



100 Jahre Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft

Dr. Christian Steffen, Direktor der FAM
zum 60. Geburtstag gewidmet

Inhaltsverzeichnis:

Vorgeschichte und Gründung der land- und milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Liebefeld-Bern	3
Namen, Organisation und Gebäulichkeiten	6
Forschungs-, Beratungs- und Kontrolltätigkeit	11
Lösung bakteriologischer Probleme (1901 bis 1937)	16
Naturwissenschaftliche Grundlagen der Herstellung von Käse	16
Ursachen von Milchfehlern	16
Studium und Behebung von Käsefehlern	16
Ursache geblähter Käse im Zusammenhang mit Silofutter	17
Qualitätsverbesserung durch Käsereikulturen	17
Uettli'scher Versuch	18
Verbesserung der Milchqualität (1938 bis 1967)	18
Ausmerzen der Krankheiten von Milchtieren	19
Fütterungseinflüsse und Milchgewinnung	19
Neue Erkenntnisse über Käseteig, Kasein und die Milchgerinnung	19
Zusammensetzung von Milch und Milchprodukten	20
Probleme bei der Butterfabrikation	20
Technologie und Einfluss anderer Forschungsdisziplinen auf die Milchwirtschaft (1968 bis 2001)	21
Hohe Käsequalität	23
Nachgärung - Lagerfähigkeit	24
Probleme in der Milchwirtschaft	25
Schonende Verarbeitung der Milch	25
Förderung der Bioprodukte	26
Qualitätsmanagement	27
Im Land, wo Milch und Honig fliessen	27
Bienenkrankheiten	27
Bienenvergiftungen	28
Varroa	28
Populationsentwicklung	29
Pollen- und Honiganalyse	30
Wissensvermittlung	31
Perspektiven	31
Dank	32
Literatur	32
Tätigkeitsberichte	32
Anhang 1	35
Anhang 2	41

Titelbild: Das Areal der Versuchsanstalt im Jahre 1901 und 2001

Impressum:

Herausgeber:
FAM
Eidg. Versuchsanstalt für Milchwirtschaft
Liebefeld
CH-3003 Bern
Telefon +41 (0)31 323 84 18
Fax +41 (0)31 323 82 27
<http://www.fam-liebefeld.ch>
e-mail info@fam.admin.ch

Autoren:
Dr. Robert Sieber, Dr. Max Rüegg

Erscheinungsweise:
In unregelmässiger Folge mehrmals jährlich.

Ausgabe:
Juli 2002, Nr. 441

ISBN 3-905667-01-0
ISSN 1660-2587

100 Jahre Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft

*Robert Sieber und Max Rüegg
Eidgenössische Forschungsanstalt
für Milchwirtschaft,
Liebefeld, CH-3003 Bern*

Im Jahre 2001 konnten die beiden Forschungsanstalten des Bundesamtes für Landwirtschaft, die Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Liebefeld-Bern (FAM) und die Forschungsanstalt für Nutztiere in Posieux (RAP), das 100-Jahr-Jubiläum feiern. Im Jubiläumsjahr fanden verschiedene Festanlässe für das Personal, die Kunden und Kooperationspartner der beiden Forschungsanstalten sowie für Behörden und Politiker statt, und verschiedene Artikel wurden dazu verfasst, unter anderem die Geschichte beider Institutionen in Kurzform (1 - 3). Die vorliegende Chronik stellt die Geschichte und die Leistungen der FAM in ausführlicherer Form vor. Sie erscheint nicht zuletzt auch aus Anlass des 60. Geburtstages von Dr. Christian Steffen, des seit 1984 amtierenden Direktors. Sie ist ihm in Dankbarkeit für seine grossen Verdienste um die FAM gewidmet.

Vorgeschichte und Gründung der land- und milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Liebefeld-Bern

Die Geschichte der Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft mit der seit 1907 angegliederten Bienenabteilung ist naturgemäss eng mit der Entwicklung und den Problemen der schweizerischen Milchwirtschaft und Imkerei verbunden. Der erste markante Entwicklungsschritt der Milchwirtschaft wurde durch die Gründung der Talkäsereien am Anfang des 19. Jahrhunderts eingeleitet. Die erste „Talkäserei“ datiert vom Jahre 1815, da vorher die Milch der unterernährten Kühe zum Käsen nicht geeignet war. In den vorangegangenen Jahrhunderten beschränkte sich die Käseherstellung auf die Alpen. Ab 1830 nahm die Zahl der Dorfkäsereien zu, und die erhöhte Produktion an Käse gelangte dank des steigenden Wohlstandes in Europa in den Export. Ab 1875 gab es Schwierigkeiten im Absatz, grosse Preisschwankungen

und Probleme mit der Käsequalität. Bereits 1817 wurde durch das Institut von Emanuel von Fellenberg in Hofwil bei Münchenbuchsee systematisch die Milch untersucht (4). Der Schweizerische Alpwirtschaftliche Verein führte in Thun von 1872 bis 1886 auf Initiative des damaligen Direktors der landwirtschaftlichen Schule Kreuzlingen, Rudolf Schatzmann (1882–1886), eine Milchversuchsstation. Nach der Gründung des Schweizerischen Milchwirtschaftlichen Vereins im Jahre 1887 wurde eine zentrale Anstalt für die milchwirtschaftliche Forschung gefordert.

Aber auch der Bund erkannte die Notwendigkeit, durch geeignete Massnahmen die schweizerische Landwirtschaft und damit auch die Milchwirtschaft zu fördern. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden landwirtschaftliche Versuchs- und Untersuchungsanstalten gegründet. Später übernahm der Bund dann auch einige der von kantonalen und privaten ab 1865 ins Leben gerufenen Versuchs- und Untersuchungsstati-

onen. Bereits 1893 hatte er ein Gesetz zur Förderung der Landwirtschaft erlassen. Die Botschaften des Bundesrats vom 12. März und 29. September 1896 sowie der Beschluss der eidgenössischen Räte vom 26. März 1897 bildeten die Grundlage zur Errichtung einer eidgenössischen land- und milch-

wirtschaftlichen Versuchsanstalt. In der ersteren Botschaft wurden deren Aufgaben genauer umschrieben (Tabelle 1). Erstaunlich vielseitig fiel die Beschreibung des Aufgabenbereiches für die damalige Zeit aus. 1897 schenkte der Kanton Bern der Eidgenossenschaft den 2 Jahre zuvor von der Gemeinde Köniz im

Tabelle 1: Die in der Botschaft des Bundesrates vom 12. März 1896 aufgeführten Aufgaben für die milchwirtschaftliche und bakteriologische Anstalt (5)

- Untersuchungen über den Einfluss verschiedenartiger, verschieden gedüngter, gewonnener und aufbewahrter Futtermittel auf die Tiere und deren Erzeugnisse, namentlich auf die Milch und die Milchprodukte
- Versuche über die Verwertung (Verdauung) verschiedenartiger und verschieden zubereiteter, noch nicht hierauf geprüfter Futtermittel (Alpheu, Sauerheu, Streue, einheimisches Getreide und Getreideabfälle, Kartoffeln, Obst, Obsttrester usw.)
- Prüfung verschiedenartiger Stalleinrichtungen und Stallgeräte auf deren Zweckmässigkeit (Ventilation, Bodenkonstruktionen, Fütterungs- und Tränkeeinrichtungen usw.)
- Versuche mit der Aufzucht und der Mast von Kälbern und Schweinen, mit Rücksicht auf die Futtermittelverwertung
- Rationelle Schweinezucht
- Untersuchung und Versuche über die verschiedenen Arten der Milchgewinnung (Melkapparate, Melken in bezug auf Modus und Zeit), Einfluss verschiedener Grade der Reinlichkeit beim Melken auf die Milch und die Milchprodukte, Einfluss der Abkühlung, der Erwärmung, der Elektrizität usw. auf die Milchprodukte
- Untersuchungs- und Forschungsarbeiten:
 - über die Eiweisssubstanzen der Milch,
 - über die Fettsubstanzen,
 - über die Mineralsubstanzen der Milch.
- über die Einflüsse einzelner Manipulationen und Temperaturen usw. bei der Bereitung des Käses verschiedener Sorten auf dessen Konsistenz, Reifung und Gelingen
- über die Einflüsse auf den Reifungsprozess des fertigen Käses in chemischer, physikalischer und bakteriologischer Hinsicht, mit besonderer Berücksichtigung der vorkommenden Käsefehler
- über die Rolle des Milchzuckers bei der Käse- und Butterfabrikation
- Studium aller bei der Käsefabrikation sowie bei der Butterbereitung vorkommenden Mikroorganismen
- über den Einfluss von Krankheiten, Medikamenten und besonders physiologischen Zuständen (Arbeit, Brunst, Trächtigkeit, Geburt usw.) auf die Milch
- Prüfung von Labpräparaten, Säuerungsfermenten und anderer Molkereihilfsstoffe
- Milch-, Butter- und Käseuntersuchungen zu Versuchs- wie zu praktischen Zwecken
- Prüfung der Milchsterilisierungs- und Kondensierungsmethoden
- Erteilung von Rat und Auskunft an Landwirte, Käser und Käsehändler, soweit solche im Rahmen der Anstalt verlangt und gegeben werden können
- Kontrolle der Handelsdünger und Handelsfuttermittel in den Anstalten Bern, Zürich und Lausanne
- Vermittlung der Versuchs- und Untersuchungsergebnisse an die Praxis durch Veröffentlichung (Jahrbuch, Bulletin), Vorträge und Kurse

Liebefeld erworbenen Landwirtschaftsbetrieb von 13 ha mit der Auflage, dort eine land- und milchwirtschaftliche Versuchsanstalt zu schaffen (siehe oberes Foto auf dem Titelblatt). 1899 übernahm der Bund das milchwirtschaftlich-bakteriologische Laboratorium an der kantonalen Molkereischule Rütli, Bern-Zollikofen.

Im Bundesratsbeschluss vom 30. Oktober 1900 wurde schliesslich die Organisation der schweizerischen landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsanstalten bestimmt und im Liebefeld eine Zentralverwaltung für die administrativen Belange dieser Anstalten eingerichtet. Diese hatte die Aufgabe, den dortigen Gutsbetrieb zu leiten, das Rechnungswesen der im übrigen selbstständigen Versuchsanstalten in Zürich, Bern und Lausanne zu betreuen sowie Versuche durchzuführen. Im Sommer 1901 bezogen die Zentralverwaltung, die agrikulturchemische und die milchwirtschaftliche Versuchsanstalt als Eidgenössische landwirtschaftliche Versuchsanstalt die Neubauten im Liebefeld (Abbildung 1). Aus dieser Zentralverwaltung der schweizerischen landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsanstalten, die 1930 in Gutsverwaltung und Landwirtschaftliche Versuchsanstalt Liebefeld-Bern umbenannt

wurde, ging die heutige Forschungsanstalt für Nutztiere hervor, nachdem sie 1974 ihren Standort unter dem Namen Eidgenössische Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion nach Grangeneuve-Posieux (Kanton Freiburg) verlegt hatte.

Dass eine Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft auch noch Bienenforschung betreibt, ist nicht auf Anhieb zu verstehen, hat jedoch einen geschichtlichen Hintergrund. Zu Beginn des letzten Jahrhunderts traten in der Bienenhaltung Krankheiten unter dem Namen Faulbrut auf, die auf bakteriologische Ursachen zurückgeführt wurden. Da sich der damalige Direktor Robert Burri bereits vor seiner Tätigkeit im Liebefeld als Vorstand des Bakteriologischen Laboratoriums am Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich (heute ETH) bakteriologisch mit den Bienenkrankheiten beschäftigte, führte er in seinem neuen Amt diese Arbeiten weiter. 1907 wurde deshalb der Schweiz. milchwirtschaftlichen und bakteriologischen Anstalt eine Abteilung für Bienenkrankheiten angegliedert, die heute als Zentrum für Bienenforschung der schweizerischen Imkerschaft zu Diensten steht.



Abbildung 1:
Restauriertes
Namensschild über
dem Eingang beim
Altgebäude

Namen, Organisation und Gebäulichkeiten

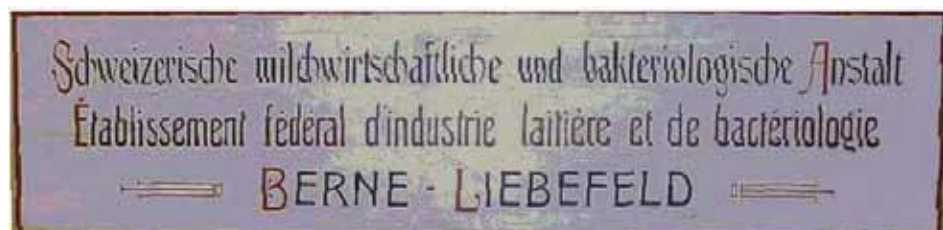
Der Name der heutigen FAM, die eine von sechs landwirtschaftlichen Forschungsanstalten des Bundesamtes für Landwirtschaft ist, hat sich in den letzten 100 Jahren mehrmals geändert (Tabelle 2). Auch der Aufbau bzw. die Gliederung in Abteilungen, Sektionen oder heute in Produkte und Supportprozesse bzw. Forschungs- und Fachbereiche passte sich der Zeit und den Anforderungen an (siehe Anhang 1). 1901 nahmen im Liebefeld

das bakteriologische Laboratorium (Leiter bis 1906: Eduard von Freudenreich¹) der schweizerischen landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Versuchsanstalten (Abbildung 2) und 1902 das chemische Laboratorium (Leiter bis 1906: Sigurd Orla-Jensen¹) als Schweizerische milch-wirtschaftliche Versuchsanstalt ihre Tätigkeiten auf. 1907 wurden diese beiden Laboratorien zur Schweizerischen milchwirtschaftlichen und bakteriologischen Anstalt (Direktor bis 1937: Robert Burri) vereinigt und gleichzeitig – wie bereits erwähnt - um eine Abteilung für

Tabelle 2: Die Forschungsanstalt seit 1901

Jahr	Name	Leitung
1901-1906	Schweizerische milchwirtschaftliche Versuchsanstalt Liebefeld-Bern: 1901 Bakteriologisches Laboratorium 1902 Chemisches Laboratorium	Eduard von Freudenreich (1901 bis 1906) Sigurd Orla-Jensen (1901 bis 1906)
1907	Schweizerische milchwirtschaftliche und bakteriologische Anstalt mit einer Abteilung für Bienenkrankheiten (Abbildung 2)	Robert Burri (1907 bis 1937)
1925	Eidgenössische milchwirtschaftliche und bakteriologische Anstalt	Guido Köstler (1937 bis 1943)
1951	Eidgenössische milchwirtschaftliche Versuchsanstalt	Paul Kästli (1943 bis 1967)
1968	Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft (EFAM, ab 1977 abgekürzt als FAM) ²	Bernard-Henri Blanc (1967 bis 1983) Christian Steffen (ab 1984)

**Abbildung 2:
Namensschild der
Forschungsanstalt
aus den Jahren
1907 bis 1925**

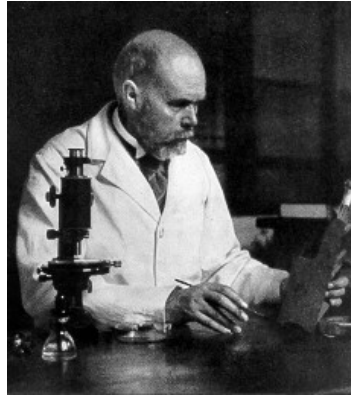


¹ Die Namen von E. von Freudenreich wie auch von S. Orla-Jensen sind in verschiedenen Namen von Mikroorganismen verewigt: *Propionibacterium freudenreichii*, *Microbacterium* Orla-Jensen 1919, genus (neuerdings mit *Aureobacterium* Collins et al. zu *Microbacterium* zusammengefasst, siehe <http://www.bacterio.cict.fr/m/microbacterium.html>), *Microbacterium lacticum* Orla-Jensen 1919, *Bifidobacterium* Orla-Jensen 1924, genus (<http://www.bacterio.cict.fr/b/bifidobacterium.html>), *Bifidobacterium bifidum* (Tissier 1900) Orla-Jensen 1924, species, *Lactobacillus helveticus* (Orla-Jensen 1919).

² In der Verordnung über die landwirtschaftliche Forschung vom 8. November 1995 (SR 426.10) steht die Bezeichnung: eidgenössische Versuchs- und Versuchsanstalten (Forschungsanstalten).



Eduard von Freudenberg

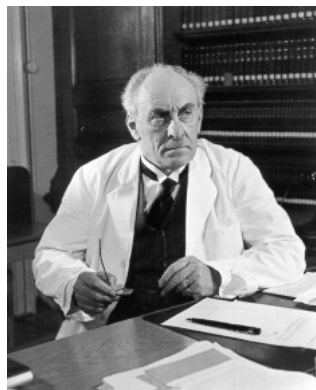


Sigurd Orla-Jensen

Abbildung 3:
Die Direktoren in
der hundertjähri-
gen Geschichte der
FAM



Robert Burri



Guido Koestler



Paul Kästli



Bernard-Henri Blanc



Christian Steffen

Tabelle 3: Veränderungen

Jahr	Bauliche Massnahmen
1929	Erste Zusammenarbeit mit der Kontroll- und Versuchskäserei des Zentralverbandes Schweiz. Milchproduzenten in Uettiligen ³
1959	Erweiterung des Hauptgebäudes mit einem Anbau
1964	Übernahme der Versuchskäserei Uettiligen durch den Bund (Abbildung 5)
1970	Bezug der Technologiehalle (Abbildung 6)
1975	Inbetriebnahme der Versuchskäserei Moudon (Abbildung 7)
1982	Bezug der Neubauten: KV-Gebäude (Kulturenproduktion, Versuchskäserei) und Teile des Laborgebäudes
1984	Einweihung der Neubauten

Bienen erweitert. Bereits 1925 fand eine Änderung des Namens in Eidgenössische milchwirtschaftliche und bakteriologische Anstalt und 1951 in Eidgenössische milchwirtschaftliche Versuchsanstalt statt. In dieser Zeit amtierten Guido Koestler (1937 bis 1943) und Paul Kästli (1943 bis 1967) als Direktoren. Mit Bundesratsbeschluss vom 25. November 1968 erhielt die FAM den heutigen Namen und stand vorerst unter der Leitung von Bernard-Henri Blanc (1967 bis 1983) und seit 1984 unter jener von Christian Steffen (Abbildung 3).

Auch in baulicher Hinsicht haben sich verschiedene Veränderungen vollzogen. Stand bereits früh im Liebefeld eine Versuchskäserei zur Verfügung (Abbildung 4), so erfolgten erst in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts Erweiterungen (Tabelle 3): 1959 wurde das alte Gebäude um einen Anbautrakt erweitert, 1970 wurden die Technologiehalle mit Pilotanlagen und 1982 die heutigen Gebäude (Kulturen und Versuchskäserei, Laborgebäude) von den Fachsektionen und der

Direktion bezogen (siehe unteres Foto auf dem Titelblatt), was attraktive neue Möglichkeiten für molkereitechnologische Versuche und Forschungsarbeiten ergab. Die administrativen Dienste und die Bienenforschung sind immer noch im Altbau von 1901.

Seit dem 1. Januar 2000 ist die FAM mit der Eidg. Forschungsanstalt für Nutztiere in Posieux und Teilen der Eidg. Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT, Bereich Tierhaltung) in Tänikon zum Kompetenzzentrum „Tierische Produktion und Lebensmittel tierischer Herkunft“ zusammengefasst. Damit wird eine Idee aus der Gründerzeit der FAM aufgegriffen, als sie mit der Zentralverwaltung und dem Gutsbetrieb eine enge Zusammenarbeit aufwies. Auch werden seither die landwirtschaftlichen Forschungsanstalten mit Leistungsauftrag und Globalbudget (FLAG) geführt, womit ein Wechsel von der Input- auf die Output-Steuerung erfolgte. Die Forschungsanstalten richten sich damit noch intensiver auf die Bedürfnisse der Kun-

³ Neben der Versuchskäserei in Uettiligen hatte die Versuchsanstalt in den 30er-Jahren auch die Möglichkeit, für Emmentaler in Wald-Dünkel (LU), für Greyerzer in Treyvaux (FR) (1931 bis 1936) und dann in Apples (VD) (1937 bis 1940) sowie auch in den Versuchskreisen Signau (Emmentaler) und Avenches (Greyerzer) Käseversuche durchzuführen. Ab den 70er-Jahren bis Mitte der 90er-Jahre konnte die FAM mit den Käsereien Flühli (LU; Sbrinz), Herdern (TG; Tilsiter) und Niederbüren (SG; Appenzeller) für Praxisversuche zusammenarbeiten.



Abbildung 4:
Alte Versuchskäserei in Liebefeld



Abbildung 5:
Versuchskäserei in Uettligen

den aus, zeigen die erzielten Wirkungen im Interesse der Landwirtschaft und Öffentlichkeit verstärkt auf und haben gewisse „unternehmerische Freiheiten“, um die Forschung noch effizienter zu gestalten.

Die gesamte Tätigkeit der FAM in den letzten 100 Jahren ist ohne eine Vielzahl qualifizierter und motivierter Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern nicht denkbar

(siehe Anhang 2). Die Entwicklung des Personalbestandes kann nur angenähert ermittelt werden, denn die Tätigkeitsberichte enthalten lückenhafte Angaben und unterscheiden teilweise nicht eindeutig zwischen fest angestellten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, temporärem und drittfinanziertem Personal. Schätzt man aus den Angaben die Anzahl Etatstellen, so ergibt sich die Entwicklung, bei der die Verdoppelung der Stellenzahl in den

60er-Jahren auffallend ist (Abbildung 8). Zu Beginn der 70er-Jahre erfolgten der Personalstopp und später Redimensionierungsprogramme der Bundesverwaltung, die sich auch auf die Personalentwicklung der FAM auswirkten.

Wegen des erhöhten Personalbestandes und vor allem wegen des Brandes im Altbau am 11. Dezember 1968 wurden verschiedene Arbeitsgruppen vorübergehend in Mietobjekte ausgelagert: ins

Länggass- (Tierspital und damaliges IKS-Gebäude) und Weyermannshausquartier (Galenica-Gebäude), nach Köniz (Gebäude ABM) und in Baracken auf dem Areal Liebefeld. Mit dem Bezug des Neubaus in den Jahren 1982 bis 1984 konnten alle Mietobjekte und Baracken wieder verlassen werden. Die Redimensionierungsprojekte Ende der 90er-Jahre führten unter anderem auch zur Aufgabe der Tierhaltung im Bauernhaus Liebefeld.

Abbildung 6:
Technologiehalle



Abbildung 7:
Versuchskäserei in Moudon



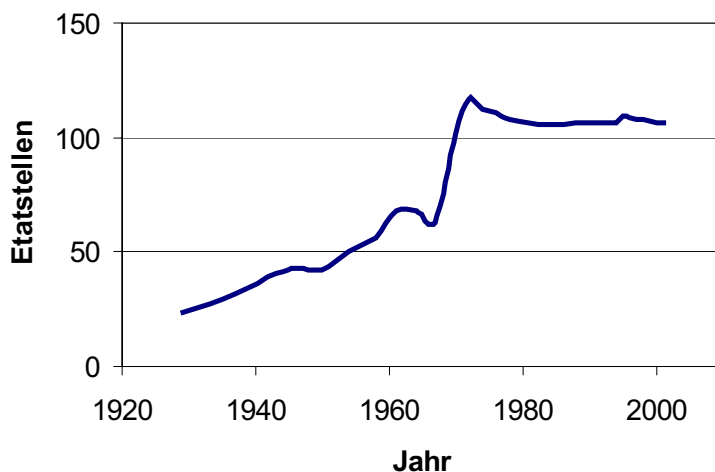


Abbildung 8:
Anzahl Estatstellen
von 1925 bis 2001:
ohne drittfianzier-
tes, temporäres
und Lehrpersonal
(ermittelt aus
Angaben in den
Tätigkeitsberichten
1925 bis 1987 und
den Stellenplänen
1988 bis 2001)

Forschungs-, Beratungs- und Kontrolltätigkeit

In all den vergangenen Jahren hat sich die Tätigkeit der Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft hauptsächlich auf drei verschiedene Bereiche konzentriert: Forschung, Beratung und Kontrolle. Die Beratungstätigkeit spielte stets eine Schlüsselrolle, denn durch sie resultierte ein enger Praxisbezug. Die Probleme der Milchwirtschaft und Imkerei konnten rasch erfasst und die Auswirkungen der Forschungsergebnisse unmittelbar verfolgt werden. Schon im ersten Tätigkeitsbericht wird zur Beratungstätigkeit festgehalten: „Die auswärtige Versuchstätigkeit im Dienste planmässiger Bearbeitung gewisser Fragen, deren Lösung für die Praxis von unmittelbarer Bedeutung ist, sodann die seit der Einführung der ‚Käsereikultur‘ nötigen Käsereibesuche, endlich die von Käsern gestellten Begehren für Untersuchungen und Beratungen in Fällen von Betriebsstörungen haben es sich mit sich gebracht, dass in den letzten Jahren ein Beamter sich fast ständig dieser auswärtigen Tätigkeit widmen musste“. Bereits mit der bundesrätlichen Verordnung vom 18. September 1931 wurde die milchwirtschaftliche und bakteriologische Anstalt zur Eidg. Zentralstelle für

Käserei und Stallinspektion erklärt und als Pflichten festgehalten: Veranstaltung von Konferenzen und Kursen für Käserei- und Stallinspektoren, Auskunftserteilung, Behebung schwieriger Betriebsstörungen, Überwachung des Käsereiinspektionswesens. Diese Zentralstelle wurde dann in Eidg. Zentralstelle für den milchwirtschaftlichen Kontroll- und Beratungsdienst mKBD und später in Milchwirtschaftlicher Inspektions- und Beratungsdienst (MIBD) umbenannt (siehe Anhang 1). 1971 wurde ein durch Christian Steffen erarbeitetes Beratungsmodell für Käser gesamtschweizerisch umgesetzt, nachdem es 3 Jahre lang im Kanton Thurgau überprüft wurde. Es dient noch heute als Vorbild und wurde in angepasster Form auch vom Zentrum für Bienenforschung für die Imkerschaft übernommen. Die Beratung der Käser über die Käser-Diskussionsgruppen sowie bei Problemfällen ist mitverantwortlich für die gegenwärtige hohe Käsequalität.

Aus der Kontrolltätigkeit resultierte Datenmaterial für die Beratung und Forschung, wodurch letztere analytisch auf einen hohen Stand gebracht werden konnte. Um die Aufgaben der Forschungsanstalt vollumfänglich zu erfüllen, mussten immer wieder neue analytische Metho-

den in den chemischen und bakteriologischen Labors (Abbildung 9) als Werkzeuge für die Forschung und Kontrollaufgaben eingeführt werden. Diese Methoden wurden teilweise aus der wissenschaftlichen Literatur übernommen, verfeinert und verbessert, wobei auch mehr und mehr der Umweltgedanken Einzug hielt. Seit der Akkreditierung der analytischen Laboratorien im Jahre 1994 werden sie auch systematisch validiert und in Proficiency-Tests überprüft.

Im analytischen Bereich wurde in den ersten Jahren das Ausstrichverfahren mit der kalibrierten Burri-Öse entwickelt, die

Gerber'sche Acidbutyrometrie und eine Vielzahl anderer Methoden eingeführt. Weitere Entwicklungsschritte erfolgten später auf den Gebieten der Rheologie und anderer physikalischer Methoden, der enzymatischen Methoden, der Mikroskopie (Licht-, Elektronen-, Raster-), der chromatographischen (Dünnschicht-, Gas-, Hochdruck-Flüssigkeits-Chromatographie) und molekularbiologischen Methoden. Ein Blick auf die Anzahl der Analysen der Jahre 1985 bis 1999 zeigt die Bedeutung der verschiedenen Tätigkeiten für die Milchwirtschaft: In diesen Jahren wurden jährlich je zwischen 50'000 und 100'000 Analysen

Abbildung 9:
Labors damals und heute



für die Forschungs-, Beratungs- und Kontrolltätigkeit ausgeführt⁴.

Die enge Verknüpfung von Forschung und Beratung lässt sich auch an Hand der Käse- und Käsereikulturen aufzeigen, welche die Forschungsanstalt entwickelt, produziert und vertreibt. Den schweizerischen Käsereien werden ausgewählte Milch-

säurebakterien-, Propionsäurebakterien- und Oberflächenkulturen zur Verfügung gestellt (Tabelle 4). Die Produktion und der Vertrieb dieser Kulturen haben im Verlaufe der Jahre stark zugenommen (Abbildungen 10 und 11), ihre Anwendung in der Fabrikation von schweizerischen Käsen ist ein wichtiges Glied in der Erhaltung der Käsequalität.

Tabelle 4: Kultursortiment der FAM im Jahre 2001

Thermophile Mischkulturen (*Sc. thermophilus* / *L. delbrueckii* subsp. *lactis*)
RMK 101, 105, 115, 124, 150, 164, 190, 202, 203, 280, 291, 292, 302, 305*
MK 170 (3 Stämme *Sc. thermophilus* und 10 Stämme *L. delbrueckii* subsp. *lactis*)
MK 172* (3 Stämme *Sc. thermophilus* und 4 Stämme *L. delbrueckii* subsp. *lactis*)
MK 650* (3 Stämme *Sc. thermophilus* und 6 Stämme *L. delbrueckii* subsp. *lactis*)

Thermophile Streptokokken (*Sc. thermophilus*)
Sc abf (3 Stämme)

Mesophile Streptokokken (*Lactococcus lactis*)
Lc L1, Lc 17* (1 Stamm), Lc MR* (Rohgemisch), Rahmsäurewecker 901*

Thermophile / mesophile Gemische
MK 401 (Gemisch aus RMK 202, *Lactococcus lactis* 17 und *Lactococcus lactis* MR)
MK 420 (Gemisch aus RMK 280, *Lactococcus lactis* 4 und *Lactococcus lactis* 22)
RMK 2020 (Gemisch aus MK 401 und MK 3008)

Kulturen für Joghurt (*Sc. thermophilus* und *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*)
Joghurt B1*, Joghurt B4*

Fakultativ heterofermentative Laktobazillen
MK 3008 (*L. casei* subsp. *casei*), MK 3010 (*L. casei* subsp. *casei*), MK 3012 (*L. rhamnosus*)

Kulturen von Propionsäurebakterien
PROP 01, PROP 96, PROP 97

Oberflächenkulturen
Geotrichum candidum 701, OMK 702, OMK 703

Kulturen für Alpbetriebe
J Käse (Joghurt-Kultur), MK 409 (Gemisch: RMK 292, *Lactococcus lactis* 17, *Lactococcus lactis* MR, MK 3008)

Die mit * versehenen Kulturen tragen das Knospe-Label und entsprechen den Richtlinien der BIO SUISSE.

⁴ Erst seit dem Tätigkeitsbericht 1985 wurden die ausgeführten Analysen nach Forschung, Beratung und Kontrolle aufgelistet. In den Jahren zuvor wurden diese nur in chemisch-physikalische und bakteriologische Analysen unterteilt.

Abbildung 10:
Abgabe von
Milchsäurebakterienkulturen (aus
Daten der Tätigkeitsberichte 1975
bis 1999)

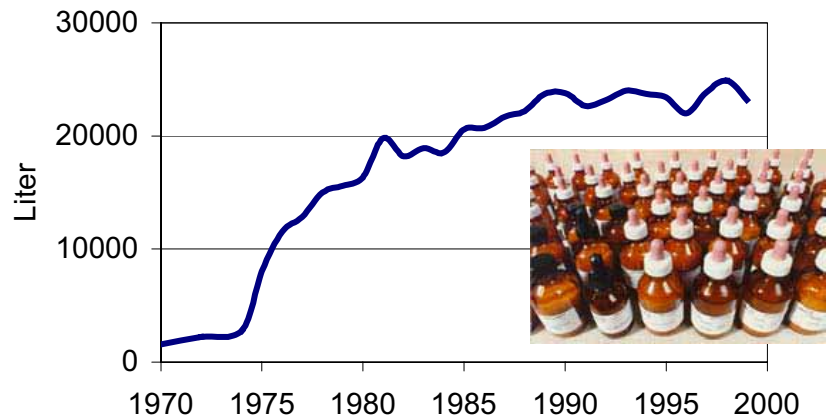
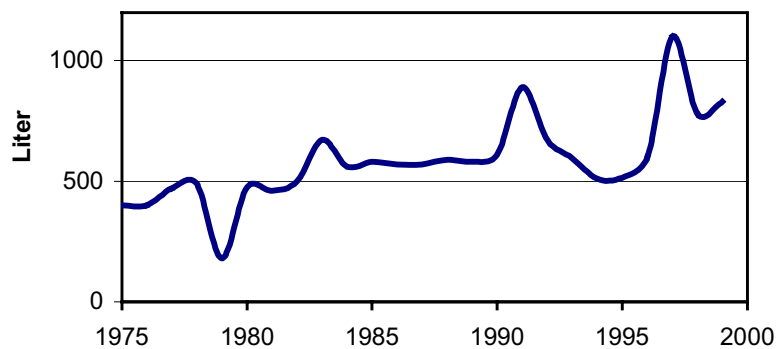


Abbildung 11:
Abgabe von
Propionsäurebakterienkulturen (aus
Daten der Tätigkeitsberichte 1975
bis 1999)



Ein Rückblick auf 100 Jahre Tätigkeit der FAM kann angesichts der umfangreichen Arbeiten, über die in mehr als 30 Tätigkeitsberichten (mit gegen 3000 Seiten) berichtet wurde und die in über 5000 Publikationen Niederschlag gefunden haben, nur unvollständig bleiben. Auf Grund der Angaben in den Tätigkeitsberichten blieb die Anzahl der Publikationen von den 30er bis Mitte der 60er-Jahre ziemlich konstant und pendelte sich in den 90er-Jahren bei durchschnittlich 120 pro Jahr ein (Abbildung 12). Publiziert wurden die erarbeiteten Erkenntnisse mehrheitlich in praxisorientierten Branchen- und Fachzeitschriften (z.B. Schweizerische Milchzeitung, Zentralblatt für

Land- und Milchwirtschaft, Laitier Romand, Schweizerische Bienenzeitung). Aber auch in internationalen wissenschaftlichen Zeitschriften war die FAM stets mit Artikeln präsent und sicherte sich damit den Kontakt zur grundlegenden Forschung, den sie als Bindeglied zwischen Wissenschaft und Praxis zwingend benötigt. Aber auch über Vorträge, Posters und Mitarbeit in verschiedenen Arbeitsgruppen findet eine wirkungsvolle Wissensvermittlung statt. Auch durch die Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Instituten und Organisationen wie vor allem der Schweizerischen Milchkommission, dem Laboratorium für Milchwissenschaft

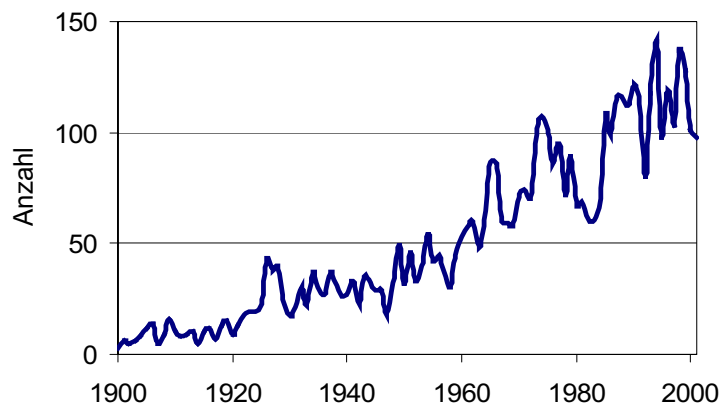


Abbildung 12: Anzahl Publikationen im Verlaufe der letzten 100 Jahre (ermittelt aus Angaben in den Tätigkeitsberichten, ohne interne Berichte, Merkblätter und andere in der wissenschaftlichen Literatur nicht-verfügbare Publikationen)⁶

an der ETH Zürich⁵ und dem Internationalen Milchwirtschaftsverband (IMV/FIL/IDF) profitierte die Arbeit der FAM. Seit der ersten COST 90-Aktion (European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research) im Jahre 1980 hat sich die FAM als Labor eines Nicht-EU-Staates an mehreren europäischen Forschungsprogrammen wie physikalische Eigenschaften von Lebensmitteln, thermische Behandlung von Milch sowie instrumentelle und sensorische Charakterisierung von Käse wirkungsvoll beteiligt.

1971 ging ein von der FAM-Direktion im 5. und 6. Tätigkeitsbericht geäussertes Wunsch nach einem schweizerischen milchwissenschaftlichen Publikationsorgan in Erfüllung: Aus der wissenschaftlichen Beilage der Schweizerischen Milchzeitung, die 1953 erstmals erschien, entstand die Schweizerische Milchwirtschaftliche Forschung (SMF), die zu einem überwiegenden Teil aus Beiträgen der FAM bestand. Aus finanziellen

Gründen musste dann 1996 die Herausgabe der SMF durch den Schweizerischen Milchwirtschaftlichen Verein leider eingestellt werden.

Nach diesem geschichtlichen Überblick über die Organisation und die Tätigkeitsberichte der FAM wird nachfolgend über bedeutende Ergebnisse und Wirkungen der Tätigkeit der Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in den letzten 100 Jahren berichtet. Dabei ist die hundertjährige Geschichte in Zeitspannen von je etwa drei Jahrzehnten unterteilt, was auf den ersten Blick willkürlich erscheinen mag. Die Gliederung lässt sich aber durch die in der Direktion erfolgten Wechsel begründen. Diese prägten die Organisation und Ausrichtung der Aktivitäten stark, wobei nicht immer ein grundlegender Wechsel in den Forschungs- und Beratungsthemen erfolgte. Gewisse Schwerpunkte wurden über Jahre hinweg bearbeitet und langfristig zu anerkannten Kernkompetenzen aufgebaut⁷.

⁵ Das Laboratorium für Milchwirtschaft wurde mit der Pensionierung von Prof. Z. Puhan im Jahre 2001 innerhalb des Institutes für Lebensmittel- und Ernährungswissenschaften in ein Laboratorium für Lebensmittel-Biotechnologie umgewandelt.

⁶ In den 60er- und 70er-Jahren wurden Arbeiten, die gleichzeitig in der Schweizerischen Milchzeitung und/oder dem Laitier Romand, dem Zentralblatt für Land- und Milchwirtschaft, dem Producteur de Lait oder in verschiedenen Bienenzeitschriften publiziert wurden, als eine Publikation aufgeführt. Für diese Auswertung wurde jede einzelne als eigenständige Publikation erfasst.

⁷ Es dürfte indes klar sein, dass nur selektiv auf verschiedene Forschungsaktivitäten eingegangen werden kann und dieser Bericht damit auch grosse Lücken aufweist.

Lösung bakteriologischer Probleme (1901 bis 1937)

Die Gründe, die zur Errichtung einer Schweizerischen milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt führten, lagen vorwiegend in Problemen der Käseherstellung. Das zeigen die Schwerpunkte der ihr anfangs übertragenen Aufgaben:

- Erforschung der naturwissenschaftlichen Grundlagen der Produktion der Milch und ihrer Verwendung
- Studium der Fehlproduktionen
- Schaffung der nötigen Möglichkeiten zu deren Verhinderung
- Einführung und Ausbau allgemeiner und spezieller Überwachungs- und Kontrollmöglichkeiten.

Naturwissenschaftliche Grundlagen der Herstellung von Käse

Um die Arbeit des Käasers wissenschaftlich zu unterstützen und so die regelmäßige Herstellung hochwertiger Erzeugnisse zu ermöglichen, ist eine eingehende Kenntnis des Rohstoffes Milch sowie der Hilfsstoffe Lab und Sauer sowie der Tätigkeit der Mikroorganismen notwendig. Bei der Herstellung von Emmentaler Käse war es üblich, den Labextrakt aus Kälbermagen unter Verwendung saurer Schotte zuzubereiten. Wurden schon in den ersten Tätigkeitsberichten Untersuchungen über Lab relativ ausführlich erwähnt, so erkannte man dann, dass das Lab eine „eigentliche Bakterienzucht“ darstellt. Doch zeigte sich dann nach jahrelangen Untersuchungen, dass die Mikroorganismen des frischen Labmagens nicht von grosser Bedeutung für die Käserei Praxis waren und dass die im Schottenmagenlab vorhandenen *Lactobacillus helveticus* und *Lactobacillus lactis* aus der Schotte stammten. Im weiteren wurden Untersuchungen zum Vorkommen von Milchsäure- und Propionsäurebakterien in Milch durchgeführt. Gegen Ende dieser Periode wurden neue Erkenntnisse der Kolloidchemie auf Probleme des Käseteiges übertragen und Fragen der Gallertbildung, des strukturellen Zusammenschlusses des Labko-

gulates zur Käsemasse und Quellungs- und Löslichkeitsverhältnisse des reifen Käses bearbeitet.

Ursachen von Milchfehlern

Milch soll als Rohstoff für die weitere Verarbeitung tauglich und fehlerfrei sein. In den 20er-Jahren gehörten zu den weit verbreiteten und unerwünscht auftretenden Milchfehlern die alkalische bzw. „rässsalzige“ Milch, die mangelhaft gerinnungsfähige sog. labträge Milch, die lipolytisch aktive sog. ranzige Milch, die geschmacklich sonst wie anormale Milch und die Milch scheinbar normaler Sekretion mit anormaler Zusammensetzung. Als Bekämpfungsmittel gegen das Auftreten von „rässsalziger“ Milch wurde beispielsweise folgende Massnahmen empfohlen: „Vorsicht beim Kauf von Kühen, sorgfältiges Anmelken der erstgebärenden Kühe, Reinlichkeit im Stall und insbesondere beim Melken, Förderung aller derjenigen Massnahmen, die einer kräftigen Konstitution der Milchtiere Vor-schub leisten, stets sorgfältiges und vollständiges Ausmelken, rechtzeitiges Abschieben von Tieren mit verdorbenen Vierteln“. Über Erfolge kann bereits im 2. Tätigkeitsbericht nachgelesen werden: „Während von unserem Viehstande früher mehr als 1/3 sämtlicher Kühe in einzelnen Vierteln mehr oder weniger ausgeprägte Sekretionsstörungen aufwiesen, hat es die Gutsverwaltung Liebefeld so weit gebracht, dass wir uns für eventuell weiteres Studienmaterial heute nach auswärts wenden müssen“.

Studium und Behebung von Käsefehlern

In der Anfangszeit standen Untersuchungen über Mikroorganismen in Milch und Emmentaler Käse, über den Einfluss von Düngung und Fütterung auf die Käsequalität und die Ermittlung der Ursachen von Käsefehlern sowie Fragen der Reinigung von Melkmaschinen und von Milchtransport- und Melkgeschirr im Vordergrund. Als Käsefehler mit den entsprechenden Erregern wurden bearbeitet:

- starke Blähungen der Käse unter der Presse – *Bacterium coli* und *Bacterium*

aerogenes

- Blähungen im Heiz- und Lagerkeller – *Bacillus amylobacter*
- von innen faulende Käse – *Bacillus putrificus*
- Käse mit blaugrauer Schnittfläche und schwarzen Punkten – Abart von Milchsäurebakterien
- Käse mit gelben und roten Punkten im Teig – Abarten von Propionsäurebakterien
- Käse mit braunen Flecken auf der Rinde – *Penicillium casei*
- Käse mit schwarzen, die Rinde zerstörenden Flecken (Schwarzfleckigkeit) – *Monilia nigra*
- Käse mit weissen, sich einfressenden Rindenflecken (Krebs) – *Oospora caseivorans*
- Emmentalerkäse mit durch Bakterien bewirkte Rotfärbung – *Bacterium sub-rufum*.

Dabei wurde festgestellt, dass „mit der Erkennung der unmittelbaren Ursache eines Fehlers dieser selbst noch nicht beseitigt“ ist.

Ein in den 20er-Jahren auftretender bitterer Geschmack des Emmentaler Käses konnte auf eine einseitige Zusammensetzung der in den Käsereien hergestellten Kulturen zurückgeführt werden. Aber nicht nur bakteriologisch, sondern auch chemisch wurden die Käsefehler studiert. Dabei standen Käse mit zweifarbigem Teig (ohne und mit offensichtlicher Farbstoffbildung im Innern des Käses), Käse

mit besonders hartem, krümeligem Teig und Gläserkäse im Vordergrund der Studien.

Ursache geblähter Käse im Zusammenhang mit Silofutter

Schon bald erkannte man als Ursache von geblähten Käsen die Milch von Kühen, die mit Silofutter (Süssgrünfütter) gefüttert wurden, weshalb man vor der Verwendung dieses Futters im ganzen Emmentaler Käsereigebiet warnte (Abbildung 13). Vorerst wurde in der Milch *Bacterium aerogenes* als der eigentliche Käsereischädling angesehen. Später konnte dann das Buttersäurebakterium *Clostridium tyrobutyricum* als Ursache ermittelt werden. Durch die konsequente Einhaltung der Empfehlung, für Käse aus Rohmilch keine Milch von mit Silage gefütterten Kühen zu verwenden, konnte das Auftreten von geblähten Käsen vermieden werden.

Qualitätsverbesserung durch Käsereikulturen

Als Massnahme zur Verhinderung von Fehlproduktionen wurde bereits 1906 den Käsereien eine Milchsäurebakterien-Reinkultur (*Thermobacterium helveticum* = *Lactobacillus helveticus*) zur Verfügung gestellt. Diese vom bakteriologischen Laboratorium den Käsereien gelieferte Stammkultur wurde von ihnen täglich weitergezüchtet und ist unter dem Namen Käsereikultur bekannt geworden. Damit konnte ein erster Erfolg für eine

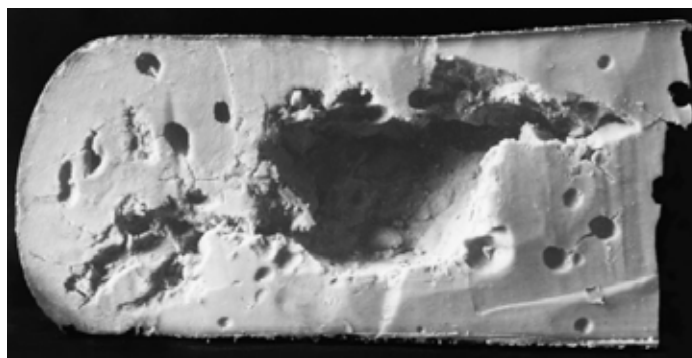


Abbildung 13:
Käsefehler: Buttersäuregärung bei Emmentaler

kontrolliertere Fabrikation erreicht werden. Später wurde eine Mischkultur von Laktobazillen und Streptokokken in Milch als Ersatz der Käserei-Milchsäurebakterienkultur empfohlen. 1926 wurden erstmals reingezüchtete Propionsäurebakterienkulturen an die Käserei-abgegeben.

Uettliher Grossversuch

Von 1933 bis 1938 wurde in der Käserei Uettligen ein Versuch durchgeführt, um den Einfluss von allgemeinen Produktionsfaktoren, vornehmlich Düngung und Fütterung, auf die Betriebssicherheit der Emmentaler Käserei abzuklären. Dabei wurden die „Käseerielieferanten“ in zwei Gruppen aufgeteilt: eine musste sich an ganz bestimmte Forderungen hinsichtlich der Verwendung von Gülle und Kraftfutter halten, die andere war innerhalb der Bestimmung des schweizerischen Milchlieferungsregulativs frei. Die Käse der beiden Gruppen unterschieden sich weder in allgemeiner noch in mikrobiologischer Hinsicht. Auf Grund dieses Versuches wurde der folgende Schluss gezogen (6): „Eine allgemeine gewissenhafte Beachtung der Bestimmungen des hier mehrfach genannten Regulativs⁸ vorausgesetzt, dürfte es durch kluge Anwendung der derzeit zur Verfügung stehenden Hilfsmittel in gärunstechnischer Hinsicht gelingen, eventuell vorhandene schädliche Dispositionen der Milch zu überwinden. Dessen ungeachtet wird es Aufgabe des Versuchs- und Forschungswesens sein, das Problem der dispositionellen Eigenart unserer Käseeremilchen weiter zu verfolgen und entsprechende Hilfsmittel zu deren Ueberwindung bereitzustellen. Auf diese Weise sollte dem Käseerigewerbe immer mehr der Nimbus des ‚Geheimnisvollen‘ genommen werden, was sicher viel zu einer noch verständnisvolleren Zusammenarbeit der hier direkt interessierten Kreise beitragen wird“.

Verbesserung der Milchqualität (1938 bis 1967)

Während des Zweiten Weltkriegs wurden verständlicherweise Qualitätsfragen der Milch und Milchprodukte weniger beachtet, die milchhygienischen Verhältnisse in der Konsummilchversorgung waren unbefriedigend. In den Nachkriegsjahren musste deshalb strengere Qualitätsanforderungen an die Einlieferung der Milch gestellt werden. Dies hatte eine Neufassung des schweizerischen Milchlieferungsregulativs zur Folge, die dann auch zur Abklärung verschiedener Fragen wie Geschmacksbeeinflussung und bakterieller Schädigung der Milch nach der Verabreichung gewisser Futtermittel oder nach Verwendung bestimmter Dünger und Insektizide führte. Im 8. Tätigkeitsbericht für die Jahre 1955 bis 1958 wurde auch über die in Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Milchkommission erarbeiteten Richtlinien zur Verbesserung der Käsequalität berichtet. Es handelte sich dabei um Massnahmen zur Förderung der Käseeritauglichkeit der Milch, um allgemeine Massnahmen in der Käserei und bei der Käselagerung, um Massnahmen in der Fabrikationstechnik, um den Ausbau des Kontroll- und Beratungsdienstes, die Versuchstätigkeit und die Grundlagenforschung.

In den 50er, 60er-Jahren vollzogen sich bedeutsame Veränderungen in der Milchwirtschaft, die sich auch auf die milchwirtschaftliche Forschung auswirkten. Die Betriebe (Anzahl Kühe, Fläche) wurden grösser und die Intensität der Produktion auf Grund von Erkenntnissen des Futterbaus und der Fütterung gesteigert. Vermehrt wurden auch Medikamente, Insektizide und Herbizide verwendet. Änderungen in der Fabrikationstechnik wie Kaltlagerung, Lagerung der Abendmilch, Wenden der Käse auf der Presse und Reinigung der Käse im Keller führten zu Arbeitserleichterungen in der

⁸ Anmerkung der Verfasser: Es ist hier das schweizerische Milchlieferungsregulativ gemeint.

Käsefabrikation. Durch die vermehrte Anwendung der Qualitätsvorschriften wurde eine keimärmere Milch gewonnen, was sich auf die Käseverarbeitung auswirkte. Milch und Joghurt wurden in Kunststoffe abgepackt und Käse vorverpackt. In diese Zeit fiel auch die Einführung der UHT-Milchverarbeitung. Diese Entwicklungen lösten auch Abklärungen durch die FAM aus.

Ausmerzen der Krankheiten von Milchtieren

Die Frage der Bekämpfung der milchhygienisch wichtigen Tierseuchen wie Tuberkulose, Brucellose (Rinderabortus Bang) und Gelber Galt war ein wichtiges Thema in den 40er und 50er-Jahren. Denn für die Gesundheit der Konsumentinnen und Konsumenten war die Frage einer Übertragung von Krankheitskeimen durch den Konsum von Milch und Milchprodukten von grösstem Interesse. Dabei wurden die Beziehungen zwischen dem Auftreten von Krankheiten bei den Milchtieren und der Ausscheidung dieser Mikroorganismen in die Milch, die Bekämpfung mit Medikamenten (Penicilin, Sulfonamide), die Lebensfähigkeit dieser Mikroorganismen ausserhalb des Kuh-Euters und in Käse sowie der Einfluss von penicillinhaltiger Milch auf die Käsefabrikation studiert. In Bezug auf den Milchkonsum wurde die Empfehlung abgegeben, auf den Rohmilchkonsum zu verzichten, wenn die Milch nicht aus speziell hygienisch überwachten und seuchenfreien Beständen stamme. Um die Milchhygiene zu verbessern, wurde die Qualitätsbezahlung der Rohmilch eingeführt, die technische Ausstattung der Milchsammelstellen verbessert, das milchwirtschaftliche Kontroll- und Inspektionswesen ausgebaut und die Bekämpfung der Rindertuberkulose und des Rinderabortus Bang energisch weitergeführt. Ziel all dieser Bestrebungen war, die Städte mit einer qualitativ hochwertigen Rohmilch zu beliefern, die dann im Haushalt zu erhitzen war. In Untersuchungen zur Überlebensfähigkeit der Tuberkelbazillen und der Bangbakterien in Roh-

milchkäsen konnte gezeigt werden, dass diese Mikroorganismen in Hart- und Halbhartkäsen keine Überlebenschancen hatten, was aber für Weichkäse nicht der Fall war. Ende 1963 waren dann Tuberkulose und Brucellose im schweizerischen Tierbestand ausgeremt. Zwei Jahre später, beim Auftreten der Maul- und Klauenseuche, mussten wiederum milchhygienische Fragen wissenschaftlich bearbeitet werden.

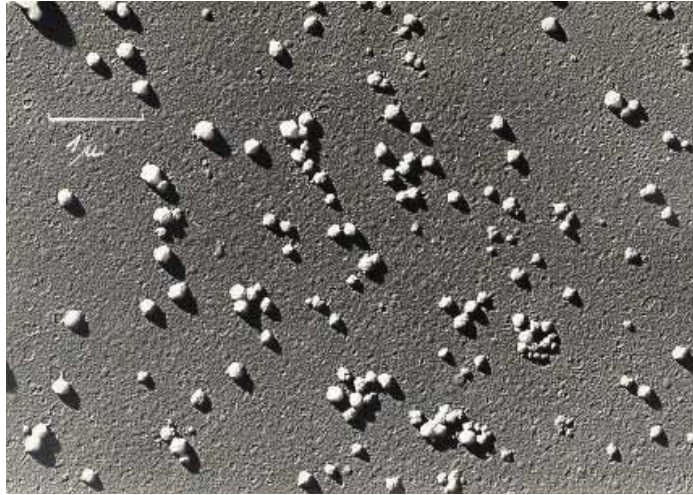
Fütterungseinflüsse und Milchgewinnung

In Arbeiten zur Milchqualität wurden der Einfluss der Verfütterung von Heu, Emd, Obsttrester, Obsttrestersilage, Obst, Brauereirückstände (Biertreber), getrockneten Blättern und Köpfen von Zuckerrüben, Zuckerrübenschnitzeln, Tran und Fettgrieben aus der Zubereitung von Schlachtfetten sowie später noch rohe Kartoffeln auf die Milch untersucht. So wurde zum Beispiel empfohlen, Fettgrieben nicht an Milchkühe, sondern nur an andere Tiere zu verabreichen, da deren Verfütterung die Milchqualität ungünstig beeinflusste. Auch wurde mit diesen Futtermitteln produzierte Milch auf ihre Käsereitauglichkeit überprüft. Weiter interessierte die Labträgheit und Ranzigkeit der Milch, Rückstände von Insektiziden, der Nachweis und die Bekämpfung von Euterkrankheiten durch Antibiotika. Aus letzteren Versuchen ging hervor, dass Milch von Kühen, die intramammär mit Antibiotika behandelt waren, erst 4 Tage nach der letzten Infusion in den Verkehr gebracht werden kann. Eine Folge der grundlegenden Arbeiten zur Milchhygiene war der Aufbau eines Eutergesundheitsdienstes. Da Milchhygiene ohne grundlegende Arbeiten zur Reinigung von Milchgeschirr und -leitung sowie zu Melkmaschinen und der Verwendung von Entkeimungs- und Desinfektionsmitteln nicht denkbar ist, wurden auch auf diesen Gebieten Forschung betrieben.

Neue Erkenntnisse über Käseteig, Kasein und die Milchgerinnung

In den 30er- und 40er-Jahren wurde Pionierarbeit über die Rheologie des

Abbildung 14:
Elektronenmikro-
skopische Auf-
nahme von Kasein
(Hostettler H. und
Imhof K., ca. 1951,
unveröffentlicht;
siehe auch 7)



Käseteiges geleistet. Um die Grundeigenschaften des Emmentaler Käses zu beschreiben, entwickelte man Methoden zur Bestimmung der Drucknachgiebigkeit, Elastizität, Reiss- bzw. Eindringwiderstand, Quellungsvermögen sowie zur Fettlässigkeit, zum Wasserbindungsvermögen und Eiweissabbau. Indem der Teig auf Grund seines Weichheits-, Verzähungs- und Zerteilungsgrades unterschieden wurde, konnte eine gewisse Typisierung der verschiedenen Emmentaler Käseteige vorgenommen werden. Auch wurde auf die Bedeutung der Milchsäure- und Propionsäuregärung für den Teig des reifen Käses hingewiesen.

Anfang der 50er-Jahre folgten dann grundlegende Arbeiten über das in nativem Zustand vorliegende Kasein, die Struktur der Kaseinmizellen, deren Beeinflussung durch die Homogenisation und die Lab- und Säuregerinnung der Milch. Für die elektronenmikroskopischen und biochemischen Studien arbeitete man mit der Universität Bern zusammen. Erstmals veröffentlichte die FAM elektronenoptische Bilder der Kaseinpartikel in Milch (Abbildung 14).

Zusammensetzung von Milch und Milchprodukten

Auf Grund des kriegsbedingten Mangels an Kraftfuttermitteln ging man der

Frage nach, ob dies den Fettgehalt der Milch beeinflusse. Das war aber nicht der Fall. Denn der Fettgehalt der schweizerischen Milch in den Jahren 1938 bis 1943 betrug 3,81 verglichen mit 3,74 g/100 g in den Jahren 1944 bis 1946. Mit Hilfe von mikrobiologischen Methoden wurden auch der Vitamin-B₁- sowie später der B₆- und Biotin-Gehalt von Milch und Milchprodukten bestimmt und der Einfluss von Mikroorganismen auf den Gehalt dieser Vitamine von Milchprodukten untersucht. Neu wurden die Fettsäuren gaschromatographisch bestimmt und in Käse die Bildung von flüchtigen Fettsäuren aus Aminosäuren untersucht. Durch die Lagerung von Abendmilch im Kupfer-Käsekessi stieg der Kupfergehalt in Milch, Käse und Rahm an, was vor allem für die Herstellung von haltbarer Käsereibutter problematisch ist. Bei der Untersuchung der Milchanteile Fett, Protein, Laktose und fettfreier Trockenmasse zeigte sich, dass besonders der Fettgehalt recht beträchtlich schwankte.

Probleme bei der Butterfabrikation

Die seit 1934 auftretenden Probleme bei der Butterherstellung wurden sowohl mit Hilfe bakteriologischer als auch chemischer Methoden bearbeitet. Dem Auftreten von „fischiger“ Butter konnte durch Erhitzen des Rahmes auf 90 °C begegnet werden. Studiert wurden auch

das Ranzigwerden von Butter sowie die Oxidation des Butterfettes, letztere beeinflusst durch kleine Mengen an Kupfer. Beim Säurewecker musste der Verlust der Aromabildung, das Auftreten von Malzgeruch, Bildung von Wasserstoffperoxid und die Entstehung des so genannten „Metallgeschmackes“ bearbeitet werden. In Bezug auf die Lichtdurchlässigkeit von Buttereinwickelpapier erwies sich die Aluminiumfolie als am besten geeignet. Bei eingesottener Butter ging man Fragen des Einsiedens und der Haltbarkeit nach, dann auch des Abkühlens und des Erstarrens, wobei ein einfaches Impfverfahren entwickelt wurde.

Technologie und Einfluss anderer Forschungsdisziplinen auf die Milchforschung (1968 bis 2001)

Die Aufbruchstimmung der 60er-Jahre, die in den westlichen Ländern alle Gebiete erfasste, beeinflusste die Forschung in der Schweiz und damit die landwirtschaftliche Forschung. Im Bundesamt für Landwirtschaft wurde die Stelle eines Beauftragten für den Ausbau der landwirtschaftlichen Forschungsanstalten geschaffen. Dabei profitierte die FAM mit neuen Stellen und Plänen für Neubauten. 1968 wurden für die Tätigkeit der FAM neue Schwerpunkte umschrieben:

- Milcherzeugung: Hygiene der Milchgewinnung; Mastitis; Bakterienflora der Milch; Fremdstoffe in der Milch; Prüfung spezifischer Umwelteinflüsse auf die Milchqualität
- Käseproduktion: Gärungsvorgänge in normal reifendem Käse; Ursachen und Bekämpfung von Käsefehlern; Käsereiversuche zur Qualitätsverbesserung; Reinkulturen für Käsereiprodukte; Käse- und Milcheiweisse; technische Verbesserung und Entwicklung von Fabrikationsverfahren
- Konsummilch und übrige Milchprodukte: Trinkmilch, Milchkonserven und gährungslose Milchprodukte; milchwirtschaftliche Gärungsprodukte, ausge-

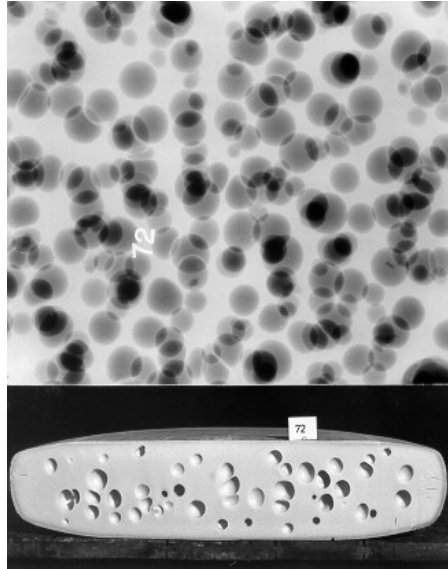


Abbildung 15:
Radiologische
Aufnahme von
Emmentaler Käse

nommen Käse; Molke, Mager- und Buttermilch sowie andere Nebenprodukte der Milchwirtschaft

- Milchwirtschaftliche Einrichtungen und Materialien: Prüfung milchwirtschaftlicher Maschinen und Geräte; Prüfung und Beratung für neue Käsefabrikationseinrichtungen; Prüfung von Hilfsstoffen und Materialien
- Kontrolle und Beratung: Milchwirtschaftlicher Kontroll- und Beratungsdienst; Käsereiberatung; übrige Kontrolltätigkeit
- Bienenforschung und Beratung

Die Organigramme (siehe Anhang 1) zeugen von der vermehrt interdisziplinären Ausrichtung. Die grossen Ausbaupläne wurden aber zu Beginn der 70er-Jahre durch den Personalstopp in der Bundesverwaltung und die Kürzung der Baubudgets des Bundes abrupt gestoppt. Einige der vorgesehenen neuen Fachsektionen konnten nie voll ausgebaut werden, darunter Physiologie, Physik und Biophysik.

Bei den Untersuchungen kamen vermehrt moderne instrumentelle analytische Methoden zur chemischen, biochemischen und physikalischen Charakteri-

Abbildung 16:
Entwicklung der
Qualität der Ver-
kehrsmilch (gestri-
chelte Kurve =
Anteil der nicht zu
beanstandenden
Milchproben mit
Zellzahlen unter
350'000/mL bzw.
negativem Laugen-
test; ausgezogene
Kurve = Anteil der
nicht zu beanstan-
denden Milchproben
mit einer Keimbe-
lastung unter 80'000
KbE/mL oder unter
200'000 Impulsen/
mL; Daten aus der
schweizerischen
Qualitätskontrolle)

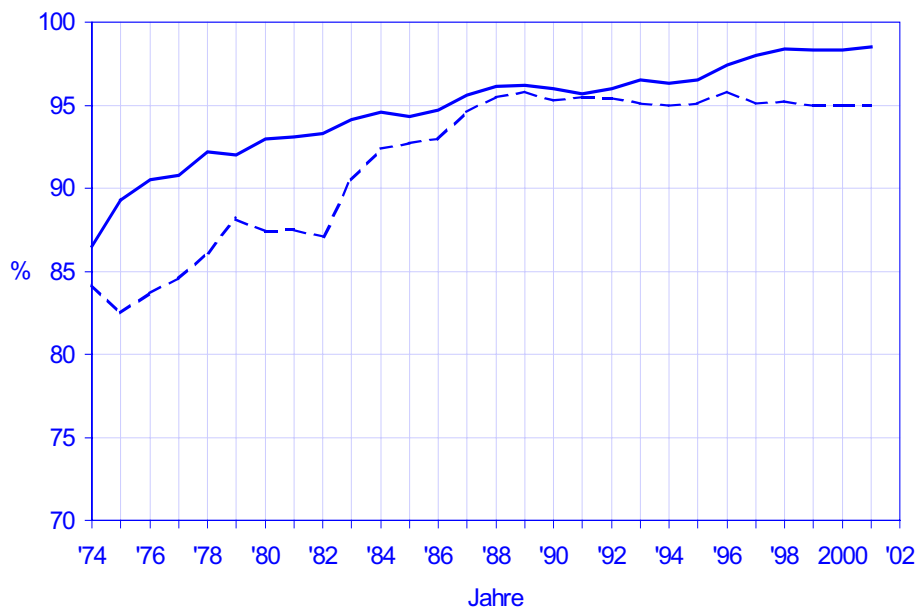
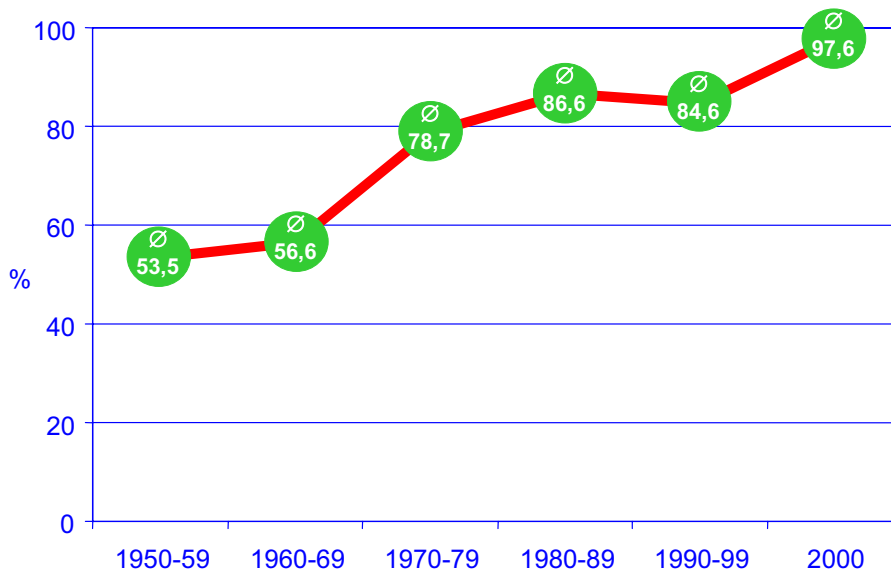


Abbildung 17:
Qualität von Emmentaler Käse. Anteile
der Käse mit 18 bis
20 Taxationspunk-
ten. Durchschnitts-
werte von 1950 bis
2000 (beruhend auf
Daten der Schwei-
zerischen Käse-
union und der Sor-
tenorganisation
Emmentaler)



sierung der Produkte und Verfahren zum Einsatz. Zum Nachweis des Entstehens von Löchern wurde beim Emmentaler die Käseradiologie eingesetzt (Abbildung 15). Eingeführt wurden die Sensorik, die Aromaforschung, die Elektronenmikroskopie und verschiedene physikalisch-chemische Prüfmethoden als wissenschaftliche Instrumente zur Charakterisierung von Milchprodukten und in den 90er-Jahren molekularbiologische Nachweismethoden in der Bakteriologie.

Die in den vorangegangenen Jahrzehnten vollzogenen Veränderungen in der Milchwirtschaft setzten sich in den 70er-Jahren verstärkt fort. So breiteten sich vermehrt neue technische Einrichtungen wie Käsefertiger und tuchloses Pressen aus, was sich auch im oben erwähnten Schwerpunktprogramm niederschlug.

Zur Illustration der Wirkung der Forschung und Beratung in dieser dritten Periode dienen folgende Beispiele.

Hohe Käsequalität

1971 führte man ein neues Beratungsmodell für Käser ein, das noch heute angewandt wird und zum Vorbild in anderen Bereichen diente. Seit 1974

wurde dann die Qualitätsbezahlung der Verkehrsmilch eingeführt. Die im Verlaufe der letzten Jahrzehnte erreichten Wirkungen spiegeln sich in einer verbesserten Milchqualität (Abbildung 16) und im erhöhten Anteil an Emmentaler Käse mit einer Punktzahl von 18 bis 20 Punkten wider (Abbildung 17).

Beim Käse wurden grundlegende Erkenntnisse über die Milchsäuregärung, den Milchsäure- und Eiweissabbau sowie das Verhalten verschiedener Enzyme gewonnen. Dabei zeigte sich, dass die Konzentration der Milchsäure und deren Isomere in 24-stündigem Käse ein wichtiger Diagnose-Parameter für die weitere Entwicklung des Käses während der Reifung ist (Abbildung 18). Im Weiteren wurden Daten über Zusammensetzung und Gärungsvorgänge verschiedener Rohmilchkäse-Sorten bearbeitet und der Einfluss neuer Verfahren wie Thermisation und Baktofugation untersucht. Umfassende Untersuchungen über den Reifungsverlauf von qualitativ guten Käsen (Emmentaler, Sbrinz, Greyerzer, Tilsiter, Appenzeller, Walliser Raclette) brachten neue Erkenntnisse über die Vorgänge während der Reifung. Intensiv wurden auch Fragen zum Auftreten von

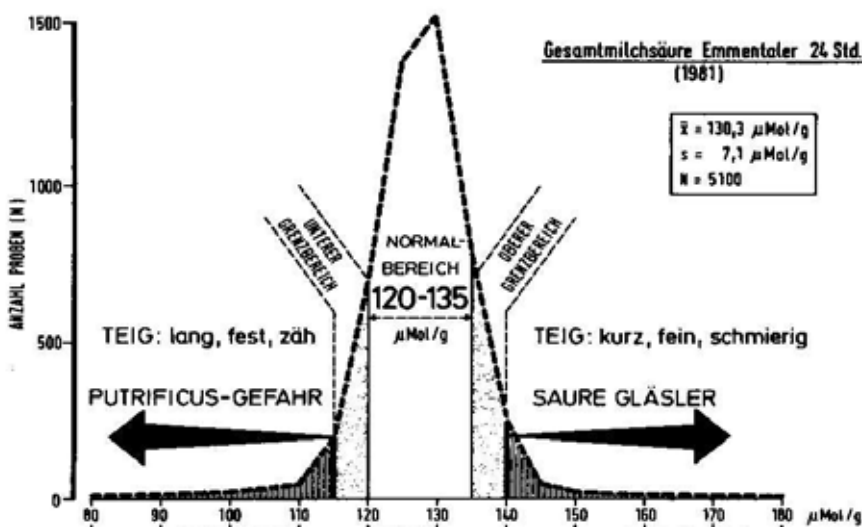
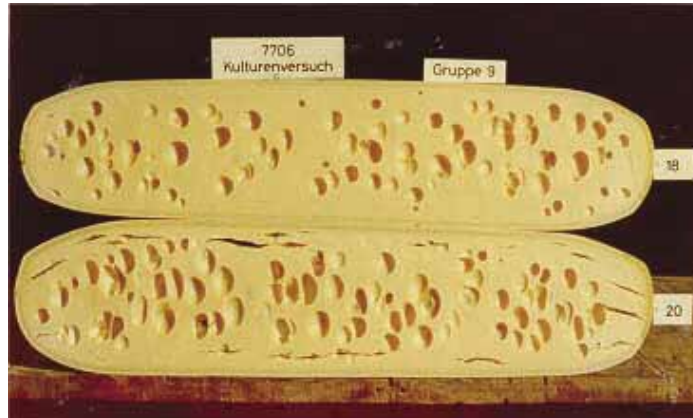


Abbildung 18: Gesamtmilchsäure in 24-stündigen Proben von Emmentaler – Häufigkeitsverteilung und Aussagewert

Abbildung 19:
Versuche zur
Nachgärung



Käsefehlern wie Nachgärung und Vielsatz angegangen.

In den 90er-Jahren waren dann bei den verschiedenen schweizerischen Käsesorten die Aromabildung und die den Teig beeinflussenden Faktoren Gegenstand intensiver Forschungsarbeiten. Für die Einführung der Geschützten Ursprungsbezeichnung (GUB oder in französisch AOC, Appellation d'origine contrôlée) von Käse erarbeitete man Grundlagen, indem man beispielsweise aus Milch des Tal-, Hügel- und Alpgebietes hergestellte Greyerzer Käse miteinander verglich.

Die seit 1974 den Käsereien zur Verfügung gestellten Rohmischkulturen wurden im Laufe der Jahre weiterentwickelt. Neue Milchsäurebakterienkulturen und auch fakultativ heterofermentative Laktobazillenkulturen kamen dazu. Bevor die neuen Kulturen in den Versand gelangen, werden sie eingehend in Käsereiversuchen - Versuche in der Modellkäserei, in den eigenen Versuchskäsereien und in ausgewählten Praxisbetrieben - überprüft, ob sie in Bezug auf Qualität und Sicherheit die Käseherstellung geeignet sind (Abbildung 20). Das Sortiment umfasste 2001 mehr als 30 verschiedene Kulturen, die der Milchwirtschaft angeboten werden (Tabelle 4). Durch die Entwicklung neuer Oberflächenkulturen gelang es, die Schmierebildung von

Halbhartkäsen positiv zu beeinflussen, womit der seit Ende der 90er-Jahren aufgetretenen „klebrigen Schmiere“ wirkungsvoll begegnet werden konnte.

Im Jahre 2001 wurde die FAM durch die Fromarte, dem Interessenverband schweizerischer milchverarbeitender Unternehmen, im Rahmen der Verleihung der „Swiss Cheese Awards“ für ihre Forschung zur Käsequalität mit dem Ehrenpreis als „Best Federal Dairy Research Station“ geehrt.

Nachgärung - Lagerfähigkeit

Die Bearbeitung der Nachgärung in verschiedenen schweizerischen Käsen war in den 70er- und 80er-Jahren einer der Schwerpunkte der Käseforschung (Abbildung 19). Dabei wurden qualitativ hoch stehende Emmentaler, Greyerzer, Sbrinz, Tilsiter und Appenzeller mit Nachgärungskäsen miteinander verglichen. Beim Emmentaler wurden beispielsweise 60'000 vergleichende Analysen durchgeführt, die zu wertvollen Erkenntnissen zur Bakterienflora, zum Proteinabbau, zur Intensität der Propionsäurebakterien und zu einzelnen Fabrikationsschritten führten. Dank des Einsatzes verschiedener, von der FAM entwickelter Kulturen (Rohmischkulturen, fakultativ heterofermentative Laktobazillenkultur, Propionsäurebakterienkultur) konnte das Auftreten der Nachgärung in Emmentaler stark

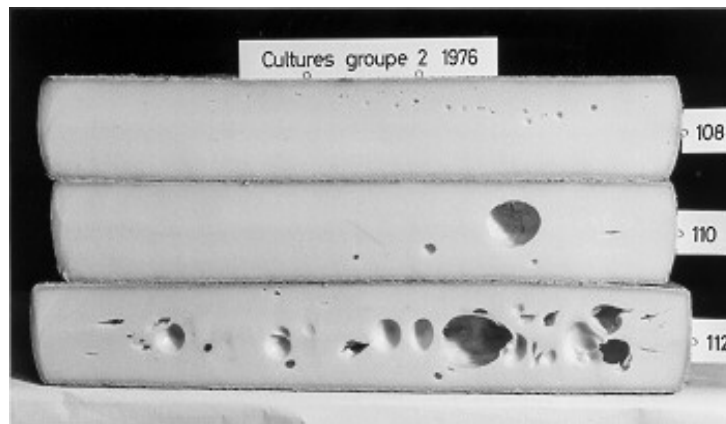


Abbildung 20:
Kulturenversuche
bei Greyerzer Käse

reduziert werden, was sich in der Folge im Anteil an Emmentaler mit einer Punktzahl von über 18 Punkten manifestierte (Abbildung 17).

Probleme in der Milchwirtschaft

Durch die vermehrte Verwendung von Pestiziden in der Landwirtschaft wurden auch die produzierten Lebensmittel mit diesen Substanzen kontaminiert. Die Milch war davon nicht ausgeschlossen. Im Jahre 1968 wurden in exportierten Käsen chlorierte Kohlenwasserstoffe nachgewiesen. Dies führte innerhalb der Sektion Chemie zur Bildung einer Pestizidgruppe. In den Jahren 1971/72 untersuchte diese Gruppe etwa 950 (Milch-, Käse-, Butter-) Proben auf chlorhaltige Insektizide. 1978 machten Mykotoxine in der Milch Schlagzeilen. Dieses Problem wurde durch das Verbot des Verfütterns von Erdnussschrot an die Milchkühe gelöst. 1987 waren dann humanpathogene Listerien in Weichkäse, vor allem in Vacherin Mont d'Or, an der Reihe. Den Listerien wurde man durch technologische und organisatorische Massnahmen Meister. Den Käseaffineuren und dem Käsehandel bot die FAM ein Listerien-Monitoring-Programm an, das noch heute rege benutzt wird. Und schliesslich musste in den letzten Jahren der Antibiotikaresistenz von Milchsäurebakterien vermehrt Beachtung geschenkt werden.

Schonende Verarbeitung der Milch

Die Konsumentinnen und Konsumenten sind in den letzten zwei, drei Jahrzehnten gesundheits- und ernährungsbewusster geworden. Damit haben sich ihre Ansprüche an die Lebensmittel und deren Verarbeitung gewandelt und ernährungsbezogene Fragen nahmen einen wichtigen Platz ein. Dies alles wirkte sich auf die Forschung aus.

Der Trend zu UHT-Milch verlangte nach einer umfassenden Charakterisierung von pasteurisierter und ultrahocherhitzter Milch, weshalb der Einfluss der Pasteurisation, der direkten und indirekten UHT-Behandlung auf die Inhaltsstoffe und Haltbarkeit der Milch untersucht wurden.

Neue Erkenntnisse der Forschung, wonach die Pasteurisationstemperatur bei gleichen Haltezeiten wesentlich gesenkt werden kann (Abbildung 21), führte in Verbindung mit angepasster Technologie und Prozessführung, aber auch mit neuen Vorschriften zu einer verbesserten sensorischen Qualität der pasteurisierten Milch. Mit dieser schonenden Verarbeitung ging auch ein erhöhter Gehalt der Milch an β -Laktoglobulin einher. Somit gelang es, die pasteurisierte Milch zu einem naturnäheren Produkt zu machen.

Abbildung 21:
Veränderung der
Pasteurisations-
temperatur in
schweizerischen
Molkereien (8)

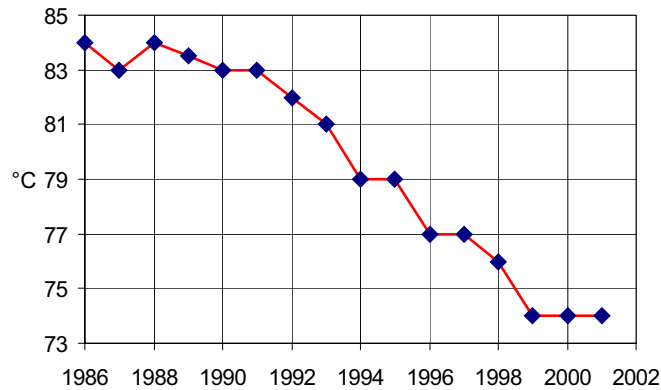


Abbildung 22:
Bio-Kultur mit
Knospe-Label



Auch bei der UHT-Milch erfolgt die Erhitzung inzwischen wesentlich schonender als noch vor 10 Jahren. Verschiedene Faktoren dürften für diese Entwicklung ausschlaggebend sein: verbesserte hygienische Gewinnung der Rohmilch durch die Einführung der Qualitätssicherung in der Milchproduktion und -verarbeitung, vermehrte Kühlung der Rohmilch bereits

beim Milchproduzenten, intensivere Eingangskontrolle in den Verarbeitungsbetrieben, vermehrte thermische Vorbehandlung der Rohmilch, Einführung des Grenzwertes von 300'000 KbE/ml, verbesserte Prozesslenkung und verbessertes Qualitätsmanagement.

Neben der schonenden Verarbeitung der Milch wurden auch Fragen der Reinigung und Entkeimung der Milchgeräte, des Nachweises der Keimzahl in der Milch, des Lichtschutzes von Milchprodukten wie auch die Auswirkungen der Melkmaschinen auf die Milchqualität bearbeitet.

Förderung der Bioprodukte

Die FAM hat sich in der Vergangenheit eine hohe Kompetenz über die schonende Verarbeitung von Milch und traditionelle Käse aus Rohmilch angeeignet. Für die aus Rohmilch hergestellten Käse werden ausser mit Lab, aus Käsen guter Qualität selektionierten Bakterienkulturen und Salz traditionellerweise keine anderen Zusätze verwendet. Dank dieser hohen Kompetenz konnte die FAM auch im Bio-Bereich entscheidende Beiträge unter anderem bei der Ausarbeitung von Verarbeitungsrichtlinien zur schonenden Verarbeitung von Milch und bei den aus Bio-Milch fabrizierten Käsen leisten. Als

erste Institution entwickelte sie mit einem Bio-Label ausgewiesene Starterkulturen für Joghurt und Käse (Abbildung 22, Tabelle 4). Ebenfalls im Bereich der Imkerei berät die FAM die Imker- und Bio-Organisationen in Fragen der biologischen Haltung von Bienen.

Qualitätsmanagement

Die Qualität von Milch und Milchprodukten war schon immer ein Schwerpunkt der Forschungs- und Beratungstätigkeit. Zu Beginn der 90er-Jahre wurden die qualitätsorientierten Tätigkeiten auch auf Qualitätsmanagement (QM)-Systeme ausgedehnt, sowohl FAM-intern für die Analytik, die Produktion und das Versuchswesen als auch extern auf die Milchwirtschaft. Nach dem Aufbau interner QM-Systeme konnten 1994 die Prüflaboratorien akkreditiert, 1995 die Kulturenherstellung und 1998 die Versuchskäsereien nach den gültigen ISO-Normen zertifiziert werden. Ab 2000 wurde mit dem Aufbau eines integrierten Managementsystems begonnen. Die FAM war massgeblich am Aufbau des Qualitätssicherungssystems der schweizerischen Milchwirtschaft beteiligt. Zur Unterstützung der Käsereien für die ISO-Zertifizierung wurde an der FAM eine Beratungsstelle aufgebaut (Qualitätsmanagement Beratung FAM, QMB).

Im Land, wo Milch und Honig fließen

Neben den bereits erwähnten Tätigkeiten ist die Forschungsanstalt für Milchwirtschaft als einzige Bundesstelle aktiv an der Erforschung von Fragen rund um Bienen und Bienenprodukten beschäftigt. Dabei soll durch anwendungsbezogene Versuche auf Bienenständen und Untersuchungen im Labor eine ökologisch und wirtschaftlich optimierte Haltung gesunder Völker sowie die Gewinnung qualitativ einwandfreier Bienenprodukte erhalten und gefördert werden.

Die Bienenabteilung beschäftigte sich in den ersten 50 Jahren vorwiegend mit der Bekämpfung und Erforschung verschiedener Bienenkrankheiten. Es kam dann die Bearbeitung von Bienenvergiftungen hinzu, und die Pollenanalyse wurde als geeignetes Mittel zur Charakterisierung der Herkunft von Honig erkannt. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde das Arbeitsgebiet ausgeweitet, und aus einem rein diagnostischen Labor entstand ein vielseitiges Zentrum für Bienenforschung: Prüfung der Bienengefährdung von Pflanzenschutzmitteln, Kontrolle von Bienenfuttermitteln, Untersuchungen über Waldtracht und Rasenzucht, Grundlagenforschung auf den Gebieten der Entwicklungsphysiologie der Biene, der Pollenversorgung und des Massenwechsels des Bienenvolkes, der mikroklimatischen Verhältnisse inner- und ausserhalb des Bienenstockes, der Ernährungsphysiologie der Biene und der Chemie des Honigs und anderer Bienenprodukte. In den letzten 15 Jahren wurde die Varroatose zum zentralen Thema der Bienenforschung.

Bienenkrankheiten

1907 wurde der FAM als Spezialgebiet die Bearbeitung der Krankheiten der Bienenlarven und Bienen zugewiesen. Zahlreiche Bienenkrankheiten können die Existenz der Bienenvölker bedrohen. Dazu zählen die bösartige Faulbrut (Abbildung 23), Sauerbrut, Kalkbrut, Sackbrut, die Nosema-Darmseuche, die Amöben-, Tracheenmilben-, Tracht- (Mai-, Waldtracht-) und Königinnenkrankheiten. Intensive Untersuchungen befassten sich mit dem Auftreten, der Biologie und der Bekämpfung. Erste Grundlagen über die bösartige Faulbrut für die Praxis erarbeitete Robert Burri. Bereits 1909 konnte diese Krankheit ins eidgenössische Tierseuchengesetz aufgenommen werden. In den 30er-Jahren kamen als weitere anzeigepflichtige Bienenkrankheiten die Sauerbrut und die Milbenkrankheit hinzu. Die zwischen 1925 und 1974 eingesandten Proben von Bienen und Waben aus infizierten

Beständen zeigen das Ausmass der verschiedenen Bienenkrankheiten: bösartige Faulbrut 5'883, Sackbrut 1'031, Kalkbrut 1'277, Nosema 25'463, Amöben 4'155, Tracheenmilben 6'815. Für diese Untersuchungen mussten Nachweismethoden für Bakterien, Pilze, filtrierbare Virusarten, Protozoen und Milben entwickelt werden. Weiter galt es abzuklären, ob die empfohlenen Heilmittel – so wurden beispielsweise in den 40er-Jahren die Frowssche Lösung und Schwefelrauch nach Rennie zur Bekämpfung von Milbeninfektionen empfohlen – in der Praxis erfolgreich waren. Studien wurden auch zu den vorbeugenden Massnahmen wie eine angemessene Betriebsweise, Hygiene, Selektion von Völkern und Königinnen auf dem Stand, systematische Wabenerneuerung, Wanderung und ausreichendes Trachtangebot angegangen. Neben krankheitsverdächtigen Bienen, Waben und Bienenständen wurden auch Königinnen auf Störungen und Krankheiten untersucht.

Bienenvergiftungen

Die nach dem 2. Weltkrieg einsetzende Intensivierung der Landwirtschaft und der Industrie führte zu vermehrtem Auftreten von Bienenvergiftungen. Einerseits wurden synthetische Pestizide zur Bekämpfung von Schädlingen im Obst-

bau und Rapsanbau, zur Bekämpfung von Maikäfern und zur Unkrautvertilgung angewendet. Andererseits gab es auch Bienenschäden durch Industrieabgase, vor allem von Fluor aus Aluminiumwerken. Dies führte dazu, dass die Bienenabteilung die Gefährlichkeit solcher neuer synthetischer Substanzen prüfen musste. Sie kontrollierte die Verträglichkeitsnachweise der Industriefirmen, die für neue pestizidhaltige Präparate eine Marktzulassung beantragten. Oftmals wurden die Liebefelder Bienenforscher von den Industriefirmen bereits in einer frühen Phase der Produktentwicklung beratend beigezogen. Die Untersuchungen zum Nachweis von Bienenvergiftungen fanden im Labor, in Flugzelten und im Freiland statt. Einige dieser Tests wurden in Liebefeld entwickelt. Auch wurden Verträglichkeitstests durchgeführt, wenn Imker akute Bienenvergiftungen meldeten. Für diese Untersuchungen wurden Labortests mit Grillen, Mückenlarven und mit Bienen eingesetzt.

Varroa

Haben sich in den ersten 80 Jahren die Arbeiten zu den Bienenkrankheiten mit Faulbrut, Nosema, Tracheenmilben und Viren befasst, hat sich das Betätigungsfeld der Bienenforscher seit 1984 grundlegend geändert. Damals wurde erstmals

Abbildung 23:
Typische
Symptome der
Faulbrut



in schweizerischen Bienenvölkern die Varroamilbe (siehe Abbildung 24), die sich ausschliesslich in der verdeckelten Bienenbrut vermehrt, nachgewiesen. Fünf Jahre später war sie in nahezu der ganzen Schweiz verbreitet. Ohne ein Eingreifen der Imker würden die Völker in wenigen Jahren an der Varroatose zu Grunde gehen, da diese parasitische Milbe grossen Schaden in den Bienenvölkern anrichtet. Für eine optimale Bekämpfung ist deshalb ein möglichst breites Wissen über die Biologie und das Verhalten des Parasiten notwendig. Da Varroabekämpfungsmittel aus der Stoffklasse der Pyrethroide (Apistan und Bayvarol) nach wenigen Jahren zu resistenten Milben führten, waren diese Produkte in vielen Gebieten nicht mehr genügend wirksam. Durch die Verwendung von fettlöslichen Varroaziden nahmen vor allem die Rückstände im Wachs und in einem geringeren Ausmass auch im Honig zu. Ziel der intensiven Forschungsarbeiten der letzten 15 Jahre war deshalb, mit Hilfe der alternativen Varroabekämpfung chemische Rückstände der Bienenprodukte so gering wie möglich zu halten. Basis der Konzepte der alternativen bzw. integrierten Varroabekämpfung (Abbildung 24) bilden organische Säuren (Ameisensäure, Milchsäure, Oxalsäure), ätherische Öle (von über 150 ätherischen

Ölen hat sich in der Praxis nur das Thymol durchgesetzt) und biotechnische Massnahmen. Der Erfolg dieser Massnahmen zeigte sich u.a. darin, dass sich eine Mehrheit der EU-Länder für das Liebefelder Konzept der alternativen Varroabekämpfung interessierte und die Sektion Bienen beizog, um es für die verschiedenen Klimazonen von Skandinavien bis ans Mittelmeer anzupassen.

Ein zweites wichtiges Forschungsfeld war, das Zusammenleben der Varroa und seines Wirts zu erforschen. Dabei wurde die Vermehrung der Milben in den Brutzellen mit Hilfe einer transparenten Zelle sowie die Orientierung der Milbenmütter beim Aufsuchen der Wirtszellen erforscht. Das Forschungsziel, eine einfache biologische Bekämpfung der Varroamilben mit Hilfe ihrer Orientierungsstoffe zu finden, ist aber noch nicht erreicht. Grund dafür sind die komplexe Orientierung der Milben und die damit einhergehende komplizierte Entschlüsselung.

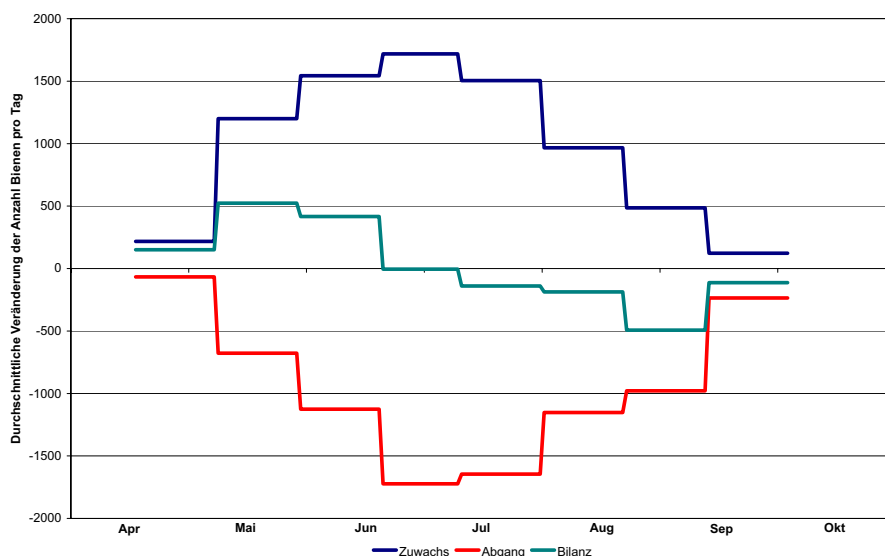
Populationsentwicklung

Die Entwicklung eines Bienenvolkes wird durch verschiedene Faktoren wie Klima, Trachtangebot, Erbanlagen, Krankheitserreger und pflegerische Massnahmen beeinflusst. Da sich diese Einflüsse dauernd verändern, ist die Volksentwicklung



Abbildung 24:
Schema der
alternativen
Varroabekämpfung.
Rechts: adulte
Form der
Varroamilbe

Abbildung 25:
Jahresübersicht
der Entwicklung
eines Volkes im
Jahre 1984: Bilanz
aus Zuwachs und
Abgang



ein komplexes Geschehen. Deshalb sind Forscher und Imker an der Grösse ihrer Völker, an der Entwicklung und Steuerung interessiert. Als taugliches Instrument dafür wurde die Liebefelder Schätzmethode und dann für die Verwaltung und die Auswertung dieser Daten eine international anerkannte Datenbank-Applikation entwickelt.

Zur Beurteilung von imkerlichen Massnahmen muss die Entwicklung des Bienenvolkes während eines Jahres verfolgt werden. Dabei stellt sich der Massenwechsel als ein höchst dynamischer Vorgang dar – so schlüpfen und sterben während der Bienen-saison in einem Bienenvolk jeden Tag mehrere Hundert bis Tausend Bienen (Abbildung 25). Andererseits ist dieser intensive Massenwechsel im Winter unterbrochen, sodass diese Bienen eine Lebensdauer von 6 bis 8 Monaten statt nur 20 Tagen erreichen. Auf Grund der durchgeführten Untersuchungen zum Massenwechsel konnten für die Imker wertvolle Erkenntnisse über die Entwicklung der Völker, die Entstehung der Winter- und Sommergenerationen, die Standortabhängigkeit der Volksentwicklung, die Versorgung mit Nektar,

Pollen und Mineralstoffen und über die Völkerführung gewonnen werden.

Pollen- und Honiganalyse

Die Pollenanalyse in Kombination mit chemischen und sensorischen Merkmalen erwies sich als geeignetes Instrument zur Charakterisierung des Honigs. Langjährige Forschungen führten dazu, dass Honige aus dem In- und Ausland umfassend beschrieben und typisiert sind, wovon mehrere Liebefelder Standard-Fachbücher zeugen. Fälschungen, hauptsächlich Beimischungen von ausländischem Honig und Angaben von falschen Herkunftsn können dank diesem Wissen aufgedeckt werden.

Der Honig enthält neben Zuckern und Enzymen mehrere antibakterielle Stoffe. Diese wurden charakterisiert und der Einfluss der Erwärmung und der Lagerung auf die antibakteriellen Eigenschaften des Honigs untersucht. Wie stark der Honig und auch das Wachs durch die bei der Varroabekämpfung eingesetzten Varroazide oder durch Antibiotika belastet wird, war ein weiteres Thema der Honiganalyse.

Wissensvermittlung

Analog zum milchwirtschaftlichen Teil der FAM ist es auch für die Bienenforscher ein wichtiger Auftrag, der imkerlichen Praxis aktuelle Fachinformationen zu vermitteln. Dies geschieht direkt über Beratungen, Vorträge, Kurse, Demonstrationen, Fachartikel (diese umfassen mehr als 1500 Publikationen), Internet⁹ oder indirekt über die Beraterinnen und Berater, Inspektorinnen und Inspektoren und Honigobleute. Über diese Kanäle wird den Imkerinnen und Imkern das Praxiswissen auf benutzerfreundliche Art angeboten, womit sie ihre Entscheide im Imkereibetrieb auf fundiertes Fachwissen abstützen können.

Die Liebefelder Honigfachleute arbeiteten immer eng mit ausländischen Partnern zusammen, so in der europäischen Honigkommission, welche die Methoden der chemischen Honiganalytik in den letzten Jahren auf den neusten Stand der Technik brachte und harmonisierte.

Ein besonderer Höhepunkt in der Geschichte des Zentrums für Bienenforschung war der internationale Imkerkongress APIMONDIA, den der schweizerische Imkerverband in Zusammenarbeit mit den Liebefelder Bienenforschern 1995 in Lausanne erfolgreich durchführte. Und ein zweiter Höhepunkt war der neue „Schweizerische Bienenvater“, das Fachbuch des Vereins deutschschweizerischer und rätoromanischer Bienenfreunde, das 2001 erschien und an dem das Bienenzentrum ebenfalls mitarbeitete.

Perspektiven

Der Wandel der Agrarpolitik beeinflusst die Tätigkeit der landwirtschaftlichen Forschungsanstalten unmittelbar. Waren es in den vergangenen Jahren in erster Linie Qualitätsfragen, gefolgt von ökolo-

gischen Fragen, werden in naher Zukunft die wirtschaftlichen Aspekte stärker in den Vordergrund rücken. Die für die Jahre 2004 bis 2007 formulierte Agrarpolitik basiert auf der Strategie der Nachhaltigkeit und zeigt drei Dimensionen auf:

- Ökomassnahmen konsolidieren,
- Wettbewerbsfähigkeit verbessern,
- Anpassungsprozess sozial flankieren.

Das Nachhaltigkeitskonzept war auch das Leitthema der Festanlässe des 100-Jahr-Jubiläums der FAM und der RAP. Auch bahnt sich eine intensivere Zusammenarbeit innerhalb der Forschung für tierische Produktion und Lebensmittel tierischer Herkunft an, damit die Probleme noch ganzheitlicher bearbeitet werden können.

Bereits zum 50-Jahr-Jubiläum hielt der damalige Direktor der FAM, Paul Kästli (9), fest: „Was uns die Zukunft bringen wird, das wissen wir nicht. Eines darf jedoch mit Bestimmtheit gesagt werden: an weiteren Problemen auf dem Gebiete der Milchwirtschaft wird es uns nicht fehlen!“. Zum 75-Jahr-Jubiläum beendete der damalige Direktor des Bundesamtes für Landwirtschaft, Jean-Claude Piot (10), seinen Vortrag mit den Worten: „Die Milch, diese ausgezeichnete Gabe der Natur, ist es wert, dass wir sie hegen und pflegen und als Getränk oder Verarbeitungsprodukt den Menschen in bestmöglicher Qualität zur Verfügung stellen. Möge diese schöne, besonders für das Milchland Schweiz stets aktuelle Aufgabe in den kommenden Jahren unter einem glücklichen Stern stehen, damit die hohen Erwartungen, die an die Forschungsanstalt für Milchwirtschaft gestellt werden, in Erfüllung gehen“.

Die Milch ist nach wie vor ein Schlüsselprodukt der schweizerischen Landwirtschaft. Die Aussagen von Paul Kästli und Jean-Claude Piot haben noch heute ihre volle Gültigkeit.

⁹ Im Internet sind zur Zeit über 70 Dokumente zu den Themenbereichen Bienenprodukte, Bienenkrankheiten, Varroa, Vergiftungen, Volksentwicklung, Biologie und schweizerische Bienenhaltung zu finden.

Dank

Wir danken Margrit Sieber, Kehrsatz, für die sorgfältigen redaktionellen Arbeiten am Manuskript und unserem Kollegen, Peter Fluri, für die kritische Durchsicht des Abschnittes über die Bienenforschung.

Literatur

- 1 NN: 100 Jahre FAM und RAP. Jubiläumsnummer der Agrarforschung 8, Heft 10, 389-448 (2001)
- 2 Poffet J.R.: Hundert Jahre Forschung an der FAM und der RAP. Agrarforschung 8, 443-445 (2001)
- 3 Burkhardt R.: 100 Jahre FAM und RAP. Lebensmittel-Technologie 34, 484 (2001)
- 4 Kostler G.: Das von Fellenberg'sche Institut in Hofwyl als Stätte erster Studien über die Milch und ihre Erzeugnisse. Schweizerische Milchzeitung 77, 405-406 (62) (1951)
- 5 Koestler G.: Milchwirtschaftliches Forschungs-, Versuchs- und Kontrollwesen. in Schweizerische Milchkommision: Die schweizerische Milchwirtschaft. Verlags-Aktiengesellschaft, Thun 771-798 (1948)
- 6 Koestler G.: Zum Uettlinger Grossversuch. Schweizerische Milchzeitung 69, 377-378, 381-382, 385, 389 (1943)
- 7 Hostettler H., Imhof K.: Elektronenoptische Untersuchungen über die submikroskopische Struktur von Milch und Milcherzeugnissen. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 66, 307-380 (1952)
- 8 Tschumi M., Eberhard P.: Qualitätsprüfung der schweizerischen UHT-

Milch. Bericht zu Händen der Kommission Qualität Past- und UHT-Milch (2001)

- 9 Kästli P.: 50 Jahre Tätigkeit der Eidg. Milchwirtschaftlichen und Bakteriologischen Anstalt Liebefeld. Schweizerische Milchzeitung 77, 525-527 (82) (1951)
- 10 Piot J.-C.: Stellung der Milchwirtschaft in der Agrarpolitik. Bedeutung der Forschungsanstalt für Milchwirtschaft im Rahmen der landwirtschaftlichen Forschungsanstalten. FAM-Information 44, 5-15 (1976)

Tätigkeitsberichte

Die milchwirtschaftliche und bakteriologische Anstalt Liebefeld-Bern. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 358-377 (1925)

Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen milchwirtschaftlichen und bakteriologischen Anstalt Liebefeld-Bern umfassend die Jahre 1925-1929. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 169-228 (1930)

Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen milchwirtschaftlichen und bakteriologischen Anstalt Liebefeld-Bern umfassend die Jahre 1930-1937. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 477-563 (1938)

Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen milchwirtschaftlichen und bakteriologischen Anstalt Liebefeld-Bern umfassend die Jahre 1938-1943. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 823-868 (1945)

5. Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen milchwirtschaftlichen und bakteriologischen Anstalt Liebefeld-Bern umfassend die Zeit vom 1. Oktober 1943 bis 31.

Dezember 1946. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 62, 7-137 (1948)

6. Tätigkeitsbericht der Eidg. Milchwirtschaftlichen und Bakteriologischen Anstalt Liebefeld-Bern umfassend die Zeit vom 1. Januar 1947 bis 31. Dezember 1950. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 65, 750-802 (1951)

7. Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen Milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt Liebefeld-Bern umfassend die Zeit vom 1. Januar 1951 bis 31. Dezember 1954. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 69, 871-916 (1955)

8. Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen Milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt Liebefeld-Bern umfassend die Zeit vom 1. Januar 1955 bis 31. Dezember 1958. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 73, 177-248 (1959)

9. Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen Milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt Liebefeld-Bern umfassend die Zeit vom 1. Januar 1959 bis 31. Dezember 1961. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 76, 279-347 (1962)

10. Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen Milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt Liebefeld-Bern umfassend die Zeit vom 1. Januar 1962 bis 31. Dezember 1964. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 79, 211-273 (1965)

11. Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen Milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt Liebefeld-Bern umfassend die Zeit vom 1. Januar 1965 bis 31. Dezember 1967. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 82, 249-308 (1968)

12. Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern umfassend die Zeit vom 1. Januar 1968 bis 31. Dezember 1970. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 85, 273-339 (1971)

13. Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern umfassend die Zeit vom 1. Januar 1971 bis 31. Dezember 1972. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 87, 275-335 (1973)

14. Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern umfassend die Zeit vom 1. Januar 1973 bis 31. Dezember 1974. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 89, 357-440 (1975)

15. Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern umfassend die Zeit vom 1. Januar 1975 bis 31. Dezember 1976. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 91, 321-413 (1977)

16. Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern umfassend die Zeit vom 1. Januar 1977 bis 31. Dezember 1978. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 93, 517-592 (1979)

17. Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern umfassend die Zeit vom 1. Januar 1979 bis 31. Dezember 1980. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 95, 443-507 (1981)

Tätigkeitsbericht 1981 und 1982 der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 97, 363-445 (1983)

Tätigkeitsbericht 1983/84 der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 99, 379-493 (1985)

Tätigkeitsbericht 1985 der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 100, 111-209 (1986)

Tätigkeitsbericht 1986 der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 101, 47-169 (1987)

Tätigkeitsbericht 1987 der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 101, 299-409 (1987)

Tätigkeitsbericht 1988 der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 103, 169-258 (1989)

Tätigkeitsbericht 1989 der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 104, 219-328 (1990)

Tätigkeitsbericht 1990 der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 105, 65-193 (1991)

Tätigkeitsbericht 1991 der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 106, 69-181 (1992)

Tätigkeitsbericht 1992 der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 107, 183-305 (1993)

Tätigkeitsbericht 1993 der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern (1994) 134 S.

Tätigkeitsbericht 1994/95 der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern (1996) 136 S.

Tätigkeitsbericht 1996/97 der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern (1998) 148 S.

Tätigkeitsbericht 1998/99 der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern (2000) 142 S.

Tätigkeitsbericht 2000. Kompetenzzentrum Tierische Produktion und Lebensmittel tierischer Herkunft (2001) 100 S.

Tätigkeitsbericht 2001. Kompetenzzentrum Tierische Produktion und Lebensmittel tierischer Herkunft (2002) 160 S.

Weitere Informationen

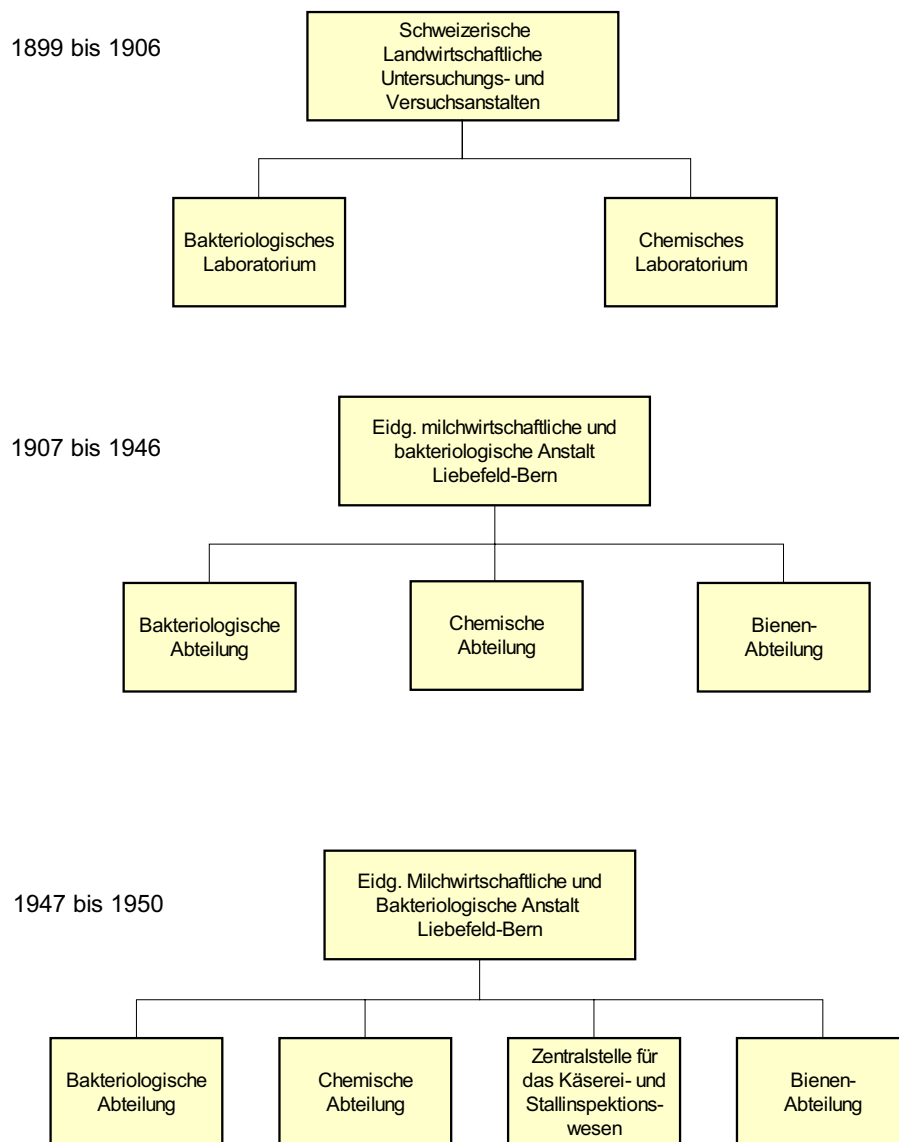
Internetadresse der FAM:
www.fam-liebefeld.ch

Internetadresse des Zentrums für
Bienenforschung:
www.apis.admin.ch

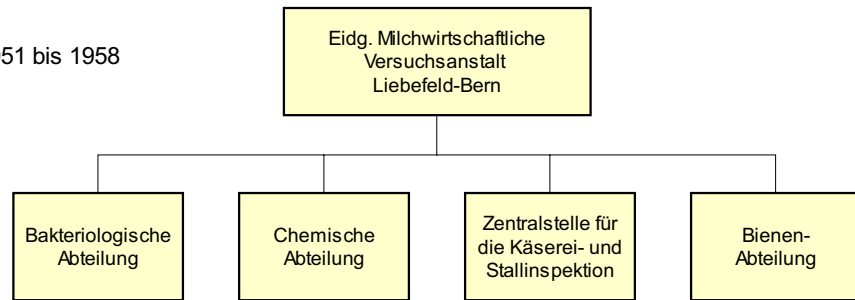
Internetadresse der Landwirtschaftlichen
Forschungsanstalten:
www.sar.admin.ch

Anhang 1

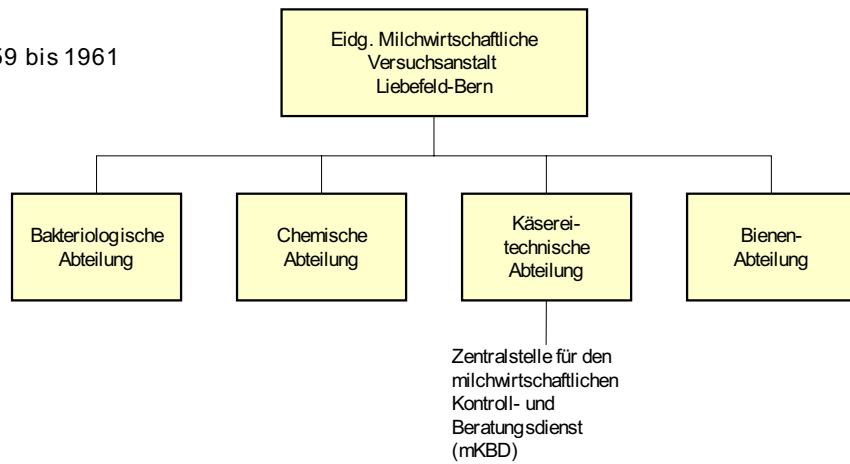
Bezeichnung und Organisation der Forschungsanstalt seit der Gründungszeit



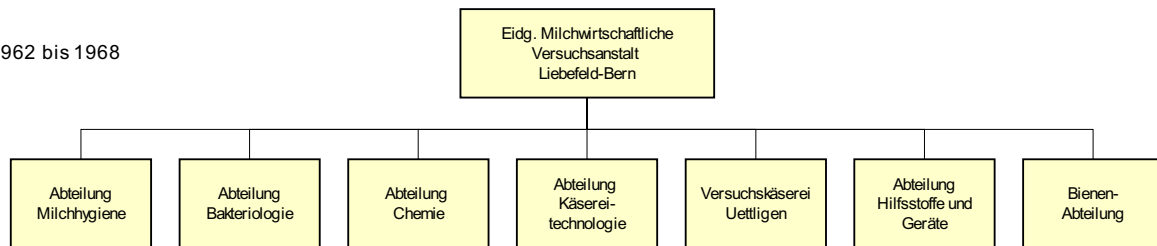
1951 bis 1958



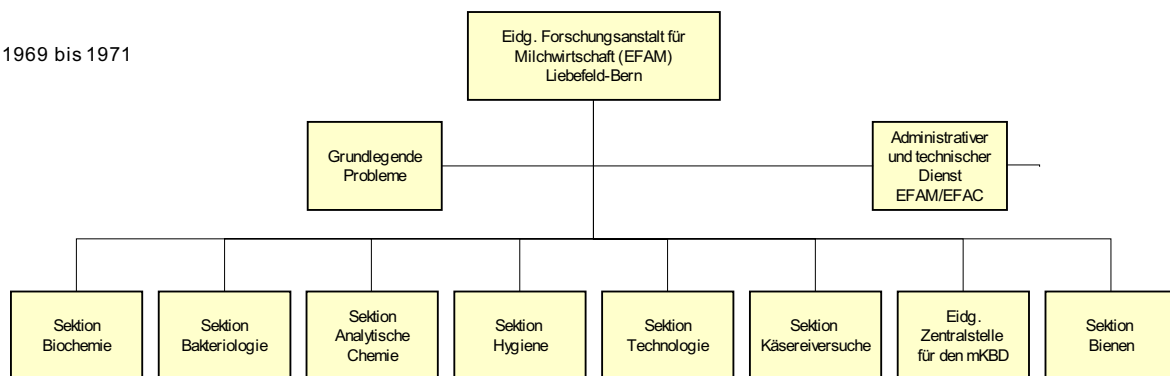
1959 bis 1961



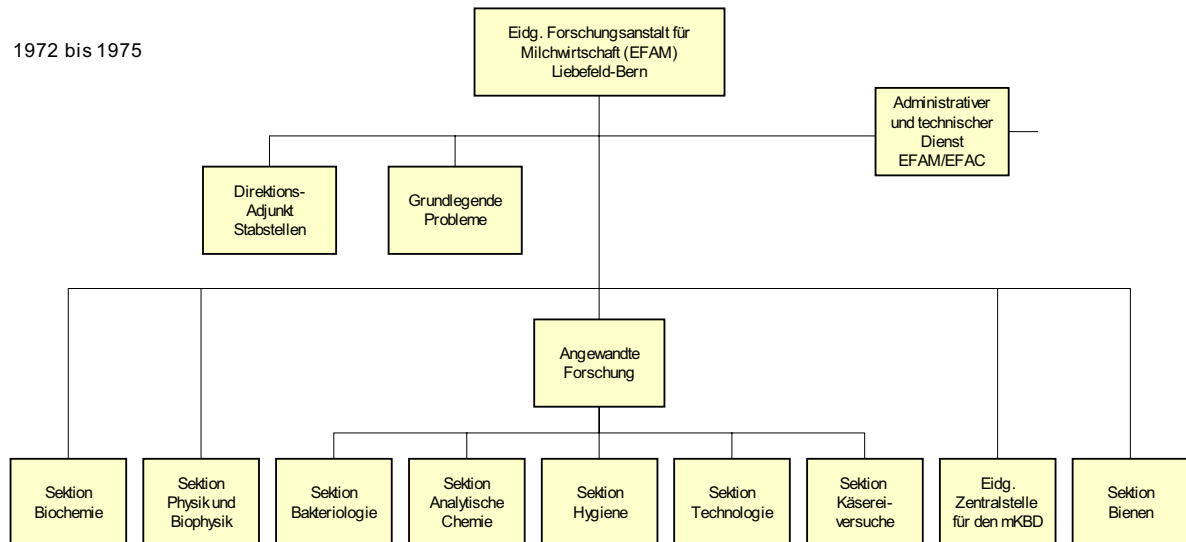
1962 bis 1968



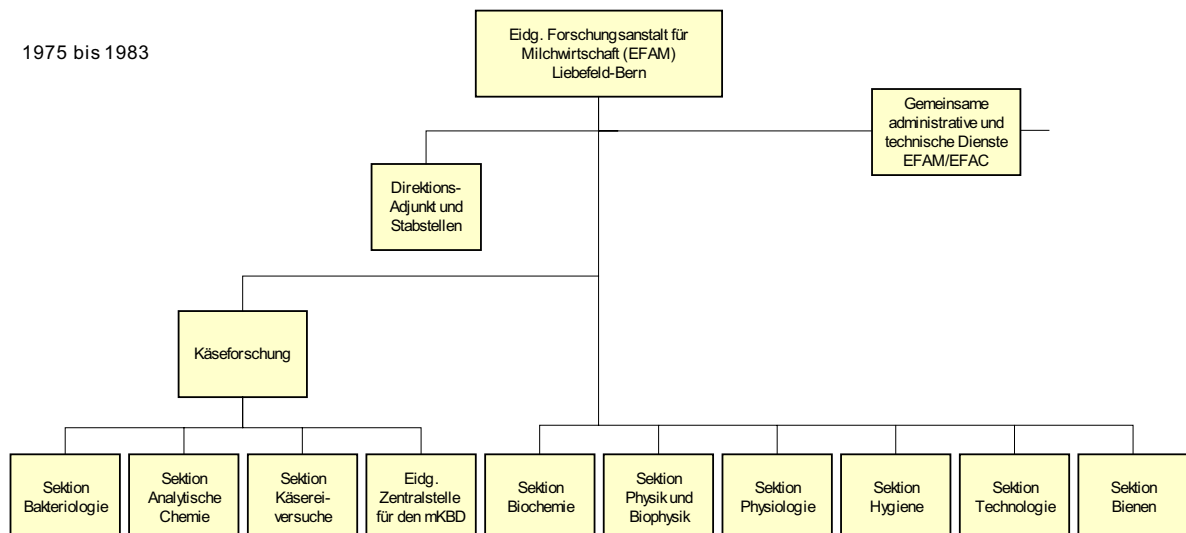
1969 bis 1971



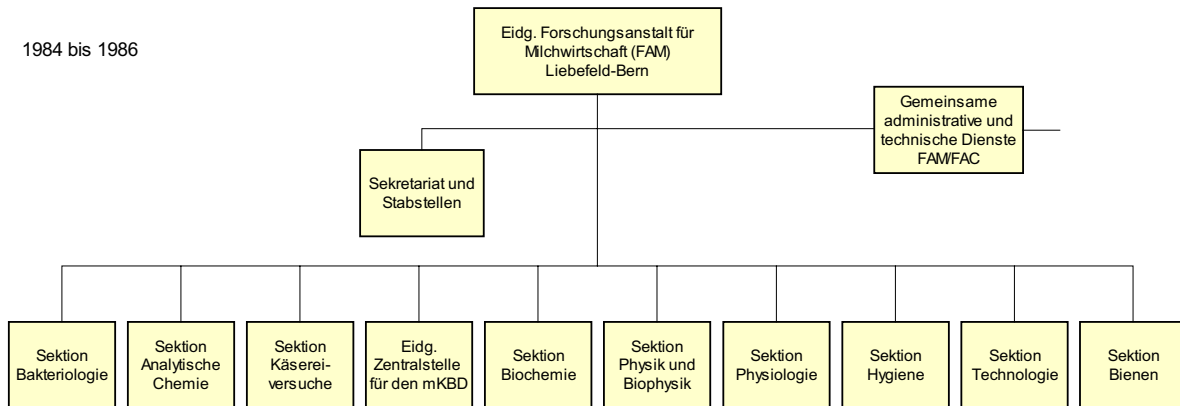
1972 bis 1975



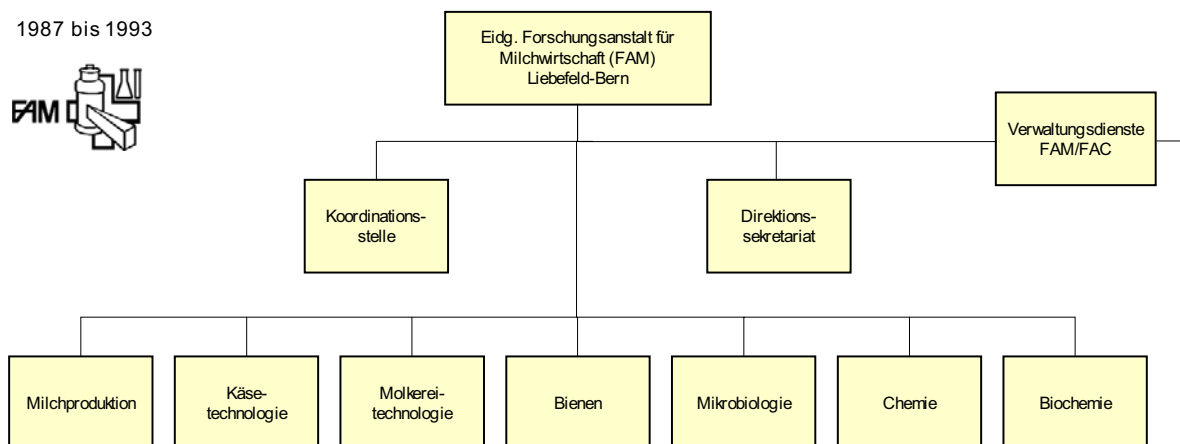
1975 bis 1983



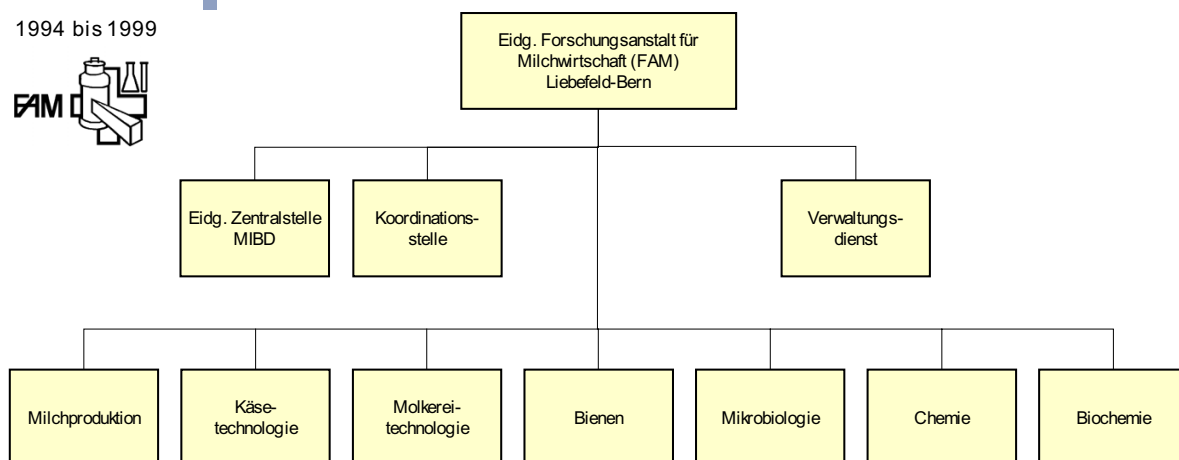
1984 bis 1986



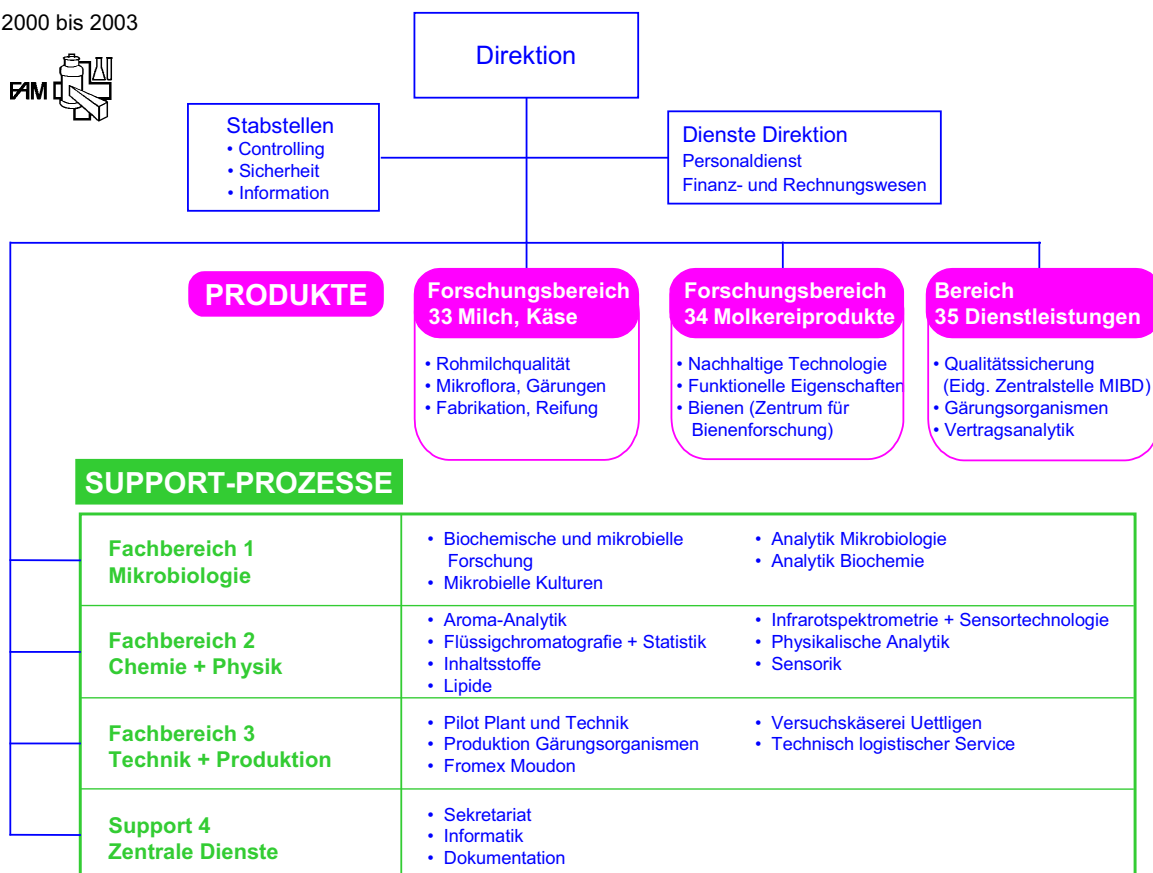
1987 bis 1993



1994 bis 1999



2000 bis 2003



Anhang 2

Liste der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Die Liste wurde auf Grund der Angaben in den Tätigkeitsberichten erstellt.
Dabei wurden freiwillige wissenschaftliche Mitarbeiter, Spezialanstellungen und
Volontärassistenten nicht berücksichtigt.

Die Liste ist sicher nicht vollständig: vor 1925 sind keine Angaben über das Personal
vorhanden, Eintritts- und Austrittsjahr sind nicht immer genau eruierbar. Frauen, die
während ihrer Tätigkeit an der FAM heirateten, sind nur mit ihrem Namen nach ihrer
Heirat erfasst.

Die noch heute an der FAM tätigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter werden mit ihrem
Eintrittsjahr und einem nachfolgenden Bindestrich aufgeführt.

D = Doktorand; D+ = nach Doktorat wieder in die FAM eingetreten
L = Lehrling/Lehrtochter; L+ = nach Lehre wieder in die FAM eingetreten
G = gemeinsame administrative und technische Dienste FAM/FAC (ab 12. TB bis TB
1993)

Abbühl-Eng Lychou	L+	83-	Baertschi E.		53-57
Abegglen-Waldis Therese		00-	Baira-Zanner Ursula		77-
Aebersold Jean		80-87	Balmer Fernand		72-80
Aebi Riccardo		87-	Balmer Margaretha		57-83
Aebischer Beat	L	90	Barben Silvia		89
Aebischer Walther		70	Bärtsch Beat	L	65-66
Aeschlimann Andreas		01-	Bärtschi Hans	L	70
Aeschlimann Reto	L	98-02	Batt Helga		88-
Affolter Margrit		75-81	Bauen T.	L	58-61
Affolter-Hoppler Christiane		73-80	Baumann Adrian	L	88
Albrecht Bruno		96-	Baumann Ernst		72-
Ammann Christine		80-81	Baumann S.	L	60-63
Ammeter Stefan	L	87	Baumann Thomas	LG	87
Amore Concetta		99-	Baumgartner Andreas	L	70
Ampuero Silvia		01-	Baumgartner Gertrud		-65
Amrein Rudolf		85-	Baumgartner Hans		63-79
Amstutz H.		63-63	Baumgartner Hanspeter	L	93
Anderegg Johanna		-64	Baumgartner Jürg		96-00
Anderegg Martin		91-	Baumgartner Regina	L	72
André Serge	L	82	Bay Oliver	G	84
Andreani-Chuda Josefa		73-83	Belser Jean-Pierre		72-83
Andres Jakob		60-65	Belser Tabea		97-97
Auderset Kevin	L	98-01	Benninger Bernhard	D	76-77
Auf der Maur Nicolas	L	88	Berchtold Ernst	G	52-83
Augsburger R.		55-55	Beretta Claire		91-92
Bachmann Hans-Peter	D+	90-	Berger Jürg	L	84
Bachmann Rita	L	92-95	Berger Markus	L	89-92
Badertscher Beat	L	87	Berger Markus	L	83
Badertscher Christophe	L	84	Berger Siegfried		47-62
Badertscher Gerda		94	Berger Thomas	L	87
Badertscher René		89-	Berger Thomas		92-
Badertscher-Schmitz Marlies	L+	59	Berger Yvette	L	83
Baer Augustin		71-98	Berger Willy	L	84

Berger-Witschi Lina		61-76	Brügger Markus		80-81
Bernath Ildijo	L	75	Brühlhart Judith	L+	75
Berthoud Philippe		76	Brunner René		00-02
Beutler-Klaus Edith		94-	Brunner-Schwyster Sandra	L+	81-84, 88-
Beyeler Hansruedi	L	74	Brunschwiler Franz	D	60-61
Beyeler-Stuker Lydia		71-86	Bryner Tanja	L	94-97
Bican Pavel		75-93	Bucher Regula	L	68
Bichsel Liselotte	L	86	Büchi Irene		94
Biedermann Pius		68-70	Bühler Tina		93-99
Bienz Peter	L	80	Bühler-Moor Ursula		72-97
Bieri Margareth	L	69	Bühlmann Christian		74-85
Bieri Otto		66	Bühlmann Georges		79-
Bigler Anton	G	70-	Bühlmann Michael		85-86
Bigler Beat	L	85	Bulloni A.		45-47
Bigler Liselotte	L	64-67	Burgener Beat	L	91
Bigler Sandra	L	99-02	Bürgi Alexander		93
Bigler-Meyer Mercedes		71-72	Burgunder Adrian	L	86-99
Bilic Nedjeljko		73-95	Buri Kurt		68
Bill Doris		89-01	Burkhalter Guido		51-57
Bill E.		59-61	Burkhard Ursula	L	72
Binggeli Daniel		72-	Burkhardt Reto		00-
Binz Max sen.		-36	Bürki Adrian	L	95
Binz Max jun.		-60	Bürki Christian	D	71
Bisig Walter		01-	Burren Roland		86
Blanc Bernard-Henri		67-83	Burren-König Rosa		38-62
Blanc Didier	D	80-81	Burri Robert		07-37
Blanc-Angéloz Michèle	G	70	Büssard Susi	L	47-49
Blaser Brigitte		71-72	Bütikofer Katharina	L	75
Blaser Katarina	L	68	Bütikofer L.		60-62
Blaser Maja		01-	Bütikofer Ulrich		88-
Blum Beatrice	L	76	Cagnazzo Cesare		68-70
Blumenfeld G.	D	64	Canonica L.		62-64
Blumer Pascale		96-97	Caratsch Annina	L	79
Bobst Corinne		94-	Casey Michael		72-
Boeschstein Anne		48	Castrischer Jürg		89-
Bogdanov Stefan		80-	Cattaneo Giovanna	L	76
Böhlen Margrit	G	70	Charrière Jean-Daniel		92-
Bolliger Caroline	L	96-99	Chavagnat Frédéric		96-02
Bolliger Oswald		45-69	Christen Brigitte		00-
Bolz Britta	LG	86	Christen Kurt		98-
Bonafini Gino	LG	76	Christen M.		-35
Bonetti Pietro	L+	71	Christen M.		58-60
Boonstoppel Twen	L	97-00	Christen Markus	L	94
Boschung Adelheid		94-	Collomb Marius		78-
Bossart Karin	L	99-02	Conod Daniel	L	89
Bosset Jacques-Olivier	D+	68-	Cornamusaz Loris		97
Bosshart Andreas		01-	Daepp Peter	L	83
Bosson Jacques	D	80-81	Dalla Torre Marc		91-
Bourquin Armand		62-75	Dällenbach Alfred		70-86
Bourquin Marc	L	83	Dängeli Cornelia	L	98-01
Bovet Jean-Blaise	L	85	Daniel Raoul		94-02
Bracher Peter	L	69	Däpp Roger	L	94
Brönnimann Hans		66	de Lalive L.		51-66
Brönnimann Therese	L+	62-65	de Martini Frédéric		72-93
Brönnimann Ursula	G	87	Debrit F.		48-55
Bruderer Georg		49	Debrunner Lucie	G	59
Bruderer Melanie	L	99-	Dellsperger-Schlumpf Verena	G	70
Brügger Armin		29-66	Demisch Antoinette	G	90

Denzler Eliane		73
Descloux Jean-Luc	L	79
Dessauer Christine	L	72
Devriend Crescentia		80-84
Djafarian Manutscher		68-75
Dick Ernst		-51
Dick Gertrud	L	76
Dillier Franz Xaver		99-01
Dommen Georges		46-57
Doms Gerhard		79
Donzé Gérard	D+	87-95
Dorner Willy		-44
Dubois Michel		97-
Dubuis Jean-Christophe	D	84-85
Dürrenmatt Bettina		71
Eberhard Beatrice		82
Eberhard Pius	D+	80-
Egger Daniel		88
Egger-Zosso Ruth		70
Eggimann-Berchten Denise		77-83
Egli Robert	D	54
Elsener Pauline		-32
Elser Ernst		
Engelmann-Wermelinger Frieda		78
Etter Dora	L	76
Etter Kay-Sara	L	91-94
Etter-Nyffeler Christine		72-75
Eugster Elisabeth	D	95-01
Eyer Hans		88-02
Fankhauser Adelheid	L	89
Fankhauser Bruno	G	82-00
Fankhauser Gerhard	L	80
Fankhauser Gabriela		90
Fankhauser Monika		92-93
Farine Marcel	L	00-00
Fasnacht Evelyn		93-
Fawer Mathilde		75-98
Feller B.	L	60-63
Feller Hans	L+	66-69,76
Feuz Ursula	G	82
Fiechter Hedwig		71
Finger Esther		75
Fisch Richard	L	64-65
Fischer Felix		98-01
Fischer-Wyss Elisabeth		71-72
Flück Brigitte	L	87
Flückiger Emil		51-87
Flüeler Oskar		77-86
Flühmann Irene	L	77
Fluri Peter		75-
Flury Georges	D	77-78
Frank Martina		93-
Frésard Marianne		74
Freuler-Stauffer Rosmarie		73
Frey Sylvia		76
Friedli Arthur	L+	67
Friedli Hans		01-
Friedli Karin	LG	85

Friedli P.		66-66
Friedli Reto	L	78
Fritsche J.B.	D	63
Fröhlich-Wyder Marie-Therese		99-
Fuchs Alex-Beat	G	84-87
Fuchs Doris		87-
Fuchser Peter	LG	82
Fuhrer Doris		88-
Fuhrer Thomas	L	81
Fürst Martin		79-
Fyg Werner		29-63
Gachet Didier	L	88
Gadient Christian	D	53
Gagnaux Bernard	L	78
Gallmann Peter		87-
Gauch Roland	L+	79-
Gehriger Gottfried		69
Gehriger Jan	L	85
Geisinger Marie-Luise		75-
Geissbühler Willi	G	71
Gerber Andres	L	85
Gerber Daniel		94-97, 01-
Gerber Herbert		59-78
Gerber Willi	G	91
Gerig Luzio		64-91
Geyer Stefanie	L	00-
Gfeller Evelyn	L+G	78
Gfeller Pascale	G	90
Ghidin Gabriela	L	92
Giabani Françoise		89
Gies Monika		81
Gilgen Ursula		64-65
Giobbi Myriam	L	93-96
Giovannoli Andreas	L	82
Gisler Christian	L	90
Glättli Heinrich		70-01
Glauser Maja		97
Glenck Christa		62-65
Gmür Walter	D	84-86
Goldinger Bruno	D	59
Goy Daniel		76-
Graber Bernhard		69-
Graber Hans	D	52-53
Graber Hans		68-90
Graf Hanspeter		95-
Grand Marius		74-90
Greminger Walter		58-59
Greusing Marco	D	91
Grimm Franziska		71-75
Grosjean Jacqueline		91-
Gross Markus	L	80
Gross Reto	D	51
Grossen Margrit		85
Grossenbacher Esther		70
Gruber Christine		68-70
Gruber Erika		69
Grunder R.		64-65
Gruskovnjak Josef		74-

Grütter Markus	G	90-	Huttenlocher J.		58-58
Gubler Hans Ulrich		51-57	Hutzli Hans		71-81
Gugger-Colombo Angela	L+	79	Jacquelin Hervé	L	83
Guidon Remi	L	99-02	Jagrovic-Brkic Olivera		68-70
Günterich-Egli Silvia		77	Jakob Claudia	D	92
Günter Peter		90-	Jaton A.		36-40
Gurtner Andrea	L	86	Jaton-Schläfli A.		38-40
Gurtner Fritz	L	74	Jenni Alfred		68-70
Gurtner Yvonne	L	72	Jenni Erika		87-87
Gysin Livia	L	95-98	Jenni Marc		96
Haaf Ursula	L	85	Jimeno Juan		79-01
Häberli Roger		00-	Johner Karin	LG	91
Haldi-Aeberhard Hedwig		62-86	Jöhr Michael		00-
Hamsag Ernest		70	Jordi Regula		85-87
Häni J.		-30	Jost Albrecht	G	88
Häni Jean-Pierre		78-	Jost Peter	L	75
Hänni Hans		44-81	Jost Ursula	L+	67
Hättenschwiler Josef	G	60-95	Jucker-Morgenegg Rita		68-70
Haueter Monika	L+	87-	Junker Käthi	L	65
Hausammann Monika	L	83	Jurt Anton		61
Hausch Ralph	D	56-57	Imdorf Anton		79-
Hauser Katharina		91-	Imhof Alfred		73-
Hauswirth Heinrich		68-70	Imhof Kurt		52-58
Hegel Claude		95-	Imhof Miroslava		70-
Hellstern Elsbeth	G	79	Imhof René	D+	88-
Henk Martin	D	90-93	Indermühle H.		52
Heppeler Daniel	L	79	Ischi Ruth		73
Herren R.	L+	52-55	Iseli-Löffel E.		82-83
Hess A.		57-58	Isolini Dino		75-
Heuscher Ernst		59	Kabicek Ladislav	G	68-76
Heusler Eliane	L	98-01	Kaderli Matthias	L+	89
Hirsig Marianne		84	Kägi Ferdinand		30-51
Hischier Jos	D	52-53	Kaldas Nadine	L+	99-
Hochuli Annemarie		67	Kästli Paul		43-67
Hoesli Marc	L	91-94	Kaufmann Eveline	L	94-97
Hofer Fernanda		72-84	Kaufmann Hans		59-91
Hofer Franziska	L	83	Kaufmann Judith	G	91
Hofer Hedwig		71-79	Kaufmann M.		58-59
Hofer Michael	LG	85	Kaul-Cartreau Jacqueline		72
Hofer Oliver	LG	90	Keller Sabine		00-
Hofer Philippe	L	84	Kern Peter		73
Hofer Verena.	L	65	Kessler Alban		71
Hofmann Andreas	L	86	Kessler Werner		67-89
Hofmann Jean-Marc		68-72	Kilchenmann Verena	L+	76-
Höhener Verena	L	80	Kipfer-Vouilloz Mauricette		80
Holzer Hilde		50-86	Kläy Silvia	L	64-67
Holzer Martin	L+	84	Knecht Paul	G	72-
Horn Markus	LG	90	Knecht-Steudel Ingrid	G	76-02
Horvath-Erös Margit		66-67	Knörr Hanspeter	L	79
Hostettler Andreas	L	86	Kocher Annemarie		60-81
Hostettler Brigit	L	97-00	Kollmann Hedwig		30-59
Hostettler Hermann		-58	Koehler Adrienne		
Howald Denise		88	Koestler Guido		-43
Huber Peter		72	Kohler Christian	L	97-00
Hug Elisabeth		88	Kohler Ruth	LG	89
Hug-Michel Christine		88	König Elisabeth		91-
Hugelshofer Willi		-65	König H.		38-46
Hugi-Marti Bethly		62-84	König Leni		-39
Hulstkamp Jan		69-77	Könz Riet	D	55

Kormann-Schneider Hanna		73-80	Luginbühl Franziska	L	85
Krähenbühl Anne-Marie		64	Luginbühl Werner		89-
Krebs Hans-Ulrich	L	73	Lukes Anton		71
Krebs Max	D	59	Lüthi Ernst		69
Krienbühl Marcel	L	81	Lüthi Sandra	L	75
Kronenberg Margrit	LG	88	Lüthi Therese	G	91
Kuenzi Max	L	65	Lützeltschwab Daniel	L	82
Küffer Georges		01-	Magne Christophe	L	86
Kuhn Rolf		90-	Maibach Urs	L	69
Künzi B.		56-59	Maiefisch Agnes	G	85
Künzi Ernst		73	Malke Patrick	L	97-
Künzle L.		45-48	Maquelin Charles		66-95
Küpfer Roland		71-72	Marbach K.		64
Kurmann Joseph		58-62	Marti Andreas	L	80
Kurmann Josef		62-86	Marti-Gerber Anna		71
Kurmann Niklaus	D	76-77	Martin Brigitte	L+	75-83
Kürsteiner Jakob		-46	Maurer Fritz		65-67
Kurt Adrien	D	53-54	Maurer Jürg		90-
Kuzma Nada		74	Maurer-Wider B.		75
Laciga Paul		68	Maurizio Anna		28-65
Lagger Patrick	L	80	Mazotti Fabian	D	90
Lattmann-Graf Rosmarie		68-70	Maurer Barbara	L	77
Lauper Peter	D	60	Mäusli Fritz		79
Lavanchy Pierre		70-	Meeder K.	D	64
Lazaro Maria Jesus		91	Meier Ernst		00-
Leffler R.	D	64	Meier Monika	L	70
Lehmann Elisabeth	L	67	Meier Paul		73
Lehmann Hans	L+	65-66	Meier Susann		00-
Lehmann Werner I		-55	Meiller Fritz	L	72
Lehmann Werner II		47-57	Menn C.		51
Leiser Simon	L	01-	Menoud Jean-Luc		92
Lemblé René	L	78	Menth P.	D	62
Lenherr Susanne	L	71	Merlach René		82-87, 99-
Lerch Anita	L	80	Merminod Jacques	D	82
Leuba Paul		67	Messerli Elisabeth		77
Leuenberger Adolf		-29	Messerli-Riesen Martha		60-76
Leuenberger Hektor	D	52	Meyer Jacques		79-
Leuenberger Martin	L	88	Meyer Josef	D	92-95
Leuenberger Michael	L	90	Michel Christine		88-88
Leuenberger Peter	L	91	Michel Hans		65
Leuenberger-Müller Priska	G	74	Miller-Letnansky Eva		80-
Liechti Daniel	D	70	Miserez Philippe		98-00
Liechti Jürg		86-89	Mohr-Kaufmann Barbara	L+	70
Lim Vuoch Ngim	L	88	Monnier Abdel	L	98-01
Limacher Werner		82-85	Moosbrugger Kilian	L	72
Lindberg Camilla		00-	Morel Yves	L	92
Lingg-Denzler Eliane		73-80	Morf Elsbeth		78-93
Liniger Agathe	L+	86-	Morgenegg R.	L	63-66
Liniger Marianne	L+	74	Morgenthaler Max		-29
Liniger-Grüssi Margrit		80	Morgenthaler Otto		10-52
Linder-Link Monika		70	Moser Beatrice	L	91-94
Loertscher Vera			Moser Corinne	L	86
Loertscher Woldemar		-29	Moser K.	L	58-61
Loosli Alfred		-29	Moser Regula	L	00-
Loosli Nicole		96	Moser Stefan	L	78
Losa Gabriele	D	68-70	Moser Ursula	G	90
Lotmar R.		30-46	Mosimann W.		37-47
Lowe-Keel Annemarie		63-77	Mühlemann Elisabeth	G	69
Lüdi Sonja	L	86	Mühlemann Marc		00-

Mühlethaler Doris		97-	Pulver Albert		74
Müller A.		57-57	Pünter Felix	D	59
Müller Else		-59	Pythoud Christophe	L	95
Müller E.		61-62	Raemy Marie-Therese		94-
Müller Elsbeth	L	79	Ramp Elsbeth		70
Müller Michael	L	76	Ramseyer Ursula		
Müller R.		38-60	Rapin Eric	L	76
Mury Christian	LG	79	Raselli Reto	D	57
Naef Emil		-29	Reber Otto	L	55-58
Neiger Franziska		97	Regie Guolf	D	79-82
Nemcova Lucie		01-	Rehberger Brita		01-
Nepote Marco	L	95-99	Reinhard Margret	L	68
Neuenschwander Paul	L+	66	Reinhard Susanne	L	76
Nick Bruno		68-99	Reinmann Peter		97
Nick-Gränacher Rosmarie		71-72	Reist Elsbeth		57-87
Niederhauser Isabel	L	90	Reist Magdalena		94
Niederhauser Regula	L	84	Reitmeier Peter	D	-01
Niklaus-Immer Brigitte	G	78	Reller Walter	D	51-52
Noth Priska		90-	Rentsch Fritz		72-
Notter Stephan	L	77	Rentsch Jürg	L	92
Nussbaumer Theodor		30-47	Reusser Dominik	L	91
Nydegger Monique		84-86	Reusser Pascal	L	84
Oberer Regula	L	78	Rickli Matthias	D+	88
Oberli Andrea	L	99-02	Rieder Raphaela		92
Oberson Bernard		82-	Riedo Gabor	L	93-96
Oehen Valentin		57-71	Riegel Roland	G	59
Onori-Nil Regula		94-	Riesen-Siegenthaler Hedwig		-73
Oppliger Esther		85-86	Rindlisbacher Beat		81-86
Oppliger Hedwig	G	65-82	Rink Mathias	L	91-92
Orla-Jensen Sigurd		01-06	Ritter Paul	D+	30-70
Oroz Marko		73-81	Ritter Philipp		00-
Ott Irma		-53	Ritter Wilfried		30-73
Otz Peter	L	99-	Roder Reto	L	91
Paiano Graziella		87-89	Rodriguez Philipp	L	88
Paris-Torfeh Leili		70	Rohr Urs	D	87-89
Pärli Gustav	D	56	Rohrbach E.	L	61-64
Pauchard Jean-Paul		78-97	Rohrbach Hans-Rudolf	L	76
Peduto Adina	L	95-98	Rohrbach Rosmarie	G	76
Peduto Nadja		01-	Rohrbach Peter	LG	88
Pelkonen Pirkko		86-87	Rollier Deborah		01-
Perret Jacqueline		86-	Röösli Anton	G	88-
Peter Herta		78-	Roschi Hans		-60
Peter Jeannette		90	Rothenbühler-Bräm Anita		73
Pfäffli Markus		76	Rothen-Jost Ursula		70
Pfeuti Andreas		84-85	Röthlisberger Edith		89-
Pfister Bruno	G	84-	Rottenberg Rosmarie		56-58
Pfister Konrad		96-99	Rotzetter A.		62-63
Pichna Paul	G	85	Roulet Pierre	D	58
Pieck Maria		68-70	Rubeli Myriam		94-
Pier-Caspescha Elsbeth		73	Ruch Edith	L	69
Pillonel Laurent	D	00-	Rüedi U.	L	61-62
Pintér L.		58	Rüegg Max		70-
Pittet Christian	L	87	Rufener Sylvia		88
Pittet Gérald		00-	Rufer Rahel	L	01-
Pittet Fernand	D	51-52	Rüst Peter		71-99
Portner Christine	L	81	Rutishauser Kurt	L	67
Portner Markus		85-88	Ryba Irene		86-
Pulfer-Schläfli Ruth		68-70	Ryser Hans		60-88

Sägesser Fritz		86	Schweizer Margrit		-44
Sahli Kurt		39-77	Schweizer Renate	L+	87
Salvisberg Andreas	L	71	Schweizer Rico	L	90
Salzmann Paul	G	70	Semadeni Arnaldo		86-
Salzmann Stefanie	L	01-	Sennrich Vreni		87-
Schädeli Markus		86-88	Shan Deborah	L	00-
Schädler F.		96	Sieber Robert		71-
Schaeren Walter		86-	Sieber Yvonne		75
Schäfer Hans		61-78	Siegenthaler A.		62
Schafroth Karl		82-	Siegenthaler Ernst		60-66
Schaller Fritz		72-	Siegenthaler Emma		91
Schällibaum Melchior		79-	Siegenthaler Helène		-67
Schär Andrea	L	86	Siegenthaler Ulrich		69
Schär Hans		76-	Siegenthaler Urban		74-79
Schär Walter	D	80-84	Siegwart Robert	LG	79
Schär-Begni Pia		68-70	Siffler Heidi		94
Schärer Andreas			Sigrist Barbara		88-
Schärer Franziska	L	92-95	Sigrist Markus	L	89
Scheidegger Sonja		81	Simon Roland	L	89
Scheidegger-Meier Adelheide	G	72	Sollberger Heinz		70-
Schenk Eva		87-	Sommer Simone	LG	89
Schenk Hanspeter	L	72	Spack Verena	L	73
Schenk-Seiler Margaret	G	62-82	Spahni Andreas		79-
Schenker-Danassy Gizella		62	Spahni-Rey Monika	L+	76-
Scherz René	L	70	Spahr Kaufmann Urs		85-
Scheuner Elisabeth		62	Spasic Monika	L	00-
Schilt Kathia	L	63-66	Stahel A.		50-50
Schilt Peter		42-73	Stalder Margrit	L	70
Schiltknecht Ursula	G	90-	Stalder Tom	LG	84
Schindler Magdalena		88	Stalder Urs	L	82
Schindler Stefan		87-89	Stampbach-Karlen Harriet		68-70
Schläfli A.		30	Staub Markus	D	79-80
Schläfli Catherine		97-98	Staub Werner		-47
Schmid A.		59-61	Stauffacher Fabienne	L	91-94
Schmid Karin	LG	88	Steffen Christian	D+	67-
Schmid Monique		59-62	Steiger Gérald		69-94
Schmid Martin			Stein Jehuda	D	52-54
Schmid P.		60-62	Steiner Alfred	L	68
Schmid Peter	G	82-	Steinmann Andreas		
Schmoutz Nicolas		88-90	Steinmann Sophie		
Schnegg Hans-Ulrich		86-	Steinmann Therese	L+	77
Schneider Alice	G	80	Stettler Heinz		51-87
Schneider Claude	D	79-81	Strahm Dora	L	79
Schneider Hans		42-78	Strahm Jürg	L	78
Schneider H.		58-59	Strahm Walter		88-99
Schneider Marlis			Straub Claudia	L	82
Schneider Simone	L	85	Streit Barbara		68-70
Schnider Julius		73-84	Streit Kurt		77
Schnyder Thomas	L	96-99	Struve Kerstin	LG	91
Schoch Liliane	L	64-67	Studer Erika	L	69
Scholl Thomas		96-00	Stüssi David B.		60-63, 90-94
Schönmann R.	L	52-55			
Schranz Bruno		96-	Styner Daniela	L	77
Schüpbach Regula	L	82	Sueur Philippe	D	89-91
Schüpbach S.	L	46-49	Suter Christoph		97-01
Schürch Hans		64	Suter Fritz		37
Schütz Stephan		-02	Sutter Katharina	L	62-65
Schwab Hans		64	Tanner Fabian	L	97-98

Täschler Sara	L	94-97	Wiest Andrea	L	88
Tatschl Madeleine		90-	Wille Hans		57-87
Temperli A.		56-57	Willi Silvia		90
Tenthorey Jean-Michel	L	78	Winkler Hans		87-
Tezgören-Dubach Susanne		82-89	Winkler-Parth Gertrud		72-
Thomet Andreas		97-	Wittwer Ernst	D	76-77
Thomet Erich		90	Wittwer G.		46
Thomi Claudia	L	85	Wüthrich Albrecht		53-86
Thöni M.		34	Wüthrich Fritz	L	87
Thürlemann Peter		84-	Wyss Corinne	L	92
Tièche Colin	L	01-	Wyss Elisabeth	L	65
Tomka G.		57-58	Wyss Elisabeth	G	90
Trachsel Jacqueline	L+	84	Wyss René	L	80
Trachsel Leander	L	92-95	Wysser Konrad	G	70
Trachsler Marianne		91	Wyttbach Christian		
Tschabold Peter	L	79	Yildirim-Mutlu Müge		98-
Tschan Anna		88	Zahnd Lydia	L+	49-57
Tschäppät Rudolf	D	73-75	Zanolari Janos		
Tschumi Hermann		74	Zaugg Bendicht	L	74
Tu Anh		96-99	Zaugg Erwin		89
Ullmann Armin	LG	76	Zbinden C.	L+	49-52
Vacek Iva	L	82	Zehntner Ulrich		86-
Varé Daniel	L	85	Zeller Brigitte	L	71
Vifian Fridi		70-80	Ziegler Werner	L	70
Villanueva Constante		69	Zimmermann Anna		30-56
Villiger P.	D	63	Zimmermann-Czinege Irene	G	71-85
Voeffray Jeannette	G	84	Zindel Fortunat		-81
Vollenweider Johanna		32-75	Zorn-von Wartburg Nadia		84
von Freudenreich Eduard		-06	Zuberbühler M.	L+	49-59
von Grüningen S.		59-63	Zulliger Peter	L	76
von Reding Marie-Françoise		63-82	Zumstein Joel	L	89
Vuille Marcel	L	81	Zünd Stefan	L	81
Vuillienet Luc	L	82	Zurbuchen K.		30
Waber Marianne	L	74	Zürcher H.		57-59
Wägli Jürg	L	79	Zürcher Katharine	L	83
Wagner Elvira	L+	96-	Zürcher Roland	L	89-92
Wälchli-Born Rosmarie		65-76	Zürcher Simon	L	82
Walser Felix		72-78	Zürcher Ursula	G	79
Walser V.	D	63	Zwahlen-Leibundgut Beatrix	L+G	81-93
Walter M.	L	55-58	Zwygart Elisabeth	G	82
Walther Armin	L	74-76			
Walther Barbara		97-			
Wangler Martha					
Weber Annemarie	L+	74-96			
Wegmüller Ernst					
Weik Dieter		88-			
Weingartner Patrick	LG	86			
Weinrichter Brigitte		-01			
Weisen Jean-Pierre		75			
Weisstanner M.	D	64			
Weishaupt Corazon		00-			
Welti Simone	G	73			
Wetli G.	D	63			
Wick Karl	L	86			
Widmer H.		42-47			
Widmer Hansrudolf	L	72			
Widmer Markus	D	55			
Wiedmer Bernhard	L	76			