

Jahresbericht 2007

(Auszüge)

4 Angewandte Forschung und Entwicklung

4.1 Langzeit-Projekte

Bayerisches Milch-Monitoring-Programm

4.1.1 Schadstoff-Monitoring

Auf Veranlassung des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten und im Auftrag der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) wurde auch im Jahr 2007 das Monitoring-Programm zur Feststellung der Gehalte an Rückständen und Kontaminanten in Milch und fettreichen Milchprodukten aus Bayern (übergeordnete Leistung für die bayerische Milchwirtschaft) fortgeführt. Zielsetzung war es, erneut die Schadstoff-Belastung repräsentativ für bayerische Milch und bayerische Milchprodukte zu ermitteln und ggf. dort Ursachen zu erforschen und Maßnahmen zu treffen, wo erhöhte Gehalte zu beobachten waren. Durch die Ursachenforschung wurden in der Vergangenheit zahlreiche Quellen und Wege der Schadstoffbelastung erkannt, und es konnten geeignete Maßnahmen zur Vermeidung ergriffen werden. So konnte die Belastung auf ein Niveau weit unter den gesetzlichen Höchstmengen gesenkt werden. Darüber hinaus war eine wichtige Funktion dieses Schadstoff-Monitoring-Programms die Früherkennung von aufkommenden neuartigen Schadstoff-Risiken. Außerdem sind die Ergebnisse als Grundlage für Exportzertifikate und für verbraucherorientierte Darstellungen im Hinblick auf Schadstoffminimierung verwertbar.

Im Einzelnen wurden im Berichtsjahr folgende Parameter untersucht (Probenzahl in Klammern):

Untersuchungsumfang und Ergebniszusammenfassung

Parameter	Vertreter	Probenzahl	Mittelwert	Wertebereich
Organochlor-pestizide	Lindan (Milch)	99	0,0007 mg/kg Fett	0,0003 – 0,0020 mg/kg Fett
	Lindan (Butter)	19	0,0004 mg/kg Fett	0,0002 – 0,0007 mg/kg Fett
Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe	Trichlormethan (Milch)	100	0,0011 mg/kg	0,0003 – 0,0048 mg/kg
	Trichlormethan (Butter)	19	0,017 mg/kg	0,008 – 0,041 mg/kg
	Tetrachlorethen, Trichlorethen, bromierte Trihalogenmethane	100	<0,001 mg/kg	-
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	CB 153 (Milch)	99	0,0025 mg/kg Fett	0,002 – 0,005 mg/kg Fett
	CB 153 (Butter)	19	0,0019 mg/kg Fett	0,001 – 0,002 mg/kg Fett
Dioxine incl. dioxinähnliche PCB	Summenwert, gewichtet nach Toxizitätsequivalenten (WHO-TEQ)	50	1,14 pg/g Fett	0,85 – 1,59 pg/g Fett
Schwermetalle	Blei	52	0,0028 mg/kg	0,0005 – 0,0086 mg/kg
	Cadmium	52	0,00015 mg/kg	0,0001 – 0,0003 mg/kg
	Quecksilber	52	<0,0001 mg/kg	-
	Arsen	52	<0,5 mg/kg	-
Aflatoxine	Aflatoxin M1	100	n.n.	-
Pharmakologisch wirksame Stoffe	Chloramphenicol, Beta-Lactam-Antibiotika,	100	n.n.	-

Neomycin, Gentamycin,
Streptomycin

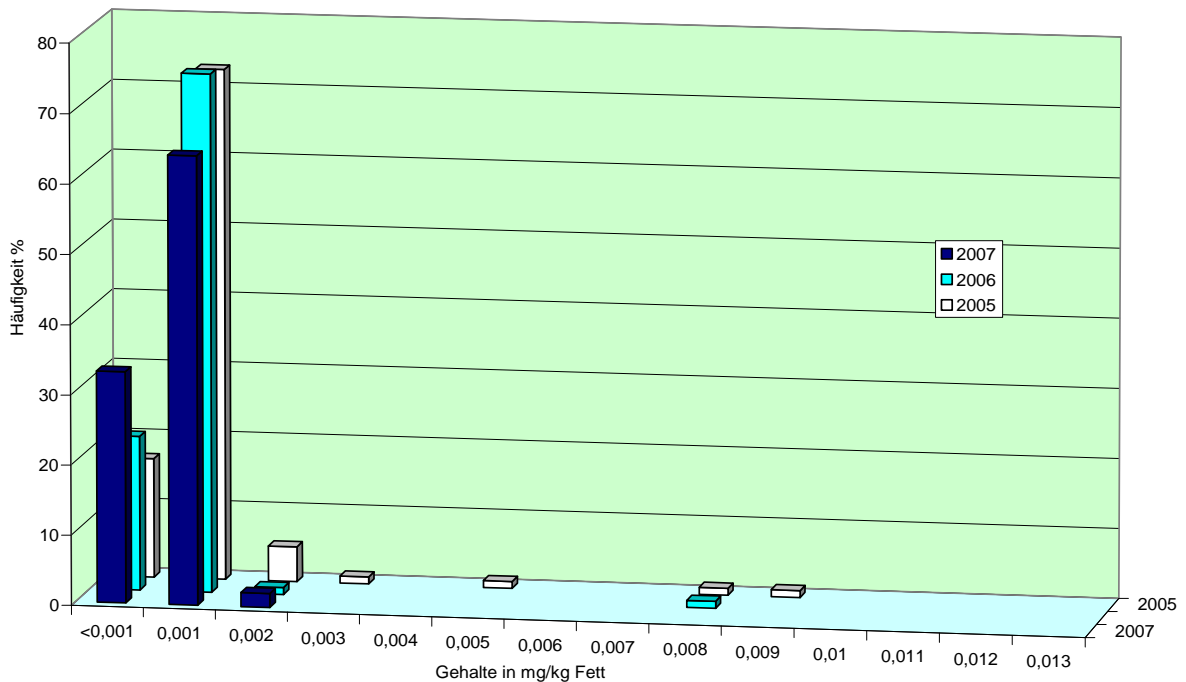
Avermectine, 52 n.n. -
Nitrofurane,
Sulfonamide,
Tetracycline

Die Gehalte an Organochlorpestiziden lagen insgesamt in dem gewohnt niedrigen Bereich, ohne besondere Auffälligkeiten. Die miterfassten Wirkstoffe aus der Gruppe der Pyrethroide (Permethrin) und Organophosphorpestizide (Chlorpyrifos-ethyl und -methyl, Bromophos-ethyl und -methyl, Fenchlorphos, Fonophos Iodfenphos und Tolclophos) wurden in keiner der untersuchten Proben nachgewiesen.

Aufgrund des besonders niedrigen Höchstgehalts von 0,001 mg/kg besteht bei Lindan noch am ehesten die Gefahr kritischer Werte, insbesondere bei fettreichen Milchprodukten, in denen der Wirkstoff angereichert wird. Die untersuchten Butterproben wiesen jedoch nur einen mittleren Gehalt von 0,0004 mg/kg Fett auf, der höchste Wert betrug 0,0007 mg/kg Fett.

Auch die Milchproben wiesen keine kritischen Gehalte an Lindan auf. Die Gehalte sind hier in mg/kg Fett angegeben, um kritische Werte besser erkennen zu können, die bei der Weiterverarbeitung zu fettreichen Produkten zu Höchstmengenüberschreitung führen könnten. Nur 10% der Proben lagen im Bereich zwischen 0,001 und 0,002 mg/kg Fett, keine überstieg diese Warngrenze.

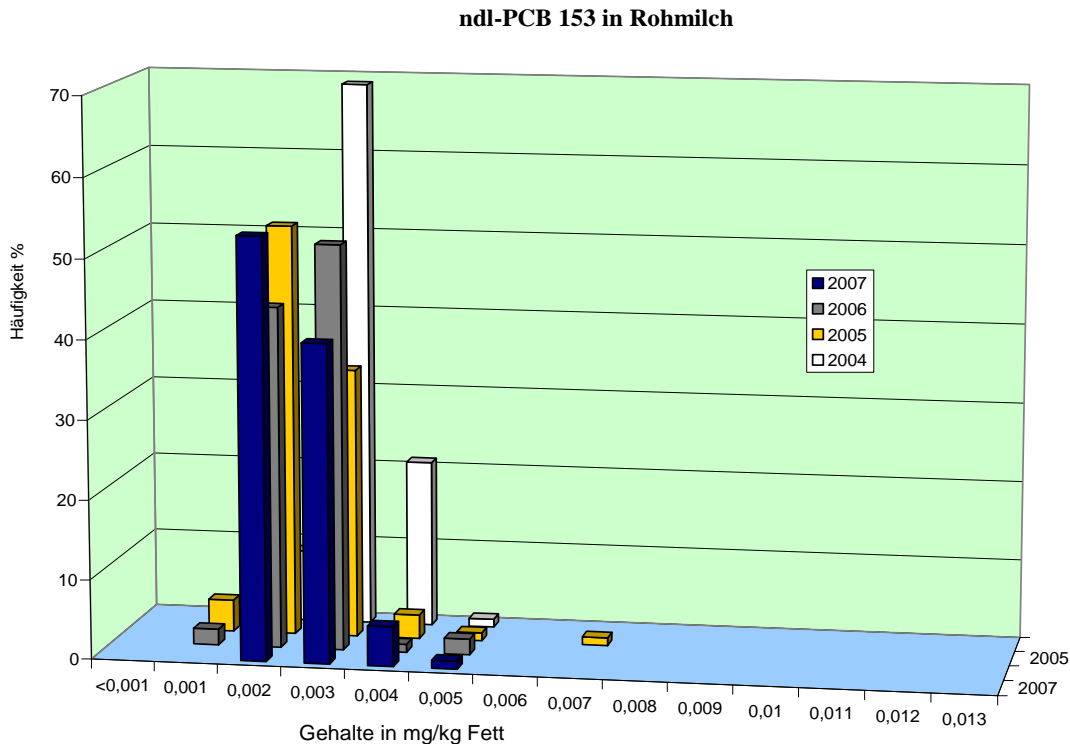
Lindan in Rohmilch



Die Warngrenzen sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Gehalt (mg/kg Fett)	Gehalte (mg/kg Produkt) bei einem Fettgehalt von:			
	4%	10%	30%	82%
0,002	0,00008	0,0002	0,0006	0,0016
0,003	0,00012	0,0003	0,0009	0,0025
0,004	0,00016	0,0004	0,0012	0,0033

Bei den Gehalten an Polychlorierten Biphenylen (PCB) setzte sich der Trend des langsamen aber stetigen Rückgangs der Werte wie in den vorangegangenen Jahren fort. Die Werteverteilung ist schmal, das weist auf eine gleichmäßige, ubiquitäre Verteilung ohne besondere Problemfälle hin. Da die Gehalte auf den Fettanteil berechnet angegeben werden, lassen sich die Ergebnisse der Milchproben und der Butterproben direkt vergleichen, Unterschiede wurden erwartungsgemäß nicht beobachtet.



Kontaminationen mit Trichlormethan kommen vor allem durch die Anwendung von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln auf Aktivchlor-Basis zustande. Dadurch ergibt sich auch eine unregelmäßigere Verteilung in den untersuchten Milchproben. Bei der überwiegenden Anzahl der untersuchten Milchproben (90%) lag der Gehalt an Trichlormethan im Bereich bis 0,002 mg/kg (2 ppb). Der Maximalwert betrug 0,0048 mg/kg, was in einer daraus hergestellten Butter rechnerisch zu einem Trichlormethangehalt in der Nähe der Höchstmenge (0,1 mg/kg) führen würde. Bei den untersuchten Butterproben war die Verteilung gleichmäßiger, nur eine Probe lag über der Warngrenze von 0,030 mg/kg. Der Maximalwert betrug 0,041 mg/kg.

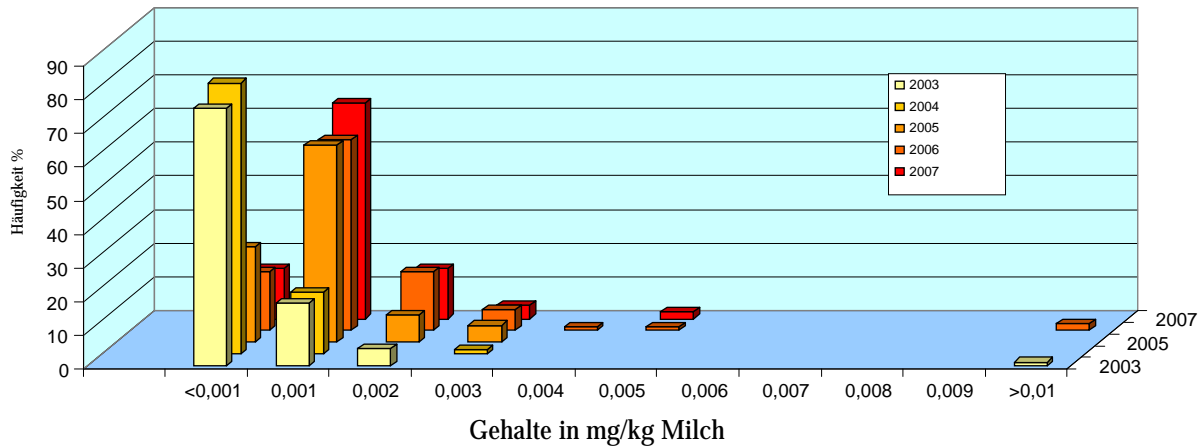
Warngrenzen für Trichlormethan (Chloroform):

Produkt	Konventionelle Milchprodukte	biologische Milchprodukte
Rohmilch	ca. 0,002	0,001
Rahm	ca. 0,025	0,010
Butter	ca. 0,030	0,015

Beim Vergleich der Trichlormethangehalte in Milchproben über die letzten 5 Jahre deutet sich eine leichte Zunahme an (siehe Grafik). Die Beobachtung dieses Parameters ist deswegen fortzusetzen. Die weiteren halogenierten Lösungsmittel waren wie in den Vorjahren unauffällig.

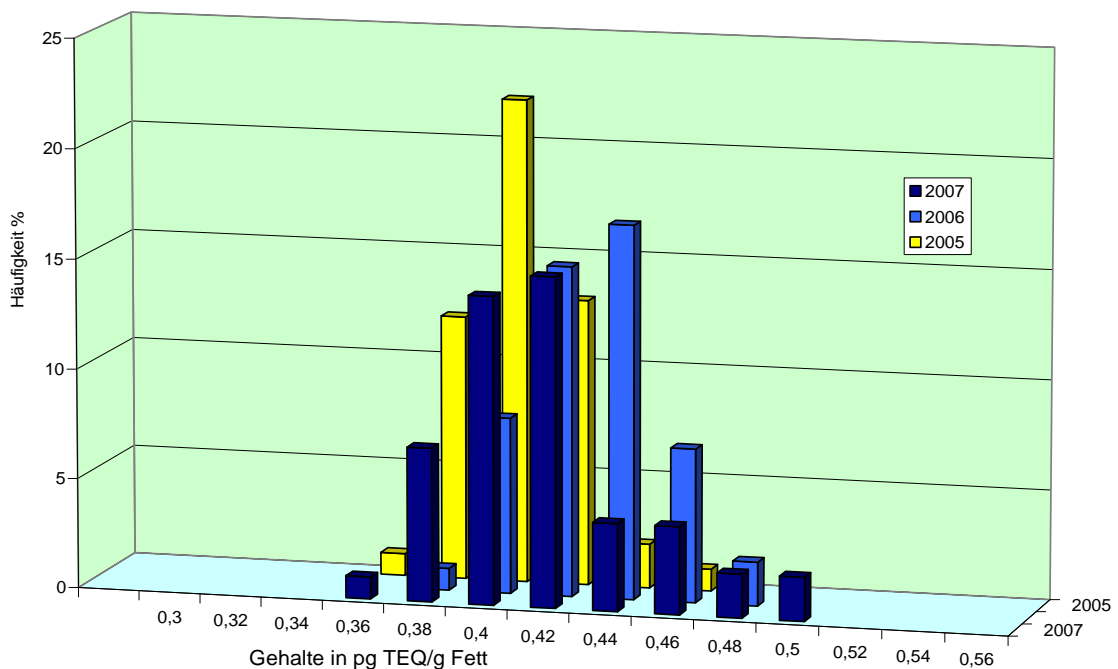
Untersuchungen in Rohmilch auf Tanksammelwagenebene
 Vergleich der Häufigkeitsverteilung der Jahre 2003 bis 2007

Trichlormethan in bayer. Rohmilch

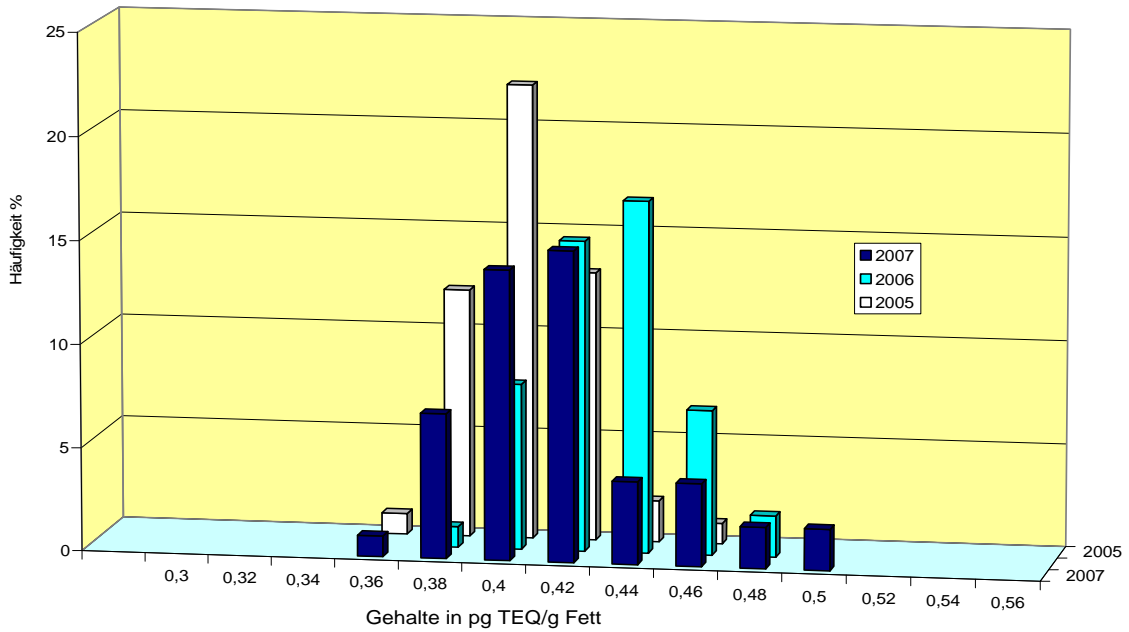


Die Gehalte an Dioxinen und dioxinähnlichen PCB (dl-PCB) lagen bei allen Proben im Bereich der durch Umwelteinflüsse zu erklärenden Normalbelastung, die seit Jahren eine abnehmende Tendenz aufweist. Dabei zeigte sich wieder, dass die Dioxine (als Summe der Toxizitätsäquivalente zusammengefasst) in einem schmalen Wertebereich (ca. 0,35 bis 0,50 pg/g Fett) liegen, während die Werte für die dioxinähnlichen PCB in einem etwas weiteren Streubereich verteilt sind (ca. 0,5 bis 1,2 pg/g Fett). Die Summe der Dioxine und dl-PCB betrug maximal 1,6 pg/g Fett (ca. ein Viertel der Höchstmenge von 6 pg/g Fett).

Dioxinähnliche PCB

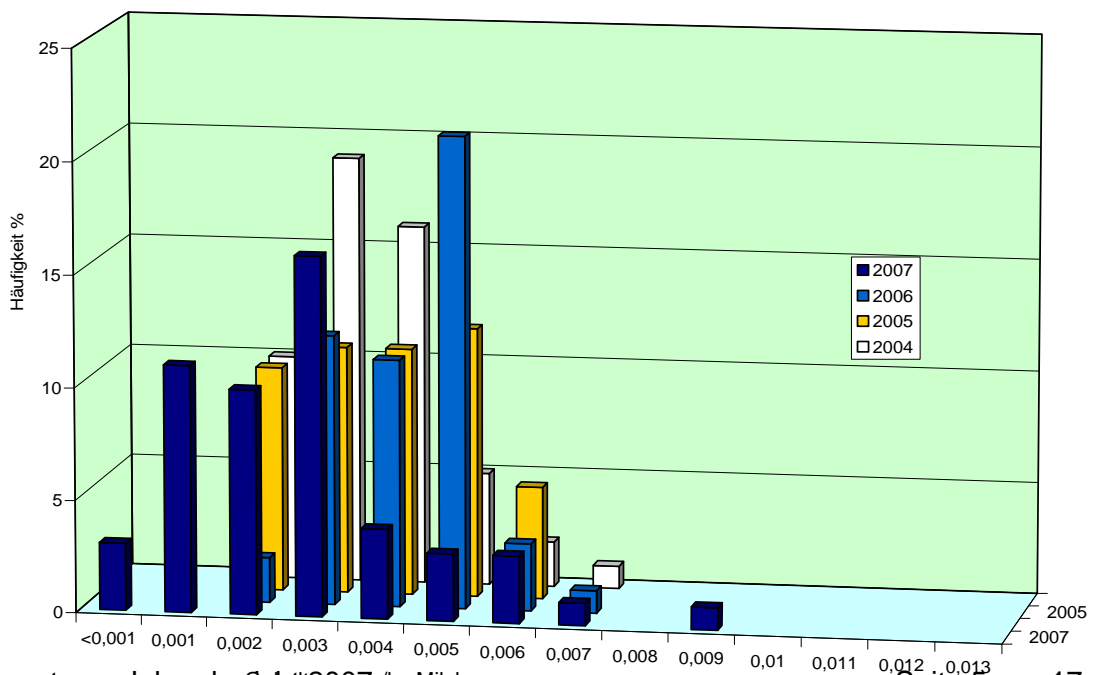


Dioxine in Rohmilch



Die Schwermetallgehalte lagen bei allen Proben wieder im langjährigen Durchschnitt für Milch, Auffälligkeiten wurden nicht beobachtet. Die Höchstmengen der Kontaminanten-Höchstgehalteverordnung (EU) 1881/2006 für Blei (0,02mg/kg) und der Rückstands-Höchstmengenverordnung für Quecksilber (0,01mg/kg) wurden deutlich unterschritten, ebenso der Richtwert des BgVV von 1997 für Cadmium (0,005mg/kg). Die Gehalte der nicht geregelten Elemente Arsen und Aluminium lagen alle unter den Bestimmungsgrenzen von 0,5 mg/kg bzw. 0,1 mg/kg.

Blei in Rohmilch



4.1.2 Untersuchungen auf ernährungsphysiologisch relevante Inhaltsstoffe

Darüber hinaus wurde eine Anzahl der Milchproben auf ernährungsphysiologisch relevante Inhaltsstoffe untersucht, um auch über positiv zu bewertende Parameter ausreichendes Datenmaterial zu gewinnen und die an Bergmilch ermittelten Gehalte im Vergleich mit Flachlandmilch beurteilen zu können.

Inhaltsstoffe	Vertreter	Probenzahl 2007
Fettsäurenverteilung	Omega-3-Fettsäuren, CLA, trans-Fettsäuren, u.a.	50
Vitamine	Vitamin E	52
	Vitamin A	52
Mineralstoffe	Calcium	54
	Iod	52

Die Ergebnisse werden im Rahmen des Bergmilchprojekts (s.u.) dargestellt und diskutiert.

4.1.3 Bayerisches Radioaktivitätsmessprogramm Milch und Milchprodukte

Im Rahmen des amtlichen Routinemessprogramms des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten wurden im Berichtsjahr erneut die Gammanuklide Cäsium-134 und Cäsium-137 (126 Proben) sowie das Beta-Nuklid Strontium-90 (31 Proben) in Milch, Milchpulver und Käse untersucht.

Die Radioaktivitätswerte für Strontium-90 und Cäsium-137 zeigten keine Auffälligkeiten (Cäsium-134 ist aufgrund der schnelleren Zerfallsrate in den bayerischen Milchproben bereits nicht mehr messbar)

Nuklide	Proben	Probenzahl	Mittelwert	Unternehmen
Cäsium 137	Milch	99	0,17 Bq/kg	24 Molkereien
	Milchpulver	16	1,44 Bq/kg	4 Betriebe
	Käse	11	0,11 Bq/kg	11 Käsereien
Strontium 90	Milch	12	0,058 Bq/kg	24 Molkereien
	Milchpulver	8	0,41 Bq/kg	4 Betriebe
	Käse	11	0,36 Bq/kg	11 Käsereien

Abschlussbetrachtung

Insgesamt gesehen stellte sich die Schadstoff-Situation in bayerischer Milch wie gewohnt sehr positiv dar. Die meisten Rückstände und Kontaminanten lagen an oder unter der Bestimmungsgrenze. Die Verschärfung der Höchstmenge für Lindan, die anfangs besonders bei fettreichen Milchprodukten zu Problemen führte, scheint mittlerweile besser unter Kontrolle, da vermutlich die Einträge durch Altlasten oder Altbestände an Lindan deutlich geringer sein dürften. Wie im Vorjahr zeigten sich allerdings wieder bei dem Vorkommen des Lösungsmittels Trichlormethan (Chloroform) in Butter und Rohmilch vereinzelte Auffälligkeiten.

Ursache hierfür dürfte der unsachgemäße Einsatz von Aktivchlor-Reinigern sein. Aber auch hier kam es zu keiner Grenzwert-Überschreitung. Allerdings befinden sich einzelne Abweichungen bei Chloroform sowohl in Milch (Gefahr der Anreicherung bei Produktion fetthaltiger Milchprodukte!) als

auch in Butter in einer kritischen Größenordnung. Die weitere Kontrolle der Gehalte ist daher sehr zu empfehlen.

Untersuchung auf physiologisch relevante Inhaltsstoffe

Untersuchung von Milch und Bergkäse von Höhenlagen der bayerischen Alpen

Das im Jahr 2005 begonnene Projekt zur Erfassung ausgewählter Qualitätskriterien von Milch und Milchprodukten (am Beispiel Bergkäse) wurde im Berichtsjahr fortgesetzt. Die in den 3 Jahren gewonnenen Ergebnisse werden im folgenden zusammenfassend vorgestellt:

Allgäuer Bergkäse ist eine nach EU-Recht anerkannte geographische Ursprungsbezeichnung. Zur Sicherung bzw. Verbesserung dieses „Qualitätsprädikats“ sollten Qualitätsparameter des Allgäuer Bergkäses bestimmt werden. Mit dem Ziel, die besonderen Qualitätsmerkmale des Allgäuer Bergkäses zu erfassen und herauszustellen, wurde an der muva kempten im Jahr 2005 eine Studie begonnen, die zunächst die Milchqualität in Abhängigkeit von der Höhenlage bzw. Fütterung erforschen sollte.

Durchführung:

In den Sommermonaten 2005 bis 2007 wurden Milchproben von Alpen des Allgäus in Höhenlagen von über 1000 m gezogen. Der auf diesen Alpen hergestellte Bergkäse wurde ebenfalls beprobt. Zum Vergleich wurden im gleichen Zeitraum jeweils 50 Rohmilchproben aus verschiedenen Regionen Bayerns herangezogen. Diese Proben stammten aus dem von der muva kempten jährlich durchgeführten Monitoring-Programm, bei dem Tanksammelwagen aus unterschiedlichen bayerischen Einzugsgebieten durch den Milchprüfing Bayern beprobt werden. Dabei wurde zwischen Proben aus Regionen mit überwiegender Grünlandfütterung und aus Regionen mit überwiegender Futterproduktion aus Ackerbau (Mais) unterschieden.

Die an der muva kempten durchgeführten Untersuchungen konzentrierten sich auf die Zusammensetzung des Fettes hinsichtlich der Fettsäuren, verschiedene Vitamine und Mineralstoffe. Ganz besonderes Augenmerk wurde auf die ernährungsphysiologisch relevanten Fettsäuren gelegt, nämlich die konjugierte Linolsäure, die Omega-3-Fettsäuren und die Trans-Fettsäuren. Diese Parameter wurden auch in verschiedenen Studien in der Schweiz auf Zusammenhänge mit Höhenlage und Fütterungsbedingungen untersucht.

Ergebnisse:

Bergmilch und Bergkäse aber auch „Grünlandmilch“ aus dem Flachland wiesen bei der konjugierten Linolsäure (CLA), den Omega-3-Fettsäuren (überwiegend alpha-Linolensäure (ALA)) und den mehrfach ungesättigten Fettsäuren (überwiegend Linolsäure + alpha-Linolensäure), sowie bei den Trans-Fettsäuren (vor allem t-Vaccensäure) höhere Gehalte auf als die Milch aus Ackerbauregionen. Vitamin E erreichte in Bergmilch deutlich höhere Gehalte als in Flachlandmilch. Die relativ hohen Gehalte gingen auch in den Bergkäse über.

Bei den Vitaminen A und D zeigte sich kein signifikanter Unterschied aufgrund der Höhenlage.

Die Gehalte an Jod waren in Bergmilch wesentlich niedriger als in Flachlandmilch aus Ackerbauregionen.

Die Gehalte der Fettsäuren und fettlöslichen Vitamine sind in der Tabelle jeweils auf den Fettanteil bezogen angegeben, um den Vergleich zwischen Milch und Käse zu erleichtern.

Vergleich von ausgewählten Inhaltsstoffen (Werte aus den Jahren 2005 bis 2007 / Bergkäse hergestellt 2005 und 2006)							
	Omega-3- Fettsäuren	CLA	Trans- Fettsäuren	Vitamin E	Vitamin A	Vitamin D	Jod
	g/100g Fett	g/100g Fett	g/100g Fett	µg/g Fett	µg/g Fett	µg/g Fett	mg/100g
Bergkäse	1,22	1,83	6,29	35	5,9	0,3	-

Bergmilch	1,33	1,83	6,28	38	8,5	0,2	0,003
Flachland (Grünland)	1,25	1,63	4,77	21	8,9	-	0,005
Flachland (Ackerbau)	0,64	0,71	2,64	16	9,3	0,3	0,015

Fazit und Ausblick:

Bei der Fettsäurezusammensetzung wirkt sich der Einfluss des Futters (Gras gegenüber Mais) offensichtlich stärker aus als die Höhenlage. „Bergmilch“ wies hinsichtlich der gesundheitlich positiv bewerteten Fettsäuren nur leicht höhere Gehalte auf als Flachlandmilch aus Grünlandregionen, aber deutlich höhere als Milch aus Ackerbauregionen.

Wesentlich deutlicher heben sich Bergkäse bzw. Bergmilch im Vitamin E-Gehalt von der Milch aus dem „Flachland“ ab. Während auch hier ein Unterschied zwischen der Hauptfutterpflanze (Gras oder Mais) zu erkennen ist, liegt eine zusätzliche Erhöhung des Gehalts mit der Höhenlage vor.

Die Ursachen für die festgestellten Unterschiede sollen in zukünftigen Untersuchungsprojekten besser beleuchtet werden. Die beobachtete Streuung der Messwerte bei den genannten Parametern in den einzelnen Proben deutet darauf hin, dass weitere Einflüsse zu berücksichtigen sind.

4.2 F & E - Projekte

Fütterungsversuche zur Beeinflussung der CLA-Gehalte

In Zusammenarbeit mit der Universität Bonn bzw. der Landwirtschaftskammer NRW wurde an der muva kempton die Fettsäurezusammensetzung von Rohmilchproben analysiert, die durch spezielle Fütterungsversuche beeinflusst werden sollte. Besondere Aufmerksamkeit wurde dem Verhältnis der verschiedenen Isomere der konjugierten Linolsäure (CLA) gewidmet. Die wissenschaftliche Auswertung des Projekts lag im Berichtsjahr noch nicht vor.

4.3 Methodenentwicklung, -validierung und -standardisierung

Bestimmung von Fusarientoxinen

Im Berichtsjahr wurde im Rahmen einer Diplomarbeit eine LC-MS/MS-Methode zur simultanen Bestimmung von 8 Fusarientoxinen entwickelt. Die Arbeiten wurden im Berichtsjahr noch nicht abgeschlossen.

Bestimmung von Pflanzenschutzmitteln in Futtermitteln

Das in der VDLUFA-Fachgruppe VIII Umwelt und Spurenanalytik durchgeführte Projekt zur Validierung der Multimethode DFG S19 zur Bestimmung von Pflanzenschutzmitteln in Futtermitteln wurde fortgeführt und abgeschlossen. Die Methode konnte für 40 ausgewählte Wirkstoffe aus verschiedenen Wirkstoffgruppen validiert werden. Dazu wurde auch ein Ringversuch durchgeführt. Damit ist die Eignung des für Lebensmittel entwickelten Analysenverfahrens auch für Futtermittel gesichert. Durch die Teilnahme an dem Validierungsprojekt wurden wichtige Erfahrungen zur Bearbeitung dieser speziellen Probenmatrix gewonnen.

Zusätzlich wurden in der Projektgruppe LC-MS im Rahmen der Fachgruppe VIII Versuchsarbeiten begonnen, die Pestizid-Multimethode nach Anastassiades (QuEChERS) zur Bestimmung von Pflanzenschutzmitteln in Futtermitteln zu validieren. Die Bestimmung von zudosierten Wirkstoffen wurde an 3 Futtermitteln mit unterschiedlichen Fettgehalten mit gutem Erfolg durchgeführt (Messung mit LC-MS-MS).

Die Frage der Extraktionseffizienz von im Fett gelösten Wirkstoffen konnte im Berichtsjahr nicht mehr geklärt werden.

Schnellmethode zum Nachweis von Enterobacter sakazakii

In der Abteilung Mikrobiologie wurden Validierungsuntersuchungen zum Nachweis von Enterobacter sakazakii in Lebensmittel- und Umgebungsproben durchgeführt. Hierbei wurde ein PCR-System mit dem Referenzverfahren nach § 64 LFGB verglichen. Parallel dazu wurden auch verschiedene neue Selektivnährböden für Enterobacter sakazakii getestet.

FTIR-Analyse

Die Keimidentifizierung von Mikroorganismen konnte im Berichtszeitraum als Routineverfahren weiter an Bedeutung gewinnen. V.a. produktspezifische Keime (z.B. probiotische Mikroorganismen) und produktschädigende Keime konnten damit identifiziert werden. Für die Weiterentwicklung dieser Methode wird auch zukünftig die enge Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl von Herrn Prof. Siegfried Scherer (TU München) wichtig sein.

Nährmedienvergleiche

Im Berichtszeitraum wurden verschiedene Vergleichsuntersuchungen von Nährmedien, v.a. bei der Untersuchung von Lactobazillen, Bifidobakterien und Enterobacter sakazakii durchgeführt.

Entwicklung einer Methode zur Profilprüfung von H-Milch und Mozzarella

Profilprüfung H-Milch: Es wurden 11 Proben auf ihre sensorischen Unterschiede überprüft. Nach der Erstellung des Merkmalkataloges mit 11 relevanten Attributen wurde eine Intensitätsmessung der Merkmale durchgeführt.

Profilprüfung Mozzarella: Es wurden 8 Produkte von Mozzarella anhand einer Profilprüfung verglichen. Die Unterschiede wurden anhand von 22 Merkmalen herausgearbeitet.

Anwendungsentwicklung in Kooperation mit Forschungseinrichtungen

Im Berichtsjahr wurde eine ansehnliche Zahl kleinerer Projekte, z.B. im Rahmen der Zusammenarbeit in der Standardisierung durchgeführt. Zum Teil sind die Projekte in diesem Bericht erwähnt.

Nationale / Internationale Standardisierung

Die muva kempten nahm im Laufe des Berichtsjahres zahlreiche Vertretungsaufgaben in der Standardisierung von Untersuchungsmethoden national und international wahr. Im Rahmen der Mitarbeit in diversen Arbeitsgruppen des Deutschen Instituts für Normung (DIN), des Bundesamtes für Verbraucher- schutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), des Europäischen Normenkomitees (CEN TC 302) und des Internationalen Milchwirtschaftsverbandes (IDF) wurden eine Reihe von IDF/ISO-Standards neu erarbeitet bzw. überarbeitet und z.T. auf Gruppenebene fertig gestellt.

Als Mitglied der deutschen Vertretung des DIN-Ausschusses "Mikrobiologische Lebensmitteluntersuchung einschließlich Schnellverfahren" vertrat Frau Dr. Monika Knödlseder die deutschen Interessen der Milch- und Lebensmittelwirtschaft.

Analytische Woche in München

In der Woche vom 21. - 25. Mai 2007 organisierte der Verband der Deutschen Milchwirtschaft (VDM) im Auftrag des Internationalen Milchwirtschaftsverbandes (IDF) und der Internationalen Normungsorganisation (ISO) die „Analytische Woche 2007“ parallel zur Milk Analysis World. Im Rahmen der Analytischen Woche von IDF/ISO werden alle milchwirtschaftlich relevanten analytischen Methoden und Standards für die Anwendung im Welthandel erarbeitet. Sie stellen die Basis für die gesetzlichen Regelungen in den milchwirtschaftlich wichtigen Staaten. Die muva kempten war mit Herrn Dr. Karlheinz Friedrich vertreten.

Zudem wurden im Rahmen einer Ausstellung auf die Leistungsbereiche des Labor- und Dienstleistungszentrums hingewiesen. Einen besonderen Schwerpunkt bildeten hierbei die international sehr gefragten Programme „muva-Ringversuche zur Qualitätssicherung“ und „muva-Referenz- und Kalibriermaterialien“.

• Harmonisierung mikrobiologischer Nachweisverfahren

Unter der Projektleitung von Dr. Heinz Becker, LMU München, und der Mitwirkung von Dr. Karlheinz Friedrich liegt der Schwerpunkt der mikrobiologischen Arbeitsgruppen derzeit auf dem

Gebiet der Harmonisierung der horizontalen und vertikalen Methodenstandards. Entsprechend dem Sitzungsprotokoll von ISO/TC 34 / SC 9 „Landwirtschaftliche Lebensmittelprodukte – Mikrobiologie“ aus dem Jahre 1998 werden horizontale, d.h. für alle Lebensmittel vorgesehene Methodenstandards, dahin gehend geprüft, ob sie auch für Milch und Milchprodukte geeignet sind. Im Falle der Eignung werden die entsprechenden vertikalen Standards (IDF, ISO/SC 5) zurückgezogen.

Die Schwerpunkte im Berichtsjahr waren Verfahren zum Nachweis von Pseudomonaden, Enterobacter sakazakii sowie allgemeine Regeln zur Vorbereitung von Untersuchungsproben und Herstellung von Erstverdünnungen und von Dezimalverdünnungen für mikrobiologische Untersuchungen.

• **Milchsäurebakterien und Starterkulturen**

Dr. Karlheinz Friedrich ist seit 2006 Mitglied der Arbeitsgruppe „Milchsäurebakterien und Starterkulturen“. Im Rahmen der Erarbeitung von internationalen Methodenstandards lagen die Schwerpunkte im Berichtsjahr bei einem Verfahren zum Nachweis von Bifidobakterien, einem Standard zur Charakterisierung von Starterkulturen und einem Verfahren zur Messung der Säuerungsaktivität von Milchsäurebakterien (kontinuierliche pH-Messung).

4.4 Wissenschaftliche Kooperationen

4.4.1 Mitarbeit in nationalen / internationalen Gremien

Spezialisten der muva kempten vertreten die Interessen der bayerischen und deutschen Milchwirtschaft in nationalen und internationalen Gremien und Fachverbänden, indem sie an nationalen / internationalen Normen und Regeln für den Lebensmittelverkehr sowie an der Anwendungsentwicklung von Untersuchungs-methoden für Milch und Milchprodukte mitarbeiten. Eine Übersicht über die verschiedenen Gremien und Fachverbände, in denen die muva kempten mitwirkte, zeigt die folgende Tabelle:

ALTS	Arbeitskreis Lebensmittelhygienischer Tierärztlicher Sachverständiger	Dr. K. Friedrich Dr. M. Knödlseeder
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit / Durchführung des §64 LFGB	
	Kommission	Prof. Dr. E. Märtlbauer
	<u>Arbeitsgruppen:</u>	
	"Lösemittel in Lebensmitteln"	H. Tober
	"Elementanalyse "	I. Piccon
	§ 64 Arbeitsgruppe „Hemmstoffe“	Dr. M. Knödlseeder
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft	
	Kommission für Milchwirtschaft	Dr. F. Braun
	Arbeitsgruppe „Dauermilcherzeugnisse“	Dr. F. Braun (Prüfbevollmächtigter)
CEN	Gemeinsames Europäisches Normenkomitee	
	Technisches Komitee 275: WG 6 TAG 1	Dr. M. Knödlseeder
DVG	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V. Arbeitskreis „Lebensmittelhygiene“	Dr. K. Friedrich, Dr. M. Knödlseeder
DIN	Deutsches Institut für Normung <u>Arbeitsausschüsse:</u>	

	"Mikrobiologische Untersuchung von Milch und Milchprodukten"	Dr. K. Friedrich
	"Mikrobiologische Lebensmitteluntersuchung einschl. Schnellverfahren"	Dr. M. Knödlseider
GDCh	Lebensmittelchemische Gesellschaft - Fachgruppe in der Gesellschaft Deutscher Chemiker <u>Arbeitsgruppen:</u>	
	"Anorganische Bestandteile"	Dr. T. Westermair
	"Pestizide"	Dr. T. Westermair
	"Milch und Milchprodukte"	Dr. F. Braun (Vorsitz)
	„Zusatzstoffe“	Dr. F. Braun
ISO	Internationale Organisation für Standardisierung	Dr. M. Knödlseider
INTER-LAB	Internationale Gemeinschaft milchwirtschaftlicher Laboratoriumsleiter	Dr. M. Carl (Vorsitz)
MIV	Milchindustrieverband Fachgruppe "Qualität und Produktsicherheit"	Dr. K. Friedrich, Dr. M. Knödlseider
IDF	Internationaler Milchwirtschaftsverband Bereich Analytische Standards und Labortechnik	Dr. M. Carl (Koordination für deutsches Nationalkomitee)
	<u>Ständige Ausschüsse (Standing Committees):</u>	
	"Analytische Methoden für Zusatzstoffe und Kontaminanten"	Dr. M. Carl
	"Mikrobiologische Analysemethoden"	Dr. K. Friedrich
	"Hauptkomponenten in Milch und Milchprodukten"	Dr. M. Carl
	"Qualitätssicherung, Statistik analytischer Daten, Probenahme"	Dr. M. Carl
	<u>IDF/ISO/AOAC-Expertengruppen („Joint action teams“) auf analytischem Gebiet</u>	
	"Harmonisierung"	Dr. K. Friedrich
	„Milchsäurebakterien und Starterkulturen“	Dr. K. Friedrich
	"Qualitätssicherung und Ringversuche"	Dr. M. Carl
	"Ausgewählte Lebensmittelzusatzstoffe und Vitamine"	Dr. M. Carl
	"Anorg. Haupt- und Spurenkomponenten"	Dr. M. Carl
VDLUFA	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten, <u>Fachgruppe VII "Milch"</u>	
	Bakteriologischer Arbeitskreis	M. Seidl, Dr. M. Knödlseider
	Chemischer Arbeitskreis	Dr. F. Braun
	<u>Fachgruppe VIII "Umwelt und Spurenanalytik"</u>	
	Arbeitskreis Organik	H. Tober
VDM	Verband der deutschen Milchwirtschaft Beirat des Nationalkomitees	Dr. M. Carl

Darüber hinaus ist die muva kempten Mitglied in folgenden Institutionen, Verbänden, Gesellschaften:

AFEMA	Arbeitsgruppe zur Förderung von Eutergesundheit und Milchhygiene	Dr. K. Friedrich
--------------	--	------------------

	in den Alpenländern e.V.	
	Alpwirtschaftlicher Verein	G. Seeberger
AOAC Int.	Association of Official Analytical Chemists	Dr. M. Carl
BLL	Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e.V.	muva kempten
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.	muva kempten
FG BAFF	Fördergesellschaft der Bundesanstalt für Fleischforschung e.V.	Dr. K. Friedrich
SGLH	Schweizerische Gesellschaft für Lebensmittelhygiene	Dr. K. Friedrich
LBM	Landesverband Bayerischer und Sächsischen Molkereifachleute und Milchwirtschaftler e.V.	G. Seeberger
VIM	Verband der Ingenieure der Milchwirtschaft und der Nachwachsenden Rohstoffe e.V.	G. Seeberger F. Linz

4.4.2 Kooperationen und Partnerschaften

Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG)

Am 13.06.2007 fand erneut unter der Leitung des Prüfungsbevollmächtigten Herrn Dr. Fred Braun die 58. DLG-Qualitätsprüfung für Dauermilcherzeugnisse und Kasein in der muva kempten statt. Zum zweiten Mal wurde ebenfalls unter der Leitung von Herrn Dr. Fred Braun auch wieder eine Qualitätsprüfung für Cappuccino-Getränke in den Räumen der muva kempten durchgeführt. Die Vorbereitung und Durchführung der DLG-Qualitätsprüfung "Käse und Frischkäse" am 29./30.03.2007 in Köln wurde vom Sachgebiet „Fachberatung“ unterstützt. Zwei muva-Sensorik-Sachverständige nahmen als Prüfer teil.

Technischen Universität München (TUM)

Für die Weiterentwicklung und Optimierung der FTIR-Analyse in der Abteilung Mikrobiologie wird ein reger Austausch und eine enge Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl von Herrn Prof. Siegfried Scherer (TU München) wichtig sein. In diesem Zusammenhang erwies sich die Teilnahme an der Sitzung des projektbegleitenden Ausschusses zum AiF-Forschungsvorhaben „Präzise und vereinfachte Identifizierung von mikrobiellen FTIR-Spektren zur Qualitätssicherung in Lebensmittel verarbeitenden Betrieben“ im November 2007 in Weihenstephan als wichtiges Forum für Informations- und Wissenstransfer.

Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung

Im Berichtsjahr wurde ein gemeinsames Projekt durchgeführt, bei dem die Einflüsse verschiedener Verpackungsarten auf H-Milch in Form eines Lagerversuchs geprüft werden. Die Ergebnisse sind im Kapitel 4.5.2 „Projekte mit Unternehmen“ dargestellt.

Laboratoire Interprofessionnel d'Analyses Laitières du Massif Central (LIAL MC)

Wie bisher ist das LIAL MC in die muva-Ringversuche zur Qualitätssicherung eingebunden.

LMU München, Lehrstuhl für Hygiene und Technologie der Milch

Der Lehrstuhlinhaber, Herr Prof. Dr. Erwin Märtlbauer, ist wissenschaftlicher Berater der muva kempten. In diesem Rahmen finden regelmäßig Gespräche zu konzeptionellen Fragen und bei Bedarf zur Lösung konkreter Probleme der Praxis statt, wobei bei Notwendigkeit auch Experten des Lehrstuhls eingebunden werden. Auch für die internationale Standardisierung von Untersuchungsmethoden findet projektbezogen ein enger Austausch von Kenntnissen und Erfahrungen sowie eine Abstimmung in grundsätzlichen Fragen statt. Herr Prof. Dr. Erwin Märtlbauer ist Mitglied des muva-Fachbeirats.

Milchprüfing Bayern e.V.

Die muva kempten arbeitet seit Jahren intensiv und erfolgreich mit dem Milchprüfing Bayern e.V. zusammen. Nach einem gemeinsam erarbeiteten System produziert die QSE GmbH, eine Tochtergesellschaft des Milchprüfing Bayern e.V., schockgefrorene, langzeitstabile IR-Kalibrier- und Referenzmaterialien für die chemische Rohmilchanalytik.

Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Milchwirtschaft (LVFZ Kempten)

Beim muva-Sachkundelehrgang zur Probenahme Trinkwasser wirkte Herr Dr. Valentin Sauerer, LVFZ Kempten, zusammen mit Herrn Dr. Peter Schindler, LGL Oberschleißheim, und Herrn Bernd Ziegmann im Prüfungsausschuss mit, der vom Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), unabhängige Stelle nach TrinkwV 2001, berufen wurde.

Anlässlich des „Molkereitechnologischen Grundlehrgangs 2007“ des LBM an der Molkereischule hielt Dr. Thomas Westermair einen Vortrag zum Thema Kontaminanten in Milch und Milchprodukten. Die Teilnehmer des Lehrgangs konnten im Rahmen einer Führung durch die muva kempten sich vom hohen Aufwand für die Qualitätskontrolle und -sicherung der Milchprodukte ein Bild machen.

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL)

In Abstimmung mit dem LGL - unabhängige Stelle nach TrinkwV 2001 - wurde im Berichtsjahr ein Sachkundelehrgang mit Kenntnissnachweis „Probenahme Trinkwasser“ durchgeführt. Die 2-tägige Veranstaltung ist im Sinne der Hinweise zum Vollzug des §15 Abs.5 TrinkwV vom 09.02.2004 anerkannt.

Wie bereits im Vorjahr wurde für die Akademien für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz (AGEV), die alle Aufgaben der Aus- und Fortbildung beim LGL zentralisieren, eine Fortbildung von Veterinären der Lebensmittelüberwachung an der muva kempten durchgeführt (s. 3.4.1).

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Ernährungswirtschaft und Markt, führte erneut die sensorischen Prüfungen für den Vollzug der Butter- und Käseverordnung in den Sensorikräumen der muva kempten durch. Die von der LfL berufenen Sensorik-Sachverständigen aus der milchwirtschaftlichen Praxis, insbesondere aus Molkereibetrieben, der LVFZ Kempten/ Triesdorf und der muva kempten, beurteilten die Markenbutter- und Markenkäseproben entsprechend der Verordnung. Bei den Qualitätsprüfungen nahmen im Berichtsjahr mehrere muva-Sensorik-Sachverständige teil.

Agroscope Liebefeld-Posieux (ehemals Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Bern-Liebefeld, FAM)

Mit der FAM Bern-Liebefeld verbindet uns eine langjährige vertrauensvolle Zusammenarbeit im Bereich der internationaler Standardisierung von Untersuchungsmethoden.

Verbände der Milchwirtschaft

Zur Landesvereinigung der Bayerischen Milchwirtschaft (LVBM) und den bayerischen milchwirtschaftlichen Verbänden bestehen enge Verbindungen, wobei die muva kempten immer wieder zu Beratungen hinzugezogen wird, wenn es um Qualität und Untersuchungsfragen geht.

Mit dem Verband der Deutschen Milchwirtschaft (VDM) besteht ebenfalls ein intensiver Kontakt und Austausch, vor allem in analytischen Fragen, wobei die muva kempten eine Koordinationsrolle für die internationale Standardisierung von Untersuchungsmethoden einnimmt. Beim Milchindustrie-Verband (MIV) sind wir regelmäßig zu den Sitzungen der Arbeitsgruppen „Qualität und Produktsicherheit“ und als Gesprächspartner gefragt.

Im Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VdLUFA), der Lebensmittelchemischen Gesellschaft in der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) sowie anderen Fachverbänden arbeiten wir ebenfalls in Arbeitsgruppen mit.

INTERLAB, die Internationale Gemeinschaft milchwirtschaftlicher Laborleiter mit Sitz in Kempten, ist traditionell in besonderer Weise mit der muva kempten verbunden und stellt mit Herrn Dr. Michael Carl, dem ehemaligen wissenschaftlichen Leiter der muva kempten, den Vorsitz.

Alpwirtschaftlicher Verein

Unter der Leitung von Gottfried Seeberger fand der Alpennenkurs 2007 statt (s.a. 3.3.1 Fachberatung / Alpennereiberatung).

4.4.3 Arbeitssitzungen / Veranstaltungen

Ein wesentlicher Bestandteil der Erfüllung der Aufgaben und des Auftrages der muva kempten ist der notwendige Informations- und Erfahrungsaustausch auf nationaler und internationaler Ebene. Durch die Mitwirkung oder Teilnahme von Mitarbeitern an Arbeitssitzungen, Seminaren und Jahresversammlungen verschiedener Landes- und Bundesbehörden sowie Organisationen der Land- und Milchwirtschaft wurde dieser garantiert. Insbesondere im Rahmen der wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit wirkten Vertreter der muva kempten u.a. an der Gestaltung von Normen, Standards und technischen Vorschriften mit.

4.5 Projektarbeiten

4.5.1 Diplomarbeiten/ Bachelorarbeiten

„Entwicklung einer LC-MS/MS-Methode zur simultanen Bestimmung von 8 Fusarientoxinen“

Vor dem Hintergrund einer Beurteilung der gesetzlichen Höchstmengen für Fusarientoxine wurde eine schnelle und effiziente Methode entwickelt, um 8 verschiedene Fusarientoxine in Lebensmitteln, insbesondere Kindernährmittel, bestimmen zu können.

„Vergleich der konventionellen Profilprüfung (DIN 10967-1) mit dem DLG-Prüfschema zur Erarbeitung eines sensorischen Qualitätsstandards für Bergkäse“

Ziel dieser Arbeit ist es, die Ergebnisse des deskriptiven Panels (Konventionelles Profil DIN 10967) mit den Ergebnissen eines DLG-Prüfungspanels (bewertende Prüfung mit Skale) zu vergleichen und ggf. zusammenzuführen, um so ein Standard-Profil (im Bezug auf Geschmack, Geruch, Konsistenz) zur Festlegung für spätere Qualitätsaussagen zu entwickeln. Die Arbeit beinhaltet die produktspezifische Prüferschulung eines Panels auf das Produkt Bergkäse, das Arbeiten mit der Methodik der Profilprüfung sowie die Profilierung von 6 verschiedenen Bergkäseproben. Der Beginn der Diplomarbeit war im Jahr 2006 und wurde im Berichtsjahr 2007 fertig gestellt.

„Einfluss einer Sinnesschulung auf die hedonische Bewertung von Milchprodukten“

Sinnesschulungen finden ihre Begründung in der Ernährungserziehung, da angenommen wird, dass durch die Sensibilisierung der Sinneswahrnehmung eine Veränderung der Ernährungsgewohnheiten bewirkt werden kann. Die Bachelorarbeit soll zeigen, ob es möglich ist, Geschmacksvorlieben bezüglich Regionalität und Natürlichkeit durch eine Sinnesschulung zu verändern bzw. zu steigern. Hierzu wurden hedonische Daten von 40 Schülern der Kollegstufe erfasst. Die Schüler bewerteten zwei Testproduktgruppen vor und nach der Sinnesschulung nach ihrer Beliebtheit. Die Testprodukte waren traditionell hergestellte, regionale Emmentaler, Vanillemilch aus Vanilleschoten sowie jeweils vergleichbare konventionelle Produkte. Die Bachelorarbeit wurde im Berichtsjahr nicht mehr abgeschlossen.

4.5.2 Projekte mit Unternehmen

4.5.2.1 Lagerversuch von H-Milch in PET-Flaschen im Kundenauftrag

Aufgabenstellung

Anhand verschiedener Qualitätsparameter und handelsanaloger Lagerbedingungen sollte die Qualität von H-Milch in PET-Flaschen bis zum Ende eines Mindesthaltbarkeitszeitraumes von 4 Monaten beurteilt werden. Für den 2. Versuch wurden die PET-Flaschenvarianten ausgesucht, die in einem

Vorversuch am besten abgeschnitten hatten. Als Referenz diente eine in Kartonverbundflaschen (Tetrapack) abgefüllte H-Milch gleicher Herkunft.

Vorbereitung

In der KW 12 in 2007 wurde bei einem kommerziellen Hersteller ultrahocherhitzte Milch (H-Milch) hergestellt und in PET-Flaschen unterschiedlicher Zusammensetzung abgefüllt. In gleicher Weise wurde die H-Milch in Tetrapack-Verpackungen sowie in kommerziell bereits verfügbare Kunststoff-Flaschen abgefüllt.

Die abgefüllten Flaschen wurden per Spedition nach Freising zum Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) verbracht und dort bei 20 °C, 1200 Lux 12 Stunden Hell/Dunkel-Rhythmus gelagert

Die Auslagerung erfolgte in einem 4-wöchigen Abstand. Ein Teil der Proben wurde vor Ort am Fraunhofer IVV analysiert. Die anderen Probenflaschen wurden per Kurierdienst zur muva kempten gesandt und dort untersucht.

Untersuchungen

Die Milch-Parameter wurden als Indikatoren für Licht- und Oxidationseinflüsse ausgewählt.

Folgende Parameter wurden untersucht:

- Sensorische Qualität (Profilprüfung)
- Vitamine B2 und B6 (HPLC)
- Hexanal (HS-GC)
- Sauerstoff-Gehalt (Elektrode)
- Mikrobiologische Qualität
- Sauerstoff-Durchlässigkeit
- Lichtdurchlässigkeit

Ergebniszusammenfassung und Diskussion

Bei der sensorischen Untersuchung standen vor allem Veränderungen durch Sauerstoffeinfluss bzw. durch Lichteinfluss im Vordergrund. Bei der Autoxidation entstehen aus Fettkomponenten (z.B. Linolsäure) unter Einfluss von Sauerstoff und Licht Verbindungen wie Hexanal (s. u.) und bei der Veränderung aus der Eiweißkomponente Methionin unter Lichteinfluss Methional und Dimethyldisulfid (Lichtgeschmack).

In beiden Fällen kann Riboflavin (Vitamin B 2) als Photosensibilisator die Reaktion unterstützen.

Bei den Auslagerungen 0 bis 2 waren bei der Profilprüfung keine signifikanten Unterschiede unter den befüllten Flaschen auszumachen. Bei den Auslagerungen 4 und 5 traten die Unterschiede bei „Lichtgeruch“ und „Lichtgeschmack“ teils deutlich hervor. Trotz mancher sensorischer Abweichung waren alle Proben hinsichtlich ihrer sensorischen Eigenschaften als konsumfähig einzustufen.

Die Untersuchungen auf den Oxidationsindikator Hexanal bestätigten im wesentlichen den sensorischen Befund.

Bei einer Flaschenvariante wurde Vitamin B 2 stärker abgebaut. Dies wird bestätigt durch den nachgewiesenen Sauerstoffumsatz dieser Flaschenvariante. Die Abnahme von Vitamin B 6 war bei sämtliche Flaschentypen in etwa gleich (ca. 46 % des Ausgangswertes).

Auch die physikalischen Untersuchungen am Fraunhofer IVV sowohl bei den leeren als auch bei den gefüllten Flaschen ergaben im Vergleich zu Tetrapack dieselben PET-Flaschenvarianten als Favoriten. Mikrobiologisch waren keinerlei Unterschiede festzustellen, es wurde keine Keimbelastung beobachtet.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich zum Erhalt der Milchqualität vor allem die Lichtschutzeigenschaften als entscheidend erwiesen. Die Sauerstoffdurchlässigkeit ist dabei nicht völlig zu vernachlässigen, spielt aber eine geringere Rolle. Es zeigte sich, dass entsprechende PET-Mischungen hinsichtlich Ihrer Eigenschaften zur Erhaltung der Milchqualität der Tetrapack-Verpackung absolut ebenbürtig sind.

4.5.2.2 Düngeversuch mit selenhaltigem Dünger (Juli bis Oktober 2007)

Aufgabenstellung

Das Spurenelement Selen stellt bei der Versorgung von Milchvieh häufig ein Mangel­element dar. Über die Fütterung (Weide, Silage, Getreideprodukte) erfolgt meist nur eine unzureichende Versorgung mit Selen. Durch Mineralfut­tergaben verabreichtes (anorganisches) Selen wird von den Tieren nur schlecht resorbiert.

Fütterungsversuche zeigten, dass eine geeignete Düngung pflanzliches, organisch gebundenes Selen (Selenomethionin, Selenocystein) erzeugt, das wesentlich besser vom Tierorganismus resorbiert wird. Naheliegend ist daher die Erhöhung der Selengehalte im Futter durch die gezielte Zufuhr von Selen über einen selenhaltigen Dünger, der über die Vegetationsperiode verteilt gleichmäßig Selen an die Futterpflanzen abgibt.

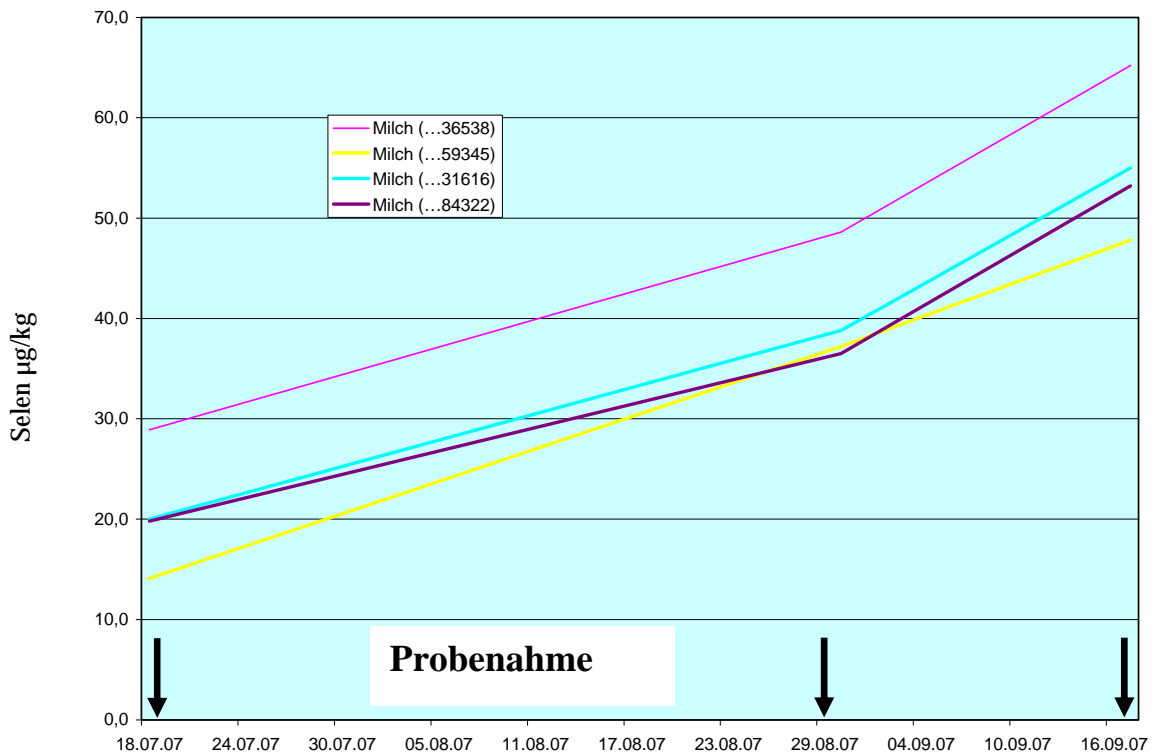
In Ergänzung zu den bisher durchgeführten Versuchen, sollte getestet werden, ob sich die Ergebnisse der Flachland-Versuche unter den speziellen klimatischen und Vegetations-Bedingungen einer Alpe bzw. mit Allgäuer Braunvieh bestätigen lassen. Im Rahmen des Milchwirtschaftlichen Zentrums Bayern wurde in Zusammenarbeit der muva kempten mit dem Spitalhof Kempten ein Feldversuch auf einer bisher ungedüngten, extensiv genutzten Alpfläche durchgeführt, der im Folgenden beschrieben ist.

Ergebniszusammenfassung

Wie in einer Reihe von Untersuchungen bereits festgestellt, konnte auch hier bestätigt werden, dass über die gezielte Düngung mit Selen die Versorgung des Milchviehs mit Selen deutlich gesteigert werden kann (siehe Grafik). Im Futter der behandelten Fläche stellte sich schnell ein gleichbleibender Selengehalt ein, der über die Beweidung an die Tiere weitergegeben wurde. Wie die Untersuchungen in Milch und im Blut zeigen, konnte so eine deutliche Verbesserung der Selenversorgung bei den Nutztieren erzielt werden.

Durch den Verzehr von selenangereicherter Milch bzw. daraus hergestellten Milchprodukten könnte sich darüber hinaus die humane Versorgung mit dem Spurenelement Selen ebenfalls verbessern lassen.

Grafik: Selen-Düngungsprojekt: Entwicklung des Selengehaltes in Milch



4.6 Wissenschaftliche Vorträge

Schiegg, A.:

Lichteinfluss auf die sensorischen Eigenschaften von Milch und Milchprodukten
Seminar „Lichtschutz für Lebensmittel“, 19.09.2007, in Freising

Westermair, T.:

Untersuchungen zu Qualitätsparametern in Allgäuer Bergkäse und "Berg- / Alp-Milch"
Käseolympiade, 27.10.2007, Oberstdorf

4.7 Veröffentlichungen

Westermair, T.:

Trinkwasser-Probenahme – Qualifikationsnachweis nach Trinkwasserverordnung 2001
GIT Labor-Fachzeitschrift 2/2007, S.93ff.



Akkreditiert nach
DIN EN ISO/IEC 17025
Zulassung als Trinkwasser-
Untersuchungsstelle
Zulassung für amtliche Gegenproben

muva kempten – eine Einrichtung des Milchwirtschaftlichen Vereins Allgäu – Schwaben e.V.
Vereinsregister am Amtsgericht Kempten/Allgäu Nr. 46
Erster Vorsitzender: Josef Zengerle
Ignaz-Kiechle-Straße 20-22 · D-87437 Kempten/Allgäu
Fon: +49(0)831/5290-0 Fax: +49(0)831/5290-199
E-Mail: info@muva.de Web: www.muva.de