

*Landesanstalt für
Landwirtschaftliche Chemie
Tätigkeitsbericht 2008*

Untersuchung und Forschung seit 1865



Herausgeber: Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie (710)
Emil- Wolff- Straße 14
70599 Stuttgart

Tel. 0711/459-22671
Fax. 0711/459-23495

www.lachemie.uni-hohenheim.de

Redaktion: R. Modi

Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie

Tätigkeitsbericht 2008

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
Organisation der Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie	11
Untersuchungsstatistik für das Jahr 2008	12
Berichte aus den Arbeitsgebieten	17
Aktivitäten und Entwicklungen	
in der Abteilung Boden- und Düngemitteluntersuchung.....	17
Die Weender Futtermittelanalyse.....	22
Ergebnisse Grundfutteruntersuchung 2008.....	24
Bericht über die Ergebnisse der Zuckergehaltskontrolluntersuchungen in der Zuckerrübenkampagne 2008.....	29
Mikroskopische Untersuchung von Futtermitteln im Jahr 2008.....	31
Vergleich mikroskopischer und mikrobiologischer Befunde in Futtermitteln 2007 und 2008.....	36
Mikroskopische Untersuchung von Futtermitteln auf Bestandteile tierischen Ursprungs - Ein Rückblick auf acht Jahre Verfütterungsverbot.....	42
Qualitätsmanagement	51
LA Chemie gibt Erfahrungen im Qualitätsmanagement international weiter.....	51
Übersicht der Ringuntersuchungen 2008 mit Beteiligung der LA Chemie.....	52
Forschung und Lehre	53
Projekte und Kooperationen.....	53
Diplom-/Master-/Bachelorarbeiten.....	54
Veröffentlichungen.....	55
Lehrveranstaltungen mit Beteiligung der LA Chemie.....	56
Vorträge.....	57
Poster.....	58
Fort- und Weiterbildung	58
Gastaufenthalte.....	58
Führungen.....	58
Fortbildungsveranstaltung.....	58
Mitarbeit in Fachgruppen und Gremien	59
Sonstige Aktivitäten.....	61

Vorwort

Nachdem im letzten Jahr nach langer Zeit wieder ein Jahresbericht der Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie vorgelegt wurde, ist es gelungen, nun einen weiteren Band zusammenzustellen. Hierzu allen Beteiligten herzlichen Dank für das Engagement.

Im Verlauf des vergangenen Jahres war die Aufnahme der Arbeiten zum zweiten Abschnitt der Bausanierung ein wichtiges Ereignis. Im Zentrum stehen die Sanierungsarbeiten am Gebäude 01/12, das unmittelbar an den Neubau anschließt. Die besondere Herausforderung war, dass das Gebäude komplett geräumt werden musste. Dies war nur dadurch möglich, dass im Altbau 01/11 sowie im Neubau kräftig zusammengelegt wurde und Labors teilweise zu Büros umfunktioniert wurden. Der messtechnische Teil der organischen Analytik (Gas-Chromatographie und HPLC sowie der Aminosäureanalysator) musste komplett ausquartiert werden. Mit dem nahe gelegenen Isotopenlabor der Tierproduktion stand eine geeignete Ausweichfläche zur Verfügung, die allerdings, zum Teil aus eigenen Mitteln finanziert, für diese Aufgabe hergerichtet werden musste (Einbau einer Gasversorgung und einer Klimatisierung). Da es sich um eine Sanierung der vorhandenen Bausubstanz handelt, die zum Teil aus den 30er Jahren stammt, kam manche Überraschung zum Vorschein, so dass die Bauarbeiten die ursprünglich geplante Zeit überschreiten und vermutlich erst im Jahre 2010 abgeschlossen werden können. Dann aber lässt sich die ursprüngliche Konzeption verwirklichen und beide Einheiten sind dann voll auf einander abgestimmt und erlauben einen rationellen Laborbetrieb.

Die entsprechend dem Struktur- und Entwicklungsplan vorgesehene Reduktion der Untersuchungen für private Auftragnehmer wurde fortgesetzt. Zwischenzeitlich verfügt die Landesanstalt über keine Bodenprobennehmer mehr im Außendienst. Die frei werdenden Kapazitäten werden durch die Universitätseinrichtungen genutzt. Wünschenswert wäre, dass sich aus dieser Zusammenarbeit im Laufe der Zeit über die reine Serviceleistung hinaus auch das eine oder andere gemeinsame Projekt mit einzelnen Instituten ergibt. Gerade bei größeren Untersuchungsserien muss die Koordination noch verbessert werden, um die Untersuchungen in angemessenen Zeiträumen abschließen zu können. Im Rahmen der Untersuchungen für die Universitätseinrichtungen konnte nicht immer auf die Untersuchungsroutine zurückgegriffen werden. Zum Teil war es erforderlich, Methoden anzupassen oder gar neu zu etablieren. Ein neuer Aspekt ist auch, dass Mitarbeiter aus anderen Instituten bestimmte Messgeräte nach

einer Einarbeitung selbstständig nutzen und die Landesanstalt für die Betreuung der jeweiligen Doktoranden und der Geräte sorgt.

Weiterhin sind die Kolleginnen und Kollegen der Landesanstalt auch zunehmend in die Lehre eingebunden, insbesondere die Mitwirkung an diversen Praktika wird gerne angenommen. Dankbar soll erwähnt werden, dass dabei auch die Beschaffung von speziellen Geräten aus Studiengebühren möglich war.

Dank der Erstausrüstungsmittel, die im Rahmen der Bauarbeiten zur Verfügung standen, konnte ein Teil des Geräteparkes ergänzt bzw. erneuert werden. Allerdings stehen noch zwei große Anschaffungen bevor: die Ersatzbeschaffung der ICP – MS und die Beschaffung eines LC-MS/MS Gerätes. Diese sind dringend erforderlich, um den analytischen Ansprüchen zu genügen, die sich aus den Untersuchungsanforderungen der Universität sowie der amtlichen Futtermittelkontrolle ergeben. Hierfür ist dringend die Unterstützung durch andere Institute und evtl. das MLR erforderlich.

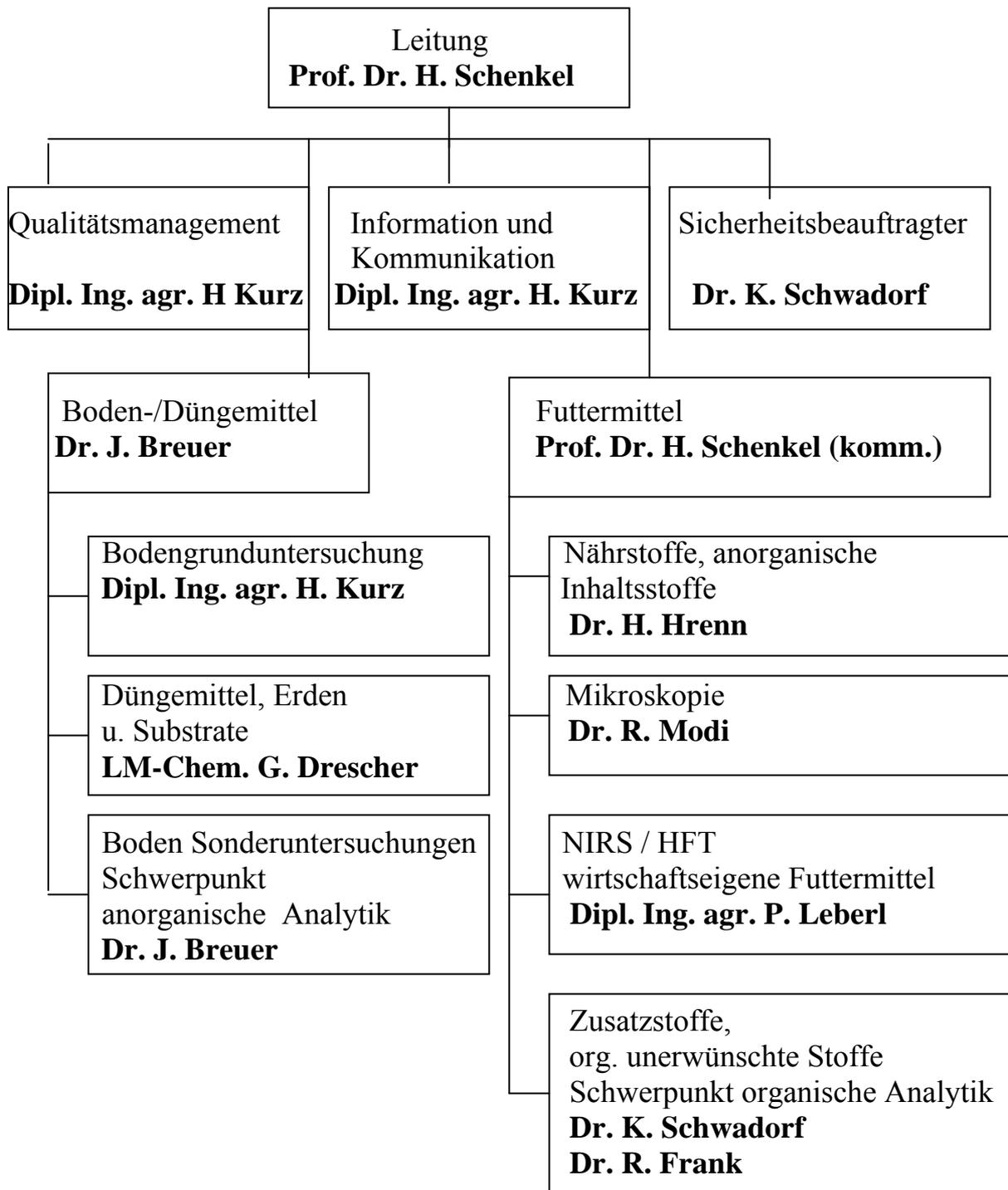
Die umfangreiche Fachkenntnis der Kolleginnen und Kollegen verbunden mit der analytischen Erfahrung führt nach wie vor zu einer Berufung in zahlreiche nationale und internationale Fachgremien. Dies ist einerseits eine große Anerkennung der Arbeit, führt aber doch zu einer erheblichen Zusatzbelastung, da diese Aufgaben zusätzlich zu den normalen Dienstaufgaben zu erledigen sind.

Die Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie kann auf ein erfolgreiches Jahr zurückblicken. Neben den Auftragsuntersuchungen wurden eine Reihe von Projekten erfolgreich bearbeitet, die im vorliegenden Jahresbericht zum Teil dargestellt werden. Dem Bericht ist eine interessierte Leserschaft zu wünschen. Er ist auch als Dank für die gute Zusammenarbeit mit unseren vielfältigen Partnern und Auftraggebern zu verstehen. Er möge auch Anregung für weitere Projekte und Untersuchungsaufgaben sein.

Professor Dr. Hans Schenkel

Organigramm der Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie

Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie Universität Hohenheim



Untersuchungsstatistik für das Jahr 2008

Dr. Jörn Breuer

Im Folgenden wird die von der LA Chemie im Jahr 2008 erbrachte Untersuchungsleistung in Form einer Statistik der durchgeführten Analysen dargestellt. Wegen der starken und anhaltenden Umbrüche im Aufgabenspektrum der LA Chemie in den vergangenen Jahren ist die traditionell zu den Beiratssitzungen im Frühjahr vorgenommene Darstellung der Untersuchungsleistung in Form von Gebührenwerten nicht mehr zeitgemäß. Nur noch für einen Bruchteil der Untersuchungen werden in Zukunft tatsächlich Gebühren eingekommen werden. Dagegen nimmt der Anteil der Untersuchungen für Institute der Universität gegen teilweise Verrechnung der Betriebsmittelkosten und für Forschungs- und Drittmittelvorhaben stark zu. Dem wird eine Bewertung der durchgeführten Analysen durch fiktive Gebührenwerte nicht gerecht.

Die Erfassung der durchgeführten Untersuchungen im Haus erfolgt nicht einheitlich. So arbeiten wir z.B. noch daran, Untersuchungen im Rahmen von Master- und Doktorarbeiten vollständig im Labordatenbanksystem (LIMS) zu erfassen. Auch können Teile der Futtermitteluntersuchung das LIMS bisher nicht nutzen, so dass diese Daten von Hand erfasst wurden. Eine Anpassung des nun seit 10 Jahren installierten LIMS muss daher ebenso ein wichtiger Bestandteil der Anpassung der LA Chemie an das sich ändernde Aufgabenspektrum sein, wie Personalentwicklungsmaßnahmen im technischen und wissenschaftlichen Bereich, um einen hohen Akzeptanz- und Nutzungsgrad des EDV-gestützten Labormanagements zu erreichen.

Um den Rahmen dieser Übersicht einigermaßen überschaubar zu halten, sind verschiedene Analysen, die nicht in der EDV erfasst oder nur relativ selten durchgeführt werden, trotzdem aber zum Teil einen hohen Aufwand erfordern, nicht in den Tabellen aufgeführt. Dazu gehören z.B. alle Tätigkeiten der Probenaufbereitung (z.B. Gefriertrocknen, Mahlen und Sinnenbefund), Kaliumfixierung, Cyanid, HCl-unlösliche Asche, absetzbare Stoffe in Wasser, Polyethylen, Peroxidzahl und viele andere. Die verschiedenen Extraktionsverfahren, die zur Vorbereitung von Proben für die instrumentelle Analytik erforderlich sind, wurden ebenfalls nicht dargestellt, weil sie nicht in allen Bereichen der LA Chemie einheitlich erfasst werden. Daher ist das gezeigte Bild nicht ganz vollständig. Dennoch gibt die folgende Zusammenstellung einen guten Überblick über das Tätigkeits- und Leistungsspektrum der LA Chemie im Jahr 2008.

	Anzahl					Anteil %			
	Gesamt	UH	710	BW	P	UH	710	BW	P
In den Tabellen werden die folgenden Abkürzungen verwendet:									
UH:	Uni Hohenheim ohne LA Chemie (710)								
710:	LA Chemie (710), eigene Projekte (auch mit ext. Partnern), Methodenentwicklungen usw.								
BW:	Land Baden-Württemberg inkl. Amtliche Kontrolle von Futtermitteln und Düngemitteln								
P:	Private Untersuchungsauftr., inkl. Verträge (z.B. VFT, DLG, FUR, Überwachungsverträge)								
Allgemeine Verfahren									
Trockensubstanz, Wasser	2526	551	1034	505	436	21,8	40,9	20,0	17,3
Asche und Glühverlust	2537	453	1021	604	459	17,9	40,2	23,8	18,1
Härte Wasser	25	2	0	23	0	8,0	0,0	92,0	0,0
Leitfähigkeit Lösungen	347	284	18	31	14	81,8	5,2	8,9	4,0
Dichte	18	3	0	9	6	16,7	0,0	50,0	33,3
Carbonate	221	78	126	9	8	35,3	57,0	4,1	3,6
pH-Wert	6492	885	39	123	5445	13,6	0,6	1,9	83,9
davon Boden- Grunduntersuchung	6223	668	37	92	5426	10,7	0,6	1,5	87,2
Stickstoff / Protein /CNS (Elementaranalyse, Humus usw.)									
N Elementaranalyse	713	515	62	99	37	72,2	8,7	13,9	5,2
S Elementaranalyse	85	0	1	84	0	0,0	1,2	98,8	0,0
C Elementaranalyse	996	733	62	144	57	73,6	6,2	14,5	5,7
N Destillation	1418	535	107	320	456	37,7	7,5	22,6	32,2
davon Protein (Futtermittel)	1154	454	107	199	394	39,3	9,3	17,2	34,1
Futtermittelanalytik, verschiedene Verfahren									
Rohfett	915	439	47	120	309	48,0	5,1	13,1	33,8
Fettsäurenmuster	8	0	0	6	2	0,0	0,0	75,0	25,0
Rohfaser	825	446	44	110	225	54,1	5,3	13,3	27,3
Stärke, polarimetrisch	436	266	34	50	86	61,0	7,8	11,5	19,7
Gesamt-Zucker	373	228	13	49	83	61,1	3,5	13,1	22,3
Lactose	40	3	2	9	26	7,5	5,0	22,5	65,0
Gasbildung	169	0	22	47	100	0,0	13,0	27,8	59,2
ELOS	47	2	2	26	17	4,3	4,3	55,3	36,2
Phytat-P	7	0	0	0	7	0,0	0,0	0,0	100,0
ADF	494	445	41	8	0	90,1	8,3	1,6	0,0
NDF	470	445	24	1	0	94,7	5,1	0,2	0,0
ADL	459	435	20	0	4	94,8	4,4	0,0	0,9
nXP	37	0	37	0	0	0,0	100,0	0,0	0,0
pH+Gärsäuren	46	0	45	1	0	0,0	97,8	2,2	0,0
NIRS	2410	490	56	1719	145	20,3	2,3	71,3	6,0

	Anzahl					Anteil %			
	Gesamt	UH	710	BW	P	UH	710	BW	P
Mikroskopie (Futtermittel)									
Tiermehl	346	0	12	310	24	0,0	3,5	89,6	6,9
Komponenten	134	0	4	87	43	0,0	3,0	64,9	32,1
Qualität	169	11	0	148	10	6,5	0,0	87,6	5,9
Mikroskopie Grundfutter	29	11	2	0	16	37,9	6,9	0,0	55,2
Ambrosia	31	0	0	28	3	0,0	0,0	90,3	9,7
Aminosäuren									
Lysin	294	103	32	67	92	35,0	10,9	22,8	31,3
Methionin	284	103	32	61	88	36,3	11,3	21,5	31,0
Cystin	101	0	30	12	59	0,0	29,7	11,9	58,4
Threonin	89	0	32	13	44	0,0	36,0	14,6	49,4
Tryptophan	64	17	36	3	8	26,6	56,3	4,7	12,5
AS Muster	27	17	6	0	4	63,0	22,2	0,0	14,8
Zusatzstoffe und unerwünschte Stoffe (Futtermittel)									
Additive	270	0	0	270	0	0,0	0,0	100,0	0,0
Sulfonamide	484	0	0	484	0	0,0	0,0	100,0	0,0
Monensin-Na	20	0	2	18	0	0,0	10,0	90,0	0,0
Salinomycin-Na	15	0	0	15	0	0,0	0,0	100,0	0,0
Lasalocid	11	0	0	11	0	0,0	0,0	100,0	0,0
Aflatoxin	66	0	0	65	1	0,0	0,0	98,5	1,5
ZEA	61	6	2	51	2	9,8	3,3	83,6	3,3
DON	51	6	2	41	2	11,8	3,9	80,4	3,9
OTA, T-2, HT-2	25	0	0	25	0	0,0	0,0	100,0	0,0
CKW/PCB	22	0	0	22	0	0,0	0,0	100,0	0,0
Phytase	14	0	1	12	1	0,0	7,1	85,7	7,1
Robenidin	2	0	0	2	0	0,0	0,0	100,0	0,0
Vitamin A	150	2	12	93	43	1,3	8,0	62,0	28,7
Vitamin C	6	0	0	6	0	0,0	0,0	100,0	0,0
Vitamin E	107	18	8	25	56	16,8	7,5	23,4	52,3
Vitamin D ₃	76	0	8	54	14	0,0	10,5	71,1	18,4
PUV, Unverseifb., FFA	31	0	0	0	3	0,0	0,0	0,0	100,0
Analytik Pflanzenschutzmittel (SFB 564)									
Analysierte Pestizide: Dichlorvos, Fenobucarb, Atrazin, Dimethoate, Chlorthalonil, Metalaxyl, Fenitrothion, Chlorpyrifos, α -Endosulfan, β -Endosulfan, Edifenphos, Cypermethrin									
GC mit NPD Detektor	ca. 900	ca. 900	0	0	0	100	0	0	0
GC mit μ ECD Detektor	ca. 600	ca. 600	0	0	0	100	0	0	0
GC-MS	ca. 300	ca. 300	0	0	0	100	0	0	0

	Anzahl					Anteil %			
	Gesamt	UH	710	BW	P	UH	710	BW	P
Aufschlussverfahren									
Druckaufschluss	6575	3854	2191	484	46	58,6	33,3	7,4	0,7
Königswasserextraktion	429	257	68	74	30	59,9	15,9	17,2	7,0
Spezielle Verfahren Düngemittel und Reststoffe									
Phosphor, gravimetrisch	231	16	12	193	10	6,9	5,2	83,5	4,3
Kalium, gravimetrisch	135	5	0	123	7	3,7	0,0	91,1	5,2
Magnesium, komplexom.	13	0	0	12	1	0,0	0,0	92,3	7,7
CaO gesamt, manganom.	23	0	0	23	0	0,0	0,0	100,0	0,0
Basisch wirks. Stoffe	33	4	0	27	2	12,1	0,0	81,8	6,1
Rottegrad	15	0	0	1	14	0,0	0,0	6,7	93,3
Pflanzenverträglichkeit	17	0	0	3	14	0,0	0,0	17,6	82,4
Keimfähige Samen	29	0	0	4	25	0,0	0,0	13,8	86,2
Fremdstoffe	13	0	0	1	12	0,0	0,0	7,7	92,3
Spezielle Verfahren Gärtnerische Erden									
Korngrößenanalyse GE	106	0	0	0	106	0,0	0,0	0,0	100,0
Luftgehalt bei WK max	10	0	0	0	10	0,0	0,0	0,0	100,0
Wasserdurchlässigkeit	10	0	0	0	10	0,0	0,0	0,0	100,0
Wasserkapazität WK max	107	0	0	0	107	0,0	0,0	0,0	100,0
GPV Dachsubstrate	4	1	0	1	2	25,0	0,0	25,0	50,0
Volumengewicht	432	105	0	51	276	24,3	0,0	11,8	63,9
Keimpflanzentest	10	0	0	0	10	0,0	0,0	0,0	100,0
Salzgehalt	402	168	0	44	190	41,8	0,0	10,9	47,3
Korngrößenanalyse von Böden									
3 Fraktionen	68	24	36	4	4	35,3	52,9	5,9	5,9
7 Fraktionen	245	0	231	0	14	0,0	94,3	0,0	5,7
Weitere	83	8	0	0	75	9,6	0,0	0,0	90,4
Bodenart (Fingerprobe)	5722	421	9	37	5255	7,4	0,2	0,6	91,8
Analytik verschiedener Ionen									
Chlorid, IC	678	360	118	189	11	53,1	17,4	27,9	1,6
Sulfat, IC	44	10	2	23	9	22,7	4,5	52,3	20,5
Fluorid, Wasser IC	10	1	0	0	9	10,0	0,0	0,0	90,0
Fluorid, ISE	42	0	18	24	0	0,0	42,9	57,1	0,0
Nitrat (IC, CFA)	2875	904	18	724	1229	31,4	0,6	25,2	42,7
Ammonium (IC, CFA)	660	228	16	96	320	34,5	2,4	14,5	48,5
Phosphat CFA	5934	529	37	70	5298	8,9	0,6	1,2	89,3
Summe Ionen mit IC	790	395	122	237	36	50,0	15,4	30,0	4,6
Summe Ionen mit CFA	9346	1637	69	794	6846	17,5	0,7	8,5	73,3

	Anzahl					Anteil %			
	Gesamt	UH	710	BW	P	UH	710	BW	P
Elementanalytik (Spektrometrie)									
Silber (Ag)	48	0	48	0	0	0,0	100,0	0,0	0,0
Arsen (As)	1065	206	724	127	8	19,3	68,0	11,9	0,8
Aluminium (Al)	6497	6159	72	0	266	94,8	1,1	0,0	4,1
Bor (B)	6138	5962	64	82	30	97,1	1,0	1,3	0,5
Barium (Ba)	4580	4460	120	0	0	97,4	2,6	0,0	0,0
Beryllium (Be)	72	0	72	0	0	0,0	100,0	0,0	0,0
Calcium (Ca)	10376	6618	1325	1065	1368	63,8	12,8	10,3	13,2
Cadmium (Cd)	5026	2526	1529	945	26	50,3	30,4	18,8	0,5
Kobalt (Co)	152	10	128	14	0	6,6	84,2	9,2	0,0
Chrom (Cr)	365	88	168	75	34	24,1	46,0	20,5	9,3
Kupfer (Cu)	14504	8637	3850	1597	420	59,5	26,5	11,0	2,9
Eisen (Fe)	9302	6600	2344	79	279	71,0	25,2	0,8	3,0
Quecksilber (Hg)	292	15	106	152	19	5,1	36,3	52,1	6,5
Iod (I)	160	0	51	109	0	0,0	31,9	68,1	0,0
Kalium (K)	12152	7361	1011	149	3631	60,6	8,3	1,2	29,9
Magnesium (Mg)	15396	7324	1434	597	6041	47,6	9,3	3,9	39,2
Mangan (Mn)	8031	6160	1321	520	30	76,7	16,4	6,5	0,4
Molybdän (Mo)	1662	1558	86	16	2	93,7	5,2	1,0	0,1
Natrium (Na)	8265	6672	811	610	172	80,7	9,8	7,4	2,1
Nickel (Ni)	2332	2042	173	83	34	87,6	7,4	3,6	1,5
Phosphor (P)	9424	6379	918	603	1524	67,7	9,7	6,4	16,2
Blei (Pb)	7459	4949	1919	540	51	66,3	25,7	7,2	0,7
Rubidium (Rb)	3534	1922	1068	260	284	54,4	30,2	7,4	8,0
Schwefel (S)	108	36	72	0	0	33,3	66,7	0,0	0,0
Antimon (Sb)	831	226	355	212	38	27,2	42,7	25,5	4,6
Selen (Se)	6294	6042	252	0	0	96,0	4,0	0,0	0,0
Silicium (Si)	8265	6672	811	610	172	80,7	9,8	7,4	2,1
Zinn (Sn)	459	0	459	0	0	0,0	100,0	0,0	0,0
Strontium (Sr)	526	210	316	0	0	39,9	60,1	0,0	0,0
Titan (Ti)	918	0	918	0	0	0,0	100,0	0,0	0,0
Thallium (Tl)	116	36	72	6	2	31,0	62,1	5,2	1,7
Uran (U)	72	0	72	0	0	0,0	100,0	0,0	0,0
Vanadium (V)	210	138	72	0	0	65,7	34,3	0,0	0,0
Zink (Zn)	7190	2345	3138	1372	335	32,6	43,6	19,1	4,7
Zirkonium (Zr)	1252	0	1252	0	0	0,0	100,0	0,0	0,0
Seltene Erden (REE) und weitere Elemente	11128	0	11128	0	0	0,0	100,0	0,0	0,0
Summe FlaPho (K, Na)	3734	329	37	70	3298	8,8	1,0	1,9	88,3
Summe AAS (v.a. Mg)	6094	526	90	80	5398	8,6	1,5	1,3	88,6
Summe Hy/KD-AAS	1304	247	510	485	62	18,9	39,1	37,2	4,8
Summe ICP-OES	140890	106475	19190	8246	6979	75,6	13,6	5,9	5,0
Summe ICP-MS	24938	3670	20383	776	109	14,7	81,7	3,1	0,4

Berichte aus den Arbeitsgebieten

Aktivitäten und Entwicklungen in der Abteilung Boden- und Düngemitteluntersuchung 2008

Jörn Breuer, Günter Drescher und Hannes Kurz

Das Jahr 2008 hat für den Untersuchungsbereich Boden- und Düngemitteluntersuchung einschneidende Entwicklungen mit sich gebracht.

Zu Beginn des Jahres ist unser langjähriger Probenehmer, Herr Volkart Butz, in den wohlverdienten Ruhestand eingetreten. Herr Butz hat in seinem Arbeitsleben etwa 1 Mio Bodenproben in die LA Chemie gebracht und viele davon selbst gezogen. Er war gefragter und fachlich versierter Ansprechpartner für Landwirte und Landwirtschaftsämter im nördlichen Württemberg und hat uns immer engagiert nach außen vertreten. Wir wünschen Herrn Butz einen aktiven, zufriedenen und vor allem gesunden dritten Lebensabschnitt.

Der Eintritt von Herrn Butz in den Ruhestand erfolgt zeitgleich mit einer wesentlichen Umstellung der Aufgaben der Abteilung Boden- und Düngemitteluntersuchung. Entsprechend den Vorgaben der Universität wird die Untersuchungstätigkeit für private Auftraggeber stark eingeschränkt und die Serviceleistung für Einrichtungen der Universität ausgebaut. Aus diesem Grund wird die LA Chemie keine Probenehmer mehr beschäftigen, denn der wesentliche Anteil an den privaten Untersuchungsaufträgen war in der Vergangenheit die Bodenuntersuchungen für Landwirte. Zudem wurden verschiedene Untersuchungs- und Überwachungsverträge, vor allem für Produzenten von gärtnerischen Erden und Substraten, gekündigt, soweit nicht wissenschaftliche Interessen oder übergeordnete Interessen der Universität dem entgegen stehen.

Wirft man einen Blick auf die Untersuchungsstatistik in diesem Jahresbericht und vergleicht diese mit dem Vorjahr, so zeigt sich diese Umstellung des Untersuchungsspektrums sehr deutlich (siehe Tabelle).

Untersuchungsjahr	Anzahl	Anzahl	Davon private Auftraggeber %	
	2007	2008	2007	2008
pH-Wert Grunduntersuchung	19298	6223	91,9	87,2
Bodenart	18348	5722	95,7	91,8
Elemente Flammenphotometer	18852	3734	88,3	93,5
Elemente ICP-OES	61290	140890	6,3	5,0
Elemente ICP-MS	12658	24938	1,5	0,4
Druckaufschlüsse	3630	6575	4,6	0,7

Sind für das Jahr 2007 noch knapp 19.000 Grunduntersuchungen von Böden auf Pflanzennährstoffe aufgeführt, die zu über 90% für private Auftraggeber erfolgten, so sind es im Jahr 2008 nur noch etwa ein Drittel davon. Diese Entwicklung zeigt sich für alle Untersuchungen, die vor allem von privater Seite nachgefragt werden, wie pH-Wert, Bodenart und die löslichen Pflanzennährstoffe Phosphor, Kalium und Magnesium.

Auf der anderen Seite ist es zu einer weiteren starken Zunahme von Untersuchungen im Bereich der anorganischen Analytik gekommen. So ist die Zahl der durchgeführten Elementbestimmungen insgesamt auf knapp 180.000 gestiegen. Die Kapazität des Labors ist damit in diesem Bereich erreicht und die Zahl der Analysen wird sich bei unveränderter Ausstattung nicht mehr weiter steigern lassen. Solche Analysen fallen vor allem aus dem

Bereich der Universität Hohenheim und aus F+E Projekten an, an denen die LA Chemie als Partner beteiligt ist. Sehr deutlich wird dies im Bereich der Aufschlüsse. Hier wurde 2006 mit dem MLS Ultra Clave eine aufwändige Hochdruck-Aufschlussapparatur beschafft, die sich besonders für Fragestellungen im Bereich Forschung und Entwicklung eignet und hohe Probendurchsätze ermöglicht. Mit über 7.000 Aufschlüssen haben wir im Jahr 2008 die organisatorisch (kein Betrieb über Nacht) mögliche Kapazitätsgrenze dieses Gerätes erreicht. Die Proben kommen dabei fast ausschließlich aus dem Bereich F+E.

Im Bereich der Düngemitteluntersuchung ist die Situation recht konstant. Da der LA Chemie die Durchführung der gesamten Analytik für die amtliche Düngemittelverkehrskontrolle übertragen ist, gibt es hier einen konstanten Bedarf an hochwertiger Analytik durch das Land Baden-Württemberg. Zudem beschäftigt sich dieser Bereich mit der Analytik gärtnerischer Erden und Substraten und betreut die Analyse von Anionen und die Elementaranalytik in unterschiedlichsten Matrices. Die beiden zuletzt genannten Bereiche werden auch stark von Einrichtungen der Universität Hohenheim nachgefragt.

Insgesamt hat sich der Arbeitsbereich schon weit entfernt von der klassischen landwirtschaftlichen Analytik von Böden und Düngemitteln und nimmt vornehmlich Aufgaben eines zentralen anorganischen Labors war.

Ein weiteres bedeutendes Ereignis im Jahr 2008 war der Beginn des 2. Abschnittes der Gebäudesanierung. Neben der sehr erfreulichen Aussicht auf funktionierende Arbeitsräume auf dem Stand der Zeit, vor allem auch was die Sicherheit im Laborbetrieb anbelangt, brachte und bringt diese Baumaßnahme doch viele Umstände mit sich, die die tägliche Arbeit erschweren. So musste über mehrere Wochen unter hohem Zeitdruck der zu sanierende Gebäudeteil geräumt werden, was nur dank dem großen Einsatz vieler Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einigermaßen erfolgreich gelungen ist. Die Abbrucharbeiten auf der direkt angrenzenden Baustelle waren und sind mit anhaltendem Lärm und Staub verbunden. Das schafft häufig Situationen, die sich mit fachgerecht durchgeführten analytischen Arbeiten oft nicht mehr vereinbaren lassen. Zudem gab es immer wieder Ausfälle bei der Medien- und Energieversorgung, mit der Folge, dass laufende Analysen wiederholt und Geräte repariert und neu kalibriert werden mussten. Letztlich hat das dazu geführt, dass über etwa drei Monate kein geordneter Laborbetrieb möglich war und dass viele Auftraggeber unerfreulich lange auf Ergebnisse warten mussten und müssen.

Ausstattung

Diese Veränderungen im Probenspektrum haben natürlich auch Auswirkungen auf die Organisation der Arbeit und die Anforderungen an Personal und technische Ausstattung.

Seit Bezug des neuen Laborgebäudes (Bauabschnitt I) wurde schon begonnen, auf die sich abzeichnenden Entwicklungen zu reagieren. Die Laborfläche für Routinetätigkeiten ist deutlich reduziert, dagegen stehen hoch installierte Laborräume für Aufschlussarbeiten und Analysengeräte zur Verfügung. Diese Räume eignen sich jedoch aus Gründen des Arbeitsschutzes (Lärm, Umgang mit Gefahrstoffen) zum Teil nicht für den dauerhaften Aufenthalt, so dass das Kooperationsvermögen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im technischen Bereich bei der Nutzung der verbleibenden verringerten Arbeitsflächen gefordert ist. Insgesamt zeichnet sich ab, dass neue Anforderungen auf die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zukommen. Die Zusammenarbeit mit „Kunden“ aus der Wissenschaft erfordert auch häufig direkte Kontakte des technischen Personals mit Forschern z.B. Diplomanden und Doktoranden oder die Betreuung von Kolleginnen und Kollegen aus anderen Einrichtungen der Universität, wenn diese ihre Analysen selbstständig in Räumen und mit Geräten der LA Chemie durchführen. Oft steht nicht das Abarbeiten von Proben, sondern das Etablieren eines

neuen Verfahrens oder das Validieren eines Verfahrens für eine neue Probenmatrix im Vordergrund. Es sind Kenntnisse über Verfahrenseigenschaften wie Bestimmungsgrenzen, Arbeitsbereich, Robustheit usw. gefragt. Dies unterstützen wir durch Schulungsmaßnahmen und regelmäßige Laborbesprechungen. Es wird aber sicher auch erforderlich sein, mittelfristig über Organisation und Personalstruktur in der Abteilung nachzudenken.

Die Geräteausstattung ist ausreichend für die Durchführung der meisten geforderten Standardanalysen. Im Jahr 2008 konnte eine Ersatzbeschaffung für den 14 Jahre alten Hydrid-/Kaldampf-AAS Messplatz durchgeführt werden. Diese Technik ist dringend erforderlich für die Untersuchung von Proben aus der amtlichen Kontrolle (Futtermittel, Düngemittel) auf Arsen, Selen und Quecksilber. Es gibt aber auch viele F+E-Projekte, bei denen dieser Messplatz zum Einsatz kommt. Nicht zuletzt ist unsere Erfahrung mit dieser Technik in den vergangenen Jahren auch umfangreich in die Methodenarbeit eingeflossen und in genormten Methodenvorschriften von VDLUFA, DIN, CEN und ISO niedergelegt. Außerdem konnte dringender Ersatz für die Stickstoff-Analytik von Düngemitteln (Kjeldahl-Aufschluss-apparatur) und die Versorgung mit Reinstwasser für das ganze Haus beschafft werden. Beide Beschaffungen waren nicht zuletzt durch die Baumaßnahmen erforderlich geworden. Die nächsten dringend anstehenden Beschaffungen betreffen den ICP-MS Messplatz und einen Automaten zum Durchführen serieller Verdünnungen. Um Wartungskosten zu sparen, wird das reparaturbedürftige Flammenphotometer samt Probenautomat, mit dem vor allem die Bestimmung von Kalium in Bodenextrakten durchgeführt wurde, nicht ersetzt werden. Die noch verbleibenden Messungen können mit den ICP-OES Geräten (Abbildung) bewältigt werden.



Abbildung:
ICP-OES
(Optisches
Emissionsspektro-
meter mit induktiv
gekoppeltem
Plasma)

Die neuen Anforderungen an den Arbeitsbereich werden es zunehmend erforderlich machen, die vorhandenen Geräte um eine Peripherie zu ergänzen, die vor allem auch für Fragestellungen aus dem Bereich der Life Sciences und Food Chain Research erforderlich ist. Das gilt zum Beispiel für Anfragen zur Analytik von Elementspezies, wo eine Kopplung der Spektrometer an chromatographische Techniken erforderlich wird. Auch die direkte Messung fester Proben ohne Probenvorbereitung über die Lösungsphase wird nachgefragt. Hier sammeln wir gerade erste Erfahrungen in einer Kooperation mit dem Institut für Mineralogie

und Geochemie der Universität Hannover in einem geochemischen Projekt zur Analytik stabiler Silizium-Isotope in Böden (siehe auch unten). Die Messungen erfolgen an festen Oberflächen (Dünn- und Anschliffe, Schmelztabletten, Presslinge) mit einem UV-Femtosekunden Laser, der an ein hochauflösendes Multikollektor-ICP-MS gekoppelt ist. Auch für viele Fragestellungen aus der Forschung zur Nahrungskette ist eine solche Kopplungstechnik hoch interessant, vor allem weil auch örtlich aufgelöste Messungen möglich sind. Es ist ein spannendes Ziel für die Zukunft, neben der vorhandenen Standardanalytik auch solche innovative Verfahren und Möglichkeiten in Hohenheim zu etablieren und den hier arbeitenden Wissenschaftlern zugänglich zu machen.

F+E Projekte

In eigenen Projekten und Kooperationen übernimmt der Arbeitsbereich normalerweise die Analytik anorganischer Parameter. Im Jahr 2008 lag hier ein Schwerpunkt beim Etablieren und Validieren von Verfahren zur Bestimmung von Gesamtgehalten der Elemente Ti und Zr und der Seltenen Erden. Dabei stellt vor allem das Erfordernis, diese Elemente vollständig und ohne Verluste in Lösung zu bringen, hohe Anforderungen an das Aufschlussverfahren. Diese Elemente dienen traditionell als Tracer in geochemischen Systemen, aber auch in biologischen Systemen können Fragestellungen mit Hilfe solcher Tracerelemente bearbeitet werden.

Es gibt mehrere Projekte, in denen diese Analytik zum Einsatz kommt, z.B. zur Aufnahme von Boden durch frei laufende Nutztiere (Schutz der Nahrungskette), zur Frage der Herkunft von Knochen in Futtermitteln (siehe auch Beitrag von Frau Dr. Modi in diesem Jahresbericht) und zu deren Lagerungsdauer in Böden (Kooperation mit Frau PD Dr. Fiedler, Institut 310), und nicht zuletzt auch im Rahmen des schon oben erwähnten DFG-Projektes (Paketantrag) „**Multiskalige Analyse des Silicium-Haushaltes terrestrischer Biogeosysteme**“. Zur Information über dieses Vorhaben nachfolgend noch die leicht veränderte Kurzfassung aus dem Deckantrag:

Silizium (Si) ist das zweithäufigste Element der Erdkruste und von großer Bedeutung für den globalen Kohlenstoffkreislauf. Dennoch ist der Si-Haushalt terrestrischer Biogeosysteme ein bislang wenig beachtetes Forschungsfeld in den Bodenwissenschaften. Große Kenntnislücken bestehen hinsichtlich der verschiedenen Si-Pools, -Flüsse und -Transformationen sowie der sie steuernden Faktoren. Mit dem interdisziplinären Forschungsvorhaben soll das Prozessverständnis zum *Si-Haushalt terrestrischer Biogeosysteme im gemäßigt-humiden Klima* verbessert und die Prozess-steuernden Faktoren herausgearbeitet werden. Damit sollen zudem grundlegende Erkenntnisse über den Beitrag terrestrischer Biogeosysteme des gemäßigt-humiden Klimas zum globalen Si-Kreislauf erzielen.

Da im Si-Haushalt verschiedene chemische, biologische wie mineralogische Prozesse beteiligt sind und diese zudem auf unterschiedlichsten Skalen ablaufen, lassen sich umfassende Erkenntnisse nur aus einer Kombination der Expertisen verschiedener geowissenschaftlicher Teildisziplinen erzielen. Aus diesem Grund haben die Antragsteller den Weg eines Paketantrages gewählt, an dem die Universitäten Potsdam, Hohenheim (LA Chemie, Institut für Bodenkunde), Bayreuth, München (TU), Darmstadt (TU) Dresden (TU) und Hannover in 7 Teilprojekten beteiligt sind. Folgende Aspekte des Si-Haushaltes werden in einem multiskaligen Ansatz bearbeitet:

- Quantifizierung und Deutung der aktuellen und holozänen Si-Austräge (Desilifizierung) in unterschiedlichen Biogeosystemen unter besonderer Beachtung der räumlichen Anordnung (Topologie) einzelner Standortsareale, lateraler Si-Transporte und evtl.

auftretenden Si-Immobilisierungszonen (terrestrische Si-Senken) sowie der Identifikation und stratigraphischen Analyse nachgelagerter, limnischer Si-Senken.

- Quantifizierung und Deutung des „internen“ Si-Kreislaufes in Biogeosystemen, insbesondere der biogenen Flüsse über die Pflanzenaufnahme und den Streufall einerseits sowie die mikrobiellen Transformationen Si-haltiger organischer Substanz in Oberböden (incl. Differenzierung Bakterien – Pilze) und die chemische Auflösung von phytogenem Si andererseits; Identifikation potenzieller Steuergrößen, z.B. pH, Substrat, für mikrobielle Si-Umsetzungen.
- Entwicklung einer (sequentiellen) Extraktionsmethode zur Quantifizierung der (bio-, pedogenen) sekundären Si-Phasen in Böden. Charakterisierung der Bildungsbedingungen, Raten der Phasenübergänge (Laborexperimente) und der steuernden Faktoren bei der Bildung sekundärer Si-Phasen.
- Entwicklung eines gekoppelten dynamischen Modells zur Simulation des aktuellen Si-Kreislaufs und thermodynamische Modellierung der CO₂-Konsumption bei der Silikatverwitterung in terrestrischen Biogeosystemen des gemäßigt-humiden Klimas.

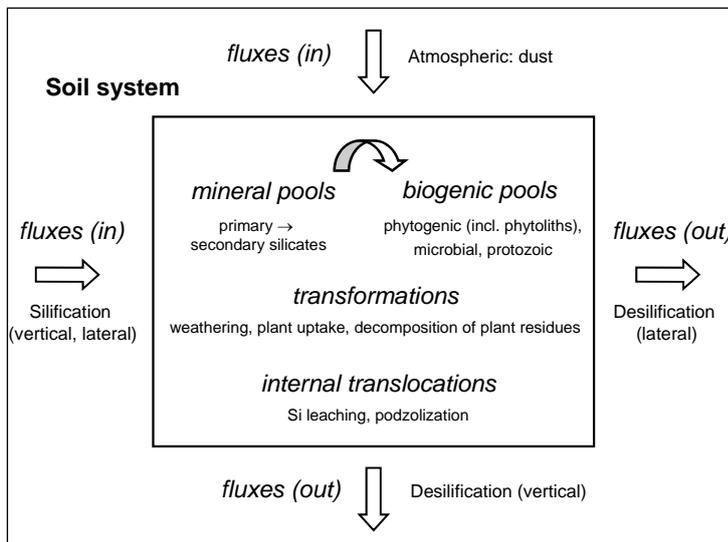


Abbildung: Si-Pools, Flüsse, - Transformationen im Kompartiment „Boden“ – ohne Erosion und Sedimentation [aus SOMMER ET AL., 2006]

Gemeinsame Untersuchungsobjekte sind in diesem Forschungsvorhaben der Schlüssel zum Erfolg. Nur wenn die Untersuchungen in denselben Raumeinheiten durchgeführt werden, existiert derselbe Kontext nicht untersuchter Variablen, werden Erkenntnisse verschiedener Skalen verknüpfbar.

Für die Untersuchung wurden daher vier bewaldete Einzugsgebiete SW-Deutschlands ausgewählt, über die bereits fundiertes hydrologisch-chemisches, mineralogisches und pedologisches Wissen vorliegt, und die gleichzeitig Gradienten in der Verwitterbarkeit ihrer Gesteine sowie im Entwicklungsstadium der Böden aufweisen. Mit einem räumlich wie zeitlich multiskaligen Ansatz, der Anwendung neuester isotopentechnischer Methoden, der Einbeziehung mikrobieller Umsetzungen in den Si-Haushalt sowie physikalisch begründeter Ansätze zur Massenbilanzierung weist das Projekt einen auch im internationalen Maßstab hohen Innovationsgrad auf. Eine dynamische Modellierung soll die Erkenntnisse einzelner Teilprojekte quantitativ verknüpfen, eine thermo-dynamische Modellierung den Link zum Kohlenstoffhaushalt herstellen.

Eine Auflistung weiterer Projekte, an denen der Arbeitsbereich beteiligt ist, ist der Auflistung „Projekte und Kooperationen“ in diesem Jahresbericht zu entnehmen.

Literatur:

Sommer, M., Kaczkorek, D., Kuzyakov, Y., Breuer, J. (2006): Silicon pools and fluxes in soils and landscapes – a review. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 169, 310 – 329

Die Weender Futtermittelanalyse

Dr. Holger Hrenn

Die Weender Futtermittelanalyse wurde in den 60er Jahren des 19. Jahrhunderts von Wilhelm Henneberg und Friedrich Stohmann in der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Weende bei Göttingen entwickelt. Sie stellt die Basis für die Futtermitteluntersuchung dar, mit der die wichtigsten – zu dieser Zeit bekannten – Inhaltsstoffe erfasst werden konnten.

Der Analysengang (Abb. 1) beginnt mit der Bestimmung der Trockenmasse. Bei diesem Vorgang werden alle flüchtigen Bestandteile (z.B. Wasser, Ammoniak, freie Fettsäuren) bei vorgegebener Temperatur und Zeit entfernt. Die Trockenmasse wird unterteilt in anorganische (Rohasche) und organische Bestandteile. Die Rohasche lässt sich noch in Reinasche und Sand bzw. Ton auftrennen, wobei sich die Mengen- (z.B. Calcium, Phosphor, Natrium) und Spurenelemente (z.B. Kupfer, Zink, Mangan) in der Reinasche wiederfinden. Die organische Substanz beinhaltet Rohprotein, Rohfett, Rohfaser und die stickstofffreien Extraktstoffe, die sich jeweils aus mehreren Substanzen oder Substanzklassen zusammensetzen. So lässt sich Rohprotein zum einen in Reinprotein und zum anderen in freie Aminosäuren, Peptide, stickstoffhaltige Glykoside sowie weitere stickstoffhaltige Verbindungen unterteilen. Unter dem Oberbegriff Rohfett werden neben den Triglyceriden Sterine, Carotinoide und eine Vielzahl weiterer unpolarer Verbindungen erfasst. Bei der Rohfaseranalyse werden verschiedene Strukturkohlenhydrate wie z.B. Cellulose, Lignin und Pentosane bestimmt. Die stickstofffreien Extraktstoffe werden nur rechnerisch erfasst, indem von der organischen Masse Rohprotein, Rohfett und Rohfaser subtrahiert wird. Sie enthalten u.a. Zucker, Stärke und Inulin.

Durch den Fortschritt in der instrumentellen Analytik in den letzten Jahrzehnten wurden Möglichkeiten geschaffen, die Weender Futtermittelanalyse zu modifizieren. Da aber das ganze System der Fütterungslehre darauf beruht, gestaltet sich dies sehr schwierig. Diese Methoden werden deshalb bis heute angewendet und sind in der europäischen Futtermittelgesetzgebung verankert.

Ein Kritikpunkt an der Weender Futtermittelanalyse ist der Umstand, dass es sich bei den Verfahren nur um eine summarische Erfassung von Stoffgruppen handelt, wobei diese Gruppen chemisch nicht eindeutig definiert sind. Da ein Teil der Strukturkohlenhydrate löslich ist und nicht bei der Rohfaserbestimmung erfasst wird, sondern bei den stickstofffreien Extraktstoffen, kommt es zu Ungenauigkeiten. Deshalb sind hier weitere Unterscheidungen notwendig, wie z.B. die Differenzierung der Kohlenhydrate nach van Soest. Sie stellt eine Erweiterung der Weender Futtermittelanalyse dar, die in den letzten Jahren immer mehr Eingang in die Untersuchungsprogramme und Energieschätzformeln gefunden hat. Die Analytik nach van Soest sieht die Behandlung der Probe mit drei verschiedenen Lösungen vor. Der Rückstand nach dem Kochen der Probe in neutraler Detergentienlösung (NDF, neutral detergent fiber) stellt die Summe der Gerüstsubstanzen dar. Wird die Probe in saurer Detergentienlösung gekocht (ADF, acid detergent fiber), besteht der Rückstand hauptsächlich aus Cellulose und Lignin. Nach einer Behandlung dieses Rückstandes mit konzentrierter Schwefelsäure, erhält man Rohlignin (ADL, acid detergent lignin). Der Gehalt einer Probe an Cellulose lässt sich nun aus der Differenz von ADF und ADL berechnen, der an Hemicellulosen aus der Differenz von NDF und ADF.

Je nach Probenmatrix und Aufgabenstellung sind noch weitere Analysen, wie z.B. Zucker oder Stärke notwendig, um die gewünschten Aussagen über die Probe machen zu können.

Die Futtermitteluntersuchung hat sich in den letzten Jahren weg entwickelt von der klassischen Untersuchung der Rohnährstoffe nach der Weender Futtermittelanalyse hin zu immer mehr Parametern im Bereich der unerwünschten Stoffe (Schwermetalle, Tierarzneimittel, Pflanzenschutzmittel, etc.). Allerdings darf bei allem Fortschritt nicht vergessen werden, dass eine optimale Versorgung des Tieres mit den im Futter enthaltenen Rohnährstoffen und der daraus erhaltenen Energie die Grundlage für die tierischen Leistungen (z.B. Milch oder Fleisch) bildet und dadurch die Anwendung von Futterzusatzstoffen häufig eingeschränkt werden kann. Dies bedeutet, dass die Weender Futtermittelanalyse auch fast 150 Jahre nach ihrer Entwicklung noch einen wichtigen Teil der Futtermitteluntersuchung darstellt, wenn auch heute in modifizierter oder ergänzter Form.

Weender-Futtermittelanalyse

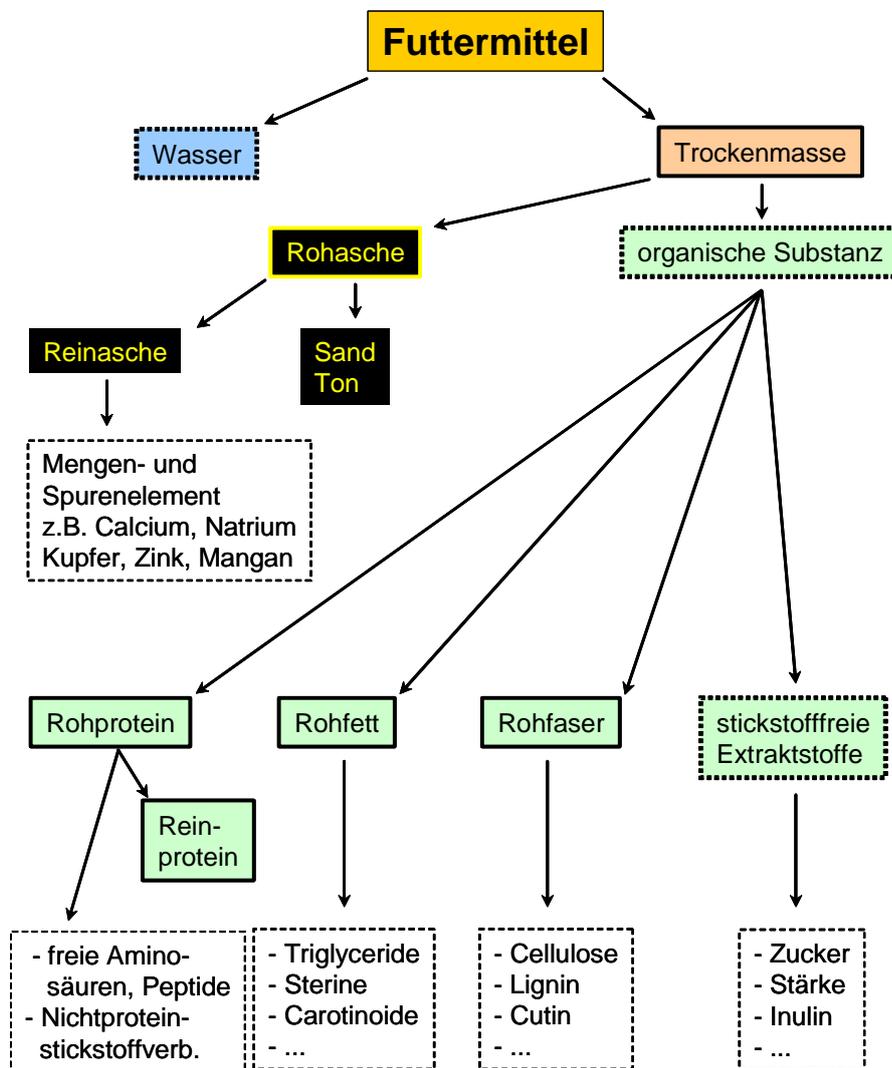


Abb. 1: Schematische Übersicht der Weender Futtermittelanalyse (modifiziert nach Kirchgeßner)

Ergebnisse der Grundfutteruntersuchung 2008

P. Leberl

Die Grundfutterleistung spielt im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit in der Milchviehhaltung insbesondere unter dem Gesichtspunkt stagnierender Milchauszahlungspreise eine bedeutende Rolle. Deshalb ist es sehr wichtig, die genaue Nährstoffzusammensetzung sowie den Energiegehalt des betriebseigenen Grundfutters zu kennen. Entsprechend den Ergebnissen der Grundfutteranalyse kann dann leistungs- und bedarfsgerecht die für die jeweilige Milchleistung benötigte Kraftfutterergänzung kostenoptimiert kalkuliert werden.

Im Folgenden wird ein Überblick über die an der Landesanstalt für landwirtschaftliche Chemie im Jahre 2008 untersuchten Grundfuttermittel gegeben.

Grassilagen

Bei den Grassilagen entsprachen die mittleren Nährstoffgehalte sowie die Energiekonzentration weitgehend dem Vorjahresniveau. Beim ersten Schnitt lag die Trockensubstanz (TS) mit im Mittel 373 g/kg innerhalb des erwünschten Bereichs von 300 bis 400 g/kg, während dieser beim zweiten Schnitt leicht überschritten wurde. Insgesamt streuten die TS-Gehalte sehr stark von 220 bis 705 g/kg, wobei ein höherer Anteil auf zu trockene Silagen entfiel. Abgesehen von wenigen Einzelproben wies der erste Schnitt mit im Mittel 99 g Rohasche (XA) nur eine geringe Verschmutzung auf. Im Jahresverlauf erhöhte sich diese von Schnitt zu Schnitt auf bis zu 122 g XA/kg TS beim vierten Schnitt. Bei Gewichtung der Silagen in Proben mit erhöhten XA-Gehalten von mehr als 120 g/kg TS ergaben sich für die ersten beiden Schnitte Anteile von 8 und 18 %, während beim dritten und vierten Schnitt eine deutliche Steigerung auf 26 und 46 % erfolgte (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1: Anteil Grassilagen mit erhöhten Rohaschegehalten

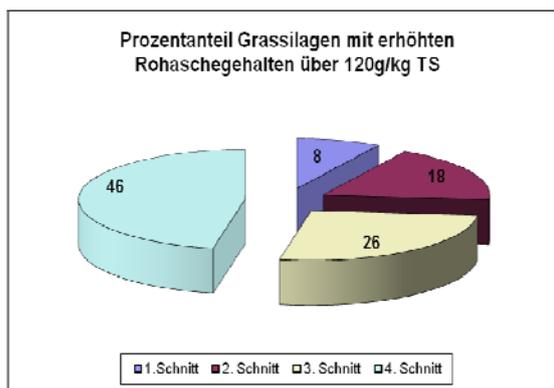
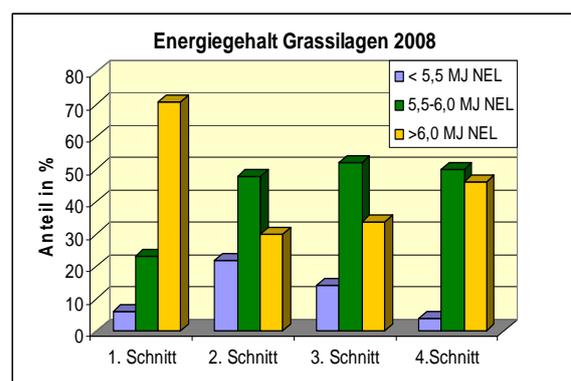


Abbildung 2: Verteilung des Energiegehaltes innerhalb der Schnitte



Vor dem Hintergrund eines zunehmenden Risikos von Fehlgärungen insbesondere in Form von Buttersäurebildung bei Silagen mit erhöhten XA-Gehalten als auch eines herabgesetzten Energiegehaltes sollte auf einen möglichst geringen Erdeintrag ins Futter geachtet werden.

Der mittlere Rohproteingehalt (XP) verhielt sich in allen Schnitten nahezu unverändert gegenüber dem Vorjahr. Auffallend ist jedoch die hohe Schwankungsbreite von 56 bis 272 g/kg TS. Niedrige XP-Gehalte unter 100g/kg TS deuten entweder auf einen Stickstoffmangel in den Grünlandbeständen hin oder sind auf starke Fehlgärungen in den untersuchten Silagen zurückzuführen, während wiederum XP-Gehalte von über 200 g/kg TS ihre Ursache in einer sehr hohen Düngungsintensität verbunden mit einem frühen Schnittzeitpunkt haben.

Im Sollbereich von 200 bis 250 g/kg TS lag bei allen Schnitten der durchschnittliche Rohfasergehalt (XF). Beim ersten Schnitt konnte mit 235 g/kg TS gegenüber dem Vorjahr eine leichte Verbesserung um 15 g XF/kg TS erzielt werden. Betrachtet man jedoch den Minimalwert von 167 g XF/kg TS, resultiert daraus auch ein entsprechend geringer Strukturwert von 1,9. Deshalb muss bei sehr früh geschnittenen Silagen in Kombination mit Kraftfuttermitteln besondere Aufmerksamkeit auf die Gewährleistung der Strukturwirksamkeit der Gesamtration gelegt werden, dementsprechend sollte die Ration mit qualitativ hochwertigem Heu oder Stroh ergänzt werden. Der mittlere XF-Gehalt des zweiten Schnittes bewegte sich mit 243 g/kg TS an der oberen Grenze des Zielbereichs. Der hohe Anteil faserreicher Grassilagen dieses Schnittes resultiert aus Wasserknappheit infolge geringer Niederschläge, womit eine schnellere Alterung der Pflanzenbestände verbunden war.

Tabelle 1: Mittlere Nährstoffgehalte der Grassilagen 2008, Spannbreite in Klammern

	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	4. Schnitt
TS (g/kg)	373 (237-626)	419 (242-705)	393 (279-652)	359 (220-587)
XA (g/kg TS)	99 (68-163)	109 (75-218)	111 (69-160)	122 (92-263)
XP (g/kg TS)	157 (56-272)	145 (90-204)	153 (110-191)	166 (133-192)
XL (g/kg TS)	36 (16-51)	33 (23-45)	35 (25-47)	37 (28-41)
XF (g/kg TS)	235 (167-347)	243 (200-315)	228 (189-310)	203 (157-244)
ADF org(g/kg TS)	270 (193-406)	289 (231-368)	279 (243-350)	252 (203-294)
NDF org(g/kg TS)	434 (302-640)	458 (357-569)	436 (355-587)	398 (292-477)
XZ (g/kg TS)	69 (0-175)	65 (0-165)	51 (2-113)	55 (9-129)
ME (MJ/kg TS)	10,5(7,7-11,9)	9,8 (8,6-11,4)	9,9 (8,8-10,8)	10,2 (8,8-11,3)
NEL (MJ/kg TS)	6,3 (4,4-7,3)	5,8 (5,0-6,9)	5,9 (5,1-6,5)	6,1 (5,3-6,9)
UDP (g/kg TS)	24 (11-41)	23 (15-32)	24 (17-32)	25 (20-31)
nXP (g/kg TS)	138 (93-162)	130 (111-152)	132 (113-144)	137 (117-152)
RNB (g/kg TS)	3 (-6 - 18)	2 (-4 - 10)	3 (-2 - 8)	5 (2 - 8)
SW	2,7 (1,9-4,1)	3,0 (2,3-3,7)	2,7 (2,2-3,7)	2,4 (1,8-2,9)

Zu Beginn der Grundfuttersaison 2008 wurden neue Formeln zur Schätzung des Energiegehaltes von Grasprodukten verabschiedet. Zur Berechnung der Energie wird nun nicht mehr die Rohfaser sondern die saure Detergentienfaser nach Veraschung (ADForg) verwendet. Diese besteht aus den Zellwandbestandteilen Cellulose und Lignin. Als Zielbereich sollten Grassilagen zwischen 250 und 300 g ADForg/kg TS aufweisen. Der Vorteil der ADForg liegt in einer sehr guten Korrelation mit der Verdaulichkeit der Silage, wodurch insgesamt eine bessere Differenzierung der Energiegehalte der Grassilagen ermöglicht wird.

Der Energiegehalt des ersten Schnittes entsprach mit im Mittel 6,3 MJ NEL exakt dem vorgegebenen Orientierungswert. Der vierte Schnitt erreichte ebenfalls mit durchschnittlich 6,1 MJ NEL den Zielwert der Folgeschnitte von 6,0 MJ NEL, wohingegen der zweite und dritte Schnitt mit 5,8 bzw. 5,9 MJ NEL darunter blieben. Ein ähnliches Bild zeigte sich beim nXP-Gehalt. Wiederum erbrachten die Schnitte eins und vier mit im Mittel 137 bzw. 138 g nXP/kg TS zufriedenstellende Ergebnisse, während die Schnitte zwei und drei unterhalb des Zielwertes von 135 g/kg TS angesiedelt waren.

Tabelle 2: Mittlere Mineralstoffgehalte der Grassilagen 2008, Spannweite in Klammern

	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	4. Schnitt
Ca (g/kg TS)	7,5 (4,1-18,6)	8,9 (4,4-19,1)	10,8 (6,6-28,4)	9,8 (6,9-16,4)
P (g/kg TS)	3,6 (2,4-4,6)	3,4 (2,1-4,2)	3,7 (2,6-5,5)	3,9 (2,5-4,6)
Mg (g/kg TS)	2,1 (1,5-3,6)	2,7 (1,6-5,3)	3,0 (2,1-4,9)	3,1 (2,2-4,4)
Na (g/kg TS)	0,50 (0,05-4,5)	0,46 (0,07-2,47)	0,58(0,05-2,05)	1,0 (0,19-2,14)
K (g/kg TS)	29 (18,9-36,8)	25,1 (13,5-36,4)	25,9(17,5-35,2)	25,3 (17,1-34)
Zn (mg/kg TS)	31 (21-47)	34 (28-48)	34 (28-48)	38 (28-52)
Mn (mg/kg TS)	91 (39-202)	107 (39-220)	89 (40-261)	119 (47-301)
Cu (mg/kg TS)	7,1 (4,6-12,4)	7,7 (6,1-11,4)	8,4 (6,6-10,7)	9,1 (7,7-10,4)

Die mittleren Mineralstoffgehalte der Grassilagen des Jahres 2008 zeigten bei Calcium, Phosphor und Natrium leichte Veränderungen zu den vergangenen Jahren auf. So sank der Calciumgehalt im ersten Schnitt von im Mittel 7,9 g/kg TS im Jahre 2006 auf nunmehr 7,5 g/kg TS. Auffallend sind jedoch vor allem die starken Schwankungen. Grassilagen mit sehr hohen Calciumgehalten stammen vornehmlich von der Schwäbischen Alb, da hier das kalkreiche Ausgangsgestein ein natürliches Calciumreservoir darstellt.

Beim Phosphor konnte ein leichter Aufwärtstrend beim ersten Schnitt, nicht jedoch bei den Folgeschnitten beobachtet werden, während der Natriumgehalt in allen Schnitten leicht anstieg. Generell enthielten die Folgeschnitte höhere Gehalte an Calcium, Magnesium, Zink und Kupfer. Dies ist einerseits auf eine Verschiebung des Blatt-Stängelverhältnisses im Pflanzenbestand zurückzuführen aber auch durch höhere Anteile an Kräutern und Leguminosen in den untersuchten Silagen zu erklären.

Leguminosensilagen

Der Auswertung der Leguminosensilagen liegen Klee-, Klee gras-, Luzerne- und Luzernegrassilagen aller Schnitte zugrunde. Der mittlere TS-Gehalt bewegte sich mit 331 g/kg auf einem sehr guten Niveau mit einer relativ geringen Schwankungsbreite von 275 bis 445 g/kg.

Betrachtet man die Rohnährstoff- und Energiegehalte, so blieben die Ergebnisse insgesamt jedoch hinter den Erwartungen zurück. Dies zeigte sich vor allem in einem gegenüber dem Vorjahr um 0,2 MJ niedrigeren mittleren Energiegehalt von 5,6 MJ NEL. In Verbindung mit einem ebenfalls gegenüber dem Vorjahreswert geringeren mittleren Rohproteingehalt von 164 g/kg TS wurde ein durchschnittlicher nXP-Gehalt von lediglich 133 g/kg TS erzielt. Aufgrund des höheren Anteils pansenbeständigen Rohproteins (UDP) von Leguminosensilagen mit 32 g/kg TS gegenüber Grassilagen mit 24 g/kg TS hätte man höhere nXP-Gehalte der ersteren erwartet. Diese konnten aufgrund des relativ geringeren Energiegehaltes nicht realisiert werden. Der Hauptgrund hierfür liegt einerseits in einem zu späten Schnittzeitpunkt, da eine hohe Verdaulichkeit der Leguminosensilagen und damit eine entsprechende Energiekonzentration nur über eine frühzeitige Nutzung erreicht werden kann. Andererseits sind gerade bei Leguminosensilagen aufgrund des schlechten Zucker/Pufferkapazitätsverhältnisses häufig Fehlgärungen zu beobachten, die Nährstoffverluste nach sich ziehen. Um diese zu vermeiden, sind bei schwer vergärbaren Substraten wie beispielsweise Luzerne oder Klee Silierhilfsmittel zu empfehlen.

Tabelle 3: Mittlere Nährstoffgehalte der Leguminosensilagen 2008, Spannweite in Klammern

	1.+ ff. Schnitte
TS (g/kg)	331 (275-445)
XA (g/kg TS)	119 (87-169)
XP (g/kg TS)	164 (128-210)
XL (g/kg TS)	35 (28-40)
XF (g/kg TS)	256 (204-286)
ADF org (g/kg TS)	293 (234-357)
NDF org (g/kg TS)	414 (337-488)
XZ (g/kg TS)	19 (0-100)
ME (MJ/kg TS)	9,4 (8,6-11,3)
NEL (MJ/kg TS)	5,6 (5,0-6,9)
UDP (g/kg TS)	32 (21-39)
nXP (g/kg TS)	133 (124-160)
RNB (g/kg TS)	5 (-1 - 11)

Maissilagen

Die Resultate der Maissilagen konnten nicht ganz die Spitzenergebnisse des Jahres 2007 wiederholen, bewegten sich aber auch auf einem ansprechenden Niveau. Mit im Mittel 333 g Trockensubstanz wurde der Zielbereich von 280 bis 350 g/kg eingehalten. Bei Betrachtung der Spannweite von 258 bis 427 g/kg ist erkennbar, dass vereinzelt Proben deutlich zu früh oder zu spät geerntet wurden. Der mittlere XA-Gehalt von 36 g/kg TS zeigte eine geringe Verschmutzung an. Sowohl der durchschnittliche XP- als auch der XF- und Stärkegehalt (XS) von 77 bzw. 188 und 322g/kg TS entsprachen den Orientierungswerten, wobei besonders die XF- und XS-Gehalte mit 139 bis 229 bzw. 216-438 g/kg TS stark schwankten.

Auch bei der Maissilage wird künftig nicht mehr die Rohfaser für die Berechnung des Energiegehaltes herangezogen. An ihre Stelle tritt die Neutrale Detergentienfaser nach Veraschung (NDForg), die die Summe der Zellwandbestandteile Hemicellulose, Cellulose und Lignin umfasst. Für gute Maissilagen sollte ein Bereich von 350 bis 400 g NDForg/kg TS eingehalten werden. Als weitere Parameter werden in die Schätzung des Energiegehaltes von Maissilagen neben der NDForg das Rohfett (XL) und der in vitro Parameter der enzymlöslichen organischen Substanz (ELOS) einbezogen. Durch die Verwendung von ELOS ist es nun möglich, die Verdaulichkeit der Restpflanze besser zu beurteilen, wodurch der Energiegehalt genauer geschätzt werden kann. So wurde im Jahr 2008 im Mittel ein Energiegehalt von 6,7 MJ NEL erzielt, der den Orientierungswert für Maissilagen um 0,2 MJ NEL/kg TS übertraf.

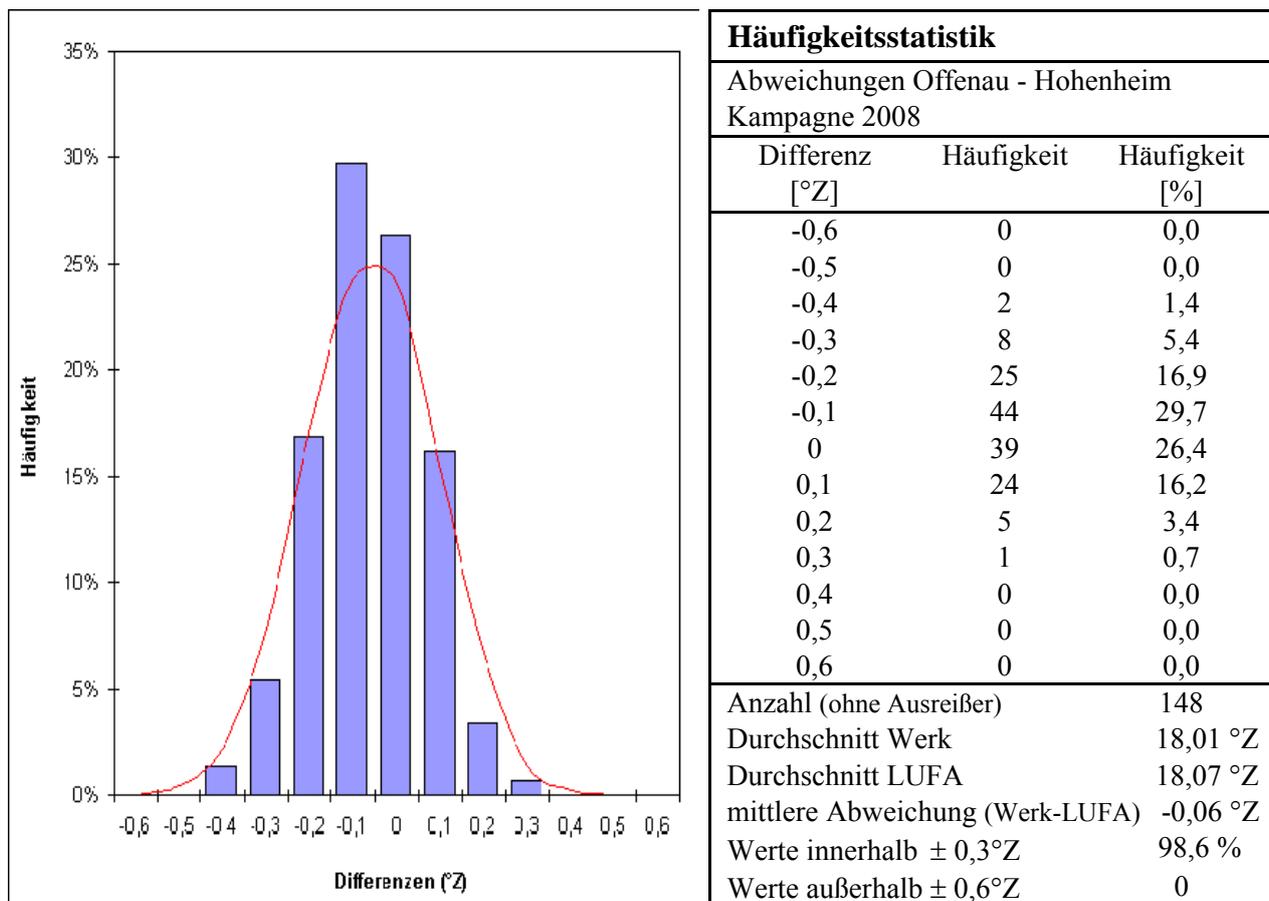
Tabelle 3: Mittlere Nährstoffgehalte Maissilagen 2008, Spannweite in Klammern

Maissilage	2008	
TS (g/kg)	333	(258-427)
XA (g/kg TS)	36	(27-52)
XP (g/kg TS)	77	(55-91)
XL (g/kg TS)	29	(23-35)
XF (g/kg TS)	188	(139-229)
ADF org (g/kg TS)	211	(159-265)
NDF org (g/kg TS)	399	(322-481)
XS (g/kg TS)	322	(216-438)
ME (MJ/kg TS)	11,1	(10,2-11,6)
NEL (MJ/kg TS)	6,7	(6,0-7,1)
UDP (g/kg TS)	19	(14-23)
nXP (g/kg TS)	133	(125-138)
RNB	-9	(-11- -7)
SW	1,8	(1,4-2,3)

Bericht über die Ergebnisse der Zuckergehaltskontrolluntersuchungen in der Zuckerrübenkampagne 2008

G. Drescher

Im Auftrag des Verbandes baden-württembergischer Zuckerrübenanbauer e.V. wurden in der Kampagne 2008 Kontrolluntersuchungen an Zuckerrübenbreioproben aus dem Werk Offenau der Südzucker AG an der Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie der Universität Hohenheim durchgeführt. Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich vom 29. September bis zum 19. Dezember 2008. An jedem Kampagnetag wurden in der Regel 2 Parallelproben in der Zuckerfabrik Offenau zurückgestellt und dann an der Landesanstalt für Landwirtschaftlichen Chemie an zwölf gleichmäßig über die Kampagnedauer verteilten Terminen nachuntersucht. Die Kontrolle der Zuckergehalte wurde nach der amtlichen Analyse-methode durchgeführt. Nach dieser Methode wird der Zucker mittels einer Aluminiumsulfat-lösung extrahiert und anschließend durch Messung der Polarisation des Extraktes der Zuckergehalt bestimmt. Zur Überprüfung und Absicherung der analytischen Qualität erfolgte an jedem Untersuchungstag gleichzeitig die Untersuchung spezieller Referenzproben (Probe 2/07 und Probe 1/08).

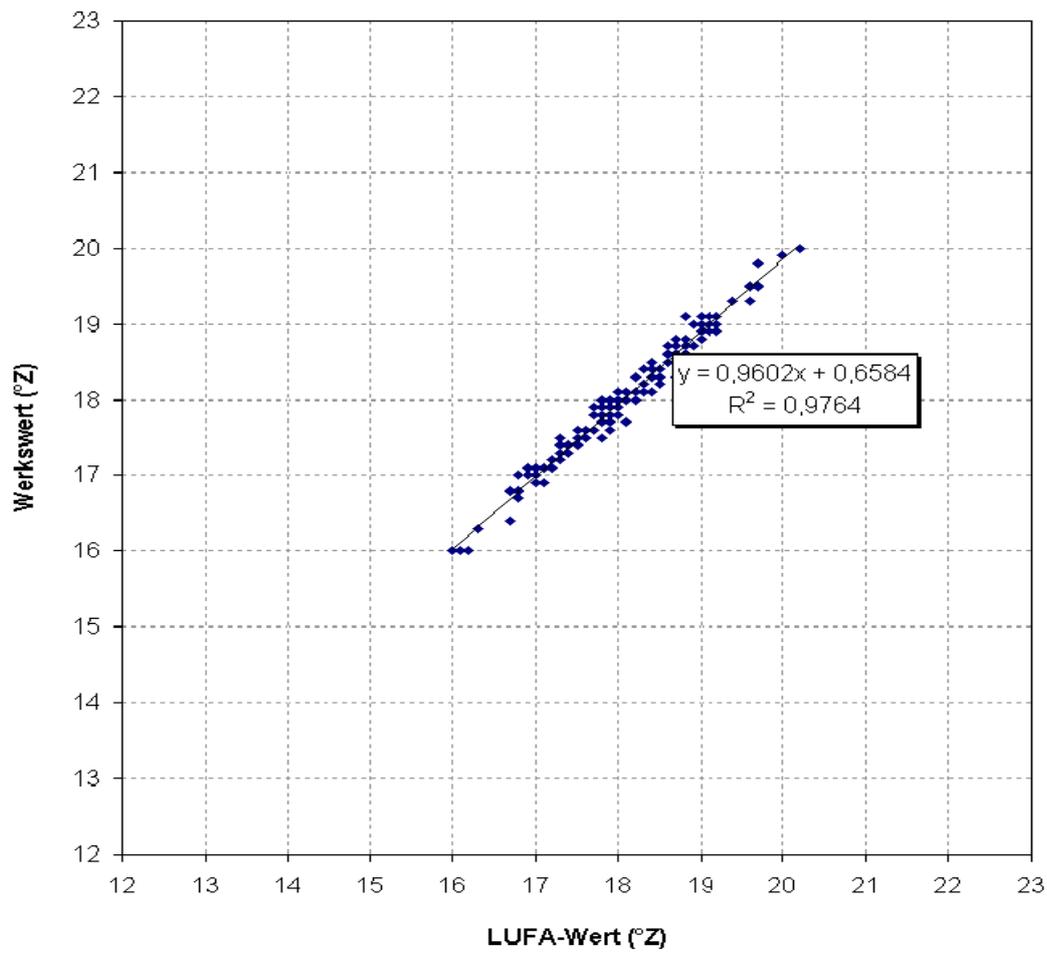


Die Ergebnisse der Kontrollaktion wird in den beigegefügt Schaubildern dargestellt. Während der Kampagne 2008 wurden insgesamt 148 Proben untersucht. Im Mittel lagen die

Zuckergehalte im Werk Offenau bei 18,01 °Z. Die LAChemie analysierte in den parallelen Proben 18,07 °Z. Bei 98 % aller untersuchten Proben lagen die gefundenen Abweichungen innerhalb der als tolerierbar festgelegten Grenzen von $\pm 0,3$ °Z.

Korrelation der Zuckergehaltsuntersuchungen der Kampagne 2008

LAChemie Hohenheim – Werk Offenau



Es besteht eine gute Übereinstimmung der Datenreihen von Werks- und Parallelproben. Die statistische Auswertung der Regressionsgleichung belegt die Linearität zwischen den Zuckergehalten des Werks und den entsprechenden Kontrollergebnissen aus Hohenheim, sichtbar an dem fast bei 1,0 liegenden Steigungskoeffizienten ($> 0,96$), sowie an dem hohen Bestimmtheitsmaß (R^2) von über 97 %.

Wir danken dem Verband baden-württembergischer Zuckerrübenanbauer e.V. sowie den beteiligten Laboratorien der Südzucker AG für die sehr gute und vertrauensvolle Zusammenarbeit.

Mikroskopische Untersuchung von Futtermitteln im Jahr 2008

Dr. Regina Modi

Die mikroskopische Untersuchung ist ein wichtiges Kontrollelement bei der Überwachung futtermittelrechtlicher Vorschriften und stellt eine Ergänzung zur chemischen und mikrobiologischen Futtermitteluntersuchung bei der Klärung vieler Sachverhalte dar.

Der Schwerpunkt der mikroskopischen Untersuchungen liegt in der Bestimmung von Echtheit und Reinheit von Einzelfuttermitteln, der qualitativen Überprüfung der Zusammensetzung von Mischfuttermitteln, wobei für die mikroskopisch identifizierbaren Komponenten eine Anteilsschätzung möglich ist, sowie im Erkennen von Hinweisen auf Mängel im Frischzustand oder im Vorliegen von bestimmten unerwünschten oder verbotenen Stoffen, aber auch in der Überwachung des Tiermehl-Verfütterungsverbots. Im Jahr 2008 traten zu jedem dieser Themenbereiche bemerkenswerte Befunde auf.

Im Jahr 2008 wurden 552 Proben mikroskopisch untersucht. Der Großteil der Proben stammte aus der amtlichen Futtermittelüberwachung (428 Proben bzw. 78 %), überwiegend aus den Regierungsbezirken Stuttgart und Tübingen. Weitere stammten von privaten Auftraggebern wie Landwirten oder Futtermittelherstellern im Rahmen ihrer Qualitätssicherungsmaßnahmen (54), von DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft) im Rahmen des DLG-Gütezeichens und VFT (Verein Futtermitteltest) (zusammen 42), von Universitätsinstituten (25) sowie von anderen Einrichtungen des Landes (3).

Die Zahl der Einzeluntersuchungen ist jedoch höher, da häufig in einer Probe verschiedene Aspekte bearbeitet wurden.

Überwachung des Tiermehl-Verfütterungsverbots

Es wurden 333 Analysen auf Bestandteile tierischen Ursprungs durchgeführt. Hierbei ist gemäß der EU-Richtlinie 2003/126/EG vorzugehen, in der auch ein Anreicherungsschritt für Knochenfragmente bei der Aufbereitung zur mikroskopischen Analyse vorgesehen ist, was zu einer sehr hohen Empfindlichkeit des Nachweises führt.

319 (95,7 %) der untersuchten Proben wiesen keine mikroskopisch erfassbaren tierischen Bestandteile auf, beziehungsweise enthielten in der jeweiligen Futterart erlaubtes Fischmehl, jedoch keine verbotenen Bestandteile von Landtieren.

Insgesamt wurden 14 Proben positiv auf Bestandteile tierischen Ursprungs getestet, die sich insgesamt fünf Einzelfällen zuordnen lassen. Meist handelte es sich um einzelne kleine Knochenfragmente, die jeweils im Anreicherungssediment aus 10 Gramm Probe gefunden wurden.

Bei sechs Proben handelte es sich um Chargenkontrollen eines Herstellers in Karottenmehl. Hier ist nicht unbedingt von einem Verstoß gegen das Tiermehl-Verfütterungsverbot auszugehen. Karotten fallen unter die Sonderbestimmung der Verordnung (EG) Nr.1292/2005, die besagt, dass die Verfütterung von Futtermitteln aus Knollen und Wurzeln an Nutztiere, auch an Wiederkäuer, (nach erfolgter Risikobewertung) auch dann erlaubt sein kann, wenn darin Knochenfragmente nachgewiesen wurden. Denn es ist immer möglich, dass in ein solches in der Erde wachsendes Produkt Knochenfragmente als natürliche Bestandteile von Bodenresten gelangen, von denen solche Früchte nie ganz vollständig zu säubern sind.

Sehr geringe Kontaminationen mit jeweils nur einzelnen kleinen Knochenfragmenten in den Proben wurden in drei Fällen beobachtet.

Bei einer Probe Dinkelkleie aus einer Mühle konnte bei der Nachkontrolle beim Lieferanten im Dinkelspelz ebenfalls eine sehr leichte Kontamination festgestellt werden. Bei einer sehr leicht kontaminierten Hofmischung war in den Proben aus der Nachkontrolle nichts mehr zu finden. Im ersten Fall wurden zusätzlich Verunreinigungen mit Erdkrümeln festgestellt und im zweiten Fall gab es mikroskopisch Hinweise auf mögliche hygienische Mängel.

Zwei Proben mit ebenfalls minimalen Verunreinigungen mit Knochenfragmenten wurden in einer Hofmischung für Mastgänse gefunden. Der Betrieb verwendet Tiermehl als Düngemittel. Ein ursächlicher Zusammenhang ist jedoch nicht zwingend.

Bei drei der Proben handelt es sich nicht um einen "eigenen" Fall, sondern um Gegenuntersuchungen aus einem Fall einer anderen Untersuchungseinrichtung (LTZ Augustenberg). Hier war eine deutliche Kontamination festzustellen. Eines der Mischungsbestandteile eines Kaninchenfutters war im Auftrag von einem Heimtierfuttermittelhersteller produziert worden, der auch Futtermittel tierischen Ursprungs für Fleischfresser wie Hunde und Katzen herstellt, woher wohl auch die Kontamination stammte.

In keinem Fall gab es Hinweise auf einen bewussten verbotenen Einsatz von Tiermehl in Futtermitteln für Nutztiere.

Untersuchung von Einzelfuttermitteln auf Echtheit und Reinheit

Bei 84 der 95 untersuchten Einzelfuttermittel waren Echtheit und Reinheit nicht zu beanstanden (88,4 %).

Bemerkenswert war eine Probe mit der Bezeichnung "Malzkeime". Der Einsender hatte sich über das seiner Meinung nach ungewöhnliche Aussehen der Probe gewundert. Bei der mikroskopischen Untersuchung ergab sich, dass die Probe zu jeweils etwa einem Drittel aus Wurzelkeimlingen von Gerste (Malzkeime im engeren Sinn), Gerstenspelzen und Gerstenkornschrot bestand.

Zehn Proben eines als Haferschälkleie bezeichneten Produktes erwiesen sich als Mischungen aus Haferschälkleie (überwiegend Pelzen) und gemahlene Dinkelspelzen in unterschiedlichen Anteilen. Die Proben stammten alle vom selben Hersteller.



Abb.1: Eine umfangreiche und gut geordnete Sammlung mit Vergleichsmustern ist unerlässlich für die Kontrolle der Echtheit und Reinheit von Futtermitteln

Untersuchung von Mischfuttermitteln auf Komponenten

Im Handel befindliche Mischfuttermittel müssen auf der zugehörigen Deklaration unter der Überschrift "Zusammensetzung" erkennen lassen, welche Einzelkomponenten in der Mischung verwendet wurden und zu welchem prozentualen Anteil sie eingemischt wurden. Man spricht hier von offener Deklaration. 124 Proben wurden mikroskopisch auf die Übereinstimmung der Zusammensetzung mit den Angaben auf der Deklaration untersucht. Bei 114 Proben (91,9 %) wurden die Angaben auf der Deklaration bestätigt.

Bei zehn Proben, diese entsprechen 8 % der untersuchten Proben, wurden jeweils deutliche Abweichungen festgestellt.

Bei zwei Mineralfutterproben wurde, ohne Auswirkung auf die chemisch zu bestimmenden Inhaltsstoffe, jeweils ein Phosphorträger durch einen anderen ausgetauscht.

Abweichungen wurden auch in zwei Ergänzungsfutterproben für Milchkühe, zwei Legehennen-, zwei Schweine-, einem Hunde- und einem Pferdefutter gefunden.

Bei drei dieser Proben ließen sich gravierende Untergehalte im Rohproteingehalt (jeweils 6 bis 8 % absolut) dadurch erklären, dass in einem Zuchtsauen- und in einem Legehennenfutter



Abb.2: Für die Deklarationskontrolle von Mischfuttermitteln auf Zusammensetzung werden diese in ihre Einzelkomponenten zerlegt

jeweils der angegebene Gehalt an Sojaextraktionsschrot um ca. 20 % absolut unterschritten und durch Mais- und Weizenprodukte ersetzt worden war und in einem Hundefutter aus Getreideflocken und getrocknetem Fleisch statt 70 % Fleischanteil (auf Frischfleisch umgerechnet) nur 40 % gefunden wurden.

Der Ersatz von ca. 20 % absolut des Maisanteils durch Weizen in einem Legehennenfutter hatte eine Unterschreitung der umsetzbaren Energie (ME) um 0,8 MJ/kg zur Folge.

Bei einem Legehennenfutter wurden 10 % Haferschälkleie durch Melasseschnitzel ersetzt.

In einem Ergänzungsfutter für Milchkühe und einem Schweinefutter wurden jeweils viel geringere

Gehalte an Malzkeimen gefunden als angegeben (ca. 10 % statt dekl. 22 % und < 1 % statt 7 %). Hier könnte es sich möglicherweise nicht um einen Mischungs- oder Deklarationsfehler handeln, sondern die Abweichung könnte auch auf die variable Qualität des Ausgangsproduktes "Malzkeime" zurückzuführen sein. Dafür spricht, dass in einer der Proben zusätzlich ca. 15 % nicht deklariertes Gerstenschrot gefunden wurde (s. Abschnitt Untersuchung von Einzelfuttermitteln). Die zweite Probe enthielt ohnehin Gerste.

Ein Pferdefutter wies Untergehalte in den Anteilen an den deklarierten Bestandteilen Maisflocken, Weizenkleie und Haferschälkleie auf, Lein fehlte ganz. Dafür wurde ein Übergehalt an Gerstenflocken festgestellt und zusätzlich zu den deklarierten Komponenten wurden Weizenschrot, Luzernegrünmehl und Dinkelspelzen gefunden.

Bei Ablagerungen an den Silo-Außenwänden einer Maistrocknungsanlage stellte sich die Frage, worum es sich dabei handeln und woher der Belag kommen könnte. Es wurde ein Leck im System in Betracht gezogen. Die mikroskopische Überprüfung der nicht ganz verkohlten und daher noch erkennbaren Partikel ergab eine sehr heterogene Mischung, die überwiegend typischen Futtermittelkomponenten zugeordnet werden konnten. So konnte ausgeschlossen werden, dass es sich um Material aus der Maistrocknungsanlage handelte. Es mussten Stäube sein, die der Wind von außen von einer anderen Produktionsanlage hergetragen hatte.

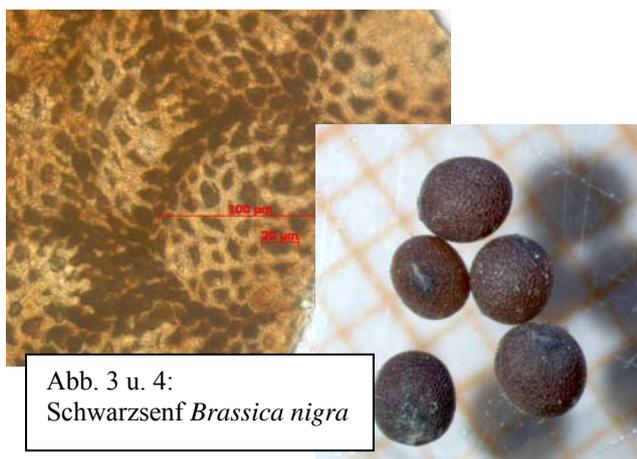


Abb. 3 u. 4:
Schwarzsens *Brassica nigra*

Ein Ergänzungsfutter für verschiedene Tierarten enthielt als Mischungskomponente Samen von Schwarzsens (*Brassica nigra*). Die Verwendung von "Sens" war aus der Deklaration hervorgegangen. Allerdings gilt Schwarzsens (*Brassica nigra*) nach Futtermittelrecht (Anlage 5 zur Futtermittelverordnung) als unerwünschter Stoff und darf in Futtermitteln (im Gegensatz zu Lebensmitteln) nicht verwendet werden.

Untersuchungen auf unerwünschte Stoffe:

185 Proben wurden auf eine Kontamination mit mikroskopisch erkennbaren unerwünschten Stoffen untersucht. Bei diesen handelt es sich um Mutterkorn und eine Reihe pflanzlicher Samen und Früchte, die giftige Substanzen enthalten. Einige davon sind namentlich in der Liste der unerwünschten Stoffe in Anlage 5 zur Futtermittelverordnung aufgeführt.



Abb.5: Sklerotien von Mutterkorn *Claviceps purpurea*

Dabei wurden in fünf Proben (Weizen, Malzkeime, Gerste, zwei Geflügelkörnerfutter) Mutterkorn-Sklerotien oder deren Bruchstücke gefunden. Die Konzentration lag bei 1255 / 580 / 371 / 287 und 66 mg/kg. In der Weizenprobe war der gesetzliche Höchstwert von 1000 mg/kg überschritten.

Von den unerwünschten Stoffen pflanzlicher Herkunft wurden, abgesehen von der unzulässigen Verwendung von Schwarzsensf als Komponente, keine gefunden.

Untersuchungen auf Frische und Unverdorbenheit:

Von 266 Proben, die auf Frische und Unverdorbenheit untersucht wurden, erwiesen sich 34 als "auffällig" (12,8 %). Darin sind auch Verdachtsproben enthalten.

Als auffällig galten Proben, in denen lebende oder mehr als nur einzelne tote Milben oder Insekten oder deren Kot oder Eier gefunden wurden, an denen mit bloßem Auge oder mittels Stereolupe Schimmelbefall zu erkennen war oder die im Feinmaterial oder Abrieb voller Hyphenbruchstücke oder Sporen von Schimmelpilzen waren.

Dies bedeutete nicht, dass sie als verdorben oder nicht mehr verfütterbar eingeschätzt wurden.

Milben

In 20 Proben wurden Milben gefunden (überwiegend Mehlmilben), in 12 davon lebende. In sechs der Proben wurden zusätzlich Raubmilben beobachtet, die sich von Mehlmilben ernähren und auf einen bereits länger andauernden Milbenbefall hinweisen. In zwei der vermilbten Proben wurden auch Staubläuse beobachtet.

Eine Heuprobe enthielt lebende Staubläuse, was ein Hinweis auf feuchte Lagerung ist.

Insekten

Bei 19 Proben (7,1 %) wurden Hinweise auf Insektenbefall gefunden. Sechs (2,3 %) enthielten lebende Käfer. Vertreten waren dabei Brot-, Getreideplatt-, Reismehl-, Pelz-, Speisebohnen- und Kornkäfer.

Bei den übrigen wurden Fraßlöcher, tote Fliegen oder sonstige Insekten, Bruchstücke von deren Chitinpanzern oder große Mengen Insektenkot gefunden.

Starker Insektenbefall stellte nie die einzige Beeinträchtigung der Frische dar. In allen 19 Proben mit deutlichen Hinweisen auf Insektenbefall wurden zusätzlich mikroskopisch weitere Beeinträchtigungen der Frische durch Milben- oder Schimmelbefall festgestellt.

Von 16 dieser Proben liegen darüber hinaus mikrobiologische Befunde vor. Allein in acht davon wurden neben den mikroskopisch erkennbaren Beeinträchtigungen deutlich erhöhte oder überhöhte Bakteriengehalte ermittelt. In einer Gerstenprobe wurden zusätzlich Mäusekötter, in einer Haferprobe Rattenhaare festgestellt.

Schimmelpilze

Auffälliger Schimmelbefall war mikroskopisch in insgesamt 13 Proben festgestellt worden, überwiegend an Hafer- und Gerstekörnern, aber auch Weizen und Ackerbohnen waren vertreten. Bei 12 Proben fielen im Abrieb größere Mengen an Fusariensporen auf.

Nur als Abfall konnte ein Zuchtsauenfutter bezeichnet werden, in dem neben einer Taubenfeder, Putz-, Mauerresten, Steinen, Ziegelbruchstücken, Kunststofffäden,



Abb.6: Reismehlkäfer und -larven

Drahtstückchen, Metallspänen, lebenden Reismehlkäfern mit Larven, Pelzkäferlarven, Fraßlöchern, Käferkot und Mottengespinsten auch noch über 50 Köttel von Ratten vorgefunden wurden.



Abb.7: Rattenkot

Untersuchung auf Samen des Beifußblättrigen Traubenkrautes (*Ambrosia artemisiifolia*)

Seit geraumer Zeit wird vor der Ausbreitung der *Ambrosia*-Pflanze in Deutschland gewarnt. Ursprünglich in Nordamerika beheimatet, hat sich die Pflanze auch in warmen Gebieten Süd- und Südosteuropas angesiedelt. Die Pflanze ist von gesundheitlicher Relevanz, da deren Blütenpollen ein hohes allergenes Potential birgt. Der Pollen wird extrem zahlreich bis in den Spätherbst hinein gebildet, wodurch sich für Pollenallergiker die Leidenssaison verlängert.

Es gibt derzeit nur wenige Gebiete in Deutschland, wo die Pflanze sich eigenständig vermehren kann. Vielmehr werden ihre keimfähigen Samen immer wieder neu gemeinsam mit Waren aus den Verbreitungsgebieten eingeschleppt. Als ein wichtiger Eintragsweg für *Ambrosia*-Samen wurden importiertes Vogelfutter und darin verwendete Komponenten wie Sonnenblumensaat, Hirse und Hanf identifiziert.

In der Schweiz gelten Samen von *Ambrosia artemisiifolia* als unerwünschter Stoff im Sinne des schweizer Futtermittelrechts. Hier gilt ein gesetzlicher Höchstwert von 0,005 %, was 5 bis 7 Samen entspricht. In Deutschland gibt es keine gesetzliche Regelung, aber die Empfehlung, sich am schweizer Höchstwert zu orientieren.



Abb.8: Samen von *Ambrosia artemisiifolia*

Seit Herbst 2006 findet in Baden-Württemberg ein Monitoring-Programm statt, das auch 2008 fortgesetzt wurde. An der LAChemie wurden hierfür 27 Proben untersucht.

In 15 Proben (55,5 %) davon wurden zwischen einem und 316 Samen von *Ambrosia artemisiifolia* je Kilogramm Futter gefunden. Durchschnittlich enthielten die positiven Proben 47 Samen/kg. Bei sechs der Proben war der in der Schweiz geltende Höchstwert von 0,005 % überschritten.

Drei der untersuchten Vogelfutterproben waren vom Hersteller mit der Aufschrift: "Ambrosia-kontrolliert" gekennzeichnet. Davon waren zwei negativ, eine blieb mit 3 Samen/kg und 0,0029 % unterhalb des empfohlenen Höchstgehaltes von 0,005 %.

Vergleich mikroskopischer und mikrobiologischer Befunde in Futtermitteln 2007 und 2008

Dr. Regina Modi

Das Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch stellt in § 24 fest: Macht der Veräußerer bei der Abgabe von Futtermitteln keine Angabe über die Beschaffenheit, so übernimmt er die Gewähr für die handelsübliche Reinheit und Unverdorbenheit.

Zur Beurteilung der Unverdorbenheit eines Futtermittels können verschiedene Techniken eingesetzt werden.

Ziel der vorliegenden Betrachtung ist es, zu untersuchen, inwieweit eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse aus der mikroskopischen und der mikrobiologischen Untersuchung von Proben auf ihre Unverdorbenheit gegeben ist. Hierfür wurden die Ergebnisse von 77 Proben aus den Jahren 2007 und 2008 herangezogen, von denen sowohl ein mikrobiologischer als auch ein mikroskopischer Befund vorlag.

Sensorische Betrachtung und Mikroskopie

Zunächst können bereits per Augenschein der allgemeine Farbeindruck, stellenweise graue, grüne, braune, schwarze oder rote Verfärbungen, Staub- und Klumpenbildung, Fraßlöcher, Käferbefall, aber auch der Geruch einen allgemeinen Eindruck über die Qualität vermitteln.

Mittels Stereolupe und Mikroskop lassen sich Mikroorganismen wie Schimmelpilze, Hefen, aber auch tierische Schädlinge wie Milben oder Insekten und deren Hinterlassenschaften wie Kot, Eier oder Bruchstücke des Chitinpanzers erkennen. Bakterien sind bei der üblicherweise eingesetzten Vergrößerung (100- bis 200-



Abb.1:
Meilmilbe
mit Eiern und
Milben-

fach) in der Regel nicht zu erkennen. Im Befund erwähnt werden nur Beobachtungen, die über das "normale" Maß hinausgehen. Denn

völlig frei von Mikroorganismen und tierischen Schädlingen kann und braucht ein Futtermittel nicht zu sein.

Aus der Beobachtung eine Aussage über die Beschaffenheit abzuleiten setzt eine subjektive Beurteilung des Betrachters voraus, die stark davon abhängt, wie seiner Erfahrung nach "unverdorben" Futtermittel des jeweils betrachteten Typs aussehen.

Für die vorliegende Auswertung wurden die mikroskopischen Befunde in Bezug auf die Kriterien Schimmelbefall, Milbenbefall und Insektenbefall in die Kategorien unauffällig, schwach befallen und stark befallen eingeordnet.

Als **starker Schimmelbefall** wurde gewertet, wenn der Befall mit bloßem Auge erkennbar war, unter der Lupe mehrfach befallene Stellen zu sehen waren und / oder in Abrieb oder Feinmaterial große Mengen von Sporen gefunden wurden. Als **leichter Schimmelbefall** wurde gewertet, wenn gelegentlich, aber ohne intensiv danach suchen zu müssen, unter der Lupe oder mikroskopisch Schimmelpilzhyphen oder Sporen auftraten.

Abb.2: Kornkäfer



Abb.3: Insektenkot

Als **starker Milbenbefall** wurde das Auftreten mehrerer lebender Milben, deren Eier und Kot oder mehrerer toter Milben gewertet. Wenn immer wieder einzelne tote oder lebende Milben gefunden wurden, galt dies als **leichter Milbenbefall**.

Als **starker Insektenbefall** wurde gewertet, wenn mehrere lebende oder tote Insekten oder deren Larven, mehrere Fraßlöcher und / oder große Mengen an Insektenkot gefunden wurden.

Als **leichter Insektenbefall** wurde gewertet, wenn einzelne Insekten, Bruchstücke von Chitinpanzern und / oder immer wieder einzelne Partikel von Insektenkot gefunden wurden.

Mikrobiologie

Etwas mehr Objektivität, da auf zählbaren Ereignissen basierend, kann die mikrobiologische Analyse auf die Pilz- und Bakterienkeimzahl bringen. Die Untersuchung der Futtermittelproben war am LTZ in Karlsruhe Augustenberg nach VDLUFA Methodenbuch III Methode 28.1.1 bis 28.1.4 (Bestimmung der Keimgehalte an Bakterien, Hefen, Schimmel- und Schwärzepilzen) erfolgt. Hier ist zudem noch eine diagnostische Differenzierung der nachgewiesenen Kolonien als Indikatorkeime für die Qualitätsbeschreibung hinsichtlich der Verdorbenheit möglich. Je nach der gefundenen Anzahl der koloniebildenden Einheiten (KBE) von bestimmten Gruppen von Bakterien, Pilzen und Hefen wird die mikrobiologische Qualität, in Abhängigkeit vom untersuchten Futtermittel, in die vier Qualitätsstufen I (normal), II (geringfügig oder mäßig herabgesetzt), III (herabgesetzt oder deutlich herabgesetzt) und IV (sehr schlecht - Unverdorbenheit nicht gegeben) eingeordnet.

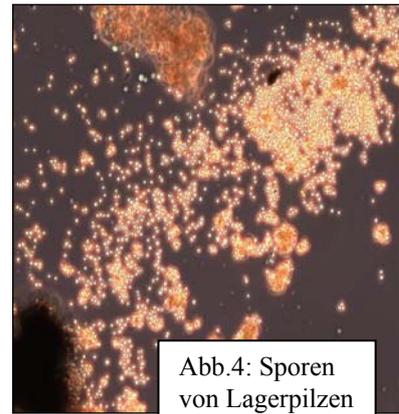


Abb.4: Sporen von Lagerpilzen

Darüber hinaus existiert noch eine Fülle weiterer Methoden, insbesondere um jeweils bestimmte Aspekte der mikrobiologischen Qualität zu überprüfen, wie beispielsweise die Einschätzung des Pilzwachstums über die Bestimmung des Ergosteringehaltes, die Identifizierung bestimmter Organismen mittels PCR oder der chemische Nachweis bestimmter giftiger Stoffwechselprodukte wie Mykotoxine.

Die vorliegende Betrachtung beschränkt sich auf den Vergleich mikroskopischer und mikrobiologischer Untersuchungsbefunde.

Ergebnisse

Die Befunde von 77 Futtermittelproben aus den Jahren 2007 und 2008, von denen jeweils Befunde beider Untersuchungsmethoden vorliegen, wurden vergleichend betrachtet. Die Ergebnisse sind nicht als repräsentativ für die Qualität der in diesen beiden Jahren eingegangenen Proben zu sehen, da bei manchen Proben ein nicht ganz einwandfreier Befund in der Mikroskopie der Auslöser für die zusätzliche mikrobiologische Untersuchung darstellte. Proben mit Einschränkungen in der Qualität sind daher gegenüber unauffälligen Proben etwas überrepräsentiert.

Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung

Von den 77 betrachteten Proben wurden insgesamt 36 Proben (46,8 %) als unauffällig hinsichtlich aller der genannten mikroskopischen Kriterien (Schimmel-, Milben- und Insektenbefall) gewertet.

In insgesamt 41 Proben wurde zumindest eines der Verderbniskriterien, unterteilt in leichten und in starken Befall, beobachtet (Tabelle 1):

Tab. 1: Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung

Verderbniskriterium	starker Befall		leichter Befall		unauffällig	
	Probenzahl	%	Probenzahl	%	Probenzahl	%
Schimmel	20	26,0	16	20,8	41	53,2
Milben	8	10,4	1	1,3	68	88,3
Insekten	9	11,7	8	10,4	60	77,9

Bei 27 dieser Proben trafen mindestens zwei der Kriterien zu. Gleichzeitiges Auftreten von
 - Schimmel- und Milbenbefall wurden in 8 Proben,
 - Schimmel- und Insektenbefall in 13 Proben und
 - Milben- und Insektenbefall in 6 Proben beobachtet.

Bei 4 Proben trafen sogar alle drei Kriterien zu.

Milbenbefall trat in den 8 Proben nie alleine auf, Insektenbefall nur einmal. Hier handelte es sich um Ackerbohnen, die mit dem Speisebohnenkäfer befallen waren. Schimmelbefall stellte in 16 der Proben die einzige mikroskopisch erkennbare Qualitätsbeeinträchtigung dar, in 11 davon war der Befall nur leicht.

In vier dieser Proben wurden zusätzlich Erdkrümel, in einer Brandpilzsporen und in einer Mäusekot gefunden.

Tab.2: Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung

Qualitätsstufe	Probenzahl	Proben %
I	37	48,1
II	12	15,6
III	18	23,4
IV	10	13,0

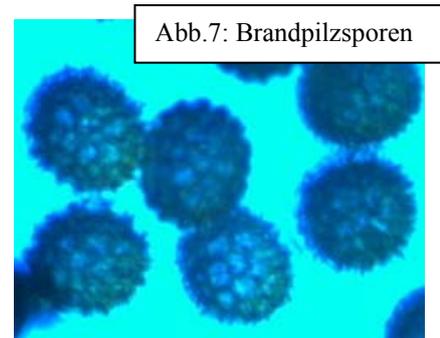


Abb.7: Brandpilzsporen

Gegenüberstellung mikroskopischer und mikrobiologischer Befunde

Da mit diesen beiden Techniken ja im Grunde derselbe Sachverhalt, nämlich die Unverdorbenheit, überprüft wird, geht man zunächst davon aus, dass beide Methoden, werden sie in ein und derselben Probe angewendet, zur selben Schlussfolgerung führen sollten. Häufig ist das auch der Fall.

Die Ergebnisse werden in Tabelle 3 gegenübergestellt.

Von den 37 Proben, die mikrobiologisch als sehr gut bewertet wurden (Qualitätsstufe I) waren 26 (70,0 %) auch mikroskopisch völlig unauffällig. Von den 12 Proben, deren mikrobiologische Qualität etwas herabgesetzt war (Qualitätsstufe II) waren 7 (58,3 %) mikroskopisch unauffällig. An 3 (16,6 %) der 18 Proben mit herabgesetzter mikrobiologischer Qualität (Stufe III) waren mikroskopisch keine Einschränkungen der Qualität zu erkennen. Unter den 10 Proben mit Qualitätsstufe IV (sehr schlecht) war keine mikroskopisch als einwandfrei bewertet worden.

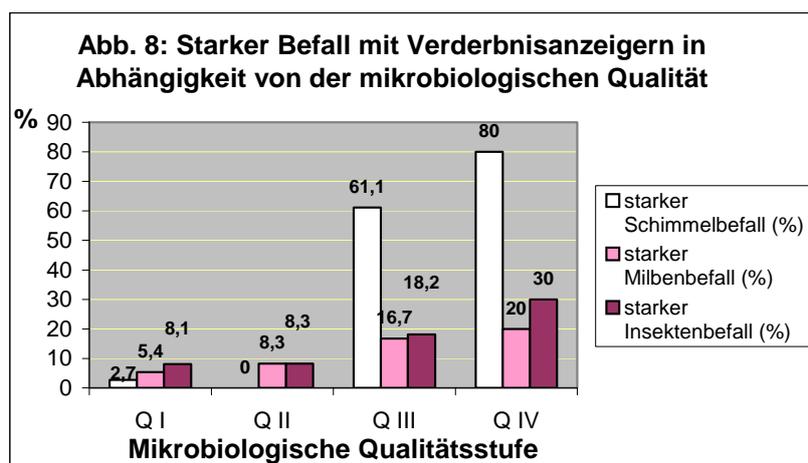
Von den 28 Proben, die in die beiden schlechteren Stufen (III und IV) fielen, wurden nur 3 (10,7 %) mikroskopisch als unauffällig eingeschätzt.

Tab. 3 Gegenüberstellung von mikroskopischem und mikrobiologischem Befund

Mikrobiologische Qualität Qualitätsstufe	Anzahl untersuchter Proben	Schimmelbefall		Milbenbefall		Insektenbefall	
		stark	schwach	stark	schwach	stark	schwach
Q I	37	1 (2,7%)	6	2 (5,4%)	1	3 (8,1%)	2
Q II	12	0 (0,0%)	4	1 (8,3%)	0	1 (8,3%)	1
Q III	18	11 (61,1%)	4	3 (16,7%)	0	2 (18,2%)	4
Q IV	10	8 (80,0%)	2	2 (20,0%)	0	3 (30,0%)	1

Je schlechter Proben mikrobiologisch bewertet wurden, desto häufiger wurden auch mikroskopisch Einschränkungen der Qualität hinsichtlich mindestens eines Verderbniskriteriums wahrgenommen (Tabelle 3 und 4).

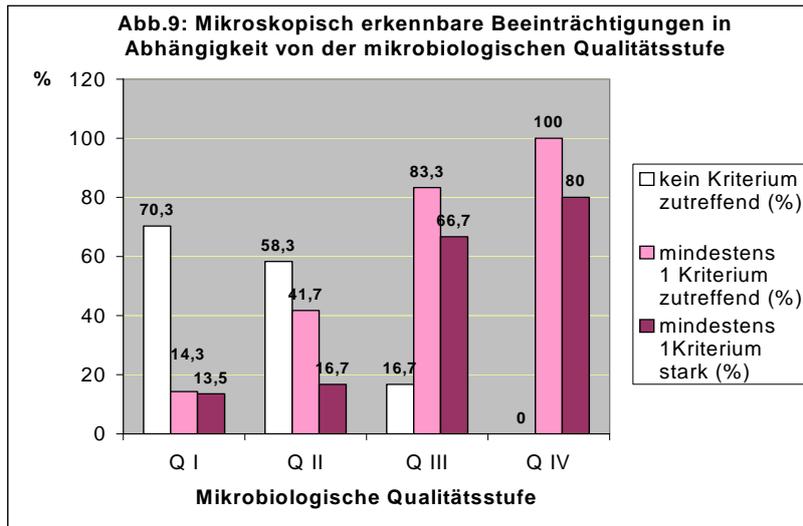
Umgekehrt fielen auch 26 der mikroskopisch als einwandfrei gewerteten Proben (72,2 %) hinsichtlich der mikrobiologischen Bewertung in die Qualitätsstufe I. Weitere 7 (19,4 %) erhielten bei der mikrobiologischen Untersuchung die Einstufung II, weitere 3 (8,3 %) die Einstufung III. Damit fallen 91,6 % der mikroskopisch unauffälligen Proben in die beiden besten Qualitätsstufen I und II.



Je schlechter Proben mikrobiologisch bewertet wurden, desto häufiger wurden auch mikroskopisch "starke" Einschränkungen der Qualität beobachtet (Tabelle 4 und Abbildung 8) und desto seltener wurde keines der drei Kriterien wahrgenommen (Tabelle 4 und Abbildung 9).

Tab. 4: Gegenüberstellung von mikrobiologischer Qualitätsstufe und Intensität der Ausprägung mikroskopisch erkennbarer Beeinträchtigungen

Mikrobiologische Qualität Qualitätsstufe	Proben- zahl	kein Kriterium zutreffend		mindestens 1 Kriterium zutreffend		mindestens 1 Kriterium "stark"	
		Proben- zahl	%	Proben- zahl	%	Proben- zahl	%
Q I	37	26	70,3	11	14,3	5	13,5
Q II	12	7	58,3	5	41,7	2	16,7
Q III	18	3	16,7	15	83,3	12	66,7
Q IV	10	0	0,0	10	100,0	8	80,0



Je schlechter Proben mikrobiologisch bewertet wurden, desto häufiger wurden auch mikroskopisch Einschränkungen der Qualität hinsichtlich mehrerer Kriterien wahrgenommen (Tabelle 5).

Tab. 5: Gegenüberstellung von mikrobiologischer Qualitätsstufe und Einschränkungen hinsichtlich mehrerer Kriterien

S = Schimmelbefall; M = Milbenbefall; I = Insektenbefall

Mikrobiologische Qualität Qualitätsstufe	Anzahl untersuchter Proben	S + M		S + I		M + I		S + M + I	
		Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Q I	37	2	5,4	2	5,4	1	2,7	0	0,0
Q II	12	0	0,0	1	8,3	1	8,3	0	0,0
Q III	18	3	16,7	6	33,3	2	11,1	2	11,1
Q IV	10	3	30,0	4	40,0	2	20,0	2	20,0

In der Mehrzahl der Fälle bestätigen sich mikrobiologischer und mikroskopischer Befund tendenziell hinsichtlich ihrer Aussagen über den Verderbniszustand einer Probe.

Scheinbare Widersprüche zwischen mikroskopischem und mikrobiologischem Befund

Daneben gibt es aber immer wieder Fälle, die zu scheinbar widersprüchlichen Resultaten führen. Es stellt sich hier die Frage, ob eines der Ergebnisse nicht korrekt ist oder ob es andere Erklärungen für die Diskrepanz gibt.

Mikroskopischer Befund besser als mikrobiologischer Befund

Immerhin 7 der 12 Proben aus der mikrobiologischen Qualitätsstufe II waren mikroskopisch unauffällig gewesen. Betrachtet man den mikrobiologischen Befund genauer, so ist zu ersehen, dass die Herabstufung bei 5 dieser Proben nur auf erhöhte Werte in der Bakterienkeimzahl zurückzuführen war. Die Pilzkeimzahl war jeweils nicht erhöht. Bakterien sind aber bei der üblicherweise eingesetzten Vergrößerung (100- bis 200-fach) bei der mikroskopischen Untersuchung in der Regel nicht zu erkennen, wenn es sich nicht um regelrechte Massenansammlungen handelt. In einer Probe war die Hefekeimzahl etwas erhöht, was im Mikroskop auch nicht so auffällt wie erhöhter Schimmelpilzbefall.

Dasselbe (erhöhte Bakterienkeimzahl, keine erhöhte Schimmelpilzkeimzahl) trifft auf alle 3 mikroskopisch unauffälligen Proben aus der Gruppe mit Qualitätsstufe III zu.

In Stufe IV gab es keine mikroskopisch unauffälligen Proben.

Mikroskopischer Befund schlechter als mikrobiologischer Befund (Stufe I oder II):

In 6 der Proben aus QS I war ein leichter Schimmelbefall beobachtet worden. In 3 davon waren keine Sporen, in 3 waren Sporen von *Fusarium* erwähnt. Die Keimgehaltsbestimmung erfasst in erster Linie Sporen (VDLUFA Methodenbuch III 28.1.3). Sporen von *Fusarium* sind



Abb.10 u. 11:
Sporen von
Fusarium sp.

aufgrund ihres charakteristischen Erscheinungsbildes im mikroskopischen Bild sehr auffällig und finden daher im qualitativen mikroskopischen Befund auch bei geringerer Anzahl (die in der mikrobiologischen Bewertung noch nicht zu einer Herabstufung führt) möglicherweise bereits Erwähnung, wenn die Auswirkung auf die mikrobiologische Keimzahl noch so gering ist, dass sie sich nicht in der Qualitätsstufe auswirkt.

In einer Probe (QS I) war starker Milbenbefall (sowie leichter Schimmelbefall mit *Fusariensporen*) und in zwei Proben (QS I und QS II) starker Milben- und starker Insektenbefall beobachtet worden, jedoch kein Schimmelbefall. Bei den beiden letzteren handelte es sich um ganze Ackerbohnen, die von Speisebohnenkäfern befallen waren. Aufgrund der glatten Oberfläche und des sehr geringen Anteils an Feinmaterial dürften die Bedingungen für Mikroorganismen, außer vielleicht direkt an den Fraßlöchern, nicht gut genug für eine starke Vermehrung gewesen sein. Obwohl Milben- oder Insektenbefall einen Befall durch Mikroorganismen grundsätzlich begünstigen, muss dieser nicht zwingend im Gleichschritt erfolgen.

Ganz aus der Reihe fällt eine Probe (QS I), bei der starker Schimmelbefall, wie verschimmelte Pflanzenreste und Schwärzepilzsporen sowie Mottengespinste, tote Staubläuse und sonstige Insektenreste gefunden wurden. Die Tatsache, dass keine lebenden, sondern nur tote Insekten gefunden wurden, könnte ein Hinweis darauf sein, dass die Probe möglicherweise nach dem Befall mit einem Konservierungsmittel behandelt wurde, dem auch die Schimmelpilzsporen zum Opfer gefallen sind. Da in der mikrobiologischen Untersuchung der Nachweis zwingend lebende Keime erfordert, wäre dies als Ursache für die geringe Keimzahl denkbar. Trotz des Befundes "Qualitätsstufe I" handelt es sich bei dieser Probe definitiv nicht um eine einwandfreie Probe.

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass grundsätzlich eine gute Übereinstimmung von mikroskopischem und mikrobiologischem Befund gegeben ist. Je deutlicher Verderbniskriterien mikroskopisch erkennbar sind und je mehr gleichzeitig sichtbar sind, desto schlechter fällt die mikrobiologische Qualitätsstufe aus.

Aus scheinbar sich widersprechenden Befunden kann keineswegs der Schluss gezogen werden, dass einer der Befunde fehlerhaft ist. Vielmehr zeigt sich darin, dass mit den beiden Methoden letztendlich zwar eine allgemeine Aussage zum Verderbniszustand einer Probe getroffen werden soll. Die zu erfassenden Parameter, die in eine solche Beurteilung einfließen, sind allerdings nicht deckungsgleich und ergänzen sich im Zweifelsfall.

Mikroskopische Untersuchung von Futtermitteln auf Bestandteile tierischen Ursprungs - Ein Rückblick auf acht Jahre Verfütterungsverbot

Dr. Regina Modi

Am 24. 11. 2000 wurde erstmals bei einem in Deutschland geborenen Rind Bovine Spongiforme Encephalopathie (BSE) diagnostiziert. Nach wie vor gilt die Verfütterung von säugerproteinhaltigen Futtermitteln (insbesondere Tiermehl) als eine der wesentlichen Infektionsquellen für BSE. Im Eilverfahren wurde daraufhin am 01.12.2000 ein Gesetz über das Verbot der Verfütterung proteinhaltiger Erzeugnisse und von Fetten aus Gewebe warmblütiger Landtiere sowie von Fischen an landwirtschaftliche Nutztiere mit sofortiger Wirkung (also ohne Übergangsfrist) erlassen. Für die unmittelbar einsetzende behördliche Kontrolle der Einhaltung der Vorschriften stand die Mikroskopie als einziges validiertes und seit Jahren routinemäßig angewendetes Analyseverfahren zur Verfügung.

Mit gewissen Einschränkungen, insbesondere die Verfütterung von Fischmehl betreffend, gilt das damals erlassene Verfütterungsverbot auch heute noch und wird immer noch intensiv überwacht. Die wichtigste Rechtsgrundlage für die Überwachung ist die Verordnung (EU) 999/2001.

In der folgenden Übersicht sollen einige interessante Aspekte und Erkenntnisse aus der Untersuchungstätigkeit an der LA Chemie herausgegriffen und dargestellt werden. Die Daten stellen nur Ergebnisse der Analysen, die an der LA Chemie bis einschließlich 2008 durchgeführt wurden, dar und die Proben stammen aus verschiedenen Quellen (nicht nur amtliche Futtermittelkontrolle).

Untersuchungsmethode

Die Prüfung auf Bestandteile tierischen Ursprungs (beispielsweise Tiermehl, Fleischknochenmehl, Geflügelmehl, Fischmehl, Blutmehl, Federmehl) erfolgt entsprechend den Leitlinien im Anhang zur Richtlinie 2003/126/EG der Kommission vom 23. Dezember 2003. Hiernach wird jeweils eine Probe in mehrere Fraktionen gesiebt. Diese werden unter der Stereolupe (10- bis 40-fache Vergrößerung) nach groben Knochenstücken, Haaren, Bindegewebspartikeln, Fischschuppen, Blutmehlparkeln oder sonstigen Hinweisen auf tierische Bestandteile durchsucht.

Abb. 1: Säuger- / Geflügelknochen



Die feinen Fraktionen < 0,5 mm werden mikroskopisch untersucht. Durch spezielle Beleuchtungs- oder Färbeverfahren ist es möglich, Strukturen tierischer Herkunft wie Knochenfragmente von Säugetieren oder Geflügel (Abb. 1) oder von Fischen (Abb. 2), Knorpel- oder Bindegewebe, Zahnfragmente, Gräten, Schuppen, Horn, Muskelfasern (Abb. 3) oder Federreste (Abb. 4) zu erkennen.

Abb.3: Federrest

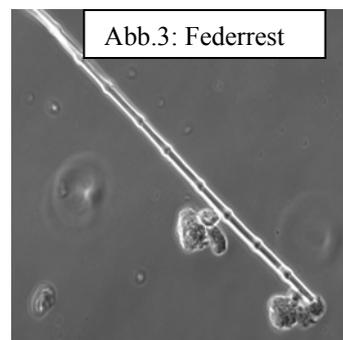


Abb. 2: Fischknochen

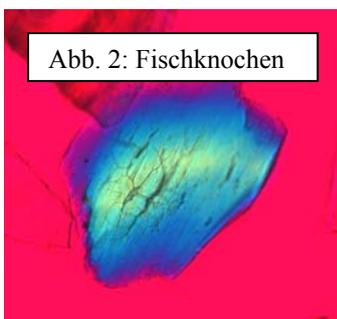
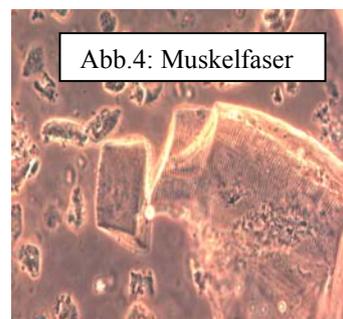


Abb.4: Muskelfaser



Mit **einer weiteren Teilprobe** wird eine Sedimentationsanalyse durchgeführt. Nach Suspendieren in Tetrachlorethylen sinken

schwere Partikel wie Mineralstoffe, Sand oder eventuell vorhandene Knochenpartikel zu Boden und werden von den überwiegend leichteren, oben auf schwimmenden, pflanzlichen Bestandteilen abgetrennt. Das getrocknete Sediment wird untersucht und der Anteil tierischer Bestandteile im Sediment geschätzt. Aus allen Daten wird eine Schätzung des Anteils an tierischen Bestandteilen an der Gesamtprobe abgeleitet.

Die Unterscheidung von Säugetier- und Geflügelknochen ist nicht eindeutig möglich. Fischknochen können jedoch davon unterschieden werden. Dies ist von Bedeutung, da die Verfütterung von Fischmehl an Nutztiere außer Wiederkäuer seit Mai 2001 wieder zugelassen ist.

Empfindlichkeit der Methode

Bei knochenhaltigen Produkten (wie Tier- und Fleischknochenmehl oder Fischmehl) ist aufgrund der Anreicherung im Sediment die Empfindlichkeit der Methode sehr hoch. Im Ringversuch wurden Proben mit 0,02 % Fleischknochenmehl von allen Teilnehmern als positiv erkannt. Im Extremfall kann ein einziges Knochenfragment von 0,05 mm Größe in 10 Gramm Probe zweifelsfrei als solches identifiziert werden und einen positiven Befund bewirken. Dies kann im Extremfall bei sehr feinen Knochenfragmenten Konzentrationen unter 0,0001 % entsprechen. Eine genaue Abschätzung ist in diesen Spurenbereichen nicht möglich. Im Befund werden daher "Spuren < 0,1 %" attestiert.

Ausgangssituation

Bereits seit 1994 herrschte aufgrund von § 24a II der Viehverkehrsverordnung ein Verfüterungsverbot von Futtermitteln mit proteinhaltigen Erzeugnissen aus „warmblütigen Landsäugetieren“ an Wiederkäuer.

Die Ergebnisse der Untersuchungen in Futtermitteln für Wiederkäuer stellten sich folgendermaßen dar:

<u>1999:</u>	untersucht	:	50	
	positiv	:	37	74 %
<u>2000:</u>	(bis 11/2000) untersucht	:	76	
	positiv	:	51	67 %

Diese Ergebnisse dürften der Situation der Vorjahre entsprechen.

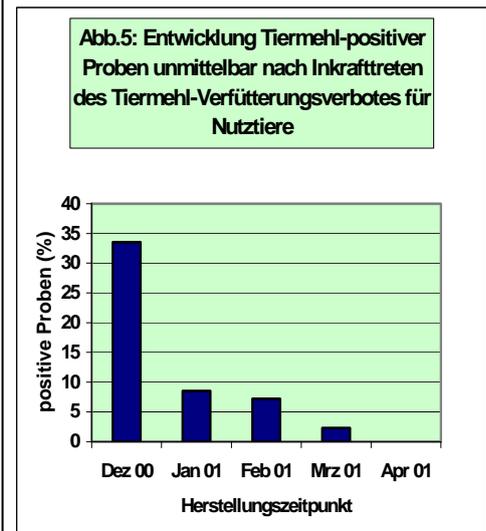
Die Tiermehl-positiven Proben enthielten geringe Verschleppungen an Tiermehl, was zu dieser Zeit als technisch unvermeidbar galt. Einen Verdacht auf Verwendung von Tiermehl als bewusst verarbeitete Komponente in Wiederkäuerfutter gab es in keinem dieser Fälle.

Umstellungsphase

Nach Inkrafttreten des Verfüterungsverbotes durfte von einem Tag auf den anderen kein Tiermehl mehr in Nutztierfutter verwendet werden und es durfte auch nicht mehr in Spuren darin nachzuweisen sein ("Nulltoleranz").

In Tabelle1 wird dargestellt, wie in Proben, bei denen der Herstellungszeitpunkt bekannt war und nach Inkrafttreten des Verfüterungsverbotes lag, der Anteil positiver Proben zurückging. Der Rückgang war in Wirklichkeit sogar noch krasser als diese Zahlen sagen. Denn ab Dezember 2000 produzierte Proben, die positiv waren, waren in der Regel deutlich schwächer belastet als bis November 2000 produzierte, das heißt, die Anzahl im Sediment gefundener Knochenfragmente war deutlich geringer als vorher. Außerdem gingen teils mehrere positive Befunde auf ein einziges Ausgangsereignis zurück.

Tab.1: Entwicklung Tiermehl-positiver Proben unmittelbar nach Inkrafttreten des Verfütterungsverbots für Nutztiere			
Herstellungszeitpunkt	Anzahl untersuchter Proben	Anzahl positiver Proben	positive Proben %
Dezember 00	155	52	33,5
Januar 01	106	9	8,5
Februar 01	69	5	7,2
März 01	86	2	2,3
April 01	33	0	0,0



Hintergrundbelastung

Voraussetzung für diesen krassen Rückgang der Kontaminationen war nicht nur, kein Tiermehl mehr zu verwenden, sondern es mussten intensive Reinigungsmaßnahmen in den Produktionsbetrieben durchgeführt werden, um alle Reste von Futtermitteln, die vor dem Verfütterungsverbot produziert worden waren und sich noch irgendwo im Produktionsbereich befanden, restlos zu entfernen. Der Einsatz von Spülchargen alleine war kaum Erfolg versprechend, häufig mussten Anlagen, soweit möglich, für intensive Reinigungsarbeiten auseinandergebaut werden. Einen Beleg für die nahezu allgegenwärtige Hintergrundbelastung in Futtermittelproduktionsbetrieben lieferte eine Untersuchung von 10 Proben mit Mühlenstaub, die im Jahr 2000 (vor dem Verfütterungsverbot) ursprünglich für andere Untersuchungszwecke gezogen worden waren: alle Mühlenstäube waren ausnahmslos mit Knochenfragmenten belastet.

Diese weit verbreitete Hintergrundbelastung erklärt auch, wie es sein konnte, dass auch Hersteller, die nie selbst tiermehlhaltiges Futter produziert hatten, gelegentlich mit Kontaminationen zu kämpfen hatten.

In dieser Phase zeigte sich auch, dass es auch mit noch so vorsichtigem Umgang mit Tiermehl nicht möglich war, in ein und derselben Produktionsstätte Futtermittel mit (zum Beispiel Hunde- oder Katzenfutter) und ohne (für Nutztiere) tierischen Ausgangserzeugnissen zu produzieren. Es war hier nicht möglich, das Nutztierfutter frei von Kontaminationen herzustellen.

Kontaminationsquellen

Als Vorsichtsmaßnahme ließen Hersteller für ihre Qualitätskontrolle vor Auslieferung der Ware Mischfutterproben auf Kontaminationen untersuchen. Bis April 2001 traten bei insgesamt sieben Herstellern vereinzelt positive Befunde auf. Es wurden jeweils systematisch die Ausgangserzeugnisse untersucht, um die jeweilige Kontaminationsquelle zu ermitteln.

Nachdem diese gefunden und eliminiert worden war, konnten wieder Futtermittel, die frei von tierischen Bestandteilen waren, produziert werden. Dabei tauchte die Frage auf, ob es wohl bestimmte Ausgangserzeugnisse gäbe, die als besonders "gefährlich" hinsichtlich einer Kontaminationsgefahr charakterisiert werden konnten. Das Ergebnis war ernüchternd. Als kontaminiertes Ausgangsprodukt wurde fast in jedem Fall ein anderes ermittelt: Rapsextraktionsschrot, Weizengrießkleie, Weizenkleie, Malzkeime, Haferschälkleie, Maiskleber, Maiskraftfutter, Sojabohnenmehl, aufgeschlossene Sojabohnen, Leinkuchen und sogar eine Vitaminvormischung war dabei.

Ab Mai 2001 waren diese Fälle immer wieder auftretender Kontaminationsfälle vorbei. Nun konnte davon ausgegangen werden, dass Tiermehl aus dem normalen Produktionskreislauf für Nutztierfutter praktisch verschwunden war.

Knochenfragmente in Zuckerrübenschnitzeln

Im Oktober 2005 sorgte ein positiver Befund aus Irland für Aufregung. In Melasseschnitzeln, die aus Deutschland stammten, wurden Knochenfragmente nachgewiesen. Da zunächst jeder Befund von tierischen Bestandteilen als möglicher Verstoß gegen das Verfütterungsverbot gewertet werden musste, wurde sofort die gesamte Ware auf diesem Schiff sowie zum gleichen Zeitpunkt produzierte Ware auf weiteren Schiffen, die noch vor Rotterdam lagen, und die sich in den Lagern der Zuckerwerke befindliche Ware, gesperrt. Gleichzeitig wurde zurückverfolgt, wohin noch weitere Ware geflossen war. Darunter waren 110 Landwirte, die direkt ab Werk mit Melasseschnitzeln beliefert worden waren, 13 Händler und 5 Mischfutterproduzenten, die bereits über 60 Mischfutter an

Abb.6: Melasseschnitzelpellets



fast 400 Landwirte geliefert hatten. Von allen diesen Partien mussten Rückstellproben untersucht werden. Zusätzlich waren von dem Zeitpunkt an regelmäßige Muster der neu produzierten Ware zu kontrollieren.

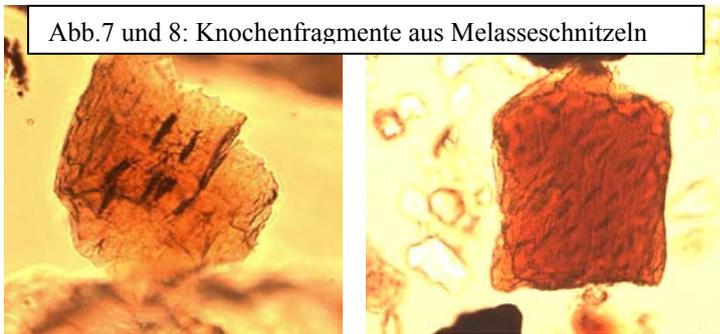
Gleichzeitig tauchten Zweifel auf, ob es sich bei diesen Knochenfragmenten überhaupt um echtes "Tiermehl" handeln könnte.

- Es gab keinerlei Hinweise, wie Tiermehl mit Zuckerrüben oder Einrichtungen der Zuckerfabriken in Kontakt kommen sollte.

- Von den in Hohenheim untersuchten Proben waren über den gesamten Zeitraum hinweg konstant ca. 15 % der untersuchten Proben positiv, das heißt, sie waren ungefähr gleichmäßig über alle Chargen verteilt. Es war offensichtlich nicht möglich, geeignete Maßnahmen zu finden, um die Kontamination auszuschließen. Eine Quelle, die identifiziert und dann auszuschalten gewesen wäre, wurde nicht gefunden.

- Die meisten Knochenfragmente wiesen besondere morphologische Charakteristika auf, die

Abb.7 und 8: Knochenfragmente aus Melasseschnitzeln



sie in der Tendenz von typischem Tiermehl unterschieden: sie waren häufig sehr klein (60 bis 100 µm), beige-braun bis rötlich braun und waren inaktiv in polarisiertem Licht. Oft waren die Lakunen schlecht erkennbar oder hatten raue Kanten, insgesamt wurden die Knochen häufig als "alt", "verwittert" oder "korrodiert" beschrieben.

Andere tierische Bestandteile wie Haare oder Muskelfasern wurden nirgends gefunden.

- Bei einem Monitoring (Prof. B. Meyer, Göttingen) von 198 Bodenproben von Zuckerrübenstandorten waren in zwei Drittel der Böden Knochenfragmente gefunden worden. Auch an der LAChemie wurden daraufhin in Bodenproben Knochenfragmente gefunden.

- In einer unserer positiven Melasseschnitzel-Proben wurden größere Knochenpartikel (bis 1,5 x 4,0 mm) gefunden, isoliert und chemisch auf verschiedene Mineralstoffe und seltene Erden untersucht. In der Tendenz wiesen diese Proben genau die Unterschiede zu frischen Knochen auf, wie sie nach Erkenntnissen der archäologischen Forschung in Knochen zu erwarten waren, die einige Zeit im Boden lagen und den dort herrschenden natürlichen chemisch-physikalischen Bedingungen ausgesetzt waren.

Insgesamt gab es eine Fülle deutlicher Hinweise, dass es sich bei diesen in Melasseschnitzeln gefundenen Knochenfragmenten nicht um verbotene tierische Bestandteile, sondern um natürliche Bestandteile des Bodens handelte. In Früchten, die im Boden wachsen, ist nicht zu gewährleisten, dass alle Bodenreste bei der Reinigung ohne Rückstände entfernt werden.



Abb.9: Knochenfragmente aus Tiermehl (li.) und aus Melasseschnitzelprobe (re.)

Diese Sichtweise setzte sich auch sehr schnell beim Gesetzgeber durch und mündete in der neuen Verordnung (EG) Nr.1292/2005, die besagt, dass die Verfütterung von Futtermitteln aus Knollen und Wurzeln an Nutztiere, auch an Wiederkäuer, nach erfolgter Risikobewertung auch dann erlaubt sein kann, wenn darin Knochenfragmente nachgewiesen wurden.

Situation 2002 bis 2008

Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Untersuchungen von Futtermitteln auf Bestandteile tierischen Ursprungs in den Jahren 2002 bis 2008. Nicht einbezogen sind Ergebnisse aus der Untersuchung von Melasseschnitzeln und von Proben, die im Rahmen von wissenschaftlichen Fragestellungen untersucht wurden.

Tab.2: Ergebnisse der Untersuchungen auf Bestandteile tierischen Ursprungs 2002 bis 2008

Jahr	Proben*	positiv**	davon Eigenmischungen	bei Landwirt gezogen
2002	642	6	2	2
2003	676	7	4	6
2004	598	7	5	6
2005	401	10	4	5
2006	440	4	3	3
2007	312	4	3	3
2008	333	14	3	3
Summe	3402	52	24	28

* amtliche Proben und Privataufträge,

ohne Zuckerrübenschnitzel und projektbezogene Proben

** ohne Schweine- oder Geflügelfutter mit nicht deklariertem Fischmehl oder Spuren davon

Da bis dahin Tiermehl als Futtermittel bereits seit über einem Jahr nicht mehr für die Verfütterung im Nutztierbereich zur Verfügung stand, die Produktionsstätten entsprechend gereinigt und altes Futter gefressen oder entsorgt sein sollte, stellte sich die Frage, wie es denn möglich war, dass immer noch in wenigen Fällen und mit einer gewissen Konstanz über die Jahre hinweg positive Befunde auftraten.

Eine zweifelsfreie Ermittlung die Herkunft der Knochenfragmente aus den Eigenschaften der Proben und der Knochenfragmente ist nicht möglich.

Dennoch ist es interessant, sich die Einzelfälle genauer zu betrachten. Ohne letztlich eine Beweisführung zu ermöglichen, gibt es doch in einigen Fällen Anhaltspunkte dafür, welche Kontaminationswege im Einzelfall in Betracht gezogen werden können.

Bei Hersteller / Händler gezogene Proben

Von den insgesamt 52 positiven waren 24 direkt bei Herstellungsbetrieben (nicht: landwirtschaftlichen Betrieben) oder Händlern amtlich oder vom Hersteller selbst gezogen worden. Diese Proben beziehen sich auf 13 Fälle mit jeweils 1 bis 6 Proben.

- 2002** a) 2 Proben Gerstenstaub: hier handelt es sich nicht um Futtermittelproben, die als solche in den Verkehr kommen sollten, sondern um Rückstände aus einer zeitweilig stillgelegten Produktionslinie, die noch Futterreste **aus der Produktionszeit vor dem Verfütterungsverbot** enthielt. Die Proben dienten der Überprüfung der Produktionslinie vor der Inbetriebnahme.
b) "Leckerli" für Hunde und Pferde: einzelne frisch aussehende Knochenfragmente. Es handelte sich um eine Art Gebäck aus Mais. Der Hersteller produzierte auch **tiermehlhaltiges Heimtierfutter**.
c) 1 Probe Kaninchenfutter mit folgender deklariertes Zusammensetzung: Luzernegrünmehl, Weizenkleie, Gerste, Sojaextraktionsschrot, **Zuckerrübenschnitzel**, Hefe, Weizen, ...
- 2003** a) Ergänzungsfutter für Kälber mit folgender deklariertes Zusammensetzung: Gerste, Weizenkleie, Maiskleber, Sojabohnenmehl, Rapsextraktionsschrot, **Melasseschnitzel**, Leinsaat, Weizen, ...
- 2004** a) Ergänzungsfutter für Pferde mit folgender deklariertes Zusammensetzung: ..., **Melasseschnitzel**, ...
- 2005** a) Ergänzungsfutter für Milchkühe mit folgender deklariertes Zusammensetzung: **Melasseschnitzel**, Weizenkleie, Mais, Weizen, Roggen, ...
b) Ergänzungsfutter für Pferde mit folgender deklariertes Zusammensetzung: Luzernegrünmehl, Hafer, Weizenkleie, **Melasseschnitzel**, Leinsaat, Mais, ...
c) Ergänzungsfutter für Pferde mit hohem Anteil an **Karottenmehl**
2 Proben **Karottenmehl**, die hierfür verwendet wurden
- 2006** a) Ergänzungsfutter für Kälber mit folgender deklariertes Zusammensetzung: Gerste, Weizen, Weizenkleie, Sojaextraktionsschrot, Palmkernexpeller, Leinsaat, ...
- 2007** a) Brotmehlpellets: nur vereinzelt Muskelfasern, keine Knochen (möglicher Hinweis auf Verwendung von Schinkenhörnchen oder Ähnlichem?)
- 2008** a) 6 Proben Karottenmehl
b) 3 Proben Kaninchenfutter: enthielten eine Komponente, die von einem **Heimtierfutterhersteller** produziert wurde (Gegenuntersuchung von Proben des LTZ Augustenberg)
c) 1 Probe Dinkelkleie, 1 zugehörige Rückstellprobe Dinkelspelz von Zulieferer. Hier wurde eine leichte Verschmutzung mit **Erdkrümeln** beobachtet.

Bei allen Proben wurde die Konzentration an Tiermehl auf unter 0,1 % geschätzt. Außer bei den Gerstenstaubproben (2002 a) und dem Kaninchenfutter (2008 b) lag sie überall an der Erfassungsgrenze (einzelne Knochenfragmente).

Zusammenfassung Hersteller- und Händlerproben

Ob diese möglichen Kontaminationsquellen tatsächlich im Einzelfall die Ursache für die Kontaminationen darstellten, ist nicht überprüfbar. Es ist dennoch erstaunlich, dass in diesen sieben Jahren (2002 bis 2008) nur 1 Probe dabei war, bei der es nicht schon nach Aktenlage Hinweise auf theoretisch plausible Eintragswege gab, ohne auf die berühmte gerne als

Erklärung angeführte "Maus" zurückgreifen zu müssen, die sich zufällig in der Produktionsanlage befunden haben und ins Mahlwerk geraten sein könnte, die ja immerhin auch nicht vollständig auszuschließen wäre.

Tab.3: Positive Befunde in Hersteller- und Händlerproben, die im Zusammenhang mit theoretisch plausiblen und naheliegenden Kontaminationsmöglichkeiten stehen:		
mögliche Kontaminationsquelle	Probenzahl	Fälle
"alte" Rückstände von Tiermehl aus der Zeit vor dem Verfütterungsverbot	2	1 2002 a
Tiermehl aus Heimtierfutterproduktion	4	2 2002 b, 2008 b
Lebensmittel-Recycling	1	1 2007 a
natürliche Bodenbestandteile bei Wurzel- und Knollenfrüchten:		
Karotten	9	2 2005 c, 2008 a
Melasseschnitzel	5	5 2002 c, 2003 a, 2004 a, 2005 a, 2005 b
natürliche Bodenbestandteile: Erdkrümel	2	1 2008 c
Summe	23	12
keine Hinweise	1	1 2006 a

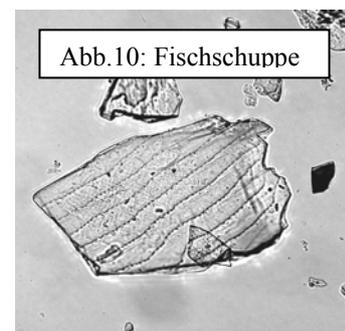
Auf landwirtschaftlichen Betrieben gezogene Proben

Von den insgesamt 52 positiven Proben waren 28 auf landwirtschaftlichen Betrieben gezogen worden. 24 davon waren hofeigene Mischungen. Bei 27 Proben lag der geschätzte Anteil an tierischen Bestandteilen bei unter 0,1 %.

Nur in insgesamt drei Fällen wurden bei der anschließenden Nachkontrolle auf dem Betrieb nochmals tierische Bestandteile nachgewiesen.

Kontamination mit Fischmehl allein

In 6 Proben wurden vereinzelt Fischbestandteile in Wiederkäuerfutter gefunden, aber keine Knochen von Säugetieren oder Geflügel. Es handelte sich dabei um Betriebe, die Schweine und Wiederkäuer hielten und eine Zulassung zur Fischmehlverfütterung hatten oder um Futter, das von fahrbaren Mahl- und Mischanlagen hergestellt worden war.



Kontamination mit Knochen von Säugetieren oder Geflügel

Von den übrigen 22 Proben wurden in drei Proben Bestandteile von Fisch und von Landtieren gefunden, in den anderen 19 nur Landtierknochen.

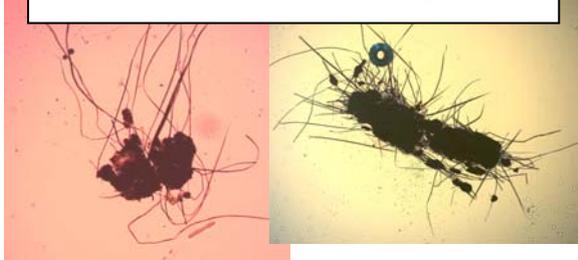
In 20 der 22 Proben lag die Anzahl der gefundenen Knochenfragmente im Sediment aus 10 g Probe bei bis zu 8, bei 10 dieser Proben jeweils nur bei 1 oder 2 Knochenfragmenten.

Eine etwas höhere Anzahl an Knochenfragmenten wurde in einer Probe aus dem Jahr 2004 gefunden. Die Probe bestand aus Material, das von verkrusteten Futterresten an einer Silowand abgeschlagen worden war. Hier könnte es sich um alte Futterreste aus der Zeit vor dem Verfütterungsverbot handeln. Das aktuell verfütterte Futter war frei von tierischen Bestandteilen. Ursprüngliches Ziel dieser Probenahme war gewesen, einem Fund von

Metallsplintern nachzugehen, die im Schlachtkörper einer Kuh gefunden worden waren. Metallsplinter wurden nicht gefunden.

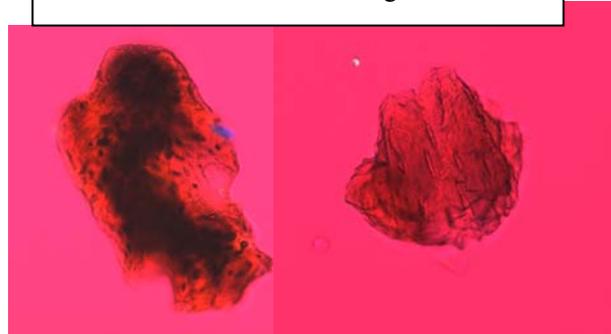
In der einzigen mit 60 bis 80 Knochenfragmenten in 10 Gramm etwas stärker kontaminierten Probe Maisschrot wurden zusätzlich mehrere kleine Kotpartikel von ca. 0,5 mm Größe gefunden, in denen sich reichlich Haare, aber auch Knochenfragmente fanden.

Abb. 11 und 12: Kotpartikel mit Haaren aus mit Katzenexkrementen verunreinigter Probe



Die Haare wurden, soweit dies durch bloßen Vergleich bestimmt werden kann, mit großer Wahrscheinlichkeit einer Katze zugeordnet.

Abb. 13 und 14: Knochenfragmente aus mit Katzenexkrementen verunreinigter Probe



Die Knochenfragmente wurden teils als glasig, mit rauer Oberfläche, teils braun, häufig inaktiv im polarisierten Licht und angegriffen wirkend beschrieben. Es ist hier sehr wahrscheinlich, dass diese Kontamination mit tierischen Bestandteilen über eine Verunreinigung der Maiskörner durch Katzenkot vor der Vermahlung erfolgt ist. Ein Vergleich mit dem Erscheinungsbild von Knochenfragmenten und Haaren aus Katzenkot legt diese Vermutung nahe. Der Durchlauf durch den Magen-/Darmtrakt führt zu eben solchen Veränderungen im Erscheinungsbild der Knochen.

Bei zwei weiteren Proben wurden ebenfalls außer einzelnen Knochenfragmenten noch Kotpartikel und Haare gefunden, eine davon verbreitete einen intensiven Gestank nach Kot, die andere enthielt neben Landtier- auch Fischknochen (und tote Käfer). Bei einer weiteren Probe mit ähnlichem Erscheinungsbild der Knochenfragmente hatte der Kontrolleur vor Ort eine Verschmutzung des Getreidelagers mit Katzenexkrementen protokolliert.

Bei sechs weiteren Proben war eine ähnliche Beschreibung der Knochenfragmente im Befund notiert worden, es ergaben sich aber keine weiteren Hinweise. Darunter waren die beiden anderen Proben, die gleichzeitig Fisch- und Landtierknochen enthielten.

In drei weiteren Proben waren neben einzelnen Knochenfragmenten Verunreinigungen mit Erdkrümeln beobachtet worden.

Zwei Mischfutterproben für Mastgänse wiesen eine leichte Kontamination mit Knochenfragmenten (3 bis 5 je 10 Gramm Probe) auf. Auf dem Betrieb wurde Tiermehl als Dünger verwendet. Dies wäre eine denkbare Kontaminationsquelle, allerdings wurden auch bei einer Probe von dem Betrieb Mehl- und Raubmilben, Käfer und Sand (Erde) beobachtet.

Bei den übrigen 6 Proben, bei denen einzelne Knochenfragmente gefunden wurden, ergaben sich keinerlei Hinweise auf mögliche Ursachen.

Obwohl es im Einzelfall nicht möglich ist, die Herkunft von Knochenfragmenten zu beweisen, scheint speziell auf landwirtschaftlichen Betrieben die Frage der Hygiene doch mit großer Wahrscheinlichkeit eine Rolle zu spielen.

Zusammenfassung

Die Einhaltung des Tiermehl-Verfütterungsverbot wurde seit November 2000 intensiv überwacht.

Nach Inkrafttreten des Verfütterungsverbot wurde es etwa vier Monate, bis letzte Reste von Tiermehl praktisch vollständig aus dem Produktionskreislauf für Nutztierfuttermittel entfernt waren. Danach traten noch sporadisch leichte Kontaminationen mit tierischen Bestandteilen, überwiegend in Form einzelner Knochenfragmente auf.

Die Herkunft dieser tierischen Bestandteile konnte meist nicht mit Sicherheit geklärt werden. Soweit es Hinweise auf mögliche Kontaminationsquellen gab, standen diese mit folgenden Begleitumständen im Zusammenhang:

- "alte" Rückstände von Tiermehl aus der Zeit vor dem Verfütterungsverbot in selten benützten bzw. selten gereinigten Anlagen
- für andere Zwecke im Umfeld der Nutztierfutterproduktion verwendetes Tiermehl:
 - Heimtierfutterproduktion
 - Düngung, Biogasproduktion
- Lebensmittel-Recycling
- natürliche Bodenbestandteile
 - bei Wurzel- und Knollenfrüchten wie Zuckerrübenschnitzeln oder Karotten
 - Erdkrümel
- Hygienische Probleme

Die Ergebnisse, die an der LA Chemie ermittelt wurden, gaben in keinem Fall Anlass zu dem Verdacht, dass von einem absichtlichen Verstoß gegen das Verfütterungsverbot ausgegangen werden musste.

Qualitätsmanagement

LA Chemie gibt Erfahrungen im Qualitätsmanagement international weiter

QM-Team

Informationsbesuch von 2 Mitarbeiterinnen der Faculty of Agriculture, University of Zagreb vom 05.-07.03.2008 zum Akkreditierungsprozess und QM-System der LA Chemie



Vom 05.-07.03.2008 waren Frau Dr. Marija Romic und Frau Zeljka Zgorelec von der Faculty of Agriculture, University of Zagreb zu Gast an der LA Chemie.

Das QM-Team der LA Chemie (Petra Blum, Edeltrud Koenzen und Hannes Kurz) lieferte einen Überblick über den Akkreditierungsprozess und die Bedeutung der Akkreditierung für die LA Chemie. Die Qualitätsmanagement-Dokumentation wurde vorgestellt, beginnend mit dem QM-Handbuch, den SOP und weiteren QM-Dokumenten.

Wichtige Themen waren die vom QM-Team durchgeführten oder delegierten, übergeordneten Kontrollen von Prüfmitteln, wie die Temperatur-, Waagen- und Volumenkontrolle und die messtechnische Rückführung der Bezugs- und Messnormale.

Einblicke in die praktische Qualitätsmanagement-Dokumentation, wie Gerätehandbücher und Kontrollberichte erhielten die Besucherinnen in den ICP-OES und ICP-MS-Laboren der Abteilung Boden-/Düngemitteluntersuchung der LA Chemie.

Anschließend wurden gemeinsam vor Ort die Stationen einer Probe vom Eingang und der Registrierung über die Vorbereitung zur Messung und Dokumentation der Ergebnisse bis zum Prüfbericht verfolgt.

Übersicht der Ringuntersuchungen 2008 mit Beteiligung der LA Chemie

Abteilung Futtermittel

Veranstalter	Bezeichnung	Probenanzahl
IAG	Ringtest 2008	2
ALVA	Pflanzen- und Futtermittelenquete 2008	3
IAG Mikroskopie	Tierische Bestandteile	3
	Zusammensetzung	3
BfR Berlin	Mikroskopie, Tierische Bestandteile Proficiency Test	3
VDLUFA Fachgruppe VI	Bonner Enquete 2007	4
	Bestimmung von Glycerin	4
	Bestimmung des Stärkeaufschlussgrades	3
VDLUFA Fachgruppe III	Bestimmung von Fluor	3
VDLUFA Fachgruppe VIII	Bestimmung von Quecksilber	6
VDLUFA QS NIRS	Gras-/Maissilage	2
	Raps	7
	Getreide	12
	Silomais	7

Abteilung Boden/Düngemittel

Veranstalter	Bezeichnung	Probenanzahl
WEPAL ISE (Universität Wageningen), 4 Termine	Boden: International Soil Exchange Program, Gesamtgehalte (DIN ISO 11466) von ca. 20 Elementen, C gesamt, N gesamt	16
CEN TC 260	Düngemittel: Ca, Na, Mg und S mittels ICP-OES	7
CEN TC 327	RV Mineralstoffe in Futtermitteln: Druckaufschluss und ICP-OES	11
LTZ Augustenberg	5-Länder RU Boden: Pflanzennährstoffe und Schwermetalle im Boden nach AbfKlärV	2
Hessisches Landeslabor, Kassel	5-Länder-RV Bioabfall: Nährstoffe, Schwermetalle und weitere Qualitätsbestimmende Eigenschaften in Bioabfällen nach BioAbfV	8
VDLUFA Fachgruppe II	88. Enquete Boden: lösliche Haupt- und Spurennährstoffe, Korngrößenverteilung	2
VDLUFA FG II AK Gärtnerische Erden	61. Enquete: Qualitätsbestimmende Eigenschaften, Haupt- und Spurennährstoffe, physikalische Eigenschaften	5
VDLUFA Fachgruppe III	RV 1/2008: Bestimmung von N, K, Mg und Phosphat	1
	RV 3/2008: Bestimmung von wasser- und neutralammoniumcitratlöslichem Phosphat	1
VDLUFA Fachgruppe VIII	Silizium in Nahrungsergänzungsmitteln	2

Forschung und Lehre

Projekte und Kooperationen

N-Flüsse in Wasserschutzgebieten

Kooperation mit Fa. Terraquat

DFG Projekt (Paketantrag): Multiskalige Analyse des Silicium-Haushaltes terrestrischer Biogeosysteme.

Gemeinschaftsprojekt mit ZALF Müncheberg, Uni Bayreuth, Uni Darmstadt, Uni Hohenheim (310), GSF Neuherberg, Uni Hannover.

Si-Düngung zur Erzeugung Si-reicher pflanzlicher Rohstoffe

Kooperation mit Prof. Sommer, ZALF

Geochemische Analytik für Fragestellungen an der Schnittstelle Bodenkunde/Archäologie

Kooperation mit Frau Dr. S. Fiedler, Inst. für Bodenkunde (310)

Analytik von Arsen in verschiedenen Geochemischen Systemen

Kooperation mit Prof. A. Kappler, Arbeitsgruppe für Geomikrobiologie, Universität Tübingen

Einfluss von mineralischer Phosphatdüngung auf den Elementbestand von Ackerböden, insbesondere Uran.

Kooperation mit Prof. V. Römheld (330) und Dr. M. Rex, Fa. Thomasdünger.

Entwicklung von Methoden zur Bestimmung hoher Elementgehalte (Ca, Mg, Na, S) in Düngemitteln.

Kooperation mit verschiedenen internationalen Partnern, CEN TC 260 (Fertilisers) und der Fachgruppe III (Düngemittel) des VDLUFA.

Untersuchungen zur Heritabilität der Cadmiumaufnahme bei Durumweizen.

Kooperation mit der Landesanstalt für Saatzucht

Fütterungscontrolling in der Jungbockaufzucht

Kooperation mit LRA Ludwigsburg, Fachbereich Schafhaltung

Einfluss des Einsatzes verschiedener Starterkulturen bei der Silagebereitung auf den Gehalt an nutzbarem Rohprotein von Grassilagen geschätzt auf der Basis des nXP-Gehaltes in vitro mittels modifiziertem Hohenheimer Futterwerttest

Kooperation mit der IS-Forschungsgesellschaft mbH, Pinneberg

Pestizidanalytik und Qualitätssicherung

SFB-Projekt 564 /Teilprojekt B2.3 „Transport of Agrochemicals in the Mae Sa Watershed“ (Thailand; Kooperation mit Prof. T. Streck, Inst. f. Bodenkunde und Standortslehre) und Teilprojekt B5.1 “ Fate of agrochemicals in integrated farming systems“ (Provinz Son-La, Nordvietnam; Kooperation mit Prof. A. Fangmeier, Inst. f. Landschafts- und Pflanzenökologie)

Diplom-/Master/Bachelorarbeiten:

Berger, Susanne: Fütterungscontrolling bei Jungschaafböcken in Baden-Württemberg
Masterarbeit, Landesanstalt für landwirtschaftliche Chemie (Prof. Dr. H. Schenkel)

Junge, Melanie: Untersuchungen zur Qualität von Milchprodukten als Rohstoffe von Milchaustauschern

Diplomarbeit Agrarbiologie, Landesanstalt für landwirtschaftliche Chemie (Prof. Dr. H. Schenkel, Mitbetreuung Dr. H. Hrenn)

Nowak, Jessica: Untersuchung zur Probenahme von Flüssigfutter in schweinehaltenden Betrieben

Bachelorarbeit Agrarwissenschaften, Landesanstalt für landwirtschaftliche Chemie (Prof. Dr. H. Schenkel)

Seifried, Natascha: Untersuchungen zum Proteinwert von Biertrebern beim Wiederkäuer

Bachelorarbeit am Institut für Tierernährung (Dr. H. Steingäß), Durchführung der nXP-Analytik bei P. Leberl

Wahl, Anke: Probenahmestrategien für Mischfutter zur Bestimmung des Gehaltes an anorganischen Elementen

Diplomarbeit Agrarbiologie, Landesanstalt für landwirtschaftliche Chemie (Prof. Dr. H. Schenkel)

Veröffentlichungen

Aufsätze in referierten Zeitschriften:

Höhn, A.; Sommer, M.; Kaczorek, D.; Schalitz, G. & **Breuer, J.** (2008): Silicon fractions in Histosols and Gleysols of a temperate grassland site. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 171: 409-418

Itanna, F.; **Breuer, J.** & Olsson, M. (2008): The fate and bioavailability of some trace elements applied to two vegetable farms in Addis Abeba. *African Journal of Agricultural Research*, 3: 797-807

Steingaß, H. und **Leberl P.** (2008):

In vitro Verfahren: Eine notwendige Ergänzung zur Nährstoffanalytik bei Futtermitteln
Übers. *Tierernährg.* 36: 31-46

Aufsätze in nicht referierten Zeitschriften:

Vardanyan, L.; Schmieder, K.; Sayadyan, H.; Heege, T.; Heblinski, J.; Agyemang, T. K. & **Breuer, J.** (2008): Heavy Metal Accumulation by certain Aquatic Macrophytes from Lake Sevan (Armenia). *Proc. of Taal 2007: 12th World Lake Conference, Jaipur/India*: 1028-1038

Leberl, P. (2008): Schwieriges Frühjahr – Goldener Herbst, Auswirkungen auf die Grundfutterqualität 2007. *Landinfo* 2/2008

Modi, R. (2008): Samen von *Ambrosia artemisiifolia* in Futtermitteln. Jahresbericht der Überwachung von Lebensmitteln, Kosmetischen Mitteln, Bedarfsgegenständen, Trinkwasser und Futtermitteln 2007, Hrsg. MLR Baden-Württemberg

Monographien und Kongressbände:

Leberl, P. Kreutze, J., Gruber L., Steingaß H. und **H. Schenkel** (2008): Einfluss von Konservierung, Nutzungsintensität und N-Düngung auf den nXP-Gehalt von Grünlandaufwüchsen des Alpenraums, *VDLUFA Kurzfassungen der Referate*, 50

H. Schenkel (2008): Futtermittelsicherheit. Originäre, anthropogene und technologische Risiken – gestern, heute und morgen. Tagung: Moderne Tierernährung – sicher, effizient und klimaschonend. Braunschweig, 13.-14.11. 2008 Tagungsband 11-12

H. Schenkel (2008): Verfügbarkeit und Verwertbarkeit von Spurenelementen aus unterschiedlichen Supplementen. 10. Tagung Schweine und Geflügelernährung, 18.-20. 11. 2008, Halle/S. Tagungsband 83 – 86

Lehrveranstaltungen mit Beteiligung der Landesanstalt für landwirtschaftliche Chemie

Menzel, **Schenkel**, **Breuer**:

Vorlesung **Chemische Methoden in der Umweltanalytik für AB F5111WG**

Fangmeier, Fomin, Menzel, **Schenkel**, Schwack, Wulfmeyer mit **Breuer**, **Kurz**:

Vorlesung **Umweltanalytik in Luft und Wasser 3202-470 F5114WG**

Menzel, **Schenkel**, Schwack, Streck, Wulfmeyer mit **Breuer**, Cercasov, Engelhardt,
Ingwersen, **Schwadorf**:

Übungen **Übungen zur Umweltanalytik 3202-231**

Müller, Wiesler mit Schulz, **Breuer**, **Kurz** und anderen Dozenten:

Vorlesung **Standortgerechte organische und mineralische Düngung 3301-211**

Müller mit Schulz, **Breuer**, **Kurz** und anderen Dozenten:

Übungen: **Seminar und Übung zur standortgerechten Düngung 3301-214**

Drochner, **Breuer**, **Kurz** u.a. Dozenten:

Praktikum: **Agrarchemisches Praktikum, 3. Teil 4501-023**

Drochner, **Schenkel** mit **Leberl**, Schollenberger, Steingäß, Zebeli

Vorlesung **Bestandsbetreuung, Tierernährung und Krankheit 4501-420**

Weiler mit **Leberl**:

Vorlesung **Produktqualität, Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement
konventioneller und extensiver Fleischproduktionsverfahren 4701-410**

Mosenthin mit Bauer, **Modi**:

Praktikum **Futtermittelmikroskopie** im Rahmen des Blocks: **Futterwertbeurteilung,
Futtermittelmikrobiologie und -mikroskopie 4502-410**

Mosenthin mit Bauer, Schollenberger, **Schwadorf**:

Praktikum **Methoden zur Analytik und Qualitätsbeurteilung von Futtermitteln 4502-430**

Rodehutsord, Mosenthin, **Schenkel**:

Kolloquium zur **Tierernährung und Futtermittelkunde**

Rodehutsord, **Schenkel** mit Steingäß:

Vorlesung **Ernährungsphysiologie 4501-410**

Zikeli, Claupein, Drochner, Grashorn, Jungbluth, Müller, **Schenkel**, Valle Zárate, Zebitz mit
Buffler, Gallmann, Herold, Kienzle, Parzies, Steingäß, Wandel:

Vorlesung **Pflanzenbau und Tierhaltung im Ökologischen Landbau 3405-220**

Drochner, **Schenkel**:

Vorlesung **Einführung in die Tierernährung 4501-011**

Drochner, **Schenkel** mit Schollenberger, Steingaß, Zebeli:
Vorlesung **Tierernährung und Umwelt - Nahrungskette und Qualität der Produkte**
4501-430

Mosenthin, Berschauer, **Schenkel** mit Eklund, Steingaß:
Vorlesung **Stoffkunde einschließlich Schadstoffe und Qualität** **4502-211**

Amselgruber, Bessei, **Schenkel** mit Brehm, Ott, Pettrich, Rietschel, Sturm:
Vorlesung **Tierschutz in Versuchs- und Nutztierhaltung** **4601-221**

Vorträge

Breuer, J.: Boden- und Pflanzenanalysen in Baden-Württemberg – Status quo und Düngebedarfsprognosen. Informationsveranstaltung „Teure Düngemittel – wie reagieren?“ an der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt, Nürtingen-Geislingen am 11.12.2008

Leberl, P.: Fütterung von Mutterschafen, LRA Freudenstadt, Bittelbronn 16.01.2008

Leberl, P.: Wichtige ernährungsphysiologische und futtermittelkundliche Kenngrößen in Kraftfuttermitteln für Pferde, LRA Freudenstadt, Bittelbronn 20.02.2008

Leberl, P.: Ergebnisse der Grundfutterqualität 2007, Regierungspräsidium Stuttgart, 10.04.2008

Modi, R.: Microscopical Analysis on Animal Ingredients in Feedingstuff - A review on 7 years of feed ban. IAG-Tagung, Budapest 11.06.2008

Modi, R.: Castor Oil Plant. IAG-Tagung Hamburg 23.06.2008

Schenkel, H.: Möglichkeiten zur Reduzierung der Nährstoffausscheidung bei Landwirtschaftlichen Nutztieren. Wiss. Kolloquium, LUFA Speyer, 13.01.2008

Schenkel, H.: Betrachtung von Stoffkreisläufen unerwünschter Stoffe. Vortrag Expertengespräch BfR: Rückstände und Koppelprodukte aus Anlagen zur Vergärung von Biomasse. Ein gesundheitliches Risiko für den Verbraucher. 18./19.11.2008 Berlin

Schenkel, H.: Aussagefähigkeit von Blutuntersuchungen. Forum Angewandte Forschung in der Rinder und Schweinefütterung, Fulda 09./10.04.2008

Schenkel, H.: Neue Bedarfswerte der GfE für Schweine und deren Umsetzung in der Fütterungsberatung, 11.06.2008, LWK Niederösterreich

Schenkel, H.: Die neuen Fütterungsempfehlungen für Zuchtschweine, Workshop des LAF in Boxberg, 16.06.2008

Schenkel, H.: NIRS as a tool in feed evaluation und organic trace elements in animal nutrition, Provimi Meeting, Rotterdam 24.06.2008

Schenkel, H.: Energieschätzung bei Gras- und Maisprodukten aufgrund der neuen Gleichungen der GfE, Freising, 22.09.2008

Poster:

Danilova, A., Sauer, D., **Breuer, J.**, Herrmann, L. & Stahr, K. (2008): Major problems in quantifying amorphous silica in soils. Eurosoil Conference, Wien

Danilova, A., Schulz, R., Müller, T. & **Breuer, J.** (2008): Development of model substances for heavy metal contaminated soil constituents. Eurosoil Conference, Wien

Leberl, P. Kreutze, J., Gruber L., Steingäß H. und **H. Schenkel** (2008)
Einfluss von Konservierung, Nutzungsintensität und N-Düngung auf den nXP-Gehalt von Grünlandaufwüchsen des Alpenraums, VDLUFA Kongress, Jena, 17.09.2008

Fort- und Weiterbildung

Gastaufenthalte

Schülerpraktika:

Frau Mögle, 17.03. bis 20.03.2008

Frau Mancuso, 24.04. bis 30.04.2008

Informationsbesuch von 2 Mitarbeiterinnen der Faculty of Agriculture, University of Zagreb zum Akkreditierungsprozess und QM-System der LA Chemie, 05.-07.03.2008

Führungen

Besichtigung des Untersuchungsbereiches „Dachsubstrate“ durch die Fa. Zinco mit Fachleuten aus Valencia (22.07.2008)

Schülergruppe des Instituts Dr. Flad

Besuch von Mitarbeitern des Instituts für Bodenkunde der Universität Zagreb zur Information

Fortbildungsveranstaltung

Leberl, P.

Züchterabend für Herdbuchzuchtbetriebe des Landesschafzuchtverbandes Baden-Württemberg mit Präsentation der Ergebnisse des Fütterungscontrollings bei Jungschafböcken am 18.08.2008

Mitarbeit in Fachgruppen und Gremien

Prof. Dr. H. Schenkel

VDLUFA:

- Vizepräsident Tierische Produktion
- Stellvertretender Vorsitzender Fachgruppe Tierernährung
- Mitglied im Beirat der Fachgruppe Futtermittel
- Leiter des Arbeitskreises Grundfutterbewertung der Fachgruppe Futtermittel

BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (BMELV):

- Vorsitzender der Arbeitsgruppe „Carry-Over unerwünschte Stoffe“

GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGIE (GfE):

- Mitglied im Ausschuss für Bedarfsnormen

ZENTRALAUSSCHUSS DER DEUTSCHEN LANDWIRTSCHAFT :

- Mitglied der Normenkommission für Einzelfuttermittel

DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTSGESELLSCHAFT (DLG):

- Vorsitzender der Kommission zur Verleihung und Führung des Gütezeichens Mischfutter
- Mitglied im Arbeitskreis Futtermittelkonservierung
- Mitglied im Fachbeirat Futtermitteldatenbank

VERBAND DEUTSCHER INGENIEURE (VDI),

KOMMISSION REINHALTUNG DER LUFT:

- Mitglied im Ausschuss Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Tiere

DEUTSCHES MAISKOMMITEE:

- Mitglied im Arbeitskreis Konservierung und Fütterung

LANDESARBEITSKREIS FÜTTERUNG BADEN-WÜRTTEMBERG (LAF):

- Vorsitzender

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

- Mitglied im Verwaltungsrat des Universitätsbundes

Dr. J. Breuer

VERBAND DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTLICHER UNTERSUCHUNGS- UND FORSCHUNGSANSTALTEN (VDLUFA)

- Mitglied der Fachgruppe II (Bodenuntersuchung)
- Stellvertretender Vorsitzender der Fachgruppe III (Düngemittel)
- Beirat der Fachgruppe III (Düngemittel)
- Stellvertretender Vorsitzender der Fachgruppe VIII (Spuren- und Umweltanalytik)
- Leiter des Arbeitskreises Anorganik
- Beirat der Fachgruppe VIII (Spuren- und Umweltanalytik)

ISO TC 190 WG1 und WG3

- Mitglied der WG1 (Determination of total contents in soils)
- Mitglied der WG3 (Determination of As, Sb, Hg and Se in soils)

DIN-NAW

- Stellv. Obmann im Fachbereich I (Umwelt), Arbeitsausschuss 2: Boden- und Abfalluntersuchung
- Leitung Arbeitskreis Nährstoffe, Anionen, Summenparameter
- Mitglied im Arbeitsausschuss Düngemittel

CEN TC 260 (Fertilizers)

- Mitglied der WG7 (Chemical Methods)

BUNDESVERBAND BODEN

- Mitglied

DEUTSCHE BODENKUNDLICHE GESELLSCHAFT

- Mitglied

EUROPEAN SOCIETY OF SOIL CONSERVATION

- Mitglied

SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA

- Mitglied

DEUTSCHE TON UND TONMINERALGRUPPE

- Mitglied

Lebensmittelchemiker G. Drescher:

VDLUFA:

- Mitglied der Fachgruppe II (Bodenuntersuchung)
- Mitglied im Arbeitskreis Gärtnerische Erden
- Mitglied der Fachgruppe III (Düngemittel)

Dr. H. Hrenn

VDLUFA:

- Mitglied Fachgruppe VI (Futtermittel)
- Mitglied Fachgruppe VIII (Umwelt- und Spurenanalytik)

GDCh:

- Mitglied in der AG Futtermittel der Lebensmittelchemischen Gesellschaft

Dipl. Ing. agr. H. Kurz:

VDLUFA:

- Mitglied der Fachgruppe II (Bodenuntersuchung)

Dipl. Ing. agr. P. Leberl

VDLUFA:

- Mitglied der Fachgruppe V (Tierernährung)
- Mitglied Fachgruppe VI (Futtermittel)
- Mitglied im Arbeitskreis Grundfutterbewertung der Fachgruppe VI (Futtermittel)
- Mitglied im Arbeitskreis NIRS der Fachgruppe VI (Futtermittel)

EU:

- Mitglied der ad hoc Arbeitsgruppe Sampling of Feedingstuffs

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

- Mitglied der Berufungskommission für die W3-Professur Umwelt- und Tierhygiene

Dr. R. Modi

VDLUFA:

- Mitglied Fachgruppe VI (Futtermittel)

IAG (INTERNATIONAL ASSOCIATION OF FEEDSTUFF ANALYSIS – SECTION FEEDSTUFF MICROSCOPY)

- Mitglied

Dr. K. Schwadorf

VDLUFA:

- Mitglied Fachgruppe VI (Futtermittel)

Sonstige Aktivitäten

Schwadorf, K.

Notfallmedikation

Kontakt

Universität Hohenheim | Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie
70599 Stuttgart

Leitung: Tel. +49 (0)711-459-22671

Futtermittel: Tel. +49 (0)711-459-22668

Boden/Düngemittel: Tel. +49 (0)711-459-22672

Fax +49 (0)711-459-23495

www.lachemie.uni-hohenheim.de

