

Chimia 51 (1997) 777–779
© Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft
ISSN 0009–4293

Die Futtermittelanalytik an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP) in Posieux

Beat M. Schmitter und Toni Rihs*

Feed Stuffs Analysis at the Swiss Federal Research Station for Animal Production (RAP), Posieux

Abstract. Agricultural research and associated control or service activities are carried out, in Switzerland, in six federal research stations. The *Swiss Federal Research Station for Animal Production* (RAP) focuses on the optimal conversion of feed stuffs into milk and meat, taking into account animal requirements as well as ecological and economic considerations. The station also operates the official Swiss feed stuffs control laboratory. Its analytical chemistry section carries out over 100 000 tests/year, using chemical, physical and microbiological methods, and authenticity procedures based on molecular biology. Sample diversity combined with a multitude of test incentives requires a broad range of state-of-the-art methods for the determination of nutrients, minerals, noxious substances and residues. Evaluating, adapting, and validating analytical methods and testing equipment, are therefore essential tasks of this section. Being accredited according to European standards (EN 45001), the laboratory has furthermore to meet the high quality management criteria.

1. Einleitung

In der Schweiz gibt es sechs öffentliche landwirtschaftliche Forschungsanstalten. Sie sind dem Bundesamt für Landwirtschaft unterstellt. Die Eidgenössische

Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP) zog vor 22 Jahren von Bern-Liebelfeld nach Posieux (FR). Sie befasst sich vor allem mit angewandter Forschung zu Gunsten der schweizerischen Landwirtschaft im Bereich der Tierernährung, Futtermittel-

vierung und Fleischqualität sowie mit der Zulassung, Kontrolle und Untersuchung von Futtermitteln und Futterzusätzen. Zur Zeit bestehen folgende Forschungsschwerpunkte [1]:

- Die optimale Umwandlung des Futters in Milch und Fleisch
 - Einfluss der Fütterung auf die Fleischqualität und die Milchezusammensetzung
 - Einfluss der Produktionsform auf Fütterung, Produktequalität und Umwelt.
- Rund 100 Personen arbeiten an der

RAP in den acht Sektionen Ernährung Rindvieh, Ernährung Schweine, Ernährungsphysiologie, Fleischqualität, Futtermittel & Futterzusätze, Analytik und Verwaltungsdienste.

2. Die Rolle der RAP

Die Tätigkeit der Forschungsanstalt ist vor allem darauf ausgerichtet, Kenntnisse für die schweizerischen Landwirte zu gewinnen. Sie sollen dazu beitragen, die von der neuen Landwirtschaftspolitik gesetzten Ziele besser zu erreichen. Mehr Markt, mehr Ökologie und eine verbesserte Qualität der tierischen Produkte – dies sind die

**Korrespondenz:* Dr. T. Rihs
Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere
CH – 1725 Posieux
Tel.: +41 26 407 72 20
Fax: +41 26 407 73 00
E-Mail: toni.rihs@rap.admin.ch
Internet:
<http://www.admin.ch/sar/raphomed.html>



Figur. Die Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP) in Posieux

strategischen Ziele der RAP [2]. Die tiefgreifenden Veränderungen in der schweizerischen Landwirtschaft sowie der grosse Einfluss der Tierproduktion auf deren Ertrag unterstreichen die Wichtigkeit dieser Art von angewandter Forschung. Der Übergang vom Grundsatz 'mehr produzieren' zu 'besser produzieren' erfordert bei Forschern und Forscherinnen ein Umdenken. Während früher isolierte Fragestellungen im Mittelpunkt standen, werden Probleme heute ganzheitlich angegangen und es werden ganze Produktionssysteme untersucht. Dies bedingt auch eine enge Zusammenarbeit mit anderen Forschungszentren im In- und Ausland.

Die Neuausrichtung der Forschungstätigkeit hat einen erheblichen Einfluss auf die Tätigkeit der Sektion Analytik. Zum Schutz der Qualität der tierischen Produkte und damit letztlich des Konsumenten müssen Futtermittel auf immer mehr unerwünschte oder schädliche Inhaltsstoffe geprüft werden. Der Entwicklung, Adaptierung und zeitgerechten Einführung neuer Prüfmethoden und -techniken sowie der Untersuchung relevanter Analyten und komplexer Substanzgemische kommt eine hohe Priorität zu. Diese Ziele können nur mit motiviertem Personal, einer zeitgemässen Ausrüstung, einem flexiblen Management und einem effizienten Qualitätsmanagement erreicht werden.

3. Die Sektion Analytik

Die Sektion Analytik führt die analytischen Untersuchungen der RAP durch. Sie betreibt zudem das amtliche Futtermittellaboratorium der Schweiz. Zwei Drittel der ausgeführten Laborarbeiten dienen der hausinternen Forschung und ein Drittel verteilt sich auf die amtliche Futtermittelkontrolle sowie auf Dienstleistungen für Dritte. In Futtermitteln und Proben von Nutztieren wurden zwischen 1992–1996 im Jahresdurchschnitt über 100 000 Analysen durchgeführt. Durch chemische, physikalische, mikrobiologische und biologische Prüfmethoden wurden dabei gut 300 verschiedene Analysenparameter ermittelt.

Die Sektion Analytik beschäftigt rund 30 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen. Diese Zahl schliesst auch die Lehrlinge und Praktikanten ein. Jedes Jahr werden mehrere Laborantenlehrlinge und Lehrtöchter in Chemie und Biologie ausgebildet. Das Kader der Sektion besteht aus vier Chemikern, einem Biologen und einem Mikrobiologen. Die Sektion Analytik ist aufgeteilt in drei Dienste (s. Kap. 3.1–3.3).

3.1. Nährstoff- und Mineralstoffanalytik

Der Dienst Nährstoff- und Mineralstoffanalytik prüft eine grosse Zahl von Proben auf ihren Gehalt an Rohnährstoffen wie Wasser, Asche, Rohprotein (nach Kjeldahl und Dumas), Rohfett (Direktextraktion und nach Säurehydrolyse) und Rohfaser sowie detergenzienlösliche Fasern und andere Zellwandbestandteile. In einem leistungsfähigen Atomabsorptionslabor werden Mengenelemente (Mg, K, Na), Spurenelemente (Fe, Mn, Cu, Zn) und toxische Elemente (Cd, Co, Pb, Se) in unterschiedlichsten Gehaltsbereichen bestimmt. Daneben verfügt der Dienst über kalorimetrische, enzymatische und physikalische Prüfmethoden, u.a. zur Bestimmung der Qualität von Silagen sowie zur Schätzung der *in vitro* Verdaulichkeit der organischen Substanz von Futtermitteln.

Grundlage für jede analytische Tätigkeit mit oft inhomogenen Proben landwirtschaftlicher Produkte ist eine sorgfältige, auf die Prüfmethoden abgestimmte Probenvorbereitung. Die eintreffenden Proben werden registriert und von einem spezialisierten Team je nach Bedarf homogenisiert, geteilt, im Ofen getrocknet oder lyophilisiert, zerkleinert und in verschliessbare Laborprobenbehälter abgefüllt.

3.2. Wirk- und Schadstoffe

Der Dienst Wirk- und Schadstoffe setzt vorab chromatographische und gekoppelte Verfahren (GC, GC-MSD, HPLC, Ionenaustausch-Chromatographie) ein. Zur Charakterisierung der Fette werden dreisig Fettsäuren mittels Kapillarsäulen-Gaschromatographie quantitativ bestimmt. Der Gehalt an Polyensäuren wird durch die Analyse und Aufsummierung von elf mehrfach ungesättigten Fettsäuren geprüft. Das HPLC-Labor analysiert sowohl erwünschte Inhaltsstoffe (Vitamine, Aminosäuren) als auch unerwünschte Substanzen von Futtermitteln (Giftstoffe, Abbauprodukte, Amine, Leistungsförderer, synthetische Hormone, usw.).

3.3. Mikrobiologie

Erste Hauptaufgabe des Dienstes Mikrobiologie ist der Nachweis und die Bestimmung von antimikrobiellen Zusätzen in Futtermitteln. Mit einem eigenen, komplexen Screeningverfahren werden routinemässig Proben vor allem aus der amtlichen Futtermittelkontrolle auf ihren Gehalt an zugelassenen und verbotenen antimikrobiellen Substanzen geprüft. Ein zweiter Schwerpunkt betrifft die Beurteilung des Erhaltungszustandes. Die damit verbundene Ermittlung der mikrobiologischen Qualität von Futtermitteln stützt

sich in erster Linie auf Keimzahlbestimmungen verschiedener Mikroorganismen. Der Nachweis gentechnisch veränderter Futter- und Lebensmittel ist als dritter Hauptbereich hochaktuell. Das Labor nimmt auch entsprechende externe Aufträge entgegen (s.a. Kap. 3.6).

3.4. Qualitätsmanagement

Die Sektion Analytik der RAP bemüht sich seit Jahren, ihren Kunden möglichst verlässliche Resultate zu liefern. Seit 1994 wird in den Laboratorien ein Qualitätsmanagementsystem eingesetzt, welches durch die schweizerische Akkreditierungsstelle begutachtet und gemäss EN 45001 akkreditiert worden ist. Wichtige Mittel zur Aufrechterhaltung eines hohen Qualitätsstandards sind die Verwendung von anerkannten bzw. validierten Prüfmethoden, der Einsatz zertifizierter Referenzsubstanzen und die Teilnahme an nationalen und internationalen Ringuntersuchungen. Mehrere Kaderpersonen des Labors sind zudem im Nebenamt als Fachexperten der schweizerischen Akkreditierungsstelle (SAS) für die Begutachtung von analytischen Prüflaboratorien und in nationalen Qualitätssicherungsgremien tätig.

3.5. EDV

Der Betrieb eines modernen Laboratoriums ist heute ohne EDV-Unterstützung nicht mehr möglich. Bereits seit sieben Jahren verfügt das Labor der RAP über ein integriertes LIMS ('Laboratory Information and Management System'), welches die Verwaltung von Kunden, Aufträgen, Proben und Resultaten sowie das gesamte Management der Laborressourcen ermöglicht. Auch auf die direkte Einbindung von Analysengeräten aller Art in die EDV wird grosses Gewicht gelegt.

3.6. Methodenentwicklung, Geräteevaluation

Wechselnde Forschungstätigkeiten wie auch Abklärungen der amtlichen Futtermittelkontrolle ergeben immer wieder neue analytische Fragestellungen, welche oft in kürzester Zeit konkrete Resultate ergeben sollten. Erhebungen über Schadstoffe, die über Tierfutter in die Nahrungskette gelangen, standen beispielsweise vor einigen Jahren im Vordergrund. So machten Berichte über unerlaubte Masthilfsmittel wie synthetische Hormone, Lösungsmittelrückstände in Eiern oder Mykotoxine, speziell Aflatoxine in Erdnüssen und Erdnusschrot, Schlagzeilen. Vielfach stellt sich auch heute noch bei derartigen Meldungen die Frage, ob es sich dabei um Einzelfälle, tatsächlich vorhandene Gefahrenpotentiale, ungerechtfertigt durch

Tabelle. Methodenadaptierungen (ME) und Geräteevaluations (GE) im Bereich der Futtermittelanalysen, durchgeführt durch die Sektion Analytik der RAP

Parameter	Thema, Gebiet	Bereich	Referenzen
Rohprotein	'Evaluation of automated Kjeldahl-based methods for the determination of crude protein'	ME, GE	[6]
Stickstoff, Rohprotein	'Evaluation of a macrocombustion method for total nitrogen determination in feedstuffs'	ME, GE	[7]
Rohprotein, Rohfaser	Einsatz der Nahinfrarot-Reflexionsspektroskopie (NIRS) zur Durchführung von Dürrfutteranalysen	ME	[8]
Rohfett	'Evaluation d'une nouvelle méthode de dosage de la matière grasse à l'aide de l'équipement Büchi B-815/820'	GE	[9]
Löslichkeit	Die Bestimmung der Löslichkeit der stickstoffhaltigen Substanz von Futtermitteln	ME	[10]
Abbaubarkeit	Labormethode zur Schätzung der Abbaubarkeit des Futter-Rohproteins	ME	[11]
Verdaulichkeit	'Determination of the <i>in vitro</i> digestibility of organic matter of maize by a cellulase method'	ME	[12]
Leistungsförderer	Die Bestimmung von Carbadox, Furazolidon und Olaquinox in Futtermitteln mittels Hochdruck-flüssigkeitschromatographie	ME	[13]
Leistungsförderer	'Qualitative and semi-quantitative determination of antibiotic substances in feeds, milk replacers, premixes and concentrates'	ME	[14]
Lösungsmittel	Die Bestimmung von Perchlorethylen in Futtermitteln	ME	[15]
Glucosinolate	'Survey of glucosinolate content in Swiss rapeseed and rapeseed oil meal'	ME	[16]
S-methyl-cystein-sulfoxid (SMCO)	'Variation of SMCO-content in fresh plants of 0- and 00-rape varieties'	ME	[17]
Aflatoxine	Mögliche Aflatoxinkontaminationen in Grundfutter für Wiederkäuer: Methodik und erste Ergebnisse	ME	[18]
Aflatoxine	'Surveys of aflatoxin content in Swiss concentrate feeds for dairy cattle'	ME	[19][20]
Mycotoxine	'Survey of mycotoxin contamination of Swiss feedstuffs using ELISA tests'	ME	[21]
Gentechnisch veränderte Organismen (GVO)	Einführung der GVO-Futtermittelanalytik mittels PCR in einem nach EN45001 akkreditierten Labor	ME, GE	[22]

Medien hochgespielte Risiken oder um eine massive Beeinträchtigung der Qualität der Produkte handelt [3].

Analytische Arbeiten über die Abbaubarkeit von Futter-Rohprotein für Wiederkäuer, die Auftrennung der Fettsäuren und Polyensäuren im Futter und Fett mit Hilfe der Kapillarsäulen-Gaschromatographie, die Erfassung von Stereoisomeren der Linolensäure mit konjugierten Doppelbindungen (CLA's), die antikanzinogene Eigenschaften aufweisen sollen [4] sowie die Bestimmung von Schwefelmethylcystein-Sulfoxid (SMCO) in Raps gingen aus Forschungsprojekten unserer Forschungsanstalt hervor. Die toxische Aminosäure SMCO stand im Verdacht, ein seltsames

Rehwildsterben [5], das bei der Umstellung von 'Null' - auf 'Doppelnul'-Rapsorten beobachtet wurde, mitverursacht zu haben.

Die kürzlich erfolgte Zulassung – mit Deklarationspflicht – von gentechnisch veränderter Soja als Futtermittel erfordert den Nachweis dieser sogenannten 'gentechnisch veränderten Organismen' (GVO). Mit Unterstützung des Laboratoriums für Lebensmittelchemie der Universität Bern und eines Projektkredit des Bundesamtes für Landwirtschaft bauten wir im Dienst Mikrobiologie in wenigen Monaten die entsprechende, auf PCR-Methoden basierende Analytik auf.

Die Tabelle enthält eine Zusammenstellung von methodischen Arbeiten und Geräteevaluations, die in der Sektion Analytik realisiert wurden. Die Evaluation der Analysengeräte und die fristgerechte Erneuerung der Prüfmittel stellt – neben der Anpassung der Prüfmethoden – eine weitere Voraussetzung dar, um bei der rasch fortschreitenden technologischen Entwicklung eine effiziente analytische Dienstleistung aufrechtzuerhalten.

Eingegangen am 15. August 1997

- [1] RAP, Arbeitsprogramm 1996–99, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere, Posieux.
- [2] D. Gagnaux, *Agrarforschung* **1996**, 3, 434 bis.
- [3] Länderberichte 8. *Agra-Europe (AgE)* **1997**, 38, (28), Ed. AgE Presse- und Informationsdienst GmbH, Bonn.
- [4] Y.L. Ha, N.K. Grimm, M.W. Pariza, *J. Agric. Food Chem.* **1989**, 37, 75.
- [5] K. Oderscheka, F. Tataruch, T. Steineck, E. Klansek, M. Vodansky, J. Wagner, H. Echsel, *Tierär. Mschr.* **1987**, 74, 369.
- [6] T. Rihs, Proceedings of 30th Annual Meeting of the European Assoc. for Animal Production, 1979.
- [7] B. M. Schmitter, T. Rihs, *J. Agric. Food Chem.* **1989**, 37, 992.
- [8] T. Rihs, *Landwirtschaft Schweiz* **1989**, 2, 531.
- [9] S. Gentil, T. Rihs, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **1996**, 87, 697.
- [10] T. Rihs, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **1984**, 75, 459.
- [11] T. Rihs, *Tagungsunterlagen* 1989, Schweiz. Ingenieurschule für Landwirtschaft, Zollikofen.
- [12] P. Thomet, D. Dubois, T. Rihs, J. Troxler, *Mitt. Schweiz. Landwirtschaft* **1986**, 34, 61.
- [13] T. Rihs, J. Schneider, *Schweiz. Landwirtsch. Monatsh.* **1980**, 58, 135.
- [14] J.-L. Gafner, Proceedings of Symposium ASFILAB/AOAC INT. 1996, Paris (*J. AOAC Int.* **1997**, paper submitted).
- [15] T. Rihs, W. Herzog, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **1982**, 73, 88.
- [16] D. Guidon, T. Rihs, *GCIRC Bull.* **1993**, 9, 123.
- [17] T. Rihs, W. Herzog, J. Blum, Proceedings of Euro Food Chem V 1989, Versailles.
- [18] J. Schneider, K. Hüni, T. Rihs, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **1980**, 71, 95.
- [19] T. Rihs, J. Schneider, J.-L. Gafner, J. Morel, Proceedings of 5th International IUPAC Symposium on Mycotoxins and Phycotoxins 1982, Wien.
- [20] K. Hüni, J. Schneider, G. Zanetti, T. Rihs, Proceedings of 4th International IUPAC Symposium on Mycotoxins and Phycotoxins 1979, Lausanne.
- [21] J.-L. Gafner, D. Guidon, C. Chaubert, T. Rihs, Proceedings of Symposium AOAC INTERNATIONAL 1994, Nyon.
- [22] M. Gilgen, J.-Y. Deru, J.-L. Gafner, T. Rihs, B. Schmitter, *Chimia* **1997**, 51, 593.