

Chimia 51 (1997) 735–738
© Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft
ISSN 0009-4293

Die Analytik in den Kantonalen Laboratorien der Schweiz

André Herrmann*

Analyses in the Cantonal Laboratories of Switzerland

Abstract. The enforcement of the food law in Switzerland lies by the cantonal laboratories, which may also be involved in other domains as, e.g., in environmental or forensic sectors. They not only deal with inspection at the manufacturers or by the retailers, but also collect and analyse samples. Most of the controls take the form of regular checks based on a routine schedule drawn up at local level. The cantonal laboratories are, however, often confronted with scandals or events, which must be supervised by analysis.

The activity of these laboratories has drastically changed over the last ten years by going from routine analysis (water/milk) to more complicated analytical techniques. They are developing new methods, which are suitable to analyse the products of modern food technology. The classical analytical techniques are used in almost all of the 20 laboratories. The other more sophisticated techniques are applied in specialised laboratories as, e.g., LC-GC-MS, ICP-MS, GMO analysis, alpha-spectrometry and so on.

1. Einführung

In der Schweiz sind die Vollzugsaufgaben weitgehend den Kantonen überlassen. Die Gesetzgebung wird durch eidgenössische Erlasse landesweit harmonisiert; gewisse Kantone haben dennoch punktuell einzelne Bereiche mittels kantonalen Verordnungen präzisiert, insbesondere bezüglich organisatorischer Aspekte. So sind die bestehenden 20 Kantonalen Laboratorien (KL) mit verschiedenen Überwachungen beauftragt, wie z.B. der Untersuchung von Umweltproben, einzelne sogar von forensischen Mustern. Die KL sind deshalb verschiedentlich mit Apparaten dotiert und decken diverse Fachbereich ab. Sie befassen sich jedoch alle mit der Analytik von Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen.

Vollständigkeitshalber muss noch erwähnt werden, dass Lebensmittelproben auch in Laboratorien des Bundesamtes für Gesundheit (BAG) und des Bundesamtes

für Veterinärwesen untersucht werden, da der Bund für gewisse Kontrollbereiche selber direkt zuständig (Grenzkontrolle) sowie für die Entwicklung von Analysemethoden verantwortlich ist.

Das Arbeitsumfeld der KL sowie deren analytisches Potential mit seinen Möglichkeiten und Grenzen soll hiermit vorgestellt werden.

2. Das Arbeitsumfeld

2.1. Gesetzlicher Auftrag

Im Gegensatz zum Umweltbereich, in welchem die Analysen nicht zwangsläufig durch amtliche Labors durchgeführt werden müssen, schreibt das eidgenössische Lebensmittelgesetz vom 9. Oktober 1992 (LMG) den Kantonen in Art. 40 vor, hierfür amtliche Laboratorien zu betreiben. Für spezielle Untersuchungen können dennoch private Labors herangezogen werden.

Das LMG ist durch ca. 20 eidgenössische Verordnungen ergänzt worden, welche alle in den letzten Jahren erlassen worden sind. Die Deklarationsvorschriften, die Qualitätsmerkmale, die Höchstkonzentrationen an Zutat- und Zusatzstoffen sowie die Toleranz- und Grenzwerte für Kontaminanten sind in diesen Verordnungen festgehalten und dienen als Basis für die Beurteilung der Proben.

In vielen Belangen sind die Anforderungen euro-kompatibel, mit punktuellen sinnvollen Ausweitungen wie zum Beispiel im Bereich der gentechnisch veränderten Organismen (GVO).

Diese moderne Lebensmittelgesetzgebung zielt dahin, Konsumentinnen und Konsumenten vor gesundheitsschädigenden oder täuschenden Produkten zu schützen. Die Hauptverantwortung der Produktkonformität tragen primär die Betriebe selber, welche gemäss Art. 23 des LMG im Rahmen ihrer Tätigkeit eine Selbstkontrolle mittels eines geeigneten Qualitätssicherungssystems wahrzunehmen haben. Die KL überwachen die Unternehmen und Betriebe durch Inspektionen und Probenahmen nur stichprobenweise. Sie sind weiter ermächtigt, Verfügungen zu erlassen und üben somit eine polizeiliche Funktion aus.

2.2. Koordination

Eine weitere Harmonisierung des Vollzuges findet im Verband der Kantonschemiker der Schweiz (VKCS) statt. Dieses Gremium hat sich gut bewährt insbesondere bei der Interpretation nicht eindeutig formulierter rechtlicher Vorschriften, bei der Koordination von gemeinsamen Aktionen oder bei analytisch-technischen Problemlösungen.

Auch über die Landesgrenzen werden regelmässige Kontakte mit Amtskollegen gepflegt.

Es werden nicht nur strategische Erfahrungen, sondern auch fachtechnische Kenntnisse mit den Nachbarländern ausgetauscht. So beteiligen sich Fachspezialisten aus der Schweiz an Arbeitskommissionen des bgvv oder arbeiten eng mit ausländischen Instituten, wodurch Synergien im analytischen Bereich erzielt werden, die in gemeinsame Publikationen münden können [1].

2.3. Krisenbewältigung

Immer wieder sind die KL mit der Bewältigung von 'Skandalen' konfrontiert. Insbesondere im Lebensmittelsektor müssen gewisse neu entdeckte Probleme sofort angegangen, eine Analysemethode oft *ad hoc* erarbeitet und eine Kontrollaktion auf dem Markt durchgeführt werden. Als Beispiele aus dem letzten Jahrzehnt sollen einzelne Stichwörter aufgeführt werden: Hormon im Fleisch, Radionuklide aus Tschernobyl, unbestimmter Giftstoff in spanischem Olivenöl, Frostschutzmittel oder giftige Konservierungsmittel in Wein, Listerien in Käse, verstecktes Rindfleisch in Schweinefleisch, GVO usw. Trotz des oft übertriebenen hohen Druckes der Medien sowie gelegent-

*Korrespondenz: Dr. A. Herrmann
Kantonschemiker Basel-Stadt
Kantonales Laboratorium
CH-4012 Basel
Tel.: +41 61 385 25 00
Fax: +41 61 385 25 09

lich auch der Politik müssen solche Probleme schnell und zuverlässig gelöst werden, was nur dank dem vollen Einsatz von fach kompetenten Personen möglich ist.

3. Die Kantonalen Laboratorien

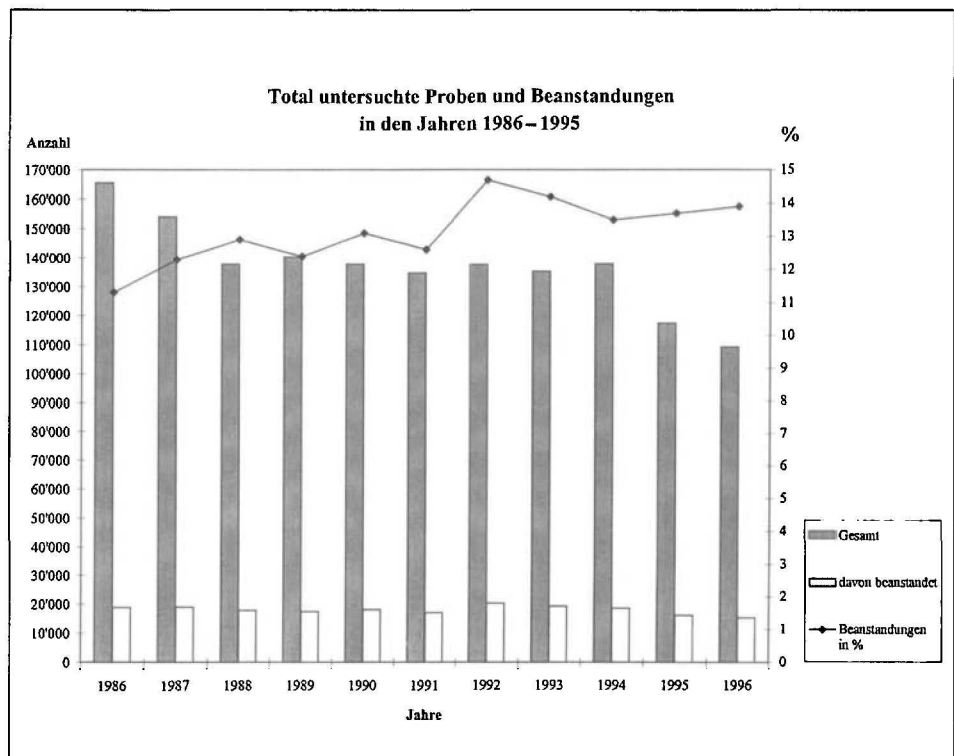
3.1. Rechenschaftsbericht zum Vollzug

Ein Übersichtsbereich zu den Tätigkeiten der KL wird jährlich vom BAG publiziert [2][3]. Daraus kann u.a. entnommen werden, wieviele Proben, nach Lebensmittel-Kategorien gegliedert, untersucht worden sind, und welche Art von Verstößen beanstandet werden mussten. Die *Figur* gibt einen Überblick über den gesamtschweizerischen Probendurchsatz der letzten Jahre sowie die entsprechenden durchschnittlichen Beanstandungsquoten [4]. Der Probendurchsatz hat sich innerhalb der letzten 10 Jahre um 34% reduziert, was insbesondere durch eine starke Abnahme der untersuchten Milchproben verursacht wurde (bis zu 76%!); Dafür wird in den KL vermehrt neuen Parametern bzw. Stoffen mit einem steigenden Analysen-Aufwand nachgegangen.

Die relativ bescheidene durchschnittliche Beanstandungsquote von rund 11–14% soll nicht darüber hinwegtäuschen, dass punktuell durchaus sehr hohe Raten an gesetzlich nicht konformen Proben angetroffen werden. Das leider berühmte Beispiel der Kopfsalate im Winter mit wiederholt rund 30% Beanstandungen [5] oder BADGE [6] belegen zur Genüge, dass 'hot points' noch immer angetroffen werden.

3.2. Angewandte Forschung

Die KL sind darauf angewiesen, bestehende Analysenmethoden bez. Spezifität, Selektivität und Empfindlichkeit zu optimieren sowie völlig neue Methoden zur Lösung von neuauftretenden Problemen zu entwickeln. Das BAG hat eine Kommission dazu eingesetzt, welche laufend die bestehende Methodensammlung des Schweizerischen Lebensmittelbuches (SLMB) [7] aktualisiert und ergänzt. Die dazu nötige Forschung wird durch Fachexperten aus den KL, der Industrie und der Universität in ihren jeweiligen Instituten durchgeführt. Diese gemeinsam geführten Entwicklungen werden durch einzelne Arbeiten von innovativen Kantonalen Laboratorien ergänzt, welche sich in gewissen Messtechniken spezialisiert bzw. ein besonderes Know-How erarbeitet haben. Als jüngste Beispiele sei hier auf die Entwicklung der Analysenmethoden für die Bestimmung von BADGE [8], von



Figur. Total untersuchte Proben und Beanstandungen in den Kantonalen Laboratorien (1986–1996)

gentechnisch veränderten Lebensmitteln [9], von Amininen in Farbstoffen [10], von Malachitgrün in Fischen [11] oder von Enteroviren [12] verwiesen.

3.3. Qualitätssicherung

Bis Ende 1997 werden die meisten der KL akkreditiert sein, die übrigen Labors werden im Laufe der nächsten Jahre folgen. Die Labors sind nach EN 45001 und EN 45004 für die Bereiche Prüfen und Überwachen akkreditiert und arbeiten strikt nach den Anforderungen des Qualitätssicherungshandbuchs. Als Typus C Labors ist ihnen die Entwicklung und Anwendung von laboreigenen Methoden möglich. Allerdings müssen solche nicht offiziellen Methoden nach klaren Kriterien validiert werden. Im allgemeinen nehmen die KL regelmässig an Ringversuchen teil, welche oft auch auf internationaler Ebene durchgeführt werden [13].

4. Das analytische Potential

4.1. Personal und Grundausrüstung

Insgesamt sind rund 300 Personen mit analytischen Aufgaben in den KL beschäftigt. Es sind vor allem Fachleute aus den Bereichen der Chemie und der Biologie, darunter auch diplomierte Lebensmittelchemikerinnen und -chemiker. Aufgrund der schlechten Finanzlage der Kantone musste der Personalbestand in vielen Labors stark reduziert werden. Angesichts der bedeutungsvollen analytischen Tätig-

keiten der KL ist zu hoffen, dass dieser Abbau nicht anhalten wird.

Sämtliche Labors führen bakteriologische Untersuchungen durch und sind zumindest mit den Einrichtungen für die klassischen biologischen, chemischen und physikalischen Analysemethoden ausgerüstet. Nebst den klassischen nasschemischen Verfahren gehören dazu die elektrochemischen und spektrophotometrischen Methoden sowie die chromatographischen Verfahren (TLC, HPTLC, GC, HPLC) mit den als Standard dazu gehörenden Detektion- und Auswertesystemen (DC-Scanner; GC-NPD, -FID, -ECD; LC-UV/VIS). Es werden vermehrt Automaten für die Probenaufbereitung, für die Einspritzung von Extrakten oder für die Routineanalysen (Trinkwasser) eingesetzt. Für die Auswertung der Ergebnisse und die Verwaltung der Labordaten werden moderne EDV-Programme benützt.

Die angewandten Untersuchungsmethoden stammen aus anerkannten Werken wie das SLMB, die AOAC usw. Nach entsprechender Validierung werden ebenfalls laboreigene Methoden angewandt.

4.2. Biologische Methoden

Für die mikrobiologischen Untersuchungen werden vor allem kulturelle Verfahren angewandt. Es werden dennoch vermehrt molekularbiologische Techniken auf der Basis der Nukleinsäure-Analyse [14], LCR, PCR oder Hybridisierung sowie solche immunologischer Natur wie ELISA [15] eingesetzt.

Beim Auffinden von bestimmten pathogenen Keimen (*Listeria monocytogenes*, Legionellen, Salmonellen usw.) muss zur Verfolgung des epidemiologischen Geschehens noch eine Sero- oder Phago-Typisierung durchgeführt werden. Hierzu werden die isolierten Stämme den spezialisierten Zentren zugestellt, welche die entsprechenden Mittel und Referenzmaterialien besitzen [16].

EHEC in Fleisch [17], *Campylobacter* auf Geflügel, Legionellen und *Cryptosporidien* in Wassersystemen usw. werden noch nicht routinemässig nachgegangen, Viren noch gar nicht [18], und bilden neue Herausforderungen für die zukünftige Mikrobiologie der KL.

Für den Nachweis von chemischen Stoffen werden immunchemische Prüfungen wie EIA, ELISA eingesetzt. In zehn KL werden mit diesen Techniken Tierarzneimittel wie Sulfadimidin, Tetracycline und Chloramphenicol [19] oder Toxine wie Trichothecene [20] untersucht.

Die Bestimmung von GVO hat drastisch an Bedeutung gewonnen. Zur Zeit sind bereits einige KL in der Lage, die Screening-Methode [21] auf PCR-Basis anzuwenden, womit sämtliche gentechnisch veränderten Pflanzen erfasst werden können, welche den 35S-Promoter und/oder den NOS-Terminator enthalten. Zur Zeit ist eine befriedigende Quantifizierung noch nicht möglich, weshalb intensiv daran gearbeitet wird.

Für die Bestimmung der Tierarten im Fisch- und Fleischsektor werden je nach Situation (roh, gekocht usw.) PCR-Methoden oder konventionelle Protein-Analyse angewandt.

4.3. Klassische physikalisch-chemische Analytik

Für die Elementanalyse werden die Proben vor allem mit Mikrowellen Aufschlussverfahren unter Verwendung von oxydierenden Säuren und H_2O_2 . Die Messung wird hauptsächlich mittels Atomabsorption bzw. -Emission oder Ionenchromatographie durchgeführt. Ein KL betreibt ICP-MS und vier weitere benutzten ICP-AES, insbesondere für die Metallbestimmungen.

Für die Stoffanalyse werden Probenextrakte immer häufiger mittels Gelpermeationschromatographie oder Festphasenextraktion gereinigt. Dazu kommen bei wenigen KL spezielle Verfahren wie Purge Trap, Thermodesorption mit Cryofokussierung oder Head Space im Einsatz. Zu den konventionellen Detektionsverfahren (s. Kap. 4.1) werden vereinzelt spezielle Messtechniken benutzt (GC-MSD, -FPD; HPLC-DAD, -FLC, -ELCD,

-RI; FTIR). Es muss betont werden, dass meistens gezielt auf Stoffe oder Stoffgruppen nachgegangen wird: Es fehlen die Zeit und die Einrichtungen, um verdächtigen Peaks nachzugehen. Einzelne KL machen es jedoch nach Möglichkeiten und dies führt zu interessanten und wichtigen Befunden [22][23].

Auch die Proteinanalytik hat an Bedeutung zugenommen. Zur Zeit geht es eher darum, die Richtigkeit der Produktdeklaration zu überprüfen (Getreideart, Tierart). Diese Analytik erfolgt in gewissen KL mittels Gel-Elektrophorese mit oder ohne Isoelektrofokussierung. Die Kapillar-Elektrophorese hat sich noch nicht eingebürgert. Die Proteinanalytik dürfte bald auch auf die allergieauslösenden hochmolekularen Stoffe sich ausdehnen.

Alle KL führen Gamma-Analysen (NaI- oder Ge-Detektor) durch. Die relevanten rein-Beta Radionuklide (Sr-89 und -90, H-3, C-14) können in zwei KL mittels Flüssigszintillation erfasst werden. Für tiefe Sr-90-Aktivitäten (< 1 Bq/kg) wird nach wie vor die Gas-Proportional-Messung einer Oxalat-Fällung angewandt. Problematisch ist die Erfassung von rein-Alpha Radionukliden der Thorium- und Uran-Reihen, welche u.a. in Trink- und Mineralwasser natürlicherweise vorkommen können. Ein KL ist daran, die Alpha-Spektroskopie einzuführen [24].

4.4. Spezielle Techniken

Bestrahlte Lebensmittel müssen in der Schweiz entsprechend gekennzeichnet werden. Die Kontrolle der Einhaltung dieser Anforderung stützt sich auf verschiedene Messtechniken ab: Viskosität-Messung, Fett-Methode, Thermolumineszenz, ESR. Letzteres Verfahren ist heute mittels Benchtop-Gerät deutlich vereinfacht worden. Diese verschiedenen Methoden erlauben jedoch noch nicht alle möglich bestrahlten Produkte zu erfassen und es braucht hier noch Entwicklungsarbeit [25].

Für die Kontrolle der Entflammbarkeit von Gegenständen (Kleider, Vorhänge, Plüschtiere, Perücken usw.) werden bei einem KL mittels speziellem Gerät Tests durchgeführt.

Eine weitere in zwei KL geführte Spezialität ist die Messung von Zigaretten im Hinblick auf Nikotin- und Teergehalte mittels einer Rauchermaschine.

Neutron-Aktivierung-Analytik (NAA) wird in einem KL routinemässig angewandt. Als nicht destruktive Methode ist sie für die Bestimmung von einzelnen Elementen (u.a. Mn, Ag, Au, Al, Se, As, Br) in schwierigen Matrixen besonders geeignet.

Die Kopplungs-Techniken wie LC-GC-MS oder MS-MS-MS ermöglichen erst die Bestimmung von Stoffen in komplexen Mischungen. Diese Techniken stehen nur in zwei KL zur Verfügung. Mit solchen Verfahren konnte zum Beispiel die Kontamination von Lebensmitteln mit *Batching oil* der Jute-Säcke entdeckt werden [26] oder bestrahlte Produkte nachgewiesen werden [27].

High-Tech-Geräte wie NMR, Hochauflösende MS, Rx-Fluoreszenz usw. werden in keinem KL betrieben: Im Bedarfsfall werden solche Messungen bei Universitätsinstituten durchgeführt.

5. Ausblick

Die Pflicht einer strengen Selbstkontrolle mit eigenen Untersuchungen durch die Unternehmen und Betriebe wird dazu führen, dass sich die Kontrollen durch die Vollzugsbehörde verlagern werden, z.B. zu Gebieten wie Rückstandsuntersuchungen (wie Tierarzneimittel in Fleisch, Eiern usw.). Im Bereich der Hygiene müssen routinemässige Kontrollen beibehalten und die Methoden mit Hilfe der modernen Techniken müssen verbessert werden. Die Kontrolle der Deklaration insbesondere im Hinblick auf Produktionsart (z.B. Bio), angewandte Technologien (z.B. GVO, Konservierungsverfahren, Extruder-Produkte) oder Anpreisung (z.B. Probiotika) nimmt an Bedeutung zu. Der Nicht-Lebensmittelbereich, insbesondere Kosmetika, muss vermehrt überwacht werden. Der Trend zu naturbelassenen Lebensmitteln könnte das Problem der Mykotoxine (z.B. in Getreide, Gewürzen und Obstprodukten) wieder in den Vordergrund rufen. Im Bereich der Pflanzenbehandlungsmittel kommen neue Kategorien von Produkten zum Einsatz (z.B. Biopestizide), für welche Untersuchungsmethoden entwickelt werden müssen.

Die Kantonalen Laboratorien sind gefordert, mit knappen Ressourcen die alten und die kommenden Probleme weiterhin zu meistern. Dies wird nur möglich sein dank engerer technischer und strategischer Zusammenarbeit: Es müssen weiter Schwerpunkttätigkeiten unter den KL festgelegt sowie auch vermehrt mit anderen Ländern Synergien und Harmonisierung erreicht werden. Die Arbeiten dazu sind bereits gut angegangen und werden weitergeführt.

Eingegangen am 31. Juli 1997

[1] K. Pietsch, H.U. Waiblinger, P. Brodmann, A. Wurz, *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 1997, 2, 35: 'Screening Methods for

- identification of Genetically Modified Food of Plant Origin'.
- [2] H. Strauss, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **1996**, *87*, 375 und frühere Bände: 'Die Durchführung der Lebensmittelkontrolle in der Schweiz'.
- [3] A. Baumgartner, K. Völgyi, Hans Schwab, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **1996**, *87*, 532 und frühere Bände: 'Auswertung der von den kantonalen Laboratorien der Schweiz in den Jahren 1982–1991 durchgeführten mikrobiologischen Untersuchungen von Lebensmitteln, Trink- und Badewasser'.
- [4] Die Daten zum Jahrgang 1996 wurden freundlicherweise durch Frau K. Rüedin BAG zur Verfügung gestellt.
- [5] U. P. Buxtorf, C. Ramseier, P. Wenk, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **1995**, *86*, 497: 'Salatgemüse im Winter: Ein Überblick bezüglich Nitratgehalt sowie Rückständen an Pflanzenbehandlungsmitteln und Bromid'.
- [6] M. Biedermann, M. Bronz, K. Grob, H. Gfeller, J.P. Schmid, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **1997**, *88*, 277: 'BADGE and its Accompanying Compounds in Canned Oily Foods: Further Results'.
- [7] Schweizerisches Lebensmittelbuch: Methoden für die Untersuchung und Beurteilung von Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen, 2. Band, Eidg. Drucksachen- und Materialverwaltung, Bern, 1967.
- [8] M. Biedermann, K. Grob, M. Bronz, R. Curcio, M. Huber, F. Lopez-Fabal, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **1996**, *87*, 547: 'Bisphenol-A-Diglycidyl Ether (BADGE) in Edible-Oil-Containing Canned Foods: Determination by LC-LC-Fluorescence Detection'.
- [9] S. [1].
- [10] C. Bürgi, R. Bollhalder, T. Otz, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **1997**, *88*, 305: 'HPLC Method for the Determination of Aromatic Amines Released from Water-Colours under Physiological Conditions'.
- [11] P. Edder, A. Cominoli, C. Corvi, *Mitt. Lebensm. Hyg.* **1997**, *88*, 293: 'Dosage de résidus de vert de malachite dans les poissons d'élevage par chromatographie de paires d'ions et oxydation en ligne du métabolite leuco-base'.
- [12] M. Gilgen, B. Wegmüller, P. Burkhalter, H.-P. Bühler, U. Müller, J. Lüthy, U. Cambrian, *Appl. Envir. Microbiol.* **1995**, *4*, 1226: 'Reverse Transcription PCR to detect Enteroviruses in Surface Water'.
- [13] PHLS, London; FAPAS, Norwich; bgvv, Berlin; Bundesamt für Strahlenschutz, Berlin; CHEK; JRC, Geel.
- [14] M. Bülte, *Arch. Lebensmittelhygiene* **1994**, *45*, 97: 'Eignung molekularbiologischer Verfahren für die Lebensmittelmikrobiologie'.
- [15] S. Gautsch, *Mitt. Lebensm. Hyg.* **1996**, *87*, 182: 'Nachweis von Salmonellen in Oberflächegewässer'.
- [16] Salmonellen-Zentrum (NENT): Institut für Veterinärbakteriologie der Universität, CH-3012 Bern; Centre National de Référence des Listeria, Institut de Microbiologie, CH-1011 Lausanne.
- [17] A.P. Burnens, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **1996**, *87*, 73: 'Bedeutung von *Escherichia coli* 0157 und anderen Verotoxin bildenden *E. coli*'.
- [18] C.W. Hedberg, M. T. Osterholm, *Clin. Microbiol. Rev.* **1993**, *6*, 199: 'Outbreaks of food-borne and waterborne viral gastroenteritis'.
- [19] K. Strebler, N. Schneider, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **1995**, *86*, 191: 'Amtliche Kontrolle von Fleisch, Milch und Eiern auf Chloramphenicol und Sulfadimidin mit adaptierten Enzymimmunoassays'.
- [20] J.R. Noser, P. Wenk, A. Sutter, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **1996**, *87*, 574: 'Deoxynivalenol, Zearalenon und Ochratoxin A in Weizen aus dem Kanton Basel-Landschaft'.
- [21] S. [1].
- [22] S. [26].
- [23] K. Grob, A. Artho, M. Biedermann, I. Egli, M. Lanfranchi, A. Caramachi, R. Etter, E. Roman, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **1992**, *83*, 40: 'Wieviel Mineralöl ist in den Lebensmitteln tolerierbar?'.
- [24] H. Surbeck, *Sci. Total Envir.* **1995**, *173/174*, 91: 'Determination of natural radionuclides in Drinking Water; a tentative protocol'.
- [25] C. Gemperle, H.-J. Zehnder, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **1994**, *85*, 751: 'Nachweis einer Strahlenbehandlung von Beeren'.
- [26] S. Moret, K. Grob, L.S. Conte, *Z. Lebensm.-Unters. Forsch.* **1997**, *204*, 241: 'Mineral oil polyaromatic hydrocarbons in Foods, e.g. from Jute Bags by on-line LC-Solvent evaporation-LC-GC-FID'.
- [27] W. Meier, A. Artho, P. Nägeli, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **1996**, *87*, 118: 'Detection of Irradiation of Fat-containing Foods by On-line LC-GC-MS of Alkylcyclobutanes'.

Chimia 51 (1997) 738–740
© Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft
ISSN 0009-4293

Die Ausbildung in Analytischer Chemie an der Ingenieurschule beider Basel

Dieter Jahn* und Hans-Rudolf Schmutz

Education in Analytical Chemistry at Ingenieurschule beider Basel

Abstract. The role of Analytical Chemistry in the professional training, offered by the Department of Chemistry at Basel Institute of Technology, is outlined. Some curricular details of theoretical and experimental courses are given together with typical examples of projects which have been accomplished by students.

Seit der Gründung der Ingenieurschule beider Basel (HTL) in Muttenz vor 25 Jahren ist in ihrer Abteilung Chemie die Analytische Chemie neben den anderen traditionellen Richtungen der Chemie ein eigenes Studienfach mit Vorlesungen und

Praktika, das auch im Katalog der Prüfungsfächer für Vordiplom bzw. Diplom vertreten ist.

Die Analytikausbildung der Chemiker und Chemikerinnen HTL hier in Muttenz unterscheidet sich wohl kaum wesentlich

von derjenigen an anderen schweizerischen Ingenieurschulen (HTL) mit Chemieabteilung (Burgdorf, Chur, Fribourg, Genf, Sitten und Winterthur): Das sechssemestrige Chemiestudium an einer Höheren Technischen Lehranstalt (HTL) baute schon immer auf den Vorkenntnissen auf, die sich die Studienanfänger während ihrer Berufslehre als Laboranten oder Chemikanten, zumeist in der chemischen Industrie, erworben hatten. Neben theoretischen Grundkenntnissen auf Gebieten wie Eigenschaften von Stoffen, Stöchiometrie oder Gleichgewichtslehre können deshalb im allgemeinen praktische Erfahrungen in Labortechnik, speziell in den Grundoperationen wie Wägen, Filtrieren, Destillieren oder Extrahieren, vorausgesetzt werden.

*Korrespondenz: Prof. Dr. D. Jahn
Ingenieurschule beider Basel (HTL)
Abteilung Chemie
Gründenstrasse 40
CH-4132 Muttenz