

Technologische Aspekte der Tiermehlherstellung

Technological aspects of meat meal production

R. C. Oberthür

Fleischmehlfabrik Brögbern, Ulanenstraße 1-3, D-49811 Lingen/Ems

Abstract

Two issues are of major interest for the production of protein and fat rich feed ingredients of animal origin (“meat meal” and “meat and bone meal”):

- the physical, chemical and microbiological safety for the manufactured products and
- the highest possible quality assurance for the desired substances, especially proteins and fat.

For these purposes the selection of the animal raw materials in relation to their purity (avoidance of microbial and chemical degradation as well as physical and chemical impurities) and composition (protein, fat and mineral content) must already start with the collection or the delivery of the raw materials.

The treatment processes are designed in a way that sterilisation guarantees a clearance of germs which might be toxic in animal nutrition. At the same time sterilisation must not destroy the nutritive value of the desired substances in the raw material (especially of proteins and amino acids).

Subsequent drying, fat separation and milling of the defatted dry product is conducted in such a way that protein and fat digestibility is maintained at the highest possible level.

A permanent process control system assures a constant product safety and quality. Increasingly, the whole process from raw material selection to end product delivery is controlled by HACCP (hazard analysis critical control points) and total quality management according to ISO 9000.

Einleitung

Zwei Dinge sind bei der Herstellung eiweiß- und fettreicher Zusätze tierischen Ursprungs (Tiermehle bzw. Fleischmehle) zur Tierernährung zu beachten:

- die mikrobiologische, chemische und physikalische Unbedenklichkeit der herzustellenden Produkte und
- die möglichst hochwertige Erhaltung der gewünschten Stoffe, insbesondere der Eiweiße und Fette.

Zu diesem Zweck muss die Auslese der tierischen Rohstoffe in bezug auf ihre Reinheit (Vermeidung von Zersetzung sowie chemischer und physikalischer Verunreinigungen) und Zusammensetzung (Protein- und Mineralstoffgehalt) bereits bei der Anlieferung bzw. Abholung der Rohware beginnen.

Die Verarbeitungsverfahren sind dann so ausgelegt, dass zunächst eine Sterilisation eine mikrobiologische Keimfreiheit gewährleistet und zwar in Bezug auf alle Keime, die in der Tierernährung gefährlich werden können. Gleichzeitig darf durch die Sterilisation der Wertstoffgehalt der Rohware für die Tierernährung nicht nachhaltig geschädigt werden.

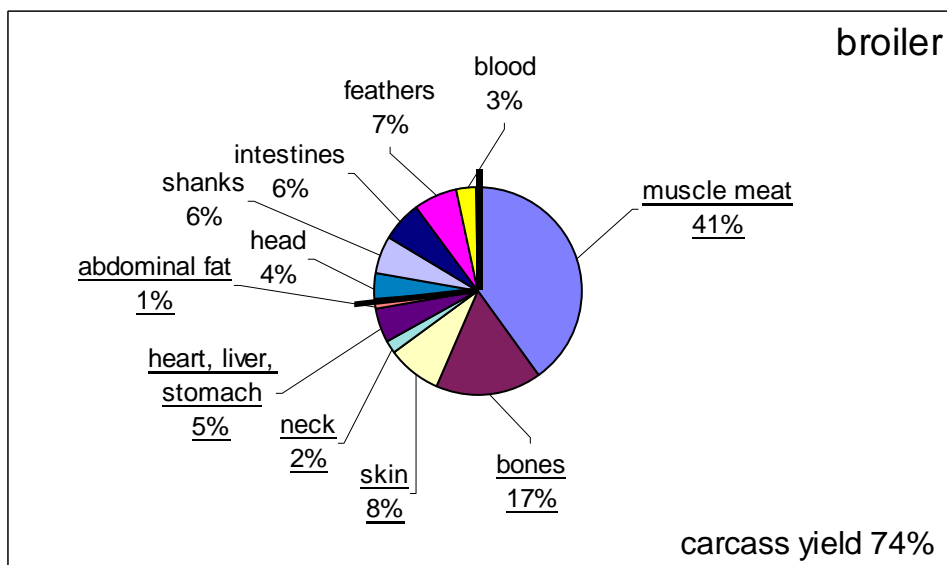
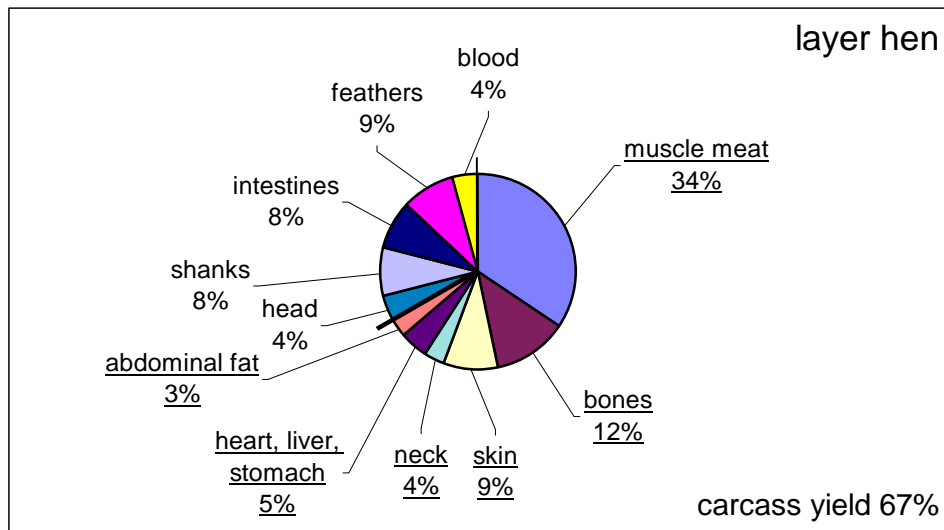
Die anschließende Trocknung, Fettabtrennung und Vermahlung des entfetteten Trockenproduktes wird daraufhin so betrieben, dass Eiweiß und Fett auch im Laufe dieser weiteren Verarbeitungsschritte möglichst wenig geschädigt werden und die Verdaulichkeit des Eiweißes im Nutztier möglichst hohe Werte annimmt.

Durch laufende Prozesskontrollen wird sichergestellt, dass die vorgegebenen Werte hinsichtlich Sicherheit und gleichmäßiger Produktqualität eingehalten werden und auf diese Weise ein Produkt mit garantierten Wertstoffgehalten (Eiweiß mit konstanter Verdaulichkeit und Gehalten an essentiellen Aminosäuren, Fett mit konstantem Fettsäuremuster und Mineralstoffe mit konstantem Gehalt an einzelnen Elementen) an die Kunden ausgeliefert wird.

Rohware

Nutztiere zur Fleischerzeugung haben im allgemeinen einen Muskelfleischanteil im Lebendgewicht von weniger als 50%. Dies ist besonders ausgeprägt bei Nutztieren, die primär zur Eierzeugung (Legehennen), Milcherzeugung (Milchkühe) oder

Wollerzeugung (Wollschafe) gehalten werden, wo der Muskelfleischanteil am Lebendgewicht nur 30 bis 40% beträgt. Nur bei Puten und Schweinen werden Muskelfleischanteile von mehr als 50% erreicht (vgl. Abb. 1 für Geflügel). Der Rest, also im allgemeinen über 50% vom Lebendgewicht, sind Schlachtnebenprodukte! Sie werden unterschiedlichsten Verwendungen zugeführt.



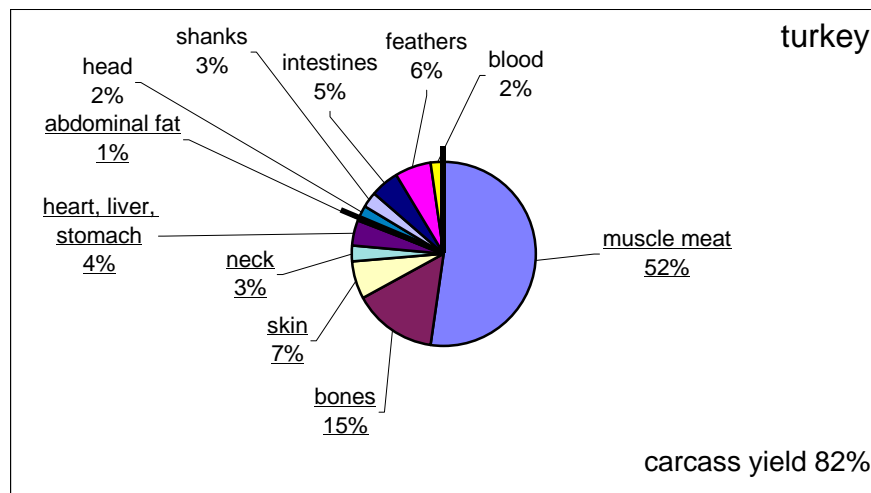


Abbildung 1: Ungefähre Gewebe-Zusammensetzung des Lebendgewichts von verschiedenen Schlachtgeflügelarten: Legehennen, Masthähnchen und Puten (Branscheid et al., 1998). Die unterstrichenen Gewebe gehören zum Schlachtgewicht (carcass yield)

In Entwicklungsländern, also in den Ländern Asiens, Afrikas und Lateinamerikas, in denen etwa 50% der Weltfleischerzeugung erfolgt und die die größten Wachstumsraten der Fleischerzeugung aufweisen, werden diese Schlachtnebenprodukte im allgemeinen der menschlichen Ernährung zugeführt, wie auch in früheren Zeiten in den entwickelten Ländern. In Europa, Nordamerika und Ozeanien dagegen wird mit steigender Tendenz nur noch Muskelfleisch zur menschlichen Ernährung gewonnen und die Schlachtnebenprodukte stehen anderen Verwendungen zur Verfügung. Wichtige Verwendungen der Schlachtnebenprodukte außerhalb der menschlichen Ernährung sind

- die Nutzung von Wolle, Haaren, Borsten und Federn zur Textilherstellung und als Isolationsmaterial,
- die Herstellung von Leder, heute im wesentlichen aus Rinder- und Schafshäuten,
- die Herstellung von Fett zu technischen Zwecken und für die Tierernährung,
- die Herstellung von Gelatine aus Knochen und Schwarten zu vielfältigen Verwendungszwecken von Nahrungsmittelzusätzen bis zu fotografischen Filmen,
- die Herstellung von Zusatzstoffen für die Heimtiernahrung und
- die Herstellung von Zusatzstoffen für die Futtermittelindustrie.

Die mengenmäßig wichtigsten tierischen Zusatzstoffe für die Futtermittelindustrie sind Tiermehl und Fleischknochenmehl. Weiterhin besteht die Tendenz, wegen des Ersatzes von Leder, Wolle, Federn, Borsten und tierischen Fetten durch synthetische (fossile) bzw. pflanzliche Materialien, einer vermehrten Zuführung von Schlachtnebenprodukten zur Herstellung von Tiermehl und Fleischknochenmehl.

Während es für die Herstellung von Leder, Fett, Gelatine und Heimtiernahrung und in gewisser Weise auch bereits für Fleischknochenmehl selbstverständlich ist, dass eine Selektion der Schlachtnebenprodukte als Ausgangspunkt für die Herstellung der gewünschten Endprodukte getroffen wird, steht diese Selektion beim Rohstoff für Tiermehl bei vielen Betrieben erst in den Anfängen. In der Zukunft wird es allerdings notwendig werden, zur Herstellung eines Endprodukts mit konstanter Zusammensetzung auch von einer Rohware mit konstanter Zusammensetzung und mit garantierter Reinheit, d.h. ohne unerwünschte Stoffe und ohne Zersetzung, auszugehen.

Verarbeitung

Im folgenden soll auf die in Deutschland typische Herstellung von Tiermehl eingegangen werden.

Die Verarbeitung muss in erster Linie aus einer verderblichen Rohware ein stabiles Handelsprodukt mit konstanter Qualität und Sicherheit für die tierische Gesundheit herstellen. Dazu wird das Rohmaterial zunächst thermisch sterilisiert und zwar bei einer Temperatur von 133 °C und einem dabei über dem feuchten Material sich einstellenden Wasserdampfdruck von 3 bar während einer Zeit von 20 Minuten, wobei der sich bildende Fleischbrei in dauernder Bewegung gehalten wird. Der sterile Fleischbrei gelangt in Vorratsbehälter aus denen er in Trockner dosiert wird. Nach der Entfernung des Wassers durch Trocknen wird das Fett im allgemeinen durch Pressen entfernt und der erhaltene Presskuchen nach Abkühlung zermahlen und in Silos zur Auslieferung an die Kunden verbracht.

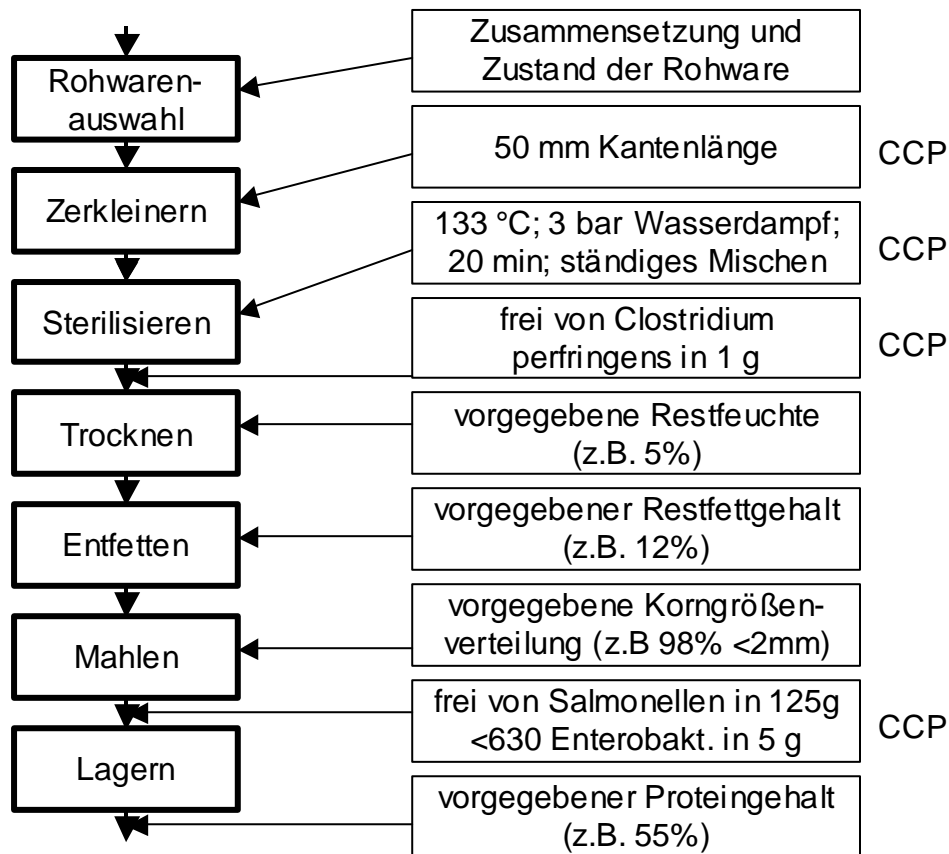


Abbildung 2: Fließschema der Tiermehlherstellung mit Einflussmöglichkeiten auf die Qualität des Endprodukts Tiermehl mit kritischen Kontrollpunkten (CCP)

Kritische Kontrollpunkte bei der Tiermehlherstellung sind die Zerkleinerung der Rohware, die auf eine Größe in einer Abmessung von weniger als 50 mm zu erfolgen hat, Temperatur, Druck und Zeit der Sterilisation und die Freiheit in 1 g des Fleischbreis oder der Folgeprodukte von Clostridium perfringens als Leitorganismus mit hoher Wärmeresistenz zur Überprüfung der Wirksamkeit der Sterilisation. Weitere kritische Kontrollpunkte sind die Salmonellenfreiheit in 25 g des Endprodukts sowie eine Anzahl von Enterobakterien in 1 g des Endprodukts in höchstens 40% der Proben <100 KBE (keimbildende Einheiten) und in mindestens 60% der Proben < 10 KBE. Als zusätzliche Kontrolle wird in vielen Betrieben in Deutschland die Gesamtkeimzahl (aerob mesophile Keime) im Endprodukt Tiermehl bestimmt um eine zusätzliche Kontrolle über die Hygienebedingungen von der Sterilisation bis zur Verladung des Endprodukts zu erhalten (vgl. Abb. 3).

Gleichzeitig wird die Zusammensetzung der Rohware durch Selektion am Schlachthof (Verhältnis Innereien und andere Weichteile zu Knochen) derart gesteuert, dass eine konstante Rohware und damit ein in seiner Zusammensetzung (Protein und Mineralstoffe) gleichmäßiges Endprodukt erhalten wird (vgl. Abb. 5). Die Restfeuchte im Tiermehl ist abhängig von der Endtemperatur der Trocknung und der Intensität der Durchmischung im Trockner. Der Fettgehalt im Tiermehl dagegen ist abhängig von der Frische der Rohware und der verwendeten Technologie (z.B. Einstellung der Presse). Die Verdaulichkeit des Proteins kann wiederum durch die Trocknung beeinflusst werden, und zwar kann eine Trocknung bis zu einer zu hohen Endtemperatur zu einer Verringerung der Proteinverdaulichkeit führen.

Qualitätskontrolle

Die Qualitätskontrolle erstreckt sich von der Rohware über die Verarbeitung bis hin zum Endprodukt. Sie erfolgt an den kritischen Kontrollpunkten im allgemeinen einmal täglich bzw. wöchentlich und gestattet so einen Überblick über die verarbeitete Rohware, den Verarbeitungsprozess und die Hygiene im Betrieb.

Da die Überwachung der mikrobiologischen kritischen Kontrollpunkte im wesentlichen nur Negativergebnisse liefern soll, wurde als weitere Kontrolle die Bestimmung der aerob mesophilen Gesamtkeimzahl eingeführt. Die Abbildung 3 zeigt die Abhängigkeit des Gehalts an Enterobakterien als Funktion des Gesamtkeimgehalts in verschiedenen Betrieben in Wochen verbesserungsfähiger Hygienesituationen. Der Grenzwert von 630 KBE in 5 g für Enterobakterien ($\lg(\text{KBE}) = 2,1$) darf im Endprodukt nicht überschritten werden (waagerechte dicke Linie in Abb. 3). Bei erhöhten Gesamtkeimzahlen treten im allgemeinen auch erhöhte Werte an Enterobakterien auf. Als Folge davon wird zur betriebsinternen Sicherheit ein Grenzwertes für die Gesamtkeimzahl von 10000 KBE pro g ($\lg(\text{KBE}/\text{g}) = 4$) festgelegt.

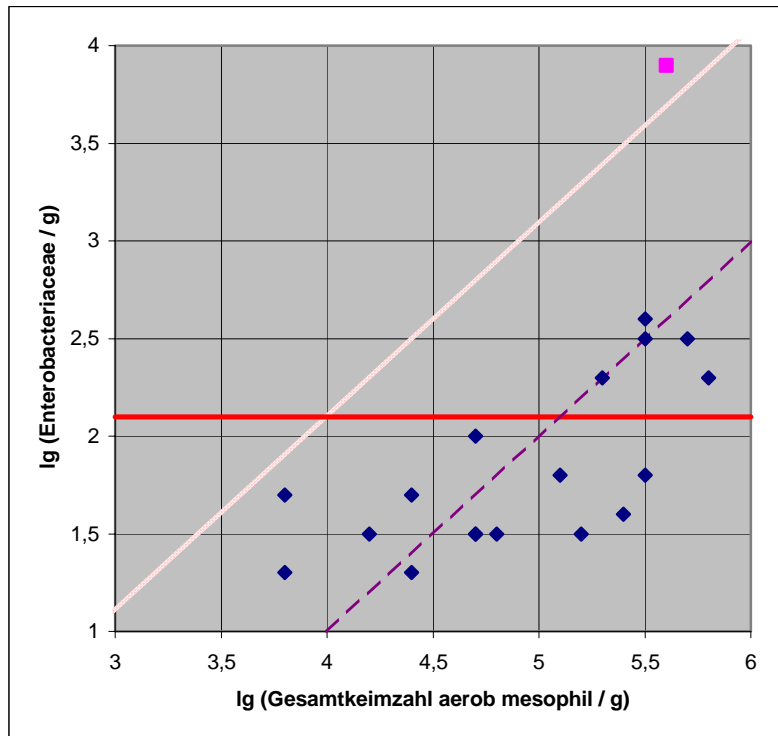


Abbildung 3: Abhängigkeit der Enterobacteriaceen von der Gesamtkeimzahl (aerob mesophil) in Betrieben mit verbesserungsfähiger Hygiene in doppeltlogarithmischer Darstellung. Die schrägen Geraden versinnbildlichen die Proportionalität zwischen Enterobacteriaceenzahl und Gesamtkeimzahl im Endprodukt, die gestrichelte Gerade entspricht dem Mittelwert und die durchgezogene Gerade dem festgelegten Grenzwert

Ein zweites Bild (Abb. 4) zeigt den Logarithmus der Gesamtkeimzahl im Endprodukt eines hygienisch zufriedenstellend geführten Betriebes im Laufe des Jahres 2000. Es zeigt sich, dass der Wert im allgemeinen zwischen 2, der Nachweisgrenze für die Gesamtkeimzahl und dem vorgegebenen Grenzwert von 4 schwankt. Im Mehl wurden parallel dazu weder Salmonellen noch Enterobakterien gefunden.

Ein weiteres Beispiel zur Qualitätskontrolle zeigt den Proteingehalt des produzierten Tiermehls eines Betriebes im Laufe des Jahres 2000 (Abb. 5). Es wurde ein Proteingehalt von 55% angestrebt mit einer Toleranz von $\pm 1\%$. Dieser Sollwert konnte in der zweiten Hälfte des Jahres erreicht werden durch Änderung der Auswahl des Rohmaterials und seit der 30. Woche im Rahmen der vorgegebenen Toleranzen mit leichten Abweichungen nach oben gehalten werden.

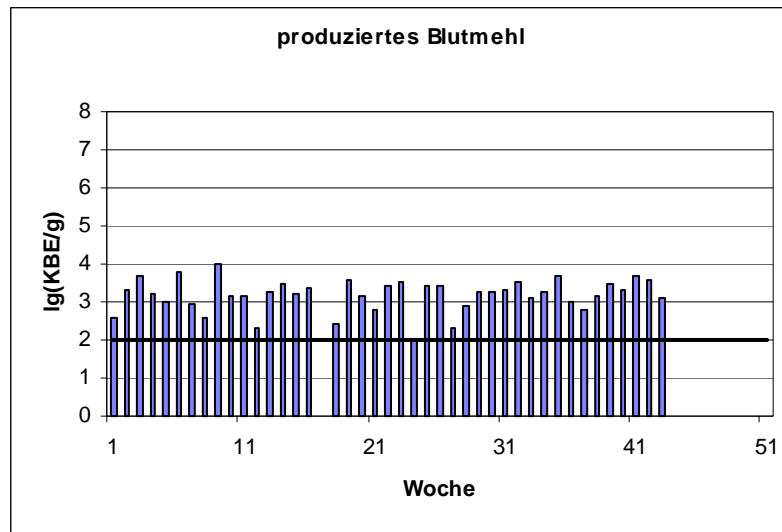


Abbildung 4: Mikrobiologische Endprodukt-Überwachung über die Bestimmung der aerob-mesophilen Gesamtkeimzahl pro Gramm (KBE/g) durch wöchentliche Kontrollen als Frühwarnung vor Salmonellen- und Enterobakterien-Kontamination

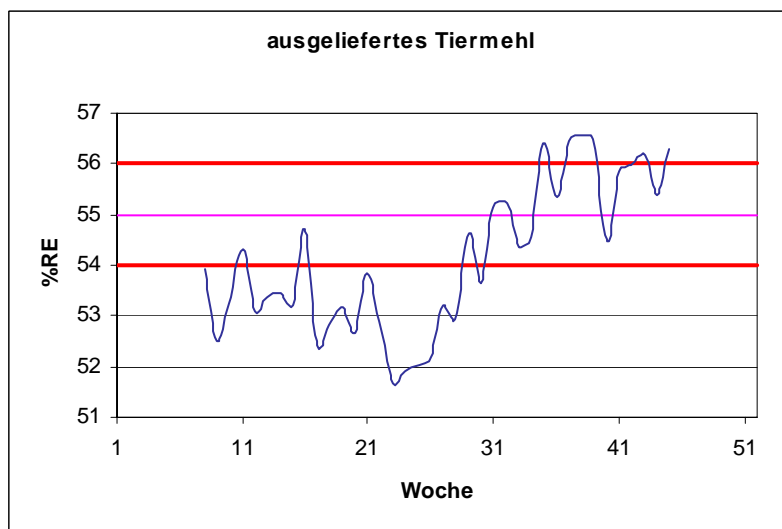


Abbildung 5: Qualitätskontrolle des ausgelieferten Endprodukts über die Bestimmung des Proteingehaltes. Der Proteingehalt wird durch die Wahl des Ausgangsmaterials (Mineralstoffgehalt), die Trocknung (Restfeuchte) und die Fettabpressung (Restfettgehalt) beeinflusst. Durch Änderung des Ausgangsmaterials wurde im vorliegenden Fall ein vorgegebener Sollwert von 55% Protein gegen Mitte des Jahres erreicht

Ausblick

Während in der Vergangenheit Tiermehl als Mischprodukt, hergestellt zunächst im wesentlichen aus gefallenen Tieren, dann in zunehmendem Maße aus Schlachtnebenprodukten, insbesondere einen Markt in der Mischfutterindustrie gefunden hatte, werden heute mehr und mehr Forderungen nach speziellen Produkten von speziellen Tierarten (z.B. Geflügelmehl aus genusstauglichen Schlachtnebenprodukten, Schweineknochenmehl, Federmehl mit hoher Verdaulichkeit) gestellt, die in bestimmten Bereichen (Heimtiernahrung, Fischfutter) ihre spezielle Anwendung finden. Auf der anderen Seite mehren sich die Stimmen, insbesondere unter dem Eindruck der BSE-Krise, nach denen bedenkliche Gewebe, d.h. spezifizierte Gewebe, von denen Risiken für die tierische und menschliche Gesundheit ausgehen können, gänzlich aus dem Futtermittelkreislauf entfernt werden sollen und dann nur noch einer energetischen Verwertung zugeführt werden können. Vor dem Hintergrund begrenzter Eiweißressourcen in der Welt ist es eine bedenkliche Entwicklung, wenn in technologisch hochentwickelten Ländern, wie Europa, durch eine entsprechend angepasste Technologie nicht mehr sichergestellt werden kann, dass aus vorhandenen Eiweißquellen, ein gesundheitlich unbedenkliches Produkt hergestellt werden kann. In Zukunft sollte sich das Hauptaugenmerk der Fleischmehlindustrie auf ein Gesamtqualitätsmanagement richten, dass nach ISO 9000, GMP (good manufacturing practice) und HACCP (hazard analysis critical control points) formalisiert wird und auf die Befriedigung spezieller Kundenwünsche, die durch pflanzliche Proteine nicht befriedigt werden können. Hier ist in erster Linie an die Haustiere (Hunde und Katzen) zu denken, die nun einmal von Haus aus Raubtiere und damit Fleischfresser sind, aber auch an Nutztiere wie Schweine und Geflügel, die von Natur aus Allesfresser sind und die damit tierische Proteine zu einer ausgewogenen Ernährung und damit zu optimalem Wachstum bei optimaler Gesundheit benötigen. Eine laufende Überprüfung und Verbesserung der angewandten Herstellungsverfahren in bezug auf Sicherheit der Produkte bei gleichzeitigem Qualitätserhalt der erwünschten Bestandteile muss dabei eine Selbstverständlichkeit sein.

Literatur

Branscheid, Honikel, von Lengerken u. Troeger (Hrsg.): Qualität von Fleisch und Fleischwaren, Band 1, Deutscher Fachverlag, Frankfurt/Main 1998