



GV-SOLAS

Gesellschaft für Versuchstierkunde
Society for Laboratory Animal Science

Fachinformation

**Aus dem Ausschuss für Ernährung der
Versuchstiere**

Charakterisierung und Herstellungsverfahren von Versuchstiernahrung

Stand Juni 2018

verfasst von:

Judith Kirchner-Musmann

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorwort.....	3
2.	Begriffsbestimmungen gemäß Futtermittelrecht.....	3
2.1.	Futtermittel	3
2.2.	Einzelfuttermittel.....	3
2.3.	Mischfuttermittel	4
2.4.	Alleinfuttermittel.....	4
2.5.	Ergänzungsfuttermittel	4
2.6.	Inhaltsstoffe.....	4
2.7.	Futtermittelzusatzstoffe	4
2.8.	Fütterungsarzneimittel.....	5
2.9.	Unerwünschte Stoffe.....	5
2.10.	Verbotene Stoffe.....	5
2.11.	2.11 Mindesthaltbarkeitsdauer	5
3.	Deklaration	6
3.1.	Offene/halboffene/geschlossene Deklaration	6
3.2.	Pflichtangaben	6
4.	Rezepturen.....	6
4.1.	Fixed formula	6
4.2.	Semi-fixed formula	7
4.3.	Least-cost formula.....	7
5.	Versuchstierfuttermittel	7
5.1.	Alleinfuttermittel auf Basis natürlicher Rohstoffe.....	7
5.2.	Alleinfuttermittel auf Basis gereinigter Rohstoffe	8
5.3.	Alleinfuttermittel auf Basis chemisch definierter Rohstoffe.....	8
6.	Herstellung von Versuchstierfuttermitteln.....	9
6.1.	Herstellungsverfahren von Versuchstierfuttermitteln.....	9
6.2.	Futtermittel in Mehlform.....	9
6.3.	Pelletierte Futtermittel	10
6.4.	Extrudierte und expandierte Futtermittel	12
6.5.	Reduzierung des Keimgehaltes bei verschiedenen Herstellungsverfahren.....	13
7.	Substanzeinmischung in Versuchsfuttermittel.....	13
8.	Versand	14
8.1.	Lose Lieferung	14
8.2.	Verpackung.....	14
9.	Anhang.....	15
9.1.	Tabellen	15
9.2.	Abbildungen	17
10.	Literatur	18
10.1.	Gesetze und Verordnungen.....	18
10.2.	Publikationen	18
10.3.	Weiterführende Literatur	18

1. Vorwort

Die vorliegenden Ausführungen sollen versuchstierkundlich arbeitenden Personen eine Übersicht über die verschiedenen Typen von Versuchstierfuttermitteln und ihre Herstellungsverfahren geben. Neben der Definition gebräuchlicher Begriffe aus den geltenden futtermittelrechtlichen Vorschriften und der Charakterisierung verschiedener Futtermitteltypen werden auch einzelne Aspekte der Herstellung behandelt. Letztere sollen vor allem Hinweise zu möglichen nutritiven Veränderungen der Inhaltsstoffe sowie zu möglichen Belastungen von Testsubstanzen geben.

Unerwartete physiologische Reaktionen bei Tieren im Experiment werden häufig in Zusammenhang mit einer Fehlproduktion des Futtermittels gebracht. Dies ist jedoch nur eine von vielen möglichen Ursachen. Bei Problemen und Unklarheiten sollte daher immer zeitnah das Gespräch mit dem Futtermittelhersteller gesucht werden. Auch ein näheres Verständnis der Produktionstechnologie kann helfen. Stellt das verwendete Futter tatsächlich die Ursache des Problems dar, sollten unter anderem auch lagertechnische Aspekte bedacht werden.

2. Begriffsbestimmungen gemäß Futtermittelrecht

Die Grundlagen der Charakterisierung und der Herstellungsverfahren von Versuchstierernahrung bilden die in Deutschland und der EU geltenden futtermittelrechtlichen Vorschriften. Hier sind u.a. geregelt:

- die Inhaltsstoffe und Zusatzstoffe der Futtermittel
- die Herstellung von Futtermitteln
- die Kennzeichnung von Futtermitteln
- das Inverkehrbringen von Futtermitteln
- die Richtlinien zur amtlichen Probenahme und Analytik von Futtermitteln

Anmerkung: Die im Folgenden aufgeführten Begriffsbestimmungen sind den jeweils genannten Gesetzestexten in ihrer aktuellen Version entnommen (Stand: April 2018). Diese Angaben unterliegen keinem Änderungsdienst seitens der GV-SOLAS.

2.1. Futtermittel

(VO (EG) Nr. 178/2002)

Futtermittel sind EG-weit definiert als „Stoffe oder Erzeugnisse, auch Zusatzstoffe, verarbeitet, teilweise verarbeitet oder unverarbeitet, die zur oralen Tierfütterung bestimmt sind.“ Es wird zwischen Einzel- und Mischfuttermitteln unterschieden.

2.2. Einzelfuttermittel

(VO (EG) Nr. 767/2009)

Einzelfuttermittel sind „Erzeugnisse pflanzlichen oder tierischen Ursprungs, die vorrangig zur Deckung des Ernährungsbedarfs von Tieren dienen, im natürlichen Zustand, frisch oder haltbar gemacht, und Erzeugnisse ihrer industriellen Verarbeitung sowie organische oder anorganische Stoffe, mit Futtermittelzusatzstoffen oder ohne Futtermittelzusatzstoffe, die zur Tierernährung durch orale Fütterung bestimmt sind, sei es unmittelbar als solche oder in verarbeiteter Form, für die Herstellung von Mischfuttermitteln oder als Trägerstoff für Vormischungen.“ Dabei handelt es sich zum Beispiel um Grünfuttermittel wie Heu, Stroh oder Silage, Getreide und Getreideerzeugnisse, Früchte, Gemüse, pflanzliche Öle und Fette,

Mineralstoffe, aber auch Milcherzeugnisse oder Fischmehl. Eine Positivliste der in Europa zugelassenen Einzelfuttermittel findet sich in Teil C der VO (EU) Nr. 68/2013. Einzelfuttermittel können direkt verfüttert oder als Komponenten in Mischfuttermitteln weiterverarbeitet werden.

2.3. Mischfuttermittel

(VO (EG) Nr. 767/2009)

Ein Mischfuttermittel ist „eine Mischung aus mindestens zwei Einzelfuttermitteln, mit Futtermittelzusatzstoffen oder ohne Futtermittelzusatzstoffe, die zur oralen Fütterung in Form eines Alleinfuttermittels oder Ergänzungsfuttermittels bestimmt sind.“ Beispielsweise besteht ein klassischerweise in Versuchstierhaltungen eingesetztes Mischfuttermittel für Mäuse und Ratten in der Regel aus mehreren Einzelfuttermitteln (verschiedene Getreide, Soja, Mineralstoffe) und Zusatzstoffen (Spurenelemente, Vitamine).

2.4. Alleinfuttermittel

(VO (EG) Nr. 767/2009)

Ein Alleinfuttermittel ist ein „Mischfuttermittel, das wegen seiner Zusammensetzung für eine tägliche Ration ausreicht.“ Alleinfuttermittel sind demnach dazu bestimmt, den täglichen Ernährungsbedarf der Tiere vollständig zu decken, ohne dass eine Ergänzung der Ration mit anderen Futtermitteln notwendig ist. Die meisten kommerziell erhältlichen Versuchstierfuttermittel sind Alleinfuttermittel.

2.5. Ergänzungsfuttermittel

(VO (EG) Nr. 767/2009)

Ein Ergänzungsfuttermittel ist ein „Mischfuttermittel, das einen hohen Gehalt an bestimmten Stoffen aufweist, aber aufgrund seiner Zusammensetzung nur mit anderen Futtermitteln zusammen für die tägliche Ration ausreicht.“ Ergänzungsfuttermittel dienen in Kombination mit anderen Futtermitteln dazu, den Nährstoffbedarf der Tiere zu decken (z.B. Mineralfuttermittel).

2.6. Inhaltsstoffe

(Futtermittelverordnung)

Inhaltsstoffe sind „Stoffe – außer Futtermittelzusatzstoffen, Mittelrückständen (*Pestizide*, Anmerkung des Verfassers) und unerwünschten Stoffen – „die in einem Einzelfuttermittel oder Mischfuttermittel enthalten sind und seinen Futterwert beeinflussen (...).“ Hierzu zählen die klassischerweise in der Futtermittelanalytik erfassten Nährstofffraktionen (Rohprotein, Rohfett, Rohfaser, Rohasche) sowie weitere wertbestimmende Nährstoffe wie z.B. Calcium, Phosphor, Vitamin A, Vitamin B12, etc.

2.7. Futtermittelzusatzstoffe

(VO (EG) Nr. 1831/2003)

Futtermittelzusatzstoffe sind „Stoffe, Mikroorganismen oder Zubereitungen, die keine Futtermittelausgangserzeugnisse oder Vormischungen sind und bewusst Futtermitteln oder Wasser zugesetzt werden, um insbesondere eine oder mehrere der (...) genannten Funktionen zu erfüllen.“ Diese Funktionen sind in Artikel 5 der VO (EG) Nr. 1831/2003 aufgelistet: z.B. Verbesserung der Beschaffenheit des Futtermittels, Deckung des Ernährungsbedarfs oder Verbesserung der Verdaulichkeit. Ein Futtermittelzusatzstoff muss für die

jeweilige Zieltierart zugelassen sein. Ein jeweils tagesaktuelles Verzeichnis (Positivliste) der zugelassenen Futtermittelzusatzstoffe ist beim zuständigen Bundesministerium verfügbar. Dies sind u.a. Vitamine, Spurenelemente, Aminosäuren, Bindemittel, Fließhilfsstoffe, Konservierungsstoffe, Aromen oder Farbstoffe, die dem Futtermittel gezielt und in einer bestimmten Menge zugesetzt werden.

2.8. Fütterungsarzneimittel

(§56 Arzneimittelgesetz)

Fütterungsarzneimittel „sind Arzneimittel in verfütterungsfertiger Form, die aus Arzneimittelvormischungen und Mischfuttermitteln hergestellt werden und die dazu bestimmt sind, zur Anwendung bei Tieren in den Verkehr gebracht zu werden.“ Demnach handelt es sich rein rechtlich nicht mehr um ein Futtermittel, sondern um ein Arzneimittel. Nach §56 des Arzneimittelgesetzes (AMG) muss die eingemischte Arzneimittelvormischung für diesen Zweck zugelassen sein. Entscheidend ist bei einem Fütterungsarzneimittel die therapeutische Indikation (z.B. Fenbendazol-Fütterungsarzneimittel zur Bestandstherapie bei Oxyurenbefall). Futtermittel, denen zu Versuchszwecken eine Testsubstanz beigemischt wird, sind hingegen keine Fütterungsarzneimittel.

2.9. Unerwünschte Stoffe

(RL 2002/32/EG)

Unerwünschte Stoffe sind „Stoffe oder Erzeugnisse, mit Ausnahme von Krankheitserregern, die in und/oder auf einem zur Tierernährung bestimmten Erzeugnis vorhanden sind und eine potentielle Gefahr für die Gesundheit von Mensch oder Tier oder für die Umwelt darstellen oder die tierische Erzeugung beeinträchtigen können.“ Hierzu zählen z.B. chlorierte Kohlenwasserstoffe, Phosphorsäureester, Mykotoxine und Schwermetalle. Für die unerwünschten Stoffe gelten futtermittelrechtlich zulässige Höchstgehalte, die in Anhang I der RL 2002/32/EG aufgelistet sind.

Darüber hinausgehende Forderungen bezüglich der Absenkung von Höchstgehalten einzelner unerwünschter Stoffe bedürfen der Absprache und vertraglichen Vereinbarung zwischen Verbraucher und Futtermittelhersteller.

2.10. Verbotene Stoffe

(VO (EG) Nr. 767/2009)

Anhang III der VO (EG) Nr. 767/2009 führt die Stoffe auf, die auch be- und/oder verarbeitet nicht als Futtermittel in den Verkehr gebracht werden dürfen, z.B. Kot, Urin, behandeltes Saatgut, Müll, Klärschlamm und Hefen der Gattung Candida (auf n-Alkanen gezüchtet).

2.11. Mindesthaltbarkeitsdauer

(VO (EG) Nr. 767/2009)

Die Mindesthaltbarkeitsdauer ist definiert als der „Zeitraum, während dessen (...) das Futtermittel unter ordnungsgemäßen Lagerungsbedingungen seine erklärten Eigenschaften behält“. Bei Überschreitung dieses Datums kann eine Analyse über die weitere Verwendbarkeit des Futtermittels Aufschluss geben. Bei gereinigten Futtermitteln oder Hochfettfuttermitteln und Fütterungsarzneimitteln ist in der Regel hingegen ein Verbrauchs-/Verfallsdatum angegeben, das nicht überschritten werden darf.

3. Deklaration

3.1. Offene/halboffene/geschlossene Deklaration

Bei der Deklaration von Futtermitteln wird zwischen der (halb-)offenen und der geschlossenen Deklaration unterschieden: Bei der offenen und halboffenen Deklaration sind alle im Futtermittel vorhandenen Rohstoffe in absteigender Reihenfolge nach Gewichtsanteil aufgelistet. Dies ist bei Futtermitteln für lebensmittelliefernde Tiere (landwirtschaftliche Nutztiere) gesetzlich vorgeschrieben. Bei der offenen Deklaration werden zusätzlich noch die Gewichtsprozentanteile der jeweiligen Rohstoffe angegeben.

Futtermittel für Heim-/Luxustiere und Versuchstiere sind hingegen oft nur mit der geschlossenen Deklaration versehen, bei der die verwendeten Einzelfuttermittel in durch die Futtermittelverordnung vorgegebenen Gruppenbezeichnungen (z.B. „Getreide“, „pflanzliche Nebenerzeugnisse“) zusammengefasst werden.

3.2. Pflichtangaben

Folgende Pflichtangaben (gemäß Artikel 15 der VO (EG) Nr. 767/2009) müssen auf dem Etikett eines Mischfuttermittels mindestens vermerkt sein:

- Hersteller (mit Kontaktdaten)
- Produktname
- Bezeichnung des Futtermitteltyps (Allein- oder Ergänzungsfuttermittel)
- Zieltierart
- Zusammensetzung (Rohstoffe in offener, halboffener oder geschlossener Deklaration)
- Inhaltsstoffe/Nährstoffgehalte
- Zusatzstoffe (soweit enthalten)
- Chargennummer
- Haltbarkeit
- Lagerungshinweis
- Fütterungshinweis
- Nettomasse

4. Rezepturen

Die Rezeptur eines Mischfuttermittels schreibt die Arten und prozentualen Anteile der in dem Futtermittel verwendeten Rohstoffe in ihrer Gesamtheit fest. Von der Rezeptur zu unterscheiden ist die Nährstoffzusammensetzung (Inhaltsstoffe), die sich aus der verwendeten Rohstoffzusammensetzung ergibt. Hinsichtlich der Variabilität einer Rezeptur wird zwischen der „Fixed formula“, der „Semi-fixed formula“ und der „Least-cost formula“ unterschieden. In der Herstellung von Versuchstierfuttermitteln wird aus Standardisierungsgründen das Prinzip der Fixed formula bevorzugt. Seltener kommt die Semi-fixed formula zum Einsatz.

4.1. Fixed formula

Hier werden weder die eingesetzten Rohstoffe, noch ihr prozentualer Anteil in der Rezeptur geändert; das heißt, die Rezeptur bleibt von Charge zu Charge in ihrer Rohstoffzusammensetzung immer genau gleich. Um Schwankungen in der Nährstoffzusammensetzung des Endproduktes zu vermeiden, müssen die Nährstoffgehalte der einzelnen Rohstoffe daher

möglichst stabil sein. Ziel ist eine Standardisierung sowohl hinsichtlich der Nährstoffzusammensetzung, als auch der verwendeten Rohstoffe.

4.2. Semi-fixed formula

Bei der Semi-fixed formula sind die eingesetzten Rohstoffe ebenfalls festgeschrieben, ihre prozentualen Anteile in der Rezeptur können aber leicht variiert werden. Auf diese Weise sollen Nährstoffschwankungen der Rohstoffe ausgeglichen und so eine Abweichung des Endproduktes von den Nährstoffgehalten verhindert werden.

4.3. Least-cost formula

Bei der Anwendung der Least-cost formula können sowohl die eingesetzten Rohstoffe als auch ihre prozentualen Anteile tagesaktuell so variiert werden, dass die gewünschten Nährstoffgehalte im Futtermittel bei minimalen Rohstoffkosten erreicht werden. Dieses Prinzip wird vor allem in landwirtschaftlichen Futtermühlen für die Produktion von Nutztierfuttermitteln angewandt und ist aus Standardisierungsgründen für die Versuchstierfütterung nicht geeignet.

5. Versuchstierfuttermittel

In der Versuchstierernahrung wird zwischen drei Arten von Alleinfuttermitteln unterschieden: Alleinfuttermittel auf Basis (1) natürlicher Rohstoffe, (2) gereinigter Rohstoffe, (3) chemisch definierter Rohstoffe (Übersicht s. Tab. 1). Häufig wird in diesem Zusammenhang auch der Begriff „Diät“ verwendet. Hierbei handelt es sich um eine Eindeutschung des englischen Begriffs „diet“. Die Begrifflichkeit ist klar von den sonst im Deutschen geläufigen Bedeutungen „Diät halten“ und „Diätfuttermitteln“ (=Futtermittel für besondere Ernährungszwecke) laut Futtermittelrecht abzugrenzen.

Hinweis: Bei den Angaben von Protein-, Fett- und Kohlenhydratgehalten ist zwischen dem absoluten Nährstoffgehalt und dem prozentualen Anteil des Nährstoffes am Energiegehalt zu unterscheiden. So wird bei Hochfettfuttermitteln häufig der prozentuale Anteil der aus dem Fett stammenden Energie am Gesamtenergiegehalt angegeben. Dies ist nicht deckungsgleich mit dem Fettgehalt in Prozent. Beispiel: Ein Hochfettfuttermittel mit 60% Energie aus Fett („60%kcal Fett“) hat einen Fettgehalt (Gewichtsanteil) von rund 35%.

5.1. Alleinfuttermittel auf Basis natürlicher Rohstoffe

(Synonym verwendete Begriffe: Naturally ingredient-based diets / Getreide-basierte Futtermittel / Standarddiäten / Standardfuttermittel / „Chow“)

5.1.1. Definition

Hierbei handelt es sich um Alleinfuttermittel aus natürlich gewachsenen Rohstoffen. Die Hauptkomponente bilden meist verschiedene Getreide wie Weizen oder Mais, bei Kaninchen- und Meerschweinchenfutter auch Luzerne- oder Heumehl. Der Nährstoffbedarf der jeweiligen Versuchstierart in den verschiedenen Lebensphasen (z.B. Reproduktion oder Haltung) muss von diesen Futtermitteln möglichst optimal gedeckt werden.

Standardisiert sind diese Futtermittel insofern, als dass sie nach einer weitgehend gleichbleibenden Rezeptur (Fixed oder Semi-fixed formula) hergestellt werden, das heißt, die Rezepturen dürfen nur zum Ausgleich nativer Schwankungen verändert werden. Diese Schwankungen sind bei Verwendung natürlich gewachsener Rohstoffe wie Getreide unvermeidlich und bewegen sich in überschaubaren Grenzen. Hinzu können Schwankungen

kommen, die durch die uneinheitlichen Lagerbedingungen bei den Verbrauchern verursacht werden (s. Tabelle 2 und 3).

5.1.2. Einsatzmöglichkeiten

Alleinfuttermittel auf Basis natürlicher Rohstoffe werden für verschiedene Tierarten angeboten. Sie werden in der Haltung und Zucht von Versuchstieren eingesetzt und in Versuchen, in denen das Futtermittel kein expliziter Bestandteil des Versuchsdesigns ist, sondern lediglich standardisiert sein muss.

Eine Substanzeinmischung für toxikologische oder pharmakologische Studien in diese Futtermittel ist grundsätzlich möglich (s.u.).

5.2. Alleinfuttermittel auf Basis gereinigter Rohstoffe

(Synonym verwendete Begriffe: (Auf)gereinigte Futtermittel / „Purified Diets“)

Hinweis: In diesem Zusammenhang werden die Begriffe „gereinigt“ und „aufgereinigt“ synonym verwendet. Zur Vereinfachung wird im Folgenden nur von „gereinigt“ gesprochen.

5.2.1. Definition

Gereinigte Futtermittel bestehen nicht aus natürlich gewachsenen Rohstoffen, sondern aus gereinigten Nährstoffkomponenten. Prinzipiell wird jede benötigte Nährstofffraktion dem Futtermittel einzeln beigefügt, z.B. gereinigtes Casein als Proteinquelle, Sonnenblumenöl als Fettquelle, Saccharose oder Glukose als Kohlenhydratquelle, Cellulose als Rohfaserquelle. Jedoch sind auch die hier genannten gereinigten Rohstoffe meist keine Reinstoffe, sondern enthalten oft noch Spuren von Mineralstoffen und/oder Vitaminen. Dennoch entsteht auf diese Weise ein im Vergleich zu 5.1 deutlich besser standardisiertes Futtermittel. Dies ist dann für bestimmte Ernährungsversuche gezielt modifizierbar, so dass für jedes Versuchsvorhaben ein entsprechendes Spezialfuttermittel formuliert werden kann.

5.2.2. Einsatzmöglichkeiten

Gereinigte Futtermittel haben demnach eine weitgehend definierte und reproduzierbare Nährstoffzusammensetzung, die gezielt variiert werden kann. Jeder einzelne Nährstoffgehalt kann je nach Versuchsvorhaben gezielt justiert werden. Diese Futtermittel werden daher für spezielle, fütterungsassoziierte Versuche verwendet, wie etwa exakte Nährstoffbedarfs-ermittlungen, Erzeugung von Überschuss- oder Mangelzuständen, fütterungsinduzierte Krankheitsmodelle (Adipositas, Diabetes, Atherosklerose) oder spezielle toxikologische Fragestellungen. Gereinigte Futtermittel eignen sich auch besonders gut für die Einmischung von Testsubstanzen (s. Kapitel 7).

5.3. Alleinfuttermittel auf Basis chemisch definierter Rohstoffe

(Synonym verwendete Begriffe: Chemisch definierte Futtermittel / „Chemically-defined diets“)

5.3.1. Definition

Noch einen Schritt weiter als gereinigte Futtermittel gehen Futtermittel auf Basis chemisch definierter Rohstoffe: Sie bestehen ganz oder teilweise aus chemisch reinen, isolierten Einzelnährstoffen. So können zum Beispiel Futtermittel mit einem definierten Aminosäurespektrum hergestellt werden, indem auf Casein (enthält verschiedene Aminosäuren und auch Spuren von Mineralstoffen und Vitaminen) als Proteinlieferant verzichtet wird und stattdessen jede einzelne Aminosäure in der gewünschten Menge zugegeben wird.

5.3.2. Einsatzmöglichkeiten

Chemisch definierte Futtermittel haben eine ähnliche Verwendung wie gereinigte Futtermittel. Sie kommen dann zum Einsatz, wenn zum Beispiel ein Futtermittel mit einem definierten Fettsäure-, Aminosäure- oder Vitaminmuster benötigt wird, etwa zur Erzeugung von Mangel- oder Überschusssymptomen. Komplett definierte Futtermittel aus chemischen Einzelkomponenten sind vollständig standardisiert und reproduzierbar, aber auch sehr teuer.

6. Herstellung von Versuchstierfuttermitteln

Die Qualität des Versuchstierfuttermittels wird in erster Linie durch die Qualität der Rohstoffe und durch das Herstellungsverfahren bestimmt.

Am Anfang der Qualitätssicherung steht daher die produktspezifische Prüfung der zu verwendenden Rohstoffe.

Die für Heim- und Nutztierfuttermittel geltenden Kriterien bezüglich der Komponentenauswahl haben andere Schwerpunkte: Während bei Nutztierfuttermitteln vor allem der Verbraucherschutz im Vordergrund steht, liegt bei Versuchstierfuttermitteln das besondere Augenmerk auf Standardisierung, Reproduzierbarkeit (s. Fixed formula) und Minimierung unerwünschter Faktoren. Daraus resultiert die Empfehlung, Heim- und Nutztierfuttermittel nicht zur Ernährung von Versuchstieren zu verwenden.

6.1. Herstellungsverfahren von Versuchstierfuttermitteln

Die technologischen Herstellungsverfahren sind mit denen von Nutz- und Heimtierfuttermitteln weitestgehend identisch. Bei der Herstellung von Versuchstierernahrung sind jedoch die Produktionschargen wesentlich kleiner, da die Produktionsmenge bedeutend niedriger ist, und die spezifischen Anforderungen der Versuchstierhaltungen berücksichtigt werden müssen. Daraus folgt die notwendige Reinigung der Produktionslinie nach der Herstellung der tierartsspezifischen Futtermittel. Bei Pelletierung erfolgt ein häufiger Matrizenwechsel aufgrund unterschiedlicher Pelletgrößen.

Steigende Anforderungen an die Mischfuttermittelqualität - wie etwa die Erhöhung der Nährstoffverfügbarkeit ohne Schädigung von Proteinen und empfindlichen Zusatzstoffen (z.B. Vitamine) oder eine Keimreduktion - haben zur Entwicklung neuer technologischer Verfahren, besonders hinsichtlich der hydrothermischen Behandlung und der mechanischen Beanspruchung, geführt (s. Tab. 4, 5).

Bezüglich der Endproduktform wird zwischen Futtermitteln in Mehlform, pelletierten Futtermitteln und extrudierten Futtermitteln unterschieden.

6.2. Futtermittel in Mehlform

Der Einsatz mehlförmiger Alleinfuttermittel in Versuchstierhaltungen ist speziellen Fragestellungen vorbehalten, weil sie gegenüber gepressten Futtermitteln diverse Nachteile haben (Homogenität, hygienische Stabilität, Fütterungstechnik).

Mehlförmige Futtermittel werden für die Herstellung von Versuchstierernahrung in der Regel erst pelletiert und anschließend vermahlen. Hierdurch wird die Homogenität der Mischung gewährleistet, eine Entmischung und damit selektive Futteraufnahme verhindert und durch das Erhitzen die Keimzahl vermindert.

6.3. Pelletierte Futtermittel

Im Vergleich zu mehlartigen Mischfuttermitteln bieten pelletierte Futtermittel Vorteile beim Transport, bei der Handhabung durch den Tierhalter und für das Tier selbst:

- rieselfähige, dosierbare Pellets
- keine Entmischung bei Losetransport und Silobefüllung
- verbesserte Lagerfähigkeit
- nur geringe Futtermittelverluste durch Verstreuerungen
- erhöhte Lagerstabilität durch reduzierte Keimbelastung
- keine selektive Komponentenaufnahme durch das Tier
- hohe hygienische Qualität und Stabilität
- problemlose Fütterung über Käfigraufen (Maus, Ratte)
- bessere Akzeptanz
- Nageaktivität

Vor dem Pelletieren wird die Futtermischung im Konditioneur mit Satttdampf behandelt. Dies optimiert den anschließenden Verdichtungsprozess bezüglich des Energieaufwandes sowie die Pelletfestigkeit. Der benötigte Dampf wird in einem Druckkessel erzeugt und ist das einzige Medium, durch das Wärmeenergie auf die Futtermischung übertragen wird. Ein zusätzlicher thermischer Einfluss entsteht dann beim Pressvorgang durch die Reibungswärme in der Matrize.

Beim Pressvorgang selbst wird die Futtermischung mittels rotierender Ringläufer (Koller) in die Kanäle einer formgebenden Matrize gepresst (Abb. 1): Das gleichmäßig in die Matrize eingebrachte Mehl bildet eine Schicht, die Koller verdichten diese beim Überrollen und drücken sie in die einzelnen Presskanäle. Bei jedem Überrollen wird eine neue Futterschicht in den Kanal gepresst. Dabei steigt der Druck solange an, bis sich die Futtersäule im Presskanal in Bewegung setzt.

Messer an der Außenseite der Matrize brechen die durch die Kanäle gedrückten Futtersäulen zu zylinderförmigen Stücken, den Pellets, ab. Die Pelletlänge nach Austritt der Matrize beträgt normalerweise das 1,5- bis 2-fache des Pelletdurchmessers. Übliche Pelletdurchmesser sind 2, 3, 4, 10, 12 und 15 mm.

Da der Mischung während der Konditionierung über den Dampf Feuchtigkeit und Wärme zugesetzt werden, und eine weitere Temperaturerhöhung durch die Reibungswärme beim Pressen entsteht (randständige Temperatur kurzfristig ca. 75-80 °C), sind die aus der Presse austretenden Pellets zunächst nicht lagerfähig. Ein sich direkt anschließender Kühl- und Trocknungsprozess ist daher immer notwendig. Ungenügende Kühlung bedeutet eine vom Pelletkern ausgehende Nacherhitzung und birgt die Gefahr eines Futtermittelverderbs.

6.3.1. Einflüsse des Pelletierprozesses auf Zusatzstoffe und Futtermittelhygiene

Die mit der Pelletierung einhergehende Wärmebehandlung des Mischfuttermittels dient dem vorbereitenden Materialaufschluss und fördert die physikalische Pelletqualität. Die in der Kurzzeitkonditionierung auftretenden Temperaturen führen zu keiner Schädigung ernährungsphysiologischer Futtermittelmerkmale. Beim Verdichtungsprozess in der Matrize treten in den Randschichten der Pellets kurzzeitig höhere Temperaturen (bis max. 80°C) auf, so dass hier die zugesetzten Wirkstoffe thermisch gefährdet sind und sich verändern können, wodurch der geforderte Gehalt unterschritten werden kann (z.B. Vitamine).

6.3.2. Einflüsse auf die Pressfähigkeit der Futtermischung

Rohstoffe und die daraus zusammengesetzten Rezepturen weisen vielfältige und nicht immer eindeutig vorhersagbare physikalische Eigenschaften auf. Ein Rohstoff kann sich in Kombination mit anderen Rohstoffen anders verhalten, so dass Rohstoff und Rezeptur als Einheit beurteilt werden müssen.

Das Gesamtverhalten einer Rezeptur wird beeinflusst von

1. den chemischen Stoffmerkmalen (Inhaltsstoffen) und ihren Gemengeanteilen
 - Proteingehalt
 - Fasergehalt
 - Fettgehalt
 - Aschegehalt (Mineralstoffe)
 - Zuckergehalt
2. den physikalischen Stoffmerkmalen
 - Struktur (Partikelgrößenverteilung, Partikelform)
 - Feuchtigkeit
 - Homogenität
3. den Eigenschaften von Zusatzstoffen (Presshilfsstoffe)
 - klebend, gleitend, bremsend
4. der angewandten Technologie
 - bei der Zerkleinerung (Vermahlung, Feinheitsgrad)
 - bei der Konditionierung (Temperatur, Feuchtigkeit, Zeit)
 - beim Pressen (Matrizenabmessungen, Koller, Durchsatz)
 - bei der Kühlung (Temperatur, Luftmenge, Zeit)

Feinstrukturierte Mischungen erzielen bessere Pelletqualitäten als grobe Vermahlungen. Grobvermahlene Mischungen führen meist zu einer schlechteren Pelletqualität, da die groben Einzelpartikel die Pellets leicht brechen lassen. Dies führt auch zu einem erhöhten Abriebaufkommen und einer schlechteren Homogenität.

Die in natürlichen Futtermitteln eingesetzten Rohstoffe sind überwiegend Naturprodukte, die in ihren Eigenschaften immer Schwankungen unterworfen sind. Diese Schwankungen sind ein Grund für mögliche Variationen in der Pelletqualität. Einflüsse aus Inhaltsstoffen lassen sich daher nur unvollständig beschreiben.

6.3.3. Einflüsse der Inhaltsstoffe auf die Pelletqualität

Proteingehalt:

Ein zunehmender Proteingehalt (ab ca. 25 %) führt zu festeren Pellets. Der Presswiderstand nimmt leicht zu.

Fasergehalt:

Allgemein gilt, dass Rohfaser (ab ca. 10 %) die Reibung erhöht, und die Pellets härter werden lässt. Der Presswiderstand steigt mit zunehmendem Fasergehalt stärker an als bei anderen Inhaltsstoffen.

Fettgehalt:

Je höher der Fettgehalt in einer Mischung ist, desto weicher werden die Pellets. Die Pelletierbarkeit sinkt daher mit zunehmendem Fettgehalt. Bei sehr hohen Fettgehalten (ab ca.

40% Rohfett) ist eine Pelletierung kaum noch möglich. Das Futtermittel kann dann nur noch in Pastenform hergestellt werden.

Aschegehalt:

Durch Zugabe anorganischer Komponenten (z.B. Mineralstoffe) entstehen härtere Pellets.

Zucker- und Stärkegehalt:

Frei zugegebene Zucker- oder Stärkemengen führen zu sehr festen Pellets, da unter Temperatureinfluss beim Pelletieren der Zucker karamellisiert bzw. die Stärke verkleistert.

6.4. Extrudierte und expandierte Futtermittel

Ein Extruder besteht aus einer oder zwei Schneckenwellen, die in einem Gehäuse rotieren und das zu extrudierende Gemisch gegen eine Druckdifferenz fördern. Nach Dampfzugabe wirken Misch-, Scher- und Knetkräfte, dissipative Erwärmung und eine zunehmende Verdichtung und Druckerhöhung auf das Futtermehlgemisch ein. Abschließend findet ein Formgebungsprozess mittels einer formgebenden Düse statt.

Im Gegensatz zum Pelletieren werden hierbei kurzzeitig Temperaturen deutlich über 100 °C erreicht. Kurz vor dem Austritt des Mischgutes aus der formgebenden Düse (Matrize) sind Druck und Temperatur am höchsten. Aufgrund der höheren Temperaturen in Kombination mit einem deutlich höheren Druck, wird beim Expandieren/Extrudieren im Vergleich zum Pelletieren eine signifikant bessere Hygienisierung des Endproduktes erreicht.

Neben dem normalen Gehäuse sind die kennzeichnenden Elemente eines Extruders (Abb. 2):

- variable Konfigurationen der Schneckenwellen
- austauschbare, formgebende Düsen/Matrize(n) mit Öffnung von definierter Form und Größe
- Doppelmantel für indirekte Kühlung oder Heizung
- Injektoren für die Zufuhr von Dampf oder Flüssigkeiten in den unter Überdruck stehenden Prozessraum

Die Extrusion ist ein sehr flexibler Prozess und geeignet für unterschiedliche Rohstoffe, variable Behandlungsbedingungen oder die Herstellung verschiedener Produktformen.

Das Endprodukt (Extrudat) tritt durch eine formgebende Düse aus und muss anschließend im Interesse der Lagerstabilität getrocknet und gekühlt werden. Das Fließverhalten von Extrudaten ist mit dem von Pellets vergleichbar. Die Schüttdichte ist geringer als bei Pellets.

Ein Expander kann als ein vereinfachter und preisgünstiger Extruder angesehen werden. Im Gegensatz zu den meisten Extrudern ist ein Expander eine Einwellen-Maschine mit fixierter Schneckenkonfiguration (Abb. 3). Das Expandieren des Mischguts geht mit einem Knetprozess, dissipativer Erwärmung und Druckerhöhung sowie mit einer plötzlichen Druckabsenkung (Expansion) bei Austritt aus der Ringspaldüse einher. Anders als beim Extrudieren erfolgt mit dem Expandieren keine definierte Formgebung für den behandelten Stoff. Expander werden hauptsächlich als Druckkonditioneure zwischen dem Kurzzeitkonditioneur und der Pelletpresse in bestehende Produktionslinien integriert. Dabei werden im Wesentlichen qualitative Effekte durch das Expandieren erreicht

Effekte des Expanders und Extruders:

- Reduzierung des Keimgehaltes (stärker als beim Pelletieren)
- Stärkeaufschluss

- Abbau thermolabiler antinutritiver Substanzen
- Mögliche Schädigung von Zusatzstoffen: z.B. Vitamine, freie Aminosäuren (Entstehung von Kondensationsprodukten)

6.5. Reduzierung des Keimgehaltes bei verschiedenen Herstellungsverfahren

Der Keimgehalt wird beim Herstellungsprozess durch Hitzeeinwirkung reduziert. Dieser Effekt ist beim Extrudieren auf Grund höherer Temperaturen und eines höheren Drucks deutlich stärker als beim Pelletieren. Eine Keimzahlreduktion erfolgt immer exponentiell; daher wird die mögliche Dekontaminationsrate in Zehnerpotenzen angegeben. Das Ergebnis ist u.a. abhängig von der Ausgangskeimbelastung der einzelnen Rohstoffe, der Behandlungsintensität (Temperatur und Feuchtigkeit), der Behandlungszeit sowie der Futtermittelstruktur (Partikelgröße). Im Anschluss an die Herstellung muss die technologisch erreichte Keimreduktion durch entsprechende Maßnahmen (Trocknung, Kühlung, Verpackung, Hygieneregime) vor Rekontamination geschützt werden.

Erreichte Keimreduktion, ausgehend von der Anfangskeimbelastung des Mischgutes:

- Pelletieren: Reduktion um 10^{-2} bis 10^{-3}
- Expandieren und Extrudieren: Reduktion um 10^{-5} bis 10^{-7}

7. Substanzeinmischung in Versuchsfuttermittel

Den oben genannten Versuchstierfuttermitteln können auch Substanzen zugesetzt werden. In Pharmakologie, Toxikologie oder in transgenen Modellen kann die orale Substanzverabreichung über das Futtermittel eine tierschutzgerechte Alternative zur oralen Gavage oder Injektion sein. Über die Sinnhaftigkeit muss jedoch versuchsabhängig entschieden werden. Die Substanzeinmischung bedarf einer intensiven Abstimmung zwischen Experimentator und Hersteller, wobei folgende Punkte zu beachten sind:

1. Die Wahl des Basisfuttermittels: Aus Homogenitäts- und Standardisierungsgründen ist bei Testsubstanzen grundsätzlich eine Einmischung in gereinigte Futtermittel zu empfehlen. In jedem Fall ist vom Versuchsleiter abzuwägen, was schwerer wiegt: Die u.U. schlechtere Substanzverteilung in einem natürlichen Futtermittel oder die Futterumstellung bei Verwendung eines gereinigten Futtermittels.
2. Die Stabilität der Substanz gegenüber den verfahrenstechnischen Einflüssen (Druck, Temperatur, Feuchtigkeit): Beim Pelletieren entsteht Reibungswärme, die die einzumischende Substanz nicht beeinträchtigen sollte.
3. Chemische und physikalische Eigenschaften von Substanz und Basisfuttermittel: Dichte, Partikelgrößenverteilung, Struktur, Mischbarkeit, Homogenität, Stabilität, Analytik, Arbeitssicherheitsaspekte.

Grundzusammensetzung, Darreichungsform und Konsistenz sollen für Kontroll- und Versuchsfuttermittel identisch sein. Eine Verwechslung im Versuch kann durch auffallend unterschiedliche Verpackung oder, wenn möglich, durch Einmischen farbgebender Zusatzstoffe vermieden werden.

8. Versand

8.1. Lose Lieferung

Lose Lieferungen erfordern geeignete Lagerbehälter im Tierhaus, z.B. Silozellen. Dabei ist Folgendes zu beachten:

- Für Versuchstierfuttermittel sollten nur Innensilos Verwendung finden (Verminderung von Temperaturschwankungen, geringere Gefahr des Schädlingsbefalls).
- Für das Ausblasen aus dem Transportbehälter dürfen nur einwandfreie Anschlussstücke verwendet werden, so dass keine Aufprallflächen entstehen. Der Druck für das Ausblasen muss der Produktkonsistenz angepasst sein.
- Futtermittelreste in toten Winkeln müssen regelmäßig entfernt werden.
- Eine gründliche Entleerung mit anschließender Reinigung und Desinfektion muss regelmäßig durchgeführt werden.

8.2. Verpackung

Nicht sterilisierte Versuchstierfuttermittel für konventionelle Tierhaltungen werden üblicherweise in Papiersäcke verpackt, die eine mindestens dreifache Papierlage aufweisen sollten.

Zum Autoklavieren vorgesehene Futtermittel werden in perforierten Papiersäcken geliefert, damit der Dampf das Futter erreichen kann. Zur Verhinderung von Klumpenbildung wird das zum Autoklavieren bestimmte Futtermittel unmittelbar vor dem Absacken mit Puder bestreut (ernährungsphysiologisch neutrale Silikate/Fließmittel).

Keimarme oder zur Bestrahlung vorgesehene Futtermittel werden in verschweißten Kunststoffsäcken oder in Papiersäcken mit Kunststoffumverpackung abgepackt. Ebenfalls sinnvoll sind Vakuumverpackungen.

Zum Transport werden die Futtersäcke auf trockene, saubere Paletten gleichmäßig gestapelt und mit Folie umwickelt. Die Palettenart muss dabei an die hygienischen Anforderungen der jeweiligen Tierhaltung angepasst sein. Gebräuchlich sind beispielsweise Paletten aus Kunststoff oder Metall sowie hitzebehandelte Holzpaletten. Nach Übernahme im Futterlager muss die äußere Folie sofort entfernt werden, damit die Atmungsaktivität des Futtermittels nicht beeinträchtigt wird (Gefahr von Kondenswasser- und Schimmelbildung). Bei der Lagerung sollten grundsätzlich die in Tabelle 3 aufgeführten Punkte beachtet werden.

9. Anhang

9.1. Tabellen

Tabelle 1: Alleinfuttermittel - Bestandteile, Einsatz und Standardisierungsmöglichkeiten

Bezeichnung	Internationale Bezeichnung	Bestandteile	Einsatz	Standardisierung	Einschränkungen
Alleinfuttermittel auf Basis natürlicher Rohstoffe	Natural-ingredient-based Diet	Pflanzliche und tierische Einzelfuttermittel, Mineralstoff- und Vitaminvormischungen	Zucht und Haltung, Substanzeinmischung	Gegeben	Besonders im Experiment begrenzte Variabilität und eingeschränkte Reproduzierbarkeit
Alleinfuttermittel auf Basis gereinigter Rohstoffe	Purified Diet	Isolierte Protein-, Kohlenhydrat-, Fett- und Öl-Fractionen, Mineralstoff- und Vitaminvormischungen	Erzeugung von Mangel- und Überschuss-symptomen, Substanzeinmischung	Gut	Hohe Kosten, Akzeptanzprobleme (Adaptation!)
Alleinfuttermittel auf der Basis chemisch definierter Rohstoffe	Chemically-defined Diet	Isolierte Aminosäuren, Mono-/Disaccharide, Fettsäuren, Mineralstoffe und Vitamine von hohem Reinheitsgrad, Zusatzstoffe	Erzeugung von Mangel- und Überschuss-symptomen	Sehr gut	Sehr hohe Kosten, Akzeptanzprobleme (Adaptation!), erfordert genaueste Kenntnisse des Bedarfs

Tabelle 2: Schwerpunkte der Standardisierungsbemühungen für Versuchstierfuttermittel durch den Hersteller

Faktor	Beitrag zur Standardisierung
Rohstoffauswahl	<ul style="list-style-type: none"> • Eignung für entsprechende Tierart • Konstanz der Nährstoffzusammensetzung der Rohstoffe • Einhaltung der Obergrenzen für unerwünschte Stoffe
Rezeptur + Nährstoffzusammensetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Fixed formula (feste Rezeptur)
Hygienische Beschaffenheit	<ul style="list-style-type: none"> • Hygienische Sauberkeit • Frei von Schädlingen • Keimzahl und -arten • Optimale Lagerung • Bestrahlung

Tabelle 3: Schwerpunkte der Standardisierungsbemühungen für Versuchstierfuttermittel durch den Verbraucher

Faktor	Beitrag zur Standardisierung
Lagerung Standardfuttermittel	<ul style="list-style-type: none"> • allseits geschlossene, kühle, leicht zu reinigende Räume • glatte, rissfreie Wände und Böden • gute Belüftung • dichtschießende Fenster und Türen (z.B. Doppeltürschleusen) • Nagersperren im Abflusssystem • Gazefenster • Temperatur: idealerweise unter 22°C (größere Temperaturschwankungen vermeiden)¹⁾ • Relative Luftfeuchtigkeit: <70 %¹⁾
Futtermittelbehandlung	<ul style="list-style-type: none"> • Autoklavieren, Bestrahlung • Lagerzeit

¹⁾Die hier genannten Zahlenwerte bilden den kleinsten gemeinsamen Nenner aus mehreren Publikationen (Clarke et al. 1977, Fullerton et al. 1982, Tobin et al. 2007) und Empfehlungen der Hersteller.

9.2. Abbildungen

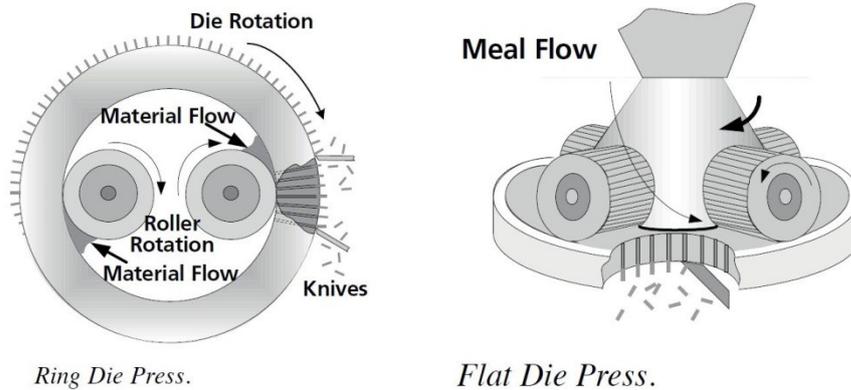


Abbildung 1: Pelletpresse: Formgebende Matrize mit Kollern; links Ringmatrize, rechts Flachmatrize
Übersetzung: Die Rotation=Matrizenrotation; Material Flow=Materialfluss;
Roller Rotation=Kollerrotation; Knives=Messer; Meal Flow=Mehlfluss (Borregaard Ligno Tech, 2016)

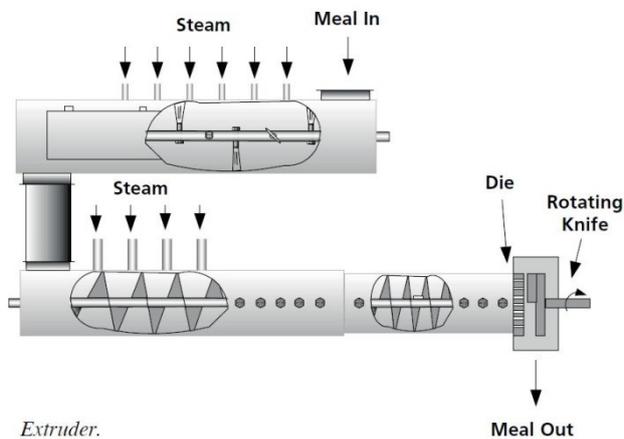


Abbildung 2: Extruder; Übersetzung: Steam=Dampf; Meal=Mehl; Die=Matrize; Rotating Knife=Rotierendes Messer (Borregaard Ligno Tech, 2016)

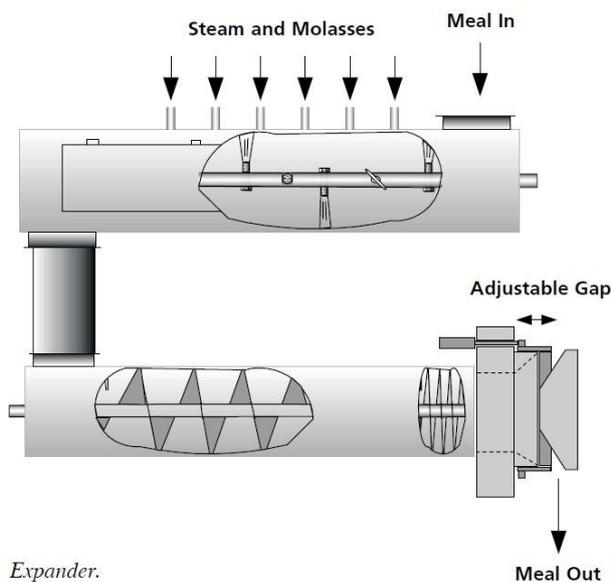


Abbildung 3: Expander; Übersetzung: Molasses=Melasse; Adjustable Gap=Justierbarer Spalt (Borregaard Ligno Tech, 2016)

10. Literatur

10.1. Gesetze und Verordnungen

VO (EG) Nr. 178/2002 (konsolidiert; Stand: 27.06.2014); URL:
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02002R0178-20140630&from=DE>
[letztmalig geprüft am 07.10.2022]

VO (EG) Nr. 767/2009 (konsolidiert; Stand 12.12.2017); URL:
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02009R0767-20180101&from=DE>
[letztmalig geprüft am 07.10.2022]

Deutsche Futtermittelverordnung (Stand: 31.8.2016); URL:
https://www.gesetze-im-internet.de/futtmv_1981/FuttMV_1981.pdf
[letztmalig geprüft am 07.10.2022]

VO (EG) Nr. 1831/2003 (konsolidiert; Stand: 10.12.2015); URL:
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02003R1831-20151230&from=DE>
[letztmalig geprüft am 07.10.2022]

Deutsches Arzneimittelgesetz (Stand: 18.07.2017); URL:
https://www.gesetze-im-internet.de/amg_1976/AMG.pdf
[letztmalig geprüft am 07.10.2022]

RL 2002/32/EG (konsolidiert; Stand: 05.12.2017); URL:
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02002L0032-20171225&from=DE>
[letztmalig geprüft am 07.10.2022]

10.2. Publikationen

Borregaard LignoTech (2016) The Pelleting Handbook

Clarke HE, Coates ME, EVA JK, Ford DJ, Milner CK, O'Donogue PN, Scott PP, Ward RJ. 1977. Dietary standards for laboratory animals: report of the Laboratory Animals Centre Diets Advisory Committee. Lab Anim 11:1-28.

Fullerton FR, Greenman DL, Kendall DC. 1982. Effects of Storage Conditions on Nutritional Qualities of Semipurified (AIN-76) and Natural Ingredient (NIH-07) Diets J Nutr 112:567-573.

Tobin G, Stevens KA, Russell RJ. 2007. Chapter 10: Nutrition; In: Fox JG, Davisson MT, Quimby FW, Barthold SW, Newcomer CE, Smith AL (Hrsg.); The mouse in biomedical research, Volume 3: Normative Biology, Husbandry, and Models, 2nd Edition, Academic Press: 321-383.

10.3. Weiterführende Literatur

Kamphues J, Coenen M, Eder K, Iben C, Kienzle E, Liesegang A, Zebeli Q, Zentek J. 2014. Supplemente zur Tierernährung: Für Studium und Praxis. Hannover: M. & H. Schaper

Kersten J, Rohde HR, Nef E (Hrsg.). 2010. Mischfutterherstellung: Rohware, Prozesse, Technologie. Clenze: Erling Verlag; 3. Auflage

Kirchgeßner M, Stangl G, Schwarz FJ, Roth FX, Südekum KH, Eder K. 2014. Tierernährung - Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. Frankfurt: DLG-Verlag

Haftungsausschluss

Die Nutzung und Verwendung der Veröffentlichungen (Fachinformationen, Stellungnahmen, Hefte, Empfehlungen, u. ä.) der Gesellschaft für Versuchstierkunde GV-SOLAS und die Umsetzung der darin enthaltenen Informationen und Inhalte erfolgt ausdrücklich auf eigenes Risiko der jeweiligen Nutzer*innen oder Verwender*innen.

Die GV-SOLAS und auch die Autor*innen können für etwaige Unfälle und Schäden jeder Art, die sich durch die Nutzung der Veröffentlichung ergeben, keine Haftung übernehmen.

Die GV-SOLAS übernimmt keine Haftung für Schäden jeglicher Art, die durch die Nutzung der Webseite und das Herunterladen der Vorlagen entstehen. Ebenfalls haftet die GV-SOLAS nicht für unmittelbare oder mittelbare Folgeschäden, Datenverlust, entgangenen Gewinn, System- oder Produktionsausfälle.

Haftungsansprüche gegen die GV-SOLAS und die Autor*innen für Schäden materieller oder ideeller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und/oder unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen.

Schadenersatzansprüche sind daher sowohl gegen die Gesellschaft für Versuchstierkunde GV-SOLAS wie auch gegen die Autor*innen ausgeschlossen.

Die Werke inklusive aller Inhalte wurden unter größter wissenschaftlicher Sorgfalt erarbeitet. Gleichwohl übernehmen die GV-SOLAS und die Autor*innen keinerlei Gewähr und keine Haftung für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit und Qualität der bereitgestellten Informationen, ebenso nicht für Druckfehler.

Es kann keine juristische Verantwortung sowie Haftung in irgendeiner Form für fehlerhafte Angaben und daraus entstandene Folgen von der GV-SOLAS und den Autor*innen übernommen werden.

Für die Inhalte von den in diesen Veröffentlichungen abgedruckten Internetseiten sind überdies ausschließlich die Betreiber der jeweiligen Internetseiten verantwortlich.

Die GV-SOLAS und die Autor*innen haben keinen Einfluss auf Gestaltung und Inhalte fremder Internetseiten und distanzieren sich daher von allen fremden Inhalten.