

Fragenkatalog mit Antworten Nutztierwissenschaften I SS 2004

1) Was sind Unterscheidungsmerkmale für Rohnährstoffe und Nährstoffe.

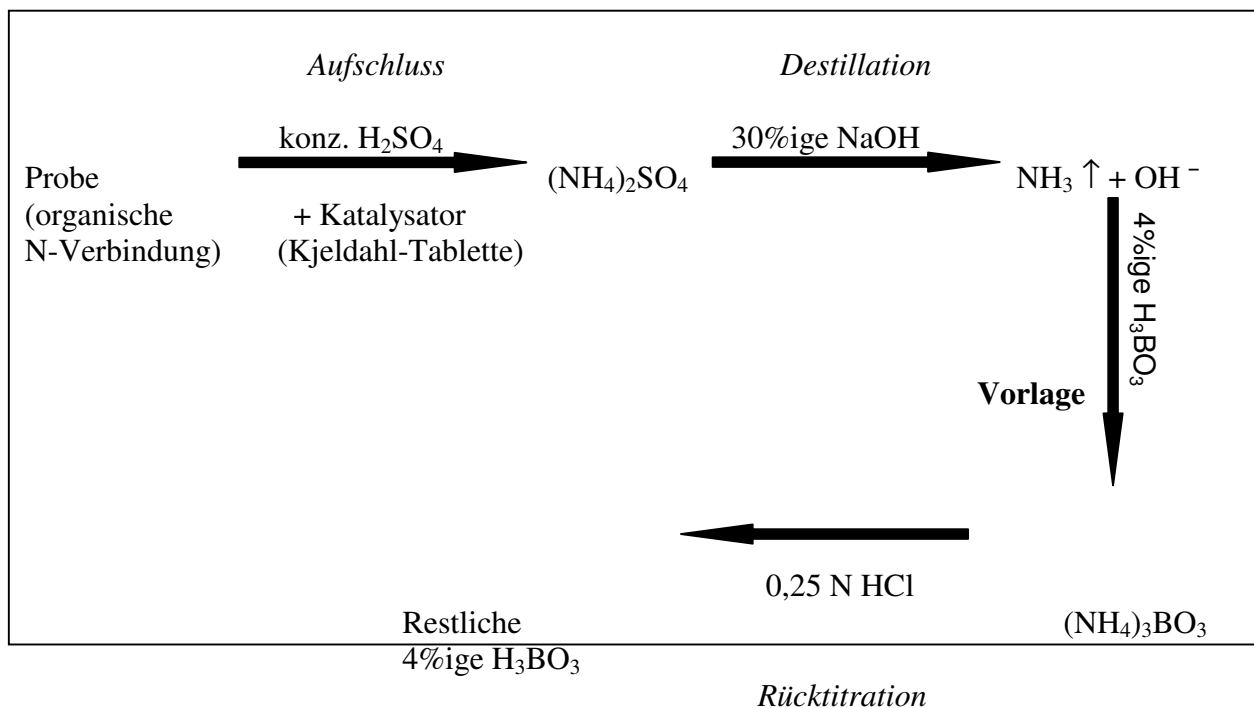
Nährstoffe sind organische und anorganische Stoffgruppen, die zur Bedarfsdeckung der physiologischen Leistungen einschließlich des Bedarfs erforderlich sind und deshalb über das Futter zugeführt werden müssen. Nährstoffe können nicht über einfache Routinemethoden bestimmt werden, deshalb Einordnung in Rohnährstoffgruppen. Rohnährstoffe sind Stoffgruppen, die mit der Weender Analyse (einfache, festgelegte Methode) bestimmt werden. Sie enthalten unter anderem Nährstoffe.

2) Beschreiben Sie Prinziplösungen für die XP-Bestimmung, welche Besonderheiten sind zu beachten?

a) Prinzip: (nach KJELDAHL)

Die Probe wird katalytisch (Mischkatalysator) mit konzentrierter Schwefelsäure bei 360 – 410°C aufgeschlossen. Das bei hohen Temperaturen entstehende Schwefeltrioxid lagert sich an die NH-Gruppe der Peptidbindung des Proteins unter Bildung der Amidosulfonsäure an. Die Amidosulfonsäure ist gegenüber weiterer Oxidation beständig, geht durch Zersetzen in Ammoniumsulfat über. Der freiwerdende Ammoniak wird durch Wasserdampfdestillation in eine borsäurehaltige Vorlage (4%ig) übergetrieben und durch Titration mit 0,25 N HCl bestimmt und als Stickstoff berechnet.

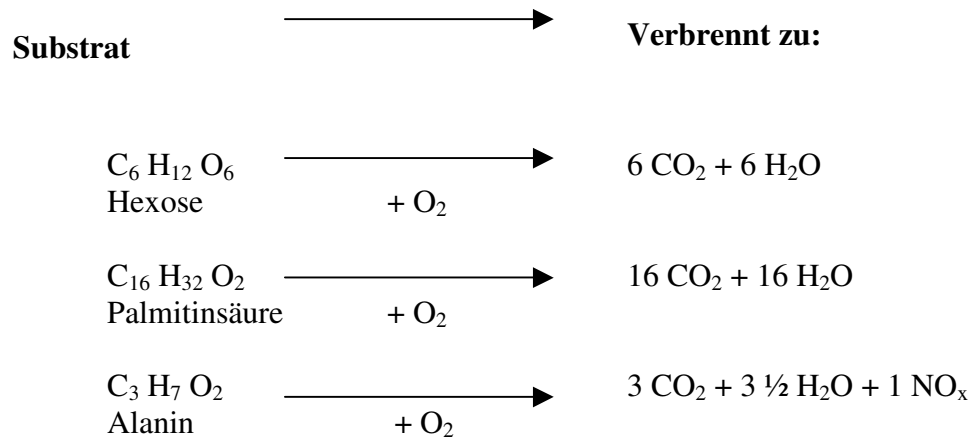
Schema der Rohproteinbestimmung nach KJELDAHL:



b) Dumas Prinzip:

- Untersuchung nach Dumas: Elementaranalyse: Vollständige Verbrennung der Probe mit O₂ → Reduktion an Cu → Erhalten von elementarem N und anschließende N Quantifizierung durch Wärmeleitfähigkeitsmessung

- Besonderheiten: Bei der Dumas-Methode wird der gesamte N Gehalt ermittelt incl. Nitrat/ nur organisch gebundener N)
Schematisch lässt sich dieser Vorgang so darstellen:



- Da der N-Gehalt von Proteinen durchschnittlich 16% beträgt, muss der N-Gehalt bei beiden Methoden mit dem Faktor 6,25 multipliziert werden, um den XP Gehalt zu erlangen.

3) Erläutern Sie am Beispiel Gerstenschrot die Zusammensetzung der N-freien Extraktstoffe und das Prinzip ihrer Bestimmung im Rahmen der Futtermittelanalyse.

Die Fraktion NFE wird nur berechnet! Es erfolgt keine direkte Analyse.

Def.: $Nfe = (TS - (XA + XP + XL + XF))$

Zusätzlich Berechnete Fraktionen:

- Rohwasser = Frischsubstanz – TS
- Organische Substanz = TS – XA
- Rohkohlenhydrate = NFE + XF

Die NfE-Fraktion :

- Polysaccharide (Stärke, Glykogen)
- Lösliche Zucker (Glucose, Saccharose, Maltose, Lactose)
- Fructosane
- Pektine
- Lösliche Teile der Zellulose
- Hemicellulose
- Lignin

4) Durch welche Fraktionen können die Gerüstsubstanzen von Futtermitteln beschrieben werden, welche Alternativen gibt es?

Weitere Analysen (von Soest) differenzieren die Nfe und XF der Weender Analyse noch feiner:

Diese Gruppe der Rohkohlenhydrate wird in folgende drei Fraktionen unterteilt, die sich jeweils berechnen lassen

NDF(neutrale Detergentienfasern): Zellulose + Lignin + Hemizellulose (ges. Gerüsts.)

ADF(sauren Detergentienfasern): Zellulose + Lignin

ADL(saures Detergentienlignin) : Lignin

$NDF - ADF = \text{Hemicellulosen}$

ADF – ADL= Cellulose

Durch diese Differenzierung kann die Verdaulichkeit der einzelnen Fraktionen besser bewertet werden. Zudem ist eine genauere ernährungsphysiologische Bewertung der Gerüstsubstanzen möglich.

5)Einfache Berechnungen im Rahmen der Weender Analyse (Übungsteil)

a) Berechnung TS:

$$\%TS = \text{g Trockenmasse} / \text{g Frischmasse} \times 100$$

Tf: Trockensubstanzfaktor

b) Berechnung XA in T:

g T / g FS

$$\%XA = (\text{g Asche} / (\text{g Frischmasse} \times \text{Tf}) \times 100)$$

c) Bestimmung XP nach Kjeldahl oder Dumas

d) Berechnung XL in T:

$$\%XL = (\text{g Rohfett} / (\text{g FS} \times \text{Tf}) \times 100)$$

e) Bestimmung XF in T:

$$\%XF = (\text{g Rohfaser aschefrei} / (\text{g FS} \times \text{Tf}) \times 100)$$

f) Bestimmung NfE in T:

$$\%NfE = \%OS - (\%XL + \%XP + \%XF)$$

$$\%OS \text{ in T} = 100 - \%XA \text{ in T}$$

6)Begründen Sie die Pufferwirkung der Proteinbausteine und erläutern Sie, wie eine Aminosäure bei einem pH-Wert unter 7 reagiert

Die Proteinbausteine haben einen Dipolcharakter. Im neutralen Bereich liegen die Proteinbausteine dissoziiert vor. Das Proton wird von der Carboxylgruppe abgespalten ($\text{COOH} \rightarrow \text{COO}^-$) und an der Aminogruppe (aufgrund deren höherer Elektronegativität) angelagert ($\text{NH}_2 \rightarrow \text{NH}_3$).

Sinkt nun der pH- Wert unter 7, liegt also ein Protonenüberschuss in der Lösung vor, können Protonen aus der Lösung an das negative COO^- angelagert werden. Durch den Entzug von Protonen aus der Lösung erfolgt deren Pufferung, der pH- Wert wird erhöht. Durch die Anlagerung des Protons am Proteinbaustein besitzt dieser nun eine positive Überschussladung und wirkt somit als Kation.

7)Begründen Sie die Einteilung der Aminosäuren nach ihrer Synthetisierbarkeit im Stoffwechsel, nennen Sie Beispiele.

Kategorien:

- | | |
|---|-------------------------|
| • Essentiell I (nicht synthetisierbar) | → Unentbehrlich |
| • Essentiell II (nicht ausreichend synthetisierbar) | → Teilweise entbehrlich |
| • Nicht essentiell | → entbehrlich |

1.Essentielle AS (Stufe I) => vom Körper nicht synthetisierbar

Lysin
Threonin
Tryptophan
Phenylalanin
Isoleuzin
Valin
Histidin

Methionin

Arginin (nur bei Geflügel)

- Müssen über die Nahrung aufgenommen werden, sonst stoppt die Proteinbiosynthese.

2.Essentielle, Stufe 2 (begrenzt synthetisierbare) AS=> Vom Körper bedingt aus Vorstufen synthetisierbar

Arginin

Cystein

Thyrosin

Glycin

3.Nicht essentielle AS=> im Stoffwechsel ausreichend synthetisierbar

Alanin

Asparaginsäure

Prolin

Glutaminsäure

Serin

Glycin (beim Ferkel)

8) Warum ist Arginin beim Geflügel unbedingt über das Futter zuzuführen (Begründung)

Säuger : Argininsynthese über Ornithinzyklus (Ornithinzyklus zur Harnstoffsynthese)

Vögel: Argininsynthese nicht möglich, da Ornithinzyklus fehlt(kein Harnstoff sondern Harnsäure)

9) Welcher Zusammenhang besteht zwischen asymmetrischem C-Atom im C-Skelett und Aminosäureverwertbarkeit?

- Die Aminosäure kann aufgrund eines asymmetrischen C- Atoms in zwei Formen vorliegen: der L- und D- Form (= Stereoisomerie)
- Die L-Form (natürliche Form) ist uneingeschränkt durch das Tier verwertbar.
- Die D-Form ist nur unter bestimmten Voraussetzungen (genug Acylasen, um die D in die L-Form zu überführen) verwertbar.
- Die D-Form selbst ist sonst nicht nutzbar (Ausnahme: DL- Methionin)
- Kristalline Futter- AS liegen aufgrund ihrer Entstehung durch bakterielle Fermentation in der nutzbaren L- Form vor.

10) Nennen Sie wichtige Polysaccharide und begründen Sie ihre Spaltbarkeit durch körpereigene Enzyme im Prozeß der Verdauung.

- Körpereigene Enzyme können nur Polysaccharide mit α -glycosidischer Bindung hydrolysieren
- Pentosane (z.B. Araban, Xylan) sind Polysaccharide verknüpft durch β -glycosidische Bindung also im GIT durch körpereigene Enzyme nicht spaltbar, wohl aber durch mikrobielle Fermentation
- Hexosane bestehen aus 6-wertigen Zuckern: β -glycosidische Bindung (z.B. Zellulose; Hemizellulosen, Inulin etc.) nicht durch körpereigene Enzyme hydrolysierbar. α -glycosidische Bindungsformen (z.B. Stärke, Glycogen) im Körper durch Enzyme abbaubar

11) Was verstehen Sie unter Nicht-Stärke-Polysacchariden, welche Rolle können sie im Verdauungsprozeß spielen und welche tierartspezifischen Besonderheiten liegen dabei vor.

- Gemeint sind alle Polysaccharide, die nicht der Stärke zuzuordnen sind
- Z.B. Cellulose, Hemicellulosen, Pectine also vorrangig Gerüstsubstanzen von Pflanzenzellen
- NSP sind durch tiereigene Enzyme kaum hydrolysierbar, können also nicht verdaut und resorbiert werden
- Nur im Falle eines mikrobiellen Aufschlusses dieser NSP z.B. Wiederkäuer (mikrobielle Verdauung im Pansen) oder Pferd (mikrobieller Aufschluss im Caecum) können NSP genutzt werden

12) Durch welche Maßnahmen können antinutritive NSP-Wirkungen abgeschwächt bzw. unterbunden werden ?

- Zusatz von NSP hydrolysierenden Futterenzymen →
- Abbau antinutritiv wirkender Futterinhaltsstoffe; damit wird gleichzeitig eine erhöhte Verfügbarkeit anderer Nährstoffe erreicht

13) Beschreiben Sie Zusammenhänge zwischen Kettenlänge und Sättigungsgrad der Fettsäuren, welche Auswirkungen auf die Fettverdaulichkeit liegen vor.

- je länger die Kettenlänge => desto höher der Schmelzpunkt => desto weniger emulgierbar => desto weniger verdaulich
- je höher Sättigungsgrad (je weniger Doppelbindungen) einer Fettsäure => desto schlechter die Verdaulichkeit (aufgrund eines hohen Schmelzpunktes und schlechter Emulgierbarkeit), aber niedrigere Oxidationsempfindlichkeit
- gesättigte FS => keine Doppelbindungen; ungesättigte FS => eine oder mehr Doppelbindungen
- niedriger Sättigungsgrad senkt den Schmelzpunkt langkettiger FS → besser verdaulich als gesättigte FS gleicher Länge

14) Begründen Sie die Essentialität von Linol- und Linolensäure

- Der Körper kann die genannten mehrfach ungesättigten Fettsäuren nicht synthetisieren. Deshalb müssen diese über die Nahrung zugeführt werden.
- Trotzdem besteht ein Bedarf an (mehrfach) ungesättigten FS, jedoch kann das Desaturasesystem des Körpers nur begrenzt ungesättigte FS synthetisieren.
- Bei der Linolsäure handelt es sich um eine 2fach, bei der Linolensäure sogar um eine 3fach ungesättigte Fettsäure (18 C-Atome). Der Körper ist nur in der Lage eine Doppelbindung bis zum neunten C-Atom in Fettsäuren einzubauen. Für weitere Doppelbindungen ist er auf schon vorhandene Doppelbindungen angewiesen, die dann ausgebaut werden.
- Die Linol- und die Linolensäure stellen dafür Ausgangsprodukte dar, aus denen der Körper höhere ungesättigte Fettsäuren synthetisieren kann.
- Linolsäure → Arachidonsäure
- Linolensäure → Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure
- Aus diesem Grund ist ein ausreichendes Angebot an Linol- und Linolensäure über das Futter notwendig.

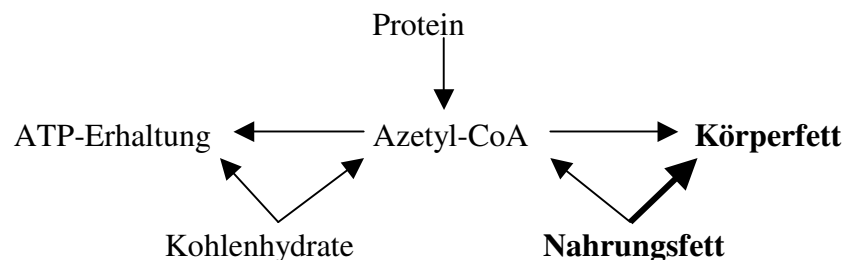
15) Wovon hängt die Oxidationsempfindlichkeit von Fettsäuren entscheidend ab?

- Fettsäuren mit Doppelbindungen sind oxidationsempfindlich
- Die Oxidationsempfindlichkeit nimmt mit erhöhter Doppelbindungszahl stark zu
- Natürliche bzw. zugesetzte Antioxidanzien (z.B. Vitamin E) stellen einen Oxidationsschutz dar

16) Aus welchen Nährstoffen kann Fett im Stoffwechsel der Tiere synthetisiert werden, erläutern Sie kurz die Wege.

- Körperfett kann aus allen org. Nährstoffen bereitgestellt werden.
- Kohlenhydrate → Abbau zu Acetyl-CoA → Körperfett (Neogenese)
- Protein → Acetyl-CoA → Körperfett
- Nahrungsfett → (Acetyl-CoA) → Körperfett

Modell Wechselwirkung Erhaltung und Fettbildung



17) Begründen Sie die Möglichkeit zur Beeinflussung der Fettsäure-Zusammensetzung von Tierprodukten.

- Fettsäuren gehen z. T. direkt ins Körperfett über, ist es also möglich, durch eine Ernährung mit gewünschten FS auf die FS- Zusammensetzung im Tier Einfluss zu nehmen.

18) Gehen Sie auch auf tierartabhängige Unterschiede ein.

- Bei Monogastriden (z.B. Schwein) gehen dem Futter zugesetzte Fettsäuren direkt in das Körperfett über. Will man die FS- Zusammensetzung des Körperfettes beeinflussen, muss allerdings die turn-over- rate (Halbwertszeit) der Fette beachtet werden.
- Bei Wiederkäuern hingegen findet im Pansen ein intensiver Hydratisierungsprozeß statt. Bei diesem werden ungesättigte zu gesättigten Fettsäuren. Ungesättigte FS können deshalb nur über geschützte Fette in den Dünndarm transportiert werden, wodurch eine veränderte Produktzusammensetzung (FS- Zusammensetzung) entstehen kann.
- Wiederkäuer haben allerdings die Möglichkeit im Vormagensystem konjugierte Linolsäure herzustellen, die pos. gesundheitliche Wirkungen haben soll (Humanernährung). Durch gezielte Linolsäuregabe im Futter könnte auf den Gehalt an CLA Einfluss genommen werden (wird derzeit noch erforscht).

19) Mit welcher Form der Isomerie ist bei ungesättigten Fettsäuren zu rechnen, wodurch kommt sie zustande und wie ist ihre Bedeutung einzuordnen?

Normalerweise liegen FS in der cis Isomerie vor. Im Pansen von Wiederkäuern wird durch Mikroorganismen- Enzyme aus der cis die trans Isomerie erreicht. Allerdings besitzt die cis-Isomerie bessere Eigenschaften in Bezug auf die räumliche Struktur (stärker verwinkelt). Dadurch haben FS in der cis- Isomerie einen niedrigeren Schmelzpunkt, sind dadurch leichter emulgierbar und dadurch auch besser verdaulich.

20) Was verstehen Sie unter CLA, welche Bedeutung kommt ihr zu?

- CLA = Conjugated Linolacid
- entsteht natürlich durch bakterielle Isomerasen (Enzyme) im Pansen des Wiederkäuers, Besonderheit: konjugierte (d.h. unmittelbar „benachbarte“ Doppelbindungen)
- Aufnahme über Milchprodukte und Fleisch von Wiederkäuern erhöht, insbesondere bei Weidehaltung der Tiere
- Weniger gebildet bei Silageeinsatz (Stallfütterung) als bei Frischfuttereinsatz
- CLA substituiert Fettsäuren wahrscheinlich in Membranlipiden
- Zytotoxische Wirkung für entartete Zellen => anticancerogene Effekte
- Interessant im Hinblick auf gezielte Anreicherung im Tierprodukt zur Erzielung gesundheitlicher Vorteile („functional food“), Langzeiteffekte sind aber unbekannt

21) Welche Aufgaben erfüllt Calcium im Stoffwechsel und welche Folgen hat eine Unterversorgung?

Beachte: alle Mineralstoffe sind **lebensnotwendig** (=essentiell) und müssen über das Futter zugeführt werden.

- Baustoff-Funktion
- Stoffwechselfunktion
- Calcium:
 - Aktivator von Trypsin im Verdauungstrakt
 - Aktivator von Thrombokinas (Blutgerinnung)
 - Eischalenbildung
 - Milchbildung
 - Erregbarkeit der Nerven
 - Muskelkontraktion
 - Zellpermealibilität
- Ca- Unterversorgung:
 - Rachitis (Knochenweiche)
 - Osteoporose (Legehennen)
 - Fließeier Hühnereier)
 - Milchfieber (Ca- kann nicht in ausreichenden Maße aus dem Skelett mobilisiert werden)
 - Störungen der o.g. Funktionen

22)Wodurch kann eine Unterversorgung mit Mg eintreten, welche Folgen sind zu erwarten?

- Ungenügende Magnesiumzufuhr
- Verminderte Resorption im Pansen, ausgelöst durch:
 - hoher K-Gehalt des Weidegrasses
 - niedrige Natriumversorgung
 - pH-Wert anstieg im Pansen
 - Stresssituationen (Kälteeinbrüche, feuchte Witterung, Weideaustrieb)
 - Folgen: Weidetetanie, Aussetzen der Herzfunktion

23)Wie wirken sich Phytatgehalte im Futter auf die Mineralstoffversorgung aus ?

- Phytate gehören zu den antinutritiven Stoffen
- Sie entfalten eine antinutritive Wirkung, weil nach der Abgabe von H^+ -Ionen bei der Dissoziation in wässriger Lösung (z.B. im Darminhalt) an den Phosphatresten freie Bindungsplätze entstehen, an die sich zweiwertige Kationen anlagern können(Ca, Mg, Fe, Zn).

Es bilden sich Mischphytate, die die biologische Verfügbarkeit z.B. von Ca, Mg, Fe, Zn stark einschränken können.

- Aus der Sicht der Pflanze hat Phytinsäure eine Schutzfunktion vor der Belastung mit Pilzen. Pilze benötigen zum Wachstum insbesondere Zn, ist dieses Zn gebunden, so sinkt das Pilzwachstum.

24)Wie wirken sich über den Versorgungsempfehlungen liegende Kupfer- und Zinkgaben aus?

- Cu hat durch gute Leberspeicherung und langsame Exkretion eine hohe Toxizität, daher ist eine Überversorgung sehr gefährlich. (Beim Schwein hat eine leichte Überversorgung aber erstmal einen positiven ergotrophen-und damit leistungsfördernden Effekt)
Schafe können Cu nur begrenzt über die Galle ausscheiden→ es kann leicht zu toxischen Wirkungen kommen.
Bei Kupfervergiftung kommt es zu Hämolyse, Ikterus, Hämoglobinurie und zum Tod.
- Zn wirkt im Körper nicht toxisch, sondern nur leistungsfördernd. Da Zink aber auch exzessive im Kot ausgeschieden wird (was negative Umwelteffekte bedeutet), ist ein Höchstwert von 250ppm festgelegt, obwohl es eine effektive homöostatische Regulation gibt. Es kann aber bei sehr hohen Zn-Gaben zu Vergiftungserscheinungen (in allgemeinen Sinn) kommen.
Kupferüberversorgung kann durch eine Zinktherapie geheilt werden (Antagonismus).

25)Was verstehen Sie unter homöostatischer Regulation im Mineralstoffumsatz?

Homöostase (griech. Gleichbleibender Zustand)

Für die Mineralstoffversorgung der Nutztiere ist besonders von Bedeutung, dass beim Mineralstoffumsatz stets ein Gleichgewichtszustand zwischen

- Aufnahme aus dem Verdauungstrakt
- Einbau in die Körpersubstanz
- Ausscheidung aus dem Stoffwechsel

durch vorhandene Regulationsmechanismen (Resorption, Speicherung, Mobilisierung und Ausscheidung) angestrebt wird (=Homöostase). Damit wird u.a. auch unterbunden, dass durch eine Überversorgung im Futter eine unphysiologisch hohe Aufnahme in den Stoffwechsel erfolgt.

Zugleich bedeutet das aber im Falle einer Überversorgung

- Erhöhte Ausscheidungen über den Verdauungsprozeß und damit
- Gesteigerte Anreicherung im Kot (Ökologie und Nährstoffökonomie !)

26) Beschreiben Sie den Nährstoffabbau im Hungerzustand

Der Abbau geschieht in folgender Reihenfolge:

- 1. Hungertag: Blutglucose und Glycogen schnell verbraucht
- 1.+2. Tag : Eiweissabbau aus labilen Körperproteinreserven (ohne Körperschäden)
- 3. – 8. Tag: Fettabbau
- 9. Tag: Fettreserven verbraucht
- 16.-18. Tag: erneut Eiweissabbau („prämortale N – Steigerung, lebensnotwendige Strukturen werden vermehrt zur Energiegewinnung abgebaut → Exitus kündigt sich an)
- Vitamin und Mineralstoffzusätze bringen keine längere Überlebensdauer
- Deutlichster Effekt bringt die Gabe von Glucose

27) Was verstehen Sie unter Grundumsatz und wie ordnet sich diese als Stoffwechselgröße in den Erhaltungsumsatz ein? (Bitte auch zahlenmäßige Angaben)

- Grundumsatz(=minimale Wärmebildung) oder Ruhe- Nüchtern Umsatz gibt den Basisstoffwechsel an. Es muss keine Energie für Wärmeregulation und Bewegungsarbeit sowie Verdauungsarbeit aufgebracht werden.
- Erhaltungsumsatz(soll die Leistungsbereitschaft sichern)= Grundumsatz (minimale Wärmeproduktion)
 - + Verdauungs- und Einverleibungsarbeit
 - + Wärmeregulation
 - + Bewegungsarbeit
- Es gibt Formeln zur Bestimmung des GU und des EHU:
GU entspricht $LM_{kg}^{0.75}$ (= beschreibt die metabolische LM)
 $EHU = 1,5 * GU$
Der Faktor 1,5 gilt für alle Tiere mit Ausnahme des Schweins: Faktor 1,3
Dieser Faktor fasst Verdauungs-, Wärmeregulations-, und Bewegungsarbeit zusammen.

28) Welche Konsequenzen ergeben sich im Energiestoffwechsel, wenn Indifferenztemperatur und Haltungstemperatur nicht übereinstimmt?

- Die **Indifferenztemperatur** charakterisiert die Umgebungstemperatur, bei der die notwendigen Aufwendungen zur Wärmeregulation ausschließlich aus Abfallwärme des Gesamtstoffwechsels gedeckt werden

- 1.Fall: Indifferenztemperatur < Haltungstemperatur: Der Körper des Tieres muss in diesem Fall mit einem höheren Wärmeangebot zurecht kommen, als er eigentlich benötigt. Er muss Wärme über die Umwelt und die Umgebung entsorgen (physikalische Wärmeregulation). Deshalb muss mehr Energie für die Erhaltung bereitgestellt werden, wodurch weniger Energie für die Produktbildung (Leistung) zur Verfügung steht.
- 2.Fall: Indifferenztemperatur > Haltungstemperatur: Der Körper des Tieres muss zusätzliche Wärme produzieren, da die entstehende Abfallwärme nicht zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur ausreicht. Chemische und soziale Wärmeregulation finden statt. Dem entsprechend geht die eigentliche Ausnutzung des Futters für die zu erbringende Leistung zurück, da mehr Energie für die Erhaltung zur Verfügung gestellt werden muss.

29) Welche zusätzlichen Leistungen müssen im energetischen Erhaltungsumsatz (im Vergleich zum Grundumsatz) abgedeckt werden?

Erhaltungsumsatz (EHU) = Grundumsatz
 + Energie Futteraufnahme
 + Verdauungsarbeit
 + leichte Muskeltätigkeit
 + Wärmeregulation

30) Wie kann der Protein- bzw. N-Erhaltungsbedarf erfasst werden, welche endogenen Verluste gehen ein und in welcher Höhe liegt er etwa?

- Da nur Aminosäuren Stickstoff enthalten, kann der Stickstofferhaltungsbedarf zur Charakterisierung des Proteinerhaltungsbedarf genutzt werden.
- Prämisse: keine gasförmigen N-Ausscheidungen, deshalb Erfassung über Kot/Harn möglich
- N-Erhaltungsbedarf (NEB) = Darmverluststickstoff (DVN)
 + Endogener Harnstickstoff (EHN)
 + (evtl. sonstige Oberflächenverluste)
- DVN und EHN sind die bei N- freier Nahrung in Kot und Harn ausgeschiedenen Mengen, deshalb müssen sie endogener Herkunft sein. (Also nicht aus dem Futter sondern aus dem Körper stammen)
- Der stoffliche Erhaltungsbedarf der meisten landwirtschaftlichen Nutztiere je $LM_{kg}^{0,67}$ liegt im Bereich von 300 – 500 mg N/ Tag. (zur Beschreibung der metabolischen Körpermasse für den Proteinstoffwechsel wird Exponent 0,67 bevorzugt, keine verbindliche Festlegung)

31) Beschreiben Sie Vorstellungen zu den Mechanismen der Verzehrsregulation

- Physiologisch



Chemostatisch

- glukostatisch
- lipostatisch
- AS
- Metaboliten
- Hormonell

- Mechanisch



Wandspannungen

- Zusammensetzung
- Ballaststoffe
- Struktur
- Motorik
- Verdaulichkeit
- Tränkewasser
- Speichel
- PH Wert

Füllung

Kapazität

Passagedauer

- Thermostatisch

- Exogen
- Endogen

32) Welche Faktoren beeinflussen die Höhe der Futteraufnahme?

- Tierart, Alter, Genotyp (?)
- Leistungshöhe und -Richtung
- Passagegeschwindigkeit (abhängig von XF - Gehalt, Leistung, Aktivität, Stress)
- Umwelt (Temperatur, Luftqualität)
- Gravidität ~ GIT -Kapazität (Wachstum der Feten kann zu Einschränkungen im nutzbaren Volumen des Verdauungssystems führen)
- physiologischer Anspruch (=Bedarf)
- Rationsgestaltung / Komponentenwahl
- Darbietungsform (Struktur, Konsistenz, Bearbeitung)
- Nährstoff- und Energiedichte, Nährstoffbalance
- Organoleptik, Frischezustand, Beliebtheit der verwendeten Komponenten / geschmacksbeeinflussende Faktoren / Antinutritiva

33) Welche Rolle spielt die Speichelsekretion bei der Milchkuh und wie kann sie stimuliert werden ?

- Gleitfähigkeit, Quellung
- Lösung (wasserlöslicher Nährstoffe)
- Spülung und Abdichtung der Maulhöhle (Vakuum für Saugwirkung beim Säuger)
- Enzyme (z.B. α -Amylase Schwein und Mensch)
- Geflügel hat sehr muzzinreichen Speichel, dadurch wird das Abschlucken ganzer Körner erleichtert.
- Harnstoffzyklisierung über Speichel (Wiederkäuer)
- Puffersekretion (Na-Bicarbonat) zur pH-Pufferung im Vormagensystem → teilweise Kompensation der „sauren“ Wirkung von FFS
- Beachte: Kauaktivität und Speichelmenge (Je mehr Rfa, desto höhere Kauaktivität und desto mehr Speichelsekretion, strukturwirksame Rfa beachten !).

34) Machen Sie Angaben zum mittleren täglichen T-Verzehr von Mastschwein, Milchkuh und Legehenne, erläutern Sie kurz wesentliche Einflussgrößen auf die Höhe der T-Aufnahme.

Mastschwein: 30kg LM => 1,5 kg T / Tag
70kg LM => 2,5kg T / Tag
110 kg LM => 2,9 kg T / Tag

Milchkuh: 10 kg Milch => 2,3kg T / Tag je 100 kg LM
20 kg Milch => 2,7 kg T / Tag je 100 kg LM
hochtragend => 1,5- 2,0 kg T / Tag je 100 kg LM

Legehenne: 110-130 g T / Tag, abhängig vom Gewicht der Henne

Die Höhe der T- Aufnahme ist abhängig von

- Tierart und Alter
- der Umwelt (Temperatur und Luftqualität)
- dem physiologischen Anspruch (= Bedarf)
- Gravidität beeinflusst die GIT- Kapazität (Wachstum der Nachkommen führt zu Einschränkungen im Verdauungsraum)
- Rationsgestaltung/ Komponentenwahl
- Darbietungsform (Struktur, Konsistenz, Bearbeitung)
- Nährstoff- und Energiedichte, Nährstoffbalance
- Organoleptik, Frischezustand, Beliebtheit der verwendeten Komponenten/ geschmacksbeeinflussende Faktoren/ Antinutritiva

35) Definieren Sie einen „scheinbaren Verdauungsquotienten“ und nennen Sie wichtige Einflußfaktoren auf die Höhe der Nährstoffverdaulichkeit.

Der scheinbare Verdauungsquotient gibt den Anteil an verdauten Nährstoffen an der Nährstoffaufnahme in Prozent an.

„scheinbare Verdaulichkeit“, d.h. zwischen endogenen, mikrobiellen und unverdauten Nährstoffen wird nicht unterschieden

$$\rightarrow \text{scheinbarer Verdauungsquotient (sVQ)} = \frac{\text{NS-Aufnahme} - \text{NS-Abgabe Kot}}{\text{NS-Aufnahme}} \times 100$$

Faktoren mit Einfluss auf die Höhe der Verdaulichkeit:

- Tierart
- Alter
- Anpassung
- Futterzusammensetzung
- Futterbearbeitung
- Futterzusätze
- Verlagerung Verdauungsort
- Bewegungsaktivität
- Koprophagie (Kotaufnahme)
- Methodik der Verdaulichkeitsmessung

36) Unterscheiden Sie zwischen scheinbarer und wahrer Verdaulichkeit, für welche Rohnnährstoffe kommt eine solche Unterscheidung in Betracht?

Bei der scheinbaren Verdaulichkeit wird der Verdauungsquotient über die Nährstoffaufnahme und den im Kot enthaltenen nicht resorbierten Nährstoffmengen berechnet, d.h. zwischen endogenen, mikrobiellen und unverdauten Nährstoffen wird nicht unterschieden!

$$\text{SVQ (\%)} = \frac{\text{NST Aufnahme} - \text{NST Abgabe Kot}}{\text{NST Aufnahme}} \times 100$$

Bei der wahren Verdaulichkeit wird der Anteil der nicht resorbierten Nährstoffe um den endogenen Anteil korrigiert, d.h., endogene Nährstoffe werden von den übrigen Kotnährstoffen getrennt!

$$\text{WVQ (\%)} = \frac{\text{NST Aufnahme} - \text{NST Abgabe Kot} + \text{endogene NST Kot}}{\text{NST Aufnahme}} \times 100$$

Wahre Verdaulichkeit lässt sich nur für Nährstoffe ermitteln, bei denen eine endogene Ausscheidung erfolgt! (z.B. Mineralstoffe und Proteine).

Wahre Verdaulichkeit bedeutet nicht, dass dieser wVQ im Gegensatz zum sVQ absolut zuverlässige Aussagen liefert!

37) Welchen unterschiedlichen Quellen lassen sich die im Kot ausgeschiedenen Nährstoffe grundsätzlich zuordnen?

- „unverdaut“ aus dem Futter
 - unverdaulich
 - kein Enzymkontakt
 - „verdaut“, aber nicht resorbiert
 - aus Sekreten
 - Epithelzellen
 - Mikroorganismen + mikrobiell modifizierte Nährstoffe / Fermentationsprodukte
- } endogener Herkunft

→ nur mit Spezialmethoden hinreichend sichere Unterscheidung zwischen den „Verlustquellen“ im Verdauungsprozess möglich; nicht anwendbar für Aussagen zur praktischen Futterbewertung.

38) Skizzieren Sie Unterschiede zwischen den Verdauungssystemen von Rind, Schwein und Huhn; stellen Sie insbesondere Bezüge zum Umfang mikrobieller Umsetzungen her.

Wiederkäuer	Schwein	Geflügel
Maulhöhle (starke mechanische Bearbeitung)	Maulhöhle (geringe mechanische Bearbeitung)	Schnabelhöhle (keine mechanische Bearbeitung)
-	-	Kropf (Teil des Ösophagus, Speicherung, Vorquellung)
Vormagensystem (Pansen, Haube, Blättermagen)	-	-
Labmagen	Magen	Drüsenmagen, Muskelmagen
Dünndarm Duodenum, Jejunum,	Dünndarm Ileum	Dünndarm
Dickdarm Caecum bzw. Caeca , Colon, Rectum	Dickdarm	Dickdarm

Mikrobielle Verdauung

- Hydrolyse durch mikrobielle Enzyme, resorptionsfähige Fermentationsprodukte
- Schließt auch mikrobielle Synthesen ein (B-Vitamine, Mikrobenprotein), die vom Wirtsorganismus unterschiedlich genutzt werden können
- Hauptorte: Vormagensystem und Dickdarm beim Wiederkäuer, Dickdarm bei Schwein und Pferd, Blinddärme beim Geflügel)
- Besonderheit: Koprophagie

39) Für welchen Zweck werden Aussagen zur Verdaulichkeit in der Tierernährung benötigt (3 konkrete Beispiele)?

Anwendungsbereiche von Aussagen zur Verdaulichkeit:

- VQ organische Substanz bzw. XP
→ tierartabhängige Fütterungseignung von FM
→ leistungsabhängige Rationsbeurteilung
- VQ Weender Rohnährstoffe
→ Schätzungen tierartabhängiger Energiesysteme
- VQ einzelner AS (ileal ~ fäkal)
→ Bewertung AS- Nutzbarkeit von Proteinträgern (Schwein / Geflügel)

40) Berechnungsbeispiele zur Verdaulichkeit (Übungsteil)

Inhaltsstoff	Aufnahme (g)	Kotausscheidung (g)	Verdaulichkeit (%)
Trockensubstanz (TS)	10000	2820	-
Rohasche (XA)	1160	807	-
Org. Substanz (OS)	8840	2013	?
Rohprotein (XP)	1870	462	?
Rohfett (XL)	410	133	?
Rohfaser (XF)	2250	524	?
N-freie Extraktstoffe (NfE)	4310	894	?

Formel:

$$\text{Verdaulichkeit (\%)} = \frac{\text{Nährstoffaufnahme (g/d)} - \text{Nährstoffausscheidung im Kot (g/d)}}{\text{Nährstoffaufnahme (g/d)}} \cdot 100$$

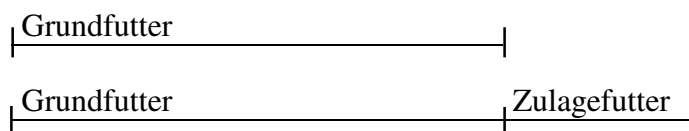
41) Beschreiben Sie stichpunktartig Prinzipien bei der Durchführung von Verdauungsversuchen

Als wichtigste Methoden kommen zur Anwendung:

1. Einfacher Verdauungsversuch
2. Differenzversuch
 - a. Zulageversuch
 - b. Austauschversuch
1. Indikatorversuch.

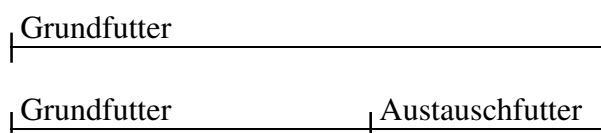
Der **einfache Verdauungsversuch** ist nur mit Einzelfuttermitteln oder Futtermischungen durchführbar, die von den Tieren über den gesamten Versuchszeitraum als alleiniges Futter problemlos aufgenommen werden. Ist dies nicht möglich, muss die Verdaulichkeitsbestimmung über einen **Differenzversuch** erfolgen.

Im Zulageversuch wird das zu prüfende Futter dem „Grundfutter“, dessen Rohnährstoffverdaulichkeit vorher mit Hilfe des einfachen Verdauungsversuches ermittelt wurde (1. Versuchsperiode), bei den gleichen Tieren zugelegt (2. Versuchsperiode) und durch Differenzbildung die Verdaulichkeit berechnet:



Dabei wird die Futter- bzw. Trockenmasseaufnahme erhöht.

Beim Austauschversuch (Substitutionsversuch) wird so vorgegangen, dass ein Teil des in der 1. Versuchsperiode eingesetzten „Grundfutters“ durch das zu prüfende Futter ausgetauscht (2. Versuchsperiode) und ebenfalls mittels Differenzrechnung die Verdaulichkeit des Austauschfutters kalkuliert wird:



Die Futteraufnahme wird bei diesem Vorgehen nicht erhöht und dieser Nachteil des Zulageversuches ausgeschaltet. Es besteht auch die Möglichkeit, den Austausch in mehreren Stufen vorzunehmen und die Verdaulichkeit auf regressivem Wege zu ermitteln (regressive Substitutionsmethode). Additive Verhältnisse zwischen Grundfutter und Zulage- bzw. Austauschfutter werden beim Differenzversuch generell unterstellt.

Beim **Indikatorversuch** werden Aussagen zur Nährstoffverdaulichkeit ausschließlich aus dem Vergleich der Rohnährstoffkonzentrationen im Futter und Kot in Bezug zu einer als nicht verdaulich geltenden Indikatorsubstanz abgeleitet. Eine quantitative Erfassung von Futteraufnahme und Kotabgabe entfällt.

42) Wie gehen Sie vor, um die Verdaulichkeit von Rapsextraktionsschrot für das Mast-schwein in einem geeigneten Verdauungsversuch zu prüfen (welcher Versuchstyp kommt in Frage ?)

- Da RES kein Alleinfuttermittel → Differenzversuch (Zulageversuch oder Austauschversuch)
- Bedarfsdeckende Basisration → VQ wird bestimmt → RES wird zum Ausgangsfutter (z.B. Gerste) zugelegt → Berechnung des VQ für RES aus der Differenz
- Analog der Austauschversuch: ein Teil der Basisration wird durch RES substituiert

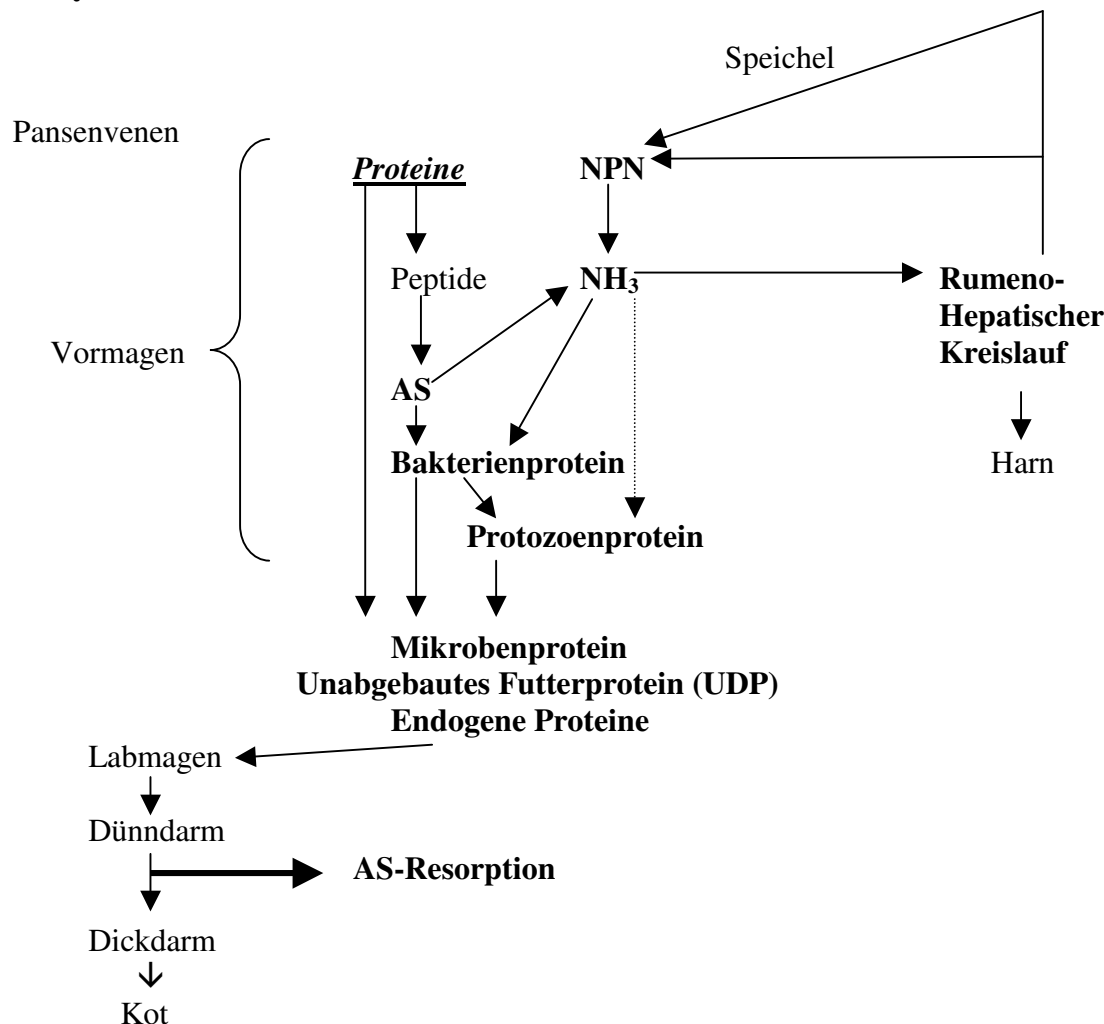
43) Gehen Sie auf Unterschiede in der mechanischen Verdauung bei unterschiedlichen Nutztierarten ein, welche Konsequenzen ergeben sich daraus für die Futterverabreichung

- Huhn: Keine mechanische Zerkleinerung in der Schnabelhöhle, aber muzzinreicher Speichel = ganze Körner können verfüttert werden. Im Muskelmagen (mit Gritsteinen) erfolgt durch reibende und quetschende Kontraktionen die Futterzerkleinerung. Deshalb ist keine Vorzerkleinerung des Futters nötig.
- Schwein: Hastiger Verzehr und ungenügende Kauaktivität, mittlere Speichelsekretion 10- 15 l/d. Zudem relativ muskelschwacher Magen → geringe Durchmischung = Vorzerkleinerung notwendig, am Besten in nicht scharfkantige Schrote, Rfa-arm.
- Wiederkäuer: Sehr starke mechanische Zerkleinerung, hohe Speichelsekretion (steigt mit Wiederkauaktivität). Keine Vorzerkleinerung und hoher Rfa-Gehalt (um die Wiederkauaktivität anzuregen)
- Pferd: hat ein Pflanzenfressergebiss mit guter mechanischer Zerkleinerung der Nahrung (abhängig vom Gebisszustand). Geringe Durchmischung des Futters aufgrund eines muskelschwachen Magens (Schichtung, wird nur langsam von Magen- HCl durch-säuert) → Vorzerkleinerung nicht notwendig, auch höherer Rfa- Gehalt möglich

45) In welchen Schritten läuft die Stärkeverdauung bei Monogastriden ab, nennen Sie auch Möglichkeiten zur Einflussnahme.

- Futteraufnahme → Einspeichelung in der Maulhöhle mit Ptyalin → Hydrolyse der Stärke in Disaccharide (Maltose)
- Im Dünndarm (Abschnitt Duodenum) → vollständiger Abbau zu Disacchariden durch Pankreasamylase (aus Bauchspeicheldrüse) → Maltose
- Im Dünndarm (Jejunum, Ileum) wird Maltose durch die Enzyme Maltase, Laktase und Saccharase in Glucose zerlegt → Resorption durch Epithelzellen
- Durch die Schichtung und geringe Durchmischung im Magen der Monogastrier (vor allem Schwein) wird eine pH-Absenkung (wichtig für Proteolyse) verzögert, so dass die Speichelamylase weiter wirken kann (→ amylytische Phase).
- Besserer Amylasekontakt im Speichel durch gute Vorzerkleinerung des Futters
- Evtl. Amylasezusatz im Futter → Bessere Verdaulichkeit

46) Erläutern Sie die Hauptschritte bei der Umsetzung von Proteinen im Vormagensystem des Wiederkäuers

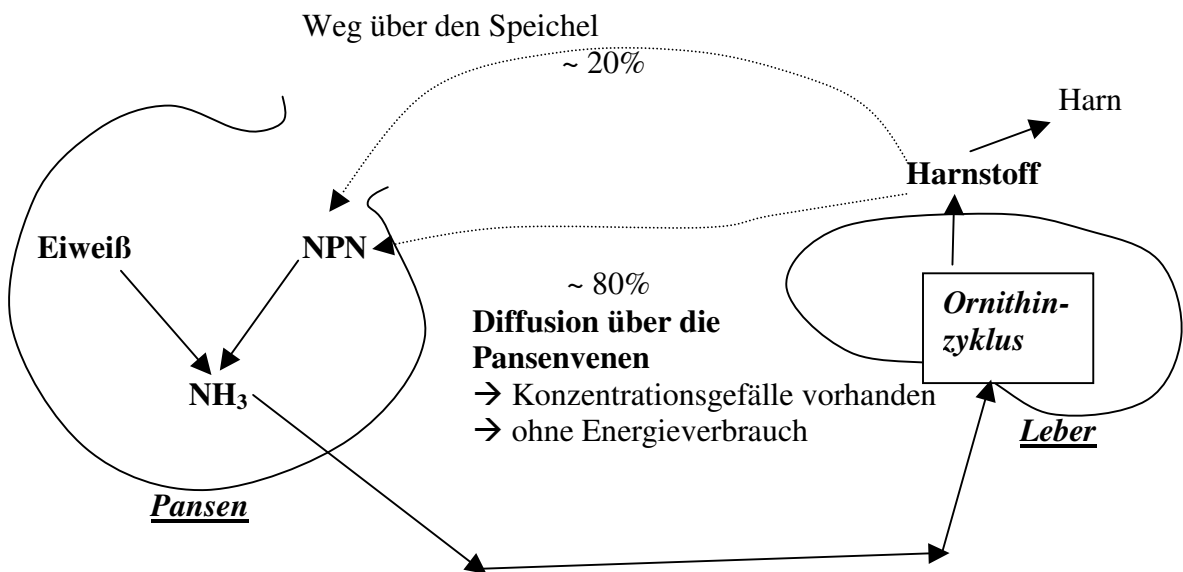


- 60-80% der Proteine werden im Vormagen abgebaut.
- Ein Überschuß an NH₃ ist beim Proteinabbau möglich und muß „entgiftet“ werden (Harnstoffbildung Leber)
- Der Rumenohpatische Kreislauf (Pansen-Leber-Kreislauf) dient der Entgiftung und Rezyklierung von N in Form von Harnstoff

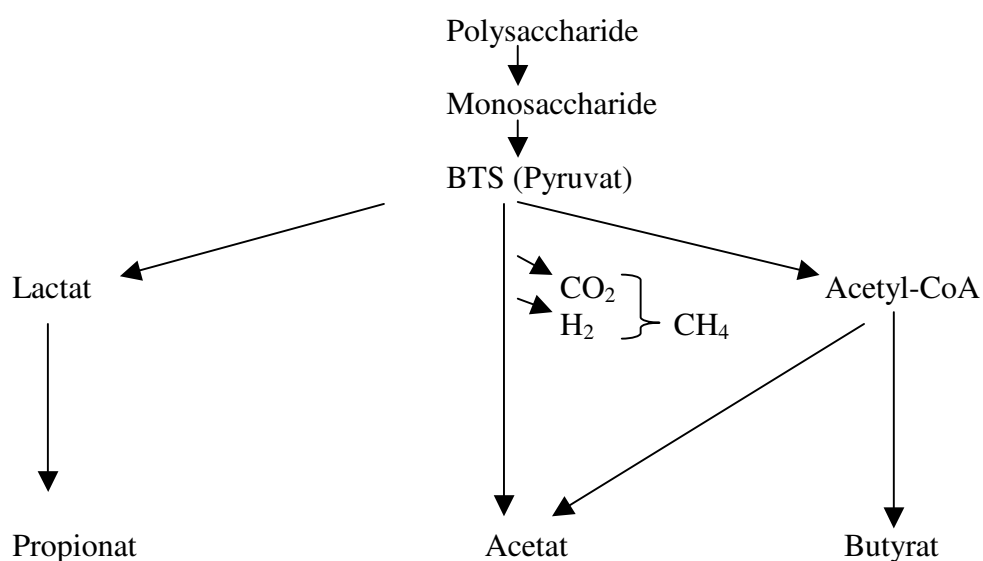
- Harnstoff wird im Pansen durch mikrobielle Ureasen sehr schnell zu NH_3 abgebaut.
- „Durchflußprotein“ fließt unabgebaut durch das Vormagensystem in den Labmagen und wird von hier ab durch körpereigene Enzyme „verdaut“.

47) Welche Rolle spielt der rumenohepatische Kreislauf beim Proteinumsatz des Wiederkäuers

- Sorgt dafür dass beim mikrobiellen Abbau von Proteinen der anfallende Ammoniak in die Leber gelangt und dort zu Harnstoff umgebaut wird, damit er nicht toxisch wirkt. Der Harnstoff gelangt wieder zurück in den Pansen und Kann wieder zur Mikrobenproteinsynthese verwendet werden



48) Was sind die Hauptschritte und Endprodukte der mikrobiellen Verdauung der Kohlenhydrate im Vormagensystem der Wiederkäuer



- Auf dem Weg zum Acetat werden CO_2 und H_2 frei, es bildet sich instabile Ameisensäure (Formiat), bei ihrem Zerfall entsteht CH_4 .

- Eine Einschränkung der Methanbildung kann praktisch nur mit der Einschränkung der Acetatbildung erreicht werden => Abbau von Zellulose einschränken.
(= Widerspruch zu den Grundsätzen der Wiederkäuerernährung)

49) Was verstehen Sie unter beständiger Stärke in der Wiederkäuerernährung, welche Bedeutung kommt ihr zu ?

♦ Beständige oder auch pansenresistente Stärke ist Stärke, die nicht mikrobiell im Vormagensystem des Wiederkäuers, sondern erst in dessen Dünndarm abgebaut und resorbiert wird.

♦ **Im Pansen**

- Allmählicher Stärkeabbau
- Durchflußstärkeanteil steigt
- Gebremster pH-Abfall durch langsamere Fermentation (Prophylaxe Azidose)
- Erhöhter Zellwandabbau
- Erhöhter Acetatanteil
- Reduzierte Mikrobenproteinsynthese (durch Energiemangel möglich)

♦ **Im Dünndarm**

- Erhöhte Stärkeanflutung
- Erhöhter Amylasebedarf (?-> physiologisch. begrenzt)
- Erhöhte Glucoseresorption (? -> physiologisch begrenzt)
 - Aminosäureresorption steigt (? -> fraglich)

50) Wie ordnen Sie die Rolle der Protozoen im Vormagensystem des Wiederkäuers ein?

- Aus Mikrobenprotein wird Protozoenprotein: Das Protozoenprotein hat einen höheren AS Anteil (90) und bessere Verdaulichkeit, dadurch ist die Proteinqualität für den Wiederkäuer höher.
- pH-Stabilisierung (sie „schützen“ Kohlenhydrate im Pansen vor bakterieller Fermentation)
- geringe Zellulaseaktivität
→ Aufwertung der Mikrobenproteinqualität
- Allerdings sind Protozoen für den Wiederkäuer nicht lebenswichtig, eine Defaunierung: (Entfernung der Protozoen) führt zu: Senkung der Verdaulichkeit von Zellulose, damit geht eine Senkung der Gasbildung einher (CO₂, CH₄). Die Nettoproteinsynthese steigt.

51) Welche Proteinfraktionen verlassen das Vormagensystem des Wiederkäuers und sind Grundlage zur Beurteilung der Proteinversorgung im Dünndarm ?

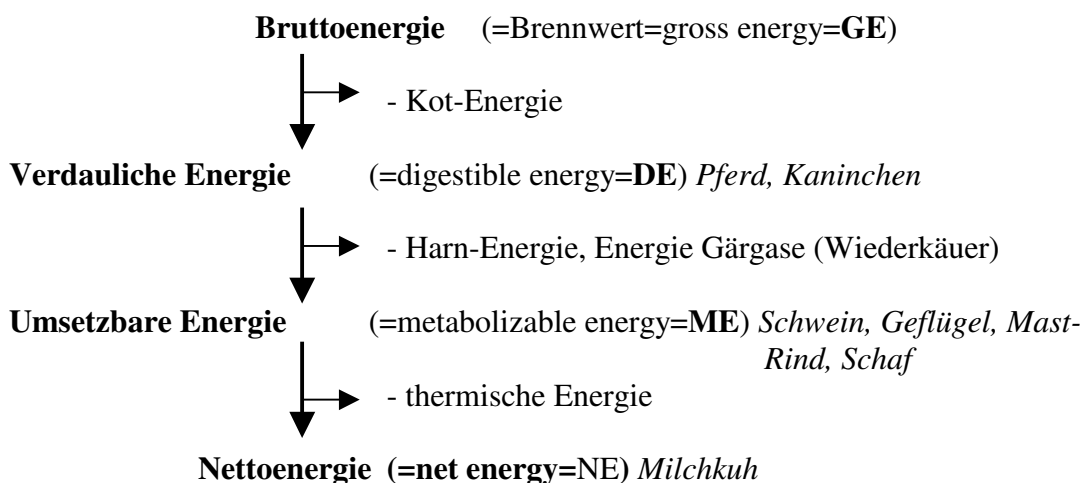
- Durchflussproteine/ Unabgebautes Futterprotein (UDP)
- Endogene Proteine
- Bakterienproteine
- Protozoenproteine

→ Vormagen → Labmagen → Dünndarm, dort vollständiger Abbau des Proteins und anschließende Resorption

52) Was verstehen Sie unter bakteriell fermentierbarer Substanz (BFS) und warum wird sie zur Korrektur bei der E-Bewertung Schwein verwendet ?

- $BFS = (vXF + vNFE) - \text{Stärke} - \text{Zucker}$
- Die BFS ist nicht durch körpereigene Enzyme abbaubar, der Abbau im Dickdarm ist mit energetischen Verlusten verbunden, die bei der Bewertung der Futtermittel zu berücksichtigen ist (vergleiche ME-System Schwein – BFS-Korrektur)
- Für die Verdauung des Schweins bedeutet dies eine 40% schlechtere energetische Verwertung bei der Fermentation im Dickdarm als bei der Dünndarmverdauung. Dies muss bei der energetischen Bewertung der Futtermittel berücksichtigt werden (ab mehr als 100g BFS/kg T).
- Die Verdaulichkeit geht mit steigendem BFS-Anteil zurück, dabei ist eine Verschiebung der N-Ausscheidungswege zu beobachten, der N tritt vermehrt im Kot und weniger im Harn auf.
- Die N-Verwertung insgesamt ist mit niedriger BFS-Versorgung in der Regel günstiger

53) Ordnen Sie den möglichen Energiestufen ausgehend von der Bruttoenergie konkrete tierartbezogene Energiebewertungssysteme zu.



54) Wie wird im aktuellen Futterbewertungssystem für das Schwein (D) der Einfluss der Dickdarmfermentation von Kohlenhydraten berücksichtigt

- BFS (Bakteriell fermentierbare Substanz) hat bei Dickdarmfermentation einen geringeren Energieertrag als die präzäkale Verdauung, deshalb energetischer Abzug unter best. Bedingungen
- Grundüberlegung: → 40% schlechtere energetische Verwertung bei Fermentation als bei der Dünndarmverdauung (in etwa, abgeleitet vom Wiederkäuer)
- 17,1 kJ ME (= 0,0171 MJ), je Gramm vNFE
laut Grundformel: $17,1 \text{ kJ ME} \times 0,4$
⇒ 6,8 kJ/g BFS Abzug (=0,0068 MJ)

55) Welche Daten müssen zur energetischen Bewertung eines Futtermittels im NEL-System für eine Milchkuh vorliegen ?

1. ME-Berechnung nach aktueller Schätzgleichung
2. GE-Berechnung nach aktueller Schätzgleichung
3. Berechnung der „Umsetzbarkeit“ [$q = (ME_{\text{berechnet}} : GE_{\text{berechnet}}) \times 100$]
4. NEL-Berechnung nach

$$NEL \text{ (MJ)} = 0,6 \cdot [1 + 0,004 (q - 57)] \cdot ME$$

$$k_l = 0,0024q + 0,463$$

56) Was sagen die Faktoren k_l und q aus, und in welchem Zusammenhang stehen sie mit der Energiebewertung bei der Milchkuh?

- k_l : Wirkungsgrad der ME-Verwertung (NE/ ME) für die Laktation
- q : Umsetzbarkeit der Energie (ME/ GE) → Ausdruck der Energiedichte
- Besonders die Werte k_l und q sind für die Energiebewertung der Milchkuh von Bedeutung, da mit deren Hilfe die Nettoenergielaktation ($NEL = k_l \times ME = 0,6 \times (1 + 0,004 (q - 57)) \times ME$) und somit der Energiebedarf für Milchkühe berechnet werden kann. Zudem erfolgt mit Hilfe der NEL die energetische Bewertung des Futters.

57) Wovon hängt die Höhe des zu erwartenden mikrobiellen Proteinertrages im Vormagensystem der Wiederkäuer ab und wie kann er abgeschätzt werden?

- Die mikrobielle Proteinsynthese ist in erster Linie von der Energiezufuhr (leicht fermentierbaren Kohlenhydraten) bzw. der Zufuhr an verdaulicher organischer Substanz über die Nahrung abhängig.
- Nicht- Protein- N- Verbindungen und pansenabbaubares Rohprotein können nicht in Mikrobenprotein eingebaut werden, es besteht lediglich die Möglichkeit dass überschüssiger Ammoniak über den rumeno- hepatischen Kreislauf rezykliert wird und somit der mikrobiellen Proteinsynthese zur Verfügung steht.

58) Welche Information ist mit Hilfe der Abbaubarkeit von Futterproteinen beim Wiederkäuer zu erhalten, stellen Sie Bezüge zu leistungsabhängigen Anforderungen her

- Mit Hilfe des unabbaubaren Rohproteins (UDP) kann bestimmt werden, welcher Anteil des gefütterten Rohproteins im Vormagensystem des Wiederkäuers fermentiert wird bzw. welcher Anteil des Rohproteins erst im Magen und Dünndarm enzymatisch abgebaut wird.
- Der Gehalt an UDP ist futtermittelspezifisch und bearbeitungsabhängig.
- Mit Hilfe dieses Parameters können Rückschlüsse auf Abbauumfang, Abbaugeschwindigkeit, zur Qualität des Proteins und zur Abflussrate aus dem Pansen getroffen werden.

59)Welchem Zweck dient die Berechnung der ruminalen N-Bilanz (RNB) bei der Rationsberechnung für Milchkühe und wie kann sie beeinflusst werden ?

- Das Nutzbare Rohprotein (nXP) allein reicht als Information für eine bedarfsge-rechte Proteinversorgung der Kühe nicht aus. Vielmehr muss parallel dazu bilan-ziert werden, ob im Pansen genügend Stickstoff aus dem Futterrohprotein zur Ver-fügung steht, um eine optimale Pansenfermentation einschließlich der mikrobiellen Proteinsynthese sicher zu stellen(ruminale Stickstoffbilanz = RNB)
- $RNB = (XP - nXP) / 6,25$
- Ein Überschuss an pansenverfügbarem Stickstoff jedoch belastet Tier (bes. Leber) und auch die Umwelt (N- Ausscheidungen).
- Futtermittel mit einem relativ höheren Gehalt an fermentierbarer Energie als pan-senverfügbarem Stickstoff liefern eine negative RNB, während Futtermittel mit ei-nem relativ höheren Anteil an pansenverfügbarem N eine positive Bilanz liefern.
- Um eine optimale Ausnutzung des pansenverfügbaren Stickstoffs zu gewährleisten sollte die ruminale N- Bilanz leicht positiv (30 – 60g/d) sein, um eine kontinuierli-che Versorgung der Mikroben mit Stickstoff sicherzustellen.

60)Welche Informationen sind im nXP-System erforderlich, um die im Dünndarm nutzbare Proteinmenge zu kalkulieren ?

- Das nutzbare Rohprotein am Duodenum (nXP) besteht aus:
- Mikrobenprotein
- Unabgebautem Futterprotein (UDP)
- nXP kann über Schätzgleichungen mit unterschiedlicher Schätzgenauigkeit kalkuliert werden, wobei nach GfE (2001) u.a. empfohlen:
$$nXP = [11,93 - (6,82 (UDP / XP))] ME + 1,03 UDP \quad (g) \quad (B=90\%)$$

61) Berechnungen zu aktuellen Bewertungssystemen in Anlehnung an den Übungs-teil

$$\text{Verdaulichkeit (\%)} = \frac{\text{Nährstoffaufnahme (g/d)} - \text{Nährstoffausscheidung im Kot (g/d)}}{\text{Nährstoffaufnahme (g/d)}} \cdot 100$$

$$\text{Verdaulichkeit}_{[Z]} (\%) = \frac{\text{Nährstoffaufnahme}_{[Z]} - (\text{Nährstoffausscheidung Kot}_{[G+Z]} - \text{Nährstoffausscheidung Kot}_{[G]})}{\text{Nährstoffaufnahme}_{[Z]}} \cdot 100$$

$$VQ (\%) = 100 - \left[\frac{\% \text{ Indikator im Futter}}{\% \text{ Indikator im Kot}} \cdot \frac{\% \text{ Nährstoff im Kot}}{\% \text{ Nährstoff im Futter}} \right] \cdot 100$$

62) Definieren Sie Kennzahlen zur Beurteilung der Proteinverwertung auf Grundlage von N-Bilanzmessungen beim wachsenden Tier

- **Protein Efficiency Ratio (PER)**
→ Proteinwirkungsverhältnis = Lebendmassezunahme [g] / XP-Aufnahme [g]
- **Produktiver Eiweißwert (PEW)**
= (N-Bilanz / aufgenommener N) x 100
- **Physiologischer Nutzwert (PNu)**
= [(N-Bilanz + NEB) / aufgenommener N] x 100 (NEB = DVN + EHN)
- **Biologische Eiweißwertigkeit (BW)**
→ Beurteilung der intermediären Verwertung
= [(N-Bilanz + NEB) / wahr verdauter N] x 100
(wahr verdauter N = aufgenommener N – ausgeschiedener Kot-N + DVN)

63) Warum muss die Bewertung der Futterproteine für Monogastride auf Ebene der einzelnen Proteinbausteine erfolgen ?

1. Proteinverwertungskennzahlen sind nur bei Standardisierung der N-Aufnahme vergleichbar
2. Proteinverwertungskennzahlen von Einzelfuttermitteln sind für die Bewertung von Rationen nicht geeignet (Die zu erwartenden Kombinationseffekte der Aminosäuregehalte von mehreren Proteinquellen sind nicht vorhersagbar !)

Daraus folgt: Es muß eine **Bewertung der Proteinbausteine** vorgenommen werden !

Dabei erweist sich als notwendige Schrittfolge:

1. **Quantifizierung**, d.h. Erfassung der AS-Menge im Futter und
2. **Bewertung der „AS-Qualität“**, d.h. Bewertung ihrer Wirksamkeit im Tier

Besondere praktische Bedeutung haben z.Zt. folgende Proteinbausteine:

- Lysin
 - Methionin + Cystin
 - Threonin
 - Tryptophan
- } essenzielle und potenziell limitierende AS für Monogastride

64) Was verstehen Sie unter präzäkaler Verdaulichkeit von Aminosäuren?

- Präzäkal verdauliche Aminosäuren, sind AS, die bereits im Ileum (Teilabschnitt des Dünndarms) resorbiert und im Stoffwechsel als Harnstickstoff oder für die Verwertung (Erhaltung und Produktbildung) zur Verfügung gestellt werden. Sie unterliegen nicht der Dickdarmfermentation und Ausscheidung als Kot- N.

65) Was verstehen Sie unter dem Konzept „Idealprotein“ in der Ernährung monogastrischer Nutztiere ?

- Idealerweise besteht das Eiweiß in der Nahrung genau aus den vom Schwein benötigten Aminosäuren und darüber hinaus stehen die Aminosäuren in der vom Tier benötigten Relation zueinander. In diesem Fall spricht man vom Idealprotein. So entsteht beim Tier kein Mangel und kein Überschuß an essentiellen Aminosäuren und damit ideale Bedingungen für die Leistung der Tiere.
- Das Ziel das Idealprotein für die einzelnen Produktionsstadien (Ferkelaufzucht, Sauen Trächtigkeit und Säugephase, Schweinemast Phasenfütterung) in der Futteroptimierung zu erreichen, ist somit nur durch die Kombination verschiedener Eiweißkomponenten und gleichzeitiger Ergänzung mit den heute zur Verfügung stehenden synthetischen Aminosäuren (Lysin, Methionin, Threonin, Tryptophan) zu erzielen.
- Beim Schwein ist die Eiweißversorgung unter dem Gesichtspunkt der Aminosäurenversorgung zu sehen, da Eiweiß im Dünndarm zu Aminosäuren abgebaut wird. Das Tier hat für den Erhaltungs- und Leistungsbedarf einen bestimmten Bedarf an essentiellen und nicht essentiellen Aminosäuren.
- Der Mangel an einer essentiellen Aminosäure hemmt sofort die Eiweißneubildung. Die betreffende Aminosäure wird dann als begrenzende oder limitierende Aminosäure bezeichnet. So haben natürlich verschiedene pflanzliche Eiweiße sehr verschiedene Aminosäurezusammensetzungen und damit unterschiedliche biologische Wertigkeiten in der Schweinefütterung.

66) Wie ist der Umgang mit Futtermitteln gesetzlich geregelt?

Rechtliche Grundlagen zum Futtermittleinsatz liefern:

- **Futtermittelgesetz**
(entspr. 4. Gesetz zur Änderung des Futtermittelgesetzes vom 20.7.00)
- **Futtermittelverordnung**
(s. jeweils aktuelle Fassung „grüne Broschüre“)

67) Was verstehen Sie unter „Positivliste“ für Einzelfuttermittel, wie ist ihre Bedeutung futtermittelrechtlich einzuordnen?

- Freiwillige Wirtschaftsvereinbarung im Sinne des Verbraucherschutzes zur Risikominimierung
- In ihr werden Futtermittel aufgenommen, die einen Futterwert haben, unbedenklich für Gesundheit von Tier und Mensch sind, Marktbedeutung besitzen, und rechtlich zu gelassen sind

68) Was sind Futterzusatzstoffe? Nennen Sie wichtige Gruppen und geben Sie Beispiele für die angestrebte Wirkung.

- Zusatzstoffe sind i. d. R. künstliche dem Futter beigemengte Stoffe die positive Eigenschaften für Tier, Leistung, Gesundheit etc. haben

a) Ergänzungstoffe (Ziel: Verbesserung der Bedarfsdeckung):

- Vitamine
- Aminosäuren (futtermittelrechtliche Zulassung als Einzelfuttermittel)

- Spurenelemente

b) Hilfsstoffe (Ziel: Erhaltung der FM-Qualität):

- Konservierungstoffe

c) Krankheitsvorbeugende Zusatzstoffe (Ziel: Prophylaxe Tiergesundheit):

- z.B. Kokzidiostatika bei Geflügel

d) Probiotika / Enzyme (Ziel: Eubiose GIT, Minderung ANF-Wirkungen)

- Stabilisierung der GIT-Flora (durch Eubiose)
- Stabilisierung verdauungsphysiologischer Abläufe
- Nährstoff-Aufschluß

e) Leistungsförderer (Ziel: antimikrobielle Wirkung im GIT)

- Gegen pathogene Keime, Verringerte Toxinbildung, Stabilisierung Tiergesundheit
- Gesteigerte Nährstoffverwertung

69) Geben Sie Beispiele für Futterenzyme und charakterisieren Sie deren Einsatzmöglichkeiten

- z.B. Einsatz von Phytasen
- Phosphor ist überwiegend in Form von Inositolphosphat in der Pflanze gespeichert. Dieses ist durch körpereigene Enzyme aber so gut wie gar nicht spaltbar und somit für das Tier nicht verwertbar. Durch den Zusatz von Phytasen im Futtermittel kann die Verwertung durch das Tier wesentlich gesteigert werden.
- Phytase in der Schweinehaltung, Phytin- P kann aufgeschlüsselt werden, weniger P in der Gülle
- P im Futter kann besser verwertet werden
- Einsatz von Futterenzymen bei Jungtieren mit noch ungenügender Verdauung
- Stabilisierung der GIT- Flora
- Außerdem:
- Xylasen (Pentosanasen, Glucanasen) spalten NSP (Pentosane, Glucane, Pektin) in Gerste, Hafer, Roggen und Weizenkleie
- Durch Zugabe von Enzymen Erhöhung der Futteraufnahme, Energieverwertung und Verdaulichkeit bei Schwein und Geflügel.

70) Welche grundsätzlichen Anforderungen müssen Futtermittel lt. Futtermittelgesetz erfüllen?

- Futtermittel sind Stoffe, die als Einzelfuttermittel oder als Mischfuttermittel mit oder ohne Zusatzstoffe, dazu bestimmt sind in unverändertem, zubereiteten, bearbeiteten oder verarbeiteten Zustand an Tiere verfüttert zu werden und deren Versorgung zur Erhaltung ihres Grund- und Leistungsbedarfes zu gewährleisten. Futtermittel sind so herzustellen, dass sie weder die Qualität der aus den Tieren gewonnen Produkten, weder die Gesundheit der Tiere beeinflussen noch sie die dürfen Qualität der Erzeugnisse beeinflussen (Lebensmittelsicherheit).

71) Unterscheiden Sie zwischen unerwünschten und verbotenen Stoffen im Futter (mit Beispielen)

- **Unerwünschte Stoffe:**
 - Unerwünschte Stoffe sind solche, deren Anreicherung in der Nahrungskette nicht mehr reversibel ist. Sie dürfen nur in bestimmten Mengen vorkommen, deshalb ist eine Festlegung von Obergrenzen notwendig.
 - Dioxine, Alfatoxine, Schwermetallionen (Cadmium, Blei)
- **Verbotene Stoffe:** Einsatz durch Futtermittelgesetz verboten:
 - Tierhäute, die mit Gerbstoffen behandelt sind und Nebenprodukte solcher Häute
 - Haushaltsabfälle und kommunale Abfälle
 - Bestimmte Hefearten (Gattung Candida)
 - Behandeltes Holz (Cellulosequelle)
 - Klärschlämme aus kommunalen Abwässern
 - Kot, Urin und Darminhalte von Tieren
 - Gebeiztes Saatgut
 - Abfälle aus Restaurationsbetrieben, ausgenommen pflanzliche, mit nicht ausreichendem Frischegrad
 - Verpackungen aller Art

72) Machen Sie Angaben zum XP-Gehalt von Getreide und Körnerleguminosen, charakterisieren Sie die Aminosäurezusammensetzung und erläutern Sie Konsequenzen für den Fütterungseinsatz

Getreide:

- Weizen 13,8% XP i. T.
 - Roggen 11,3% XP i. T.
 - Gerste 12,5% XP i. T.
 - Hafer 12,3% XP i. T.
 - Triticale 14,6% XP i. T.
- Die Proteinqualität des Getreide wird durch die AS- Limitierung beschränkt
 - Rangfolge der AS-Limitierung im Getreide allgemein:
Lysin → Threonin → Methionin / Cystein
 - Die größte Bedeutung für die Proteinqualität des Getreides besitzt jedoch Lysin.
 - Um dieses Defizit zu beseitigen sollte eine Kombination mit lysinreichen Futtermitteln durch Futtergemische oder eine Supplementation (Ergänzung) von Futteramino-säuren (über Prämixe) erfolgen.
 - Durch Lysin- und Threoninsupplementation kann die Proteinqualität von Getreide erheblich verbessert werden. Diese Qualitätsverbesserung hat auch positive Effekte auf die intermediäre N- Verwertung (weniger Harn- N).

Körnerleguminosen

- Ackerbohnen 29,9 % XP i.T.
- Erbsen 25,9 % XP i.T.
- Soja 35,0% XP i.T.

- Die Proteinqualität der Körnerleguminosen wird lediglich durch das Defizit an schwefelhaltigen Aminosäuren gemindert, dieses sollte durch Zugaben von DL-Methionin in der Rationsberechnung ausgeglichen werden.
- Ansonsten könnten Körnerleguminosen einen erheblichen Teil der Proteinbereitstellung sichern (→ Problem der Verfügbarkeit)

73) Stellen Sie die Unterschiede im Fettgehalt zwischen Ölsamen, Ölkuchen, Expellern und Extraktionsschroten dar, gehen Sie auf Konsequenzen für den Futterwert ein.

- Ölsamen haben einen hohen XL- Gehalt (22 – 50%), dieser wird in der Regel für die Ölgewinnung genutzt. Ölsamen kommen deshalb überwiegend im verarbeiteten Zustand zum Fütterungseinsatz
- Ölkuchen → Herstellung durch Walzenpressen, diskontinuierlich ca. 10% XL- Gehalt
- Expeller → Herstellung durch Schneckenpressen, kontinuierlich ca. 7% XL- Gehalt
- Extraktionsschrot → Extraktion des Fettes durch organische Lösungsmittel ca. 2% XL- Gehalt, Lösungsmittelrest darf höchstens 0,1% betragen

→ Das Nährstoffverhältnis verschiebt sich bei der Herstellung von Ölen zugunsten der Rohproteinfraktion, so dass ein proteinreiches Konzentrationsfuttermittel entsteht. (z.B. XP im Raps: 24% i. T.; im Rapsextraktionsschrot: 40% i.T.)

74) Charakterisieren Sie die Proteinqualität von Extraktionsschroten auf Grund ihrer typischen Aminosäureverhältnisse

Sojaextraktionsschrot:

- Lysingehalt → hoch (2,59 in % TS)
- Methioningehalt → niedrig (0,59 in % TS)
- Schwefelhaltige AS → niedrig

Rapsextraktionsschrot:

- Lysingehalt → etwas niedriger als Soja (1,73% in % TS)
- Methioningehalt → etwas höher als Soja (0,89 % in TS)
- Schwefelhaltige AS → niedrig
- Extraktionsschrote besitzen neben einem hohen quantitativen Proteingehalt (40 – 50% i. T.) auch eine gute Proteinqualität.
- Bezüglich des Lysingehaltes (Soja) weisen sie relativ hohe Werte und damit eine höhere Qualität als z.B. Getreide auf.
- Einschränkungen ergeben sich allerdings für den Gehalt an schwefelhaltigen AS,
- Zu berücksichtigen ist jedoch, dass sich die Proteinqualität durch thermische Behandlung der Extraktionsschrote verschlechtern kann (Maillard- Reaktion → Lysin reagiert mit Kohlenhydraten, ist dadurch nicht mehr verwertbar).

→ Trotzdem sind die Extraktionsschrote gut geeignete Konzentrationsfuttermittel für Proteine.

75) Geben Sie 2 Beispiele für antinutritive Futterinhaltsstoffe und erläutern Sie den Effekt im Tier sowie mögliche Gegenmaßnahmen

- Trypsininhibitor:
 - in der Sojabohne behindert er den Eiweißabbau durch das Enzym Trypsin.
 - Gegenmaßnahme: Inhibitor wird durch Toasten in heissem Dampf abgebaut, weil er hitzelabil ist
- Sinapin:
 - Bildung von Trimethylamin (TMA); keine ausreichende Bildung von TMA- Oxi dase bei braunlegenden Hennen → fischiger Geschmack und Geruch der Eier
- Glucosinolate:
 - Vorkommen im Raps, Einsatzrestriktion
 - Wachstums und Fruchtbarkeitsstörungen
 - Geschmacksveränderungen der Milch
 - Störungen der Schilddrüsenfunktion

76) Erläutern Sie Ursachen für mögliche Einsatzbeschränkungen bei Getreide und Körnerleguminosen

- Bei Körnerleguminosen ergeben sich durch den Gehalt an antinutritiven Substanzen (Tannine, Lectine, Protease- Inhibitoren) und vor allem das Defizit an schwefelhaltigen Aminosäuren im Leguminoseneiweiß gewisse Einsatzbeschränkungen.
- Körnerleguminosen sollten tierartabhängig einen Anteil von 5 bis max. 25% am Alleinfuttermittel besitzen, eine Ergänzung mit S- haltigen Aminosäuren notwendig.
- Bei Getreide ergeben sich Einsatzbeschränkungen durch den je nach Art schwankenden Rohfasergehalt (Spelzenanteil), z.B. Gerste XF 5,7% i.T.; Hafer XF 11,3 % i. T. Da der hohe Rohfaseranteil die Verdaulichkeit herabsetzt, sollte vor allem bei Geflügel und Schweinen im Wachstum auf einen Einsatz verzichtet werden.
- Weitere Beschränkungen sind durch die Aminosäurenlimitierung (bes. Lysin) im Getreide gegeben. Eine Ergänzung des Futtermittels mit essentiellen AS (v.a. Lysin, aber auch Threonin, Methionin) ist notwendig.

77) Wie liegt Phosphor in pflanzlichen Futtermitteln vor, welche Konsequenzen ergeben sich hinsichtlich der P-Verfügbarkeit und wie kann zur Problemlösung beigetragen werden?

- In pflanzlichen Futtermitteln liegt Phosphor überwiegend in der Form von Phytinsäuren bzw. Phytate (= Salz der Phytinsäure, ca. 60%) vor und ist deshalb sehr nur differenziert verfügbar
- Ursache für die z.T. geringe P-Verfügbarkeit ist das Fehlen entsprechender körpereigener Enzyme (Phytasen).
- Allerdings weisen einige Getreidearten (Roggen > Triticale > Weizen > Gerste in abnehmender Reihenfolge) eine beachtliche futtermitteleigene Aktivität dieses En-

zyms auf, die den Phytatabbau im GIT unterstützen kann. Mais und Hafer sind demgegenüber ausgesprochen phytasearm.

- Thermische Futterbehandlungen reduzieren die native Phytaseaktivität !
- Phytinsäure bzw. ihre Salze (Phytate) gehören zur Gruppe der ANF (antinutritiv wirkenden Faktoren)
- Entfaltet eine antinutritive Wirkung, weil nach der Abgabe von H^+ -Ionen bei der Dissoziation in wässriger Lösung (z.B. im Darminhalt) an den Phosphatresten freie Bindungsplätze entstehen, an die sich zweiwertige Kationen anlagern können (z.B. Ca, Mg, Fe, Zn).
- Es bilden sich Mischphytate, die die biologische Verfügbarkeit z.B. von Ca, Mg, Fe, Zn stark einschränken können

- Futtermittelleigene Phytaseaktivität

- hoch bei Weizen und Roggen
- niedrig bei Hafer und Mais
- Einfluß der Keimung beachten (Keimprozeß steigert Enzymbildung)
- Das Futtermittel darf nicht stark thermisch behandelt sein (Phytaseinaktivierung kann erheblich sein, denn Phytase=Protein, Protein denaturierbar durch Hitze)

- Mikrobielle Phytaseaktivität im GIT

- hoch bei Wiederkäuern
- niedrig bei Monogastriern

- Endogene Phytaseaktivität im GIT

- geringe körpereigene Enzymbereitstellung

- Löslichkeit der Phytate im GIT

- Anteile, die in wässriger Umgebung nicht löslich sind, sind durch Enzyme nicht angreifbar, die P-Verfügbarkeit wird beeinflusst (Futtermittel- und behandlungsabhängig)
- Eine intensive technologische Behandlung des Futtermittels führt möglicherweise zu einer besseren Phytatlöslichkeit (vor allem thermische Behandlung). Dabei können aber andere Inhaltsstoffe teilweise geschädigt werden

78) Von welchen Faktoren hängt die Strukturwirksamkeit von Futtermitteln für Wiederkäuer ab?

- Struktur wirksame Rohfaser(= „pansenmotorisch wirksam“ , ein anerkanntes System zur Strukturbewertung ist derzeit noch nicht endgültig etabliert !)
- Kraftfutter: Grundfuttermittelverhältnis (Kraftfutter hat keine strukturwirksame XF)
- XF-Gehalt Grundfutter (Vegetationsstadium)

> 26% XF i.T	100% strukturwirksam
20-26% XF i.T	80% strukturwirksam
< 20 % XF i.T	60% strukturwirksam

- Zerkleinerungsgrad (Häckseln)
→ 10-30% Abnahme der Strukturwirksamkeit in den oben genannten XF-Klassen
 - Konservierungsverfahren
→ Heu > Trockengrün > Welksilage > Naßsilage bzw. Grünfutter
[5-10% Abnahme der Strukturwirksamkeit je Kategorie]
 - Aufbereitung von getrocknetem Grünfutter
→ Langgut > Häcksel > Briketts > Pellets (Rangfolge der Strukturwirksamkeit)
 - Partikelgröße Trockengrünfutter

> 28% XF i. T.	8-10 mm
24-28% XF i. T.	15 mm
< 24% XF i. T.	25 mm
- Die Ansprüche des Wiederkäuers an die Strukturwirksamkeit liegen im Bereich von >16% strukturierte XF in der T

79) Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen Grundfutterqualität, Rohfaserverdrängung durch Kraftfutter und Leistungsgrenze bei der Milchkuh.

- Gute Grundfutterqualität und hoher Rohfasergehalt sind schlecht vereinbar, da rohfaserreiches Futter eine niedrigere XP- Konzentration aufweist.
- Bei hohem Rohfasergehalt sinkt die Energiedichte und damit die Leistung.
- Ein hoher Rohfasergehalt regt zwar die Pansentätigkeit an, begrenzt aber die T- Aufnahme, da die Wiederkauzeit auf 9h begrenzt ist. Deshalb wird bei schlechter Grundfutterqualität ein früherer Kraftfuttereinsatz nötig, um entsprechende Leistungen zu realisieren.
- Der Konflikt wird ersichtlich, denn eine wiederkäuergerechte Fütterung erfordert einen gewissen Rohfaseranteil im Futter, der nicht durch Kraftfutter verdrängt werden sollte, was allerdings die Milchleistung begrenzt.
- Um möglichst hohe Leistungen zu realisieren muss das eingesetzte Grundfutter dementsprechend hohe Qualität aufweisen.

80) Wie beeinflusst das Vegetationsstadium von Grünfutter und seinen Konservaten die Höhe von T- und Energieaufnahme aus dem Grundfutter?

- Der Flächenertrag an Trockensubstanz steigt mit zunehmender Vegetationsdauer, die Energiekonzentration nimmt aber nahezu linear ab (Lignifizierung steigt)
- Der optimale Nutzungszeitpunkt ist von der Pflanzenart abhängig und liefert keinen maximalen Massertrag, sondern ein akzeptables Verhältnis von Massenertrag und Futterwert (Energiedichte).
- Die Art der Konservierung beeinflusst den T-Verzehr und damit die Grundfutterleistung.
- Die Silierung bewirkt eine geringere T-Aufnahme.
- Bei einem frühen Schnitt wird eine höhere T-Aufnahme erzielt.
- Prinzipiell ist zu sagen, dass der Futterwert der Konservate immer niedriger ist als der des frischen Ausgangsmaterials.

81) Vergleichen Sie Grünschnitt- und Ganzpflanzen bezüglich Futterwertveränderung in Abhängigkeit vom Vegetationsstadium

- Grünschnittpflanzen (Gräser, Klee, Luzerne)
→ es werden nur vegetative Pflanzenteile genutzt → früher Schnitt: hohe Energiekonzentration, aber niedriger Hektarertrag (hoher Futterwert). Mit fortschreitender Vegetation sinkt die Energiekonzentration, der Futterwert sinkt.
- Ganzpflanzen (Mais, Getreide, Körnerleguminosen)
→ es werden vegetative und generative Pflanzenteile genutzt → der Zuwachs generativer Teile kompensiert den VQ- Verlust der Restpflanze, die Energiekonzentration steigt, bis die Stengelverholzung zu stark ansteigt → eine spätere Nutzung bei befriedigender Energiekonzentration (guter Futterwert) sichert höhere Hektarerträge

82) Von welchen Faktoren hängt die Vergärbarkeit von Grünfutter ab?

- Zuckergehalt (entspricht der Summe nutzbarer H₂O-löslicher Kohlenhydrate)
- Pufferkapazität (entspricht dem „Widerstand“ gegen eine pH-Absenkung, also der nötigen Lactatmenge für das Erreichen von pH=4)
- Zucker/Pufferkapazitäts-Quotient (entspricht dem Quotienten von Zucker (g/kg TS) : Pufferkapazität (g Lactat / kg T))

83) Begründen Sie die Notwendigkeit von Milchsäuregärung beim Silieren und erläutern Sie Maßnahmen für das Erreichen einer stabilen Silage.

- Prinzip der Silierung:
Unterbindung des aeroben Nährstoffabbaus durch Schaffung anaerober Bedingungen und Absenkung des pH-Wertes, dies geschieht durch
→ Milchsäure-Gärung
 - Homofermentative Lactatbildner (wandeln Glucose ausschließlich in Lactat)
1 Mol Glucose (2824 kJ) → 2 Mol Lactat + 92 kJ (d.h. ca. 3% Energieverlust)
 - Heterofermentative Lactatbildner (wandeln Glucose in Lactat und andere Verbindungen)
Glucose → Lactat + Acetat + Ethanol + CO₂ + Energieverlust ↑
- Bei der Buttersäure-Gärung entsteht ein hoher Energieverlust, hauptsächlich in Form von thermischer Energie, deshalb Buttersäurebildung vermeiden (Sauberkeit des Siliergutes !)
 - Hochwertiges Ausgangsmaterial (bei der Konservierung sinkt die Energiedichte!)
 - Standort bezogene Sortenwahl
 - Günstiger Schnittzeitpunkt
 - Qualität erhalten
 - Zeitfaktor: Ernte, bis anaerobe Bedingungen herrschen

- Intensive Milchsäuregärung fördern, damit der pH-Wert schnell absinkt, eventuell Zusatz von Lactobazillen, Säure
- Geringe Pufferkapazität
- Proteingehalte begrenzen
- Anorganische Verunreinigungen vermeiden (auch wegen Clostridien ~ Buttersäuregärung)

84) Erläutern sie den Zusammenhang zwischen T-Gehalt des Siliergutes und kritischem pH-Wert der Silagen (mit Begründung)

- Durch Anwelken steigt der T-Gehalt des Siliergutes und der pH-Wert, bei dem die Silage stabil ist, steigt ebenfalls an (Ursache: Veränderungen der osmotischen Wasserhältnisse beim Welkprozeß)
- Mit höherem T- Gehalt im Siliergut wird insgesamt weniger Zucker für die Vergärung benötigt, um die Stabilität der Silage zu erreichen (Pufferkapazität wird gesenkt).
- Schlecht vergärbare Futtermittel, also Futtermittel mit geringem Zuckergehalt und hoher Pufferkapazität, sollten deshalb angewelkt werden.
- Auch die Säureempfindlichkeit der Clostridien steigt mit steigendem T-Gehalt. Dadurch hat sachgerechtes Anwelken des Grünfutters zwei positive Effekte auf den Silierprozeß

85) Charakterisieren Sie Fütterungssysteme für Milchkühe

- TMR (total mixed ration), wobei mindestens zwei Mischungen zur Leistungsgruppenbildung sinnvoll sind (praktisch häufig aber nicht realisiert)
- Laufstallfütterung mit Kraftfutter über Transponder (Grundfutter + Ausgleichsfutter decken einen Sockelbedarf)
- Einzelrationen bzw. Rationen nach Leistung (ggf. Gruppen) in Anbindehaltung (= älterer Standard)
- Weidefütterung (60...80 kg Frischfutter/d) mit Weidebeifütterung (Energieausgleich, XP- Überschuss ausgleichen, Struktur u.a.)

86) Welche Besonderheiten liegen bei der Milchkuhfütterung zu Laktationsbeginn hinsichtlich der Energieversorgung vor, gehen Sie auf die möglichen Konsequenzen ein

- zu Laktationsbeginn ist das Maximum der T- Aufnahme noch nicht erreicht
 → Energieaufnahme mit dem Futter kleiner als der Energiebedarf der Milchkühe
 → negative Stoffwechselbilanz, Gefahr einer Ketose steigt
 Deshalb muss zu Laktationsbeginn eine möglichst hohe Energieaufnahme über das Futter gewährleistet sein → hohe Energiedichte des Grundfutters, Kraftfutter schrittweise steigern, um die Substanzverluste der Milchkuh zu reduzieren/minimieren

87) Erläutern Sie Ursachen einer erhöhten Ketonkörperbildung der Milchkuh in den ersten Laktationswochen

- Ketonkörper (überwiegend β -Hydroxybutyrat bzw. Acetacetat) können zur schnellen Energieversorgung (z.B. auch für das Gehirn und andere Gewebe) beitragen; ihre Bildung im Stoffwechsel ist also physiologisch
- Die Ursache für die übermäßige Bildung ist das Energiedefizit zu Laktationsbeginn: Zur Energiebereitstellung wird über die Lipolyse verstärkt Körperfett abgebaut, es entste-

hen freie Fettsäuren und in der Leber letztendlich Acetyl-CoA im Überschuß. Unter normalen Bedingungen wird dieses in den Citronensäurezyklus eingeschleust (über Bindung mit Oxalacetat) und weiter energetisch genutzt

- Da Oxalacetat zugleich Ausgangspunkt die Gluconeogenese ist, entsteht durch diese konkurrierenden Stoffwechselwege ein Defizit an Oxalacetat. Acetyl-CoA muß also über die Ketogenese in der Leber einen anderen Verwertungsweg nehmen.
➔ Ketonkörperanreicherung in der Zirkulation, Ketose entsteht also durch Energiemangel.

Die Prophylaxe besteht in

- Richtiger Vorbereitungsfütterung in der Trockenperiode, die übermäßigen Fettansatz unterbindet
- Hoher Energieaufnahme zu Laktationsbeginn über das Futter (Hohe E-Dichte Grundfutter, Kraftfutter schrittweise steigern)
- Gaben glucoplastischer Substanzen für die Gluconeogenese (z.B.: Propylenglycol), die häufig präventiv zum Einsatz kommen (TMR)

88) Welche Anforderungen bestehen hinsichtlich der Versorgung mit strukturwirksamer Rohfaser in der Milchkuhfütterung ?

- Insbesondere bei Hochleistungskühen ist die Bereitstellung ausreichender Mengen an strukturierter Rohfaser von Bedeutung.
- Als Orientierungswert gilt 400g/100 kg LM/Tag.
- Demnach stellen 2500g/d eine ausreichende Fasergrundlage dar.
- Bei der Rationsgestaltung ist in Sachen Sicherung der Strukturwirksamkeit deshalb zu beachten: mind. 18% XF (davon 70% strukturwirksam)
- Mind. 0,4 kg XF/100kg LM aus Halmfutter (=strukturwirksam)

89) Welcher Zusammenhang besteht zwischen Milchleistungsgrenze und Grundfutterqualität unter dem Aspekt einer wiederkäuergerechten Rationsgestaltung ?

- Die Anforderungen an die Nährstoffkonzentration in der Futtermischung werden vom angestrebten Leistungsniveau bestimmt (Maßstäbe sind die Verdaulichkeit der organischen Substanz bzw. die Energiekonzentration in NEL/kg T)
- Das Leistungsniveau bestimmt die Höhe der T-Aufnahme
- Von besonderer Bedeutung für wiederkäuergerechte Fütterungskonzepte ist eine hohe Aufnahme qualitativ hochwertigen Grundfutters, d.h. die Grundfutterqualität bestimmt die T-Aufnahme aus Grundfutter (11 ...12 kgT / d anzustreben)
- steigende XF-Gehalte im Grundfutter (Vegetationsstadium!) senken die T-Aufnahme insgesamt und senken den Grundfutteranteil an der T-Aufnahme
- Angepasste Kraftfuttergaben (zeitlich verteilt) dämpfen den fermentationsbedingten pH-Abfall und mindern das Risiko einer Azidose
- Die Fütterung beeinflusst Milchinhaltsstoffe
- Zu beachten:
 - Adaptationszeit bei Futterwechsel berücksichtigen
 - zu schnelle Fermentation der Kohlenhydrate vermeiden
 - Kontinuität der mikrobiellen Substratversorgung sichern

90) Erläutern sie Ursachen und Folgen einer zu geringen Ca-Verfügbarkeit im Stoffwechsel von Milchkühen zu Laktationsbeginn

- Schwerpunkt: Bei der Hochleistungskuh zu Laktationsbeginn, Folgen sind unter anderem Festliegen und Koma.
- Ursache: Diskrepanz zwischen der Ca-Abgabe mit der Milch und der Ca-Mobilisierbarkeit aus dem Körper bzw. der Aufnahme über das Futter (Maximum der T-Aufnahme noch nicht erreicht)
- Folgen: Die postnatal Blut-Konzentration von Calcium sinkt (P und Mg sinken ebenfalls). Es kommt zum Festliegen und komatösen Zuständen.
- Die Disposition steigt mit dem Alter, weil:
 - * die Ca-Resorption aus dem Futter mit dem Alter abnimmt,
 - * die GIT-Motilität (geburtsnah) sinkt und somit die Ca-Absorption weiter abnimmt,
 - * die Mobilisierbarkeit von Ca aus dem Skelett sinkt.

91) Beschreiben Sie Fütterungseffekte auf Milchezusammensetzung und Milcheigenschaften

1. Strukturwirksamkeit unzureichend
(weniger als 0,4kg strukturwirksame XF /100kg LM)

- Fettgehalt ↓ (weniger als 4 %)
- pH- Wert ↓
- SH- Zahl ↑
- Zellzahl ↑
- Eiweißgehalt ↑ (mehr als 3,2 %)
- Harnstoffgehalt ↑

2. Angebot leicht löslicher Kohlenhydrate unzureichend
(weniger als 200g Stärke + Zucker/ kJ T)

- Eiweißgehalt ↓ (weniger als 3,2 %)
- Fettgehalt stabil
- Harnstoffgehalt ↑ (mehr als 300g /l)
- Laktosegehalt ↓ auf untere physiologische Grenze
- Freie Fettsäuren ↑ (mehr als 1%)

3. Energiemangel
(Versorgung weniger als 90 % der Norm, Verstärkung durch XP- Überschuss)

- Fettgehalt ↑ (mehr als 5 %) starkes Aufrahmen
- Eiweißgehalt ↓ (weniger als 3 %)
- Harnstoffgehalt ↑
- Laktosegehalt ↓ auf untere physiologische Grenze
- Acetongehalt ↑ (Ketogenese → Bildung von Ketonkörpern)
- Jodzahl Fett ↑
- Labgerinnungsfähigkeit ↓ , Säuerungsfähigkeit ↓ , Hitzestabilität ↓
- Gefrierpunktverschiebungen

4. nXP- Mangel bei XP- Überschuss

- Eiweißgehalt ↓
- Harnstoffgehalt ↑

92) Welcher Zusammenhang besteht zwischen Höhe der T-Aufnahme und der Futterpassagegeschwindigkeit bei der Milchkuh, welche Folgen sind zu beachten?

- Die Höhe der T- Aufnahme ist leistungsabhängig und liegt überwiegend im Bereich 20...25kg/d, allerdings sind auch höhere T- Aufnahmen erreichbar.
- Aber: Je höher die T- Aufnahme umso schneller ist die Futterpassage, d.h. die Zeit für mikrobielle Umsetzungen im Pansen ist limitiert.
- Zudem kann dieser Passageeffekt weitere Auswirkungen haben, wie z.B. auf die mikrobielle Vitaminsynthese oder den Phytatabbau im Pansen (wird sinken).

93) Wie ist die Ausstattung des neugeborenen Ferkels mit Verdauungsenzymen einzuschätzen, welche Konsequenzen ergeben sich für die Fütterung

- Unzureichend entwickeltes Enzymsystem (v.a. für Breifutterkomponenten) mit Ausnahme hoher Laktaseaktivität → hohe Substratbereitstellung für Fermentation → Keimaufstieg, Toxinbelastung
- Die Proteinverdaulichkeit für Milch ist relativ befriedigend (95- 99%), andere Proteinformen (z.B. aus Sojaschrot, Fischmehl) weisen eine unbefriedigende Verdaulichkeit auf, da die adaptive Enzymbildung noch nicht ausreichend ist.
- Neugeborene Ferkel besitzen nicht das Enzym Amylase, das die Stärke (α - Amylose) spalten kann. Relevant wird diese Problematik ab dem Zeitpunkt der Beifut- tergaben
- Hohe technologische Anforderungen an das Futter → z.B. Stärkeaufschluss durch Extrusion/ Expandieren oder auch Einsatz von Fermentiertem Getreide

94) Welche Fütterungsprobleme sind beim Ferkel in der frühen postnatalen Phase und nach dem Absetzen zu lösen?

- passive Immunisierung sichern → Aufnahme des Kolostrums (Muttermilch) innerhalb von 3 Stunden anstreben, da die Resorptionsfähigkeit für γ - Globuline im Ferkeldarm stark zurück geht und auch deren Konzentration im Kolostrum absinkt
- Glukoneogenese, d.h. Fähigkeit zur Glukoseneubildung aus anderen Nährstoffen im Stoffwechsel ist noch schwach entwickelt, so dass keine ausreichende Glukosenachlieferung erfolgt (erst die Aufnahme fester Nahrung stimuliert Glukoneogenese, eine verstärkte Beifutteraufnahme setzt jedoch erst in der zweiten Lebenswoche ein). → Stimulation zur Beifutteraufnahme notwendig !
- Eisenversorgung → siehe Frage 95
- Durch unzureichende HCl- Bildung in den Belegzellen des Ferkelmagens herrscht eine zu geringe Acidität im Mageninhalt. Dieser Aspekt wird durch eine hohe Säurebindungskapazität des Futters (Proteine, Mineralien) verstärkt (Pufferung Magen- pH). Dies führt zu einer schwach entwickelten bakteriziden Magenschranke, zudem wird das Verdauungsenzym Pepsin durch Pepsinogen nur ungenügend aktiviert. Daraus resultiert eine ungenügende Enzymverdauung.
- Besonders problematisch wird die pH- Veränderung beim Absetzen, denn zu diesem Zeitpunkt liegt der pH bereits bei 3 (wird durch Milchsäurebildung und HCl- Sekretion durch Beifuttergabe erreicht), steigt aber durch Stress und zu geringe Beifutterauf-

nahme wieder auf 5 an. Eine erneute pH- Absenkung erfolgt sehr langsam → eingeschränkte Proteinverdauung → Gefahr von Durchfall (durch geeignete Prophylaxemaßnahmen zu verhindern)

95) Wodurch ergeben sich Begrenzungen für die Eisenversorgung des Ferkels und durch welche Maßnahmen kann die Eisenversorgung sichergestellt werden

⇒ Eisen ist ein essentielles Spurenelement (Baustein von Hämoglobin, Myoglobin, Cytochromen der Atmungskette)

Symptome der Saugferkelanämie (=Eisenmangel):

→ Hämoglobingehalt im Blut sinkt

- Vitalität vermindert (Schwächung des Immunsystems)
- Wachstum verlangsamt
- Anfälligkeit gegenüber Endotoxinen steigt (mikrobielle Toxine im GIT)

⇒ Verlustrate ↑↑

Ursachen:

- Geringe Fe-Reserven (keine Möglichkeit, Fe-Reserven intrauterin zu steigern)
 - Niedriger Fe-Gehalt der Sauenmilch (nur begrenzt steigerbar !)
- ⇒ Eine Steigerung des Fe-Gehaltes im Futter über die Versorgungsempfehlungen hinaus führt nur begrenzt zur vermehrten Fe-Resorption im GIT der Ferkel (homöostatische Regulation), aber zu einer vermehrten Fe-Ausscheidung im Kot

Maßnahmen:

- Frühe Beifutteraufnahme durch die Ferkel
- Eisenpräparate intramuskulär (Injektion) und/oder oral
- Fe-Anreicherung im Sauenkot (FeSO₄-Überdosis bei der Sau → höhere Ausscheidung)
Ferkel nehmen Kot auf → gesteigerte Fe-Aufnahme möglich (abhängig vom Haltungssystem)

96) Nennen und begründen Sie Maßnahmen zur Senkung der Pufferkapazität im Ferkelfutter

- Problematisch in der Ferkelernährung (besonders nach der Geburt und erneut nach dem Absetzen) erweist sich ein zu hoher pH- Wert im Magen. Dieser Aspekt wird durch eine hohe Säurebindungskapazität des Futters (bes. Proteine, Mineralien) verstärkt, denn diese Futtermittel tragen zu einer Pufferung des Magen- pH und somit zu einer zu geringen Acidität im Mageninhalt bei. Dadurch wird zum einen die bakterizide Magenschranke erniedrigt, zum anderen erfolgt die Aktivierung des Proteinverdauungsenzyms Pepsin aus Pepsinogen ungenügend.

→ Maßnahmen:

- Säurebindungsvermögen im Futter begrenzen
→ XP-Niveau senken, zumindest Überversorgung vermeiden
→ Mineralfutteranteil ggf. zeitlich begrenzt senken (starke Pufferwirkung)
(geringerer Anteil im Futter → Pufferwirkung wird eingeschränkt)

- organische Säuren zusetzen (sollen den pH- Wert absenken)
- XF als diätetische Fraktion ggf. steigern (6% bis maximal 10%, z.B.durch Weizenkleie etc.)
 - dabei Leistung beim Diätfuttereinsatz beachten (XF-Steigerung zeitlich begrenzen) (schnellere Darmpassage → schlechtere Verdauung aber Verhinderung des Aufstiegs von pathogenen Keimen und deren Belastung durch Toxine)
- Rationierte Fütterung (35g/kg LM, bei ausreichend Freßplätzen) (weniger Futter → kleinere Säurebindungskapazität)
- Zusatzstoffe:
 - antibiotisch
 - probiotisch
 - organische Säuren (FORMI®, Basis Ameisensäure=erster zugelassener nichtantibiotischer Leistungsförderer)

97) Unterscheiden Sie Fütterungs-Grundsätze für gravide Sauen und für säugende Sauen

1) Gravide Sauen:

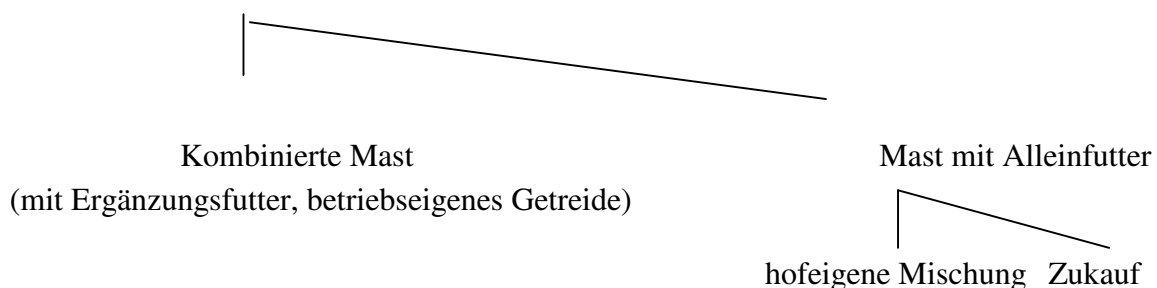
- Knappe Versorgung der niedertragenden Sau (knapp, aber ausreichend; Verfettung vermeiden)
- Zunehmend reichliche Versorgung bei der hochtragenden Sau (Trächtigkeitsanabolismus ermöglichen)

2) Säugende Sauen:

- Ad libitum Versorgung bei der laktierenden Sau (Einschmelzung von Körpersubstanz in der Säugeperiode auf 15kg begrenzen)

98) Erläutern Sie Fütterungssysteme in der Schweinemast

- **Getreidemast (=Hauptform)**



Territorial können eine Rolle spielen:

- Mast mit Maiskolbenschrotsilage (CCM=corn cob mix)
- Mast auf der Basis von Nebenprodukten der Lebens- und Genußmittelherstellung
- Molkenmast (mit Nebenprodukten aus der Milchverarbeitenden Industrie → nur sinnvoll in der Nähe von Molkereien)
- (Hackfruchtmast)

99) Welche Vorteile bietet die Phasenfütterung in der Schweinemast

- 1-phasige Mast ist unzweckmäßig, weil die sich altersabhängig ändernden Bedarfsverhältnisse nicht berücksichtigt werden. Dies ist nährstoffökonomisch und ökologisch unvorteilhaft.
- Bei der 2-Phasen-Mast erfolgt eine bessere Anpassung an den Bedarfsverlauf, so dass die P- und N-Exkretion sinkt.
- Je mehr Phasen, umso besser ist die Anpassung des Futters an den Bedarfsverlauf.
- Moderne, computergestützte Fütterungssysteme gestatten bei Eigenmischung praktisch eine wöchentliche Anpassung an die Bedarfskurve.

100) Welche Fütterungssysteme finden in der Broilermast überwiegend Anwendung?

Grundsätzlich sind Phasenfütterungsprogramme als beste Anpassungsmöglichkeit an altersabhängige Bedarfsveränderungen zu sehen. Dabei finden überwiegend folgende Konzepte Anwendung:

- Kurzmast (35 Tage):
 1. – 10. Lebenstag: AF I für Masthühnerküken ($\geq 12,5 \text{ MJ ME}$, $\geq 22\% \text{ XP}$) bzw. spezielle „Starterfutter“, pelletiert
auch energetisch verhalten (Skelettstabilität) möglich (z.B. AF I für Hühnerküken ($\geq 22\% \text{ XP}$, $\geq 11,4 \text{ MJ ME}$)
 - hofeigene Mischungen sind ebenfalls denkbar, allerdings ist ein erhöhter Futterverlust bei schrotförmigem Futter zu erwarten.
 - Verschneiden von AF birgt Gefahr von Unter- bzw. Fehlversorgungen (Kokzidiostatika, Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente des AF werden „verdünnt“ und weitere Nährstoffverhältnisse, z.B. AS-Relationen, „verschoben“)

bis Mastende: AF II für Masthühnerküken (pelletiert 3mm, $\geq 18\% \text{ XP}$, $\geq 12 \text{ MJ ME}$)

→ alternativ ist es auch möglich, durchgängig einen Universaltyp eines Alleinfutters zu füttern (Nährstoffökonomie, ökologische Wirkungen beachten !)

- Verlängerte Mast (49 – 56/63 Tage):
 1. – 10. Lebenstag: AF I für Hühnerküken
 11. – 28. Lebenstag: AF I für Masthühnerküken

bis Mastende: AF II für Masthühnerküken ($\geq 18\% \text{ XP}$, $\geq 12,0 \text{ MJ ME}$)

101) Welche Grundsätze sind für eine bedarfsdeckende Fütterung von Legehennen zu beachten?

- Das Verhältnis Trockenfutter zu Wasser sollte 2:1 betragen.
- Das Futter wird in der Regel mehlförmig verabreicht. Bei aktuellen Genotypen (leicht, geringer Erhaltungsbedarf), Futteraufnahme verbessern, z.B. durch Erhöhung der Nährstoffdichte um ein Defizit in der Energie- und Nährstoffaufnahme zu vermeiden.
- Junghennenfutter sollte relativ protein- und energiearm sein, so dass die Legetätigkeit erst bei notwendiger körperlicher Entwicklung einsetzt (zu früher Legebeginn führt zu geringer Einzeleimasse).

- Im Legehennenfutter extrem hoher Ca- Gehalt erforderlich, um Eischalenbildung und Skelettstabilität zu sichern (Einsatz hochverfügbarer Ca- Quellen)
- Ablauf:
 - 1.-6. Woche AF Hühnerküken,
 - 7.- 12. Woche AF Junghennen I,
 - ab 13. Woche AF Junghennen II,
 - ab Legebeginn AF Legehennen I,
 - ab 10. Legemonat AF Legehennen II

102) Unter welchen Bedingungen ist der Einsatz ganzer Körner in der artgemäßen Legehennenfütterung möglich ?

- Bei Einsatz ganzer Körner in der Fütterung ist die Gritzugabe unbedingt erforderlich (Zerkleinerung der Körner mit Gritsteinen im Muskelmagen)

103) Was sind alternative Fütterungskonzepte ohne antibiotische Leistungsförderer für Schwein und Geflügel ?

- ökologische Haltungsformen mit Verbot von Leistungsförderern
 - Probiotika
 - Prebiotika
 - Symbiotika
 - Säuren
 - Enzyme
 - Geschmacksstoffe
 - Aromastoffe
- Will man Leistungsförderer effektiv ersetzen, so ist dies nur durch kombinierte Strategien zu schaffen, die eine Reihe von Maßnahmen beinhalten.
 - Hygienisch einwandfreie Futtermittel
 - Bedarfsdeckende, artgerechte Mischungen
 - Optimale Futterbehandlung
 - Futterenzyme
 - Pro- und Prebiotika
 - Phyto gene Zusätze

→ Dennoch ist ein Erfolg bei diesen ganzen Maßnahmen nicht immer ohne weiteres gegeben, weswegen ein völliger Verzicht auf Leistungsförderer fraglich ist.

104) Nennen und Beschreiben Sie die 4 Faktoren, die die Qualität tierischer Produkte bestimmen

- Nährwertfaktoren: Eiweiss, Fett, Vitamine, Minerale, Spurenelemente
- Sensorischen Faktoren: Geruch, Geschmack, Frische, Farbveränderungen
- Hygienische/Toxikologische Faktoren: Keimgehalt, frei sein von spezifischen Keimen (z.b.: Salmonellen) und frei von Rückständen und Kontaminationen
- Verarbeitungstechnische Faktoren:
 - Ei: Grösse und Schalenstabilität
 - Milch: Zellgehalt, Gefrierpunkt, Verhältnis ungesättigte zu gesättigten Fettsäuren
 - Fleisch: pH-Wert, AW-Wert, PSE, DFD

105) Beschreiben Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Muskelfasertypen!

Einteilung der Muskelfasern nach ihren biochemischen Eigenschaften

Fasertyp			
Eigenschaft	rot/STO	intermediär/FT O	weiß/FTG
Muskelfarbe	rot	rot/weiß	weiß
Durchmesser	klein	mittelgroß	groß
Kontraktionsgeschw.	langsam	schnell	schnell
Ausdauer	groß	mittel	gering
Myoglobin	viel	mittel	wenig

106) Nennen Sie die Aufgaben des Bindegewebes im lebenden Tier!

- Stabilisierung und Formgebung der Organe
- Speicherung von Fett und Wasser
- Stoffaustausch
- Abwehr

107) Welche Faktoren beeinflussen die Fleisch Zartheit?

- Die myofibrilläre Komponente (Actomyosin Komplex)
- Die Bindegewebskomponente (Collagen)
- Die Stabilität des Kollagens steigt mit zunehmendem physiologischem Alter an →

Ursache: Alterbedingte Reifeprozesse, d.h.: Netzwerk an Kollagenfasern werden durch multivalente Quervernetzungsmoleküle (Cross Links) mechanisch stabilisiert

108) Nennen Sie Aufgaben, Funktionen sowie die Fettgewebearten im tierischen Organismus!

- Fettgewebsarten:
 - Weisses Fettgewebe kommt in grossen Mengen vor, Zellen weisen grossen Fetttropfen im Zytoplasma auf
 - Braunes Fettgewebe: Zellen weisen kleine Fetttropfen und viele Mitochondrien auf
- Funktionen:
 - Stoffwechsel (Speicherorgan),
 - Wärmeregulation (Unterhaut und Fettgewebe)

- Mechanische Funktion

109) Was verstehen Sie unter „allometrisches“ Wachstum

- Hirn
- Organe
- Knochen
- Muskulatur
- Organfett
- Subkutanes Fett
- Intermuskuläres Fett
- Intramuskuläres Fett

110) Wie erfolgt die Fleischbildung und Fleischreifung?

- Fleischbildung:
 - langsamer Abbau der Glykogenvorräte → pH-Wert Absenkung
 - Verringerung der Quellbarkeit und Lösbarkeit des Muskeleiweisses
 - Schlachtkörper geht in die Totenstarre (Rigor Mortis)
- Fleischreifung:
 - Lösung der Totenstarre ca. 2-3 Tage nach der Schlachtung
 - Gebildete Milchsäure und fleischeigene Enzyme (Proteasen) bewirken Zerstörung des Actomyosinkomplexes, sowie eine Auflockerung des Bindegewebes → Fleisch wird zarter, saftiger und aromatischer
 - Die Reifungsdauer ist abhängig von Tierart, Alter der Tiere und Teilstück

111) Benennen Sie die Verfahren zur Haltbarmachung von Lebensmitteln

- Chemisch:
 - Konservierungsstoffe
 - Pökeln
 - Räuchern
- Physikalisch:
 - Pasteurisieren
 - Einkochen
 - Backen
 - Sterilisieren
- Biologisch:
 - Milchsäuregärung

112) Wie erfolgt die Klassifizierung beim Schwein und beschreiben Sie die Handelsklassen.

- Nach Europ

113) Wie erfolgt die Klassifizierung der Schlachtkörper beim Rind und beschreiben Sie die Handelsklassen.

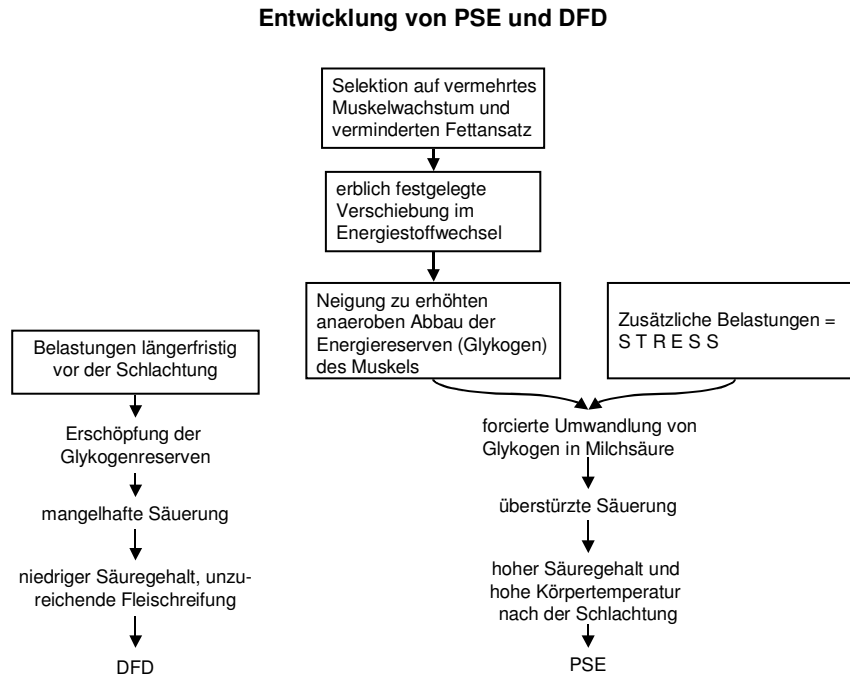
Richtwerte für Qualitätsrindfleisch - Schlachtkörperqualität

Kategorie	Alter Monate	Schlachtgew. kg	Handelskl. EUROP	Fettgewebekl. 1 - 5
Jungbulle	max. 18	300 - 380	E, U, R	2 + 3
Ochse	max. 24	280 - 360	E, U, R	2 - 4
Färse	max. 24	260 - 320	E, U, R	2 - 4

**Hkl für Rindfleisch - Merkmale der Fleischigkeitsklassen
(Hkl.VO Rindfleisch)**

Handels- klassen	Profilbeschreibung	Keule:	Rücken:	Schulter:
E vorzüglich	Alle Profile konvex bis superkonvex; außer gewöhnliche Muskelfülle	stark ausgeprägt	breit und sehr gewölbt bis in Schulterhöhe	Oberschale tritt stark über die Beckenfuge (Symphysis pelvis) hinaus. Hüfte stark ausgeprägt
U sehr gut	Profile insgesamt konvex, sehr gute Muskelfülle	ausgeprägt	breit und gewölbt bis in Schulterhöhe	Oberschale tritt über die Beckenfuge (Symphysis pelvis) hinaus. Hüfte ausgeprägt
R gut	Profile insgesamt geradlinig, gute Muskelfülle	gut entwickelt	noch gewölbt aber weniger breit in Schulterhöhe	Oberschale und Hüfte sind leicht ausgeprägt
M mittel	Profile geradlinig bis konkav; durchschnittliche Muskelfülle	mittelmäßige entw.	mittelmäßige entw.	Hüfte geradlinig
F gering	Alle Profile konkav bis sehr konkav; geringe Muskelfülle	schwach entwickelt	schmal mit hervortretenden Knochen	Hüfte mit hervortretenden Knochen

114) Wie kann sich PSE- und DFD – Fleisch entwickeln?



115) Durch was wird der Schlachttierwert bei Geflügel bestimmt?

- Die Schlachtausbeute
- Die grobgewerbliche Zusammensetzung des Schlachtkörpers
- Anteil der fleischreichen Teilstücke Brust und Schinken
- Das Aussehen und die Beschaffenheit des Schlachtkörpers
- Qualität des Fleisches und des Fettes

116)Nennen Sie die Güteklassen von Eiern und die Anforderungen an die Eiqualität!

Anforderungen an die Eiqualität

1. äußere Beurteilung :
 - Gewicht
 - Schalenstabilität
 - Verschmutzungsgrad
2. innere Beurteilung :
 - Frische (Luftkammerhöhe)
 - Untersuchung auf Einschlüsse / Flecke
 - Dotteranteil
3. haltungsspezifische Klassifizierung:
 - 0 Freilandhaltung
 - 1 Bodenhaltung
 - 2 Volierenhaltung
 - 3 Käfighaltung
4. Verarbeitungseigenschaften
5. Hinweis auf Einsatz von synthetischen Produkten zur Färbung und Stabilisierung gegenwärtig Preisfestlegung nur nach :
 - Gewicht - Gewichtsklassen
 - Frische

117)Beschreiben Sie die Bildung einer Kollagenfaser!

1. Polypeptidsynthese
2. Hydroxilierung und Glykolisierung
3. Bildung der Tripelhelix
4. Sekretion
- 1.-4.: Prokollagenbündel (Fibroblast)
5. Hydrolyse von Peptidbindungen
6. Zusammenlagerung in der Nähe der Zelloberfläche
7. Quervernetzung (Reife Kollagenfaser)

118)Benennen Sie die Gütemerkmale der Anlieferungsmilch nach Milchgüteverordnung!

- Fettgehalt
- Eiweißgehalt
- Bakteriologische Beschaffenheit
- Gehalt an somatischen Zellen
- Gefrierpunkt

119) Beschreiben Sie das Grundmuster der Käseherstellung

1. Dicklegen: gerinnen der Milch durch Milchsäurebakterien und /oder Lab
2. Bruch schneiden: Zerkleinerung der Käsemasse zum besseren Absickern der Molke
3. Ausformen: Einfüllen der Käsebruchs in Formen, Bildung von festen Laiben
4. Salzen: Eintauchen der Käselaibe in ein Salzbad
5. Reifen: Ablauf verschiedener Prozesse durch Mikroorganismen

120) Welche Faktoren haben Einfluss auf den Zellgehalt der Milch

- physiologische und pharmakologische Faktoren (Laktationsstadium, Rasse, Arzneimittel)
- Mastitis auslösende Faktoren (Infektionserreger, Toxine und Traumata)
- Stress auslösende Faktoren (Futterumstellung)
- Umweltbedingte Faktoren (Jahreszeit, Melkarbeit und Melktechnik, Aufstallung, Hygiene)
- Tierbedingte Faktoren (Euterform, Stoffwechselsituation, Melkbarkeit)

121) Was verstehen Sie unter „Tau-Rigor“ und benennen Sie Möglichkeiten zur Verhinderung.

Tau-Rigor

- Eintritt der Totenstarre unmittelbar nach dem Auftauen (Auftaurigor), wenn Fleisch in schlachtfischem Zustand vor Eintritt der Totenstarre tiefgekühlt wird
- durch die beim Auftauen auftretende starke ATPase-Aktivität kommt es zu einer deutlichen Kontraktion verbunden mit einem erheblichen Saftverlust

Möglichkeiten der Verhinderung des „Auftaurigors“

1. langsames Einfrieren und Auftauen (wird vor Eintritt der Totenstarre eingefrorenes Fleisch für einige Tage bei -2°C oder für einige Wochen bei -12°C gehalten, so wird ATP langsam gespalten und es sind damit die Voraussetzungen für einen Auftaurigor nicht mehr oder nur noch vermindert gegeben)
2. Elektrostimulierung (siehe „cold shortening“)
3. Zerkleinern und Salzen des Fleisches in noch leicht gefrorenem Zustand

122) Was verstehen Sie unter „cold-shortening“ und benennen Sie Möglichkeiten zur Verhinderung

Kälteverkürzung (cold shortening)

- Tendenz zur Kontraktion der Muskulatur, wenn die Fleischtemperatur bei Rindern und Schafen auf weniger als 14 °C gesenkt wird, während die Muskulatur sich noch in der frühen Phase der postmortalen Vorgänge befindet; verstärkter Austritt von Ca^{++} - Ionen
- Fleisch wird zäh und hart (Kälteverkürzung)

Möglichkeiten der Verhinderung des „cold shortenings“

1. Schlachttierkörper-Kühlung so steuern, dass ATP weitestgehend abgebaut ist, bevor die Fleischtemperatur unter 14 °C sinkt
2. Aufhängen von Tierkörpern am Fersenbein
3. Elektrostimulierung (Tierkörper wird unmittelbar nach dem Tode in einen Stromkreis gebracht, der die postmortalen Vorgänge beschleunigt; generell Anwendung dieser Methode bei Rindern und Schafen in Übersee)