärzähler (2/4/8) für Frequenzen bis 2 GHz (HMD-11016-1) rundet dieses Angebot ab. Dies sind Beispiele, die bereits als GaAs-MMICs im Katalog verfügbar sind.

Grundsätzlich lassen sich mit der 1  $\mu$ m-Gate-GaAs-Technologie Taktfrequenzen bis 4 GHz erreichen. Zur Verringerung der Verlustleistung muß man von der „Normally-on“-Technik zur „Normally-off“-Technik übergehen. Das heißt, es muß die Schwellspannung  $U_p$  von z. B. -2V auf +0,8V verändert werden, was jedoch technologisch außerordentlich schwierig zu beherrschen ist. Die Reproduzierbarkeit ist noch zu schlecht, die Ausbeute gering.

## Analoge Anwendungen

Ein wesentlicher Anstoß für monolithisch integrierte Mikrowellenschaltungen kommt von Anwendungen in phasengesteuerten Antennen (phased arrays). Dort werden Mikrowellenkomponenten in größeren Stückzahlen bei kleinen Abmessungen benötigt. Ein weiterer Anwendungsbereich für größere Stückzahlen ergibt sich zukünftig auf dem Gebiet der direkt empfangenden TV-Satellitenempfänger (DBS: direct broadcasting satellite). Gegenüber hybriden Mikrowellenschaltungen (MIC: Microwave integrated circuits) bringen die MMICs bei größeren Stückzahlen einen deutlichen Kostenvorteil.

Neben der Kostenfrage stellt sich für spezielle Anwendungen insbesondere auch die Frage: „Was machen die MMICs besser?“

Einige wichtige Argumente sind:

- Geringeres Volumen eines Subsystems;
- Geringere parasitäre Effekte ) größere Bandbreite
- Weniger Bondverbindungen ) Bandbreite
- Weniger reflexionsbehaftete und mechanisch aufwendige Übergänge im einem Mikrowellensubsystem;
- Ermöglichung vorteilhafter Schaltungskonzepte (z. B. Gegenkopplungsschaltungen; Kettenverstärkerschaltungen);
- Höhere Grenzfrequenzen von Leitungen und geringere Streufelder von Leitungsdiskontinuitäten (wegen der geringen Dicke des Chips von etwa 0,15 mm);
- Geringe Streuungen der Kennlinien eines aktiven Elementes auf einem Chip (hohes Gleichlaufverhalten).

**Karl H. Ellinger KG**

Siebdruck · Kunststoffverarbeitung

8500 Nürnberg 70, Zweigstraße 12  
Telefon (09 11) 61 35 50/61 40 50  
Telex 623 160



**Präzisions-Frontplatten aus Plexiglas**

CNC-gefräst



**Folientastaturen und Schilder**

gestanzt, selbstklebend

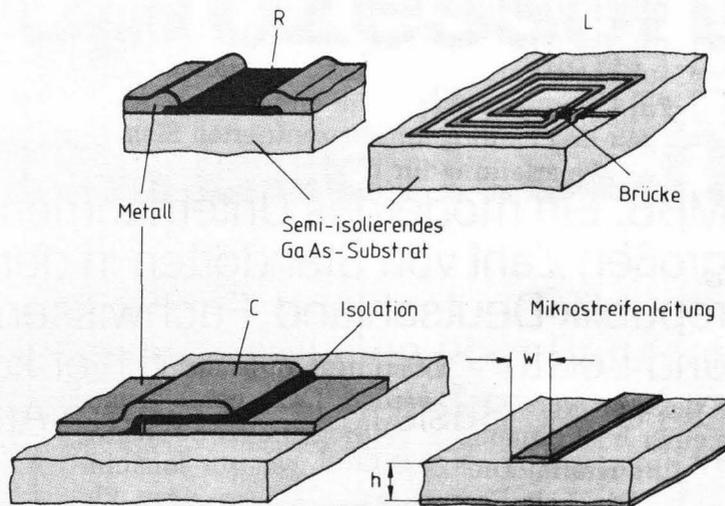


**Präzisions-Siebdruck**

Flach-, Rund- u. Körperdruck · Tampondruck

**khe**  
○○○

Bild 7  
Konzentrierte Elemente  
R, L, C  
und planare Leitungen  
in MMIC-Technik



So kann es durchaus sehr attraktiv sein, auch bei Stückzahlen von z. B. 1000 Stück/Jahr wegen der besseren elektrischen Eigenschaften eine MMIC-Lösung anzustreben. Bei kleinen Stückzahlen ist man auch schon dazu übergegangen, unterschiedliche Schaltungen auf einem Wafer herzustellen.

Bei analogen Anwendungen handelt es sich weitgehend um SSI-Schaltungen (small scale integration). Das Hauptinteresse konzentriert sich auf rauscharme Vorverstärker, Breitband-Verstärker und Leistungsverstärker für mittlere Ausgangsleistungen bis etwa 3 W (begrenzte Leistung pro Chip). Daneben gibt es zahlreiche Spezialanwendungen, wie z. B. Phasenschieber, Mischer, Mikrowellen-Detektoren u. a. Auf dem bereits erwähnten MMIC-Symposium 1984 in San Francisco wurde von der Fa. Avantek ein MMIC-Breitbandverstärker-Chip, basierend auf dem Kettenverstärkerprinzip, vorgestellt. Von 2... 18 GHz wird eine Verstärkung von 6 dB bei relativ guter Eingangs- und Ausgangsanpassung erreicht. Dasselbe Verstärkerprinzip wurde angewendet für einen Leistungsverstärker, der von 2... 8 GHz bei 5 dB Verstärkung 30 dBm Ausgangsleistung bringt.

Von großem Interesse sind auch breitbandige Basisband-Verstärker mit z. B. 20 dB Verstärkung. Hier wurde bereits eine obere Grenzfrequenz von 4 GHz erreicht bei einer Rauschzahl von 6 dB. Bei Frequenzen unterhalb 100 MHz macht sich allerdings  $1/f$ -Rauschen zunehmend ungünstig bemerkbar. Auch hier sind bereits GaAs-MMICs als Katalogangebot erhältlich (Fa. Avantek, MSA-Serie; Fa. Siemens, CGY-Serie).

Wie weit hier die Entwicklung fortgeschritten ist, zeigte ein Besuch der Network Measurement Division der Fa. Hewlett-Packard in Santa Rosa, CA, wo für die Entwickler der Mikrowellenmeßgeräte bereits ein GaAs-MMIC-Design-Handbuch existiert. In unmittelbarer Nachbarschaft zu den Entwicklungsgruppen ist das Technologie-Zentrum, wo die MMIC-Schaltungen auch in kleinen Stückzahlen hergestellt werden.

Monolithisch  
integrierte Mikrowellenschaltungen

Prof. Dr. Johann Siegl

# Zukunftsweisende Technologien, heraus- fordernde Aufgaben

**MBB**

Forschung, Entwicklung, Fertigung, Product Support. Projekte der Spitzentechnik in internationaler Kooperation – geprägt von ausgereiftem Know-how, Ideen und Erfolg. Moderne Flugzeugsysteme: Airbus, Kampfflugzeuge, Mehrzweckhubschrauber. Raumfahrt. Verteidigungssysteme. Marinetchnik. Verkehrs- und Energietechnik. Systemtechnik. Datenverarbeitung.

Weiteres Tätigkeitsfeld mit Schwerpunkten in

- Maschinenbau
- Elektronik
- Physik
- Mathematik

MBB. Ein modernes Unternehmen mit einer großen Zahl von Standorten in der Bundesrepublik Deutschland. Fachwissen, Ideen und Leistungsfähigkeit sind hier konzentriert. Die beste Basis für erfolgreiche Arbeit.

# Unser Angebot an Sie

Die häufig hochschulähnliche Atmosphäre im Bereich Forschung/Entwicklung und Training on the job in kleinen Arbeitsgruppen ist für Berufsanfänger besonders vorteilhaft. Teamwork und Fairness in der Zusammenarbeit kennzeichnen den Stil.

## MBB-Elektronik

Interessante Aufgaben für Jungingenieure auf diesen Gebieten:

### Meß- und Regeltechnik

### Mikroprozessortechnik

### Mikrowellentechnik

Wenn Sie mehr erfahren wollen über Berufschancen und die Möglichkeit zum Praktikum bei MBB, wenden Sie sich an Herrn Neubauer: Tel. (0 89) 60 00-33 42. Oder schreiben Sie uns kurz.

**MBB** **Ottobrunn**

Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH  
Unternehmensbereich Apparate  
Personalbereich AP 103  
Postfach 80 11 49, 8000 München 80

## Entwicklungs-Werkzeuge

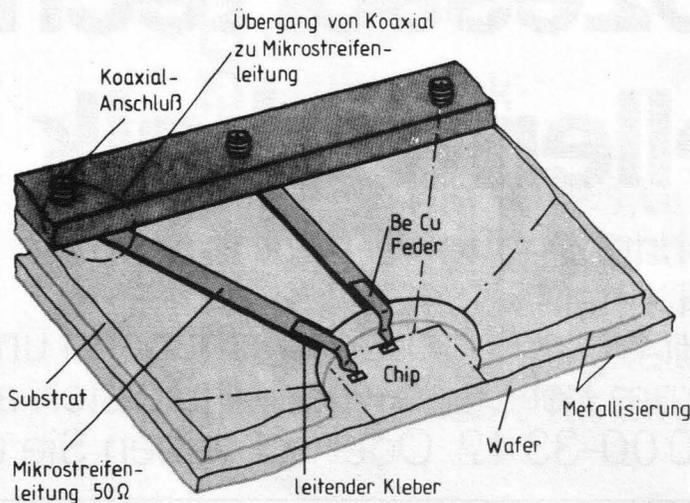
Gerade bei kleinen Stückzahlen ist außerordentlich wichtig, den Schaltungsentwurf durch Rechnersimulation so weitgehend zu verifizieren, daß bei der Realisierung beim ersten Entwicklungsdurchlauf (etwa drei Monate) die geforderten Spezifikationen eingehalten werden (8). Dazu benötigt man genaue Modelle der aktiven Elemente. Bei der Herstellung müssen die Prozeßparameter genau kontrolliert werden, um eine gute Reproduzierbarkeit zu erhalten. Für den Entwurf von Mikrowellenschaltungen ist eine sehr enge Verbindung zwischen Modell und Wirklichkeit erforderlich. Diese enge Verbindung wird durch die Meßtechnik geschaffen. Dazu wurden Meßadapter (7) entwickelt, mit denen man sowohl DC-Messungen, als auch Messungen im Mikrowellenbereich auf dem Wafer vornehmen kann (Bild 8). Durch rechnergesteuerte Meßverfahren erhält man in kurzer Zeit unmittelbar vom Wafer eine Fülle von Meßdaten. So wurden beispielsweise bei Hewlett-Packard, Santa Rosa, CA, mehr als 100 Wafer ausgewertet, um die Modelle zu verfeinern und die Reproduzierbarkeit durch genaue Kontrolle der Prozeßparameter zu optimieren.

Neben den Halbleiter-Modellen benötigt man zur Rechnersimulation von Mikrowellenschaltungen Modelle und Kenngrößen für planare Induktivitäten, Interdigitalkapazitäten, planare Leitungen, Leitungsverkopplungen, Leitungsdiskontinuitäten u. a. Aus einer Reihe von verfügbaren Programmen zur Rechnersimulation von Mikrowellenschaltungen sei hier genannt: SUPER-COMPACT, TOUCHSTONE, CADEC u. a.

## Literatur

- (1) Soares, R., u. a.: Applications of GaAs-MESFET's Artech House Inc., Dedham, MA, USA 1983.
- (2) Snapp, C. P., Kukielka, J. F., Osbrink, N. K.: Practical Silicon MMIC's challenge Hybrids. *Microwaves & RF*, Nov. 1982, S. 93.
- (3) Clark, D.; Terzian, P. A.; Strange D.; Tenedorio, J.: GaAs MMIC'S are ready and able for EW. *Microwaves & RF*; März 1984, S. 158.
- (4) Snapp, C. P.: Advanced silicon bipolar technology yields usable Monolithic Microwave and high speed digital IC-s. *Microwave Journal*, Aug. 1983, S. 93.
- (5) Snapp, C. P.: Silicon bipolar transistors and integrated circuits continue to grow. *Microwave System Design*, 1983, S. 32 ... 41.
- (6) Barrera, J.: Gallium Arsenide growth diversities. *Microwave System Design*, 1983, S. 72 ... 88.
- (7) Hornbuckle, D.: A microwave probe system. Hewlett-Packard, Santa Rosa, CA.
- (8) Siegl, J.: Rechnersimulation von Schaltungen ELEKTRONIK 1984, H. 12, S. 57 ... 63.

Bild 8  
Meßadapter,  
geeignet  
für  
Mikrowellenmessungen



## Ausblick

Monolithisch integrierte Mikrowellenschaltungen sind realisierbar und werden bereits auf dem Markt angeboten. Große Systemhäuser wie Hewlett-Packard (Meßsysteme), Hughes Aircraft oder Rockwell International (Satellitenfunktechnik und Radartechnik) haben ihr eigenes Technologiezentrum zur Realisierung von MMICs für spezielle Anwendungen. In zunehmendem Maße werden wesentliche Eigenschaften von Hochfrequenzsystemen durch MMICs bestimmt. Wegen der kundenspezifischen Anwendungsbereiche ist zu vermuten, daß man insbesondere bei digitalen Anwendungen durch GaAs-Zellen-Arrays dem Anwender die Möglichkeit gibt, seine spezielle Schaltung zu realisieren.

Monolithisch  
integrierte Mikrowellenschaltungen

Prof. Dr. Johann Siegl

# Ofenanlagen, deren Spitzentechnik weltweit Anerkennung findet



▷ Moderne Kammer- und Herdwagenöfen



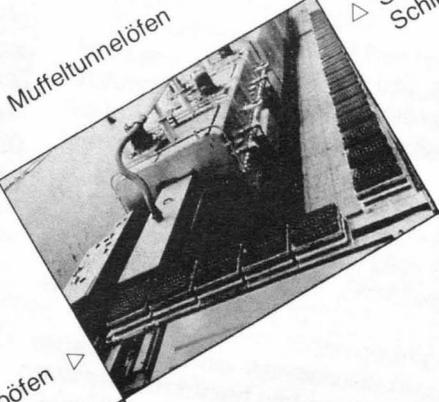
▷ Muffeltunnelöfen



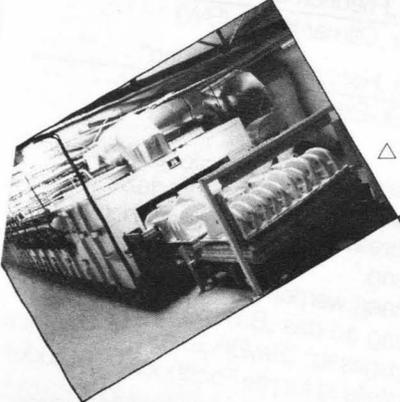
▷ Schnellbrand-Schlittenöfen



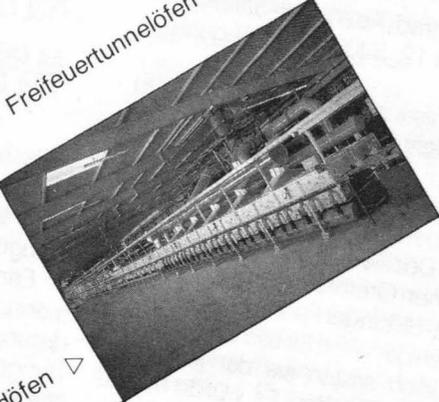
▷ Freifeuertunnelöfen



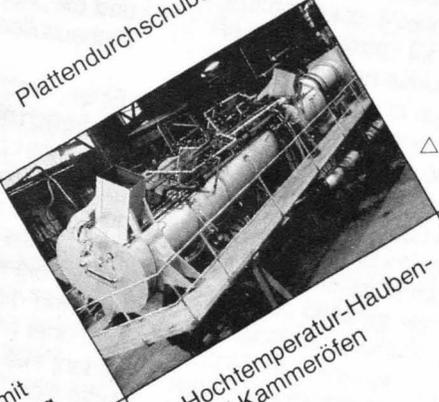
▷ Plattendurchschuböfen



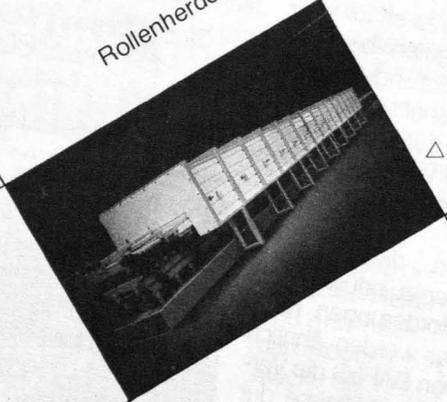
▷ Rollenherdöfen



▷ Drehrohr- und Pendelöfen



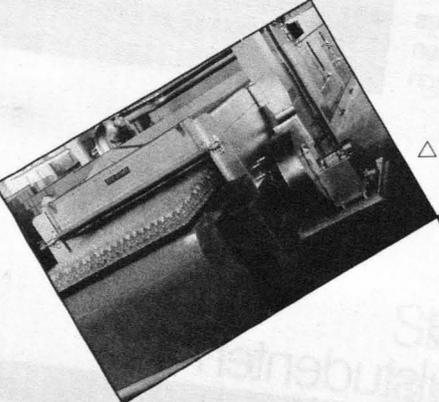
▷ Hochtemperatur-Hauben- und Kammeröfen



▷ Schnellbrandöfen mit Schwingtischförderung



▷ Öfen für Schule und Labor



▷ Förderbandöfen



▷ Einbahntunnelöfen

**Ludwig Riedhammer GmbH**  
 Schleifweg 45, Postfach: 120169  
 D-8500 Nürnberg 10  
 (W.-Germany),  
 Telefon 09 11/350 11,  
 Telex 0 622 710,  
 Telegramm  
 Riedhammer  
 Nürnberg



Schätzungsweise ein gutes Dutzend von unseren Studenten werden von politischen Stiftungen gefördert. Bei über 7000 Studenten ist das entschieden zu wenig! Gründe sind mangelnde Information und die Tatsache, daß die *politischen Stiftungen* von Parteien und Gewerkschaft zum Teil erst in jüngster Zeit dazu übergegangen sind, auch Fachhochschulstudenten in ihre Stipendienvergabe einzubeziehen. Zur Zeit fördern

die „Friedrich-Ebert-Stiftung“  
Godesberger Allee 149, 5300 Bonn 2

die „Hans-Böckler-Stiftung“  
Schwannstraße 3, 4000 Düsseldorf 30

die „Hanns-Seidel-Stiftung“  
Lazarettstraße 19, 8000 München 19

und die „Konrad-Adenauer-Stiftung“  
Rathausallee 12, 5205 Sankt Augustin

Einen Rechtsanspruch auf Förderung gibt es freilich nicht, die Vergabekriterien, Aufnahmeverfahren und teilweise auch die Förderungsrichtlinien sind unterschiedlich. Während z. B. die den Gewerkschaften nahestehende „Hans-Böckler-Stiftung“ auf Empfehlung von eigenen Gremien und Funktionären baut, sind die Stiftungen politischer Parteien mehr oder weniger offen für alle begabte Studenten; natürlich sollten sie der jeweiligen Partei nicht „ferne“ stehen. Es würde hier zu weit führen, die Unterschiede zu erläutern — durchweg werden neben guten bis sehr guten Abitur- und Studienleistungen auch Nachweise für „gesellschaftspolitisches Engagement“ gefordert. In der Regel sind Gutachten von Professoren und/oder Politikern bzw. Vertretern von Verbänden, Kirchen usw. vorzulegen.

Interessierte Studenten, die glauben, diese Kriterien einigermaßen zu erfüllen, sollten sich von diesen Anforderungen nicht abschrecken lassen. Zwar werden ähnlich wie bei der Gewährung von BAFÖG die Vermögens- und Einkommensverhältnisse der Eltern berücksichtigt, darüber hinaus gibt es aber ein monatliches Büchergeld, einen Zuschlag für Verheiratete und teilweise auch

eine Betreuung in sog. Ferienaufbau-Akademien. All das muß nicht zurückgezahlt werden!

Studenten sollten sich möglichst früh nach Beginn ihres Studiums bewerben, weil höhere Semester nicht mehr gefördert werden — hier lohnt der beträchtliche Aufwand, den die Stiftungen leisten müssen, nicht mehr. *Informationen* vermitteln die Studienförderungswerke der Stiftungen auf schriftliche Anfrage sofort (die Adressen sind oben genannt).

Der Senat hat im Sommer 1984 einen Ausschuß für Stipendienangelegenheiten berufen. Vertreter der Ausbildungsrichtungen unserer Hochschule sind

|                 |                                      |
|-----------------|--------------------------------------|
| für Gestaltung  | Prof. Gerd-Alois Zwing (G)           |
| für Sozialwesen | Prof. Dr. Franz Kletschka (S)        |
| für Technik     | Prof. Dr. Walter Ludwig (Bl)         |
| für Wirtschaft  | Prof. Dr. Martin Brons<br>(Dekan BW) |

Die genannten politischen Stiftungen sind bestrebt, an den Hochschulen, an denen sie Studenten fördern, „Vertrauensdozenten“ zu gewinnen. Bisher sind dies an unserer Hochschule

für die „Friedrich-Ebert-Stiftung“  
Prof. Dr. Ottmar Kliem (BW)

für die „Hanns-Seidel-Stiftung“  
Prof. Dr. Ekkehard Wagner (AW)

Die hier genannten Mitglieder des Senatsausschusses und Vertrauensdozenten stehen interessierten Studenten ebenfalls zu Verfügung.

Erinnert werden muß in diesem Zusammenhang an das „Bayerische Begabtenförderungsgesetz“ (BayBFG). Zentrale Beantragungsstelle ist für alle Fachhochschulstudenten in Bayern das

*Studentenwerk München*  
— Amt für Ausbildungsförderung —  
Leopoldstraße 15, 8000 München 40.

Der Gesetzestext beantwortet alle Fragen nach Vergabekriterien und ist in der Verwaltung unserer Hochschule — bei Herrn Amon in Zimmer V 209 — einzusehen.

Im April 1985 wird die „Hermann-Weiler-Stiftung“ für Studenten aus Fachrichtungen der Technik und Wirtschaft an der „Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg“ und an der „Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule Nürnberg“ ins Leben gerufen. Ein detaillierter Bericht ist für die FHNachrichten 2/1985 vorgesehen. (V)

Förderprogramme  
für Fachhochschulstudenten

Das Wort *Statistik* ist bekanntlich einer der Standardtermini zur Beschreibung politisch-wirtschaftlicher Sachverhalte, wie Entwicklung von Arbeitslosenzahlen oder Wählerverhalten, geworden. Statistische Funktionen haben unseren Taschenrechner erobert: Soll man die  $\delta_n$ - oder die  $\delta_{n-1}$ -Taste drücken?

Auch der Ingenieur sieht sich zunehmend mit statistischen Prüf- und Kontrollmethoden zur systematischen Auswertung von Untersuchungsergebnissen konfrontiert.

Schon Peter der Große befaßte sich mit der Lebensdauer von Gewehren; er ließ Schießvergleiche mit zum Teil unangenehmen Folgen für die Gewehrfabrikanten durchführen. Fragen der *Zuverlässigkeit technischer Produkte* traten in den frühen Sechzigerjahren eklatant in der amerikanischen Raketentechnik zu Tage: Eine Rakete ist ein System von unverhältnismäßig viel mehr Einzelbausteinen als etwa ein Auto oder ein Farbfernseher. Nehmen wir der Einfachheit halber an, ein System bestehe aus Elementen, die mit 1 % Wahrscheinlichkeit ausfallen und die in Reihe geschaltet sind. Dann ändert sich die Wahrscheinlichkeit dafür, daß das System nicht ausfällt, in Abhängigkeit von der Elementanzahl wie folgt:

Bei 10 Elementen ist die Überlebenswahrscheinlichkeit  $0.99^{10} \cong 90\%$ ,  
 bei 50 Elementen ist sie  $0.99^{50} \cong 60\%$ ,  
 bei 100 Elementen ist sie  $0.99^{100} \cong 37\%$ ,  
 bei 1000 Elementen  $0.99^{1000} < 0.05\%$  –

also verschwindend gering.

Erst sehr viel strengere Zuverlässigkeitsanforderungen an die Zulieferindustrie, die zu neuen Fertigungsmethoden führten, konnten das Problem in den Griff bekommen.

Derartige Fragen der *Systemzuverlässigkeit* etwa auch in Abhängigkeit von redundanter Bauweise einerseits und Kosten andererseits, Fragen der prophylaktischen Erneuerung, Fragen der Ersatzteillagerhaltung, Fragen der optimalen Dimensionierung von Reparatursystemen, Fragen von Warteschlangen in Bedienungssystemen – sind Probleme der *mathematischen Statistik*.

Am Beginn der Statistik hat man *Wahrscheinlichkeiten* vernünftig zu definieren und zu ermitteln. Ein Beispiel: Bei einer laufenden Produktion treten hin und wieder defekte Stücke auf.

A bezeichne das Ereignis, daß ein geprüftes Stück defekt ist. Wie kann man für A eine Wahrscheinlichkeit angeben? Zählt man das Eintreten von A bei einer großen Anzahl  $n_1$

von Versuchen unter gleichen Bedingungen, und ist unter  $n_1$  Versuchen A  $m_1$  – mal eingetreten, so bezeichnet man  $h_{n_1}(A) = m_1/n_1$  als die *relative Häufigkeit* von A.

Bei nochmals  $n_2$  Versuchen ergebe sich die relative Häufigkeit  $h_{n_2}(A)$ , usw.. Es ist eine Erfahrungstatsache, daß die relativen Häufigkeiten  $h_{n_1}(A), h_{n_2}(A), \dots$  sich für große  $n_1, n_2, \dots$  wenig voneinander unterscheiden.

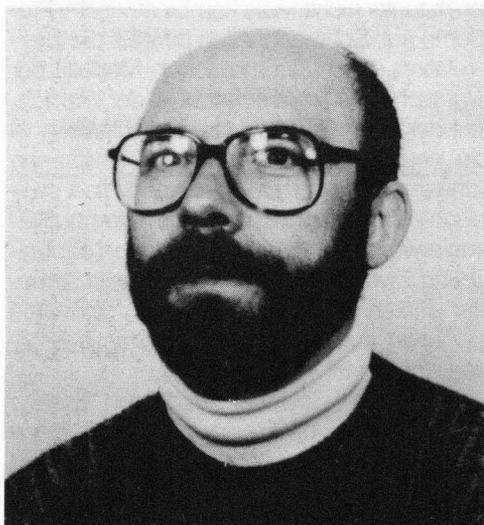
Sie schwanken um einen festen Wert  $P(A)$ , den man als die Wahrscheinlichkeit („probability“) von A bezeichnet. Dies Beispiel erläutert die *empirische Ermittlung von Wahrscheinlichkeiten*.

In der modernen Wahrscheinlichkeitsrechnung wird die Wahrscheinlichkeit  $P(A)$  *axiomatisch* definiert, und zwar durch wenige Grundgesetze (Axiome), die sich an den Rechengesetzen für relative Häufigkeiten orientieren. Man simuliert so die realen Verhältnisse durch ein mathematisches Modell. Das Problem ist dann: Wie ist das Modell mit der Wirklichkeit verhaftet?

Glücklicherweise läßt sich innerhalb des Modells beweisen, daß es praktisch sicher ist, daß bei genügend vielen unabhängigen Wiederholungen eines Versuchs die relative Häufigkeit nur beliebig wenig von der Wahrscheinlichkeit abweicht. Deshalb kann man Wahrscheinlichkeiten durch relative Häufigkeiten schätzen (siehe oben).

In der Praxis sind *Ereignisse* häufig von folgender Bauart: Eine *Zufallsvariable* (*Zufallsgröße*) nimmt einen bestimmten Wert oder einen Wert innerhalb bestimmter Grenzen an. Meßgrößen im weitesten Sinn sind Zufallsvariable.

Ein Beispiel: Eine Lieferung (*Grundgesamtheit*) von 1000 Stück eines Produkts enthält 50 defekte Stücke, das sind  $p = 5\%$ . Die Zufallsvariable X bedeute den Prozentsatz defekter Stücke in einer *Stichprobe* vom Umfang  $n = 10$  Stück. Offensichtlich kann X genau die Werte  $0; 0.1; 0.2; \dots 1.0$  annehmen, allerdings in nicht voraussehbarer Weise. Jedoch kann man unter gewissen Voraussetzungen Wahrscheinlichkeiten berechnen, z. B.  $P(X \leq 0.1) = P(X=0) + P(X=0.1) = \binom{10}{0} p^0 (1-p)^n + \binom{10}{1} p^1 (1-p)^{n-1} \cong 91\%$ .



## Statistik in der Ingenieurausbildung an der Fachhochschule

Prof. Dr. Peter Stingl

Gründe für die zentrale Bedeutung der Gaußverteilung sind: Gewisse, nicht gaußverteilte Variable lassen sich in gaußverteilte Variable transformieren. Unter sehr allgemeinen Voraussetzungen – insbesondere, wenn eine der beteiligten Variablen dominiert – ist eine Summe  $Z = X_1 + X_2 + \dots + X_n$  unabhängiger Zufallsvariablen hinreichend genau gaußverteilt, wenn nur  $n$  genügend groß ist. M. a. W.: Durch additive Überlagerung sehr vieler unabhängiger Einflüsse entsteht annähernd eine Gaußverteilung. Deshalb sind viele Meßgrößen oder Meßfehler gaußverteilt oder annähernd gaußverteilt. Die verschiedenen in der Praxis auftretenden Verteilungen zu diskutieren ist eine der Hauptaufgaben der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik.

Ein weiteres statistisches Problem ist dann: Werden gewisse statistische Parameter eingehalten, liegt eine vermutete Verteilung tatsächlich vor? Die *Schätzung von Parametern* sichert man mit folgenden 2 Methoden:

1) *Konfidenzintervalle* sind Intervalle, in denen der Parameter mit hoher, z. B. 99%iger Wahrscheinlichkeit liegt, wenn eine gewisse Verteilung unterstellt werden darf; man kann die Intervallgrenzen aufgrund der Stichprobenwerte zahlenmäßig angeben.

2) Ob ein unbekannter Parameter  $p$  der Grundgesamtheit einen Sollwert  $p$  einhält, entscheidet man oft durch einen *Test der Nullhypothese*  $p = p_0$ .  $x$  sei ein Wert der Zufallsvariablen  $X$ , die zum Schätzen von  $p$  dient, welcher aus einer Stichprobe gewonnen wurde. Weil  $X$  „stret“, muß  $x$  sicher nicht mit  $p$  übereinstimmen, auch dann nicht, wenn die Nullhypothese  $p = p_0$  zutrifft. Weicht  $x$  jedoch zu stark (signifikant) von  $p_0$  ab, so muß man die Nullhypothese ablehnen, sie ist unhaltbar geworden.

Mit *Signifikanztests* kann man auch feststellen, ob Stichprobenwerte mit einer vermuteten Verteilung im Einklang sind oder signifikant abweichen.

Statistische Tests ermöglichen in der Massenfertigung rechtzeitiges Eingreifen in den Fertigungsablauf, um Ausschub zu verhindern (*Kontrollkartentechnik*). *Annahme- und Endkontrollen* ermitteln den Umfang des Ausschusses und auch Fehlerquellen bei der Produktion bzw. unzulängliche Qualität der Zuliefererzeugnisse. Tests ermöglichen darüber hinaus objektive Urteile, welchen von mehreren Produktions- oder Meßverfahren der Vorzug zu geben ist, welches Arzneimittel die beste Heilung verspricht usw..

Durch *Korrelations- oder Regressionsrechnung* klärt man, inwieweit Zufallsvariable linear abhängig sind.

In der *Varianzanalyse* wird die Quadratsumme der Abweichungen der Stichprobenwerte vom Mittelwert zerlegt in einen zufälligen Anteil und Anteile, die von zwei oder mehr Einflußfaktoren herrühren.

Eine der jüngsten Entwicklungsrichtungen der Statistik ist die Theorie der *stochastischen Prozesse*. Sie untersucht das Verhalten von Zufallsvariablen in Abhängigkeit von einem oder mehreren Parametern, meist der Zeit. Hiermit lassen sich Aufgaben der *Zuverlässigkeits-, Erneuerungs- und Lagerhaltungstheorie* lösen. In der Regelungstechnik ist es möglich, die Einwirkung verschiedener zufälliger Einflüsse und Störungen auf die Arbeit eines Systems zu berücksichtigen, z. B. ein Nutzsignal aus verdeckendem Rauschen wiederzugewinnen. Behandlung oder auch nur Verständnis stochastischer Prozesse erfordert ein solides statistisches Basiswissen.

Der geeignete Leser wird bereits gemerkt haben: Hier soll das Fach Statistik vorgestellt werden, mit dem Ziel, für eine Verankerung statistischer Lehrinhalte im Pflichtfächerkanon des Ingenieurstudenten zu werben. Jeder Abiturient hat heute in der Kollegstufe Stochastik gelernt. Ingenieurstudenten aber, soweit sie nicht das Gymnasium besucht haben, kommen in einigen Studiengängen, weil diese das Fach Statistik bisher noch nicht ausweisen, überhaupt nicht mit Statistik in Berührung, obwohl statistische Grundkenntnisse – wie erläutert – zum Handwerkszeug des Ingenieurs gehören.

Das Fach Statistik weist einige eigentümliche didaktische Schwierigkeiten auf: Schon bei einfach zu formulierenden Aufgaben treten mitunter nichttriviale kombinatorische Probleme auf; Schwierigkeiten bereitet die Interpretation des mathematischen Modells der Wahrscheinlichkeitsrechnung in der Wirklichkeit der praktischen Aufgabe; schließlich ist die negative Fragestellung der Testtheorie schwer eingängig. Deshalb kann man statistische Grundkenntnisse nicht im Vorübergehen erwerben, sondern sie bedürfen der Einübung. Zwei Wochenstunden über ein Semester dürften dafür ausreichen. Ein sinnvolles Eingehen auf stochastische Prozesse erfordert sicher mehr Zeit.

Es wäre wünschenswert, den Erwerb eines statistischen Basiswissens für jeden Ingenieurstudenten verbindlich zu machen und dies nicht dem Einzelnen – oder gar dem Zufall – zu überlassen.

Nun kennt man in der Regel den Prozentsatz  $p$  defekter Stücke in der Grundgesamtheit von vornherein nicht. Vielmehr soll von empirisch ermittelten Werten von  $X$  auf die Grundgesamtheit zurückgeschlossen werden: Ist das Ergebnis der Stichprobe mit einer vertraglich festgesetzten Schranke für  $p$  noch vereinbar, oder muß man den Verdacht haben,  $p$  wäre überschritten? Man macht sich also einen *Prüfplan* etwa derart, daß man die Lieferung akzeptiert, wenn höchstens  $c$  schlechte Stücke in der Stichprobe auftreten, aber ablehnt, wenn die Stichprobe mehr als  $c$  schlechte Stücke enthält. Maßgeblich für die Beurteilung eines solchen Prüfplans ist die Annahmewahrscheinlichkeit  $P(X \leq c/n)$  in Abhängigkeit von  $n, c, p$  (*Operationscharakteristik*).

Der *Erwartungswert* (Mittelwert)  $\mu = E(X)$  gibt an, welchen Anteil an defekten Stücken man in der Stichprobe „erwarten“ muß. Plausiblerweise ergibt sich in unserem Beispiel  $\mu = p$  (was die Grundlage der sog. Hochrechnungen ist). Die *Streuung* der Werte von  $X$  mißt man mittels der sog. *Varianz*  $\delta^2 = E((X - \mu)^2)$ .  $\mu$  und  $\delta$  sind statistische Parameter der Variablen  $X$ . Sie kennzeichnen  $X$  grob, aber nicht vollständig. Vollständig beherrscht man  $X$  erst, wenn man für alle möglichen Werte von  $X$ , also für  $0.0; 0.1; \dots; 1.0$  die Wahrscheinlichkeiten kennt:  $p_0 = P(X = 0.0)$ ;  $p_1 = P(X = 0.1)$ ;  $\dots$ ;  $p_{10} = P(X = 1.0)$ . Es ist dann die *Verteilung* von  $X$  bekannt; man kann dann für jedes  $z \in \mathbb{R}$  die Wahrscheinlichkeit  $F(z) = P(X \leq z)$  berechnen.  $F(z)$  heißt die *Verteilungsfunktion* der Zufallsvariablen  $X$ . Verteilungsfunktionen kann man auch dann angeben, wenn eine Zufallsvariable nicht nur endlich viele Werte, sondern etwa prinzipiell alle positiven reellen Zahlen (mehr oder weniger häufig) annimmt, wie dies bei vielen Meßgrößen der Fall ist.

Eine solche Verteilung ist die *Gaußverteilung* (*Normalverteilung*). Ihre Verteilungsfunktion ist durch

$$\int_{-\infty}^z f(x) dx \text{ mit } f(x) = \frac{1}{\delta \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\mu}{\delta}\right)^2}$$

gegeben.

$\int_a^b f(x) dx$  gibt die Wahrscheinlichkeit für  $a \leq X \leq b$  wieder;

für  $a = \mu - 3\delta$  und  $b = \mu + 3\delta$  erhält man 99.74%;  $X$  liegt also „praktisch sicher“ in diesem *natürlichen Toleranzintervall*.

# SIEMENS

Siemens entwickelt und fertigt für alle Anwendungsbereiche der Elektrotechnik komplexe Systeme und Anlagen. Heute machen wir bereits über die Hälfte unseres Umsatzes mit Produkten, die jünger sind als fünf Jahre. Und ein Blick auf unser Entwicklungsprogramm zeigt, daß wir das Tempo der Innovation noch steigern.

Daraus ergeben sich für kreative und engagierte Absolventen der Fachrichtungen Elektrotechnik (alle Studiengänge), Informatik, Physik oder Mathematik von Universitäten und Fachhochschulen eine Vielzahl von Herausforderungen und Chancen.

## Sie haben es in der Hand, wo Ihr Weg bei uns beginnt. Und es liegt an Ihnen, wohin er Sie führt.

---

**Diplom-Ingenieure  
Diplom-Informatiker  
Diplom-Physiker  
Diplom-Mathematiker**

Einige Einstiege bei uns:

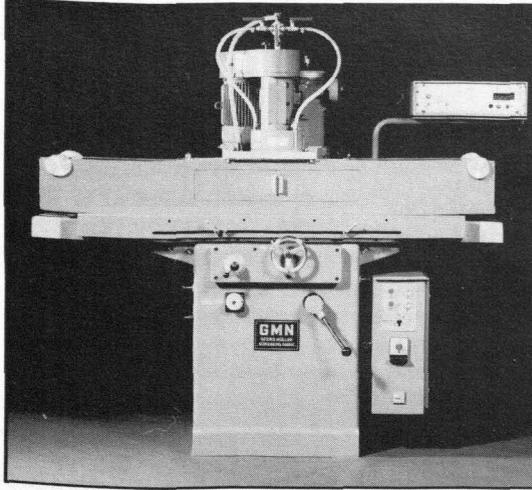
Automatisierungstechnik  
Büro- und Telekommunikation  
Computertechnik  
Informationsverarbeitung  
Kommunikationsnetze  
Medizinische Technik  
Mikroelektronik  
VLSI-Design

---

Den größten Bedarf haben wir in unseren Entwicklungszentren in München und Erlangen. Aber auch in anderen Orten gibt es zahlreiche Möglichkeiten. Was Sie noch nicht wissen und können, lernen Sie bei uns. Ein persönlicher Einarbeitungsplan sorgt dafür, daß Sie schnell die Übersicht gewinnen. Wenn Sie gut sind, steckt unser Angebot voller Chancen für Sie. Unser Grundsatz „Führungsnachwuchs möglichst nur aus den eigenen Reihen“ eröffnet Ihnen vielfältige Entwicklungsperspektiven.

Über das Finanzielle werden wir uns sicher schnell einig, unsere sozialen Leistungen sind anerkannt gut. Auch wenn Sie Ihr Studium noch nicht ganz beendet haben, sollten Sie uns schreiben. Wir schicken Ihnen die nötigen Bewerbungsunterlagen und unsere Druckschrift „Informationen für Ingenieure, Informatiker und Naturwissenschaftler.“ Unsere Anschrift: Siemens AG  
Abteilung  
Hochschulkontakte,  
Koppstraße 6,  
8000 München 70

**Siemens AG**



# GMN FLÄCHEN SCHLEIFEN

Haben Sie Schleifprobleme bei der Produktion von Teilen höchster Genauigkeit aus Werkstoffen wie Stahl und Nichteisenmetall, Hartmetall, Oxid- und Piezokeramik, Silizium, Germanium und anderen Halbleitermaterialien, Ferrit und Quarz? Mit der Präzision der Maschine und unserer großen Erfahrung beim Spannen und Schleifen von diffizilen Werkstücken lösen wir vielleicht auch Ihr Bearbeitungsproblem.

Die Abb. zeigt die Produktions-Flachsleifmaschine MPS 3H - 132 mit automatischer Feinzustellung.

Topfscheibendurchmesser: 150 - 250 mm

Schleifbereich: 600 x 130 - 500 x 230 mm.

Bitte fragen Sie bei uns an.

## GMN GEORG MÜLLER NÜRNBERG GMBH

Äußere Bayreuther Straße 230 · D-8500 Nürnberg 13 · ☎ (09 11) 56 91-0 · ☐ 6 22 586

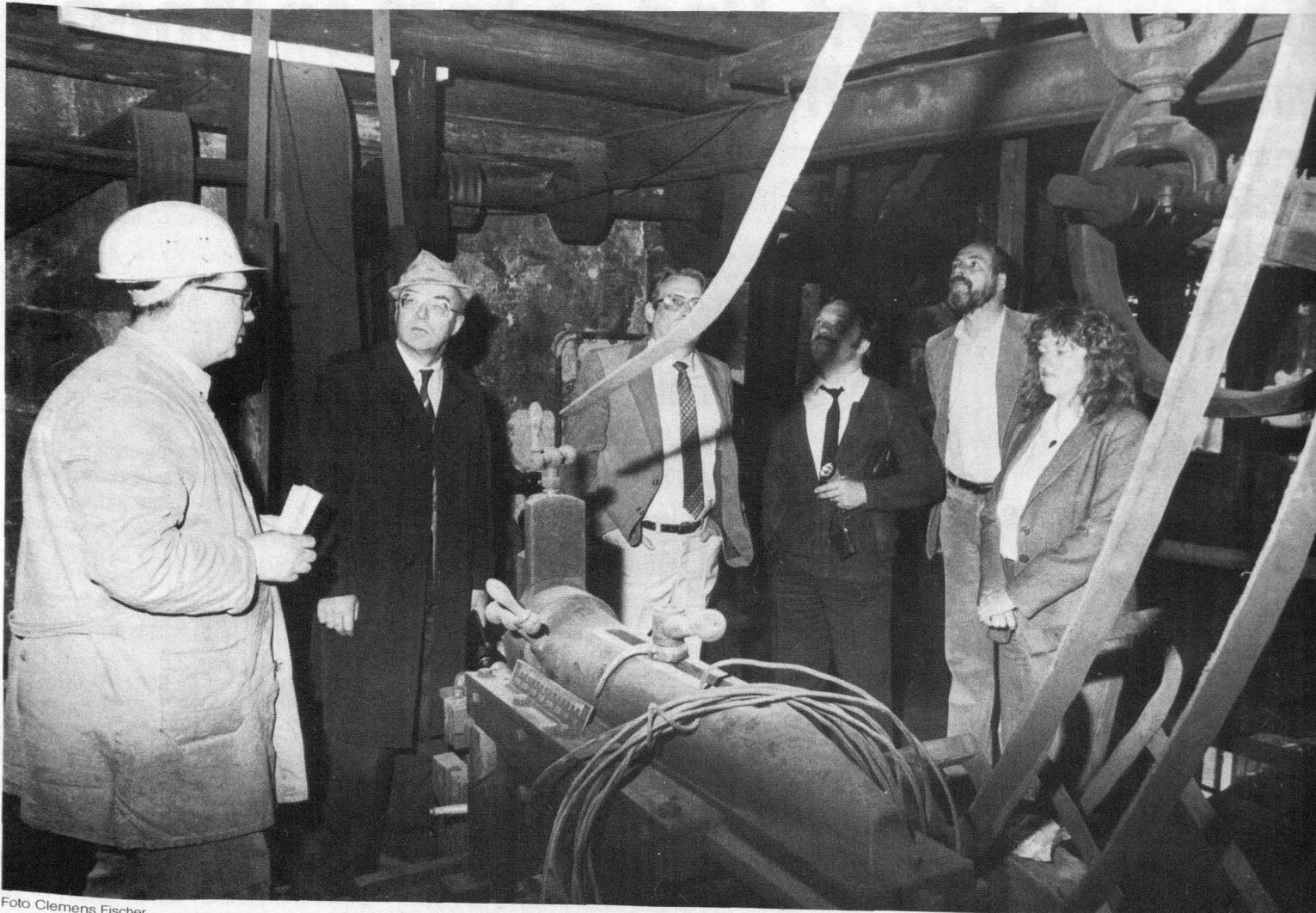


Foto Clemens Fischer

Der Engelhardtsche Hammer am mittleren Wehr stellte erst im Jahre 1973 seinen Betrieb ein. Nachdem die Restaurierung dieses Betriebs und der umliegenden Gebäude mit insgesamt vier großen Wasserrädern – drei davon trieben zuletzt Generatoren zur Stromgewinnung an – soweit fortgeschritten ist, daß man an die Reparatur der Wassereinflüsse und -räder herangehen kann, haben die „Altstadtfreunde“ berechnete Hoffnung, daß die Generatoren eines Tages wieder Strom ins Netz der Städtischen Werke einspeisen, und daß die Hämmer, Transmissionen und Werkzeugmaschinen zur Demonstration in Betrieb gesetzt werden können. Der finanzielle Gewinn aus der Stromproduktion soll dann dem weiteren Ausbau des Museums zugute kommen.

Weiterhin ist geplant, die noch von der Holzverarbeitenden Firma Döring in Betrieb gehaltene Dampfmaschine am ostwärtigen Stadtrand von Lauf nach dem Abbruch der Betriebsgebäude zu demontieren und in das alte, aus Backsteinen aufgebaute Elektrizitätswerk neben dem Engelhardtschen Hammer zu verpflanzen, damit auch dieses Technikdenkmal, nämlich die „Universal-Kraftmaschine der industriellen Revolution“, unserer Nachwelt erhalten bleibt.

Professoren unserer Hochschule haben ihre Mitarbeit zugesagt: Prof. Alois Jeran (BI) wird im Rahmen der weiteren Sanierung als Statiker beratend zur Verfügung stehen, Prof. Dr. Dieter Maier (M) betreut vier Diplomanden unserer Hochschule, deren Diplomarbeiten folgende Ziele verfolgen

- Erfassung und Dokumentation des heutigen Zustandes
- Rückverfolgung der technischen Veränderungen
- Zusammenstellung der notwendigen Maßnahmen zur Wiederinstandsetzung der gesamten Anlagen.

Die vier Arbeiten befassen sich mit den Wasserrädern und den dazugehörigen Einlaufbauwerken, mit den Getrieben und Transmissionen in der Hammermühle und den Generatorhäusern, mit dem betrieblichen Ablauf im Hammerwerk selbst sowie mit den Werkzeugmaschinen. Ein interessanter Teilaspekt ist die Frage, warum dieses Hammerwerk kein Industriebetrieb der Moderne werden konnte. Die vierte Arbeit befaßt sich mit

der obengenannten Dampfmaschine im Döringschen Werk und den von ihr angetriebenen Maschinen. Der Diplomand widmet sich auch der Frage, wie die „Feuermaschine“ – so hießen die Dampfmaschinen noch bis in die Mitte des letzten Jahrhunderts – in das werdende Industriemuseum einbezogen werden kann.

Prof. Dr. Ekkehard Wagner (AW) wird unter dem Aspekt der „Geschichte der Technik“ an schriftlichen Dokumentationen für die museumskundliche Aufbereitung mitwirken.

Prof. Herbert Weyermann (EE) hat zwei Studenten gewonnen, die die gesamte elektrische Anlage unter die Lupe nehmen, wobei sich der eine mit der leistungstechnischen, und der andere mit der steuerungstechnischen Seite der von den Wasserrädern angetriebenen Generatoren befaßt. Unter allen Umständen soll der ursprüngliche, historische Charakter der Anlage erhalten bleiben, wobei hinter den Kulissen möglichst moderne Technik wirken soll, damit eine wirtschaftliche Elektrizitätsgewinnung möglich wird. Es ist geplant, auch bei Studenten unseres Fachbereichs Gestaltung Interesse zu wecken, da es für die spätere Ausgestaltung des Museums noch eine Menge zu tun gibt.

Unsere Studenten seien mit einem solchen Eifer bei der Sache, daß es eine Freude mache, ihnen bei der Arbeit zuzusehen – das sagen jedenfalls die Meister und Techniker, die zur Zeit in der Hammermühle arbeiten. Hinter der vorgehaltenen Hand erzählt man auch, daß sich schon ein Wasserrad bewegt habe ... Ob dies eine Legende ist? (W)

Im mittelalterlichen Industriestädtchen Lauf vor den Toren Nürnbergs entsteht mit dem Engelhardtschen Hammerwerk und den benachbarten Mühlenanlagen das Zentrum des künftigen Industriemuseums, zu dem später auch andere Denkmäler der frühen Industrie- und Baugeschichte gehören werden. Die Stadt Lauf und die „Altstadtfreunde“ haben in den letzten Jahren Beachtliches geleistet, um Industriegeschichte der Nachwelt lebendig zu erhalten.

Von den ehemals vier Wehren, die nachgewiesenermaßen bereits im Spätmittelalter in die Stromschnellen der wasserreichen Pegnitz gebaut wurden, um mittel- und unterschlächtige Wasserräder für Hämmer, Schleifereien und andere Manufakturen anzutreiben, existieren heute noch drei: Das obere und das mittlere Dreieckswehr sind saniert und treiben noch heute Wasserräder an. Das Untere wird zum Antreiben von Turbinen der Stadtwerke, also zur Gewinnung von Elektrizität benutzt.

## Diplomarbeiten im Industriemuseum Lauf

# G

Gemeinsam sind wir aufgefordert, scheinbar gegensätzliche Interessen auf eine Schiene zu bringen. – Studenten, Professoren, Unternehmen.

# U

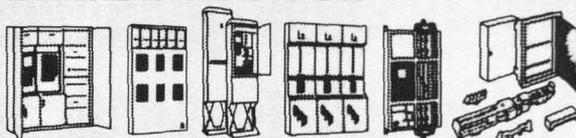
Umwelt auf der einen Seite zu schützen, schädigende Prozesse zu stoppen. Für eine gemeinsame lebenswerte Zukunft.

# T

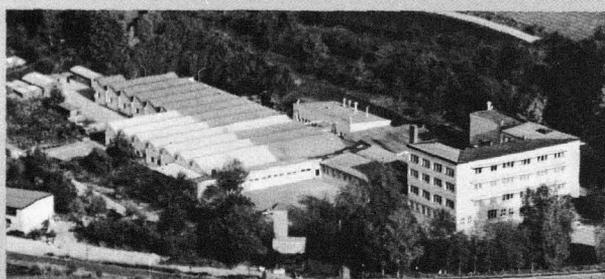
Technik auf der anderen Seite durch stete Innovation auf höchstem Niveau zu halten. Damit die gemeinsame Zukunft auch eine solide Grundlage hat.

## GEYER

Systeme zum Anschließen · Sichern · Verteilen



## VIERLING



### Wir liefern an die Deutsche Bundespost

Dezentrale Anrufweiterschaltungen GEDAN  
Einrichtungen für die automatische Leitungsmessung  
Geräte und Einrichtungen für die Übertragungstechnik  
Kassettenmagnetbandspeicher  
Prüfgeräte für Orts- und Fernvermittlungsstellen  
Teledialog-Einrichtungen TEDE  
Zubehör für Meß- und Prüfzwecke  
u. a.

### Wir liefern an die Industrie

Ansagegeräte mit digitalem Sprachspeicher  
Maschinen-Steuerungen  
Meß- und Prüfgeräte für Telefon-Nebenstellenanlagen  
Steuerungen für Sonnenkraftwerke  
u. a.

Über 40 Jahre  
hochwertige Technik



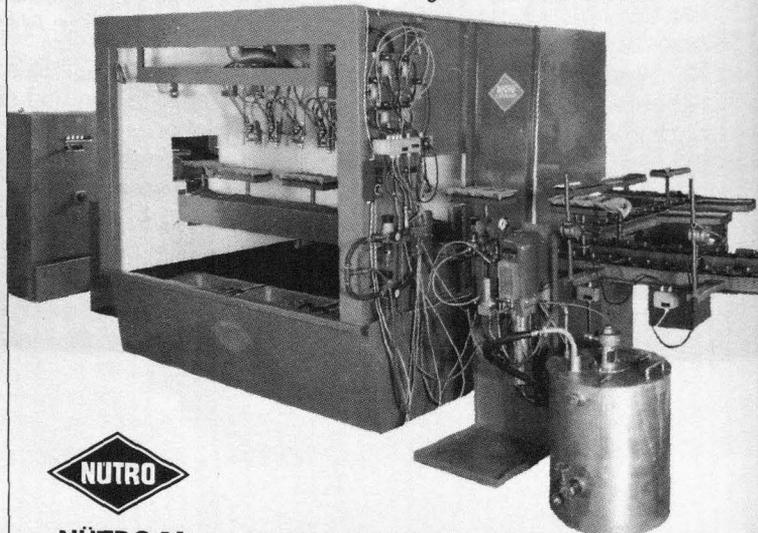
OSKAR VIERLING GmbH + Co. KG  
Pretzfelder Str. 21, 8553 Ebermannstadt  
Telefon (09194) 97-0, Telex 624 243 ovkg d



## Durchlauf-Spritzautomaten

Für Lack oder Pulver. Abscheidung naß oder trocken.  
Angebaute Durchlauf Trockner elektr., öl- oder gasbeheizt.

Für hohe und niedrige Durchlaufzahlen für große und kleine Teile. Genau nach Forderung IHRER Produktion.



NÜTRO Maschinenbau GmbH, D-8500 Nürnberg 90  
Schnieglinger Straße 128-132 · Telefon (0911) 371 07  
Telex 622859 · Telegramm: nütro nürnberg



**Dr. Renate Trost, FB BW,**

Lehrgebiet  
Organisation/Datenverarbeitung und  
Allgemeine Betriebswirtschaftslehre  
(1.3.1985)



**Dr. Karl-Ludwig Kreuzer, FB S,**

Lehrgebiet  
Politikwissenschaft  
(1.3.1985)



**Dr. Alfred Jahreis, FB BW,**

Lehrgebiet  
Privates und Öffentliches Recht  
(1.3.1985)

## Neuberufungen

Fachbereich

Nachrichten- und Feinwerktechnik

### Computer

### setzt Noten für Blinde

Studenten der Abschlußsemester haben oft Probleme mit der Wahl des Themas für ihre Diplomarbeit. Einerseits müssen sie das erworbene Wissen an aktuellen Aufgaben demonstrieren und eine gute Note erzielen, auf der anderen Seite sind sie gezwungen, für die oft mühsame Lösung der gestellten Probleme die nötige Motivation aufzubringen.

In einem Fachbereich, der *Daten-, Nachrichten- und Feinwerktechnik* unter einem Dach ausbildet, bieten sich viele Möglichkeiten für die Bearbeitung interessanter, interdisziplinärer Projekte. Angesichts der hohen Studentenzahlen ist es nicht nur wünschenswert, sondern geradezu notwendig, Aufgabenstellungen außerhalb des Hochschulbereichs zu suchen – hierbei bietet das vielfältige wirtschaftliche Umfeld der Region Mittelfranken reiche Möglichkeiten, die von Studenten gern genutzt werden und den Praxisbezug unseres Studiums noch verstärken.

Der folgende Bericht stellt Ihnen ein besonderes Vorhaben dieser Art vor: Die Zusammenarbeit zwischen der Blindenanstalt Nürnberg unter ihrem Direktor Günther Vogel und unserem Fachbereich Nachrichten- und Feinwerktechnik hat zur Entwicklung eines Computerprogramms zur Umsetzung von (Musik-)Noten in Blindenschrift geführt.

In Deutschland gibt es rund 1700 schulpflichtige Kinder und Jugendliche, die u. a. die Braille'sche Punkschrift lernen, mit der ihnen Texte zugänglich werden. Im Laufe der letzten zehn Jahre ist es zur Selbstverständlichkeit geworden, Texte mit Hilfe von Computern in Punkschrift für Blinde zu übertragen; die eingegebenen Texte werden vom Rechner völlig selbständig in Blindenkurzschrift übersetzt. Daneben lernt ein Teil dieser Schüler eine spezielle Notenschrift für Blinde. In der Nürnberger Blinden- und Sehbehindertenschule werden zur Zeit etwa 30 Schüler in diesem Notenschriftsystem unterrichtet. Leider gibt es jedoch wenig ansprechende Klavier-, Akkordeon-, Blockflöten- und Gitarrenliteratur für Anfänger; ebensowenig sind die neuesten „Hits“ verfügbar.

## Computer setzt Noten für Blinde



Foto Peter Urbata

FAKULTÄT FÜR INGENIEURWISSENSCHAFTEN  
LEHRGEBIET FÜR INNOVATIONEN  
UND HOCHSCHULENIVEAUFACHWERK  
TECHNIK  
UND DIE GEMEINSAMEN  
ZIELSETZUNG AUCH EINE  
WICHTIGE GRUNDLAGE HAT

FAKULTÄT FÜR INGENIEURWISSENSCHAFTEN

Schon seit längerer Zeit wurde in Kreisen blinder Musiker der Wunsch laut, sich den Computer auch für die Blindennotenschrift zunutze zu machen, da das Übersetzen sehr zeitaufwendig und anstrengend ist. Das Fehlen der hierzu nötigen Computer-Programme ist wohl hauptsächlich auf den bisher verhältnismäßig geringen Bedarf an Musikalien in Blindenschrift zurückzuführen. Hinzu kommt, daß das Braille'sche Notenschrift-System aus sehr vielen Regeln und noch mehr Ausnahmen besteht. Die Entwicklung eines Programms, das dem Rechner die Übersetzung von Schwarzdrucken in Blindendrucknoten ermöglicht, ist also nicht ganz einfach und natürlich auch eine Kostenfrage.

Bisher mußte ein sehender Übertrager beide Systeme – Schwarzdruck- und Punktdrucknotenschrift – beherrschen, bzw. der blinde Übertrager immer einen Sehenden zur Verfügung haben, der ihm die Noten diktierete.

*Zielsetzung* des Projektes ist, daß jeder Sehende Noten übertragen kann, ohne auch nur eine Ahnung von der Braille'schen Notenschrift zu haben. Unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Rudolf Lindner haben an unserer Hochschule die Studenten Matthias Kaul und Wolfgang Wißmüller im September 1983 damit begonnen, ein Programm zur Übertragung von einstimmigen Musikstücken in Blindendruck zu entwickeln. Die Hochschule stellte den hierzu notwendigen Personal-Computer zur Verfügung; fachliche Betreuung in bezug auf die Blindennotenschrift übernahm die Fachlehrerin für Musik an der Blinden- und Sehbehindertenschule in Nürnberg, Gabriele Firsching. Ermutigt durch den Erfolg haben sich weitere Studenten gefunden, die ein vollständiges Programm zur Übertragung mehrstimmiger Stücke einschließlich Texten (z. B. bei Liedern) entwickelten. Mitte Januar stellten die Studentinnen Irma Distler und Brigitte Schabert ein Programm fertig, das ab Februar in der Nürnberger Schule erprobt wird.

Wichtigster Bestandteil der Anlage ist neben dem Rechner das Grafiktablett, auf dem die Eingabe erfolgt. Mit einem kugelschreiberähnlichen Stift werden hier Daten eingegeben, die der Rechner abspeichert. Auf dem Tablett befindet sich das „Menüfeld“, eine Auswahl aller Symbole, die zur Eingabe eines Notentextes in Schwarzdruck notwendig sind (z. B. Taktarten, Noten- und Pausenwerte, Punktierung – Anweisungen für den Rechner: EINGABE, KONTROLLE, SPIELEN, DRUCKEN, ÄNDERN). Unterhalb des Menü-

feldes sind die fünf Notenlinien, einschließlich der Hilfslinien, tast- und sichtbar angebracht. Die Eingabe beginnt mit der Wahl der Taktart. Alle Taktstriche (nur nicht den nach einem Auftakt) setzt der Rechner selbst. Nun wird der Schwarzdruck-Notentext eingegeben. Mit dem Stift werden auf dem Menüfeld die Noten- und Pausenwerte, auf dem Liniensystem die Tonhöhen angetippt. Zur Kontrolle gibt der Rechner jede Note sofort optisch sowie akustisch und speichert sie auf einer Diskette ab. Erst wenn die Eingabe des gesamten Notentextes beendet ist, kann die Ausgabe entweder akustisch und/oder in Blinden-Notenschrift erfolgen.

Die Ausgestaltung dieses Systems zu einer Anlage, die von einer Person ohne Computerkenntnisse – z. B. von einem Zivildienstleistenden – benutzt werden kann, wird von zwei Mitarbeitern, den Herren Max Christ und Georg Langus ausgeführt, die mit der Unterstützung des Arbeitsamtes Nürnberg im Rahmen von ABM-Maßnahmen angestellt werden konnten.

Prof. Robert Schimke, Dekan  
Prof. Dr. Rudolf Lindner

Fachbereich  
Betriebswirtschaft

### Keine „Männer-Domäne“ mehr

Nach den Ausbildungsrichtungen Sozialwesen und Technik hat nun auch unter den Professoren der Betriebswirtschaft weiblicher Charme Platz gefunden. „Da wir rund 30 % Studentinnen haben, ist das weibliche Element im Kollegium nach wie vor unterrepräsentiert, dafür um so mehr umschwärmt...“ so Prof. Dr. Martin Brons, Dekan des Fachbereichs, der aufgrund der zahlreichen Neubereufungen im Herbst 1984 und im Frühjahr dieses Jahres auch im Hinblick auf die Zahl der Dozenten zum größten Fachbereich unserer Hochschule gehören wird. In bezug auf die Zahl der Studenten ist er es ja schon lange.

Prof. Dr. Barbara Schott, seit 1.10.1984 im Fachbereich Betriebswirtschaft für das Lehrgebiet Marketing und Allgemeine Betriebswirtschaftslehre zuständig, folgt zum 1.3.1985 Prof. Dr. Renate Trost, die das Fach Organisation/Datenverarbeitung und Allgemeine Betriebswirtschaftslehre vertreten wird.

Fachbereich  
Technische Chemie und  
Verfahrenstechnik

### CAD-Anlage

Die Fachrichtung Verfahrenstechnik verfügt jetzt über einen CAD-Arbeitsplatz für den Konstruktionsunterricht im Rahmen der Vorlesungen Apparatekonstruktion, Anlagenplanung und Betriebsplanung sowie für Erstellung von Diplomarbeiten.

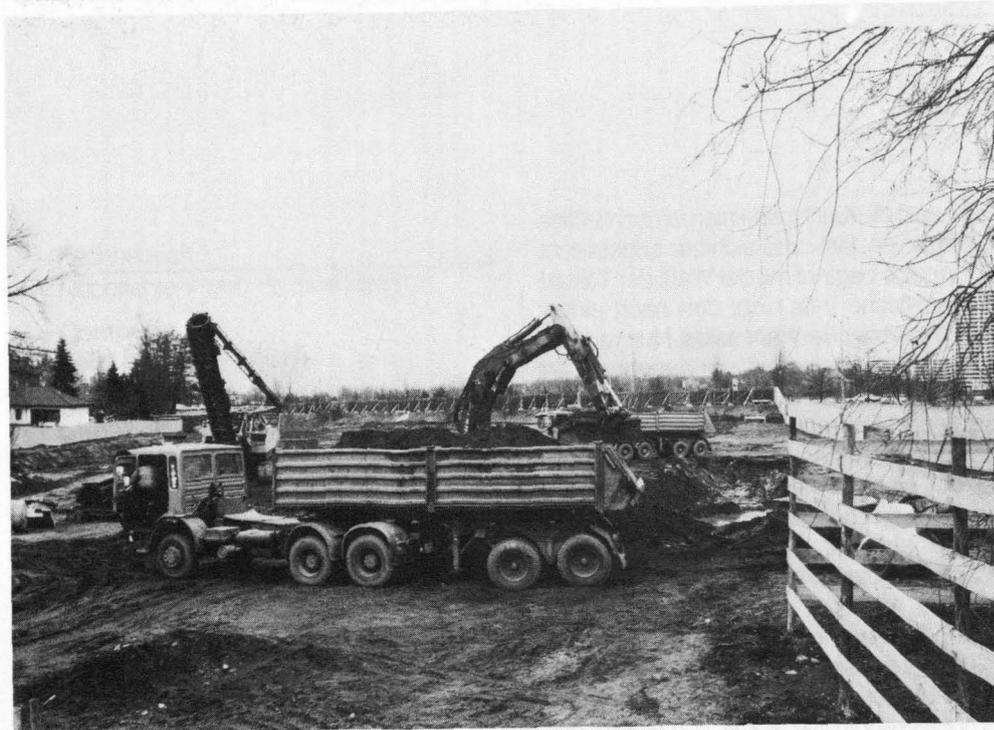
Das System besteht aus einem 8/16-Bit-Rechner mit einem stark erweiterten Speicher, den graphischen Ein- und Ausgabegegeräten und dem Softwarepaket „comp-u-draft“, das die Firma „Dedata EDV“ der Hochschule auf Dauer geliehen hat.

Schwerpunkte  
der ersten Diplomarbeiten sind:

Organisation der Dokumentation;  
Aufbau einer Datei  
für wiederkehrende Detailzeichnungen,  
Normteile und Symbole zur  
vereinfachten zeichnerischen Darstellung;  
Erörterung von Möglichkeiten  
des „Schichtzeichnens“;  
beispielhafte Entwürfe  
von Fließbildern, Rührkesseln, Kolonnen,  
Verdampfern, Anlagen-Anordnungen  
(Layout-Entwürfe).

Die Arbeiten gehen von Konstruktionskatalogen aus, die das Institut für Chemische Technik der Universität Stuttgart und die Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule Nürnberg zusammengestellt haben. Mit diesen Arbeiten sollen Rationalisierungsmöglichkeiten durch CAD-Methoden und durch Schichtzeichnen vergleichend diskutiert werden.

Mittelfristig werden die Dateien durch eine Kosten-Datenbank ergänzt, diese soll zur Schulung des Kostendenkens eingesetzt werden.  
Prof. Dr. Hans Banski



Mit dem Ende der Frostperiode können auf dem Neubaugelände der Hochschule am Wöhrder Tal die Bauarbeiter mit schwerem Gerät tätig werden, nachdem die Auflage, die Ausschreibung im gesamten Bereich der Europäischen Gemeinschaft durchzuführen, weitere zeitliche Verzögerungen mit sich gebracht hatte.

Bei den kommenden Gründungs- und Ausschachtungsarbeiten besteht die Wahrscheinlichkeit, bisher verborgene Blindgänger aus dem Zweiten Weltkrieg zu entdecken, die derzeit mit Spezialgeräten aufgespürt werden sollen.

Das Einbringen der stähleren Spundwände (vor der Herstellung der sog. „Wanne“ erforderlich), wird die Suche nach alter Munition sicher nicht erleichtern.

Die anschließenden Aushubarbeiten müssen daher mit besonderer Sorgfalt erfolgen.

Hoffen wir also, daß die Bauarbeiten nun ohne weitere Verzögerungen bis zum Richtfest weitergehen können!



Fotos G. Athanasiadis

Neuestes vom Neubau

# PUMPEN MAHN



8500 Nürnberg 20  
Oedenberger Straße 151  
Telefon (09 11) 5 61 84

## ALLE PUMPEN FÜR SANITÄR- UND HEIZUNGSTECHNIK

- Pumpen für Heiß- und Kaltwasser
- Förderpumpen für Öle und Kraftstoffe
- Kondensat-Rückspeiseanlagen KONDOMAT
- Industriepumpen aller Art
- Druckerhöhungsanlagen WATERLIFT
- Schmutz- und Abwasserpumpen, Fäkalienhebeanlagen
- Behälter - nach Zeichnung rechteckig / zylindrisch Stahlblech / Edelstahl
- Schwimmbadausrüstungen
- Reparaturen in eigener Werkstatt

Für Kundendienst und Wartungen betreut Sie unsere Tochtergesellschaft:

## PTN PUMPENTECHNIK NÜRNBERG GMBH

Oedenberger Straße 151, 8500 Nürnberg 20, Telefon (09 11) 5 61 84

## Alles aus einer Hand

Ein- und mehrfarbige Prospekte · Kataloge  
Broschüren, Bücher, Zeitschriften, Massen-  
auflagen · Gestanzte und geprägte Druck-  
sachen · Spezialdrucksachen · Formulare  
für Industrie, Handel, Handwerk, Behörde  
Kunstdrucke · Plakate bis zum Format A 1

**ADVERTISING · DISPLAYS · FOTOSATZ · LITHOS**



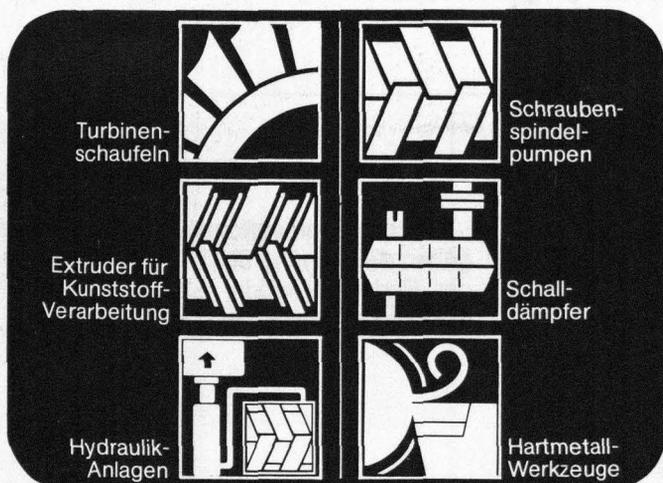
**BUCH- UND OFFSETDRUCK**

**TELEFON (0 61 04) 48 41**

**CONTEXT-VERLAG · 6053 OBERTSHAUSEN 1**

# Leistritz

## Partner für moderne Technik

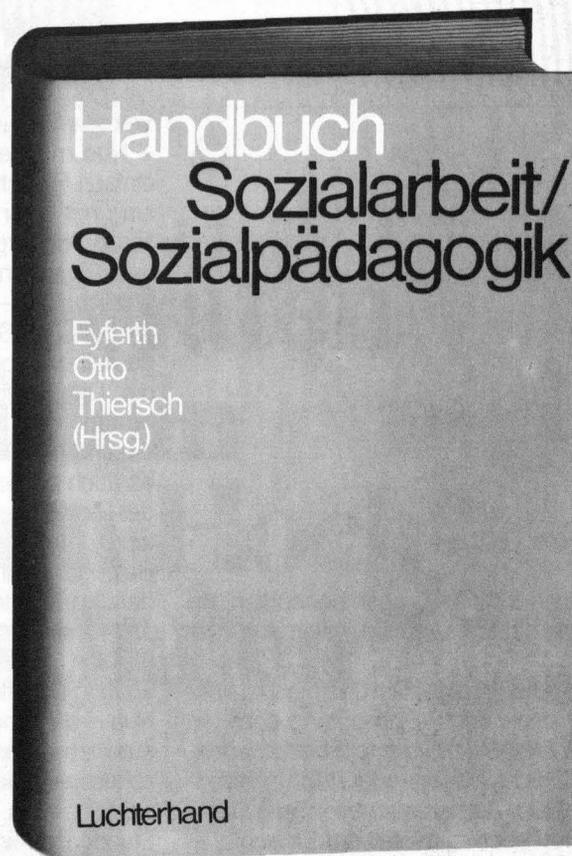


# Leistritz

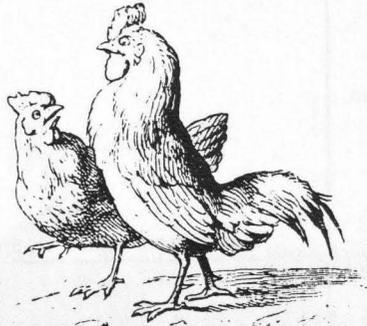
Nürnberg · Fürth · Trabititz · Pleystein · Bochum

Luchterhand, 5450 Neuwied 1

# Luchterhand



Die systematische  
Darstellung für Wissenschaft,  
Studium und Praxis  
104 Beiträge, 2000 Stichworte,  
1336 Seiten, Leinen mit  
Schutzumschlag DM 118,-  
ISBN 3-472-51014-5



Aber da ist noch etwas, was man zur Vermeidung von Vorurteilen wissen sollte. Haben Sie schon einmal etwas von „Verwaltung und Selbstverwaltung“ einer Hochschule gehört? – Nun machen Sie sich's schon wieder zu einfach. Freilich haben wir eine Zentralverwaltung mit einer breitangelegten Servicefunktion, die die Organisationseinheiten von Lehre und Forschung von Verwaltungsaufgaben entlasten soll – siehe Art. 31 BayHSchG. Richtig! Schauen Sie sich aber einmal den Art. 9 desselben Hochschulgesetzes an, der legt die Dienstaufgaben der Professoren fest. Kommen Sie mir bitte nicht damit, das stehe so schön auf Papier! Nach dem Gesetz gehört es auch zu den hauptberuflichen Aufgaben der Professoren, daß sie „... an der Verwaltung der Hochschule mitwirken“. Über die Beteiligung an Hochschulwahlen und die daraus resultierende Wahrnehmung von Ämtern hinaus sind hier *Pflichten* festgelegt, die eine unmittelbare Beteiligung an der Verwaltung betreffen. – Was das soll, fragen Sie? Nun – das sind Ämter, die teilweise in Arbeit ausarten: Vorsitzende des Prüfungsausschusses, Dekane, Mitgliedschaften in Berufungsgremien, Senatsausschuß-Tätigkeiten, Stundenplankommissionen etc. etc. Der Laie macht sich wirklich keine Vorstellung, wieviele solcher Ämter in einer Hochschule an Professoren (natürlich auch einige davon an das nicht-wissenschaftliche Personal) „vergeben“ werden. Dutzende.

Es geht aber noch weiter: Gleichzeitig besagt die zitierte Vorschrift aber auch, daß jeder Professor verpflichtet ist, die Hochschulverwaltung nicht in ihrer Aufgabenerfüllung zu behindern; eine schöne Formulierung, gelt! Soll besagen, daß zum Beispiel Professoren, die in Verknennung dieser Pflichten Aufgaben der Hochschulverwaltung vorübergehend „lahmlegen“, damit eine echte Dienstpflichtverletzung begehen ...

Es reicht Ihnen!? Naja, ich bin ja auch kein Jurist und wollte Ihnen den Tag nicht verderben – eigentlich wollte ich nur etwas zu dem Vorurteil der „18-Stunden-Woche“ sagen. Nix für ungut – wechseln wir halt das Thema ... Ein unglaubliches Gerücht geht um: Da hätte doch ein leibhaftiger Landtagsabgeordneter vom Hügel des Maximilianeums anlässlich der Diskussion um die Kürzung der Prüfungs- und Korrekturzeiten an Fachhochschulen in Bayern gereizt die Meinung (?) geäußert, daß „diese Arbeit sowieso von den Hochschulassistenten erledigt“ würde. – Sie glauben das nicht? Ich übrigens auch nicht: Das ist bestimmt eine Legende, die vom jeweiligen politischen Gegner in die Welt gesetzt wurde. Aber: Es soll sogar einer vom Kulturausschuß gewesen sein!? – Wissen S', mit den Legenden ist es aber auch so, daß sie ein Körnchen Wahrheit in sich tragen – wie die Vorurteile ...

« (U. N.)

#### Anmerkung der Redaktion

Nicht alle namentlich gezeichneten Artikel geben die Meinung des Herausgebers oder der Redaktion wieder – erst recht nicht (immer) die Glosse „Zu guter Letzt“.

## Die 18-Stunden-Legende – ein Zwiegespräch

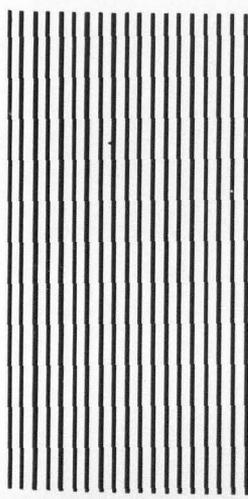


**FV**

Fachvermittlung  
für besonders qualifizierte  
Fach- und Führungskräfte

**wir  
informieren, beraten  
und vermitteln  
Absolventen von Hoch-  
und Fachhochschulen \*)**

**\*) nehmen Sie vor Abschluß  
der Prüfung  
rechtzeitig Kontakt mit uns auf**



**Fachvermittlungsdienst  
Nürnberg**

**Kontumazgarten 19  
8500 Nürnberg 80  
Telefon 0911/28 740**

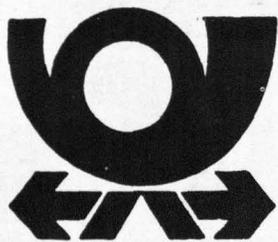
Fachvermittlungsdienste in 19 Universitätsstädten:

**Augsburg, Berlin,  
Bielefeld, Bochum,  
Bremen, Düsseldorf,  
Frankfurt, Gießen,  
Hamburg, Hannover,  
Karlsruhe, Kiel, Köln,  
Mainz, München,  
Nürnberg, Saarbrücken,  
Stuttgart, Würzburg**

---

# Als

# Diplom-Ingenieur zur POST



---

## Information für Studenten der Elektrotechnik

### von der Oberpostdirektion Nürnberg

Referat für berufliche Bildung – Technische Bereiche –

Bayreuther Straße 1 – 8500 Nürnberg 10

Telefon (09 11) 10 - 35 62 oder 10 - 1

---