

# Nutztiere

## Futtermittel: Prüfung der Zusammensetzung

Geneviève Frick, Alexandra Roetschi und Heinrich Hauswirth, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux  
Auskünfte: Geneviève Frick, E-Mail: frick.genevieve@rap.admin.ch, Fax +41 (0)26 407 73 00, Tel. +41 (0)26 407 72 59

### Zusammenfassung

**A**b 2004 müssen die Futtermittelhersteller alle Ausgangsprodukte in Mischfuttermitteln deklarieren. Ebenso ist über den genauen Anteil jedes Produktes Aufschluss zu geben. Die Futtermittelkontrollbehörde, d.h. die Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP) muss die Einhaltung dieser Vorschrift überwachen. Neben der Kontrolle der Etiketten müssen Futtermittelproben auf ihre Zusammensetzung geprüft werden. Für die mikroskopischen Untersuchungen werden die Bestandteile in den verschiedenen Fraktionen sortiert. Die zusammengehörenden Partikel werden gewogen und ihr Anteil an der gesamten Probe berechnet.

Diese Aufgabe verlangt sehr gute Kenntnisse aller Produkte und Nebenprodukte, die in Mischfuttermitteln vorkommen können. Um diese Fachkenntnisse zu erwerben, werden Literatur und Muster einer Sammlung studiert und verglichen. Die häufigsten Komponenten und ihre Merkmale werden fotografisch erfasst. Auch seltene Produkte werden dargestellt. Eine besondere Aufmerksamkeit wird dem Auffinden schädlicher und verbotener Substanzen beigemessen.

Hauswirth (1988) und Frick *et al.* (2002) berichteten über die Bedeutung der Mikroskopie für die Beurteilung von Futtermitteln. Immer wieder ist man mit Fragen konfrontiert, die nur beantwortet werden können, wenn man die Zusammensetzung oder den Erhaltungszustand der einzelnen Bestandteile untersucht. Diese Aufgabe ist an sich nicht neu. Oft gilt es abzuklären, ob einzelne Komponenten in einem Mischfuttermittel enthalten sind oder ob die Qualität eines Ausgangsproduktes in Ordnung ist. Wenn bisher rechtlich nur die Ausgangsprodukte ohne Mengenangaben genannt werden mussten - es war möglich, lediglich Kategorien von Ausgangsprodukten anzugeben - wurde doch in der EU entschieden, eine obligatorische Angabe aller Ausgangsprodukte mit den jeweiligen Mengenangaben vorzuschreiben.

Die BSE- und Dioxinkrisen haben gezeigt, dass ausführli-

chere Informationen über die Zusammensetzung von Mischfuttermitteln für Nutztiere notwendig sind. Gemäss Richtlinie 2002/2/EG können detaillierte quantitative Angaben über die Zusammensetzung «zur Rückverfolgung von möglicherweise kontaminiertem Material zu bestimmten Partien beitragen, was für die Gesundheit der Bevölkerung von Nutzen wäre und die Vernichtung von Erzeugnissen überflüssig machen würde, die kein signifikantes Gesundheitsrisiko aufweisen. (...) Die Angabe der Futtermittel-Ausgangerzeugnisse stellt für den Tierhalter in bestimmten Fällen eine wichtige Information dar. (...) Es ist ebenfalls wichtig, dafür zu sorgen, dass die Genauigkeit der Angaben in allen Phasen des Verkehrs mit Futtermitteln amtlich kontrolliert werden kann (...)».

In der Schweiz ist die geänderte Futtermittelbuch-Verordnung (SR 916.307.1, Art.20;



Abb. 1. Darstellung dreier Schritte der Sedimentierung. (Foto: O. Bloch, RAP).

<http://www.admin.ch/ch/d/as/2002/4313.pdf> auf den 1. Januar 2003 in Kraft getreten. Es gilt eine Übergangsfrist bis zum Jahresende.

Im Laufe des Jahres 2003 werden sich somit alle Firmen der sogenannten «offenen» Deklaration anpassen müssen. Die Futtermittelkontrolle wird ihre Tätigkeit in dieser Richtung ebenfalls intensivieren. In Zukunft müssen die Komponenten auch quantitativ analysiert werden können.

### Mikroskopische Untersuchung von Futtermitteln

Die Grundmethode wurde schon im Zusammenhang mit den Tiermehlkontaminationen beschrieben (Frick *et al.* 2002): Es handelt sich um eine Fraktionierung durch Sedimentieren und Sieben, gefolgt von einer gründlichen visuellen Untersuchung. Mit dem Sedimentieren (Abbildung 1) werden die Mineralien von den organischen Bestandteilen getrennt und

durch Sieben ergeben sich verschiedene Fraktionen (Abb. 2a-b), die sich zur Untersuchung mit der Lupe, auch Stereomikroskop genannt, oder mit dem Mikroskop eignen. Dann kommt die Arbeit, die von den Analytikern am meisten Erfahrung verlangt: die Schätzung des Anteils jedes Produktes.

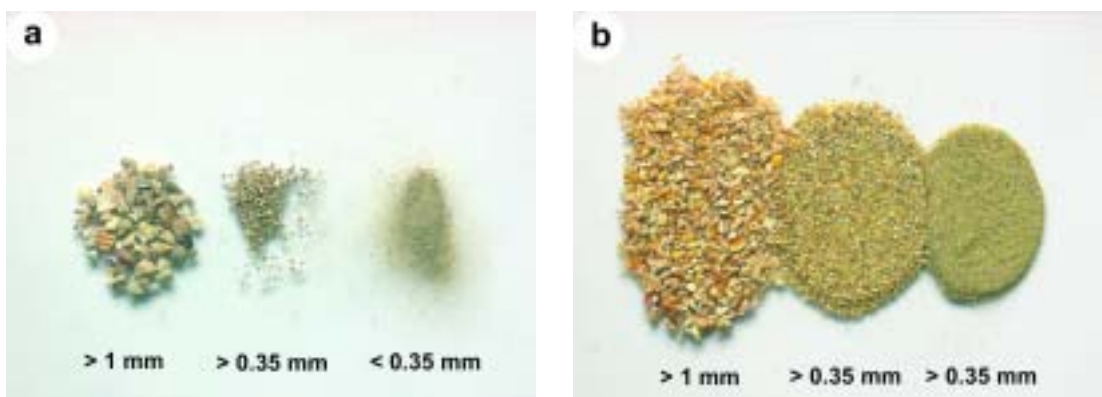
Für eine quantitative Auswertung werden die einzelnen Siebfractionen gewogen. Bei den zwei größeren Fraktionen (> 1 mm; B 0.35 mm) werden die Bruchstücke mit Hilfe des Stereomikroskops bei 10- bis 50facher Vergrößerung nach Komponenten sortiert (Abb. 3). Wird nicht die ganze Fraktion analysiert, muss ein repräsentativer, nach dem Zufallsprinzip genommener Anteil der Fraktion ganz untersucht werden. Die Partikel gleicher Zugehörigkeit werden dann gewogen und das Verhältnis zwischen den Komponenten für jede Fraktion und dann für die gesamte Probe berechnet. Zur Bestätigung wer-

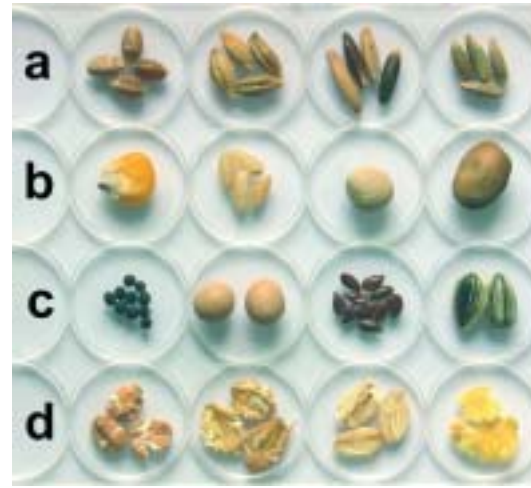
den einzelne Bruchstücke in Wasser oder in eine andere geeignete Einbettungsflüssigkeit gebracht und mikroskopisch untersucht (Vergrößerungen zwischen 50- und 400fach). Auch die feinsten Fraktionen werden mikroskopisch untersucht: Sowohl vom Sediment als auch vom Flotat werden Präparate gemacht, um die Mengen quantitativ abzuschätzen. In gewissen Fällen werden in einem Präparat einzelne erkannte Partikel gezählt und das Verhältnis zur Gesamtzahl aller Partikel berechnet. Das Ergebnis solcher Schätzungen wird in die Rechnung der Gewichtsprozent der ganzen Probe miteinbezogen.

### Ausgangsprodukte und Mischfuttermittel

Nach der Futtermittelliste des *Futtermittelbuches* (<http://www.sar.admin.ch/rap/de/fodder/annexes/index.html>) werden Ausgangsprodukte in verschiedene Kategorien eingeteilt. Diese Kategorien folgen meistens der botanischen Einteilung und sonstigen Klassifizierungen. Die Kategorien sagen aber auch etwas über den Beitrag von Komponenten in einem Mischfutter aus. So bringen «Getreidekörner, deren Produkte und Nebenprodukte» eher viel Stärke mit, während «Ölsaaten, Ölfrüchte, deren Produkte und Nebenprodukte» eher auf Fett und Protein hindeuten. Es gibt andere Kategorien von Produkten, die viel Protein enthalten wie beispielsweise Körnerleguminosen, Milch- und Fischprodukte. Grünfutter und Raufutter sind reich an

Abb. 2. a: Drei Fraktionen eines gesiebten Sedimentes; b: Drei Fraktionen eines gesiebten Flotats. (Foto: O. Bloch, RAP).





Links: Abb. 3. Beispiel der Sortierung der Komponenten in der groben Siebfraction (> 1 mm) eines Flotats. (Foto: O. Bloch, RAP).

Rechts: Abb. 4. Ausgangsprodukte, die man in Mischfuttermitteln für Nutztiere finden kann. v.l.n.r., a: Weizen, Gerste, Hafer, Roggen; b: Mais, Reis, Erbse, Ackerbohne; c: Raps, Soja, Lein, Sonnenblumen; d: Weizen-, Gersten-, Hafer- und Maisflocken. (Foto: O. Bloch, RAP).

Faserbestandteilen; mineralische Futtermittel sind die Quelle für wichtige Elemente. Mischfuttermittel werden aus verschiedenen Produkten hergestellt. Die Zusammensetzung muss für jede Tierart so angepasst sein, dass beim täglichen Verzehr als Allein- oder Ergänzungsfuttermittel die wichtigen Nährstoffe ausgewogen sind. Die Ausgangsprodukte sind den Behörden bekannt und von ihnen bewilligt.

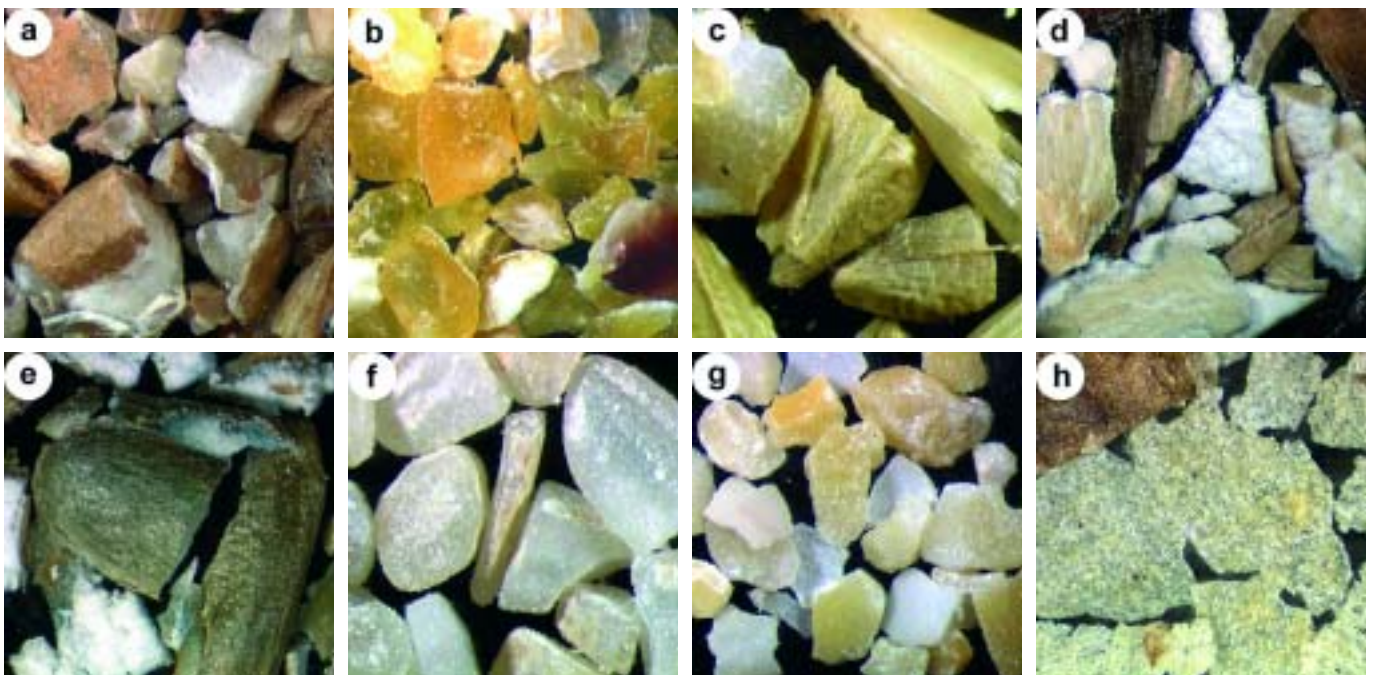
Mischfuttermittel setzen sich aus bis 20 und mehr Komponenten zusammen. Die Rezeptur kann sich bei grossen Herstellern je nach Marktsituation täglich ändern.

Das Mikroskopielabor der RAP hat im Laufe der Jahre eine Sammlung von Ausgangsprodukten sowie von erlaubten und verbotenen Substanzen angelegt, die laufend erweitert wird. Taucht etwas Unbekanntes bei einer Futtermitteluntersuchung auf, wird mittels Literatur (Gassner *et al.* 1989; Hahn und Michaelsen 1996; Mészáros und Bihler 1983) und Angaben vom Produkthersteller nachgeforscht (auch was die Bewilligung betrifft) und die neue Komponente in die Sammlung integriert. Diese Sammlung hilft den Mikroskopikern bei der Aus- und Weiterbildung; das Erkennen von Bruchstücken kann geübt und bestätigt werden.

### Die einzelnen Bestandteile der Futtermittel

Der Grossteil der Ausgangsprodukte ist bekannt. Er macht häufig den wesentlichen Teil der Zusammensetzung eines Mischfuttermittels aus. Es handelt sich um Körner und Samen von Pflanzen, die bei uns oder im Ausland angebaut werden und für den menschlichen Konsum oder für die Verfütterung geeignet sind: u.a. Weizen, Gerste, Hafer, Roggen, Mais, Reis, Erbsen, Bohnen, Raps, Soja, Lein und Sonnenblumen (Abb. 4). Sie können zu Flocken (Abb. 4) oder Schrot verarbeitet sein (Abb. 5a-g). Auch andere Pflanzenteile wie Wurzeln, Knollen, Früchte und Stängel können

Abb. 5. Stereomikroskopische Bilder von Ausgangsprodukten (10fach vergrössert). a: Weizen-; b: Mais-; c: Gersten-; d: Hafer- und e: Roggenschrot; f: gebrochener Reis; g: Erbsenschrot; h: Kartoffelflocken.



verarbeitet sein und in Mischfuttermitteln vorkommen; als Beispiel kann man Kartoffelflocken nennen (Abb. 5h).

Weniger bekannt sind die Nebenprodukte, die nach der Gewinnung von verschiedenen Lebensmitteln entstehen und sehr häufig ihres Nährwertes wegen als Komponente in Futtermitteln eingesetzt werden. Einige der zahlreichen Beispiele sind: Maiskleber und Kartoffeleiweiss (Nebenprodukte der Stärkegewinnung, Abb. 6a-b) sowie Soja-, Raps-, Lein- und Sonnenblumenextraktionsschrote und -kuchen (Nebenprodukte der Ölgewinnung Abb. 6c-f). Zuckerrübetrockenschnitzel (Nebenprodukt der Zuckergewinnung, Abb. 7a) sowie Weizenkleie (Nebenprodukt der Herstellung von Mehl, Abb. 7b), die zur Regulierung der Verdauung dient, finden regelmässig Verwendung in Mischfuttermitteln. Grasmehl, durch künstliches Trocknen von jungen Futterpflanzen gewonnen, ist ebenfalls eine wertvolle Futtermittelkomponente (Abb. 7c).

Kakaoschalen und Johannisbrot (Nebenprodukte, die beim Schälen von Samen anfallen

Abb. 7d-e), Obsttrester (Abb. 7f) und Zitrustrester (Nebenprodukte der Saftgewinnung) sowie Biertreber (Nebenprodukt der Brauerei), auch nicht selten in Rezepten von Herstellern zu finden sind weitere Beispiele einer sinnvollen Verwertung ganz unterschiedlicher Produkte.

Nützlich und nicht so bekannt sind auch aromatische Kräuter oder Pflanzen mit einer angeblichen medizinischen Wirkung. Samen von *Plantago ovata* (indischer Wegerich, Abb. 8a), deren Schleimsubstanzen möglicherweise die Verdauung regulieren, werden zum Beispiel eingesetzt. Mikroskopisch werden sie an ihren typischen Schleimzellen erkannt.

Noch weniger bekannt und auch seltener zu finden sind Nebenprodukte der Lebensmittelherstellung wie Backabfälle, Paniermehl und Teigwarenabfälle.

Auch ausserhalb der pflanzlichen Welt findet man Zutaten für Mischfuttermittel. Sehr wichtig als Eiweissquelle sind Molkenweiesspulver (Abb. 8d), sowie Hefen (Abb. 8e) und Fischmehl (Abb. 9a). Muschelschalen dienen als Kalzium-

quelle, besonders für Hühner (Abb. 9b). Mineralische Einzelzutaten (Abb. 9c-d) und Vormischungen, verschiedene Zucker und Vitamine werden auch beigegeben. Dazu kommen noch Hilfsmittel, beispielsweise Kieselgur (Diatomeenerde, Abb. 10c) als Bindemittel und Carboxymethylcellulose (Abb. 8f) als Presshilfsmittel.

### Tauglichkeit der Analyse

Meistens können die Pflanzenteile an ihrer Form, Farbe, Konsistenz und am Aufbau erkannt werden. Haften Teile von Spelzen oder Samenschalen an den Partikeln, ist die Aufgabe relativ leicht (Abb. 5, 6 und 7). Je nach Zusammensetzung und Verarbeitung wird die Aufgabe erschwert. Um die Entmischung während des Transportes oder bei Einlagerung von Mischfuttermitteln zu verhindern, werden diese oft pelletiert. Auch die Beimischung von Melasse und Fett ist häufig. Vor der Analyse müssen Mischfuttermittel in Würfelform und Krümeln zuerst gemahlen oder mühsam in Wasserdampf depelletiert werden. Die zur Verfügung stehenden vermahlenden Bruchstücke sind dann sehr klein, was die Erkennung aufwändiger macht. Partikel, die unter der Lupe ähnlich aussehen, haben manchmal Merkmale, die unter dem Mikroskop leicht zu erkennen sind. Als Beispiel können Besonderheiten von Kakaoschalen, Johannisbrot und Apfeltrester gezeigt werden (Abb. 7). Typisch für Kakaoschalen sind die zarten Gefässe mit oft losgerissenen Spiralverdickungen (Abb. 7g). Johannisbrot, auch Karuben genannt, zeigt eine eigenartige Struktur der Fruchtwand («Inklusen», Abb. 7h), und zerrissene Apfeltresterbruchstücke zeigen in Jodkalium-Lösung bläulich gefärbte, zellophanähnliche Schichten (Abb. 7i).

Feines Material im Flotat (organische Fraktion) kann sowohl auf Stärke als auch auf eiweissreiche Produkte hinweisen. Dies kann mittels Mikroskop und geeignetem Farbstoff leicht beurteilt werden: In Jodkalium-

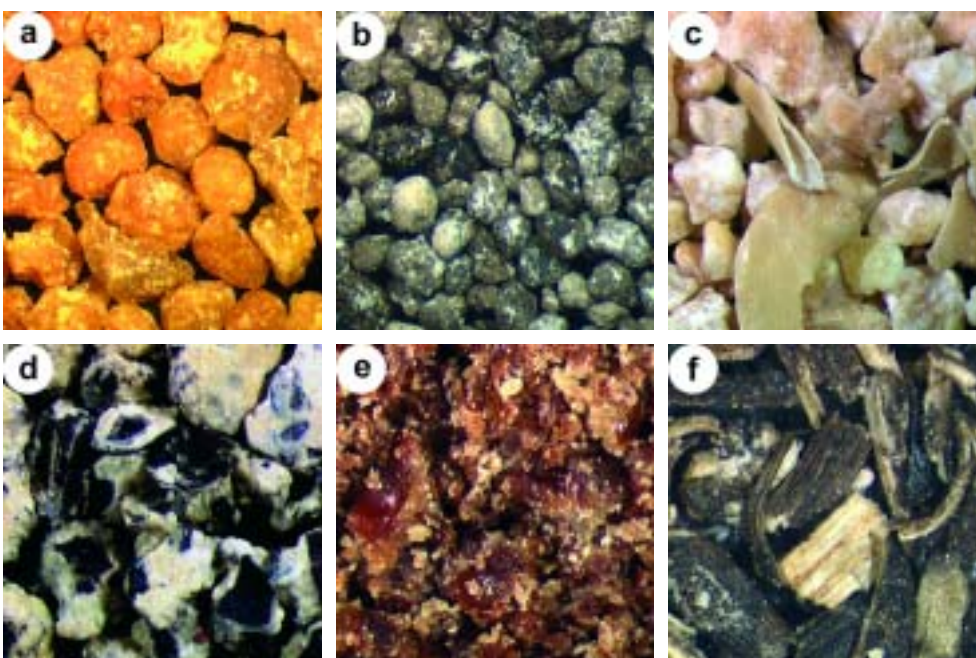


Abb. 6. Stereomikroskopische Bilder von Nebenprodukten (10fach vergrössert). a: Maiskleber; b: Kartoffelprotein; c: Soja-; d: Raps-; e: Lein- und f: Sonnenblumenextraktionsschrot.

Lösung erscheinen eiweissreiche Partikel rotfarbig (Soja-keimblattgewebe, Abb. 8c; Molkeneiweiss, 8d; Hefe, 8e), Stärke wird schwarz (Abb. 8b).

Im Sediment können die verschiedenen mineralischen Bestandteile (Abb. 9) oft relativ leicht erkannt werden. In Zweifelsfällen und bei sehr feinem Material wird mit Reagenzien, Einbettungsflüssigkeiten oder mit der Polarisation<sup>1</sup> nachgeholfen. Dann sind die Differenzen gut zu sehen. Beispielsweise zeigt Natriumbicarbonat in Phenol-Glycerin-Lösung sehr komplizierte Kristalle mit stark polarisierenden Stäbchen (Abb. 10a-b). Diatomeenbruchstücke (Abb. 10c) zeigen typische Wabenstruktur, so dass sie ohne weitere Hilfe erkennbar sind. Ausserdem zeigen sie in der Polarisati-on keine Lichtbrechung, was auch für andere Kristalle zutreffen kann. In polarisiertem Licht ergeben Muschelschalen ein schönes Bild: Das Licht wird mehrfach gebrochen (Abb. 10d). Knochen erhalten eine leichte graublau- e Farbe, manchmal kommen auch rote oder gelbe Farbtöne vor, aber das Licht wird nie mehrmals gebrochen (Abb. 10e). Kristalle, die im Flotat vorkommen (verschiedene Zucker), können gleich wie Mineralien behandelt und unterschieden werden: in der Polarisation zeigt Dextrose eine verschwommene, Saccharose eine mehrfache regenbogenfarbige Lichtzerlegung (Abb. 10f-g). Lactose besteht vor allem aus typischen bügeleisenförmigen Kristallen (Abb. 10h).

Die Unterscheidung zwischen nah verwandten Spezies ist erschwert, wenn Bruchstücke wenig Struktur zeigen. So lassen sich stärkehaltige Partikel ohne faseriges Deckgewebe kaum nur mit Hilfe der Lupe unterscheiden. Werden grössere Vergrösse-

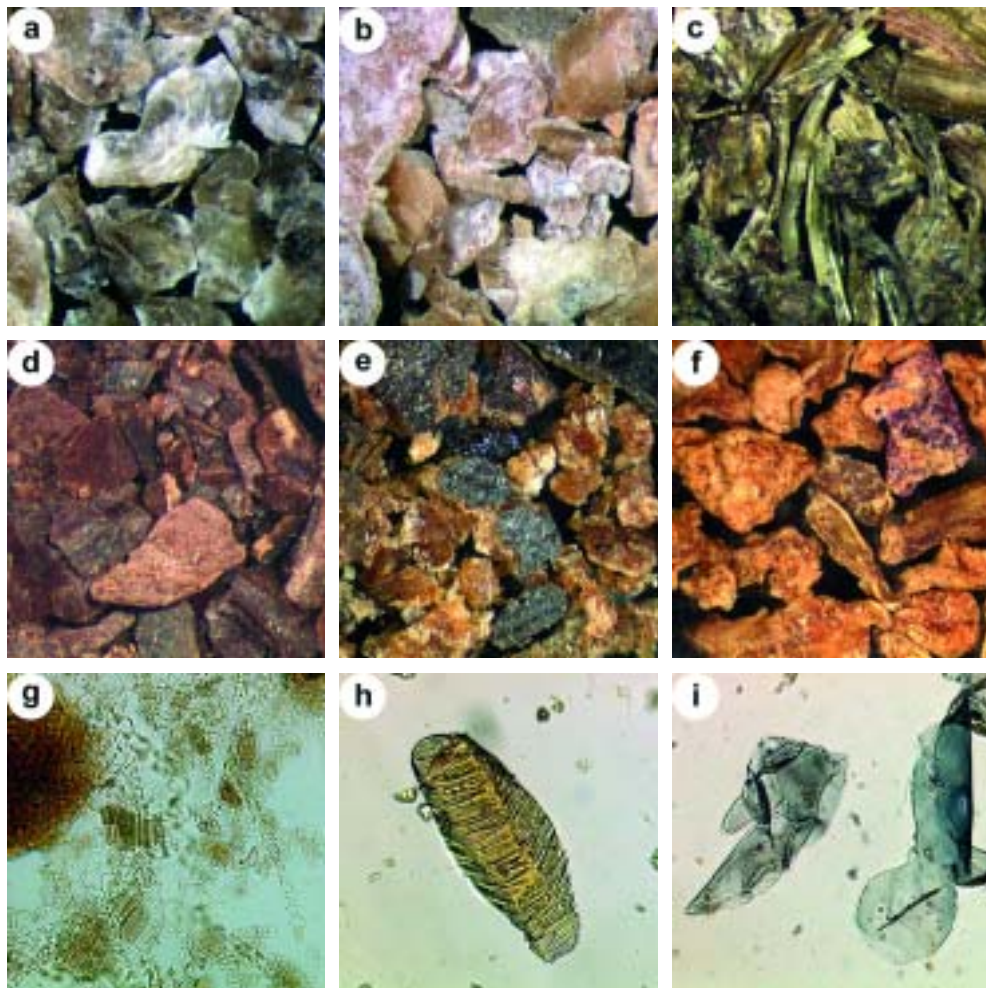


Abb. 7. Bilder von Nebenprodukten a-f: Stereomikroskop (10fach vergrössert), a: Zuckerrübenschnitzel; b: Weizenkleie; c: Grasmehl; d: Kakaoschalen; e: Johannisbrotbruchstücke; f: Apfeltrockentrester. Das Mikroskop hilft, äusserlich ähnliche Produkte voneinander zu unterscheiden: g: losgerissene Spiralverdickungen der Kakaoschale; h: innere Strukturen («Inklusen») der Fruchtwand von Johannisbrot; i: Zellulophanähnliches Gewebe in Apfeltrester (g-i: 100fach vergrössert).

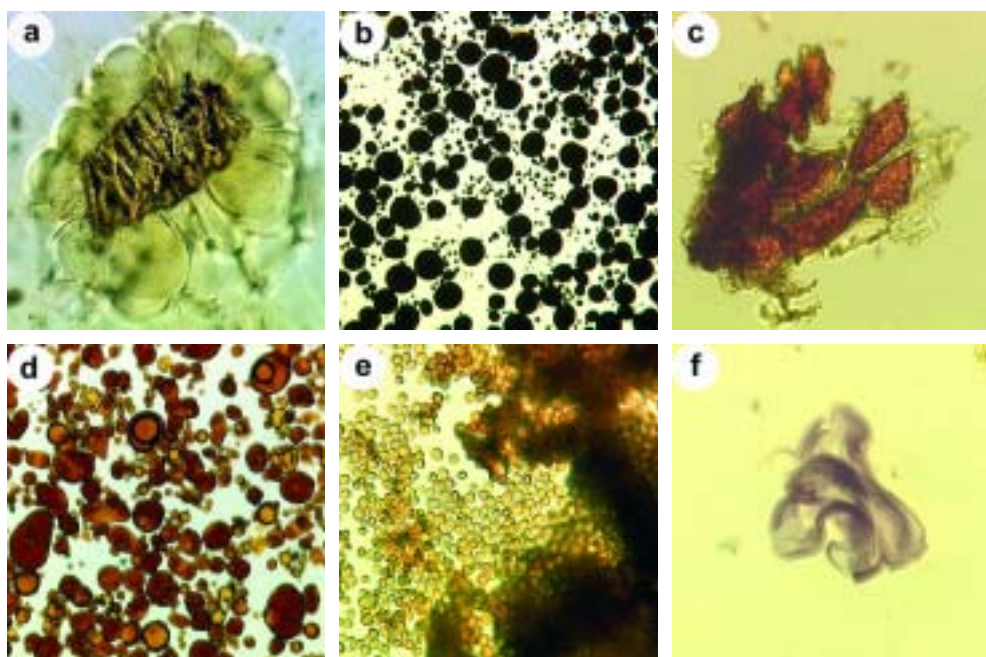


Abb. 8. Mikroskopische Besonderheiten einiger Produkte in Jodkalium als Einbettungsflüssigkeit (100fach vergrössert). a: Gelbe schleimige Zellen von *Plantago ovata* (indischer Wegerich). Stärkekörner von Getreide erscheinen schwarz (b); Keimblattzellen der Soja orange (c); Molkeneiweisspartikeln rot (d) und Hefezellen leicht orange (e). Ein Zellulosederivat (Carboxymethylcellulose), das als Presshilfsstoff dient, ist erkennbar an seiner wolkigen violetten Struktur (f).

<sup>1</sup> Polarisation (Beobachtung im polarisierten Licht): Belichtungsverfahren, das das Aufleuchten von gewissen Feinstrukturen mit bestimmtem lichtbrechenden Verhalten erlaubt.

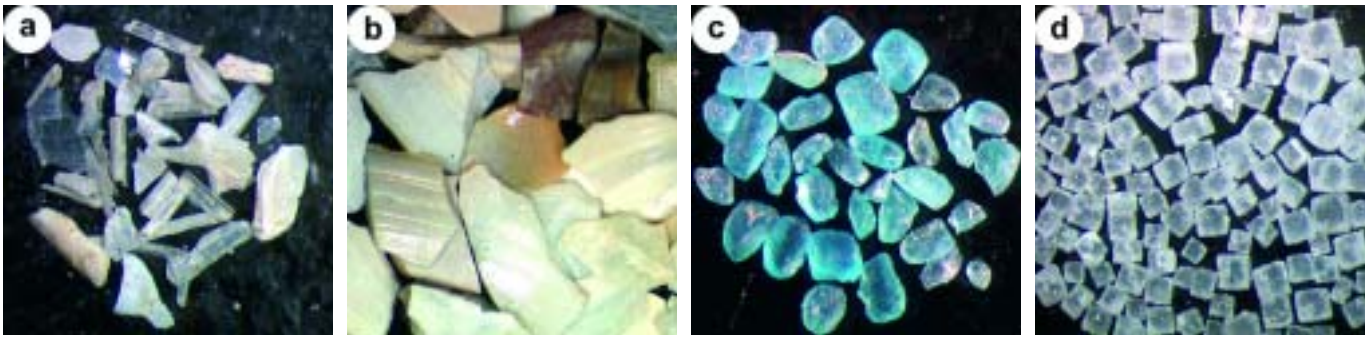


Abb. 9. Stereomikroskopische Bilder mineralischer Komponenten (10fach vergrössert). a: Fischknochen- und Grätenbruchstücke; b: Muschelschalenbruchstücke; c: Kupfersulfatkristalle; d: Kochsalz.

rungen und Polarisation benutzt, ist die Stärke von Getreide (Abb. 11a-e), Kartoffeln (Abb. 11g-h) und Leguminosen (Abb. 11f) unterscheidbar (Seidemann 1966). Mit genauer Untersuchung der einzelnen Stärkekörner ist sogar eine Klassifizierung zwischen den Getreidearten möglich. Die Grosskörner des Weizens (Abb. 11b), zum Beispiel, haben im allgemeinen keinen zentralen Spalt, während die des Roggens (Abb. 11e) vereinzelt mit kreuz- oder sternförmigen Spalt versehen sind.

Eine lösbare Aufgabe ist auch die Beurteilung des Hydrolysie-

rungsgrades der Stärke. Diese Frage ist bei gewissen Futtermitteln für Jungtiere von Bedeutung: Die Stärke wird durch Hitze und Druck aufgeschlossen und wird dadurch leichter verdaulich gemacht. Will man wissen, wie gut die Behandlung gewirkt hat, muss die Stärke mit dem Mikroskop angeschaut werden (Abb. 11b-d). Die behandelten Stärkekörner werden quellen, dann platzen, die Stärke geht in Lösung und verliert die Doppelbrechung in polarisiertem Licht.

Ganz speziell wird auf verbotene Substanzen geachtet. Das

Aufspüren von Mutterkorn, Knochen- oder Blutmehl (Abb. 12a, d-e) wird speziell gut geübt. Mutterkorn ist das Ergebnis eines mit *Claviceps purpurea* kolonisierten Getreidekorns. Der parasitische Pilz produziert ein sehr gefährliches Toxin. Es werden nur 0.1 % Mutterkorn in unzerkleinertem Getreide toleriert. Auch auf Pflanzen oder Pflanzenteile mit festgelegtem Höchstgehalt wird kontrolliert: Rizinus (Abb. 12b) weil toxisch oder Reisspelzen (Abb. 12c), die wegen starker Verkieselung ihrer Membranen schwer verdaulich sind.

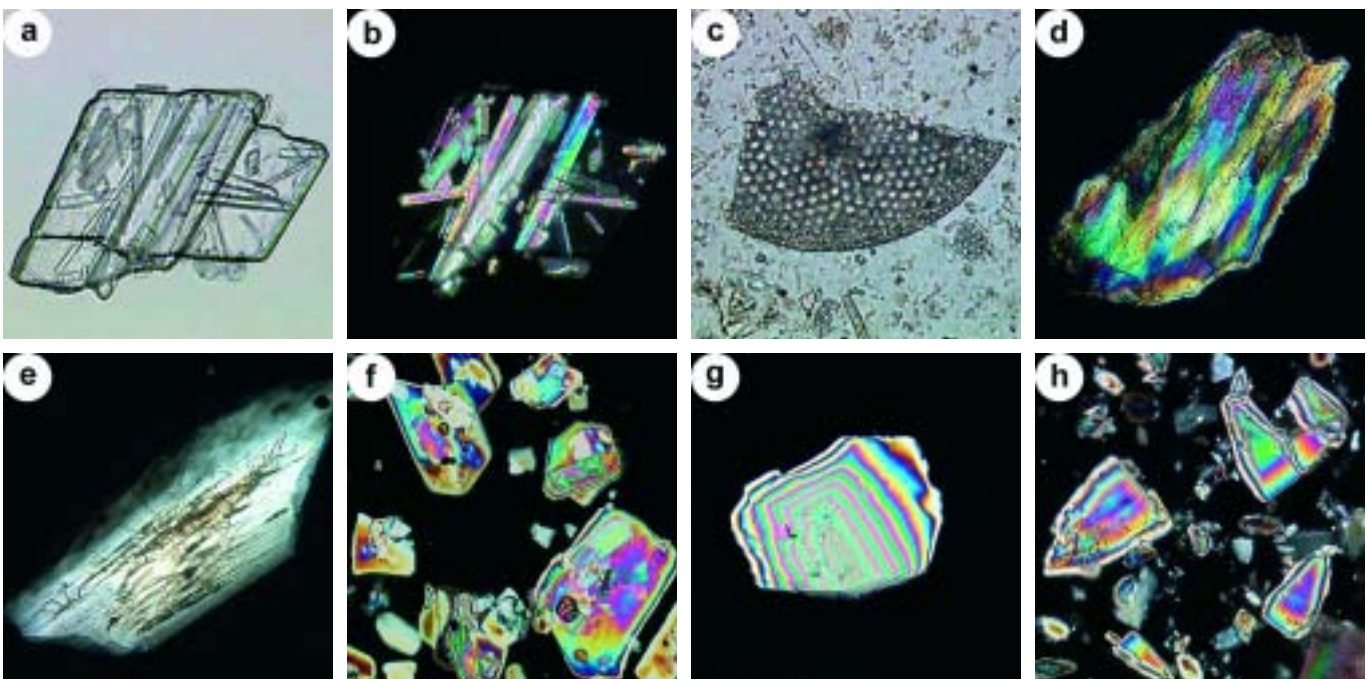


Abb. 10. Das Spiel Hellfeld/Polarisation mit dem Mikroskop hilft verschiedene Komponenten zu identifizieren, z. B. Natriumbicarbonat im Hellfeld (a) und in der Polarisation (b). Diatomeenbruchstücke polarisieren nicht, sind aber im Hellfeld gut erkennbar (c). Muschelschalen- (d) und Fischknochenbruchstücke (e) sind in der Polarisation gut voneinander unterscheidbar. Verschiedene Zucker können mittels Polarisation erkannt werden: Dextrose (f); Saccharose (g) und Lactose (h). Alle Bilder sind 100fach vergrössert.

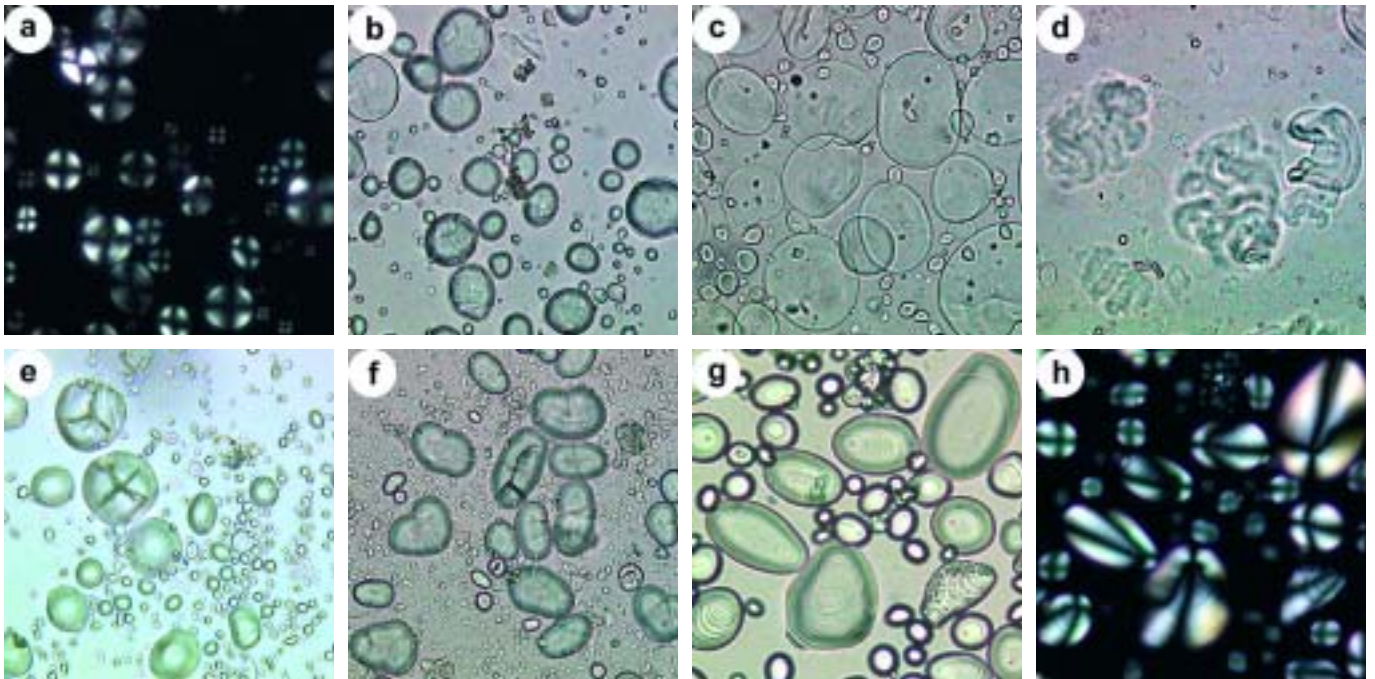


Abb. 11. Das Mikroskop und seine Polarisationsrichtung sind gute Hilfsmittel um Stärke verschiedener Pflanzenarten voneinander zu unterscheiden: Weizenstärke in der Polarisation (a) und im Hellfeld (b); Roggenstärke im Hellfeld (e); Erbsenstärke im Hellfeld (f); Kartoffelstärke im Hellfeld (g) und in der Polarisation (h). Die Hydrolisierung der Stärke kann beobachtet werden: c: leicht erhitzte Stärke, die Körner quellen; d: die erhitzte Stärkekörner platzen und die Stärke geht in Lösung. Alle Bilder sind 200fach vergrößert.

Die Mikroskopiker schauen auch auf Komponenten, die qualitativ nicht in Ordnung sind. Als Beispiele können verschimmelte Bestandteile oder von Schädlingen (Abb. 12f) befallene Futter genannt werden.

### Ausblick

Die sichere Erkennung jedes Bruchstücks und die quantitative Bewertung der Komponenten ist keine leichte Sache. Und jedes Bruchstück ins Wasser legen, um mit dem Mikroskop die Stärke oder andere Merkmale zu analysieren, führt nicht unbedingt zum Ziel, weil dann unter Umständen die Bruchstücke für die Gewichtserfassung nicht mehr vorhanden sind. Mit Übung und Geduld können dennoch gute Resultate erzielt werden. Jährlich werden solche Übungen auch zwischen Laboratorien durchgeführt, indem die gleichen Mischfutter mit bekannter Zusammensetzung von verschiedenen Spezialisten analysiert werden und ein Vergleich der Ergebnisse gemacht wird. Fehler werden untersucht und Verbesserungen eingebracht. Auch intern werden

regelmässig Vergleiche zwischen den Mikroskopikern gemacht.

In Zukunft werden regelmässig vermehrt Futtermittelproben sowohl für die amtliche Kon-

trolle als auch für externe Kunden auf diese Art analysiert werden müssen. Es wird sich zeigen, wie speditiv und wie genau die neue Aufgabe zu erfüllen sein wird. Andere Methoden der Komponentenverifizierung

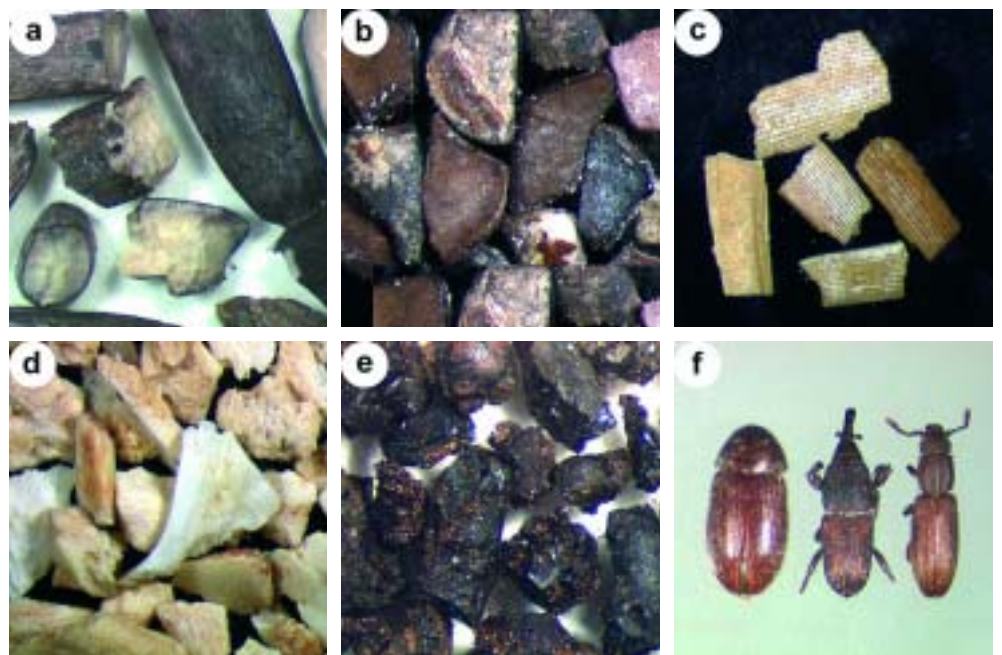



Abb. 12. Stereomikroskopische Bilder von Unerwünschtem, das in Mischfuttermitteln auftreten kann (10fach vergrößert). a: Mutterkorn (*Claviceps purpurea*); b: Rizinusschalen; c: Reisspelzen; d: Knochenmehl; e: Blutmehl; f: Getreideschädlinge (v.l.n.r.: Brotkäfer, Rüsselkäfer, Plattkäfer).



existeren bis jetzt nicht, es wird aber in Richtung NIRS (Nah-Infra-Rot-Spektroskopie) geforscht. Mit dieser Technik werden die Proben ohne jegliche Trennung spektroskopisch untersucht. In wenigen Sekunden erhält man ein Spektrum sämtlicher Komponenten. Die Analyse an sich ist also sehr schnell, die Menge an Daten die vorher gesammelt werden muss, ist aber riesig. Ausserdem müssen die Standardproben, die für die Kalibrierung gebraucht werden, zuerst mikroskopisch geprüft werden. Die Vielfalt der Ausgangsprodukte und der Zusammensetzungen ist auch für diese Analysetechnik eine sehr grosse Herausforderung.

#### Literatur

■ Frick G., Roetschi A. und Hauswirth H., 2002. Mikroskopische Untersuchung von Futtermitteln. *Agrarforschung* 9 (11/12), 497-504.

■ Gassner G., Hohmann B. und Deutschmann F., 1989, Mikroskopische Untersuchung pflanzlicher Lebensmittel. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, 414 S.

■ Hahn H. und Michaelsen I., 1996, Mikroskopische Diagnostik pflanzlicher Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel, einschliesslich Gewürze. Springer-Verlag, Berlin, 174 S.

■ Hauswirth H., 1988. Futtermittelmikroskopie bringt die Qualität von Futtermitteln ans Tageslicht. *Landwirtschaft Schweiz* 1 (7), 419-421.

■ Mészáros L. und Bihler E. 1983, Atlas für die Mikroskopie von Nahrungsgrundstoffen und Futtermitteln, Verlag J. Neumann-Neudamm. Melsungen, Berlin, 260 S.

■ Richtlinie 2002/2/EG vom 28. Januar 2002, in Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften vom 6.3.2002 L 63/23.

■ Seidemann J., 1966, Stärke-Atlas, Verlag P. Parey, Berlin und Hamburg, 360 S.

## RÉSUMÉ

### Analyses des aliments pour animaux: vérification de la composition au moyen de la microscopie

Suite au changement de l'ordonnance sur les aliments pour animaux de rente, les producteurs de tels aliments devront, dès janvier 2004, indiquer toutes les matières premières utilisées lors de la fabrication d'un mélange. De plus, le pourcentage exact de chaque composant devra être indiqué.

Les autorités de contrôle de la station fédérale de recherches en production animale de Posieux (RAP), doivent veiller à ce que ce règlement soit appliqué, tant au niveau de l'étiquetage que de l'exactitude de la composition par rapport à la recette fournie.

La vérification de la composition des aliments se fait au moyen d'analyse au microscope. Les échantillons sont divisés en différentes fractions dans chacune desquelles les fragments sont triés. Les particules d'une même matière première sont réunies et pesées, puis leur pourcentage au sein de l'échantillon est calculé.

Cette tâche nécessite une très bonne connaissance des produits et sous-produits entrant dans la fabrication d'aliments composés. Afin de réunir ces compétences, le laboratoire de microscopie des aliments pour animaux de la RAP possède de la littérature et une collection d'échantillons de matières premières. Ceux-ci sont étudiés et des exercices comparatifs sont organisés.

Des images représentant les composants les plus fréquents ainsi que certaines de leurs caractéristiques sont présentées ici. Certaines substances plus rares et d'autres indésirables sont également illustrées.

## SUMMARY

### Feed inspection: checking the composition using microscopy

Starting in January 2004 and following the changes in the regulations on animal feeds, producers of compound feeds will have to indicate all raw materials composing a mixture. The exact percentage of each component will also have to be indicated. Control authorities of the Swiss Federal Research Station for Animal Production in Posieux (RAP), have to check that these rules are followed both as regards labelling as well as the correctness of the composition compared with the declared content.

Checking the composition of animal feeds is done by means of microscopy analysis of several fractions of a sample. Particles are determined and sorted, then weighed. The percentage of each product is calculated for the whole sample.

This task requires an exhaustive knowledge of products and by-products used in compound animal feeds. To acquire this skill the microscopy laboratory of the RAP possesses literature and a collection of raw materials that are used for comparative studies. We show here the most frequently used components together with some of their microscopic characteristics. Some of the rarer materials and forbidden substances are also illustrated.

**Key words:** animal feeds, microscopy, composition, raw materials, by-products, micrographs