



GV-SOLAS

Gesellschaft für Versuchstierkunde
Society for Laboratory Animal Science

Fachinformation

**aus dem Ausschuss für Ernährung von
Versuchstieren**

Fütterungskonzepte und -methoden in der Versuchstierhaltung und im Tierversuch - Meerschweinchen -

Stand Juli 2023

verfasst von:

Judith Kirchner-Musmann, Linda Böswald

ISBN: 978-3-943445-03-9

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorbemerkungen.....	3
2.	Ernährungsphysiologische Besonderheiten.....	3
3.	Lebensphasen.....	5
3.1.	Trächtigkeit.....	5
3.2.	Laktation	5
3.3.	Wachstum	5
3.4.	Haltung.....	6
4.	Wasserversorgung	7
5.	Futterdarbietung und Fütterungstechnik.....	8
6.	Fütterung im Experiment	9
7.	Ernährungsbedingte Störungen.....	9
8.	Transport.....	10
9.	Enrichment.....	11
10.	Literatur.....	12

Stichwörter:

Fütterung, Meerschweinchen, Lebensphasen, Ernährungsphysiologische Besonderheiten, Enrichment, Ernährungsbedarf, Fütterungstechnik

1. Vorbemerkungen

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Wildmeerschweinchen, der Vorfahren unserer Labortiere, liegt in Südamerika. Details zu ihrer Lebensweise und ihrem Verhalten sind dem Heft „Tiergerechte Haltung von Hausmeerschweinchen“ der GV-SOLAS (2008)¹ zu entnehmen.

Meerschweinchen sind seit Jahrhunderten domestiziert und wurden im 16. Jahrhundert von spanischen Seefahrern nach Europa gebracht. In Tierversuchen wurden sie seit Mitte des 18. Jahrhunderts in Ernährungsversuchen (Vitamin C-Mangelerkrankungen) eingesetzt, später auch in vielen anderen Bereichen der tierexperimentellen Forschung, z.B. bei der Tuberkulosedagnostik und der Qualitäts- und Unbedenklichkeitskontrolle von Stoffen. Das Meerschweinchen ist damit eines der ältesten Versuchstiere.

2. Ernährungsphysiologische Besonderheiten

Meerschweinchen sind reine Pflanzenfresser (Herbivoren). Wesentliche Grundlage der Ernährung sind karge, nährstoffarme und rohfaserreiche Gräser. Meerschweinchen leben in Haremsgruppen und sollten daher auch in der Versuchstierhaltung in sozialen Gruppen oder in Paaren gehalten werden.

Die Tiere fressen in gleichmäßigen Intervallen, vorwiegend in der Morgen- und Abenddämmerung. Sie nehmen in der Wildnis in grasender Weise bis zu 60 Mahlzeiten in 24 Stunden auf. Eine kontinuierliche Futteraufnahme ist unbedingt erforderlich. Nur so ist ein Weitertransport der Nahrung gewährleistet, weil Magen und Darm nur schwach ausgebildete Muskulatur besitzen (Drescher und Hamel 2012). Ein Nüchternsetzen ist daher bei Meerschweinchen besonders problematisch und sollte unbedingt vermieden werden. Die Passagezeit des Futters im Verdauungstrakt liegt bei bis zu 4 Tagen.

Das Verdauungssystem des Meerschweinchens entspricht dem eines typischen Dickdarmverdauers. Der Magen ist einfach aufgebaut. Das Caecum als Ort der meisten Fermentation ist stark ausgebildet und dementsprechend groß (Volumen des Caecuminhalts 5-10% des Körpergewichts) (Stevens und Hume 2004). Durch die spezielle Schleimhautfaltung im Caecum werden selektiv Mikroben und Mucus im Caecum retiniert, um ein optimales Milieu für die Fermentation von Fasern zu gewährleisten (Franz et al. 2011). Die Effektivität der Rohfaserverdauung ist mit der von Pferden vergleichbar (Slade und Hintz 1969, Sakaguchi 2003). Im Vergleich zu Kaninchen können Meerschweinchen Faser besser verdauen, was sich auch in einer weniger selektiven Futteraufnahme als beim Kaninchen zeigt (Franz et al. 2011). Insgesamt hängen die Gesundheit und das Wohlbefinden der Tiere stark von einer ausbalancierten Darmflora ab. Physiologisch dominiert eine grampositive Darmflora (NRC 1995, Navia und Hunt 1976). Die Motivation zur Raufutteraufnahme ist bei Meerschweinchen hoch, sie bevorzugten Heu gegenüber Pellets und anderen Futtermitteln (Balsiger et al. 2017).

Kotfressen (Coprophagie) dient primär der Nutzung des bakteriellen Proteins sowie der Versorgung mit Vitamin K und B-Vitaminen (Vitamine entstehen bei bakterieller Verdauung im

¹ https://www.gv-solas.de/wp-content/uploads/2008/07/Tiergerechte-Haltung-Meerschweinchen_2008.pdf

Darm) und erfüllt daher eine wichtige physiologische Funktion (Navia und Hunt 1976, Sakaguchi 2003). Anders als das Kaninchen (Caecotrophie als Sonderform der Coprophagie) produziert das Meerschweinchen dabei keine zwei unterschiedlichen Kotarten, sondern nimmt einen Teil der normalen Kotmenge direkt vom After oral wieder auf (Kamphues et al. 2014).

Meerschweinchen sind Nagetiere. Die Milchzähne werden schon vor der Geburt gewechselt (Weiß et al. 2014, Kamphues et al. 2014). Das Wachstum der bleibenden Schneidezähne beträgt bis zu 1,9 mm pro Woche (Kamphues et al. 2014). Die Zahnformel für Meerschweinchen lautet: I 1/1, C0/0, PM 1/1; M3/3.

Der erforderliche Abrieb erfolgt nicht durch das Benagen von hartem Futter oder Hölzern, sondern durch eine langandauernde Kau- und Mahlbewegung während des Fressens (Kamphues et al. 2014). Diesem Aspekt ist auch in der Fütterung Rechnung zu tragen (s.u.).

Wie beim Kaninchen wird über die Nahrung zugeführtes Calcium zu einem sehr hohen Anteil resorbiert und muss über die Nieren wieder ausgeschieden werden (Cheeke und Amberg 1973; Hummel 2008); eine erhöhte Calciumaufnahme führt daher zu erhöhten Calciumblutwerten, mit ggf. Harnsteinproblematik (s.u.) (Kamphues et al. 2014; Navia und Hunt 1976).

Meerschweinchen synthetisieren kein Vitamin C und verfügen auch nicht über körpereigene Speichermöglichkeiten. Sie benötigen daher eine kontinuierliche alimentäre Vitamin C-Versorgung, da Vitamin C-Mangel innerhalb einer Woche zu klinischem Skorbut führen kann (Navia und Hunt 1976). Typische Symptome sind Einblutungen in die Gelenke und daraus resultierend Lahmheiten, Osteoarthrosen, gestörte Dentinbildung, Infektionsanfälligkeit sowie schlechte Wundheilung.

Tab. 1: Fütterungsrelevante Daten (nach Weiß et al. 2014, kombiniert mit Kamphues et al. 2014 und Bullen 2021). Bei den Daten zur Futter- und Wasseraufnahme handelt es sich um vereinfachte Mittelwerte, die individuell schwanken können.

Geburtsgewicht	65-120 g
Absatzgewicht	165-240 g
Absatzalter	7-21 Tage (Nestflüchter)
Geschlechtsreife	♀ 28 Tage; ♂ 56 Tage
Zuchtreife	3-5 Monate
Trächtigkeitsdauer	68 Tage
Lebenserwartung	4-8 Jahre
Wurfgröße	3-4 (max.7)
Brunstzyklus	16 Tage
Körpermasse (adult)	♀ 600-1000 g; ♂ 1000-1200 g
Futteraufnahme/24h*	wachsend: ~ 60 g/kg KGW
Wasseraufnahme/24h	100ml/kg KGW

*ursprüngliche Substanz (uS) bei 90% Trockensubstanz (TS) im pelletierten Alleinfuttermittel

3. Lebensphasen

3.1. Trächtigkeit

Meerschweinchen haben eine lange Tragezeit (>60 Tage). Eine deutlich erhöhte Energiedichte des Futters ist gegen Ende der Trächtigkeit notwendig, um den hohen Energiebedarf zu decken. In dieser besteht sonst ein hohes Risiko, dass die Weibchen eine Ketose (Trächtigkeitstoxikose) entwickeln, insbesondere bei übergewichtigen und genetisch vorbelasteten Tieren (Kamphues et al. 2014, Navia und Hunt 1976, Bergmann und Sellers 1960): Die Meerschweinchenjungen kommen als Nestflüchter bereits hochentwickelt und relativ groß zur Welt und nehmen daher sehr viel Platz im Bauch der Mutter ein. Dadurch ist die Kapazität zur Futteraufnahme begrenzt, sodass bei wenig energiedichtem Futter nicht die nötige Energieaufnahme erreicht werden kann.

3.2. Laktation

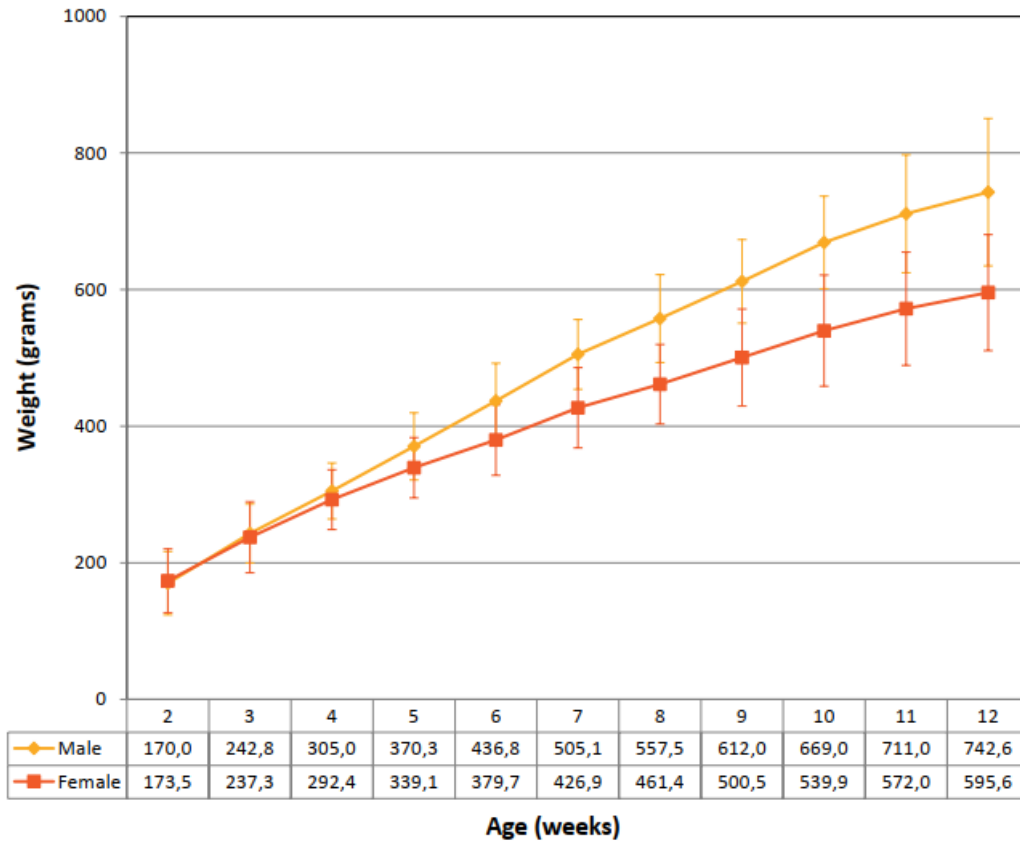
Während der Laktation ist der Nährstoffbedarf nicht wesentlich erhöht, zumal die Bildung von Muttermilch nach der Geburt rasch abnimmt. Die Jungtiere kommen als Nestflüchter voll entwickelt zur Welt, weswegen die Versorgung mit Nährstoffen über die Muttermilch von geringerer Bedeutung ist. Über die Muttermilch erhalten die Jungtiere jedoch lebensnotwendige Immunglobuline.

3.3. Wachstum

Anders als Mäuse, Ratten oder Kaninchen (Nesthocker) kommen Meerschweinchen als Nestflüchter voll entwickelt zur Welt: Sie haben ein Geburtsgewicht von bis zu 120 g, bereits ein Fell, offene Augen, ein funktionsfähiges Nagergebiss und nehmen bereits kurz nach der Geburt neben Muttermilch auch feste Nahrung auf. In der Wachstumsphase (Absetzen bis zur Zuchtreife) ist neben dem Grundumsatz vor allem der Aufbau an Körpersubstanz zu berücksichtigen. Es ist von einer wöchentlichen Zunahme der Körpermasse von 50-70 g auszugehen. Die Gewichtsentwicklung kann aber in Abhängigkeit von Geschlecht, Nutzung, Fütterung und Haltung stark variieren. Insbesondere mit zunehmendem Lebensalter kann es zu erheblichen individuellen Unterschieden kommen.

Die nachstehende Abbildung stellt die durchschnittliche Entwicklung der Körpermasse am Beispiel des Zuchtstamms Dunkin Hartley für männliche und weibliche Tiere dar (Hinweis: Es handelt sich lediglich um eine Beispielgrafik eines kommerziellen Züchters. Die Werte sind ggf. in der eigenen Haltung zu überprüfen. Weitere Grafiken anderer Züchter sind online verfügbar).

HsdDhl:DH
Production Facility 505-B4, Horst - NL (2022)



Maintained on Teklad Global G.Pig Diet 2940
(18% Protein)
Cage floor space (Tubs): 6000 cm²

Growth data to be used as guideline only.
Data can be subject to differences in maintenance of guinea pigs.
Growth chart includes mean + 2 SD's representative of population distribution.

<https://www.inotivco.com/model/hsddhl-dh> (04.07.2023, keine Gewähr auf Aktualität; mit freundlicher Genehmigung der Firma Inotiv)

3.4. Haltung

Die Haltungsphase ist definiert als der Zeitraum zwischen (Haupt)Wachstum und natürlichem Lebensende. Wenn in dieser Zeit keine experimentellen Eingriffe erfolgen, gibt es für das Tier außer dem Erhaltungsbedarf keinen Mehrbedarf an Energie oder Nährstoffen. Deswegen ist hier die Gefahr der unphysiologischen Körperverschwendung besonders hoch, sodass Kontrolle und Regulierung der Fütterung in diesem Lebensabschnitt besonders wichtig sind.

Beim Kauf ist auf standardisiertes Futter mit entsprechenden Nährstoffgehalten zu achten. In Tabelle 2 sind die derzeit in Europa üblichen Nährstoffgehalte für Alleinfuttermittel angegeben (dies stellt jedoch keine Versorgungsempfehlung im Sinne des Bedarfs dar).

Auf die Listung der Werte des US-amerikanischen NRC wurde hier verzichtet, da es sich v.a. um Schätz-/Erfahrungswerte für wachsende Tiere handelt und, mangels Datenbasis, nicht zwischen den verschiedenen Lebensphasen unterschieden wird (NRC 1995).

Tab. 2: Nährstoffgehalte¹⁾ handelsüblicher Alleinfuttermittel (keine Bedarfszahlen oder Versorgungsempfehlungen, lediglich eine Übersicht über kommerziell erhältliche Futtermittel!)

	Zucht	Haltung
ME je kg [MJ]	10,0-12,5	8,5-12,0
Rohprotein [%]	15,5-23,5	13,5-18,5
Rohfett [%]	3,0-5,0	3,0-4,5
Rohfaser [%]	10,5-19,5	13,0-20,0
Rohasche [%]	6,5-8,5	6,5-8,5
Calcium [%]	0,8-1,1	0,8-1,1
Phosphor [%]	0,5-0,8	0,5-0,7
Natrium [%]	0,2-0,3	0,2-0,3
Magnesium [%]	0,1-0,3	0,1-0,2
Kalium [%]	0,8-1,5	0,7-1,4
Vitamin C [mg/kg]	500-2500	300-2500

¹⁾ nach Herstellerangaben (alle Werte auf ursprüngliche Substanz bezogen)

Heute werden seitens der Hersteller von Labortierfutter vornehmlich solche Futterzusatzstoffe verarbeitet, die in Bezug auf Lagerdauer und Hitzeeinwirkung relativ stabil sind. Dennoch sind gerade beim Vitamin C erwartbare Bestrahlungs- oder Autoklavierverluste vorab durch entsprechende Zulagen des Herstellers auszugleichen (autoklavierbare „*Fortified*“-Futter). Die adäquate Vitamin C-Versorgung beträgt beim adulten Tier ca. 10-20mg /kg KGW pro Tag (Kamphues et al. 2014), der Minimalbedarf liegt bei 5mg/kg KGW (National Research Council 1995). Sofern als notwendig angesehen, kann Vitamin C im Nachhinein zusätzlich aufgesprüht oder über das Trinkwasser verabreicht werden. Dies ist aber beim Kauf eines standardisierten Alleinfuttermittels für Versuchstiere nicht mehr erforderlich, eine korrekte Handhabung, Hygienisierung, Verpackung und Lagerung vorausgesetzt.

4. Wasserversorgung

Trinkwasser muss ad libitum zur Verfügung stehen. Besonders bei Fütterung von Trockenfutter ist eine ausreichende Versorgung mit Trinkwasser erforderlich. Nippeltränken werden gegenüber offenen Tränken von den Tieren bevorzugt (Balsiger et al. 2017). Für die Tränke bieten sich Nippeltränken mit bissfesten Stahlnippeln an, da Meerschweinchen daran knabbern. Studien legen nahe, dass die Nippeltränken dazu beitragen, die Nage- und Kaumotivation von Meerschweinchen zu decken, insbesondere bei keinem oder reduziertem Heuangebot (Balsiger et al. 2017). Bekannt sind in diesem Zusammenhang auch der hohe Wasserverbrauch der Tiere durch hochfrequentes Trinken bei Trockenfüttergabe und durch Herumspielen an den Tränkenippeln. Dies führt oft zur Verunreinigung des Haltungskäfigs und des Trinknippels und einem schnellen Leeren der Trinkflaschen (Weiß et al. 2014). Bei Gruppenhaltung ist daher besonders darauf zu achten, dass für jedes Tier der Zugang zum Wasser gewährleistet ist, z.B. indem mehrere große Flaschen pro Käfig angeboten werden.

Automatische Tränkesysteme sind aus den genannten Gründen unüblich. Werden sie eingesetzt, sollten sie mit nach außen leitenden Ablaufrinnen versehen sein (Weiß et al. 2014). Die 24h-Wasseraufnahme liegt bei 10ml/100g KGW, der Wasserverbrauch kann aber deutlich höher liegen (Weiß et al. 2014).

Informationen zur Aufbereitung von Trinkwasser finden sich im Heft „Trinkwasserversorgung von Versuchstieren“ der GV-SOLAS².

5. Futterdarbietung und Fütterungstechnik

Um den physiologisch notwendigen, ständigen Nahrungstransport im Verdauungstrakt zu gewährleisten, sollte ad libitum gefüttert werden. Gefüttert wird in offenen Futterbehältnissen/-raufen. Diese müssen in Bodennähe angebracht sein, da Meerschweinchen in der Natur auch bodennah fressen und anatomisch nicht in der Lage sind, aus einer erhöhten Raufe über Kopf zu fressen. Zu empfehlen sind von außen in die Käfigtür eingelassene, bodennahe Futterraufen (Terril-Robb und Clemons 1998). Bei Gruppenhaltung sind mehrere Futterplätze zu empfehlen, auch für die Heugabe (Gerold et al. 1997).

Aufgrund der Standardisierungsbemühungen in der Versuchstierhaltung ist auch für Meerschweinchen der Einsatz von Alleinfuttermitteln üblich. Auf Nagermüslis aus dem Einzelhandel sollte verzichtet werden, da diese nicht den Standardisierungsanforderungen entsprechen und außerdem häufig eine unphysiologische Nährstoffzusammensetzung aufweisen.

Handelsübliches Versuchstierfuttermittel für Meerschweinchen wird in der Regel in pelletierter Form angeboten. Es ist zwingend ein Meerschweinchenfutter einzusetzen. Kaninchenfutter stellen keine Alternative dar, da sie die Tiere nicht ausreichend mit Vitamin C versorgen. Die Futterpellets haben einen Durchmesser von 3,0-4,5 mm und können dadurch als größere Portionen direkt ins Maul aufgenommen und dann in der Mundhöhle zerkleinert werden. Dies ist erforderlich, weil Meerschweinchen zum Nagen, anders als Kaninchen, Maus oder Ratte, nicht die Pfoten zu Hilfe nehmen können. Laut Weiß et al. (2014) sind aber auch bei bodennaher Raufenfütterung hohe Futterverluste durch Verstreuen nicht zu vermeiden, da angebissene Pellets nicht mehr gefressen werden und in der Einstreu verbleiben (Weiß et al. 2014). Der tatsächliche Futterverbrauch liegt daher oft höher als der angesetzte physiologische Futterbedarf.

Wo immer keine Standardisierungs- oder Hygienegründe dagegensprechen, sollte die Pelletfütterung durch Raufutter, idealerweise Heu ad libitum ergänzt werden. Auch rohfaserreiche Alleinfuttermittel können eine mangelnde Heugabe nicht vollständig kompensieren; insbesondere in Gruppen gehaltene Zuchttiere neigen dann zu Alopezie durch Trichophagie (Gerold et al. 1997).

Bei der Fütterung von Meerschweinchen ist außerdem zu beachten, dass es sich um Nagetiere handelt. Es sind Raufuttermittel (z.B. Heu, gepresste Heuwürfel) und Nagehölzer anzubieten, die zum Nagen anregen. Diese dienen dem natürlichen Abrieb der Schneidezähne und halten durch einen langen Kauprozess nachwachsende Backenzähne in Form. Ggf. sind

² https://www.gv-solas.de/wp-content/uploads/2016/03/Trinkwasserversorgung_2016-1.pdf

Schneidezähne fachgerecht zu kürzen. Falsche Konsistenz der Nahrung kann auch zu Zahnspangenentwicklung bzw. Brückenbildung der hinteren Backenzähne führen. Das führt zu fehlerhaftem Kauen und hat Probleme beim Abschlucken des Nahrungsbreis zur Folge. Tiere mit Zahnfehlstellung sollten von der Zucht ausgeschlossen und nicht in chronischen Experimenten eingesetzt werden. Kauen und Benagen von Raufutter sind darüber hinaus auch für den Speichelfluss und als Beschäftigung wichtig.

Loses Heu birgt das hygienische Problem der Schimmelbildung/Verpilzung. Deshalb muss schon beim Einkauf auf Qualität und ebenso auf gute Lagerhaltung geachtet werden. Verschimmelter Heu beeinträchtigt die Fruchtbarkeit, verändert Blutwerte, führt zu Infektionsanfälligkeit, zu Durchfall und zu mangelnder Akzeptanz durch die Tiere. Grundsätzlich sollte vor Verfütterung zumindest eine Sicht- und Geruchsprobe durchgeführt werden. Es ist immer nur so viel Heu anzubieten, wie innerhalb eines Fütterungsintervalls (z.B. 24 Stunden) vollständig aufgebraucht wird. Danach sind alte Heureste zu entfernen und es ist frisches Heu anzubieten. Eine Hygienebehandlung von Heu kann durch Autoklavieren oder Bestrahlen erfolgen. Durch falsches Autoklavieren kann Heu allerdings eine drahtähnliche Struktur aufweisen. Generell hat das Autoklavieren einen stärkeren negativen Einfluss auf die Heuqualität als die Bestrahlung.

Da Einstreu teilweise aufgenommen wird, muss diese möglichst staubarm und frei von toxischen Stoffen sein.

6. Fütterung im Experiment

Meerschweinchen erfahren in Bezug auf Futter eine frühe Prägung und sind daher später sehr wählerisch (Navia und Hunt 1976): Auf abrupte Änderungen der Futterart und/oder -form können sie mit Nahrungsverweigerung reagieren (NRC 1995; Navia und Hunt 1976; Terril-Robb und Clemons 1998). Eine schrittweise Futterumstellung innerhalb mindestens einer Woche ist daher grundsätzlich anzuraten. Dabei ist das bisherige Futter durch das zukünftige Futter schrittweise zu ersetzen. Dieses Vorgehen erlaubt auch eine Anpassung der empfindlichen Darmflora an die neue Nahrung. Nehmen erwachsene Tiere nach einer Futterumstellung innerhalb von drei Tagen mehr als 10% an Körpermasse ab, sollte der Futterwechsel überdacht werden.

Eine Nahrungskarenz verändert das Blutbild, die Darmflora und bedeutet zusätzlichen Stress für die Tiere. Ein Nahrungsentzug darf nur vorgenommen werden, wenn dieser aus Versuchsgründen absolut notwendig ist, z.B. vor einem operativen Eingriff am Verdauungstrakt. Auch dann sollte die Fastendauer aber möglichst kurzgehalten werden (s. hierzu Empfehlungen des Ausschusses für Anästhesie und Analgesie der GV-SOLAS 2012³).

7. Ernährungsbedingte Störungen

Verfettung: Meerschweinchen neigen bei Überschuss an Energie und Bewegungsmangel zu Übergewicht (Rother und Lazarz 2017). Übergewichtige Tiere wiederum leiden häufig an Pododermatitis.

³ https://www.gv-solas.de/wp-content/uploads/2012/07/Nahrungsentzug-im-Rahmen-der-Anaesthesie_2012-1.pdf

Raufuttermangel: Ursache: Mangel an strukturierter Rohfaser, Symptomatik: vielfältig, mangelnder Zahnabrieb, Verfettung in Folge zu hoher Energieaufnahme, Dysbiosen im Magen-Darm-Trakt, in Zuchtkolonien Alopezie durch gegenseitige Trichophagie (Aufnahme von Haaren); Prophylaxe: Heugabe ad libitum; wenn nicht möglich, gepresste Heuprodukte oder wenigstens rohfaserreiche Pelletfütterung (Gerold et al. 1997; Kamphues et al. 2014).

Skorbut: Ursache: Vitamin C-Mangel; Symptomatik: Fressunlust, Wachstumsdepressionen, Fortpflanzungsdepressionen, verkürzte Lebenserwartung, reduzierte Immunität, Knochendeformation, Lähmungen der Hinterhand, Spontanfrakturen, reduzierte Wundheilung; Prophylaxe: Verwendung eines ausreichend supplementierten Alleinfuttermittels (Kamphues et al. 2014; Navia und Hunt 1976).

Trächtigkeitstoxikose: Auftreten im letzten Trächtigkeitsdrittel; Ursache: hoch entwickelte, große Feten nehmen viel Raum im Abdomen ein, daher verringerte Futteraufnahmekapazität; gleichzeitig hoher Energiebedarf für Hochträchtigkeit; erhöhtes Risiko bei genetischer Prädisposition und Übergewicht; zusätzlich können alle Faktoren, die die Energieaufnahme reduzieren, zur Entstehung beitragen (Stress, Krankheiten, Schmerz, zu geringe Energiedichte im Futter); Symptomatik: Hypoglykämie, irreversible Ketose, Apathie, Inappetenz, Tod innerhalb von 2-5 Tagen. Prophylaxe: während Frühträchtigkeit Normalgewicht halten, ausreichend energiereiches Zuchtfutter anbieten (Kamphues et al. 2014; Navia und Hunt 1976).

Harnsteine: Bei Calcium-Überdosierung, Mangel an Magnesium und Abweichungen vom empfohlenen Ca/P-Verhältnis (zwischen 1:1 – 2:1) können Harnsteine (i.d.R. Calciumhaltige Konkremente wie Calcit, Calciumcarbonat, Calciumphosphat, Calciumoxalat etc) entstehen (Kamphues et al. 2014; Navia und Hunt 1976). Erstes Anzeichen ist Harnries im Fell rund um die Ausscheidungsorgane. Symptome: Inappetenz, Apathie, Urinveränderungen, Schmerzäußerungen, Harnabsatzstörungen. Männliche Tiere haben die Steine meist in der Harnblase, weibliche Tiere eher in der Harnröhre. Nippeltränken können durch erhöhte Wasseraufnahme zur Harnsteinprophylaxe beitragen (Balsiger et al. 2017). Calciumreiche Futtermittel (Luzerne/-cobs, Mineralienlecksteine, getrocknete Kräuter etc.) sollten vermieden werden.

8. Transport

Die Versorgung mit Futter und Flüssigkeit muss zum Zeitpunkt des Verpackens der Tiere erfolgen. Ein späteres Öffnen der Transportbehälter ist nur nach Rücksprache mit Versender oder Empfänger erlaubt. Die zugegebene Futter- und Wassermenge muss für die doppelte Transportzeit ausreichen, um eine Versorgung im Falle eines Rücktransportes oder bei Verzögerungen sicherzustellen. Die zugegebenen Futterkomponenten dürfen während des Transportes nicht verderben. Generell sollen solche Materialien eingesetzt werden, die den Hygienestatus der Tiere nicht negativ beeinflussen. Es muss die Zeitspanne zwischen dem Verpacken des ersten Tieres beim Absender und dem Auspacken des letzten Tieres beim Empfänger für die Versorgung der Tiere herangezogen werden. Daher empfiehlt es sich generell, die Tiere auch für externe Kurztransporte mit Futter und Wasser zu versorgen. Für kurzfristige Transporte innerhalb einer Einrichtung Einzelfallentscheidung! Für die Tiere wirkt sich positiv aus, dass eine Versorgung mit Futter während des Transports auch gleichzeitig eine Beschäftigung darstellt. Die Tiere sollten für den Transport das bisher in der

Haltungseinheit eingesetzte Futter erhalten. Das Futter kann lose in den Transportbehälter hineingegeben werden, von einer Fütterungsvorrichtung ist schon aus Platzgründen abzuraten. Die Zugabe von Äpfeln, Möhren oder anderem Obst und Gemüse sollte aus hygienischen Gründen und wegen der Futterumstellung unterbleiben. Als Flüssigkeitsquelle hat sich die Zugabe von geliertem Wasser in *Pad*-Form durchgesetzt. Das Wasser ist durch Verwendung von Agar- oder kolloid-stabilisiertem Wasser in eine transportable Form gebracht worden. Meerschweinchen müssen gegebenenfalls auf eine neue Wasserquelle trainiert werden, sonst besteht Berichten zufolge die Gefahr der Dehydrierung (Terril-Robb und Clemons 1998). Diese wird mit entsprechendem Qualitätszertifikat kommerziell angeboten und sichert somit den Hygienestatus der Tiere. Hierbei sind die Hinweise des Herstellers/Lieferanten zu beachten, die Umverpackung muss oft vor Transportbeginn leicht angeritzt oder entfernt werden, damit die Tiere die Flüssigkeitsquelle erkennen und annehmen. Behälter mit flüssigem Wasser sind aus Sicherheitsgründen (Gefahr des Auslaufens) nicht zu verwenden.

9. Enrichment

Das einzige empfehlenswerte Fütterungenrichment für Meerschweinchen in der standardisierten Versuchstierhaltung ist die Gabe von hochwertigem Heu oder zumindest Heucobs. Allerdings ist Heu schon aus physiologischen Gründen generell empfohlen, weshalb eine Einstufung als Enrichment zumindest fraglich ist. Der Council of Europe (2006) empfiehlt generell eine dauerhafte Gabe von manipulierbarem und benagbarem Material, und erwähnt in diesem Zusammenhang explizit Heu.

Die von der Tierärztlichen Vereinigung für Tierschutz (TVT 2020) für Meerschweinchen empfohlene tägliche Frischfuttergabe (Gräser, Kräuter, Salat) ist in der standardisierten Versuchstierhaltung i.d.R. hingegen nicht möglich.

Teilweise werden selbst im Versuchstierbereich stark zuckerhaltige und energiereiche Nagerleckerlies oder Früchtemischungen angeboten. Im Interesse der Standardisierung und der Tiergesundheit sollte auf die Gabe solcher Leckerlies verzichtet werden, selbst wenn diese „zertifiziert“ angeboten werden. Gleiches gilt für kommerzielle Nagermüslis (Ausschuss für Ernährung der Versuchstiere der GV-SOLAS 2012⁴).

⁴ https://www.gv-solas.de/wp-content/uploads/2012/01/Einsatz-nicht-standartisierter-Futtermittel_2012.pdf

10. Literatur

Ausschuss für Anästhesie und Analgesie der GV-SOLAS (2012): Nahrungsentzug im Rahmen der Anästhesie bei Versuchstieren.

https://www.gv-solas.de/wp-content/uploads/2012/07/Nahrungsentzug-im-Rahmen-der-Anaesthesie_2012-1.pdf

Ausschuss für Ernährung der Versuchstiere der GV-SOLAS (2012): Einsatz von nicht standardisierten Futtermitteln bei Versuchstieren.

https://www.gv-solas.de/wp-content/uploads/2012/01/Einsatz-nicht-standartisierter-Futtermittel_2012.pdf

Ausschuss für Ernährung der Versuchstiere der GV-SOLAS (2016): Trinkwasserversorgung von Versuchstieren.

https://www.gv-solas.de/wp-content/uploads/2016/03/Trinkwasserversorgung_2016-1.pdf

Ausschuss für Tiergerechte Labortierhaltung der GV-SOLAS (2008): Hausmeerschweinchen.

https://www.gv-solas.de/wp-content/uploads/2008/07/Tiergerechte-Haltung-Meerschweinchen_2008.pdf

Balsiger A, Clauss M, Liesegang A, Dobenecker B, Hatt JM. 2017. Guinea pig (*Cavia porcellus*) drinking preferences: do nipple drinkers compensate for behaviourally deficient diets? *J Anim Physiol Anim Nutr* 101:1046-1056.

Bergman EN, Sellers AF. 1960. Comparison of fasting ketosis in pregnant and nonpregnant guinea pigs. *Am J Physiol* 198(5):1083-1086.

Bullen LE. 2021. Nutrition for Pocket Pets (Ferrets, Rabbits, and Rodents). *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 51(3):583-604.

Cheeke PR, Amberg JW. 1973. Comparative calcium excretion by rats and rabbits. *J Anim Sci* 37(2):450-454.

Council of Europe. 2006. Appendix A ETS123; online abgerufen am 10.02.2023

Drescher B, Hamel I. 2012. Meerschweinchen: Heimtier und Patient. Georg Thieme Verlag

Franz R, Kreuzer M, Hummel J, Hatt JM, Clauss M. 2011. Intake, selection, digesta retention, digestion and gut fill of two coprophageous species, rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) and guinea pigs (*Cavia porcellus*), on a hay-only diet. *J Anim Physiol Anim Nutr* 95(5):564-570.

Gerold S, Huisinga E, Iglauer F, Kurzawa A, Morankic A, Reimers S. 1997. Influence of feeding hay on the alopecia of breeding guinea pigs. *J. Vet. Med. A* 44:341-348.

Hummel J. 2008. Getting it out of the (digestive) system: hindgut fermenters and calcium. *Proc Comp Nutr Soc* 7:30-36.

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

National Research Council. 1995. Nutrient requirements of laboratory animals. 4th rev. ed., National Academy Press, Washington.

Navia JM, Hunt CE. 1976. In: Wagner JE, Manning PJ (Hrsg), *The Biology of the Guinea Pig*, Academy Press, New York

Rother N, Lazarz B. 2017. Haltungs- und fütterungsbedingte Erkrankungen beim Meerschweinchen. *kleintier konkret* 20:31-36.

Sakaguchi E. 2003. Digestive strategies of small hindgut fermenters. *Anim Sci J* 74(5):327-337.

Slade LM, Hintz HP. 1969. Comparison of digestion in horses, ponies, and guinea pigs. J Anim Sci 28:842-843.

Stevens CE, Hume ID. 2004. Comparative physiology of the vertebrate digestive system. Cambridge University Press, UK

Terril-Robb LA, Clemons DJ. 1998. in The Laboratory Guinea Pig; CRC-Press, Boston

Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz (TVT). 2020. Merkblatt Nr. 159 „Meerschweinchen“.

https://www.tierschutz-tvt.de/alle-merkblaetter-und-stellungnahmen/?no_cache=1&download=TVT-MB_159_Meerschweinchen_1.pdf&did=40

Weiss J, Becker K, Bernsmann E, Chourbaji S, Dietrich H. 2014. Versuchstierkunde: Tierpflege in Forschung und Klinik, 4. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart

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.