Prüfungsfragen Futtermittelkunde 13.02.2009

Komplex I

1.) **Futtermittelaufkommen/Futtermittelmarkt**

In Deutschland werden insgesamt 154 Mio. t Futter an Nutztiere verfüttert. Das gesamte Aufkommen an Futter teilt man wiederum in zwei große Gruppen ein, wirtschaftseigene Futtermittel und Handelsfuttermittel. Das wirtschaftseigene Futter wird in Grobfutter (111 Mio. t) und Getreide (15 Mio. t) unterteilt. Die Handelsfuttermittel unterteilt man in Einzelfuttermittel (8 Mio. t) und Mischfuttermittel (20 Mio. t). Futtermittel stellen das wichtigste landwirtschaftliche Betriebsmittel mit > 40% und die wichtigste Einnahmequelle für Landwirtschaft und Verarbeitungsindustrie mit ca. 11 Mrd. €/Jahr dar. Außerdem größter Kostenfaktor im Prozess der tierischen Veredlung, ca. 35-70 % der Gesamtkosten.

Der Futtermittelmarkt ist momentan gekennzeichnet durch eine allgemeine Verknappung und einen Preisanstieg.

- Konkurrenz um Agrar-Rohstoffe mit der Ernährungswirtschaft (Nahrungsgetreide, Anstieg Weltbevölkerung), dem Energiesektor (z.B. Biogas, Biodiesel) und der industriellen Verarbeitung (z.B. Dämmmaterial, Verpackungsmaterial (Stärke))
- Höhere Aufwendungen für Herstellung und Handel in Bezug auf Energiekosten (z.B. Transport, Lagerung, Be- und Verarbeitung) und Betriebsmittelkosten (Saatgut, Düngemittel, Pflanzenschutzmittel)
- Lagerbestände und Ernteaussfälle (Schädlinge, Klimaveränderungen, Umweltkatastrophen)
- Agrarpolitik (Fördermaßnahmen für Energiepflanzen, Getreideverbrennung)
- Beschränkungen (Schlachtabfälle, tierische Fette)
- Qualitätssicherungssysteme (Rückverfolgbarkeit, Zulassungsverfahren (teuer))
- Internationale Restriktionen (Handelsbeschränkungen, Fischfangquoten/Beifangregelung)

2.) **Futtermittelklassifizierung**

Futtermittel: Stoffe oder Erzeugnisse, auch Zusatzstoffe, die verarbeitet, teilweise verarbeitet oder unverarbeitet, zur oralen Tierfütterung bestimmt sind.

- Einzelfuttermittel: einzelne Stoffe mit FM-Zusatzstoffen oder ohne FM-Zusatzstoffe, die dazu bestimmt sind, in unverändertem, zubereitetem (z.B. Wasserzusatz), bearbeitetem (z.B. zerkleinert) oder verarbeitetem Zustand an Tiere verfüttert zu werden bzw. als Trägerstoffe (z.B. Weizenkleie) für Vormischungen zu dienen.

- Vormischungen: Mischungen aus einem oder mehreren Futtermittelzusatzstoffen mit Futtermittel-Ausgangserzeugnissen oder Wasser als Trägern, die nicht für die direkte Verfütterung an Tiere bestimmt sind.
- Futtermischungen: (Futtermischungen (z.B. TMR) und Mischfuttermittel (Frage 7))
- Futterzusatzstoffe: (Frage 8)

Einteilung der Futtermittel nach z.B.:

- Wirtschaftlichen Gesichtspunkten: Wirtschaftseigene- u. Handelsfuttermittel
- Anzahl der Komponenten: Einzel- oder Mischfutter, Futtermischungen
- Stofflichem Ursprung: z.B. pflanzlicher, tierischer, mineralischer Herkunft
- Verwendungszweck: Allein- oder Ergänzungsfuttermittel
- Branchenspezifischen Erzeugungsverfahren: (z.B. Futtermittel-Ausgangserzeugnisse (Getreidekörner, Ölsaaten), Nebenerzeugnisse der Bioenergiegewinnung, NPN-Verbindungen (z.B. Harnstoff, Amide))
- Konsistenz und Wassergehalt: (Rauhfutter (> 20% XF, < 15% H₂O), Saftfutter (60-90 % H₂O))
- Ernährungsphysiologischen Aspekten (nach Inhaltsstoffen): Grobfuttermittel (Grundfutter) oder Konzentrate (Kraftfuttermittel, energiereiche (fett-, stärke- oder zuckerreich, z.B. Futterfette, Kartoffeln, Zuckerrüben) oder proteinreiche Konzentrate (z.B. Sojaextraktionsschrot, Körnerleguminosen))
- Rechtlichen Vorgaben: Futtermittelverordnung (zulassungsbedürftige und nicht zulassungsbedürftige Einzelfuttermittel) und Positivliste (Empfehlung, nicht rechtliche Verpflichtung: Auflistung aller zugelassenen Einzelfuttermittel (> 330) in 20 Gruppierungen, QS-Betrieb dürfen nur mit diesen FM arbeiten)

Zulassungsbedürftig sind z.B. Proteinerzeugnisse aus MO (Bakterieneiweiße, Futterhefen, Mycel-Silagen), nicht zulassungsbedürftige Einzelfuttermittel sind u.a. Getreidekörner, deren Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse; Fisch sowie andere Meerestiere, deren Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse (aber: kein Fischmehl für Wiederkäuer, lt. EU-Recht ist seit 10/08 Fischmehl bei Milchkälbern und –lämmern in Milchaustauschern erlaubt (streng genommen noch keine Wdk)).

3.) **Grundsätze der Futterqualitätsbewertung (außer DLG-Schlüssel)**

Futterqualität (allgemein): Gesamtheit der Gebrauchseigenschaften eines FM im Hinblick auf seinen Verwendungszweck.

Futterqualität (ernährungsphysiologisch): umfasst die Energie- und Nährstoffgehalte eines FM einschließlich seiner diätischen und verzehrsbestimmenden Eigenschaften.

⇒ Futterqualität ist das, was nicht im Trog zurück bleibt!!

Futtermittelqualitätsbeurteilung:

- 1.) Gehalt an Energie: z.B. Grobfuttermittel wenig E, hoher XF-Gehalt (Rind, Schaf, Pferd); Konzentratfuttermittel viel E, wenig XF (Schwein, Geflügel)
- 2.) Gehalt an XP: beim Wiederkäuer ist entscheidend wieviel XP am Duodenum ankommt = nXP (MP + UDP), daher Abbaubarkeit des XP in einem FM wichtig (Trockengrün ist zu 65 % im Pansen abbaubar, daher sind nur noch 35 % als UDP nutzbar; Maissilage ist zu 75 % im Pansen abbaubar und Frischgras/Grassilage zu 85 % abbaubar)
- 3.) Proteinqualität: AS-Zusammensetzung, sobald eine AS limitierend wirkt, kann die gesamte Proteinsynthese nicht ablaufen (Gesetz vom Minimum), häufig bei Getreide ein Problem
- 4.) Gehalt an speziellen Nährstoffen: z.B. Gehalt an ungesättigten FS (z.B. Pflanzenöle) => Auswirkungen auf Schlachtkörperqualität (z.B. weiches Fett bedeutet keine Dauerwurstwaren herstellbar) oder Gehalt an Senfölen (z.B. Senf, Kohl) => Auswirkungen auf die Milchqualität (Geruch und Geschmack)
- 5.) Gehalt an Vitaminen und Mineralstoffen: Vitamine (fettlösliche, wasserlösliche), Mineralstoffe (Mengenelemente (z.B. Problematik Phosphor), Spurenelemente)
- 6.) Gehalt an unerwünschten Stoffen: ANF (Substanzen, die die nutritive Wirkung von FM sowie die Leistung und /oder die Gesundheit der Tiere beeinträchtigen können, z.B. Alkaloide = Reduzierung der FA; Proteaseinhibitoren = Minderung der Proteinverdauung und –verwertung)
- 7.) Einsatzmöglichkeiten und –grenzen:

Futterwert: Futterwert von Einzelfuttermitteln und Rationen wird durch einen Komplex von ernährungsphysiologisch relevanten Eigenschaften bestimmt, die mit Hilfe quantifizierbarer Kennzahlen beschrieben werden können: Kennzahlen des Futterwertes = Energie- und Nährstoffgehalte + Futterqualität, wird über Futtermittelanalysen z.B. bei der LUFA nach dem Methodenbuch der VDLUFA oder dem DLG-Schlüssel zur Grobfutterbewertung bewertet.

Untersuchungsmethoden z.B.:

- ⇒ Sensorische Methoden (z.B. Farbe, Geschmack, Geruch)
- ⇒ Chemisch-analytische Methoden (z.B. TS, Rohnährstoffe, spezielle Nährstoffe)
- ⇒ Zootechnische Methoden (z.B. Futtermittelverwertung, Mast- und Schlachtleistung)
- ⇒ Tierphysiologische Methoden (z.B. Verdaulichkeit, Chymus- und Harnparameter)

Der Futterwert wird im Rahmen von Bewertungssystemen differenziert nach Tierarten genutzt und beinhaltet gleiche Kennzahlen für Gehalte im Futter und Bedürfnisse der Tiere.

Futterbewertungssysteme: Zuverlässige Futterbewertung = Zuverlässige Bedarfsdeckung
Ebene Brutto: Energie (Bruttoenergie/Brennwert); Nährstoffe (z.B. XP, Vitamine)
Ebene Verdaulichkeit: Energie (DE, z.B. für Pferde); Nährstoffe (z.B. pcvAS, z.B. Schwein, Geflügel)

Ebene Verwertbarkeit: Energie (ME, z.B. Geflügel, Schwein, Mastrind; NEL, z.B. Milchkuh); Nährstoffe (wirksame AS)

Größenordnungen:

- ⇒ Getreide: 10-15 % XP, Lysin limitierend; P-reich, aber 60% an Phytat gebunden
- ⇒ Ackerbohne: ca. 30% XP
- ⇒ Soja: 40-50% XP
- ⇒ XP-reich = 20-25% XP; Milch-, Ei- und Kartoffelprotein qualitativ hochwertig

4.) **Grobfutterqualitätsbewertung (mit DLG-Schlüssel)**

Mit Hilfe des DLG-Schlüssels zur Grobfutterbewertung kann die Energiekonzentration des Grünfutters und der Futterwert der Konservierungsprodukte geschätzt werden.

1.) Schätzung der Ertragsanteile von Pflanzenarten mit Hilfe der Einteilung der Pflanzenbestände nach Typen:

- Gräserreich (> 70 % Gräser); G1: weidelgrasbetont (Untergräser) oder G2: nicht weidelgrasbetont (Obergräser, z.B. Knaulgras, Fuchsschwanz)
- Ausgewogen (50-70 % Gräser); A1: feinblättrige Kräuter- und Kleearten oder A2: grobstängelige Kräuter- und Kleearten
- Klee- oder Kräuterreich (< 50 % Gräser); K1: feinblättrige Kräuter- und Kleearten oder K2: grobstängelige Kräuter- und Kleearten

2.) Beurteilung der Pflanzenentwicklung mit Hilfe der Bestimmung des Nutzungsstadiums:

Das Nutzungsstadium im ersten Aufwuchs wird in der Regel an Löwenzahn, durch zufälliges Auszählen von mind. 30 Pflanzen, festgestellt. Kommt Knaulgras im Bestand vor, kann die Einstufung auch anhand dieser Pflanze erfolgen. Da die Pflanzen in den Folgeaufwüchsen überwiegend keine generativen Stadien (Samen) ausbildet (Ausnahme z.B. Weidelgräser), kann die Aufwuchsdauer nur kalendarisch berechnet werden.

- I. Im Schossen
- II. Vor dem Ähren-/Rispschieben
- III. Beginn des Ähren-/Rispschiebens
- IV. Ende des Ähren-/Rispschiebens
- V. In der Blüte
- VI. Nach der Blüte

VII. Beginn der Samenreife

G1 und A1 weisen die höchsten Energiegehalte auf, wobei A1 in der Blüte und danach immer leicht höhere E-Gehalte aufweist. K2 weist die schlechtesten Energiegehalte auf.

- 3.) Beurteilung des Konservierungserfolges über eine Sinnenprüfung (Geruch, Farbe, Gefüge). Ausgehend von der besten Futterqualität werden für unterschiedliche Mängel beim Konservierungsprozess Qualitätsabzüge vorgenommen.

Beispiel: Grassilage

Beste Grassilage riecht angenehm säuerlich (aromatisch, würzig); ist frei von Buttersäure; hat keinen wahrnehmbaren Essigsäuregeruch und ist frei von anderen Fremdgerüchen (Stall, muffig, etc.).

Geruch:

- a. Buttersäure: nicht wahrnehmbar = 0 Punkte Abzug; bis auf unter 1 m stark wahrnehmbar, fäkalartig = 7 Punkte Abzug
- b. Essigsäure: nicht wahrnehmbar = 0 Punkte Abzug; stark wahrnehmbar, unangenehm stechend = 4 Punkte Abzug
- c. Erwärmung (Röstgeruch): nicht wahrnehmbar = 0; starker Röstgeruch, brandig unangenehm = 4 Punkte Abzug
- d. Hefen (mostartiger, gärriger Geruch): nicht wahrnehmbar = 0; stark wahrnehmbar, gärrig = 4 Punkte Abzug
- e. Schimmel (muffiger Geruch): nicht wahrnehmbar = 0; stark wahrnehmbar = 7 Punkte Abzug

Farbe:

- Bräunung: normale Farbe = 0; stark gebräunt = 4 Punkte Abzug
- Vergilbung: normale Farbe = 0; stark ausgebleicht = 4 Punkte Abzug
- Sonstige Beobachtungen: giftgrün durch starke Buttersäuregärung = 7; sichtbarer Schimmelbefall (nicht verfüttern!!) = 7 Punkte Abzug

Gefüge: (Prüfung auf mikrobielle Zersetzung der Pflanzenteile und Schimmel)

- Pflanzenteile nicht angegriffen = 0; Blätter und Halme stark angegriffen, verrottet, mistartig = 4 Punkte Abzug

Bestimmung des TM-Gehaltes mittels Wringprobe: (bei feuchter Silage Ball formen und dann pressen, ab 30 % TM aus der Silage einen Strang formen und einmal kräftig wringen. Silage sollte TM-Gehalt von 30-40 % aufweisen.

- Starker Saftaustritt bei leichtem Händedruck: < 20 % TM

- Beim Wringen Saftaustritt zwischen den Fingern, Hände werden nass: 30 % TM
- Nach dem Wringen glänzen die Hände noch: 40 % TM
- Hände bleiben trocken: > 45 % TM

Die Silagebeurteilung kann mit oder ohne pH-Wert erfolgen. Zusätzlich werden auch für Verschmutzungen noch Punkte abgezogen:

- Handflächen nach der Wringprobe leichte Schmutzspuren: - 0,3 MJ
- Leichte, aber deutlich feststellbare Verschmutzungen (Sandkörner, Güllereste, Erdteilchen): - 0,7 MJ ME/kg TM
- Starke Verschmutzung: - 1,0 MJ ME/kg TM

Am Ende werden die Punktabzüge zusammen gezählt und ausgewertet. Sind z.B. nur 0-1 Punkte abzuziehen bekommt die Silage die Note sehr gut und weist eine Wertminderung von 0,3 MJ ME/kg TM gegenüber Grünfutter auf.

Eine schlechte Silage, mehr als 8 Punkte Abzug, erhält die Note sehr schlecht (5) und weist eine Wertminderung > 0,9 MJ ME/kg TM gegenüber Grünfutter auf.

5.) **Futterkonservierung**

Eine Konservierung ist notwendig wegen der zeitlichen Diskrepanz zwischen Futteranfall und Futterbedarf. Ziel der Konservierung ist die FM über einen längeren Zeitraum vor Qualitätsminderungen und Verderb zu schützen, die Futterwertigenschaften größtenteils zu erhalten, die Kontamination mit ANF's, insbesondere toxischen Stoffen zu vermeiden und Umweltbelastungen zu verhindern.

Das Konservierungsprinzip ist die Deaktivierung der futtermitteleigenen Enzyme und der Unterbindung des aeroben und anaeroben Stoffabbaus durch MO. Allerdings kommt es bei jeder Art der Konservierung zu Nährstoffverlusten!! Je höher der Wasserentzug, desto höher die TM.

Silierung: Konservierungsmethode von Grünfutter durch Fermentation

Ziel: Milchsäuregärung; 2-3% Milchsäure in der Silage, buttersäurefreie Silagen

Silage: Produkt, das entsteht, wenn FM mit ausreichend hoher Feuchtigkeit unter Luftabschluss gelagert und durch mikrobielle Aktivitäten (v.a. Lactobacillen) ohne oder mit Siliermitteln konserviert werden.

Vorteile von Silagen:

- hoher und relativ einheitlicher Futterwert
- verminderte Risiken bei der Ernte
- gute Akzeptanz, bekömmliches Futter, Grundfutter für Winterperiode

Nur Milchsäurebakterien sind in der Lage durch ihr Stoffwechselprodukt (Milchsäure) und wegen ihrer vergleichsweise hohen Säuretoleranz eine ausreichende pH-Wert Absenkung zu erreichen. In den Silagen kommen 15-20 Milchsäurebakterienarten vor, die nach ihrem Stoffwechseltyp (homofermentativ oder heterofermentativ) unterschieden werden.

Homofermentative Milchsäuregärung: (gewünscht, ohne Sauerstoff)

- Umwandlung Glucose in Milchsäure
- geringe E-Verluste (nur ca. 3% der Glucose gehen verloren)
- rasche pH-Wert Absenkung

Milchsäurebildner brauchen anaerobe Bedingungen, pH-Werte um 4 (hohe Säuretoleranz), Temperaturen zwischen 15-20°C, mäßige Feuchtigkeitsgehalte und ausreichend Zucker (vergärbare KH). Mais und Zuckerrübenblätter haben einen hohen Zuckergehalt (ca. 250 g/kg TS), Luzerne einen sehr niedrigen (ca. 50 g/kg TS).

Heterofermentative Milchsäuregärung: (unerwünscht, mit Sauerstoff)

- Glucose zu Milchsäure, Ethanol, CO₂, H₂O
- Fructose zu Milchsäure, Essigsäure, CO₂, H₂O
- höherer E-Verlust
- geringere pH-Wert Absenkung

Einflussfaktoren auf die Vergärbarkeit

- ⇒ TM-Gehalt: vom TM-Gehalt hängt die Zellsaftkonzentration und damit die Wasseraktivität für die Fermentation ab, durch einen hohen Wert wird die Geschwindigkeit der mikrobiellen Stoffwechselvorgänge gemindert und dadurch der pH-Wert in Richtung neutral verschoben, womit die Gefahr von Clostridien steigt.
- ⇒ Zuckergehalt
- ⇒ Pufferkapazität
- ⇒ Nitratgehalt: aus Nitrat entsteht bei der Vergärung Nitrit, dieses gilt als Inhibitor für die Buttersäuregärung, daher werden gewisse Werte (> 3g/kg TM) für nötig erachtet
- ⇒ Verschmutzungsgrad

Die Pufferkapazität (Säurebindungsvermögen) beschreibt die Gesamtheit der basisch wirkenden Bestandteile des Siliergutes (XP, XA), die dem Ansäuern (d.h. der pH-Absenkung) entgegen wirken. Der Wert wird bestimmt durch die quantitative Erfassung der Milchsäuremenge, die erforderlich ist, um den pH-Wert auf 4,0 abzusenken.

⇒ $Z/PK\text{-Quotient} = \text{Zuckergehalt (g/kg TM)} : \text{Pufferkapazität}$

Je höher der Quotient, desto besser die Silierfähigkeit und desto niedriger der erreichbare pH-Wert. Mais weist z.B. einen hohen Quotienten von 7,1 auf, hat allerdings auch eine sehr hohe Schwankungsbreite (4,0-11,0), auch Zuckerrübenblätter haben einen hohen Quotienten von 5,5 (1,7-7,5), der Wert von Luzerne ist äußerst niedrig (0,6).

Der Mindestgehalt an TM für buttersäurefreie Silagen lässt sich mit der Formel $(450-80 \times Z/PK)$ berechnen. Je kleiner der Z/PK, desto größer die benötigte TM und je größer der Z/PK, desto geringer die benötigte TM.

Nach 70 Tagen weist eine gute Maissilage ca. 3% Milchsäure und einen Gehalt < 1,5 % an Essigsäure auf, Buttersäure sollte nicht vorhanden sein. Der pH-Wert fällt idealerweise nach ungefähr 6 Tagen von 6 auf knapp 4 und pendelt sich nach ca. 70 Tagen zwischen pH 3 und 4 ein.

Grassilagen

- ⇒ TM: 350-450 g/kg
- ⇒ XP: 150-180 g/kg TM
- ⇒ Energie: 10,2-10,8 MJ ME/kg TM
- ⇒ Nettoenergie: 6,2-6,6 MJ NEL/kg TM
- ⇒ Schnittzeitpunkt: Mitte-Ende Mai (Zeitraum 6-10 Tage, sonst XF-Zuwachs um ca. 4,5 g/kg TM/Tag, Rückgang des Zuckergehaltes),buttersäurefrei

Maissilagen:

- ⇒ TM: > 350 g/kg
- ⇒ XP: 80-90 g/kg
- ⇒ Energie: 11,2-11,6 MJ ME/kg TM
- ⇒ Nettoenergie: 6,8-7,2 MJ NEL/kg TM
- ⇒ Schnittzeitpunkt: i.d.R. nicht vor Oktober, hoher Kolbenanteil, keine ganzen Körner in der Silage, mit zunehmendem TM-Gehalt steigt der Futterverzehr

Veränderungen des Ausgangsmaterials im Silierprozess z.B.:

- Erhöhung des TM-Gehalts
- Abnahme des Gehalts an XX
- Erhöhung der Gehalte an XF und XA
- Verminderter Parasitenbefall
- Zunahme des XP-Gehaltes, aber Proteinschädigungen möglich

Vorteile einer Anwelksilage

- Erhöhung des TM-Gehaltes, dadurch höhere FA und höhere Leistungen (Milchmenge)
- Steigerung der Nährstoffkonzentration
- Anhebung des kritischen pH-Wertes
- Reduzierung der Gärtaftbildung
- Verringerung der Gärverluste
- Verbesserung der Silagequalität
- Höhere Leistungen aus wirtschaftseigenem Grundfutter

Siliermittel:

- Stabilisierung des Gärverlaufs und Senkung der Gärverluste (z.B. Impfkulturen, zuckerhaltige Stoffe)
- Senkung des Nachgärrisikos (z.B. Impfkulturen, organische Säuren und deren Salze)

- Senkung der Gärstoffverluste und Aufwertung des Futters (z.B. Sorbentien (Bindemittel/Quellstoffe), NPN-Verbindungen)

Grundsätze der Siliertechnik:

- ✓ Optimaler Schnittzeitpunkt, nicht lange liegen lassen (Feldliegezeit) da die Vergärbarkeit abnimmt (TS-Verluste steigen und Z/PK und Zuckergehalte sinken)
- ✓ Verschmutzung vermeiden
- ✓ Kurz häckseln
- ✓ Sorgfältige Verdichtung des Siliergutes
- ✓ Luft- und wasserdichte Abdeckung
- ✓ Ableitung von Gärstoff
- ✓ Minimale Anschnittsfläche bei Silageentnahme
- ✓ Keine Zwischenlagerung
- ✓ Restfutterbeseitigung
- ✓ Sauberkeit von Silo und Beförderungsmitteln

6.) **Mischfuttermittel (Einteilung, wieviel produziert etc.)**

Mischfuttermittel bestehen aus Stoffen (Einzelfuttermittel), die in Mischungen oder mit oder ohne Zusatzstoffe dazu bestimmt sind, in unverändertem, zubereitetem, bearbeitetem oder verarbeitetem Zustand an Tiere verfüttert zu werden.

In Deutschland werden pro Jahr ca. 20 Mio. t produziert, das sind 25-30 % am gesamten Futteraufkommen. Überwiegende Rohstoffe im Mischfutter:

- 45 % Getreide (davon etwa die Hälfte Weizen)
- 26 % Ölschrote
- 40 % Nebenprodukte der Nahrungs- und Genussmittelherstellung

Mischfutterindustrie = sinnvoller Nebenproduktverwerter

Die Mischfutterproduktion (Menge/Art) ist u.a. abhängig von der Nachfrage (globaler Markt), den Tierbeständen, der Tierart (je nach Verschiebung in den Tierbeständen kommt es zur Verschiebung der Futtermittelproduktion. Bei Geflügel wird z.B. fast ausschließlich Alleinfutter genutzt, bei Pferden und Wiederkäuern dagegen überwiegend Ergänzungsfutter) und den Getreide- und Einzelfuttermittelpreisen.

- 1.) Alleinfuttermittel: Mischfuttermittel, die dazu bestimmt sind, allein den Nahrungsbedarf der Tiere zu decken.
- 2.) Ergänzungsfuttermittel (spielen die größte Rolle): Mischfuttermittel, die gegenüber einem Alleinfuttermittel einen höheren Gehalt an bestimmten Stoffen aufweisen und auf Grund ihrer Zusammensetzung dazu bestimmt sind, in Ergänzung mit anderen Futtermitteln den Nahrungsbedarf der Tiere zu decken.

- Tierspezifische Ergänzungsfuttermittel (z.B. Schweine, Rinder, Pferde)
 - Melassefuttermittel: Ergänzungsfuttermittel, die unter Verwendung von Melasse hergestellt sind und mind. 14 % Gesamtzucker (Saccharose) enthalten (energiereich, aus Zuckerrübenherstellung)
 - Mineralfuttermittel: Ergänzungsfuttermittel, die überwiegend aus mineralischen Einzelfuttermitteln zusammengesetzt sind und mind. 40 % Rohasche enthalten. Neben den lebensnotwendigen Mengenelementen, befinden sich in Mineralfuttern häufig auch verschiedenste Futtermittelzusatzstoffe.
 - Vitaminreiche Ergänzungsfuttermittel
 - Eiweißkonzentrat: z.B. Legemehle, hohe Proteingehalte, daher geringere Einsatzmengen, als bei eiweißreichen Futtermitteln
- 3.) Milchaustauschfuttermittel: Mischfutter, die dazu bestimmt sind, unverändert oder mit Flüssigkeit zubereitet an Mastkälber oder, in Ergänzung oder als Ersatz der postkolostralen Muttermilch, an andere Jungtiere verfüttert zu werden (n der ersten Zeit auch als Alleinfuttermittel einsetzbar).
- 4.) Diätfuttermittel: Mischfuttermittel, die dazu bestimmt sind, den besonderen Ernährungsbedarf der Tiere zu decken, bei denen insbesondere Verdauungs-, Resorptions- oder Stoffwechselstörungen vorliegen oder zu erwarten sind.

Zulassungsbestimmungen: (Mischfutterhersteller müssen lt. FuttermittelVO registriert und zugelassen sein)

- Mischanlage mit Mischgenauigkeit 1:10.000
- Vermeidung von Entmischung und Verschleppung (z.B. Fischmehl)
- Nachweis der Sachkenntnis
- Rückverfolgbarkeit (Dioxine etc.) und Dokumentation

Mischfutter-Deklaration: offene Deklaration für Mischfutterzusammensetzung entsprechend der prozentualen Anteile aller Einzelfuttermittel in absteigender Reihenfolge (Toleranz +/- 15 %)

Qualitätsmanagement und -kontrolle: Zertifizierungssysteme (z.B. DIN ISO 9000 ff), Gütesiegel/Qualitätssiegel (z.B. GMP+ (erweitert um HACCP), Eigenkontrollen)

Kennzeichnung von Mischfutter:

- Bezeichnung (Alleinfutter, Ergänzungsfutter, Tierart, Nutzungsrichtung etc.)
- Gehalte an Inhaltsstoffen und Energie (tierartbezogen)
- Zusammensetzung (s. Deklaration)

- Nettogewicht/Nettovolumen (bei flüssigen FM)
- MHD und Herstellungsdatum
- Hinweise für sachgerechte Verwendung (Höchstgaben, LM-Bereich, etc.)
- Hersteller

Vorteile von Mischfutter gegenüber hofeigenen Mischungen z.B.:

- ✓ Einfache Handhabung tierart-, leistungs- und ökologiegerechter Fütterung (Vermeidung von Fütterungsfehlern durch bedarfsgerechte Energie- und Nährstoffversorgung über ein Futtermittel (Allein- oder ErgänzungsFM), Schonung der Umwelt (N,P-Ausscheidung)
- ✓ Sicherung relativ stabiler Qualitäten durch FMgesetzgebung, Qualitätskontrollen und Wettbewerb
- ✓ Kostengünstige Beschaffung von Einzelkomponenten
- ✓ Erleichterung für Transport, Lagerung und Fütterungsprozess

Bei der Verfütterung von Gerstenschrot als Alleinfuttermittel bei Mastschweinen kommt es zu einer Unterversorgung an Lysin, Calcium und Vitamin A und D, hier wäre die zusätzliche Gabe eines Ergänzungsfuttermittels nötig.

7.) **Futterzusatzstoffe (Zulassung, 5 Gruppen, etc.)**

Futtermittelzusatzstoffe: Stoffe, MO oder Zubereitungen, die keine Futtermittelausgangserzeugnisse oder Vormischungen sind und bewusst FM oder Wasser zugesetzt werden, um insbesondere eine oder mehrere der in Artikel 5 Abs. 3 genannten Funktionen zu erfüllen.

Aktuelles Vorgehen bei Zulassung von Zusatzstoffen:

- Neubewertung aller bestehenden Zulassungen innerhalb von 10 Jahren (bis 2010)
- Umfassende Neubewertung aller zugelassenen Zusatzstoffe gesichert
- Zulassungsbeschränkung auf 10 Jahre (Kriterien: Sicherheit + Wirkungsnachweis), zwingt zur Überprüfung
- Jährliche Veröffentlichung der aktuellen Liste zugelassener Zusatzstoffe bis 30.11. des Jahres im EU-Amtsblatt (Zusatzstoffregister)
- Gemeinschaftsliste, d.h. keine nationalen Alleingänge
- Zentrales Verfahren bei der Zulassung (EFSA)

Um einen Zusatzstoff zulassen zu können, muss als erstes ein Antrag bei der Kommission gestellt werden, die Zulassung geschieht nur nach der aktuellen VO und der Antragsteller muss in einer Gemeinschaft ansässig sein. Bedingungen für eine Zulassung sind:

- Nicht schädlich für Gesundheit, Tier, Mensch und Umwelt
- Keine Darbietung, die Anwender irreführen kann
- Kein Nachteil für Produktbeschaffenheit und keine Irreführung des Verbrauchers betreffend Produktbeschaffenheit

Der Vorgang einer Zulassung bis zu einer Entscheidung des ständigen Ausschusses für Futtermittelsicherheit kann 12 Monate dauern, daraus ergibt sich gerade für kleinere Betriebe eine hohe finanzielle Belastung.

Wirkungsziele von Zusatzstoffen (Artikel 5 Absatz 3) bzw. Voraussetzungen für eine Zulassung z.B.:

- Beschaffenheit des FM positiv beeinflussen
- Beschaffenheit der tierischen Erzeugnisse positiv beeinflussen
- Deckung des Ernährungsbedarfs der Tiere
- Die Tierproduktion, die Leistung oder das Wohlbefinden der Tiere, insbesondere durch die Einwirkung auf die Magen-Darm-Flora oder die Verdaulichkeit der FM, positiv beeinflussen
- Ökologische Folgen der Tierproduktion positiv beeinflussen

5 Kategorien von Zusatzstoffen sind nach aktuellem FM-Recht zugelassen:

1. Technologische (Konservierungsmittel, Fließhilfsstoffe, Silierzusatzstoffe)
2. Sensorische
 - Farbstoffe: Stoffe die einem FM Farbe geben bzw. die Farbe wieder herstellen; Stoffe, die bei der Verfütterung an Tiere LM tierischen Ursprungs Farbe geben; Stoffe, die die Farbe von Zierfischen positiv beeinflussen
 - Aromastoffe: Stoffe, deren Zusatz zu FM deren Geruch oder Schmackhaftigkeit verbessert
3. Ernährungsphysiologische
 - Vitamine, Provitamine und chemisch definierte Stoffe mit ähnlicher Wirkung
 - Verbindungen von Spurenelementen (organisch oder anorganisch)
 - AS, deren Salze und Analoge
 - Harnstoff und seine Derivate (Wiederkäuer)
4. Zootechnische (Enzyme, Probiotika, organische Säuren)
 - Verdaulichkeitsförderer (z.B. Enzyme)
 - Darmflorastabilisatoren (probiotische Kulturen)
 - Stoffe, die die Umwelt günstig beeinflussen
 - Sonstige Zootechnische Zusatzstoffe (z.B. Wachstumsförderer)
5. Kokzidiostatika und Histomonostatika (Prophylaxe vor Massenerkrankungen)

Kein Zusatzstoff darf ohne Zulassung gemäß ZulassungsVO in den Verkehr gebracht werden, außerdem müssen die Kennzeichnungsvorschriften erfüllt werden.

- Funktionsgruppe und Bezeichnung lt. Zulassung
- Name/Firma und Anschrift des Inverkehrbringers
- Nettogewicht
- Zulassungs- bzw. Registrier-Kenn-Nummer
- Gebrauchsanleitung, Sicherheitshinweise
- Chargen-Nummer und Herstellungsdatum

Die natürlichen Gehalte an Zusatzstoffen in FM sind bei der Berechnung der zulässigen Höchstgehalte zu berücksichtigen (z.B. Spurenelemente!!). Ergänzungsfuttermittel dürfen

nach vorschriftsmäßiger Verdünnung keine höheren Gehalte an Zusatzstoffen bewirken, als die festgelegten Höchstgehalte für Alleinfuttermittel.

8.) **Futtermittelbehandlung**

Mit Hilfe von Futtermittelbehandlungsverfahren kann die Futtermittelqualität gesichert bzw. verbessert werden.

Behandlung	Effekte
1.)Pflanzenzüchtung	
XF-Gehalte senken	Verdaulichk., energetischer Futterwert steigt
Aminosäurenkonzentration steigern	Steigerung der Proteinqualität
Änderung Fettsäuremuster	Fettqualität steigt (essentielle FS)
Steigerung spezifischer Nährstoffe	Futterwert steigt
Senkung unerwünschter Stoffe	Akzeptanz, Verdaulichkeit, Leistung steigen

Beispiel: Die Proteinqualität von Mais, ausgedrückt in BW, kann durch einen besonders lysinreichen Stamm um 10 % gesteigert werden, da Lysin häufig die limitierende AS ist.

Behandlung	Effekte
2.)Mechanische Bearbeitung	
Häckseln (z.B. Grünfutter, Stroh)	FA und Verdaulichkeit steigen
Schroten, Quetschen (Körner und Samen)	XF und unerwünschte Stoffe sinken
Entspelzen/Schälen (Körner und Samen)	Energetischer Futterwert/ Mischfähigkeit steigen

Beispiel: Vor allem bei Rindern konnte beim Gerstenschrot im Vergleich zu den ganzen Gerstenkörnern eine deutliche Steigerung der XP und Rohkohlenhydrat Verdaulichkeit erreicht werden

Behandlung

Effekte

3.) Hydrothermische Behandlung

Konditionierung (v.a. Konzentrate)	Enzymaktivierungsgeschwindigkeit, Hydrolyse, Verdaulichkeit steigen
Toasten (v.a. Konzentrate)	Unerwünschte Stoffe, Keimgehalt sinken
Dämpfen (z.B. Kartoffeln)	Stärkeaufschluss, energ. Futterwert steigen

Beispiel: Durch das Dämpfen von Kartoffeln kommt es zu einer „Sprengung“ der Amylopektinverzweigungen, sodass die Amylose angreifbar wird, dadurch kommt es zu einer Steigerung der Verdaulichkeit (weniger Stärke am Dickdarm nachweisbar, d.h. dass mehr Stärke im Dünndarm aufgeschlossen werden konnte, Stärke von Gerste auch nach der Behandlung der Kartoffeln deutlich besser zu verdauen).

Behandlung

Effekte (gelten alle für beide Verfahren)

4.) Hydrothermische Druckbehandlung

Expandieren (100-130°C, ca. 5-10s, ca. 40 bar)	Unerwünschte Stoffe, Keimgehalt sinken
Extrudieren (130-160°C, ca. 5-10s, ca. 60 bar)	Wasserbindung, Löslichkeit steigen Nährstoffaufschluss, Stärkeverdaulichkeit steigen Energetischer Futterwert, Lagerfähigkeit steigen UDP (bes. bei Getreide und Sojabohnen), Proteinqualität, Form- und Farbgebung steigen

Beispiel Expandieren: mit dem KAHL Ringspalt-Expander bei konnte durch eine Hygienebehandlung von Mischfutter für Broiler und Schweine der Gesamtkeimgehalt stark gesenkt und die coliformen Bakterien, E-coli Bakterien und Schimmelpilzen komplett beseitigt werden.

Beispiel Extrudieren: Durch das Extrudieren von Sojabohnen bei 140°C konnte u.a. die Proteinverwertung bei Broilern im Gegensatz zum unbehandelten Soja um ca. 20% gesteigert werden. Nur durch Konditionierung konnte nicht derselbe Effekt erzielt werden, wichtig

dabei ist aber eine längere Zeit (6min), um ähnliche Ergebnisse, wie beim Extrudieren zu erhalten.

Beachtung wertmindernder Faktoren:

- Nährstoffverluste
- Schädigung thermolabiler Zusätze (Enzyme, Probiotika, Vitamine)
- Verminderung von Verdaulichkeit und Bioverfügbarkeit (AS, Vitamine)
- Anhebung der Löslichkeiten von NSP-Fractionen
- Anreicherung unerwünschter Stoffe
- (Kosten)

Komplex II

1.) **Grünfutter**

Grünfutter gehört zu den Grobfuttermitteln, dem Grundfutter. Das Grobfutter wird unterteilt in Rauhfutter und Saftfutter, das Saftfutter unterteilt man wiederum in Grünfutter und Grünfuttersilagen. Grünfuttermittel sind Gramineen (Grünetreide (Mais etc.), Gräser), Leguminosen (z.B. Klee, Luzerne, Lupinen, Erbsen) und Kräuter.

Gramineen: am meisten E, am wenigsten XP und Vitamine/Mineralstoffe.

Leguminosen: am wenigsten E, am meisten XP und mittlere Vitamine/Mineralstoffe

Kräuter: mittlere E und XP-Werte, am meisten Vitamine/Mineralstoffe

- ⇒ Energie: niedrige Energiedichte (15-25 %)
- ⇒ Rohproteingehalt: hoher bis mittlerer XP-Gehalt abhängig von Sorte/Vegetationsstadium
- ⇒ Proteinqualität: gute Qualität, relativ hohe Gehalte an essentiellen AS (z.B. Lysin 30-40% mehr als in Gerste), jedoch nur geringer Anteil UDP (ca. 15 %)
- ⇒ Gehalt an speziellen Nährstoffen: fettarm (2-4% XL), hoher PUFA-Anteil; XF-reich, vorwiegend Zellulose, Hemizellulosen, Lignin, NSP
- ⇒ Gehalt an Vitaminen/Mineralstoffen: relativ hohe Gehalte; β -Carotin/Tocopherole (Vorstufen zum Vitamin A); Mg, Cu, Mn, viel K, aber wenig Na (Leckstein muss als Ergänzung angeboten werden)
- ⇒ Unerwünschte Stoffe: Tannine, Alkaloide (Bitterstoffe), Saponine; Emissionen, Rückstände
- ⇒ Verzehrstimulierende/verdauungsfördernde Substanzen: organische Säuren, ätherische Öle, weitere Geruchs- und Geschmacksstoffe

⇒ Einsatzmöglichkeiten: Rinder: Frischfuttermengen bis 100 kg in Abhängigkeit von Futterqualität, Leistung und Ergänzungsfutterangebot; für Wiederkäuer und Pferde in Weidehaltung extensiv oder als Tagesweide;

Schweine: niedertragende Sauen bis ca. 10 kg, für Mastschweine nur bei extensiver Haltung bzw. im organischen Landbau

Legehennen: Auslaufhaltung

⇒ Zuviel Kraftfutter stört die GIT-Vorgänge, gerade von Wiederkäuern/Pferden!!

Einflussfaktoren auf den Futterwert von Grünfutter:

- Pflanzenart bzw.-sorte
- Nährstoffversorgung (Bodenart, Düngung, Wasserreservoir)
- Wachstumsstadium
- Aufwuchs (norm. 2 Schnitte, Luzerne 5-6 Schnitte)
- Umwelteinflüsse (Standort, Klima, Einfluss von Industrieemissionen)
- Agrotechnische Maßnahmen (z.B. Bodenbearbeitung, Erntetechnologie)
- Fütterungstechnologie (Grünfutter möglichst rasch verfüttern)

Futterwert des Grünfutters ändert sich im Lauf der Vegetationsperiode täglich:

- ⇒ TM-Gehalt steigt
- ⇒ XF-Gehalt steigt (besonders Ligningehalt)
- ⇒ Gehalte an restlichen Rohnährstoffen, Mineralstoffen, Vitaminen sinkt, sind durch „Coating effect“ geschützt, daher auch Abnahme der Verdaulichkeit
- ⇒ E-Gehalt nimmt ab
- ⇒ Folge: Futteraufnahme und Leistung sinken!!

2.) **Heu/Trockengrüngut**

Grünfuttersilagen, Heu und Trockengrüngut bezeichnet man als Grünfutterkonservate. Grünfutter wird durch Wasserentzug (Trocknung) konserviert, dies kann durch natürliche Trocknung (z.B. Bodentrocknung) oder technische Trocknung (z.B. Belüftungstrocknung) geschehen.

1.) **Heu**

Ernährungsphysiologische Vorteile von Heu:

- ⇒ Hoher Anteil XF
- ⇒ Stabilisierung der wiederkäuergerechten Fütterung mit positiven Auswirkungen auf die Gesundheit der Tiere
- ⇒ Hoher Anteil an UDP

- ⇒ Enthält keine Gärssäuren und N-haltigen Abbauprodukte
- ⇒ In Kombination mit Silage steigt der Futterverzehr

Wiederkäuer und Pferde als Pflanzenfresser sind auf strukturwirksames, XF-reiches Futter (Heu/Stroh) angewiesen (Beschäftigung, Kautätigkeit/Speichelbildung, Verdauungsvorgänge (z.B. Vitaminversorgung).

Der Futterwert von Heu entspricht dem des Grünfutters abzüglich Werbungs-, Trocknungs- und Lagerungsverlusten.

Verlustquellen bei der Heuwerbung sind Veratmung, Zersetzungsprozesse, Auswaschung, Mechanische Behandlung und chemisch-physikalische Reifungs- bzw. Alterungsprozesse während der Lagerung. Insgesamt ca. 8 % TM-Verluste bei der Heuernte. Während der Trocknung kommt es zu teilweise enormen E-Verlusten, bei der Bodentrocknung bei schlechten Bedingungen zwischen 50 und 100%, bei der Heißlufttrocknung am wenigsten, ca. 5%. Bei der Trocknung gehen außerdem die Gehalte an wasserlöslichen Vitaminen, besonders der Carotinhalt, zurück. Der Vitamin D-Gehalt steigt durch die Sonneneinwirkung.

Einsatz von Heu: vorwiegend bei Wiederkäuern und Pferden, unter extensiven Haltungsbedingungen als alleiniges FM einsetzbar, sonst Einsatzmenge abhängig von XF-Gehalt, bei Pferden täglich mind. 0,5 kg/100 kg LM.

Kälber beste Langheuqualität zur Stimulation der Pansenentwicklung; ev. auch bei niedertragenden Sauen als Beschäftigungsfutter bei Gruppenhaltung

2.) Trockengrünfutter

Trockengrünfutter ist durch Heißluft getrocknetes Grünfutter in gehäckselter, gemahlener bzw. gepresster Form. Das Verfahren der Heißlufttrocknung lohnt sich nur gegenüber anderen Konservierungsverfahren (Heuwerbung, Silierung), wenn das Trockengrün einen höheren Futterwert als Heu oder Silage aufweist.

Trocknungswürdige Grünfutterpflanzen sind:

- Grünfuttermittel mit hohen XP-Gehalten (> 20 %), sowie hohen β -Carotin und Energiegehalten
- Relativ XF-armes Grünfutter
- Grünfuttermittel mit hohen XA-Gehalten (< 14-15%)
- d.h. sehr junges Grünfutter, insbesondere Leguminosen!!

Bei der Trocknung ist zu beachten, dass bei steigender Trocknungsintensität, d.h. bei steigender Temperatur bis zu 800°C am Anfang und 135°C am Ende, der TM-Gehalt bis auf knapp 1000 g ansteigen kann, der DXP stark abnimmt und auch die Energie abnimmt, allerdings nicht so stark. Ab 800 bzw. 100°C verändern sich die Werte stark. Durch Auftreten der Maillard-Reaktion kann sich zwischen AS und KH (z.B. Lysin und Fructose) eine Komplexverbindung ausbilden, so dass die AS nicht mehr resorbierbar ist und ausgeschieden wird.

3.) **Futterstroh**

Die Energiegehalte von Gerstenstroh und Haferstroh sind am höchsten, danach Rotkleestroh und am wenigsten Energie weist das Weizenstroh auf. Der Rohaschegehalt von Stroh sollte < 100g/kg TM liegen und der TM-Gehalt > 84% (Lagerungshygiene). Der XF-Gehalt von Roggenstroh ist am höchsten und der von Rotkleestroh am niedrigsten.

Stroh enthält an Gerüstsubstanzen am meisten Cellulose, dann Hemicellulosen, Lignin und einen geringen Anteil (< 100 g/kg TM) an Restkohlenhydraten, daher ist die Verdaulichkeit von Futterstroh sehr niedrig und eigentlich nur für Wiederkäuer und Pferde einsetzbar. Der Futterwert kann z.B. durch Zerkleinerung, Aufschluss durch Laugen/NH₃ oder durch die Verdauung durch Enzyme oder MO verbessert werden.

3.) **Knollen und Wurzeln**

1.) **Kartoffeln**

- **Energie:** relativ viel Energie (15 MJ ME/kg TM), energiereicher als z.B. Gerste, der E-Gehalt kommt durch die hohen Stärkegehalte (Hauptinhaltsstoff zwischen 650-800 g/kg TM und schwankt je nach TM-Gehalt ca. 18-30%), liegt höher als der Stärkegehalt von Mais. Die rohe Kartoffelstärke ist für die Amylase von Monogastriden im nicht angreifbar, um die enzymatische Verdauung im Dünndarm zu ermöglichen, muss die Struktur der Stärkekörner zerstört werden (Dämpfen, „Sprengung der Amylopektinverzweigungen). Danach kann die Stärke durch Enzyme bis zur Glucose abgebaut werden und steht als E-Lieferant zur Verfügung.
Gerste ist insgesamt noch etwas besser verdaulich, als Kartoffeln.
- **XP-Gehalt:** Der Rohproteingehalt liegt zwischen 60-90 g/kg TM und damit unter dem XP-Gehalt von Gerste, die Verdaulichkeit des XP liegt bei einer schonenden Dämpfung am höchsten (85%), kann aber durch starke Übertrocknung bis auf 53% absinken.
- **Proteinqualität:** Das Kartoffelprotein ist durch die relativ hohen Gehalte an Lysin (4-5g/kg TM), Methionin und Cystin hochwertig (deutlich besser als Getreide). Die Verdaulichkeit der AS liegt auch bei einer schonenden Dampfbehandlung am höchsten. Bei Schweinen wurden BW von 73-86% ermittelt.
- **Gehalt an speziellen Nährstoffen:** Die Gehalte an XL (<5g/kg TM) und XF (25-30g/kg TM) sind gering.
- **Gehalte an Vitaminen und Mineralstoffen:** Kartoffeln enthalten geringe Mengen an B-Vitaminen. Ähnlich wie bei den Getreidearten liegt Phosphor (2,5 g/kg TM) deutlich stärker als Calcium (0,6 g/kg TM) vor, außerdem liegt ein erheblicher Kaliumüberschuss vor, durch sehr geringe Na-Werte. Von den Spurenelementen ist nur Eisen erwähnenswert.
- **Gehalte an unerwünschten Stoffen:** verschiedene Glucoalkaloide, u.a. Leptine und Solanin. Solanin ist in erhöhtem Maß in grün gewordenen und keimenden Kartoffeln vorhanden und wird auch durch höhere Temperaturen nicht komplett zerstört (löst

sich im Dämpfkondensat!!). Außerdem sind Trypsin- und Chymotrypsininhibitoren vorhanden

- Einsatzmöglichkeiten und –grenzen: An Rinder können Kartoffeln auch in rohem Zustand verfüttert werden, allerdings sollten die Gaben z.B. bei Mastrindern/Jungrindern und Milchkühen 2 kg TM nicht überschreiten.

Für Monogastriden sind Kartoffeln nur im gedämpften Zustand geeignet.

Nebenprodukte der Kartoffelverarbeitung: Kartoffelpülpe und Kartoffelschlempe sind für Wiederkäuer geeignet, das Kartoffelprotein (> 80% XP/kg TM) ist für Schweine und Geflügel einsetzbar.

2.) Rüben:

Bei den Rüben sind für die Fütterung die Gruppe der Beta-Rüben (Fütterrüben (Massen- und Gehaltsrüben) und Zuckerrüben), die Gruppe der Brassica-Rüben (Kohlrüben) und die Mohrrüben interessant.

Die Energiegehalte liegen ca. bei 12 MJ ME/kg TM, die Zuckerrübe weist die höchsten Gehalte auf (unter dem E-Gehalt der Kartoffeln). Die Zuckergehalte liegen hoch, am höchsten bei der Zuckerrübe und den Gehaltsrüben. Die XP-Gehalte sind ähnlich der der Kartoffel relativ gering, unter dem von Getreide. XL- und XF-Gehalte sind gering.

Mohrrüben weisen hohe Gehalte an Carotin, besonders β -Carotin, auf. Die Verdaulichkeit liegt bei allen Rüben hoch (80 bis tw. > 90 %). Unerwünschte Stoffe sind in Beta-Rüben das Alkaloid Saponin und in den Brassica-Rüben Glucosinolate. Rüben sind bei Rindern (laktierende Kühe, Kälber 4-6 Monate und weibliche Jungrinder), bei Mutterschafen und Hammeln und bei tragenden und säugenden Zuchtsauen einsetzbar.

Nebenprodukte der Zuckerrübenverarbeitung: Trockenschnitzel und Pressschnitzel/-silagen können an Wiederkäuer und Sauen verfüttert werden. Melasse und Vinasse sind nur bei Wiederkäuern und als Pelletier-/ und Siliermittel einsetzbar.

4.) **Getreide und Nebenprodukte der Getreideerzeugung**

Die verschiedenen Getreidearten sind Mais, Gerste, Weizen, Roggen, Triticale, Hafer, Hirse und Dinkel.

In der Samenschale ist am meisten XA enthalten, in der Aleuronschicht finden sich die höchsten XP- und XL-Gehalte, XL ist auch im Keimling viel enthalten und die meiste XF befindet sich in der Fruchtwand.

- Energie: relativ gute Energiegehalte, Mais weist hohe Energie auf, Hafer dagegen deutlich weniger Energie, als die anderen Getreidearten. Die guten Energiegehalte sind in den hohen Stärkegehalten begründet, Mais weist zudem noch einen höhere

XL-Gehalt auf. Roggen hat für Geflügel nur einen niedrigen energetischen Futterwert, durch ANF's.

- XP-Gehalt: mittlere Gehalte, Weizen und Triticale am XP-reichsten, Mais am XP-ärmsten
- Proteinqualität: unausgeglichenes AS-Muster, wenig essentielle AS (Lysin); lysinarme Speicherproteine des Endosperms (Prolamine, Gluteline dominieren (70-90%); die lysinreicheren Albumine, Globuline sind vorwiegend in der Aleuronschicht/Keimling vorhanden, daher Mühlennachprodukte und Keimling höhere BW des Proteins
- Gehalte an speziellen Nährstoffen: geringer XF-Gehalt, Hafer ist spelzenreich und hat daher höhere XF-Gehalte; nur geringe XL-Werte, Hafer und Mais weisen höhere Fettgehalte auf (essentielle FS)
- Gehalte an Vitaminen/Mineralstoffen: fettlösliche Vitamine E und K vorhanden, im Mais kommen Vorstufen des Vitamin A's, v.a. β -Carotin, vor; wasserlöslichen B-Vitamine hauptsächlich in den Außenschichten tw. Nur partiell verfügbar. Hoher Phosphorgehalt, aber 60-70% Phytatphosphor (hohe Werte im Roggen, Triticale, kaum in Mais und Hafer vorhanden), daher auch Zn-arm. Außerdem geringe Na- und Ca-Gehalte.
- Gehalte an unerwünschten Stoffen: Tannine (z.B. Gerste), Proteaseinhibitoren (z.B. Roggen), β -Glucane (Gerste, Hafer, Roggen) und Pentosane (Roggen, Triticale), Phytinsäure (in allen Getreidearten); Mutterkornalkaloide (Roggen, Triticale; Lähmungen, Krämpfe, Aborte) und Mykotoxine (z.B. Hafer, Weizen, Mais)
- Einsatzmöglichkeiten und -grenzen:
 - Weizen: für alle Spezies geeignet, hauptsächlich im Schweine- und Geflügelfutter, besonders in der Ferkelaufzucht, Lysinergänzung notwendig; die hohen Gehalte an löslichen Pentosanen wirken bei jungem Mastgeflügen antinutritiv
 - Roggen: Mastschweine (25-50%), Legehennen (30-40%), Rindermast (20%), Milchkühe (2-3kg/d), Einsatz nur in abgelagertem Zustand; durch den hohen Anteil an Pentosanen und anderen NSP, kein Einsatz im Ferkel- und Kükenfutter!!
 - Gerste: v.a. bei Mastschweinen, Ergänzung mit Lysin notwendig; für alle anderen Spezies sind Beschränkungen notwendig, wegen der hohen Anteile an β -Glucanen und an Spelzen (niedrige Verdaulichkeit)
 - Hafer: Pferde, Spätgänsemast, Milch- und Mastvieh, Zuchtsauen. Begrenzter Einsatz bei Schweinen und Geflügel im Wachstum, aufgrund der niedrigen Verdaulichkeit

Triticale: Einsatz als Alleinfutter für Schweine und Geflügel max. 50% wegen NSP, für Wiederkäuer keine Einsatzbeschränkungen. Lysinreicher als Weizen, Ergänzung mit Lysin, Threonin, Methionin und Cystin notwendig

Mais: Ergänzung mit Lysin und Tryptophan notwendig, hohe Gehalte an Carotinoiden (Dotterpigmentbildung), hoher Gehalt an Linolsäure (Einfluss auf Fleischqualität, Schlachtkörperfett, Milchfett)

β-Glucane und Pektine:

- Viskosität von Darminhalt und Exkrementen steigt (zähflüssiger)
- Verdauung und Resorption sinken
- Darmpassageraten sinken
- Veränderung der Darmflora
- Klebrige, wasserreiche Exkremente

Nebenprodukte der Getreideverarbeitung:

Es gibt drei unterschiedliche Möglichkeiten Getreide zu nutzen. Als ganzes Korn nur gereinigt und geschält (schlecht verdaulich), als Schrot (Zerkleinerung durch Hammer- oder Schlagmühlen) oder gequetschtes Getreide (durch Druckbelastung erfolgt Öffnung der Schale). Getreidenebenprodukte können in der Mehl (Weizen, Roggen)- und Schälmmüllerei (Hafer, Gerste), bei der Stärkegewinnung (Nassmüllerei) und im Gärungsgewerbe entstehen.

1.) Mühlennachprodukte

Im Vergleich zum Getreidekorn sind in Nachprodukten der Mehlmüllerei die Gehalte an Stärke geringer, an XF, XP, AS, B-Vitaminen und Calcium und Phosphor höher. Produkte sind Kleien und Futtermehle.

Weizenkleie (als Beispiel): Haupteinsatz in der Wiederkäuerfütterung, begrenzter Einsatz beim Schwein und Geflügel wegen der hohen XF-Gehalte und der niedrigen Verdaulichkeit und Energiedichte. Gute diätische Wirkung der Kleierohfaser als Ferkelfutter.

Weizenfuttermehl (als Beispiel): kann wie Weizen eingesetzt werden; XP- und XL-reicher als Weizenkleie, aber deutlich weniger XF; höherer Energiewert und deutlich höhere Verdaulichkeit (< 20% mehr als Weizenkleie).

Schälmmüllerei: Hafer- und Gerstenflocken haben deutlich höhere E-Gehalte als die ganzen Körner; Kleien und Schälkleien haben sehr hohe XF-Gehalte.

2.) Nebenprodukte der Stärkeherstellung

Stärke wird von Getreidearten (Mais, Weizen) und von Wurzelgewächsen (Kartoffeln) gewonnen. Die Rückstände bei der Herstellung werden zu Kleberfutter zusammengefasst (Quellwasser, Keime, Mais-Pülpe, Schalenanteile). Aus der Stärkemilch, die nach dem Separieren entsteht, wird Kleber gewonnen. Die gewonnenen Produkte sind proteinreiche Konzentrate.

Weizenkleber: energiereicher und deutlich mehr XP (80%XP) und XL (14%) als Weizen, deutlich geringere XF-Gehalte. Herstellung von Aufzuchtfutter, Kälber- und Heimtiernahrung und als Proteinkomponente mit spezifischem AS-Spektrum als Ergänzungskomponente (im Vergleich zu anderen AS ist Weizenkleber relativ arm an Lysin), insgesamt mehr Energie und XP als Weizenfuttermehl. Höhere Verdaulichkeit als Weizen.

Maiskleber: energiereicher als Mais und deutlich mehr XP als Mais und Maiskleberfutter, aber weniger XF (Maiskleberfutter am meisten XF), arm an Tryptophan; Rinder 500g/Tier/Tag, Eiweißkomponente zur Ergänzung, bei Monogastriern ohne Lysinergänzung begrenzter Einsatz, Legehennen gute Pigmentquelle für Dotterfarbe (Lutein, Zeaxanthin).

3.) Nebenprodukte des Gärungsgewerbe (Brauerei)

Rohstoffe für die alkoholische Gärung sind Stärke aus Getreide und Kartoffeln bzw. Zucker. Für die Bierbrauerei wird meistens Gerste benutzt.

Biertreber (frisch): höherer XP und XF (18%)-Gehalt als in Gerste, aber geringere Energiegehalte und Verdaulichkeit (50%), in getrockneter Form bis zu 90 % TM, frisch geringere TM-Gehalte als im Gerstenkorn. Frischverfütterung oder nach Silierung an Milchkühe und Mastrinder, Ergänzung von energiereichen Silagen. Geringerer Einsatz (5%) in getrockneter Form an Legehennen, Mast- und Zuchtputen als Futterkomponente im Alleinfutter.

Bierhefe (getrocknet): 90% TM, deutlich höhere XP-Gehalte als Gerste und Biertreber, aber nur sehr wenig XF. E-Gehalt höher als im Biertreber, aber niedriger als in der Gerste; hohe Verdaulichkeit wie bei Gerste (85%). Deutlich höhere Lysin und Methioningehalte als in Gerste und Biertreber, daher gute Ergänzung zu Getreiderationen, hoher Anteil an B-Vitaminen (außer B12). Geeignet als Eiweißkomponente in Schweine- und Geflügelrationen.

5.) **Körnerleguminosen (Erbsen, Ackerbohnen, Lupinen)**

Körnerleguminosen und Ölsaaten (z.B. Soja) gehören zu den Hülsenfrüchten.

Hülsenfrüchte sind Samen von Schmetterlingsblütlern, sie haben ihre Bedeutung als Proteinträger (Ersatz für tierisches Eiweiß).

- Energie: ähnlich wie Getreide (ca. 12-14 MJ ME/kg TM), Erbsen sind am energiereichsten, dann Süßlupinen und danach Ackerbohnen
- XP-Gehalt: relativ hoch (25-45% der TM), höher als Getreide; am XP-reichsten sind Süßlupinen, dann Ackerbohnen und danach Erbsen
- Proteinqualität: im Gegensatz zum Getreide deutlich mehr Lysin, aber etwa genauso viel weniger Methionin (erstlimitierende AS)
- Gehalt an speziellen Nährstoffen: kaum Fett (Ausnahme v.a. weiße Lupine, Öl- und Linolsäure), daher kaum essentielle FS und fettlösliche Vitamine; relativ hoher XF-Gehalt gegenüber Getreide (v.a. Lupine), aber relativ leicht abbaubar, daher wenig Depression des Energiewertes

- Vitamine und Mineralstoffe: kaum fettlösliche Vitamine, Ca- und Na-arm, P-reich (aber phytatgebunden), mehr Eisen und Kupfer (besonders Ackerbohne, aber auch Erbsen), als im Getreide, Ackerbohnen enthalten auch mehr Zink
- Gehalt an unerwünschten Stoffen: Tannine und Lectine (Ackerbohne, Erbse), Proteaseinhibitoren und Glucoside (Ackerbohne, Erbse, Lupine), Alkaloide (Lupinen!!), Phytat (alle Leguminosen)
- Einsatzmöglichkeiten: Ackerbohnen: max. 30% des Kraftfutters bei Milchkühen/Mastrindern, 10-15% beim Schwein, 15% beim Mastgeflügel, kein Einsatz bei Legegeflügel!! Ergänzung mit S-haltigen AS notwendig
 - Futtererbsen: max. 30% des Kraftfutters bei Milchkühen/Mastrindern, 10-20% bei Schweinen, 25% beim Mastgeflügel und 40% bei Legegeflügel. Ergänzung mit S-haltigen AS notwendig
 - Süßlupine: max. 25% des Kraftfutters bei Milchkühen/Mastrindern, <5% (weiße Süßlupine) beim Schwein und 5-15% (gelbe Süßlupine), 20 % bei Mast- und Legegeflügel

6.) **Ölsaaten und Nebenprodukte der Speiseölerzeugung**

Zu den Vollfetttsamen gehören Sojabohne, Raps und Sonnenblume. Sojabohne ist die bedeutendste Öl- und Eiweißliefernde Pflanze der Welt. Sojaextraktionsschrot wichtigstes Eiweißfuttermittel in den meisten entwickelten Industrieländern (Import aus USA, Brasilien, Argentinien).

Einsatz von Sojabohnen in der TE in getoasteter Form. Auch Leinsamen gehört dazu, beliebt als Diätfuttermittel, insbesondere bei Pferden und Kälbern.

In der Ökologischen Geflügelproduktion werden gerne Proteinträger in Form von Ölsaaten eingesetzt, da durch den Verzicht auf konventionelle FM AS fehlen. Durch den relativ hohen Gehalt an Linolsäure entstehen höhere Eigewichte (normal ca. 63 g, hier > 73g möglich), woraus Vermarktungsprobleme resultieren.

- Energie: sehr energiereich, Sojabohne am meisten Energie, Einsatz allgemein als Energieträger
- XP-Gehalt: proteinreich, werden als Proteinträger eingesetzt, Sojabohne ca. 35% XP
- Proteinqualität: lysinreich, aber arm an S-haltigen AS
- Gehalt an speziellen Nährstoffen: sehr fettreich, Sonnenblumen XF-reich
- Vitamine/Mineralstoffe: Ca-arm, P vorhanden, aber 40-50% als Phytin-P
- Gehalt an unerwünschten Stoffen:

Sojabohnen: an Monogastriden nur nach thermischer Behandlung, wg. Trypsininhibitoren (senken Proteinverdaulichkeit und sorgen für Vergrößerung des Pankreas)

Raps: 00-Sorten verwenden, da diese erucasäurearm und glucosinulatarm sind; Erucasäuregehalt ist abhängig vom Fettgehalt, katzig-bitterer Geschmack, Herzmuskelverfettung, Wachstumsdepression; beschränkter Einsatz für Braunleger, da Raps Sinapin enthält wodurch Trimethylamin (TMA) gebildet wird, braune Hybriden besitzen nur begrenzte Fähigkeit zur TMA-Oxidierung (Tainter-Hennen), fischiger Geruch und Geschmack der Eier, besonders problematisch bei ökologisch, da Eier fast immer braunschalig, Sinapin kann durch thermische Behandlung reduziert werden, aber teuer!!

Sonnenblumen: verminderter Futterwert, durch hohe Gehalte an schwerverdaulicher XF in den Schalen (Entschälen!!)

- Einsatzmöglichkeiten:

Sojabohne (getoastet): im Mischfutter für Schweine/Geflügel

Rapsamen: max. 5% im Mischfutter für Schweine/Geflügel

Sonnenblumensamen: bis 20% im Futter für Tauben, Ziervögel, Hamster usw.

Leinsamen: als Diätfutter (0,2-1 kg), schonende abführende Wirkung bei Jungtieren/Muttertieren, Pferde bei Kolikgefahr, heiß aufbrühen vorm Verfüttern (> 70°C, Inaktivierung HCN-freisetzender Enzyme)

Baumwollsamensamen: bis 1kg bei Milchkühen, bis 10% im Futter von Ziervögeln; durch Gossypol für u.a. Schweine, Geflügel, Schafe toxisch

Nebenprodukte der Speiseölgewinnung:

Bei der Herstellung von Ölen verschiebt sich das Nährstoffverhältnis von XL zu XP zugunsten des XP, so dass proteinreiche Konzentratfuttermittel entstehen.

Zum Beispiel im Raps ca. 45% XL und 24% XP in der TM, im Rapsextraktionsschrot ca. 2% XL und ca. 40 % XP in der TM. Als Nebenprodukte entstehen Ölkuchen, Expeller und Extraktionsschrote als Futtermittel und Pflanzenöle als Nahrungsmittel.

Ölkuchen: Herstellung durch Walzenpressen, ca. 10% XL, viel XP und XF

Expeller: Herstellung durch Schneckenpressen, ca. 7% XL, viel XP und XF, weniger Energie als im Ölkuchen (z.B. Rapskuchen)

Extraktionsschrote: Extraktion des Fettes durch organische LM, ca. 2% XL, mehr Lysin als in Ölkuchen und in Schlempen

Sojaextraktionsschrot: ungetoastetes ist nur für Mastrinder/Milchkühe geeignet, gut getoastetes ist für alle Spezies geeignet; 2/3 des P liegt als Phytat-P vor, reich an Lysin

Rapsextraktionsschrot: reich an Lysin und Methionin (weniger Lysin als Sojaex.), mehr XL und deutlich mehr XF, weniger XP als Sojaex.; Einsatz für Sauen, Mastschweine und Broiler ca. 10%, für Rinder ca. 2kg/Tag

7.) Nebenprodukte der Biodieselerzeugnisse und lebensmittelidentische Stoffe

1.) Nebenprodukte der Biodieselerzeugnisse

Biokraftstoffe können aus Rapssamen, Getreide und Zuckerrüben hergestellt werden. Es entstehen Rapskuchen, Glycerin, Getreide- und Melasseschlempe als Nebenprodukte, die als Futtermittel genutzt werden können und Rapsöl, Biodiesel und Bioethanol als alternative Kraftstoffe. Rapskuchen und –expeller sind durch eine Ausweitung der dezentralen Ölmühlen von aktueller Bedeutung:

- Stark schwankende Restfettgehalte, lt. Tabelle 8-12% XL
- Relativ energiereich
- XP-Gehalt: ca. 33%, Beitrag zur Proteinversorgung von Wiederkäuern, ca. 30% UDP, relativ hohe Gehalte an Methionin + Cystin
- Beachtliche Schwefelgehalte
- Hohe P-Gehalte, aber viel Phytat-P
- 10-12% XF
- Einsatz: überwiegend Wiederkäuer, wegen Glucosinolat-Toleranz der Pansenmikroben, kann zum vollständigen Austausch von Sojaschrot dienen, Verbesserung der Butterstreichfähigkeit (Milchkühe); für Schweine deutlich niedrigere Einsatzempfehlungen, durch zuviel XF-Gehalt und Glucosinolate; übergroße Eier durch hohe Linolsäureanteile

Glycerin: Pflanzenöle bestehen aus Triglyceriden (dreiwertiger Alkohol Glycerin und Fettsäuren). Glycerin ist ein Nebenerzeugnis, das bei der Herstellung von RME (Biodiesel) entsteht. Reinglycerin entsteht durch Destillation von Rohglycerin.

Rohglycerin hat max. 1% Wasser und ist für Milchkühe einsetzbar (7,2 NEL).

Reinglycerin besteht bis zu 20% aus Wasser und ist für Milchkühe (9,5 NEL) und Schweine (bis zu 17,5 ME) einsetzbar.

Getreideschlempe: Schlempe enthält alle Inhaltsstoffe (Eiweiß, Fette, Mineralstoffe) in höheren Konzentrationen als im Ausgangsmaterial mit Ausnahme der KH, die in Alkohol umgewandelt werden.

Bei der Rationsberechnung ist zu beachten, dass es keine „einheitliche“ Schlempe am Markt gibt, daher sollten die spezifischen Angaben des Herstellers genutzt werden (Rohstoffe, Verfahrenstechnologie, Behandlung), Tabellendaten sind nur bedingt anwendbar.

Eine Frischverfütterung ist heute nur noch teilweise üblich, in flüssiger (z.B. ProtiGrain) oder abgepresster Form als Pressschlempe. Die frische Schlempe ist max. 2 Tage haltbar, konservierte Schlempe ist 10 Tage lagerbar. Getreideschlempe ist gut silierbar, die Silage zeigt eine hohe aerobe Stabilität. Bei großen Produktionsmengen wird die Schlempe getrocknet und anschließend pelletiert (DDGS).

- Energie: ca. 12 MJ ME (Weizenschlempe), weniger als Sojaex., aber mehr als Rapsextraktionsschrot, weniger als Weizen als Korn
- XP: reich an XP (ca. 30%), weniger als Extraktionsschrote
- Proteinqualität: recht gut, ca. 53% UDP, mehr nXP als Rapsextraktionsschrot
- XL: ca. 10%
- Mineralstoffe: geringere P-Gehalte als im Korn und höhere Phytat-P-Gehalte
- Einsatz: bei Michkühen keine sicheren Einflüsse auf Leistungsparameter, wird aber gut akzeptiert (keine sinkende FA); bei Schweinen sinkt die FA ab 10% Schlempe (keine gute Akzeptanz), die Tageszunahmen sinken und der Futteraufwand steigt; bei Junghennen können max. 20% und bei Broilern max. 5% eingesetzt werden, bei Legehennen ist der Einsatz von 6% wirtschaftlich interessant.

DDGS-Einsatzgebiete:

- 46% Milchkuh
- 39% Geflügel
- 11% Schwein
- 4% Mastrind

2.) Lebensmittelidentische Stoffe:

Nahrungs- und Genussmittelreste (ohne tierische Bestandteile)

- ⇒ Rückstände aus Produktionsmaschinen und Beförderungseinrichtungen
- ⇒ Fehlchargen
- ⇒ Verunreinigte Erzeugnisse (z.B. vom Band gefallen)

- ⇒ Überlagerte Waren (MHD-Ware, durchaus noch verzehrbar)
- ⇒ Beschädigte Waren (nach LKW-Unfällen etc.)

aus:

- Nebenerzeugnissen der Fertignahrungsindustrie (Convenience food)
- Nebenerzeugnissen der Back- und Teigwarenindustrie
- NE der Süßwarenindustrie
- NE der Konditorei- und Speiseeisindustrie
- NE aus der milchverarbeitenden Industrie
- NE aus der Verarbeitung von frischem Obst und Gemüse (Trester und Putzreste)

Trester: Nebenerzeugnis, das bei der Gewinnung von Saft aus Obst, Südfrüchten und Gemüse zur Herstellung von Fruchtsäften bzw. Wein und Sekt anfällt

- wenig Energie und XP (< 5%)
- hohe XF-Gehalte (12-18%, Ballaststoffcharakter), ähnliche Eigenschaften wie Melasseschnitzel
- Gefahr der Belastung mit Spritzmitteln und Dioxinen, Verunreinigungen (XA-Gehalt, Staub), Beachtung von Frischezustand und Futtermittelhygiene (kein gefrorenes oder verschimmeltertes Futter)
- Bezeichnung gemäß FM-Recht, genau fragen, um optimale Eingliederung in Ration zu erreichen
- Stark schwankende Futterwerteigenschaften je nach Ausgangsmaterial und Reifegrad
- Einsatz bevorzugt bei Wiederkäuern durch hohe XF-Gehalte

Lebensmittelidentische Stoffe (allgemein):

- prinzipiell bei allen Tierarten in Abhängigkeit von Energie- und Proteingehalten einsetzbar, bevorzugt bei Mastschweinen (Flüssigfütterung), häufig hohe E-Gehalte, aber niedrige XP-Gehalte
- als Trockenprodukte auch im Mischfutter
- stark schwankende Futterwerteigenschaften (hohe bis niedrige E-Gehalte)
- Fettgehalte und –qualitäten (häufig Pflanzenöle, die leicht verderben, Verdaulichkeitsprobleme, gerade bei Wiederkäuern sollte 4% XL nicht überschritten werden, da die MO im Pansen sonst beeinträchtigt werden (bei geschützten Fetten bis 6% XL möglich)
- Zucker- und Kakaogehalte (besonders für Pferde und Heimtiere schädlich)
- Kochsalzgehalte (Wasserbedarf der Tiere muss beachtet werden)
- Frischezustand und Futtermittelhygiene

- fallen kontinuierlich über das ganze Jahr an, nicht saisonal wie Nebenprodukte der Obst- und Gemüseverarbeitung (Vorteil, da besser in Ration zu integrieren)

8.) **Einzelfuttermittel tierischer Herkunft**

Einzelfuttermittel tierischer Herkunft werden aus Milch und Produkten der Fischerei gewonnen. Sie sind hochverdaulich mit Ausnahme von keratinhaltigen Produkten (z.B. Haare, Borsten, Klauen), Lactose (bei älteren Tieren) und Knocheneiweiß (bei höherer Aufnahme). Die Produkte enthalten keine KH (Ausnahme Lactose der Milch) und haben überwiegend einen hohen Anteil an hochverfügbarem Phosphor und teilweise Calcium (außer Blut, Federmehl, Leber, Fleisch). Spurenelemente sind nur gering vorhanden, außer in der Leber viel Kupfer und im Blut reichlich Eisen. Problematisch ist, das Risiko der Aufnahme pathogener Erreger und die geringe Haltbarkeit (wasserreich, Konservierung durch Trocknen, Säuern). Einzelfuttermittel tierischer Herkunft enthalten keine antinutritiven Inhaltsstoffe.

1.) Futtermittel Milch und ihre Nebenprodukte

Vollmilch:

- energiereich
- hoher XP-Gehalt mit herausragender Qualität (essentielle AS)
- keine XF
- Ca- und P-reich, im Gegensatz zu pflanzlichen FM viel NaCl, sehr wenig Mangan, praktisch kein Eisen
- Risiko von Maillard-Reaktionen bei Trocknungstemperaturen > 105°C
- Kolostralmilch: enthält mehr Fett, Lactose und deutlich mehr Protein und Casein, außerdem sind reichlich Immunglobuline vorhanden, Kolostralmilch hat aber geringeren Energiegehalt als Normalmilch. Sauenmilch hat den höchsten Energie-, Fett-, Protein-, Casein-, Na- und Phosphorgehalt von den Nutztieren, allerdings hat Kuhmilch höhere Lysin- und Methioningehalte und mehr Natrium und Kalium.

Magermilch: Anteil der Milch nach Entzug des Fettes (Zentrifugieren), es verbleibt nur ein geringer Anteil Fett (Fettkügelchen mit geringem Durchmesser)

- weniger Energie als Vollmilch
- noch höherer XP-Gehalt mit herausragender Proteinqualität (essentielle AS, besonders Lysin und Methionin)
- eigentlich kein XL (0,5%) und dadurch auch keine fettlöslichen Vitamine

- keine XF
 - hervorragende Verdaulichkeit
 - Ca- und P-reich, NaCl angerichert, sehr wenig Mn, praktisch kein Fe
 - Risiko von Maillard-Reaktionen bei Trocknungstemperaturen > 105°C
-
- Einsatz: Kälberaufzucht 6-7 l/d (2-4 Wochen Vollmilch, bis 12. Woche Magermilch); Saugferkel 30-50g/kg TM Trockenmagermilch; Zuchtsauen (niedertragend 1kg/d, hochtragend 3kg/d, säugend 8kg/d), Legehennen (aber: bilden keine Laktase, daher Lactose nur begrenzt abbaubar), Fohlenaufzucht

Magermilchpulver:

- hochwertiges, proteinreiches Konzentrat
- Einsatz in Milchaustauschern für Kälber und Ferkel

Molke: fällt bei Käseherstellung an, bleibt nach Ausfällung und Abtrennung des Caseins zurück (gelblich-grünliche Flüssigkeit)

- geringere Energiegehalte als Voll- und Magermilch
- relativ wenig XP (ähnlich Getreide), aber sehr gute Proteinqualität (ess.AS)
- kein XL, daher auch keine fettlöslichen Vitamine
- keine XF
- P-reich, Ca-reich nur Sauermolke, sehr reich an NaCl, sehr wenig Mn, praktisch kein Fe
- Risiko von Maillard-Reaktionen bei Trocknungstemperaturen > 105 °C
- Einsatz: Kälber ab 6.Woche Labmolke möglich, Rindermast, Zuchtläufer, Zuchtsauen und Mastschweine (Achtung: Milchzucker = Durchfälle), Geflügel (Küken, Legehennen, Puten)

Molkenpulver:

- Einsatz im Mischfutter für Küken, Legehennen, Schweine und in Milchaustauschern für Kälber
- hoher Laktosegehalt, daher nicht bei Jungtieren mit gering ausgebildeter Laktaseaktivität

2.) Produkte der Fischerei

Fischmehl: (Produkte aus Fisch, Fischteilen und Fischabfällen (z.T. auch Crustaceen), Fütterungsverbot an Wiederkäuer!!)

- energiereich

- meist sehr hoher XP-Gehalt (55-75%), überwiegend hochwertiges Protein, hohe Gehalte an v.a. Lysin
 - max. 12% XL, da die Speckqualität sonst sehr stark sinkt (PUFA
 - keine XF
 - hohe Vitamingehalte im Fett- und Leberanteil (fettlösliche, v.a. Vitamin A), hoher Gehalt Vitamin B12, viel P, hohe NaCl-Gehalte
-
- Gefahren: Salmonellenkontamination, Geruchs- und Geschmacksbeeinflussung (TMA), Salzgehalt, ausreichende Erhitzung ist notwendig (Hygiene!, aber Gefahr von Maillard-Reaktion), hoher Gehalt PUFA (Gefahr des Fettverderbs)
 - Einsatz: geeignet als Ergänzungskomponente zu Getreiderationen, ausschließlich für wachsende Monogastrier; Einsatz von Fischöl nur bei Legehennen, Broiler, Mastputen und -enten

Tiermehl: (Verarbeitung von Landtieren, in D nicht praktiziert)

Es besteht prinzipielles Fütterungsverbot an Wiederkäuer, sowie ein Intra-Spezies-Verbot (z.B. Schwein an Schwein), auch Produktions- und Fütterungsstrecken müssen strikt getrennt sein.

- Energiegehalt abhängig von Fett- und Aschegehalt (eher mittlere Werte)
- meist sehr hohe XP-Gehalte (55-75%), variable Qualität (je mehr Muskelprotein, desto besser), meisten mehr XP als Sojaextraktionsschrot
- häufig hohe XL-Gehalte (deutlich weniger PUFA als Fischmehl)
- praktisch keine XF
- reich an Ca, P und Mg (Knochen) mit hoher Bioverfügbarkeit
- ausreichende Erhitzung notwendig (Hygiene!), schonende Trocknung (Fettoxidation, Maillard-Reaktion), durch die notwendige Hitzebehandlung ist mit einer Verringerung der Verfügbarkeit von Lysin und den S-haltigen AS um 10-13% zu rechnen
- Ergänzung zu Getreiderationen für Schweine und Geflügel, auch Fleischknochenmehl (45-50% XP)