

Große Biomoleküle im Massenspektrometer **

Von Jürgen Grotemeyer *

Diese kleine Übersicht ist speziell der Massenspektrometrie großer Moleküle (Massenbereich über 1000 Da) gewidmet. Hier gibt es die schon fast klassischen Verfahren wie FAB (Fast Atom Bombardment), Sekundär-Ionen-Massenspektrometrie und Plasma-Desorption (^{252}Cf -PD), deren Anwendung auf Biomoleküle in den letzten Jahren bereits ausführlich diskutiert wurde. Daneben wurden gerade im vergangenen Jahr zwei im Prinzip lang bekannte Verfahren für die Desorptions-Ionisation und den Nachweis von Biomolekülen erneut eingesetzt und lieferten überraschende Ergebnisse hinsichtlich des erreichbaren Massenbereichs. Es handelt sich erstens um die Elektrospray-Methode, die durch Arbeiten von *M. Dole* et al. schon seit 1968 bekannt ist^[1], und zweitens um die Massenspektrometrie mit Lasern.

Die Elektrospray-Methode wurde nun von *J. B. Fenn* et al. zu einem sehr nützlichen Desorptions-Ionisations-Verfahren weiter entwickelt^[2]. Eine Lösung der zu untersuchenden Substanz wird dabei durch eine Kapillare, an deren Ende eine hohe Spannung (etwa 5 kV) anliegt, ins Vakuum versprüht, so daß Tröpfchen aus Probensubstanz und Lösungsmittel entstehen, die eine beträchtliche Anzahl von Ladungen tragen. Aus diesen Tröpfchen verdampfen im Vakuum weitere Lösungsmittel-Moleküle, bis die Ladungsdichte eines Tröpfchens in etwa seiner Oberflächenspannung entspricht. Dadurch „explodiert“ das

Tröpfchen in kleinere Tröpfchen, die den Zyklus wieder durchlaufen. Dies geht so lange, bis nur noch Cluster-Ionen bestehend aus der Probensubstanz und einzelnen Lösungsmittel-Molekülen, -Kationen oder -Anionen übrigbleiben. Diese Quasi-Molekülionen können je nach der Molekülgröße 100 und mehr Ladungen tragen. Der Mechanismus dieser Desorptions-Ionisation wurde von mehreren Gruppen sehr genau untersucht^[3]. Die gebildeten Cluster-Ionen lassen sich im Massenspektrometer leicht nachweisen. Da hier bekanntlich das Verhältnis von Masse zu Ladung bestimmt wird, verringert sich durch die Mehrfachladung der Ionen deren effektive Masse. (So wird zum Beispiel ein Ion der Masse 100 000 Da mit einer Ladung von +10 bei der Masse 10 000 Da registriert.) Daher können mit dieser Technik große Biomoleküle beispielsweise in einfachen Quadrupol-Spektrometern, die nur einen Massenbereich bis 1500 Da haben, nachgewiesen werden. Es wurden bereits die unterschiedlichsten Biomoleküle, z. B. Conalbumin ($M = 76\,000\text{ Da}$)^[2] oder das Rinder-Albumin-Dimer ($133\,000\text{ Da}$)^[4], massenspektrometrisch untersucht. Da die Technik relativ einfach ist, kann sie auch zur Bestimmung des Molekulargewichts von Proteinen, aber auch Nucleotiden^[5], in bereits vorhandenen Massenspektrometern erfolgreich eingesetzt werden.

Die Erzeugung von Ionen aus Biomolekülen durch Laserbestrahlung fand gerade in den vergangenen Jahren großes Interesse. Dabei werden zwei technische Prinzipien zur Ionisation genutzt. Einerseits läßt sich die Laser-Massenspektrometrie als einstufiges Verfahren, bei dem

die Desorptions-Ionisation durch direkte Bestrahlung der festen Probe erreicht wird, durchführen, andererseits ist auch die gezielte Ionisation in der Gasphase durch Laserlicht nach einer geeigneten Verdampfung der neutralen Moleküle möglich.

Gerade das erste Verfahren, auch als direkte Laser-Desorption bezeichnet, hat in den letzten beiden Jahren ein extrem großes Interesse in der Massenspektrometrie von Biomolekülen gefunden. Ausgelöst wurde dieses Interesse durch Arbeiten von *K. Tanaka* et al.^[6, 7], die zeigen konnten, daß durch simultane Laser-Desorption und -Ionisation Moleküle bis zu $36\,000\text{ Da}$ ^[7] und darüber hinaus ionisiert und nachgewiesen werden können. Die Probe wird in einer Matrix, typischerweise Glycerin, zusammen mit fein-dispers verteiltem Metallpulver mit UV-Laserlicht der Wellenlänge 355 oder 266 nm bestrahlt. Dadurch werden die Moleküle, die sich im Bereich des Laserstrahls befinden, in die Gasphase desorbiert und gleichzeitig ionisiert. Die gebildeten Ionen lassen sich dann sehr einfach in einem Flugzeit-Massenspektrometer nachweisen. Mit dieser Probenpräparationstechnik konnten von *Tanaka* et al. erstmals Massenspektren von Proteinen wie Cytochrom C ($M = 12\,384\text{ Da}$), Rinder-Trypsin ($24\,000\text{ Da}$) und Carboxypeptidase A ($34\,427\text{ Da}$) erhalten werden. Auch konnten Cluster von Lysozym ($14\,393\text{ Da}$) bis zur Masse $71\,000\text{ Da}$ nachgewiesen werden. An diese Arbeiten anschließend setzen mehrere Gruppen^[8, 10, 11] das Verfahren in teilweise abgeänderter Form zur Bestimmung der Masse von Proteinen ein. Besonders *F. Hillenkamp* et al.^[8] nahmen die Ergebnisse

[*] Dr. J. Grotemeyer
Institut für Physikalische Chemie der
Technischen Universität München
Lichtenbergstraße 4, D-8046 Garching

[**] Siehe auch die Notiz von *H. Schwarz* auf Seite A-124.

von Tanaka et al. auf und zeigten, daß sich mit Nicotinsäure als Matrix-Substanz und einem Nd-YAG-Laser (266 nm) der Massenbereich der direkten Laser-Desorption nicht auf etwa 70 000 Da beschränkt, sondern deutlich über diesen Wert hinausgehen kann. Beispielsweise gelang ihnen der Nachweis eines so großen Proteins wie der Catalase mit $M = 236\,230$ Da als Ion in der Gasphase^[9].

Besonders hervorzuheben sind die geringsten Probenmengen, die für eine Untersuchung benötigt werden. So wurden für das Massenspektrum der Catalase nur etwa 0.1 µg (500 fmol) eingesetzt. Ähnliche Ergebnisse erhielten auch andere Gruppen, z. B. Chait et al.^[10] und Sundqvist et al.^[11]. Jedoch unterscheiden sich die Bedingungen der Probenaufbereitung und die Intensität der Bestrahlung der Probenoberfläche bei diesen Arbeiten deutlich. Auch sind der Einfluß von Matrix-Substanzen auf den Desorptions-Ionisations-Vorgang und der physikalische Mechanismus der direkten Laser-Desorption noch nicht vollständig geklärt. Gerade die Gruppe um Hillenkamp hat versucht, dazu Modellvorstellungen zu entwickeln^[12]. Angenommen wird eine doppelte Funktion der Matrix-Substanz: sie dient zur Isolierung der Probenmoleküle und verhindert so deren Aggregation, und sie wirkt als Absorptionsmedium für die durch die Photonen in der Probenoberfläche deponierte Energie und führt so zu einer energetisch kontrollierteren Desorption

der Probenmoleküle. Zusätzlich kann die Matrix durch photochemisch induzierte Reaktionen wie eine Protonenübertragung zur Ionisation beitragen.

Ein Beispiel für Massenspektren großer Proteine zeigt Abbildung 1^[13]. Das Enzym Glucose-Oxidase besteht aus vier symmetrischen Untereinheiten mit je einer Masse von etwa 38 500 Da, von denen jeweils zwei kovalent über Sulfidbrücken verbunden sind^[14]. Diese beiden Untereinheiten führen zum Massensignal bei 77 100 Da. Dieses Signal entspricht auch dem doppelt geladenen Molekülion, dessen Masse am einfach geladenen Ion zu 154 100 Da bestimmt wurde. Die Genauigkeit der Massenbestimmung ist mit 1 % anzunehmen. Zur Ionisation wurde ein Excimer-gepumpter Farbstofflaser bei 266 nm mit einer Pulsdauer von etwa 8 ns und einer Intensität von 10^{-7} W cm⁻² eingesetzt. Die gebildeten Ionen wurden dann mit 800 V abgezogen, was zu einer Flugzeit von 2.4 ms in einem Bruker-TOF-1-Spektrometer führte. Zum Nachweis wurden die Ionen auf etwa 33 kV nachbeschleunigt.

Auch bei der Multiphotonen-Ionisation, deren Einführung als massenspektrometrisches Ionisationsverfahren bereits einige Jahre zurückliegt, konnte der Einsatzbereich erweitert werden. Bei diesem Verfahren ist die Ionisation von der Desorption zeitlich und örtlich getrennt, was einerseits den experimentellen Aufwand der massenspektrometrischen Messung erhöht, andererseits die

gezielte Steuerung der Ionisation und der Fragmentierung von Ionen in der Gasphase ermöglicht. Gerade ein gezielter Fragmentierungsgrad hilft neben der Bestimmung des Molekulargewichts bei der Analyse einer Molekülstruktur. Weiterhin lassen sich auch Moleküle als positiv geladene Ionen nachweisen, die mit allen anderen Verfahren entweder nicht oder nur als negativ geladene Ionen untersucht werden können, z. B. Nucleotide und Organometallkomplexe^[15, 16].

In der Massenspektrometrie existieren heute mehrere Verfahren, mit denen ein weiter Bereich von Molekülen gerade biologischer Herkunft untersucht werden kann. Der zugängliche Massenbereich wurde dabei in den vergangenen zehn Jahren von etwa 1000 Da auf über 200 000 Da erweitert. In Tabelle 1 ist für

Tabelle 1. Obergrenzen der Massenbereiche von Ionisationsverfahren.

Methode	Masse	Lit.
Multiphotonen-Ionisation	5800	[18]
Fast Atom Bombardment	24000	[19]
Plasma-Desorption	45000	[17]
Elektrospray	133000	[4]
Laser-Desorption	236230	[9]

einige typische Ionisationsverfahren die bisher maximal bestimmte Masse angegeben. Hierbei handelt es sich jedoch überwiegend um Einzelergebnisse, so daß eine Übertragung auf Routinemessungen mit unbekannten Substanzen noch nicht möglich ist. Erst der verstärkte Einsatz dieser MS-Verfahren in der Biologie und Biochemie wird zeigen, in wieweit sie für den Biochemiker wertvolle Erkenntnisse liefern können. Ob allerdings neben der Massenbestimmung auch eine Strukturbestimmung durch die Analyse von Fragmentierungsreaktionen, die durch eine Sekundäraktivierung (Stöße oder Photodissoziation) induziert werden, möglich sein wird, wird nicht zuletzt von den Ergebnissen vieler weiterer Experimente mit Ionen in der Gasphase abhängen.

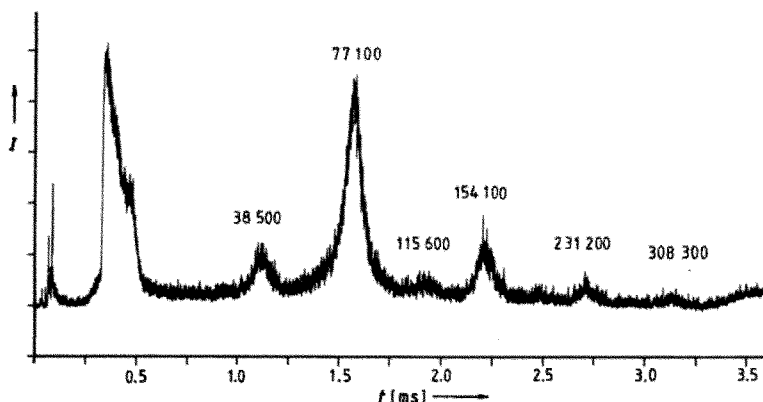


Abb. 1. Flugzeitmassenspektrum der Glucose-Oxidase ($M = 154\,100$ Da), erhalten durch Summation über 100 Laser-Desorptions-Einzelspektren.

Eingegangen am 29. Januar 1990 [T1]

- [1] M. Dole, L. L. Mach, R. L. Hines, R. C. Mobley, L. P. Fergusson, M. B. Alice, *J. Chem. Phys.* 49 (1968) 2240.
- [2] a) J. B. Fenn, M. Mann, C. K. Meng, S. F. Wong, C. M. Whitehouse, *Science (Washington)* 246 (1989) 64; b) C. K. Meng, M. Mann, J. B. Fenn, *Z. Phys. D At. Mol. Clusters* 10 (1988) 546.
- [3] a) F. W. Röllgen, E. Bramer-Wegner, L. Büttfering, *J. Phys.* 48 (1987) 253; b) J. V. Iribane, B. A. Thomson, *J. Chem. Phys.* 64 (1976) 2287.
- [4] T. R. Corvey, R. F. Bonner, B. I. Shushan, J. D. Henion, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 2 (1988) 249.
- [5] R. D. Smith, J. A. Loo, J. Baringa, H. Udseth, berichtet auf dem 5. (Montreux) Symposium on LC-MS, Freiburg, November 1988 (LC = liquid chromatography).
- [6] a) K. Tanaka, Y. Ido, S. Akita, Y. Yoshida, T. Yoshida, präsentiert auf dem Joint Symposium on Mass Spectrometry in Kyoto, Mai 1987; b) *Proc. Jpn. Soc. Med. Mass Spectrom.* (Oktober 1987).
- [7] K. Tanaka, H. Waki, Y. Ido, S. Akita, Y. Yoshida, T. Yoshida, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 2 (1988) 151.
- [8] M. Karas, F. Hillenkamp, *Anal. Chem.* 60 (1988) 2299.
- [9] M. Karas, U. Bahr, A. Ingendoh, F. Hillenkamp, *Angew. Chem.* 101 (1989) 805; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 28 (1989) 760.
- [10] R. C. Beavis, B. T. Chait, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 3 (1989) 233.
- [11] M. Salehpour, I. Perera, J. Kjellberg, M. A. Islamian, P. Hakansson, B. U. R. Sundqvist, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 3 (1989) 259.
- [12] F. Hillenkamp, M. Karas, U. Bahr, A. Ingendoh in B. U. R. Sundqvist (Hrsg.): *Proc. 5th Int. Conf. Ion Formation Org. Solids (IFOS V)*, Wiley, Chichester, im Druck.
- [13] K. Zipperer, A. Holle, J. Lindner, C. Köster, J. Grotemeyer, E. W. Schlag, *Rapid Commun. Mass Spectrom.*, im Druck.
- [14] K. Swoboda, J. K. Massey, *J. Biol. Chem.* 240 (1965) 2209.
- [15] J. Grotemeyer, J. Lindner, C. Köster, E. W. Schlag, *J. Mol. Struct.*, im Druck.
- [16] J. Grotemeyer, E. W. Schlag, *Angew. Chem.* 100 (1988) 461; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 27 (1988) 447; *Acc. Chem. Res.* 27 (1989) 399.
- [17] a) G. Jonsson, A. Hedin, P. Haakansson, B. U. R. Sundqvist, H. Bennich, P. Roepstorff, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 3 (1989) 190; b) P. Roepstorff, *Acc. Chem. Res.* 27 (1989) 421.
- [18] J. Grotemeyer, E. W. Schlag, *Org. Mass Spectrom.* 22 (1987) 785.
- [19] M. Barber, B. N. Green, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 1 (1987) 80.

NMR-Spektroskopie

Spektrenvereinfachung durch doppelte Halbfilter

Die NMR-spektroskopische Bestimmung von Proteinstrukturen nur mit homonuclearen ^1H -Techniken führt bei Molekülen von mehr als 10 kDa (ca. 100 Aminosäuren) zu Schwierigkeiten durch die Überlagerung von Signalen. Heteronucleare Techniken unter Verwendung der Kerne ^{13}C und ^{15}N können hier Abhilfe schaffen, doch sind dazu uniform oder aminosäurespezifisch ^{15}N - oder ^{13}C -angereicherte Verbindungen wünschenswert oder unentbehrlich. Mit ω_1 - und ω_2 -Halbfiltern läßt sich erreichen,

in der NOESY-Technik. Sie untersuchen ein Protein aus 76 Aminosäuren, in dem alle acht Valin-Methylgruppen so angereichert waren, daß immer nur eine der beiden diastereotopen Methylgruppen zu 50 % das Isotop ^{13}C enthält. Die verwendete Pulssequenz (Abb. 1) ergibt vier Datensätze, deren Kombination vier Spektren liefert: das herkömmliche NOESY-Spektrum, die ω_1 - und ω_2 -Halbfilter-Spektren und ein Spektrum, das nur Signale zwischen Protonen enthält, die beide mit dem Heterokern koppeln. Auf diese Art werden Teilbereiche von Molekülen analysierbar und so die Zuordnung und Strukturbestimmung bei Verbindungen erleichtert, sofern diese angereichert verfügbar sind.

formation aus herkömmlichen NOE-Experimenten ergänzen. Die Schwierigkeit bei der Bestimmung dieser Kopplungen liegt zum einen in der niedrigen Empfindlichkeit der Heterokerne (^{13}C und ^{15}N), zum anderen darin, daß homonucleare ^1H - ^1H -Kopplungskonstanten etwa so groß sind wie die gesuchten heteronuclearen und deren Bestimmung behindern. Das erste Problem kann durch Anreicherung mit dem NMR-tauglichen Isotop angegangen werden, das zweite ist aber bis heute noch nicht zufriedenstellend gelöst.

J. Keeler, D. Neuhaus und J. J. Titman zeigten vor kurzem (*J. Magn. Reson.* 85 (1989) 111), wie auf der Basis gängiger Experimente mit Hilfe des Computers heteronucleare Weitbereichskopplungen zumindest etwas besser zugänglich gemacht werden können. Das empfindlichste Experiment zur Bestimmung dieser Kopplungen ist HMBC, die protonendetektierte Weitbereichskorrelation, bei dem aber durch die relativ lange Wartezeit, die zur Entwicklung der heteronuclearen Kopplung notwendig ist, Störungen durch die homonuclearen Kopplungen entstehen. Die Autoren schlagen deshalb vor, ein eindimensionales ^1H -NMR-Experiment durchzuführen, bei dem vor der Datenaufnahme die HMBC-Wartezeit eingefügt wird. Im so erhaltenen Spektrum fehlt dann nur die fragliche heteronucleare Kopplung, und Addition des Spektrums auf sich selbst mit einer Verschiebung, die dieser Kopplung entspricht, sollte genau das

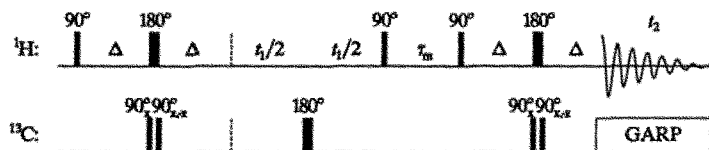


Abb. 1. Pulssequenz für ein NOESY-Experiment mit doppeltem Halbfilter. Wartezeit $\Delta = (2 \cdot J_{\text{CH}})^{-1}$, t_m : Mischzeit; heteronucleare Entkopplung mit der Composite-pulse-Entkopplung GARP-1.

daß in 2D-Spektren in der entsprechenden Dimension nur die Protonenresonanzen sichtbar sind, die eine Kopplung zu dem fraglichen Heterokern aufweisen und damit zu der ^{15}N - oder ^{13}C -angereicherten Aminosäure gehören.

K. Wüthrich et al. präsentierten kürzlich (*J. Magn. Reson.* 85 (1989) 586) die Anwendung eines doppelten Halbfilters

Die Größe von Weitbereichskopplungen

Aus heteronuclearen Weitbereichskopplungen können über Beziehungen vom Typ der Karplus-Gleichung Diederwinkel bestimmt und so Strukturinformationen erhalten werden, die Abstandsin-

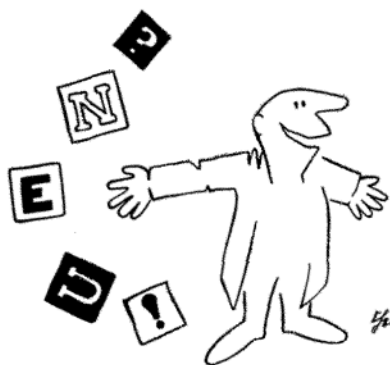
Er stellt Methoden vor, wie in einer modifizierten Paulschen Ionenfalle (für die Entdeckung des Meßprinzips wurde der Bonner Physiker *Wolfgang Paul* im vergangenen Jahr mit dem Nobel-Preis für Physik ausgezeichnet) durch Sekundär-Ionen-Massenspektrometrie erzeugte Biomoleküle mit $m/z > 45\,000$ nicht nur als Moleküle registriert, sondern anschließend – bei Proteinen – in einem Tandem-Experiment durch Stöße sequenzspezifische Fragmentierungen induziert werden können, und das mit Substanzmengen im unteren fmol-Bereich! Für Optimisten ist es wohl nur noch eine Frage der Zeit, bis die durch die sensationellen Karas-Hillenkamp-Experimente zugänglichen Biomoleküle mit $M > 250\,000$ Da ebenfalls massenspektrometrisch „sequenziert“ werden können – oder, salopp formuliert „übersteht der Elefant den Tritt gegen's Standbein?“.

Helmut Schwarz
Berlin

Höhere Auflösung bei der Gelelektrophorese von DNA-Fragmenten

Eine bedeutend bessere Trennung von Einzelstrang-DNA-Fragmenten nach ihrer Größe gelingt bei der Gelelektrophorese auf Polyacrylamid-Gelen, wenn die DNA-Fragmente zuvor an das neutrale globuläre Protein Streptavidin gebunden werden, wie *L. Ulanovsky* et

al. kürzlich in *Nature* berichteten. Bei 60 V cm^{-1} nimmt die Wanderungsgeschwindigkeit von Fragmenten aus weniger als 600 Basen kaum, die größerer dagegen stark ab, und Fragmente aus mehr als 1200 Basen wandern überhaupt nicht mehr. Je länger der Umkehrpuls in einer Feldinversions-Gelelektrophorese ist, desto größer sind die noch wandernden Fragmente. Als Ursachen werden ein Einfangen des Proteins in der Gel-Matrix und die Abhängigkeit des Freisetzens vom angelegten elektrischen Feld und von der thermischen Bewegung diskutiert (*L. Ulanovsky, G. Drouin, W. Gilbert, Nature (London) 343 (1990) 190*).



2D nun auch in der IR-Spektroskopie

Linear polarisiertes Licht in einer Richtung und Pulse von linear polarisiertem Licht senkrecht dazu ermögli-

chen eine zeitaufgelöste IR-Spektroskopie. Mit dieser 2D-IR-Methode wurden bisher die Reaktionen von Polymer-, Haut- und Haarproben auf mechanisches Dehnen untersucht. Aus der synchronen Relaxation von Molekülteilen nach Beendigung des Dehnens kann man beispielsweise auf eine enge chemische oder physikalische Verknüpfung schließen (*I. Noda et al., J. Am. Chem. Soc. 111 (1989) 8116 und Appl. Spectrosc., im Druck*).

Schnellere DNA-Sequenzierung

Hoffnung auf eine Beschleunigung und Verbilligung der Sequenzierung von (Human-)DNA wecken zwei Entwicklungen, die im letzten Herbst auf der Wolf Trap Genome Sequencing Conference in Washington vorgestellt wurden und im Laufe dieses Jahres erhältlich sein sollen: 1. eine pipettierende „Workstation“ von Applied Biosystems Inc., die an eine Reihe unterschiedlicher Sequenzierungsgeräte angeschlossen werden kann und mehrere Sequenzierungsreaktionen, die derzeit von Hand durchgeführt werden müssen, automatisiert; 2. eine integrierte Schaltung als Chip, der Biological Information Signal Processor, der Ähnlichkeiten und bestimmte Muster aus Sequenzierungsdaten sehr viel schneller, als es bisher möglich ist, herausfinden kann. (*Chem. Eng. News 67 (1989), 13. November, S. 6*).

Hettich
ZENTRIFUGEN

+ 4x750 mL
+ 7500 min⁻¹
+ 7798 RZB

ROTANTA/T, ROTANTA/TC
programmierbare, mikroprozessor-gesteuerte Kompakt-Zentrifugen für mehr Raum am Arbeitsplatz. Je nach verwendetem Rotor und Zentrifugenprogramm maximale Kapazität von 4 x 750 ml, max. Drehzahl 7500 min⁻¹ bei einer RZB von 7798. Entwickelt für die tägliche Routinearbeit im Bereich moderner Analysentechnik in Wissenschaft und Forschung.

...eine
**Rechnung,
die
aufgeht**

Ganz gleich wie Sie sich entscheiden – für eine Tischmaschine oder Untertischmaschine – es ist in jeden Fall ein HETTICH ROTANT/T-Modell. Bitte fordern Sie ausführliche Unterlagen an.

Andreas Hettich · Gartenstr. 100 · D-7200 Tuttlingen · Telefon (07461) 705-0 · Telex 762 636 hetic-d · Telefax (07461) 705-125

Wir stellen aus: Analytica '90, Halle 3, Stand 3 A6

Auf ganz andere Art wollen D. D. Dunlap und C. Bustamante (*Nature (London)* 342 (1989) 204) die DNA-Sequenzierung beschleunigen. Sie konnten zeigen, daß prinzipiell die **Rastertunnelmikroskopie** geeignet ist, die DNA-Bausteine direkt zu identifizieren. Zwei Voraussetzungen müssen allerdings vor einer breiteren Anwendung noch erfüllt werden: saubere Monoschichten aus Einzelstrang-DNA müssen hergestellt werden können, und die Auflösung muß verbessert werden, da bisher nur zwischen Purin- und Pyrimidinbasen unterschieden werden kann.

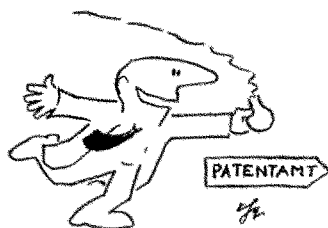
Mikrowellen zur Reaktionsbeschleunigung

Nach gut 2 min bei ca. 155 °C und etwa 10 atm beträgt die Ausbeute der Veresterung von Essigsäure mit Isopropylalkohol 85%, wenn die Reaktion in dem Durchfluß-Mikrowellenreaktor durchgeführt wurde, der von der Australia's Commonwealth Scientific & Industrial Research Organisation entwickelt wurde. Derzeit ist das Gerät für die Umsetzung von 20 mL Reaktionslösung pro min bei Temperaturen bis 200 °C und Drücken bis etwa 14 atm geeignet. Größere Modelle für bis zu 40 L pro min werden entwickelt. Da unter Druck gearbeitet wird, können auch niedrig siedende Reagentien wie $\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$, H_2CO und MeNH_2 verwendet werden. Nicht geeignet ist der Reaktor für Feststoffe und viskose Flüssigkeiten sowie für Reaktionen bei niedrigen Temperaturen oder mit starker Gasentwicklung (*Chem. Eng. News* 68 (1990), 15. Januar, S. 33).

Superkleine Lichtquellen

Eine lichtmikroskopische Abbildung von Oberflächen mit der Auflösung der Rastertunnelmikroskopie setzt voraus, daß der beleuchtete Bereich kleiner als die verwendete Wellenlänge ist. Dazu muß die Lichtquelle ganz nahe an der Oberfläche sein, da dann vorrangig die Größe und Form der Lichtaustrittsöffnung und nicht die Wellenlänge die

Form des Lichtstrahls bestimmen. K. Lieberman et al. beschreiben in *Science (Washington)* 247 (1990) ab S. 59 als Lichtquellen Mikrokristalle, die auf der Spitze von Mikropipetten mit inneren Durchmessern ≤ 100 nm gezogen wurden. In den Mikrokristallen werden Exzitonen erzeugt, deren strahlender Zerfall die Pipettenspitze zu einer winzigen Lichtquelle macht. Als Beispiele für potentielle Anwendungen werden die zerstörungsfreie Abbildung von Biomembranen mit molekularer Auflösung und die Detektion von Substanzen, die durch Kapillarzonenelektrophorese getrennt wurden, genannt.



Hochreines NF_3

Ab Mitte 1990 soll NF_3 mit einem Reinheitsgrad größer 99,99% zur Verfügung stehen. Die neue Anlage entsteht in Pennsylvania und wird die NF_3 -Produktionskapazität von Air Products and Chemicals mehr als verdoppeln. NF_3 ist eine wichtige Fluorquelle für Hochenergie-Chemielaser und wird für Reinigungsprozesse der chemischen Gasphasenabscheidungs-ausrüstung und für die Ätzung und Abscheidung von Halbleitern verwendet.

● Air Products GmbH (Dr. M. Michels), Postfach 800554/59, D-4320 Hattingen; Tel. 02324/689-0, Telefax 02324/689-100, Telex 8229955.

Pluspunkte für Spezialglas

Damit das Verschütten von ätzenden oder kostbaren Flüssigkeiten nicht zum Ärgernis wird, gibt es jetzt von Schott „Duran“-Auffangschalen. Die gehärteten Schalen sind bis 350 °C beständig

und lassen sich z. B. auch als sterile Instrumentenschalen einsetzen.

Die ebenfalls von Schott angebotenen „Ceran“-Laborschutzplatten geben beim Erhitzen keine gesundheitsschädlichen Stoffe ab: ein wesentlicher Vorteil gegenüber Asbest-Produkten. Weiterhin sprechen für sie die Energie- und Zeiterparnis (aufgrund der guten Durchlässigkeit für IR-Strahlung) sowie ihre chemische Resistenz und problemlose Reinigung.

● Schott Glaswerke, Postfach 2480, D-6500 Mainz 1; Tel. 06131/837-316, Telefax 06131/837-298, Telex 418792-80 sm d.

Vielfach-Magnetrührer

Mit nur einer Steckdose und einem Kabel kann man jetzt eine Vielzahl von Rührstellen betreiben und nutzt so den knappen Platz am Labortisch optimal. Innerhalb von 10 Jahren entstand auf dem Prinzip des motorlosen Magnetrührers eine ganze Palette von Produkten, z. B. direkt bedienbare Vielfach-Rührer mit 6, 15 oder 60 Rührstellen. Besonders variabel einsetzbar ist die Ausführung mit 15 Stellplätzen (siehe Bild), auf die 15 Bechergläser à 250 mL, aber auch sechs Erlenmeyer-Kolben à 1000 mL passen.



Die Geräte sind einfach zu bedienen, da mit der Starttaste alle Rührstäbchen gleichzeitig ins Drehzentrum geholt und

mit Hilfe der Anlaufautomatik langsam in Bewegung gesetzt werden, weitgehend resistent gegen Säuren und Laugen und können sogar zur Reinigung in Wasser getaucht werden. Da sie zudem keine bewegten Teile enthalten, sind sie vollkommen verschleißfrei. Als Beweis für die Zuverlässigkeit dieser Magnetrührsysteme wurde die Garantiezeit auf zwei Jahre erhöht!

● H + P Labortechnik GmbH, Triebstr. 9, D-8000 München 50; Tel. 089/146062/63, Teletex 898152, Telex 17898152 HPSco.

Zukunftsweisende Wägetechnik

Der Entwicklungsschritt von bisherigen elektronischen Waagen zur MC1-Technologie ist nach Meinung von Sartorius allenfalls mit dem Übergang von den traditionellen mechanischen zu den elektronischen Laborwaagen Mitte der siebziger Jahre zu vergleichen. Erstmals wurde ein 1-Chip-Mikrocomputer speziell und ausschließlich für eine Waagen-Reihe konstruiert. Mit diesem superschnellen, 40MHz-getakteten Mikrocomputer werden Abgleich- und Justagearbeiten schon bei der Fertigung durchgeführt; die Korrekturwerte werden direkt in der Waage digital gespeichert.

Die praktischen MC1-Vorteile sind unter vier Aspekten zusammenzufassen: 1. Dank der reflektiven, hinterleuchteten LC-Anzeige paßt sich die MC1-Waage automatisch allen Lichtverhältnissen an. 2. Die Meßzeit liegt im IQ-Mode unter einer Sekunde. 3. Software-Abgleich und strengste Qualitätsnormen bei den MC1-Waagen garantieren Zuverlässigkeit und hohe Verarbeitungsqualität. Computer-Diagnose und weltweiter Computer-aided Service sorgen für optimale Verfügbarkeit der MC1-Waagen auch unter härtesten Einsatzbedingungen. 4. MC1-Waagen filtern besonders starke Erschütterungen aus, sind extrem schnell, tarieren automatisch nach jeder Probe, geben ID-Nummern und Meßwerte über die serielle Schnittstelle (RS 232 C/423) aus und führen zeitgesteuerte Messungen

durch. Das Sortiment umfaßt gegenwärtig 18 Basismodelle der Baureihe Laboratory mit Ablesbarkeiten von 0.001 bis 1 g und Wägebereichen bis zu 12 kg.

● Sartorius GmbH, Postfach 3243, D-3400 Göttingen.

Thermoetiketten en miniature

Neben den Celsi®-Etiketten gibt es nun von Spirig deutlich kleinere, auch auf Leistungstransistoren passende CelsiClock®-Thermoetiketten, auf denen jeweils fünf Temperaturwerte kreisförmig angeordnet sind (siehe Bild). Wird die Ansprechschwelle eines Temperaturwerts kurzfristig überschritten, so verfärbt sich das ursprünglich weiße Anzeigenfeld permanent noch schwarz.



Die Garantieüberwachung ist ein Paradebeispiel für die Verwendung dieser Etiketten, sei es nun ein einziges Bauteil, eine ganze Baugruppe oder ein auf Klimatisierung angewiesener Rechner. Einige CelsiClock® geschickt im Rechner verteilt dokumentieren beispielsweise eindeutig und beweisbar eine erhöhte Innentemperatur und damit eine verminderte Kühlung.

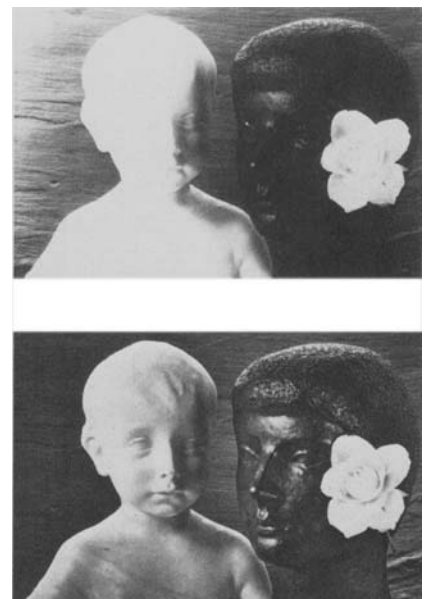
Der Meßbereich von +40 bis +260 °C wird durch acht Wertanordnungen abgedeckt. Die Thermoetiketten sind in Kleinmengen, aber auch auf Rollen mit je 1000 Stück erhältlich.

● Dipl.-Ing. Ernest Spirig, Postfach 1140, CH-8640 Rapperswil; Tel. 0041-55/274403, Telefax 0041-55/275369; Cobonic GmbH, Postfach 1138, D-7737 Bad Dürkheim; Tel. 07726/1490, Telefax 07726/2754.

Kein Informationsverlust im Hell- und Dunkelkontrast

Es heißt: Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte. Doch oft „verschweigt“ ein Foto gerade entscheidende Details. Insbesondere bei Aufnahmen in der Medizin sowie der Wissenschaft und Technik gehen möglicherweise wichtige Informationen durch starken Hell- und Dunkelkontrast verloren.

Mit der Scanatron-Technik ist jetzt eine differenzierte Belichtung und damit ein optimaler Kontrastausgleich in den hellen, mittleren und dunklen Bildteilen möglich. Lichtquelle ist nicht wie sonst üblich eine Halogen- oder Glühlampe, sondern eine Kathodenstrahlröhre. Die Intensität der Lichtquelle wird elektronisch durch einen Fotovervielfacher gesteuert, der das zu reproduzierende Negativ Punkt für Punkt analysiert und die Belichtung proportional zur Dichte des Negativs dosiert. Der Unterschied bei Entwicklung mit (unten) und ohne elektronischen Belichtungsanpassung (oben) wird in den beiden Aufnahmen



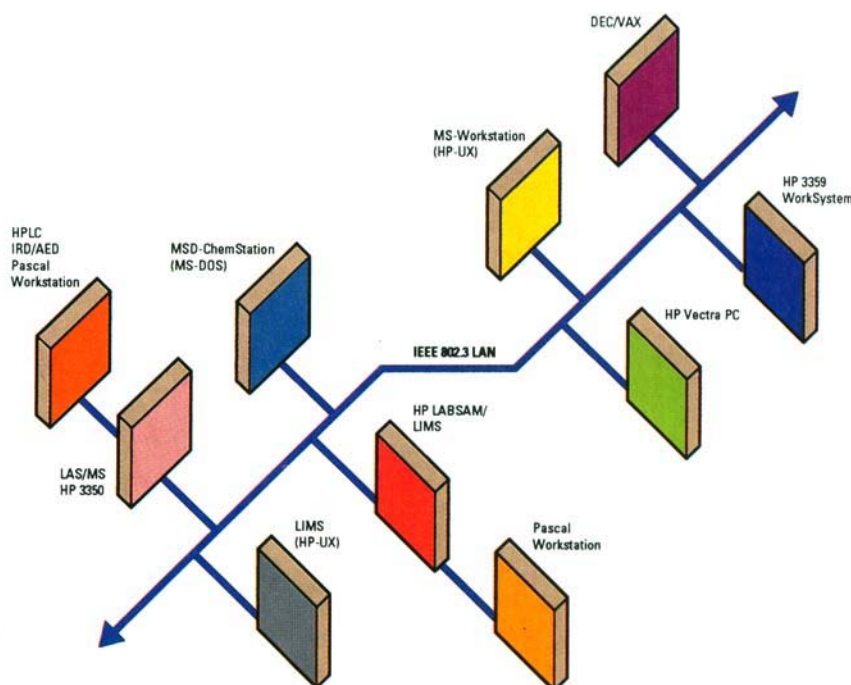
sehr deutlich. Scanatron ist als Vergrößerungs-, Universalrepro- und Kontaktkopiergerät erhältlich.

● Scanatron Deutschland, Kesslerweg 52, D-4400 Münster; Tel. 0251/624132, Telefax 0251/617264.

Computer-Netzwerk im analytischen Laboratorium

Der Bedarf an Laborinformationssystemen wird immer größer: die gesetzlichen Bestimmungen für eine gute Laborpraxis werden immer strenger, und ein höherer Probendurchsatz sowie eine höhere Produktivität durch Automation werden gewünscht. Dabei kann eine immer bessere Vernetzung im Labor helfen. Hewlett-Packard, einer der großen Anbieter analytischer Meßtechnik, hat sich vor allem in der Entwicklung von Computer-Netzwerken in heterogener Umgebung engagiert und eine „Unified-Laboratory“-Strategie entwickelt. Darüber hinaus sucht HP Partnerschaften mit anderen Hard- und Software-Anbietern, um das Angebot an Lösungen für analytische Anforderungen auszubauen.

● Hewlett-Packard GmbH, Postfach 1641, D-6380 Bad Homburg; Tel. 06172/16-0, Telefax 06172/16-309, Telex 410844 hpbhg, Teletex 617292.



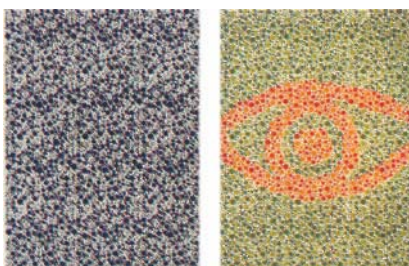
Echtfarb-Bildanalyse mikroskopisch feinsten Strukturen

Die Qualität vieler chemischer Substanzen wird unter anderem von der Größenverteilung der in ihnen enthaltenen Grundstoffe bestimmt. Das an ein Mikroskop anschließbare Echtfarb-Bildanalysesystem CBA 8000 ermöglicht erstmals das elektronische Erkennen und Unterscheiden von Echtfarben. Durch die elektronische Division zweier Bilder werden auf dem Monitor mikroskopische Strukturen, die anders nicht sichtbar werden, erzeugt. Eine komplette automatische Partikelgrößenbestimmung nach frei wählbaren geometrischen Kriterien bietet das Größenanalyseprogramm Partan. Ein integrierter handelsüblicher PC steuert zusätzlich die Probenverschiebung und die automatische Fokussierung des Mikroskops.

Das Leitz-Echtfarb-Bildanalysesystem erfaßt analog dem menschlichen Auge Farbe und Helligkeit eines jeden Bild-

punkts simultan mit getrennten Sensoren und verarbeitet diese Informationen in Echtzeit zu einem Bild. Im Gegensatz zum menschlichen Auge ermüdet das System jedoch nicht. Für den vollautomatisierten Betrieb stehen als Ausbaustufen ein Autofokus für die automatische Scharfstellung des Mikroskops und ein Scanningtisch für die programmierbare Tischbewegung zur Verfügung.

Den Unterschied zwischen einem Echtfarb-Bildanalysesystem und den Schwarzweißsystemen verdeutlichen die beiden abstrahierten Bilder. Das in Farbe gut sichtbare Symbol „Auge“ ist mit



einem Graubildsystem nicht darstellbar, da die braunen und grünen Töne gleiche Grauwerte erzeugen.

● Ernst Leitz Wetzlar GmbH, Postfach 2020, D-6330 Wetzlar; Tel. 06441/29-2664 (Dieter Stoll), Telefax 06441/29-3399, Telex 483849 leiz d.

Neues für pH-Messungen

Das Besondere an einer neuen Einstabmeßkette für den Meßbereich 0 bis 14 pH ist ihre Bezugselektrode, die eine KCl-haltige Paste, die mit Überdruck während der Fertigung eingebracht wird, enthält. Diese **Druckpasten-pH-Elektrode** kann bis zu einem Überdruck von 2.5 bar ohne die sonst notwendige Druckkompensation eingesetzt werden, ist zur Sterilisation voll autoklavierbar und bleibt dank des geschlossenen Systems im Betrieb steril. Das prädestiniert sie für den Einsatz in Kleinbioreaktoren. Der permanente Innendruck sorgt da-

für, daß kein Meßmedium in den Bezugs-elektrolyt-Raum eindringt und daß ständig winzige Mengen Elektrolyt austreten. Das hält das Diaphragma sauber. Der Pastenvorrat ist so bemessen, daß das sonst notwendige Nachfüllen von KCl-Lösung bei der Druckpasten-pH-Elektrode nicht nötig ist. Diese Elektrode ist nur ein Beispiel aus dem großen Sortiment an Elektroden und Sensor-Armaturen, die von Ingold für die Biotechnik angeboten werden und in einem 16seitigen Katalog zusammengefaßt sind.

● Ingold Meßtechnik GmbH, Siemensstr. 9, D-6374 Steinbach; Tel. 06171/7001-0, Telefax 06171/7001-99.

Um alle Eigenschaften zusammenzubringen, die in dem neuen **pH-Meter 691** von Metrohm vereinigt sind, brauchte man bis heute mehrere Typen von pH-Metern. Mit ihm können pH-Werte, Redoxspannungen, Spannungen und Temperaturen gemessen werden, wenn es jeweils mit der richtigen Elektrode kombiniert wird. Die Bedienung des pH-Meters ist einfach: zwei Tastendrucke genügen, um eine automatische, driftkontrollierte und somit „unbeeinflusste“ Kalibrierung mit kommerziell erhältlichen Pufferreihen oder auch mit Spezialpufferlösungen durchzuführen. Alle Daten dieser Pufferreihen sind im Gerät gespeichert. Die automatische Puffer-Erkennung verringert das Risiko falscher Kalibrierungen. Pro Meßbereich können zwei Grenzwerte eingestellt werden, und über I/O-Leitungen lassen sich z. B. Metrohm-Dosimaten und -Pumpen ansteuern. Ein Fortschaltimpuls für Probenwechsler ermöglicht die pH-Messung in Großserien. Mit einem Linienschreiber können über den Analogausgang Einstellvorgänge oder langfristige Trends registriert werden.

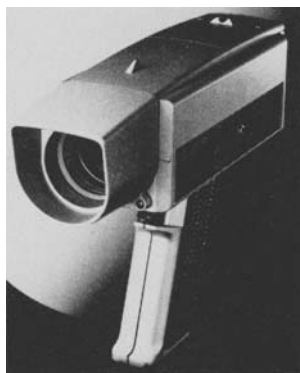
● Deutsche Metrohm GmbH, In den Birken 3, D-7024 Filderstadt; Tel. 0711/77088-0, Telefax 0711/77088-55, Telex 7255855.

Alles, was man wissen muß, um pH-Messungen richtig durchzuführen, findet man in dem erst in diesem Jahr bei VCH, Weinheim, erschienenen **Buch** von *Helmuth Galster*. Auf 322 Seiten mit 254 Abbildungen und 114 Tabellen behandelt er in *pH-Messung – Grundlagen und*

Praxis (geb., DM 184.00, ISBN 3-527-27836-2) Geschichtliches, die zum Verständnis erforderliche Theorie, pH-Skalen, -Meßketten und -Meter, weitere pH-Meßverfahren, die Labor- und Betriebs-pH-Meßtechnik sowie die pH-Regelung.

Temperaturmessung heute

Ab sofort sind **berührungslose IR-Thermometer** und -Strahlungsleistungsmeßgeräte der Firma Optex mit folgenden Charakteristika erhältlich: Meßbereich: -50 bis 1400°C ; Wellenlänge: 7 bis $20\text{ }\mu\text{m}$; Auflösung: 0.1 K bei -50 bis 180°C und 1 K bei 180 bis 1400°C . Mit dem IR-Strahlungsleistungsmeßgerät können 0 bis 40 kW m^{-2} in einem Wellenlängenbereich von 1 bis $50\text{ }\mu\text{m}$ gemessen werden. Mit dem IR-Detektor



bietet sich die Möglichkeit, Produktionsabläufe zu überwachen und die analogen Ausgangssignale zur Steuerung zu verwenden. Es sind sowohl transportable (siehe Bild) als auch Online-Geräte lieferbar.

● ASM GmbH, von-Stauffenberg-Str. 25, D-8025 Unterhaching; Tel. 089/6113026, Telefax 089/6111523, Telex 5213762 asm-d (Ansprechpartner: Herr Steinich).

Das **Temperatursensoren-Programm** der Firma Druck & Temperatur Leitenberger GmbH wurde wesentlich erweitert und katalogisiert. Es umfaßt Widerstandsthermometer, Mantelwiderstandsthermometer, Thermoelemente,

Mantelthermoelemente und Halbleitersensoren sowie diverses Zubehör. Außer gebräuchlichen Standardausführungen werden eine Vielzahl von bewährten Sonderkonstruktionen gefertigt, z. B. für die Kunststoffindustrie und für Metallschmelzen. Auch kundenspezifische Ausführungen sind möglich.

● Druck und Temperatur Leitenberger GmbH, Postfach 64, D-7402 Kirchentellinsfurt; Tel. 07121/600999, Telefax 07121/600959, Telex 729663 leid.

Hilfsmittel für die Chromatographie

Beckman Instruments bietet jetzt die bekannte System Gold **Chromatographie Software** in einer Modifikation an, die sich auch für die Verwendung mit dem System 6300 Aminosäure-Analysator eignet. Sie ermöglicht in Verbindung mit einem PC eine Echtzeit-Datenerfassung und die Nachkalkulation von gespeicherten Daten sowie die Erfassung von Daten von zwei Geräten gleichzeitig. Dies ist vor allem in der Proteinforschung und bei hohen Anforderungen in der Qualitätskontrolle von Bedeutung.

Des weiteren hat die Firma eine neue **10cm-Lithiumsäule** für die physiologische Anwendung in ihrem System 6300 Aminosäure-Analysator entwickelt, die die bisher verwendeten 20- und 25cm-Säulen ersetzt. Sie hat eine längere Lebensdauer und bessere Auflösung und kann für mehrere Analysemethoden eingesetzt werden. Das gesamte System aus Analysator, Säule und Elutionspuffer ermöglicht eine reproduzierbare und zuverlässige Trennung von bis zu 52 Komponenten innerhalb von zwei Stunden.

● Beckman Instruments GmbH, Presseabteilung, Frankfurter Ring 115, D-8000 München 40; Tel. 089/3887312 (Dr. Hans-J. Schneider), Telex 5-215761 big d.

Die für die chromatographische **Trennung von Biomolekülen** verwendeten Medien haben häufig den Nachteil niedriger Fließgeschwindigkeiten und geringer Durchsatzmengen. Doch das ist jetzt

vorbei. Millipore MemSep™ Chromatographie-Einheiten haben alle Stärken von Softgelen und traditionellen Chromatographiemedien ohne deren Nachteile. Das Ergebnis sind schnelle und leicht reproduzierbare Trennungen mit hoher Auflösung bei niedrigem Druck. MemSep Einheiten bestehen aus einer mikroporösen Stützstruktur aus reiner regenerierter Cellulose in einem säulenähnlichen Gehäuse. Die offene Struktur der Matrix ermöglicht kurze Diffusionszeiten für Proteine, Peptide, Aminosäuren

und andere Biomoleküle. Die Trennungen dauern Minuten, nicht Stunden. Die Matrix aus reiner Cellulose zeichnet sich durch eine äußerst geringe unspezifische Proteinbindung aus, daher ist die maximale Proteinausbeute gewährleistet.

● Millipore GmbH, Postfach 6147, D-6236 Eschborn; Tel. 06196/494-0, Telefax 06196/482237, Telex 4072704 mild.

Nachsäulenderivatisierung mit Licht im Beam Boost: Diese Einheit wird zwischen der HPLC-Säule und dem Detektor

installiert. Die von der Trennsäule eluierenden Substanzen gelangen in die im Gerät befindliche transparente Reaktionsschleife. Das durch die Schleife fließende Eluat wird vom Licht einer UV-Lampe bestrahlt. Diese Bestrahlung kann bei einer Vielzahl von Verbindungen eine Reihe von Reaktionen auslösen. Diese Reaktionen können Absorptions-, Fluoreszenz- oder auch elektrochemische Eigenschaften einer Substanz signifikant verändern und so zu einer weitaus sensitiveren Detektion führen.

Mikroprozessor Taschen-Konduktometer LF 96

mit TetraCon 4-Elektroden-Meßtechnik

Das universelle Leitfähigkeits- und Temperatur-Meßgerät der absoluten Spitzenklasse. Modernste 4-Leiter-Meßtechnik, zusätzlich 2-Elektrodenmeßtechnik für Spezialelektroden, automatische Temperaturkompensation mit linearvariablem Temperaturkoeffizienten sowie nichtlinearer Funktion für Reinstwasser und natürliche Wasser nach DIN 38 404, einstellbare Zellenkonstante und serienmäßiger Schreiber Ausgang.

■ In Kombination mit der neuentwickelten, verschmutzungsunempfindlichen TetraCon-Leitfähigkeitsmeßzelle mit 4-Elektrodensystem und integriertem Temperaturfühler zeigt das Gerät stets präzise, auf die Bezugstemperatur kompensierte, Meßwerte an.

■ Und nun noch zwei ganz besondere, für den Praktiker unschätzbare Vorteile:

- Schon beim Einschalten überprüft der AUTO TEST die wichtigsten Gerätefunktionen.
- Bezugstemperatur wahlweise 20 °C oder 25 °C

Betrachtet man die Gesamtleistung, ist das LF 96 ein Hochleistungs-Taschen-Konduktometer mit modernster Mikroprozessor-Technik und dem Komfort eines hochwertigsten Laborgerätes.

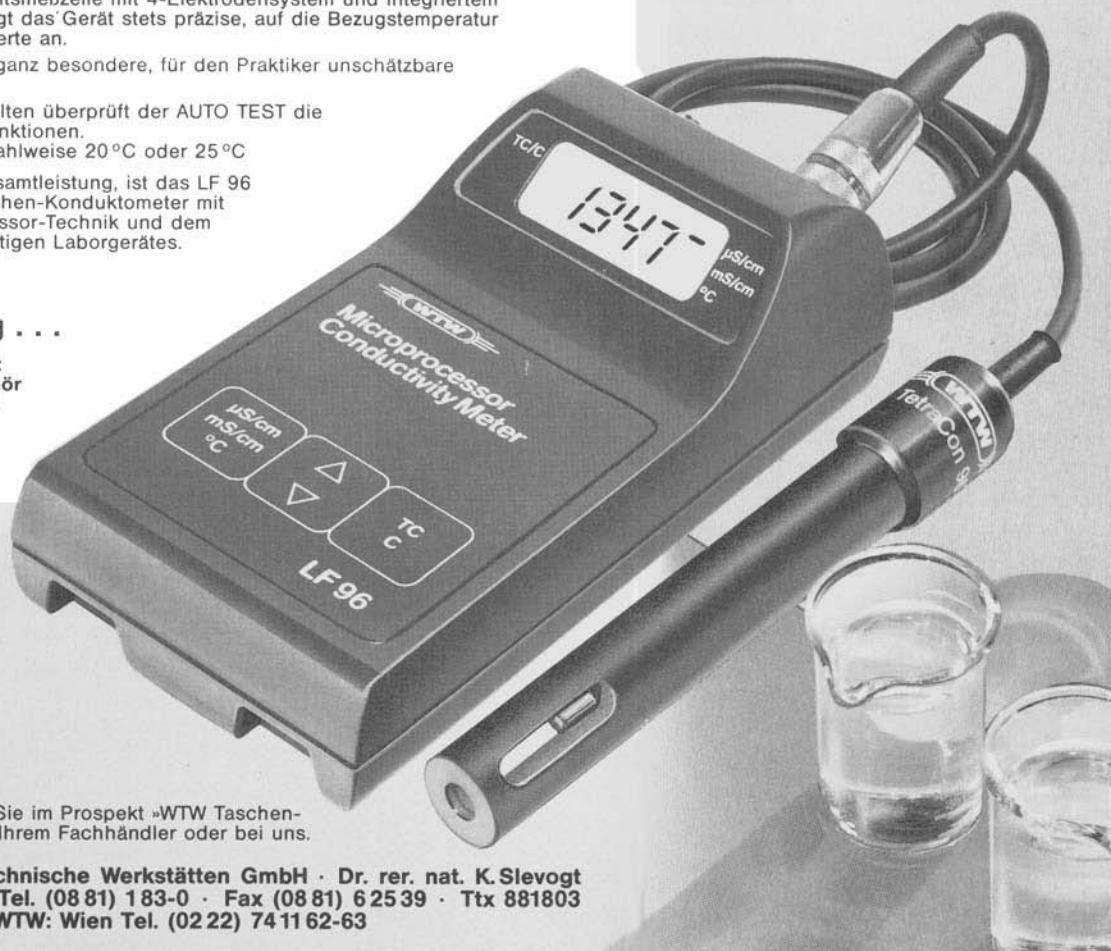
Die WTW Spitzenleistung . . .

LF 96-B / SET komplett
mit Tragekoffer, Zubehör
und 3 Jahren Garantie

Komplett mit Zubehör
zum Superpreis von
nur
DM **978,-**
+ MwSt.

Weitere Geräte finden Sie im Prospekt »WTW Taschen-Konduktometer« – bei Ihrem Fachhändler oder bei uns.

Wissenschaftlich-Technische Werkstätten GmbH · Dr. rer. nat. K. Slevogt
D-8120 Weilheim · Tel. (08 81) 183-0 · Fax (08 81) 6 25 39 · Ttx 881803
WTW: Wien Tel. (02 22) 74 11 62-63



Aber auch eine Verringerung der Detektierbarkeit einer Substanz durch die Bestrahlung im Beam Boost ist möglich. In beiden Fällen kann das Signalverhältnis mit und ohne Bestrahlung zur Identifikation der Substanz herangezogen werden, da dieses Verhältnis absolut substanzspezifisch ist.

● ict Handels GmbH, Postfach 800307, D-6230 Frankfurt 80; Tel. 069/316003, Telefax 069/316799.

Software für die Analysendaten-Verwaltung

Mit dem SPECTRO-DATA-CONTROL-Programm (SDC) der Firma Spectro können alle im Labor anfallenden Analysenergebnisse zentral erfaßt werden: vom Spektrometer gelieferte Daten werden direkt übernommen, Ergebnisse anderer Meßverfahren, z. B. naßchemischer Analysen, werden manuell eingegeben. Die System-Software bietet folgendes: Stammdaten-Verwaltung für Elemente, Element-Auswahlen, Qualitäten, Gerätekennungen etc.; Berechnungen mit Standard-Formeln z. B. der theoretischen Zugfestigkeit, der Brinell-Härte, des Sättigungsgrades, der Kohlenstoffäquivalente und der Liquidustemperatur; Analysen-Retrieval; bis zu zwanzig frei definierbare Datenfelder für zusätzliche Proben-Informationen; Analysen-Selektion für statistische Auswertungen und Ausdruck; komfortable Werkzeugzeugniserstellung und -verwaltung; Analysen-Modifikation durch Überarbeiten der Analysen-Kopfdaten, Konzentrationen etc. Ein abgestuftes Paßwortsystem ermöglicht einer großen Zahl von Benutzern einen kontrollierten und gefahrlosen Zugriff auf die Daten.

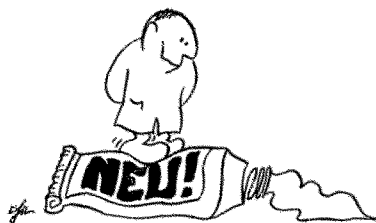
● Spectro A. I. GmbH, Boschstr. 10, D-4190 Kleve; Tel. 02821/892-0.

Thermostatische Bäder für wenig Geld

Die meisten thermostatischen Bäder werden im Laboratorium bis maximal 100 °C, häufig sogar nur unter 40 °C be-

trieben. Auch eine Umlaufvorrichtung ist nicht notwendig, da durch überlegte Platzierung von Heizelementen und Temperaturfühlern Temperaturschwankungen über die ganze Ebene der Wanne vermieden werden können. Es ist deshalb möglich, sehr preisgünstige Bäder für die meisten und geläufigsten Anwendungen herzustellen. Die angebotenen Wannengrößen reichen von 2,5 bis 23,5 L. Die Heizleistungen liegen zwischen 400 und 1300 W; die Genauigkeit beträgt $\pm 0,3$ K (bei 37 °C). Die Wannen bestehen aus Polycarbonat oder Polypropylen. Die Preise für diese thermostatischen Bäder liegen zwischen DM 480.-- und DM 800.--.

● SCI Science Services GmbH, Bad-Str. 7, D-8000 München 70; Tel. 089/7233402, Telefax 089/7233676.



on-line-LC-GC-Kopplung

Die Verknüpfung von Flüssigkeitschromatographie (HPLC) und Kapillargaschromatographie (HRGC) bietet eine Reihe von Vorteilen bei der Probenvorbereitung, der Anreicherung von Spurenkomponenten und der Trennung von komplexen Proben in Stoffklassen:

1. Bei der HPLC ist wegen der größeren Auswahl an Elutionsmitteln und/oder Säulen eine wesentlich höhere Selektivität als bei der GC zu erzielen.
2. Die direkte (on line) Kopplung beider Chromatographien schließt Substanzverluste durch Fehler bei der Handhabung weitgehend aus. Außerdem wird der Arbeitsaufwand für die Probenvorbereitung und -trennung erheblich reduziert.
3. Die Kapillar-GC hat eine höhere Trennleistung als die HPLC, häufig die empfindlicheren oder selektiveren Detektoren und ist einfacher mit einem Massenspektrometer zu kombinieren.

Der Dualchrom 3000 von Carlo Erba besteht aus einer oder mehreren Spritzenkolbenpumpen und einem UV/VIS-Photometer. Bei der Chromatographie-Einheit handelt es sich um eine Kombination von Mega- und Vega-GC. Abhängig von der Größe der HPLC-Fraktion und dem Siedebereich der gesuchten Komponenten stehen zwei Transfer-techniken zur Verfügung. Das gesamte System kann von der Kontrolleinheit aus oder mit einem PC gesteuert werden.

● Carlo Erba Instruments, Nordring 30, D-6238 Hofheim; Tel. 06192/2096-0, Telefax 06192/8350, Telex 4072212 erba d.

Fundgrube Chemikalien-katalog

Der neueste Merck-Katalog Reagenzien, Diagnostica, Chemikalien 1990/91 enthält nicht nur das komplette Lieferprogramm von Merck für die Klinische, Organische, Anorganische, Pharmazeutische und präparative Chemie sowie für die mobile, klassische, biochemische und instrumentelle Analytik, sondern auch jede Menge an Produktdaten, Sicherheits- und Anwendungshinweisen sowie Literaturzitate (Merkblätter, *Beilstein*, *Synthesis*, *Topp. Curr. Chem.*, *Angew. Chem.*, *Chem. Lett.* und viele andere Quellen).

● E. Merck, Postfach 4119, D-6100 Darmstadt 1; Tel. 06151/72-0, Telefax 06151/72-3368, Telex 4193280 emd d.

Produkt-Broschüren

„Profil eines Polymeren“ ist der Titel einer umfangreichen Broschüre, die die Hoechst AG jetzt zum Thema „Polyvinylalkohol“ herausgegeben hat. Auf 68 Seiten werden die Entwicklungsgeschichte aufgezeigt, Produkt und Eigenschaften erläutert und die Anwendungsvielfalt anschaulich beschrieben. Von Klebstoffen über Papier, lichtempfindliche Schichten, thermoplastische Verarbeitung, temporäre Bindemittel bis hin zur Polymerisation wird das breite Spek-

trum der Anwendungen übersichtlich präsentiert. Die Fotos sind dabei nicht nur eine optische Ergänzung, sondern auch die bildhafte Erklärung zum jeweiligen Textbeitrag.

● Hoechst Aktiengesellschaft, Zentralabteilung Öffentlichkeitsarbeit, D-6230 Frankfurt 80; Tel. 069/305-6553 (Hans-Dieter Siegfried), Telefax 069/302076, Telex 41234-0.

Acrylsäure, eine Verbindung mit vielen Fähigkeiten – diese Aussage wird in einer Schrift der BASF AG mit einer Reihe von Beispielen belegt. Polyacrylsäure und vor allem die Polyacrylsäureester werden für Waschmittel und Babywindeln sowie als Polymerdispersionen in der Papierstreicherei, im Baugewerbe, für die Beschichtung von Materialien zur Verpackung von Lebensmitteln und Medikamenten und für Klebstoffe verwendet. Von Acrylsäure, die zu den 300

„unsterblichen“ Bausteinen der industriellen Chemie gehört, werden bei der BASF jährlich einige 100 000 t aus Luft und Propylen produziert. Eine Verfahrensverbesserung, die zu einer Senkung der Herstellkosten um lediglich einen Pfennig pro Kilogramm führt, bringt bei diesen Produktionsmengen eine jährliche Ersparnis von einigen Millionen Mark – eine ständige Herausforderung für die Entwicklungsabteilungen.

● BASF AG, D-6700 Ludwigshafen; Tel. 0621/60-92694 (Dr. Ulrich Wriede), Telefax 0621/60-20129, Telex 464738 basf d.

Gentechnik

In einer 80seitigen Broschüre sind die Vorträge und Diskussionsbeiträge eines von Bayer veranstalteten Presse-Forums zur Gentechnik zusammengefaßt. Die Vorträge behandeln die Gentechnik für Medizin und Landwirtschaft, die Sicherheit bei der Gentechnik und die Frage „Gentechnik – was ist das eigentlich?“. In den sich jeweils anschließenden Diskussionen standen finanzielle und Sicherheitsaspekte sowie die Frage nach den (selbst)auferlegten Grenzen der Gentechnik im Mittelpunkt. Die Broschüre, die auch Biographien der Vortragenden und ein kleines Lexikon der Gentechnik enthält, kann kostenlos von Bayer angefordert werden.

● Bayer AG, K-Öffentlichkeitsarbeit (Herr Engelhardt), Gebäude W1, D-5090 Leverkusen, Bayerwerk

NEU

IKATRON®-ETS-D Elektronischer Temperatursensor: digital und quecksilberfrei (Patent angemeldet)

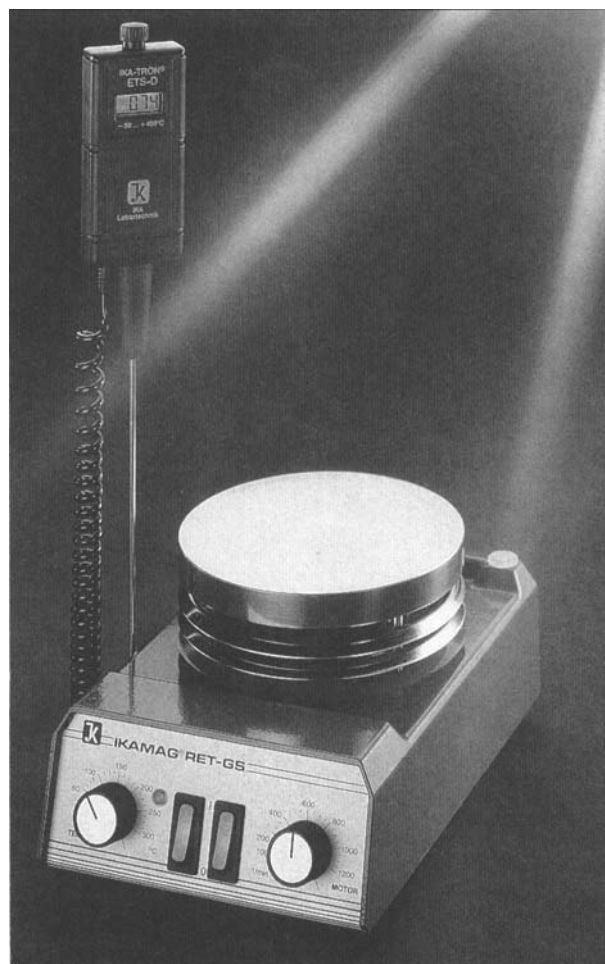
Ein großer Schritt vorwärts bei der Temperaturregelung des Mediums mit Heizgeräten durch konsequente Nutzung modernster Technologien.

- Digitale Soll- und Istwertanzeige im Display.
- Elektronischer Temperatursensor ETS-D, **ohne** Glas und **ohne Quecksilber!** (Kein Glasbruch, ungiftig.)
- Sollwert gegen unbeabsichtigtes Verstellen geschützt (Patent angemeldet!).
- Automatisches Umschalten der digitalen Anzeige vom Istwert auf Sollwert.
- Hohe Einstell- und Regelgenauigkeit ± 1 K.
- Für alle IKA-Magnetrührertypen der neuen Generation sofort verwendbar durch IKA-Investitionsgarantie!
- Passend für alle marktgängigen Heizgeräte und Magnetrührerheizplatten mit Kontaktthermometerbuchse nach DIN 12878 durch externen Netzadapter.

**IKA® denkt für seine Kunden.
Fordern Sie Unterlagen oder Muster an!**



Janke & Kunkel GmbH & Co. KG
IKA® Labortechnik
Neumagenstraße 27
D-7813 Staufen
Telefon (076 33) 8 31-0
Teletex (17) 76 33 17 = ikast
Telefax (076 33) 8 31-98



Wir stellen aus auf der Analytica: Halle 2 B 14 und Halle 15 B 21

Extraktion mit überkritischen Gasen

Die Probenaufbereitung war bei der „superkritischen Flüssig-Extraktion“ (SFE) bisher einer der wenigen noch nicht automatisierten Bereiche. Mit dem System HP 7680 wird das nun anders, denn in Verbindung mit einer HP Chem-Station auf PC-Basis läßt sich mit ihm eine leicht zu erlernende, benutzerfreundliche Umgebung erzeugen. Der Bediener füllt lediglich die Probe in ein Röhrchen, setzt dieses Röhrchen in das System ein und kann dann nach kurzer Zeit die Probenfläschchen mit den extrahierten Fraktionen entnehmen. Ein übersichtlicher Statusbildschirm zeigt den jeweiligen Bearbeitungsstatus der

Probe an. Da die Software unter MS Windows läuft, kann gleichzeitig mit anderen Window-Programmen, z. B. Textverarbeitung, Terminalemulation, gearbeitet werden.

Die Extraktionsbedingungen werden über eine elektronisch geregelte Düse eingestellt, und die extrahierten Stoffe werden in einer Auffangvorrichtung neben der Düse gesammelt und von dort entweder in die Probenfläschchen oder in eine Sammelschale transportiert.

Überkritische Flüssigkeiten eignen sich dank ihrer Kompressibilität und Dichte hervorragend für die Extraktion einer Reihe von Verbindungen aus festen oder „halbfesten“ Proben. Die Extraktion mit ihnen ist einfacher, schneller, selektiver und effizienter und läßt

sich zudem besser automatisieren als normale Extraktionsverfahren, z. B. das Soxhlet-Verfahren. Das im System HP 7680 A benutzte überkritische Kohlendioxid ist ein hervorragender Extraktor, weil es die Massentransfereigenschaften eines Gases hat, was die Extraktionszeit deutlich verkürzt, durch Erhöhung oder Reduzierung der Dichte unterschiedliche Lösungsmittelstärken ermöglicht, dank eines niedrigen Siedepunkts eine problemlose Entnahme ermöglicht und ungiftig ist. Für die Extraktion stehen on line drei Lösungsmittel auf CO₂-Basis zur Verfügung.

● Hewlett-Packard GmbH, Postfach 1641, D-6380 Bad Homburg; Tel. 06172/16-0, Telefax 06172/16-309, Telex 410844 hpbhg, Teletex 617292.

Analytica 90 – Tagung und Ausstellung

In Verbindung mit der 12. Internationalen Fachmesse für Biochemische und Instrumentelle Analytik vom 8.–11. Mai 1990 in München werden auf einer Internationalen Tagung für Biochemische Analyse (Präsident: Prof. H. Greiling, Aachen) in zwölf Symposia folgende Themen behandelt (in Klammern Name des jeweiligen Chairman): Protein-Struktur und -Engineering (A. Plückthun, Martinsried), Referenzmethoden in der Klinischen Chemie (J. Büttner, Hannover), nicht-enzymatische Biokatalysatoren (E. Hofmann, Leipzig), Analytik hormonaler Wirkstoffe in Lebensmitteln (D. Arnold, Berlin, H. Karg, Freising), Erhöhung der Meßempfindlichkeit (M. Werner, Washington), Sensoren in der Analytik (R. Asper, Zürich), Sequenzanalyse (E. Winnacker, Martinsried), Analytik von Luftverunreinigungen (E. Lahmann, Berlin), Nachweis von Cytokinen in Körperflüssigkeiten (J. R. Kalden, Erlangen), Bindegewebe (H. Greiling, Aachen), Grundlagen der Arteriosklerose (D. Seidel, München) sowie molekularbiologische Techniken in der Klinischen Chemie (C. Wagener, Hamburg). Daneben werden eine Posterausstellung mit 88 Postern und das Analytica-Forum München, auf dem apparative und methodische Neuentwicklungen in Form von Vorträgen der Firmen vorgestellt werden, geboten.

Den Festvortrag zur Eröffnung der Analytica wird am 7. Mai Prof. J. Drews aus Basel halten, sein hochaktuelles

Thema „Gentechnik und Medizin: Methodenwuchs oder Paradigmenwechsel“. Bei dieser Veranstaltung werden auch der oder die mit dem mit 50 000 DM dotierten Preis „Biochemische Analytik“ ausgezeichneten Wissenschaftler bekanntgegeben werden.

Für die Analytica 90 haben sich 665 Aussteller (11 % mehr als 1988) angemeldet, darunter ca. 25 % aus dem Ausland. Mehr als 50 % der Aussteller werden Exponate zu den Themen Biotechnik und Gentechnik zeigen. Nach Angaben von Wissenschaft und ausstellender Industrie gibt es für Fragen in diesen Bereichen weltweit keine Veranstaltung, die so umfassende Problemlösungen bietet wie die Analytica.

Zu einer 1988 auf der Analytica noch gar nicht vertretenen Methode, der Kapillarelektrophorese, werden in diesem Jahr schon von mehreren Herstellern Geräte angeboten. Dies belegt die Bedeutung dieser Trennmethode für die Bioanalytik, die mit immer geringeren Substanzmengen durchgeführt werden soll und muß.

● Tagungsorganisation: Ulrike Arnold, Anneli Höhnke, Nymphenburger Str. 70, D-8000 München 2; Tel. 089/1234500, Telefax 089/183258.

● Münchener Messe- und Ausstellungsgesellschaft mbH, Postfach 121009, D-8000 München 12; Tel. 089/5107-219/220 (Abt. Presse- und Öffentlichkeitsarbeit), Telefax 089/5107-506, Telex 5212086 ameg d.

Personalia

Preis der Angewandten Chemie für besten Vortrag

Zum zweiten Mal wurde der beste Vortrag bei einer Chemiedozententagung mit einem Preis der Redaktion der *Angewandten Chemie* honoriert. Das Zweijahresabonnement der *Angewandten Chemie* und den Scheck über DM 1000.00 für Fachliteratur von VCH



erhielt in Ulm Priv.-Doz. Dr. *Ulrich Zenneck* von der Universität Heidelberg.

Dr. *Zennecks* Vortrag über „Eine Methode zur Bestimmung elektronischer Strukturen in großen anorganischen Molekülen“ erfüllte die Anforderungen der Preiswürdigkeit – hervorragender Vortragsaufbau und -stil, genaues Timing sowie hohe Qualität der graphischen Hilfsmittel – am besten. Die Redaktion gratuliert dem Preisträger und hofft auf viele preiswürdige Vorträge bei der nächsten Chemiedozententagung, die vom 3.–6. März 1991 in Duisburg stattfindet.



Redakteurin in Pension

Ende März schied Frau Dipl.-Chem. *Gerlinde Kruse* nach über 27 Jahren aus der Redaktion aus. Sie begann ihre Arbeit für die „Angewandte“ noch zu Zeiten des schon legendären Chefredakteurs *W. Foerst*. Ihr Beitrag zum Erfolg der Zeitschrift kann nicht hoch genug eingeschätzt werden.

Frau *Kruse* hat ca. 700 Aufsätze und 4000 Zuschriften redigiert und viele Hefte redaktionell verantwortet. Die schwierigsten Umbruchprobleme löste sie mit Leichtigkeit, und sie bestimmte so das Aussehen der „Angewandten“

über ein Vierteljahrhundert wesentlich mit.

Viele junge Redakteure und Lektoren haben von ihr das Handwerk gelernt und wurden von ihr geprägt. Daß sie in der chemischen Nomenklatur ein Meister ist, ist weit über den Verlag hinaus bekannt, und ihr Rat wurde häufig gesucht.

Ihre Kompetenz, ihre Hilfsbereitschaft, ihre Zuverlässigkeit und ihr Humor werden uns fehlen. Für ihren sicherlich ausgefüllten Ruhestand wünschen wir ihr alles Gute.

Techniken, Tips und Trends

erscheint das nächste Mal im **September**. Als Schwerpunkte sind aus Anlaß der *Biotechnica* (18.–20. September 1990 in Hannover) die Themen *Biotechnologie* und *Bioanalytik* vorgesehen.



Sollten Sie über Neues zu diesen Themen stolpern: **Hinweise und Beiträge** für diese Rubrik müssen bis 30. Juni 1990 in der Redaktion eingehen.

Anzeigenschluß für das Septemberheft ist der 17. August 1990.