

Informations- und Dokumentationsstelle für Tierschutz- und Veterinärrecht¹, Institut für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung², Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien; Ethik- und Tierschutzkommission³ der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Möglichkeiten zur Verbesserung der Lebensqualität von (Labor-) Kaninchen durch Enrichment-Maßnahmen – ein Überblick

R. Binder^{1,2,3*} und S. Chvala-Mannsberger³

Eingelangt am 23. April 2023

Angenommen am 5. Juli 2023

Veröffentlicht am 28. Juli 2023

Schlüsselwörter: Refinement, Haltungsumwelt, Sozialkontakt, Management, Tierschutz, Tierschutzgremium.

Keywords: Refinement, environment, social interaction, management, animal welfare, Animal Welfare Body.

■ Zusammenfassung

Als Versuchstiere werden Kaninchen vor allem zur Testung und Herstellung von Substanzen in der Arzneimittelproduktion und zu biomedizinischen Forschungszwecken herangezogen. Die artspezifischen Bedürfnisse von Kaninchen und ihre daraus resultierenden Ansprüche an Haltungsumwelt und Betreuung werden sowohl unter institutionellen Haltungsbedingungen (z.B. in Laboren und Mastbetrieben) als auch in der Heimtierhaltung häufig unterschätzt. Nach dem im Tierversuchsrecht verankerten Prinzip des Refinements müssen die physiologischen und ethologischen Bedürfnisse der Versuchstiere so weit wie möglich befriedigt werden; daher sind geeignete Enrichment-Strategien zu ergreifen, die den Tieren eine komplexe Haltungsumwelt bieten und ihnen die Ausübung einer breiten Palette natürlicher Verhaltensweisen ermöglichen. Geeignete Maßnahmen zur Ausstattung und Anreicherung der Haltungsumwelt, Sozialkontakt zu Artgenossen sowie positive Interaktionen mit Menschen fördern die Lebensqualität von Kaninchen, erleichtern ihr Handling im Tierversuch, verbessern die Forschungsergebnisse und erhöhen die Chance der Tiere, nach dem Abschluss ihrer Verwendung in private Obhut vergeben zu werden. Enrichment-Strategien sollten stets auf den wissenschaftlichen Erkenntnissen über die Bedürfnisse der jeweiligen Tierart beruhen, als Gesamtkonzept geplant werden und einem kontinuierlichen Monitoring unterliegen. Um die zur Verbesserung des Wohlergehens von Versuchstieren beru-

■ Summary

Possibilities to improve life quality of laboratory rabbits by enrichment-strategies – a survey

As laboratory animals rabbits are primarily used for the testing and production of substances in drug manufacturing and in biomedical research. The species-specific needs of rabbits and their demands on the housing environment and care are often underestimated, both under institutional housing conditions (e.g. in laboratories and fattening farms) and in private care. According to the principle of Refinement anchored in animal experimentation law, the rabbits' physiological and ethological needs must be satisfied as far as possible. Appropriate enrichment strategies must be adopted to provide the rabbits with a complex housing environment and allow them to engage in a wide range of natural behaviours. Suitable measures to enrich the environment, social contact to conspecifics and positive interactions with people promote the rabbits' quality of life, facilitate their handling in animal experiments, improve research results and increase the animals' chances of being kept in private care after their experimental use. Enrichment strategies should be based on scientific knowledge on the behavioural needs of the species, planned as an overall concept and monitored. We provide an overview of enrichment strategies for laboratory rabbits that are recommended in the scientific literature to support the work of the persons and committees appointed to improve the well-being of lab-

*E-Mail: regina.binder@vetmeduni.ac.at

fenen Personen und Gremien – insbesondere die benannten Tierärztinnen / Tierärzte, die für das Tierwohl verantwortlichen Personen und die Mitglieder der Tierschutzgremien – bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben zu unterstützen, gibt der vorliegende Beitrag einen Überblick über die in der Fachliteratur empfohlenen Maßnahmen zum Enrichment in der Haltung von Kaninchen, die zu Versuchen oder anderen wissenschaftlichen Zwecken gehalten und eingesetzt werden.

Abkürzungen: AALAS = American Association of Laboratory Animal Science; ABl. = Amtsblatt der Europäischen Union; BG = Bundesgesetz; BGBl. = Bundesgesetzblatt; BMBWF = Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung; EU = Europäische Union; G = Gesetz, -e, -es; GV-SOLAS = Gesellschaft für Versuchstierkunde; idF = in der Fassung; idgF = in der geltenden Fassung; idR = in der Regel; iVm = in Verbindung mit; oJ = ohne Jahresangabe; RL = Richtlinie der Europäischen Union; SOP = Standardvorgehensweise; TVG 2012 = Tierversuchsgesetz 2012; VVT = Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz; TVV 2012 = Tierversuchsverordnung 2012

■ Einleitung

Domestizierte Kaninchen stammen vom Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) ab und zählen zur Ordnung der Hasenartigen (*Lagomorpha*) (Harcourt-Brown 2002a). Untersuchungen an domestizierten Kaninchen, die in semi-natürlicher Umgebung gehalten wurden, haben gezeigt, dass sie das gesamte Verhaltensrepertoire ihrer Vorfahren beibehalten haben (Bell 1984; Vastrade 1986; Lehmann 1989, 1991). Kaninchen sind soziallebende, dämmerungs- und nachtaktive Tiere, die sich tagsüber (11–14 Stunden) in unterirdischen Bauen oder in dichter Vegetation aufhalten; zum Schutz vor Raubfeinden erfolgt die Nahrungsaufnahme in der Dämmerung und nachts (Mykutowycz & Rowley 1958; Lidfors & Dahlborn 2022).

Kaninchen werden zu landwirtschaftlichen Zwecken, insbesondere zur Fleischproduktion und Fellgewinnung, genutzt und zu Tierversuchen herangezogen, aber auch als Heimtiere gehalten. Wie jede Tierart stellen in menschlicher Obhut lebende Kaninchen spezifische, vom jeweiligen Haltungszweck unabhängige Ansprüche an Haltungsumwelt und Betreuung, die – im Interesse des Tierschutzes sowie zur Steigerung der Qualität des angestrebten Nutzens (Produktbeschaffenheit, Forschungsergebnisse, Mensch-Tier-Beziehung) bei jedem Zweck der Haltung möglichst weitgehend zu berücksichtigen sind. Als sprichwörtliches „Versuchskaninchen“ spielen Kaninchen in der tierexperimentellen Forschung bereits seit Mitte des 19. Jahrhunderts eine bedeutende Rolle (Hickman et al. 2017). In der Europäischen Union (EU) wurden 2019 rund 354.000 Kaninchen zu Versuchszwecken verwendet (Europäische Kommission 2019). In Österreich werden jährlich ca. 250.000 Tiere zu Versuchen und anderen wissenschaftlichen Zwecken herangezogen; die Anzahl der Kaninchen lag in den letzten Jahren bei 986 (2019), 1.278 (2020) und 1.002 (2021) Tieren (BMBWF 2019ff.). Kaninchen werden in verschiedenen Bereichen der biomedizinischen Forschung (z.B.

oratory animals, in particular, the designated veterinarians, the persons responsible for animal welfare and the Animal Welfare Bodies.

Virologie, Immunologie, Chirurgie), vor allem aber zur Testung von Substanzen und zur Gewinnung von Antikörpern eingesetzt (Bösze & Houdebine 2006; Lidfors & Dahlborn 2022).

Haltungsumgebung und Betreuung in institutionellen Settings wie Forschungseinrichtungen sind idR durch eine beengte, reizarme Umgebung, durch unzureichende individuelle Betreuung und häufig auch durch fehlenden Sozialkontakt zu Artgenossen (Einzelhaltung) gekennzeichnet. Solche Haltungsbedingungen beeinträchtigen das Wohlbefinden von Kaninchen, schädigen ihre Gesundheit und verursachen Verhaltensstörungen (vgl. dazu Abschnitt „Enrichment in der institutionellen Kaninchenhaltung“).

Abgesehen von den Tierschutzaspekten ist zu beachten, dass Stress die Versuchsergebnisse beeinflussen und sich somit negativ auf die Qualität der Forschung auswirken kann (Toth & January 1990; Morton et al. 1993; Lidfors & Dahlborn 2022). Verhaltensstörungen (z.B. Stereotypien) verringern zudem die Chancen der Tiere, nach dem Abschluss der Versuche in private Obhut vermittelt zu werden, was – sofern die Voraussetzungen gem. § 10 Tierversuchsgesetz 2012 (TVG 2012) erfüllt sind – in Anbetracht ihrer (unter optimalen Bedingungen) 10–12 Jahre umfassenden Lebenserwartung (Morton et al. 1993) auch im Hinblick auf Kaninchen in Erwägung gezogen werden sollte.

Ebenso wie Labornagetiere, Hunde und Katzen dürfen Kaninchen in der EU grundsätzlich nur dann zu Versuchen herangezogen werden, wenn sie zu diesem Zweck gezüchtet wurden (Art. 10 iVm Anhang I RL 2010/63/EU; § 19 Tierversuchsverordnung 2012, TVV 2012). Fachlich ist diese Anforderung an die Herkunft der Tiere u.a. dadurch begründet, dass die frühe Habituation von Kaninchen an den Menschen nicht nur die Aktivität und das Explorationsverhalten der Tiere anregt, sondern auch ihr Vertrauen zum Menschen fördert (Bilkó & Altbäcker 2000; Dúcs et al. 2009; Harkness et al. 2010) und damit ihre Stressresistenz und Resilienz erhöht; die individuelle Eignung der Tiere, zu Versuchszwecken herangezogen zu werden, kann

damit bereits in der Zuchteinrichtung günstig beeinflusst werden (vgl. unten, Abschnitt „Enrichment in der Zucht“).

Das TVG 2012 verpflichtet versuchstierhaltende Einrichtungen dazu, eine benannte Tierärztin / einen benannten Tierarzt (§ 20 TVG 2012) sowie eine für das Tierwohl verantwortliche Person (§ 19 TVG 2012) zu bestellen und überträgt ihnen wichtige Funktionen im Zusammenhang mit der Sicherstellung des Wohlergehens der Versuchstiere. Eine bedeutende Rolle kommt auch den auf betrieblicher oder institutioneller Ebene eingerichteten Tierschutzgremien (§ 21 TVG 2012) zu, die u.a. die Aufgabe haben, die an der jeweiligen Einrichtung tätigen Personen über die Umsetzung von „3R“-Maßnahmen (siehe unten, Abschnitt „Enrichment – Begriff, Bedeutung und Zielsetzungen“) zu beraten und eine „Kultur der Fürsorge“ zu fördern (Tierversuchskommission des Bundes oJ).

Diese, den tierhaltenden Einrichtungen im Allgemeinen und den dort tätigen Tierärztinnen und Tierärzten im Besonderen übertragene Verantwortung wurde zum Anlass genommen, einen Überblick über Maßnahmen des Enrichments in der Haltung von (Labor-)Kaninchen zu erarbeiten.

■ Material und Methode

Um einen Überblick über die wichtigsten Möglichkeiten zur Verbesserung deraltungsbedingungen von (Labor-)Kaninchen zu gewinnen und wissenschaftliche Strategien zur Optimierung ihrer Haltung ableiten zu können, wurde eine Literaturrecherche durchgeführt. Hierzu wurde vor allem mittels Pubmed und Scopus englisch- und deutschsprachige Fachliteratur im Zeitraum zwischen 1960 und 2023 erhoben und ausgewertet.

■ Enrichment – Begriff, Bedeutung und Zielsetzungen

Environmental bzw. Behavioural Enrichment umfasst „actions taken to enhance the well-being of captive animals by identifying and providing key environmental stimuli“ (Shepherdson 1998). Newberry (1995) definierte Environmental Enrichment „[...] as an improvement in the biological functioning of captive animals, which results from modifications to their environment“. Enrichment erlaubt es den Tieren nicht nur eine möglichst große Bandbreite ethologischer Bedürfnisse zu befriedigen (Newberry 1995), sondern stimuliert auch mentale Prozesse und trägt so zur Verbesserung der kognitiven Fähigkeiten der Tiere bei (Wolfer et al. 2004).

Im Bereich der Versuchstierhaltung erlangte das Konzept des Enrichments als Teilbereich des Refinement-Prinzips besondere Bedeutung. Refinement (Verbes-

serung) zählt neben den Grundsätzen des Replacements (Vermeidung) und der Reduction (Verringerung) zu den „3R“ und damit zu den leitenden Prinzipien der Regulative auf dem Gebiet der Tierversuche. Es kann daher nicht häufig genug betont werden, dass es sich bei den Prinzipien der „3R“ nicht nur um ethische Leitlinien, sondern um rechtlich verpflichtende Anforderungen handelt.

Während Russell und Burch (1959), die den Begriff „3R“ Ende der 1950er Jahre prägten, unter „Refinement“ ausschließlich die Verfeinerung tierexperimenteller Techniken verstanden, wurde die Bedeutung des Begriffs in den folgenden Jahrzehnten sukzessive erweitert (Gruber 1996). Das geltende Tierversuchsrecht stellt nun unmissverständlich klar, dass auch in der Zucht, Unterbringung und Pflege der Versuchstiere Refinement-Maßnahmen zu ergreifen sind (§ 1 Abs. 3 Z 2 TVG 2012), sodass – abgesehen von den überwiegend dem Prinzip der Reduction zuzuordnenden züchterischen Strategien – zwischen Maßnahmen des Versuchs- und des Haltungsrefinements zu unterscheiden ist (Binder 2013).

Die rechtlich verankerte Verpflichtung zum Refinement deraltungsbedingungen sieht vor, dass diese so beschaffen sein müssen, dass die Versuchstiere auch ihre ethologischen Bedürfnisse möglichst weitgehend befriedigen können (§ 25 Abs. 1 Z 2 TVG 2012). § 12 Abs. 2 TVV 2012 konkretisiert die Anforderungen an das Enrichment deraltungsbedingungen und sieht vor, dass Tierunterkünfte eine hinreichende Komplexität aufweisen, d.h. mit Strukturelementen und Beschäftigungsmöglichkeiten ausgestattet sein müssen, die es den Tieren ermöglichen, eine große Palette arttypischer Verhaltensweisen auszuleben, ihre Umgebung in bestimmtem Maß selbst zu kontrollieren und dadurch stressbedingte Verhaltensmuster abzubauen. Bei der Ausstattung sind Bewegungsmöglichkeit und Futtersuche sowie manipulative und kognitive Verhaltensweisen nicht nur zu berücksichtigen, sondern auch aktiv zu fördern. Schließlich muss die Ausgestaltung des Lebensumfelds den artspezifischen und individuellen Bedürfnissen der Tiere angepasst sein. Die Ausstattungsstrategien müssen regelmäßig überprüft und aktualisiert werden, um den hygienischen Anforderungen Rechnung zu tragen, Gesundheits- und Verletzungsgefahren zu beseitigen und das Interesse der Tiere an der Ausstattung zu erhalten.

Da die in Anlage 1 zur TVV 2012 festgelegten speziesspezifischen Mindestanforderungen in der Standardhaltung von Versuchstieren jedenfalls eingehalten und auch die in der Empfehlung 2007/526/EG formulierten Leitlinien für die Unterbringung und Pflege von Versuchstieren berücksichtigt werden müssen (vgl. § 1 Abs. 2 TVV 2012), das Prinzip des Refinements die Forschungseinrichtungen aber dazu verpflichtet, die Haltung von Versuchstieren so weit wie möglich zu optimieren, können Maßnahmen zur Verbesserung deraltungsbedingungen nur insoweit

dem Refinement zugeordnet werden als sie über die Mindestanforderungen hinausgehen. Nach diesem restriktiven Verständnis des Begriffs Environmental Enrichment zählen Ressourcen, die lediglich eine Beeinträchtigung des Wohlbefindens lindern, nicht zum Enrichment, da dieses nur Strukturen umfasst, welche das tierliche Wohlbefinden fördern oder optimieren (Ellis 2009). Wirksames Refinement der Haltungsbedingungen setzt die genaue Kenntnis des Verhaltens und der speziesspezifischen Bedürfnisse der jeweiligen Tierart voraus; in Anbetracht des Umstandes, dass Kaninchen zu den „most widely used and yet behaviorally least understood animals“ (Thurston & Ottesen 2021) zählen, ist davon auszugehen, dass in der Haltung von Laborkaninchen im Bereich des Haltungsrefinements erheblicher Nachholbedarf besteht. Obwohl die allgemeinen, im Tierversuchsrecht festgelegten Anforderungen u.a. vorsehen, dass alle Einrichtungen über angemessene Ausgestaltungsmöglichkeiten verfügen müssen, um den Tieren die Ausübung einer breiten Palette von Aktivitäten einschließlich Bewegung, Futtersuche, manipulativem und kognitivem Verhalten zu ermöglichen und ihre Anpassungsfähigkeiten zu erweitern [vgl. RL 2010/63/EU, Anhang III, Teil A, Abschnitt 3.3. lit. b) und § 12 Abs. 2 TVV 2012], erlauben es die einschlägigen Mindestanforderungen Kaninchen allenfalls ansatzweise, ihre artspezifischen Bedürfnisse zu befriedigen (vgl. auch GV-SOLAS & TVT 2020).

■ Enrichment in der institutionellen Kaninchenhaltung

Da die Einschränkung natürlicher Verhaltensweisen Stress verursacht, der physiologische Parameter verändert und damit Versuchsergebnisse beeinflussen kann, kommt geeignetem Enrichment gerade in der Versuchstierhaltung besondere Bedeutung zu (Toth & January 1990; Lidfors & Dahlborn 2022). Auch in der Scientific Community ist es mittlerweile anerkannt, dass eine den Bedürfnissen der Tiere entsprechende Haltung eine Voraussetzung für Erhebung zuverlässiger, valider sowie replizierbarer Daten und somit für die Generierung qualitativ hochwertiger Ergebnisse darstellt (Garner 2005; Hogan et al. 2018). Andererseits zeigen Untersuchungen von Kaninchen in angereicherten und nicht angereicherten Unterkünften, dass Enrichment physiologische Parameter wie Hämatologie (Johnson et al. 2003) und Glukokortikoide im Kot (Coda et al. 2020), nicht verändert; es ist daher nicht zu befürchten, dass Enrichment die Forschungsergebnisse verzerren könnte (Lidfors & Dahlborn 2022). Vielmehr zeigte sich, dass fachkundiges Handling von Kaninchen und die Gewöhnung der Tiere an die Versuchsbedingungen die Variation der Versuchsergebnisse vermindern können (Verwer et al. 2009). Im Zusammenhang mit der

Produktion von Antikörpern wurde gezeigt, dass die Menge der produzierten Antikörper in Gruppenhaltung etwa gleich hoch ist wie bei der Haltung der Tiere in Einzelkäfigen (Fuentes & Newgren 2008) und dass auch sonst nichts gegen die Gruppenhaltung von Kaninchen spricht, die zur Antikörperproduktion herangezogen werden (Turner et al. 1997). Zwar muss Enrichment in wissenschaftlichen Settings auch den Erfordernissen der jeweiligen Einrichtung und der konkreten Forschungsarbeiten entsprechen, doch wurde bereits Anfang der 1990er Jahre darauf hingewiesen, dass „[...] whenever animals are used in laboratories, minimizing any pain and distress [...] they suffer should be as important an objective as achieving the experimental results“ (Morton et al. 1993). In Anbetracht der Aufwertung, welche die „3R“ durch die RL 2010/63/EU erfahren haben, gilt dieses Postulat mehr denn je.

Untersuchungen zu den Anforderungen an kaninchen-gerechtes Enrichment wurden vor allem an der Rasse New Zealand White durchgeführt, da deren Vertreter besonders häufig zu Tierversuchen herangezogen werden (Hickman et al. 2017). Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen werden in den folgenden Abschnitten dargestellt, wobei zwischen Enrichment (1) durch Anreicherung der Haltungsumgebung, (2) durch Sozialkontakt zu Artgenossen und Menschen sowie (3) durch Managementmaßnahmen unterschieden wird.

Enrichment durch Anreicherung der Haltungsumgebung

Enrichment durch Anreicherung der Haltungsumwelt (Non-animate Enrichment) umfasst die Ausstattung der Unterkunft (z.B. mit Strukturen wie Rückzugs- und Erkundungsmöglichkeiten) sowie das Anbieten von Beschäftigungsmöglichkeiten (z.B. geeigneten Materialien und Objekten) und Sinnesreizen (z.B. Gerüchen) (Binder et al. 2021; Binder & Chvala-Mannsberger 2022). Um die durch das Enrichment angestrebten Zielsetzungen – Förderung des Wohlbefindens, Verringerung von Stress und Verhinderung der Entstehung haltungsbedingter Erkrankungen und Verhaltensstörungen – zu erreichen, müssen die Maßnahmen den physischen, verhaltensmäßigen und sozialen Anforderungen der jeweiligen Tierart entsprechen und sollten darüber hinaus auch auf die individuellen Bedürfnisse der Tiere abgestimmt werden. Erlaubt es die Haltungsumwelt Tieren nicht, ihre artspezifischen Bedürfnisse hinreichend zu befriedigen, so kann dies zu Verhaltensproblemen führen. Bei Kaninchen sind dies vor allem stereotype Verhaltensweisen wie Benagen des Gitters, übermäßiges Kratzen an Käfigwänden oder Scharren in Käfigecken (Lehmann & Wieser 1985; Bigler & Lehmann 1991; Morton et al. 1993; Gunn & Morton 1995; Held et al. 1995; Lidfors 1997; Lidfors & Dahlborn 2022) sowie Selbstverstümmelung (Iglauer et al. 1995), exzessive Fellpflege oder Ausreißen und Fressen von Fellbüscheln, was zum Tod durch

gastrointestinale Stase aufgrund von Trichobezoaren führen kann (Wagner et al. 1974; Jackson 1991). Wird das Aufzuchtverhalten weiblicher Kaninchen gestört, so kann dies Kannibalismus verursachen (Bigler 1986; Brummer 1986). Die Einzelhaltung von Kaninchen in nicht ausgestatteten Käfigen, welche lediglich die tierversuchsrechtlich festgelegten Mindestmaße aufweisen, hindert die Tiere an der Ausübung einer Reihe natürlicher Verhaltensweisen, insbesondere an der Lokomotion (z.B. Abfolge mehrerer Hoppelsprünge), am Graben in Substrat und am Komfortverhalten, z.B. an der Fellpflege (Putzen, Kratzen und Schütteln), an der wechselseitigen Körperpflege, am Markieren (Kinnreiben an Objekten) und am Liegen in ausgestreckter Körperhaltung (Gunn & Morton 1995; Lidfors et al. 2007). Eine reizlose Umgebung scheint bei Kaninchen auch Langeweile auszulösen; Indikatoren hierfür sind z.B. das längere Verharren in kauender Körperhaltung (Gunn & Morton 1995), Trägheit (Metz 1984) und ein stumpfer Blick (Wallace et al. 1990). Als Fluchttiere sind Kaninchen in hohem Maße stressanfällig, wenn ihnen keine geeigneten Verstecke und Rückzugsorte zur Verfügung stehen (Donnelly & Vella 2020). Ungeeignete Haltungsbedingungen können bei Kaninchen zu Unruhe führen und sogar Panik auslösen (Bigler & Lehmann 1991; Podberscek et al. 1991; Stauffacher 1992), gastrointestinale Störungen verursachen (Gunn & Morton 1995) und zu Osteoporose und anderen Erkrankungen des Skelettsystems führen (Buijs et al. 2014; DiVincenti & Rehrig 2016). Da zuverlässige Versuchsergebnisse nur von Tieren erwartet werden können, die einen entsprechenden Gesundheitszustand aufweisen (vgl. auch § 6 Abs. 1 Z 6 TVG 2012), und mangelndes und/oder ungeeignetes Enrichment Gesundheit und Fitness von Kaninchen gefährdet, ist es auch aus wissenschaftlichen Gründen geboten, Stress in der Laborhaltung von Kaninchen so weit wie möglich zu minimieren.

Allgemeine Anforderungen an die Beschaffenheit der Unterkunft

Traditionell werden Laborkaninchen in Einzelkäfigen gehalten, doch sind in den letzten 10–15 Jahren Bestrebungen zur Verbesserung der Unterbringungsbedingungen zu registrieren, sodass mittlerweile auch die Gruppenhaltung in ausgestalteten Buchten anzutreffen ist (Lidfors & Dahlborn 2022). Empfehlung 2007/526/EG, die allgemeine und artspezifische Leitlinien für die Unterbringung und Pflege von Versuchstieren festlegt, definiert „Käfig“ als „feststehenden oder beweglichen Behälter“, in dem die „Bewegungsfreiheit der Tiere relativ eingeschränkt“ ist; bei einer „Bucht“ handelt es sich um einen „beispielsweise durch Wände, Stangen oder Maschendraht [...] [begrenzten] Bereich“, in dem „die Bewegungsfreiheit der Tiere in der Regel weniger eingeschränkt [ist] als in einem Käfig“ [Empfehlung 2007/526/EG, Begriffsbestimmungen 1. lit. a) bzw. lit. b)].

Forschungsergebnisse zur Verhaltensbiologie des Kaninchens und zu den Auswirkungen der Käfighaltung zeigen, dass diese zu physiologischen Problemen und zu Verhaltensstörungen führen kann (Lidfors & Dahlborn 2022). Ausreichend große und entsprechend ausgestattete Gruppenbuchten ermöglichen es Kaninchen hingegen, artspezifische Verhaltensweisen auszuüben und Konflikte mit Artgenossen zu vermeiden (Podberscek et al. 1991; Gunn & Morton 1995; DiVincenti & Rehrig 2016); die Haltung in angereicherten Buchten fördert somit die physische und psychische Gesundheit der Tiere und verbessert ihre Fitness (Lidfors & Dahlborn 2022).

Ist die Einrichtung von Buchten unmöglich, so können serienmäßig hergestellte Käfigsysteme oder miteinander verbundene Einzelkäfige eine Alternative darstellen (Lidfors & Dahlborn 2022), sofern sie eine ausreichende Höhe aufweisen (vgl. unter „Größe und Platzangebot“). Eine Erhebung in Mastkaninchenbetrieben zeigte, dass ausgestaltete Käfige ökonomisch nachhaltig betrieben werden können und dass die Kosten für den Einsatz von Medikamenten im Vergleich zur Haltung in konventionellen Käfigen sinken (Mondin et al. 2021).

Nach den tierversuchsrechtlichen Vorschriften dürfen Kaninchen nach wie vor in Käfigen untergebracht werden. Obwohl die Ausübung essentieller Verhaltensweisen, insbesondere die Lokomotion, durch die Käfighaltung erheblich eingeschränkt oder gar unmöglich gemacht wird, ist diese auch standardmäßig, d.h. ohne Vorliegen eines Grundes gem. § 25 Abs. 2 TVG 2012, der eine vorübergehende Unterschreitung der Mindestanforderungen rechtfertigt, zulässig. Nach der Empfehlung 2007/526/EG, die gem. § 1 Abs. 2 TVV 2012 in Österreich zusätzlich zu den Mindestanforderungen zu berücksichtigen ist, sollen Kaninchen daher möglichst in Buchten gehalten werden (Artspezifische Leitlinien für Kaninchen, 4.2.). Daher ist davon auszugehen, dass die Käfighaltung von Kaninchen in Einrichtungen von Verwendern, Züchtern und Lieferanten nur als *ultima ratio*, d.h. nur dann praktiziert werden darf, wenn eine Unterbringung in Buchten aus besonders berücksichtigungswürdigen Gründen nicht in Frage kommt. Ist die Käfighaltung ausnahmsweise gerechtfertigt, so ist die Haltung in Paaren der Einzelhaltung wann immer möglich vorzuziehen (Morton et al. 1993; Chu et al. 2004).

Im Zusammenhang mit der Beschaffenheit der Einfriedung und der Positionierung der Unterkünfte ist zu beachten, dass Kaninchen Ausblick auf die Umgebung ihrer Unterkunft haben sollten, z.B. um herannahendes Pflegepersonal frühzeitig wahrnehmen zu können. Daher sollte die Begrenzung der Unterkunft transparent sein, d.h. z.B. aus Plexiglas oder Gitter bestehen (Lidfors & Dahlborn 2022). Weisen Käfige und Buchten geschlossene Wände auf, so sollten vergitterte Öffnungen („Fenster“) im Ausmaß von 30–50 % der Fläche der Einfriedung vorhanden sein (Stauffacher et al. 1994).

Bodenbeschaffenheit

Den Tieren muss eine saubere und trockene Liegefläche zur Verfügung stehen. Käfige und Buchten sollten daher geschlossene Böden aufweisen, die mit mindestens 2–5 cm Substrat eingestreut sind, um den Tieren eine dem Graben ähnliche Beschäftigung zu ermöglichen (Morton et al. 1993; Lidfors & Dahlborn 2022). Das als Einstreu verwendete Material muss ungiftig, staubfrei und möglichst geruchsneutral sein (vgl. unten, Abschnitt „Olfaktorisches Enrichment“). Nach den tierversuchsrechtlichen Mindestanforderungen muss allen Tieren ein für die jeweilige Art geeigneter „solider und bequemer Ruhebereich“ geboten werden (§ 15 Abs. 2 TVV 2012). Daher müssen allen Kaninchen geschlossene Liegeflächen zur Verfügung stehen, die es den Tieren ermöglichen, bequem zu ruhen.

Werden im Aufenthaltsbereich perforierte Böden verwendet, so müssen Öffnungen und Auftrittsbreite dem Alter und Gewicht der Tiere angepasst sein; in Frage kommen z.B. mit Kunststoff überzogene Rostsysteme, jedoch keine Drahtgitter (GV-SOLAS & TVT 2020). Eine an Mastkaninchen durchgeführte Untersuchung zu den Auswirkungen verschiedener Böden (Spaltenböden aus Plastik vs. Betonböden mit Stroheinstreu) zeigte, dass ein höherer Anteil der auf Einstreu gehaltenen Kaninchen sauberes Fell aufwies, während im Hinblick auf Parasitenbefall, pathologische Veränderungen und Mortalität keine Unterschiede nachgewiesen werden konnten, sofern die Tiere präventiv Kokzidiostatika erhielten und im Krankheitsfall medizinisch behandelt wurden (Windschnurer et al. 2019).

Größe und Platzangebot

In freier Wildbahn umfasst das Territorium von Kaninchen Flächen zwischen 0,4–2 ha (Cowan & Bell 1986), 5 ha (Myers et al. 1994) und 8 ha (Vastrade 1987). Die Größe (nutzbare Fläche) und Ausstattung der Unterkunft, insbesondere die vertikale Strukturierung durch erhöhte Rückzugsflächen und Versteckmöglichkeiten, tragen maßgeblich zur Lebensqualität von Kaninchen bei. Ein ausreichend großes Flächenangebot ist nicht nur erforderlich, um den Kaninchen eine entsprechende Bewegungsmöglichkeit zu bieten, sondern stellt auch eine Voraussetzung dafür dar, dass die Unterkunft mit geeigneten Strukturen und Gegenständen ausgestattet werden kann und die Tiere in der Lage sind, verschiedene Funktionsbereiche des Verhaltens zu trennen. Auch die Haltung von Kaninchen in Gruppen setzt ein ausreichend großes Flächenangebot voraus, da Ausweichmöglichkeiten und eine ausreichende Anzahl von Strukturelementen vorhanden sein müssen, die für alle Tiere erreichbar sind.

Obwohl Kaninchen nur etwa 13 % ihres Zeitbudgets mit (Fort-)Bewegung verbringen (Gibb 1993), weist ihr Lokomotionsverhalten ein umfangreiches Repertoire an Bewegungsabläufen (wie Hoppeln, Laufen und Springen) auf (Kraft 1979b; Lehmann 1989; Lidfors et

al. 2007). Das Platzangebot muss es den Tieren daher ermöglichen, mindestens einen, möglichst aber mehrere raumgreifende Hoppelsprünge auszuführen; Unterkünfte für Kaninchen sollten daher eine längere, durchgehende Laufstrecke aufweisen (GV-SOLAS & TVT 2020). Zudem ist zu beachten, dass eine dem Verhalten angemessene Bewegungsmöglichkeit voraussetzt, dass die Tiere bei der Fortbewegung eine Richtungsänderung vornehmen können (Lidfors & Dahlborn 2022). Werden Kaninchen am Hoppeln gehindert, so kann dies zu Veränderungen des Bewegungsapparates führen (Lehman 1989; Drescher & Loeffler 1991; Stauffacher 1992; Morton et al. 1993) und somit – unabhängig von der potentiellen Schmerzhaftigkeit dieses Prozesses – dauerhafte Schäden nach sich ziehen, die insoweit als ungerechtfertigt zu betrachten sind, als sie durch eine realisierbare Vergrößerung der nutzbaren Fläche oder auch durch zeitweiligen Aufenthalt in einem Auslauf verringert oder verhindert werden können. Weiters muss es den Kaninchen möglich sein, vollkommen ausgestreckt zu liegen, da diese Position von den Tieren gerne eingenommen wird (Eveleigh 1988; Morton et al. 1993). Werden Kaninchen am ausgestreckten Liegen gehindert, so führt dies zu abnormen Körperhaltungen (Gunn 1994).

Nach den tierversuchsrechtlichen Bestimmungen liegen die für Kaninchen vorgesehenen Mindestbodenflächen für ein bis zwei harmonisierende Tiere mit einem Körpergewicht (KG) von < 3 kg, 3–5 kg bzw. > 5 kg bei 3.500 cm², 4.200 cm² bzw. 5.400 cm² (TVV 2012, Anlage 1, Abschnitt 2. Kaninchen, Tabelle 6). Die angeführten Mindestflächen gelten sowohl für Käfige als auch für Buchten; bei Gruppenhaltung muss die Bodenfläche für das dritte bis sechste Kaninchen um jeweils mindestens 3.000 cm² und für jedes weitere Kaninchen um mindestens 2.500 cm² vergrößert werden. Im Rahmen landwirtschaftlicher Forschungsprojekte sollte die Tierhaltung den Mindestanforderungen der 1. Tierhaltungsverordnung, BGBl. II Nr. 485/2004, entsprechen (vgl. Anlage 9 der genannten Verordnung).

Morton et al. (1993) empfehlen eine nutzbare Fläche von mindestens 20.000 cm² für 6 Kaninchen; pro Tier sollten 6.000–8.000 cm² zur Verfügung stehen, für jedes weitere Tier sollte die Fläche um 2.500 cm² vergrößert werden.

Schließlich müssen die Unterkünfte so hoch sein, dass die darin untergebrachten Kaninchen aufrecht sitzen können, ohne dass die Ohren die Käfigdecke berühren. Zudem sollte es die Höhe der Unterkünfte den Tieren ermöglichen, sich auf ihren Hinterbeinen aufzurichten („Männchen machen“) (GV-SOLAS & TVT 2020; Lidfors & Dahlborn 2022), da Kaninchen als Beutetiere das Bedürfnis haben, in dieser Körperhaltung ihre Umgebung zu beobachten. Nach den tierversuchsrechtlichen Mindestanforderungen muss die Höhe der Unterkunft für Tiere der ersten beiden Gewichtsklassen

(< 3 kg und 3–5 kg) mindestens 45 cm und für Kaninchen > 5 kg mindestens 60 cm betragen (TVV 2012, Anlage 1, Abschnitt 2. Kaninchen, Tabelle 6). Zwar konnten in Untersuchungen von Princz et al. (2008) und von Stewart und Suckow (2016) weder eine Präferenz der Kaninchen für höhere Käfige (20 cm und 30 cm vs. 40 cm), noch positive Auswirkungen eines von 35,56 cm auf 40,64 cm erhöhten Käfigs auf Verhalten und Gesundheit der Tiere festgestellt werden, doch stellt sich die Frage, ob die Käfige durch diese geringfügigen Erhöhungen jene kritische Größe erreichen, ab der mit einer Änderung des Verhaltens gerechnet werden kann. Abhängig von der Größe der Kaninchen ist jedenfalls davon auszugehen, dass es ca. 40 cm hohe Käfige den Tieren nicht ermöglichen, bestimmte arttypische Körperhaltungen einzunehmen. In diesem Sinne empfahlen bereits Morton et al. (1993) eine Mindesthöhe von 1,25 m. Hawkins et al. (2008) begründeten das Erfordernis dieser Höhe zusätzlich damit, dass Kaninchen sehr hoch springen, sodass eine geringere Käfighöhe das Bewegungsrepertoire nicht nur einschränkt, sondern auch zu Verletzungen führen kann.

Ein größeres Flächenangebot ermöglicht es den Tieren, sich mehr zu bewegen, wodurch die Futteraufnahme und das Risiko von Übergewicht verringert sowie Muskulatur und Skelettsystem gestärkt werden (Lidfors & Dahlborn 2022). Auch eine Untersuchung von Sommerville et al. (2017) zeigte, dass ein größeres Platzangebot Lokomotion und Sozialverhalten der Kaninchen stimuliert. Knochenbrüche heilten bei Kaninchen, die paarweise in Bodenhaltung (Buchten) untergebracht waren, schneller als bei Artgenossen, die in standardmäßigen Einzelkäfigen gehalten wurden (Hedenqvist et al. 2020). Eine Untersuchung von Coda et al. (2020) ergab, dass ein größeres Flächenangebot und/oder die Verfügbarkeit von Enrichment-Objekten – hängendes Spielzeug, zerstörbares Objekt (Origami-Figur) oder Buddelkiste – die Kaninchen zur Ausübung eines breiten Spektrums an Verhaltensweisen animierte.

Müssen Kaninchen in (Einzel-)Käfigen gehalten werden, so sollte ihnen zeitweise die Möglichkeit zum Freilauf in einer Bucht gegeben werden; eine Untersuchung von Lidfors und Edström (2022) zeigte, dass diese Managementstrategie mehrere Vorteile für Wohlbefinden und Fitness der Tiere aufweist (Umgebungsänderung, Lokomotions- sowie Explorationsmöglichkeit) und dass das mit dem Umsetzen der Kaninchen in die Buchten verbundene Handling die Angst der Tiere vor dem Pflegepersonal verringerte. Während ihres Aufenthalts in der Auslaufbucht zeigten die Kaninchen natürliche Verhaltensweisen wie Laufen, Springen und Spielen. Kaninchen, welche ein- oder dreimal wöchentlich jeweils eine Stunde Auslauf hatten, verloren an Gewicht und zeigten keine Anzeichen von Stress, nachdem sie sich an die Umgebung gewöhnt hatten (Knutsson 2011); ein von Pflegepersonal

beaufsichtigter Aufenthalt mehrerer Kaninchen in einer eingezäunten Auslauffläche wird auch von Thurston und Ottesen (2021) empfohlen.

Strukturierung

Während Kaninchen in Einzelkäfigen ca. 55 % ihres Zeitbudgets inaktiv verbringen, zeigen Wildkaninchen nur etwa 33 % ihrer außerhalb des Baues verbrachten Zeit inaktive Verhaltensweisen (Gibb 1993; Gunn & Morton 1995). Vor allem in der Käfighaltung zählen Langeweile und Inaktivität zu den größten Problemen in der Haltung von Laborkaninchen, da der daraus resultierende Bewegungsmangel zu schwerwiegenden gesundheitlichen Schäden wie Magen-Darm-Stase und Osteoporose führen kann (Thurston & Ottesen 2021).

Strukturelemente und Gegenstände zur Ausstattung der Unterkunft erhöhen die Komplexität der Umgebung und räumen den Tieren eine gewisse Wahlmöglichkeit im Hinblick auf ihren Aufenthaltsort ein. Unverzichtbare Strukturelemente in der Haltung von Kaninchen sind erhöhte Ruhe- und Aussichtsplätze sowie Rückzugs- und Versteckmöglichkeiten.

Auch die Mindestanforderungen an die Haltung von Kaninchen sehen vor, dass den Tieren erhöhte Flächen angeboten werden müssen: Unterkünfte für über 10 Wochen alte Kaninchen sind mit einem erhöhten Bereich (Podest) auszustatten, der höchstens 40 % der Bodenfläche beanspruchen darf; die Tiere müssen auf dem Podest liegen und sitzen können und es muss ihnen möglich sein, die darunter befindliche Fläche ungehindert zu nutzen (TVV 2012, Anlage 1, Abschnitt 2., 2.2.). Auch auf den erhöhten Flächen sollte den Kaninchen das aufrechte Sitzen möglich sein (GV-SOLAS & TVT 2020). Muss aus wissenschaftlichen oder veterinärmedizinischen Gründen ausnahmsweise von einem Podest abgesehen werden, so ist die Bodenfläche für ein einzelnes Kaninchen um 33 % und für zwei Kaninchen um 60 % zu vergrößern.

Erhöhte Flächen werden von Kaninchen als Rückzugs- und Ruheplätze, aber auch als Aussichts- und Ausweichmöglichkeit genutzt (Lidfors & Dahlborn 2022). Ist der Boden der Plattform ausreichend tief eingestreut oder wird er – wenn er aus Drahtgitter besteht – mit einer Auffangtasse für Urin versehen, nutzen Kaninchen auch die darunterliegende Fläche, vermutlich, weil sie den Tieren ähnliche Sicherheit wie ein Bau vermittelt (Szendrő et al. 2012). Zusätzliche Sichtblenden zur Strukturierung von Buchten bieten den Tieren weitere Möglichkeiten zum Rückzug (Lidfors & Dahlborn 2022). In der Zucht muss weiblichen Kaninchen eine Möglichkeit zum Nestbau (Nestbox, Nestmaterial) geboten werden (Lidfors & Dahlborn 2022). Den ernährungsphysiologischen Ansprüchen entsprechend sollte Kaninchen jedenfalls Futterheu zur Verfügung gestellt werden, welches auch der Beschäftigung dient (vgl. auch den Abschnitt „Fütterung und Futter“); aus hygienischen Gründen

und um die Aktivität der Tiere zu stimulieren, sollte das Heu in Raufen angeboten werden. Zur Beschäftigung können zusätzlich Stroh- oder Heupresslinge zur Verfügung gestellt werden (GV-SOLAS & TVT 2020).

Eine Untersuchung von Gondret et al. (2009) zeigte, dass Strukturen, die von Kaninchen zum Überspringen genutzt werden konnten, die Muskelstoffwechselrate der Tiere erhöhten.

Als weitere Strukturelemente sollten Kaninchen Gegenstände zur Verfügung gestellt werden, die einen Bau simulieren (z.B. Boxen aus Karton oder Kunststoff) oder andere Rückzugsmöglichkeiten (z.B. ausreichend dimensionierte Röhren aus Karton oder PVC) angeboten werden (Boers et al. oJ); sie verringern Verhaltensstörungen und reduzieren das Fluchtverhalten (Hansen & Berthelsen 2000). Die verwendeten Materialien müssen unschädlich sein; so dürfen z.B. nur Kunststoffe verwendet werden, die nicht benagt werden können und keine löslichen Chemikalien (wie Weichmacher) enthalten (GV-SOLAS & TVT 2020). Die Rückzugsorte sollten so groß bemessen sein, dass die Tiere sich darin bewegen können; zudem sollten sie z.T. abgedunkelt sein, damit die Tiere sie als Verstecke nutzen können. Aus diesem Grund wird empfohlen, auch auf erhöhten Rückzugsorten wie Etagen oder Regalen abgedunkelte Bereiche vorzusehen (Stauffacher 1992).

Um den Tieren das Ausweichen zu ermöglichen und Konflikte zu vermeiden, muss jede Versteckmöglichkeit über mindestens zwei Öffnungen verfügen, die als Ein- und Ausgänge genutzt werden können; zudem ist die Unterkunft generell so zu strukturieren, dass keine Sackgassen entstehen (GV-SOLAS & TVT 2020).

Beschäftigungsmöglichkeiten

Als Beutetiere sind Kaninchen durch einen hohen Grad an Wachsamkeit gekennzeichnet; sie sollten daher die Möglichkeit haben, ihre Umgebung aufmerksam zu beobachten. Um Langeweile vorzubeugen und das Interesse der Tiere an ihrer Umgebung zu erhalten, ist es erforderlich, ihre kognitiven Fähigkeiten zu stimulieren (Thurston & Ottesen 2021).

Natürliche Materialien und geeignete Objekte regen das Explorationsverhalten von Kaninchen an und wirken der Entstehung von Verhaltensstörungen entgegen. Eine Untersuchung von Hansen und Berthelsen (2000) zeigte, dass Kaninchen, die in einem angereicherten Käfigsystem untergebracht waren, weniger Verhaltensauffälligkeiten oder -störungen (Unruhe, übermäßige Fellpflege, Gitterbeißen) zeigten und auch weniger scheu waren als die in konventionellen Käfigen gehaltene Vergleichsgruppe. Zur Beschäftigung eignen sich Materialien wie Stroh, (gepresstes) Heu und Gras in Hydrokultur, Kartons, Plastikröhren, Zweige und Nestmaterial (Morton et al. 1993; Lidfors & Dahlborn 2022). Optimalerweise sollte ein Karton pro Kaninchen zur Verfügung gestellt werden (Morton et al. 1993). Als besonders effektiv erweisen sich Gegenstände,

die – wie z.B. Papiersäcke – manipuliert und zerrissen oder gekaut und benagt werden können.

Zur Abnutzung ihrer lebenslang nachwachsenden Zähne sollte Kaninchen Nagematerial zur Verfügung stehen (Lidfors & Dahlborn 2022), wobei ausschließlich Weichholz (z.B. Espen- oder Pappelholz) oder spezielle Nagestäbchen geeignet sind (Brunner 1975; Huls et al. 1991; GV-SOLAS 2015; GV-SOLAS & TVT 2020); diese tragen nicht nur zum Abrieb der Zähne bei, sondern können auch Zahnfleischentzündungen vorbeugen (Princz et al. 2008). Auch dehydrierte Spalten von Wassermelonen (Lambert 2021) und selbst hergestellte Futterbälle aus Karton (Buchanan 2020) werden von Kaninchen gerne angenommen. Eine Untersuchung von Johnson et al. (2003) zeigte, dass das Interesse an speziell für Labortiere hergestellten Rasseln aus Edelstahl nach kurzer Zeit abnahm; zudem wurde darauf hingewiesen, dass sie zu Zahnfrakturen und Verletzungen in der Lippen- und Maulregion führen können (Boehmer 2011; GV-SOLAS 2015; GV-SOLAS & TVT 2020). Ähnliche Bedenken dürften gegen Futterbälle aus Messingdraht bestehen, die das Benagen und Markieren (Kinnreiben) stimulieren sollen (Huls et al. 1991; Gunn-Dore 1999). In einer Untersuchung von Harris et al. (2001) beschäftigten sich Kaninchen deutlich länger mit Futter-Enrichment (wie Nagestäbchen, Presslingen und Sellerie) als mit anderen Objekten (Ball mit Glöckchen, Kong und Kaugnochen).

Neue Objekte stimulieren das Markieren durch Kinnreiben, doch bevorzugten Kaninchen in einer Untersuchung von Hoffman et al. (2010) Ziegel verschiedener Größe im Vergleich zu einer polierten Kugel aus Onyx, was vermutlich auf die unterschiedliche Oberflächenbeschaffenheit (rau/porös vs. glatt/un-durchlässig) zurückzuführen ist.

Die zur Verfügung gestellten Objekte dürfen die Gesundheit der Kaninchen nicht gefährden und kein Verletzungsrisiko darstellen. Aus hygienischen Gründen müssen sie gereinigt werden können, sofern es sich nicht um Einwegartikel handelt.

Untersuchungen zeigten auch, dass Heu von Kaninchen im Vergleich zu anderen Enrichment-Tools bevorzugt wird; auch verringert es Verhaltensstörungen effektiver als andere Maßnahmen, vermutlich, weil es das natürliche Futtersuchverhalten simuliert (Lidfors 1997; Berthelsen & Hansen 1999). Heu und Stroh können auch Trichophagie verringern oder beenden (Lidfors et al. 2007). Zur Behandlung von Heu in SPF-Haltungen vgl. GV-SOLAS (2015). In der Einzelhaltung kommt dem Non-animate Enrichment besondere Bedeutung zu. In Präferenztests bevorzugten einzeln gehaltene, mit Pellets gefütterte Kaninchen Heu vor Graspesslingen, Nagestäbchen und einer Schachtel (Lidfors 1997).

Obwohl Spiegel als Partnerersatz grundsätzlich als tierschutzwidriges Zubehör gelten (TVT 2010), zeigten Untersuchungen in der Laborhaltung von

Kaninchen, dass Spiegel sich positiv auf die Tiere auswirken können: Die Ausstattung von Einzelkäfigen mit Spiegeln führte dazu, dass die Kaninchen vermehrtes Explorationsverhalten und eine größere Variationsbreite an Verhaltensweisen zeigten; zudem verringerte sich das übermäßige Putzen (Jones & Phillips 2005; Dalle Zotte et al. 2009; Edgar & Seaman 2010).

Untersuchungen an verschiedenen Tierarten in Zoos und Tierversuchseinrichtungen zeigten, dass Tiere sich binnen weniger Tage an Objekte, die ihnen zur Beschäftigung überlassen wurden, gewöhnten (Celli et al. 2003; Wells & Egli 2004). Dies scheint auch auf Kaninchen zuzutreffen: Tiere, die kein Gras kannten, bevorzugten dieses zunächst gegenüber Rohfaser, doch konnte diese Vorliebe nach wiederholten Testungen nicht mehr beobachtet werden (Leslie et al. 2004). Weitere Untersuchungen zeigten, dass die Interaktion von Kaninchen mit neuen Objekten rasch abnahm (Johnson et al. 2003; Young 2003). Der regelmäßige Austausch von Enrichment-Gegenständen (Rotationsprinzip, Erneuerung) und die Kombination verschiedener Enrichment-Strategien scheinen damit auch in der Kaninchenhaltung eine Voraussetzung dafür zu sein, dass die Tiere das Interesse an ihrer Umgebung bewahren (Johnson et al. 2003).

Funktionsbereich Ausscheidung

Wildkaninchen setzen den harten Kot in speziellen Bereichen („Latrinen“) ab, die sich üblicherweise nahe der Grenze ihres Territoriums befinden (Donnelly & Vella 2020); dieses Verhalten ist auch bei domestizierten Kaninchen zu beobachten (Morton et al. 1993). Haben Kaninchen die Möglichkeit, so trennen sie Ruhe-, Futter- und Ausscheidungsbereiche (GV-SOLAS & TVT 2020). Aus ethologischen und hygienischen Gründen ist es daher von Vorteil, wenn Kaninchen ein Bereich zur Verfügung steht, welcher speziell zum Kotabsatz genutzt werden kann.

Licht

Die tierversuchsrechtlichen Vorschriften sehen vor, dass die Beleuchtung der Tierunterkünfte den natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus der Tiere berücksichtigen, aber auch die Arbeit der Tierpfleger, u.a. die Kontrolle des Zustands der Tiere, ermöglichen muss (§ 7 Abs. 1 f. TVV 2012). In der Literatur wird für die Haltung von Kaninchen ein jeweils 12 Stunden umfassender Tag-Nacht-Rhythmus empfohlen, wobei Dämmerung und Morgengrauen mit Hilfe von Dimmern simuliert werden sollten (Morton et al. 1993). Da Kaninchen als Beutetiere Versteckmöglichkeiten benötigen, sollten alle Tiere in ihrer Unterkunft jederzeit einen abgedunkelten Rückzugsbereich aufsuchen können.

Im Zusammenhang mit der Beleuchtung von Kaninchenunterkünften ist zu beachten, dass zu helles Licht bei Albinos Netzhautschäden verursachen kann (Doughty 2020). Auch die tierversuchsrechtlichen Vorschriften sehen ausdrücklich vor, dass die Be-

leuchtung an die erhöhte Lichtempfindlichkeit von Albinos angepasst werden muss (§ 7 Abs. 4 TVV 2012).

Temperatur

Nach der Empfehlung 2007/526/EG (Anhang B, 2.2.) sollten Kaninchen in einem Temperaturbereich zwischen 15 °C und 21 °C gehalten werden. In der genannten Empfehlung wird auch auf den Temperaturunterschied zwischen Gruppenbuchten und Tierräumen hingewiesen: So ist bei der Temperaturkontrolle zu beachten, dass die Fähigkeit des Kaninchens zur Thermoregulation eingeschränkt ist (GV-SOLAS & TVT 2020) und dass die lokalen Temperaturen innerhalb von Kaninchengruppen in Haltungsbereichen mit festen Böden oft höher sind als die Raumtemperaturen; auch bei einer entsprechenden Belüftung können die Temperaturen in den Haltungsbereichen bis zu 6 °C über der im Tierraum herrschenden Temperatur liegen.

Um den Tieren die Möglichkeit zu geben, das Mikroklima zu kontrollieren, sollten ihnen – auch nach der genannten Empfehlung – Nestmaterial oder Nestboxen angeboten werden. Untersuchungen zur Thermoregulation von Kaninchen zeigten, dass die Tiere bei hohen Temperaturen bevorzugt nicht eingestreute Liegeflächen aufsuchen (Bessei et al. 2001; Szendrő et al. 2012), sodass ihnen die Möglichkeit geboten werden sollte, verschiedene Untergründe zu nutzen.

Anreicherung der Haltungsumwelt mit sensorischen Reizen

Visuelles Enrichment

Kaninchen verfügen über einen guten Sehsinn; ihr Gesichtsfeld beträgt fast 360° (Pfeiffer et al. 1994). Der Sehsinn ist diachromatisch und ermöglicht es den Tieren in der Dunkelheit zu sehen, obwohl sie kein *Tapetum lucidum* aufweisen; Tiefen- und Scharfsehen sind hingegen schlecht ausgebildet (Lumpkin & Seidensticker 2011). Als visuelles Enrichment sollten Kaninchen daher möglichst viele abgedunkelte Bereiche angeboten werden, welche die Tiere tagsüber zum Rückzug nutzen können.

Olfaktorisches Enrichment

Als dämmerungs- und nachtaktive Tiere nutzen Kaninchen zur Kommunikation auch chemische Signale; sie markieren ihr Territorium mit den u.a. am Kinn befindlichen Duftdrüsen oder mit Kot (Bell 1999; Arteaga et al. 2008). Kaninchen verfügen über einen sehr guten Geruchssinn; sie weisen über 100 Mio. Riechzellen, ein großes Geruchszentrum im Gehirn und ein vomeronasales Organ auf (Lumpkin & Seidensticker 2011). Der olfaktorischen Umgebung von Kaninchen kommt daher große Bedeutung im Zusammenhang mit Stressminimierung und Enrichment zu.

Eine Untersuchung von Mykytowycz et al. (1976) zeigte, dass sich Kaninchen sicherer fühlen, wenn sie von ihrem eigenen Geruch umgeben sind. Andere Studien ergaben, dass Kaninchen Stroh, Zeitungspapier und geschnitztes PC-Papier (Endlospapier) gegenüber Sägespänen und Rindenmulch als Einstreu bevorzugen, was auf deren ausgeprägten Holzgeruch zurückgeführt wurde (Turner et al. 1992). In einer Untersuchung von Unwin et al. (2019) zeigte sich, dass ein Baldrianpräparat (Pet Remedy™) die Herzfrequenzrate von Kaninchen während des Handlings senkte und positive Verhaltensweisen (wie Erkundungsverhalten) in einer unbekanntem Umgebung (Novel Arena-Test) förderte.

Bei der Reinigung der Unterkünfte sollte darauf geachtet werden, dass stets ein Teil der Geruchsumgebung erhalten bleibt (Baumans 2005); auch stark riechende Reinigungsmittel sollten vermieden werden.

Akustisches Enrichment

Der Hörsinn von Kaninchen ist sehr gut ausgeprägt. Ihr Hörpektrum liegt zwischen 75–50.000 Hz und umfasst den Ultraschallbereich (Lidfors et al. 2007). Ungewohnte Geräusche und Lärm rufen bei Kaninchen Stress und Angst hervor, können Panikreaktionen auslösen und in der Folge zu Verletzungen führen (Morton et al. 1993; Lidfors et al. 2007). Unnötiger Lärm ist daher generell zu vermeiden und unvermeidbarer Lärm so weit als möglich zu reduzieren. Nach den tierversuchrechtlichen Bestimmungen müssen Tierräume erforderlichenfalls über eine angemessene Lärmisolierung und Dämmung verfügen (§ 8 Abs. 3 TVV 2012), wobei dieses Erfordernis unter Berücksichtigung der artspezifischen Schreckhaftigkeit von Kaninchen zu bejahen sein wird.

Um eine Beunruhigung der Kaninchen durch heranannahende Personen zu minimieren, sollte das Pflegepersonal die Tiere bei Betreten des Raumes z.B. durch ein bestimmtes Geräusch auf sein Kommen aufmerksam machen (Morton et al. 1993).

Da eine leise Geräuschkulisse plötzliche Geräusche maskieren kann, wird von manchen Autoren empfohlen, in den Tierräumen leise Hintergrundmusik oder Radioprogramme abzuspielen (Morton et al. 1993; Batchelor 1999). Peveler und Hickman (2018) setzten kommerziell erhältliche Tonträger mit Musik für Kaninchen ein und stellten fest, dass Stressparameter sanken und nach Einstellung des akustischen Enrichments erneut anstiegen. Zu beachten ist jedoch, dass das Hintergrundgeräusch bei höherer Lautstärke selbst zum Stressor werden kann (O'Donoghue 1993 zit. n. GV-SOLAS & TVT 2020).

Enrichment durch Sozialkontakte

Enrichment durch Sozialkontakte (Animate Enrichment) umfasst alle nicht auf Objekte oder Sinnesreize bezogenen Maßnahmen, die zur Erhöhung der Lebens-

qualität sozial lebender Tiere beitragen; auch Managementmaßnahmen zählen zu dieser Gruppe von Enrichment-Strategien.

Kontakt zu Artgenossen

Kaninchen sind sozial lebende Tiere; ihre Einzelhaltung führt zu physiologischen Problemen, z.B. zu einer erhöhten Anzahl an weißen Blutkörperchen, zu erhöhtem oxidativem Stress und zu einer erhöhten Herzfrequenzrate (Fuentes & Newgren 2008; Noller et al. 2012), sowie zu Verhaltensstörungen (Morton et al. 1993; Lidfors & Dahlborn 2022). In natürlichen Habitaten leben Kaninchen in kleinen Zuchtgruppen, die 1–8 männliche und 1–12 weibliche Tiere umfassen (Cowan 1987; Bell & Webb 1991). Die Gruppen sind territorial und bewohnen einen oder mehrere Bau(e); diese weisen durchschnittlich 11,5 Öffnungen auf, die als Ein- und Ausgänge genutzt werden (Lidfors & Dahlborn 2022). Sowohl unter den weiblichen als auch unter den männlichen Tieren besteht eine soziale Hierarchie (Vastrade 1986; von Holst et al. 1999; Lidfors et al. 2007).

Dominante männliche Tiere patrouillieren ihr Territorium und weisen ein hohes Aggressionspotential gegenüber Geschlechtsgenossen auf; dennoch kommt es selten zu schweren Verletzungen, sofern den Tieren ausreichende Rückzugsmöglichkeiten zur Verfügung stehen (Lehmann 1991). Sind Ressourcen knapp, so kann es auch unter weiblichen Tieren zu kämpferischen Auseinandersetzungen kommen (Cowan & Garson 1985; Lidfors et al. 2007; Lidfors & Dahlborn 2022). Die Ruhezeit verbringen Kaninchen hingegen häufig nahe beieinander liegend (Lehmann 1991) (sog. „Kontaktliegen“).

Vergleichende Untersuchungen an Kaninchen, die in verschiedenen Haltungssystemen (Einzelkäfigen oder Gruppenbuchten) untergebracht waren, zeigten, dass stereotype Verhaltensweisen wie Gitternagen nur in der Einzelhaltung auftraten (Podberscek et al. 1991) und dass die in Einzelkäfigen gehaltenen Tiere den höchsten Angstlevel zeigten sowie ein mangelhaft ausgeprägtes Verhaltensrepertoire aufwiesen (Trocino et al. 2013). Ergebnisse anderer Untersuchungen belegten, dass die paarweise Haltung und die Haltung in Gruppen positive Auswirkungen auf Kaninchen haben (Chu et al. 2004; Nevalainen et al. 2007; DiVincenti & Rehrig 2016). In einem Präferenztest war die Motivation von Kaninchen zu einem Artgenossen zu gelangen, ähnlich hoch wie an Futter zu kommen (Seaman et al. 2008).

Bei der Beurteilung agonistischer Verhaltensweisen ist zu beachten, dass Kaninchen eine rigide Rangordnung etablieren, die täglich bestätigt wird; die Tiere sollten daher nicht zu früh getrennt werden, da Verletzungen grundsätzlich nur dann zu befürchten sind, wenn den rangniederen Tieren das Ausweichen nicht möglich ist (Thurston & Ottesen 2021). Trotz möglichem sozialem Stress für einzelne Tiere wird die

Lebensqualität von Kaninchen durch Sozialkontakt zu Artgenossen deutlich erhöht (Verga et al. 2007). Kaninchen sollten daher – wann immer dies möglich ist – in Gruppen gehalten werden (Morton et al. 1993; Trocino & Xiccato 2006; Hawkins et al. 2008). Während in der älteren Literatur für die Laborhaltung Gruppengrößen von 6–8 Tieren empfohlen wurden (Morton et al. 1993; Stauffacher et al. 1994), werden in aktuellen Leitlinien Gruppen von 5–20 Kaninchen als günstig erachtet (GV-SOLAS & TVT 2020).

Da intakte männliche Tiere aufgrund ihrer ausgeprägten Territorialaggression grundsätzlich einzeln gehalten werden müssen, sollten sie – sofern sie nicht zur Zucht verwendet werden und keine versuchsbedingten Gründe entgegenstehen – jedenfalls dann kastriert werden, wenn sie längere Zeit im Labor gehalten werden (Morton et al. 1993; DiVincenti & Rehrig 2016). Kastrierte männliche Tiere können grundsätzlich vergesellschaftet werden (Kalagassy et al. 1999).

Weibliche Kaninchen und kastrierte männliche Tiere können idR in Gruppen gehalten werden (Lidfors & Dahlborn 2022). Da sich jedoch auch weibliche Kaninchen aggressiv verhalten und einander Verletzungen zufügen können, ist bei der Zusammenstellung von Gruppen auf die Verträglichkeit aller Individuen und auf die Stabilität der Gruppe zu achten (Lidfors & Dahlborn 2022). Die Verträglichkeit von Kaninchen hängt von vielen Faktoren, u.a. vom genetischen Hintergrund, von Geschlecht, Alter und Gewicht, aber auch von deraltungsform, von Flächenangebot und Enrichment sowie von der Betreuungsqualität, ab (Kraft 1979a, 1979b; Morton et al. 1993). Optimalerweise werden Gruppen nach dem Absetzen aus Wurfgeschwistern gebildet (Zain 1988; Morton et al. 1993; GV-SOLAS & TVT 2020). Erweisen sich Tiere in der Gruppe als unverträglich, so sollte vor der Einzelhaltung die Paarhaltung mit einem geeigneten Artgenossen in Betracht gezogen werden (DiVincenti & Rehrig 2016). Untersuchungen zeigten, dass Kaninchen, die paarweise in Käfigen mit zwei Kompartimenten gehalten wurden, etwa 90 % der Zeit gemeinsam in einem Abteil verbrachten, wobei 20 % auf Körperkontakt entfielen (Huls et al. 1991; Brooks et al. 1993). Da Kaninchen individuelle Beziehungen etablieren, ist vor allem bei Paarhaltung der Austausch von Tieren zu vermeiden (GV-SOLAS & TVT 2020).

Agonistisches Verhalten kann durch Managementmaßnahmen bei der Gruppenzusammenstellung reduziert werden; so ist es vorteilhaft, die Tiere in einem neutralen Bereich aneinander zu gewöhnen und benutzte Einstreu von allen zu vergesellschaftenden Tieren im neuen Haltungsbereich zu verteilen. Die Eingliederung neuer Kaninchen kann in einem ersten Schritt unter Nutzung einer physischen Barriere mit Sichtkontakt (z.B. Maschendraht) erfolgen (Morton et al. 1993). In einer bestehenden Gruppe können negative Auswirkungen agonistischer Verhaltensweisen durch eine entsprechende Ausstattung der Unterkunft

(ausreichende Rückzugs- und Versteck- sowie Ausweichmöglichkeiten) hintangehalten werden. Freilebende Kaninchen der Rasse New Zealand White halten während ihrer Aktivitätsphase eine Individualdistanz von 15–20 cm ein (Vastrade 1987). Auch in Gruppen verträglicher Kaninchen ist daher sicherzustellen, dass den Tieren ausreichende Ausweichmöglichkeiten zur Verfügung stehen (vgl. oben, Abschnitt „Strukturierung“).

Ob die nachteiligen Auswirkungen der durch Einzelhaltung verursachten sozialen Deprivation durch andere Maßnahmen des Haltungsrefinements verringert werden können, ist nicht abschließend zu beantworten, doch empfehlen Nevalainen et al. (2007), Tieren, deren Einzelhaltung alternativlos ist, zusätzliches Enrichment anzubieten und besondere Zuwendung durch das Pflegepersonal angedeihen zu lassen. Zudem sollten die Käfige so platziert werden, dass die Tiere Sicht-, Riech- und Hörkontakt zu Artgenossen haben (Morton et al. 1993; Baumans 2005).

Die Gruppenhaltung setzt voraus, dass den Tieren ausreichende Ressourcen zur Verfügung stehen (Lidfors & Dahlborn 2022). Auch in einer stabilen, aus verträglichen Individuen zusammengesetzten Gruppe kann ohne einen für Menschen ersichtlichen Grund jederzeit ein Konflikt entstehen (Morton et al. 1993). Da dem kontinuierlichen Monitoring somit größte Bedeutung zukommt (Morton et al. 1993), wird eine Videoüberwachung von Gruppenhaltungen ausdrücklich empfohlen (Lidfors & Dahlborn 2022).

Kontakt zu Menschen

Eine positive Mensch-Tier-Beziehung kommt im wissenschaftlichen Setting nicht nur den Tieren zugute, sondern trägt auch zur Verbesserung der Versuchsergebnisse und zur Arbeitszufriedenheit des Personals bei (LaFollette 2021).

Eine bereits 1980 publizierte Untersuchung von Nerem et al. zeigte, dass Kaninchen, die eine cholesterinreiche Diät erhielten, eine geringere Anfälligkeit für Arteriosklerose aufwiesen, wenn das Pflegepersonal ihnen besondere Zuwendung schenkte. Allerdings sind Kaninchen aufgrund ihres Status als Beutetiere von Natur aus äußerst vorsichtig, sodass ein hohes Maß an Geduld erforderlich ist, um das Vertrauen der Tiere zu gewinnen. Eine Studie von Davis und Gibson (2000) zeigte, dass Kaninchen ihre Betreuungspersonen unterscheiden können und in der Lage sind, zu bestimmten Personen eine Beziehung aufzubauen.

Der fachkundigen Betreuung von Kaninchen kommt – unabhängig davon, in welchem System sie gehalten werden – größte Bedeutung zu (Anderson et al. 1972; Kertsen et al. 1989); bei Laborkaninchen sind die Gewöhnung an Menschen und regelmäßiges Handling vor allem auch für die stressarme Durchführung experimenteller Maßnahmen und zur Erzielung valider Versuchsergebnisse wichtig (Morton et al. 1993; Baumans 2005; Verwer et al. 2009). Erfahrungen

zeigen, dass Kaninchen lernen können, sich bei Durchführung experimenteller Maßnahmen kooperativ zu verhalten (Marr et al. 1993).

Das Hochheben von Kaninchen ist für die Tiere nachweislich stressreich (Bradbury & Dickens 2016). Um Kaninchen an Menschen zu gewöhnen und Stress durch den Kontakt mit Menschen zu reduzieren, wird empfohlen, bereits die Jungtiere an Menschen zu gewöhnen (vgl. Abschnitt „Enrichment in der Zucht“). Haben Kaninchen frühzeitig positiven Kontakt zu Menschen, so nähern sie sich der Tür der Unterkunft an, wenn Pflegepersonal herannaht und sitzen still, wenn sie hochgehoben werden, während ängstliche Kaninchen zu flüchten versuchen und sich dadurch Verletzungen zuziehen können (Lidfors et al. 2007). Im Umgang mit Kaninchen ist jedoch stets Vorsicht geboten, da ihr Skelett fragil ist und Abwehrbewegungen mit den starken Hinterbeinen zu einem Bruch der Wirbelsäule führen können (Marston et al. 1965; Rothfritz et al. 1992; Lidfors et al. 2007; Thurston & Ottesen 2021).

Weiters ist im Umgang mit Kaninchen zu beachten, dass der Geruch eines zuvor „gehandelten“ Artgenossen in der Kleidung der Betreuungsperson zurückbleibt und die nachfolgenden Tiere irritieren kann (Morton et al. 1993). Auch ist zu bedenken, dass Kaninchen nicht in der Lage sind, den unmittelbar vor ihnen befindlichen Bereich zu fokussieren (Lidfors & Dahlborn 2022). Vor dem Hochheben sollte man sich dem Kaninchen daher ruhig annähern und es leise ansprechen (Lidfors & Edström 2022). Kaninchen sollten durch Unterstützung von Brustkorb und Becken hochgehoben werden (TVT 2019). Zum Zweck eines kurzen Transports sollte das Kaninchen auf einem Unterarm der Betreuungsperson ruhen und sein Gesicht in deren Armbeuge verstecken können, während die Betreuungsperson es mit der anderen Hand im Nacken sichert (Stein & Walshaw 1996).

Eine von McIndoe et al. (2022) durchgeführte Untersuchung zeigte, dass die Anwendung von Zwangsmaßnahmen wie das Anlegen einer Augenbinde oder das Einwickeln in ein Handtuch die Stressreaktion von Kaninchen zwar verringerte, die Herzfrequenzrate jedoch nicht senkte, sodass davon auszugehen war, dass die Tiere erheblich gestresst waren; die Autoren schlossen daraus, dass die genannten Maßnahmen zwar Abwehrbewegungen und die daraus resultierende Verletzungsgefahr verringern können, dass es jedoch keinen Hinweis auf eine stressreduzierende Wirkung gibt. Von anderen Autoren wurde allerdings darauf hingewiesen, dass Kaninchen daran gewöhnt werden können, z.B. zum Zweck einer Blutentnahme, sanft in eine Decke gewickelt zu werden (Hawkins et al. 2008).

Das Hochheben, Verbringen und Fixieren in Rückenlage lösen beim Kaninchen tonische Immobilität (Schreckstarre) aus; diese bewirkt, dass die Tiere bewegungslos in der jeweiligen Position verharren.

Dieses Verhaltensmuster, das dem Schutz gegen Beutegreifer dient (Ewell et al. 1981), erleichtert zwar das Handling der Tiere, ist jedoch mit Angst und Stress verbunden; McBride et al. (2006) wiesen nach, dass Kaninchen während der Immobilität geweitete Pupillen und erhöhte Muskelspannung zeigten und die Ohren in abgeflachter Position hielten. Auch während der Erholungsphase waren Herz- und Atemfrequenz sowie Plasma-Cortisolspiegel erhöht. Diese stressreiche Form des Fixierens von Kaninchen sollte daher nur zur Durchführung kurzer veterinärmedizinisch erforderlicher Maßnahmen (z.B. zur Untersuchung der Zähne oder Krallen) angewandt werden (McBride et al. 2006; Hawkins et al. 2008), sofern Sedierung, Anästhesie und / oder Analgesie aufgrund ihrer möglichen Nebenwirkungen eine höhere Belastung darstellen. Die mitunter vertretene Auffassung, durch Auslösung der Schreckstarre könne bei der Kastration männlicher Kaninchen auf eine Vollnarkose verzichtet werden, wird z.B. von Schützenhofer et al. (2009) dezidiert abgelehnt, da die Schreckstarre eine Reaktion auf „eine Notfallreaktion darstellt [und] die endogene Stressreaktion im Körper mit all ihren Folgen abläuft [...]“. Eine Kastration ohne Vollnarkose ist daher nicht nur mit dem „abendländischen Gedanken des Tierschutzes“ unvereinbar (Schützenhofer et al. 2009), sondern widerspricht auch den Grundsätzen des Tierversuchsrechts. Das Fixieren, Hochheben und Tragen an den Ohren ist schmerzhaft und in jedem Fall zu unterlassen (TVT 2019; Thurston & Ottesen 2021).

Training

Unter Bedachtnahme auf das Tierversuchsrecht (RL 2010/63/EU, Anhang III, Teil A, 3.7.; § 16 TVV 2012) und die wissenschaftlichen Erkenntnisse über die Vorteile, die ein Training von Versuchstieren mit sich bringt, sollten grundsätzlich in jeder Forschungseinrichtung Trainingsprogramme implementiert werden; ein tierschutzkonformes und erfolgreiches Training setzt allerdings voraus, dass es von erfahrenen Personen durchgeführt wird, welche mit den Lerntheorien vertraut sind und diese auch in der Praxis anwenden können (Sørensen et al. 2021a, 2021b). Unsachgemäßes Handling von Kaninchen führt ebenso zu erhöhtem Stress wie das Handling untrainierter Tiere und ist für Mensch und Tier mit einer Verletzungsgefahr verbunden (Donovan & Brown 2006).

Um Angst und Stress während des Einsatzes als Versuchstier zu verringern und das Handling der Kaninchen zu erleichtern, ist es daher erforderlich, die Tiere auf versuchsbedingt notwendige Manipulationen vorzubereiten und sie an die Versuchsbedingungen zu gewöhnen. Trainingsprogramme werden daher auch rechtlich angeordnet (§ 16 TVV 2012) und sind jedenfalls dann durchzuführen, wenn geplant ist, die Tiere nach dem Abschluss der Versuche in private Obhut zu vermitteln.

Kaninchen sollten vorsichtig und schrittweise an das Handling gewöhnt werden, um Stress zu minimieren. Durch ein auf den Methoden der positiven Verstärkung (Laule 2010) und Desensibilisierung beruhendes Medical Training können Kaninchen an die Durchführung von Untersuchungen (z.B. Blutentnahmen) gewöhnt werden, was sich sowohl im Zusammenhang mit ihrer experimentellen Verwendung als auch im Hinblick auf eine spätere Vermittlung in private Obhut als Vorteil erweisen kann. Praktische Anleitungen zur Durchführung von Trainingsmaßnahmen finden sich z.B. in „Techniques Training: Rabbit 06-00040“ (AALAS 2015) und bei Suckow et al. (2012).

Da Kaninchen auf ungewohnte Geräusche oder Bewegungen stets schreckhaft reagieren, muss das Training in ruhiger Umgebung durchgeführt werden; weiters ist zu beachten, dass Bewegungen langsam erfolgen und für die Kaninchen stets vorhersehbar sein müssen (Thurston & Ottesen 2021).

Enrichment durch Managementmaßnahmen

Tagesroutine

Bereits routinemäßige Pflegemaßnahmen und Vorbereitungshandlungen (wie z.B. das Aufziehen einer Injektionslösung) führen bei Labortieren zu Stress und Angst (Moyal 1999; Balcombe et al. 2004). Während unvorhersehbare Ereignisse bei Tieren zusätzlichen Stress auslösen können (Hanson et al. 1976; Wiepkema & Koolhaas 1993), vermittelt ihnen ein geregelter, vorhersehbarer Tagesablauf Sicherheit (Taylor & Mills 2007; Hirsch et al. 2014). Obwohl die Auswirkungen einer Abweichung von der Tagesroutine komplex sind und von der betroffenen Spezies sowie von den jeweiligen Umständen abhängen, sollte nach Möglichkeit alles unterlassen werden, was zu Verzögerungen im gewohnten Tagesablauf führt und die Vorhersehbarkeit von Ereignissen für die Tiere einschränkt, da dies deren Wohlbefinden nachteilig beeinflussen kann (Bassett & Buchanan-Smith 2007). Daher sollten Kontroll-, Versorgungs- und Pflegemaßnahmen nach einem genau festgelegten Zeitplan sowie nach einem von der durchführenden Person unabhängigen, standardisierten Ablauf erfolgen, um Erregungszustände durch ein unvorhersehbares oder ungewohntes Procedere zu vermeiden.

Fütterung und Futter

Kaninchen sind monogastrische Pflanzenfresser, die regelmäßig Blinddarmkot aufnehmen (Caecotrophie), um schwer verdauliche Pflanzennahrung besser nutzen zu können (Schlölaut 2003; Lumpkin & Seidensticker 2011). Sie produzieren harte und weiche Kotpellets; letztere werden direkt aus dem Anus aufgenommen und versorgen die Tiere mit Eiweiß und Vitamin B (Gidenne et al. 2010). Kaninchen verfügen über ca. 17.000 Geschmacksknospen und bevorzugen süß und salzig gegenüber bitter und sauer

(Lumpkin & Seidensticker 2011). Sie ernähren sich von einer breiten Vielfalt an Pflanzen und verbringen etwa 44 % ihrer Aktivitätsphase mit Futtersuche und Nahrungsaufnahme (Gibb 1993). Kaninchen ernähren sich vorwiegend von Gras und Kräutern, nehmen aber auch Früchte, Wurzeln, Blätter und Rinde zu sich (Cheeke 1987; Leslie et al. 2004). 13–35 % der aufgenommenen Nahrungsmenge entfällt auf Blinddarmkot (Gidenne & Lebas 1987).

Art und Menge des Futters müssen dem individuellen Nährstoffbedarf der einzelnen Kaninchen angepasst werden. Obwohl Kaninchen als Hauptbestandteile ihrer Nahrung qualitativ hochwertiges Heu und Gras benötigen, werden sie in der Laborhaltung traditionell *ad libitum* mit Pellets gefüttert. Im Unterschied zu Nagetieren ist dieses Fütterungsregime für Kaninchen ungeeignet, da sie ihre Tagesration bei diesem Fütterungsregime innerhalb weniger Stunden zu sich nehmen (Szendrő et al. 1988; Bergaoui et al. 2008) und vor allem ältere Kaninchen in Kombination mit Bewegungsmangel zu Übergewicht neigen (Krohn et al. 1999). Daher ist die restriktive Gabe von pelletiertem Futter (bei ständiger Verfügbarkeit von Raufutter) vorzuziehen (GV-SOLAS & TVT 2020), wobei eine Untersuchung von Krohn et al. (1999) zeigte, dass Tiere, die um 14:00 gefüttert wurden, nachts weniger stereotype Verhaltensweisen zeigten als Artgenossen, die ihre Ration bereits um 08:00 erhielten.

Da Kaninchen zur Verdauung Rohfaser benötigen (Meredith 2000), muss ihnen Heu täglich *ad libitum* zur Verfügung stehen (Morton et al. 1993; GV-SOLAS 2015; GV-SOLAS & TVT 2020; Lidfors & Dahlborn 2022). Rohfaser ist nicht nur für die Gesunderhaltung der Kaninchen erforderlich, sondern dient auch der Beschäftigung (Morton et al. 1993; Leslie et al. 2004). Nach Patton (1994) sollte das Nahrungsangebot etwa 18–25 % Rohfaser beinhalten. Auch ein abwechslungsreiches Futterangebot dient dem Enrichment; so können Kaninchen als Futterbelohnung z.B. Maisflocken, Gerste, Hafer, Erbsen und Soja, aber auch geringe Mengen an Gemüse und Obst wie Löwenzahn, Kohl, Karotten und Äpfel erhalten (Morton et al. 1993). Nach Ruckebusch et al. (1971) kommt auch dem visuellen Stimulus, der von einem abwechslungsreichen Nahrungsangebot ausgeht, Bedeutung zu.

Die Fütterung von Müsli-Mischungen ist nicht zu empfehlen, da die Tiere einzelne Komponenten selektiv aufnehmen, was zu einer unausgewogenen Ernährung und zu einer Verringerung der Aufnahme von Heu und Wasser führen kann (Prebble & Meredith 2014; Meredith et al. 2015).

Auch die Darbietung des Futters trägt zum Enrichment bei. So kann die Fütterung z.B. von den Pflegepersonen genutzt werden, um Kontakt zu den Tieren aufzunehmen. Um die Tiere zur Beschäftigung zu animieren, wird empfohlen, Futterbelohnungen so in der Unterkunft zu verteilen oder anzubringen, dass die Tiere sie suchen oder sich den Zugang „erarbeiten“

müssen (Morton et al. 1993; Thurston & Ottesen 2021). Im Rahmen des Gewichtsmangements ist zu bedenken, dass Futter-Enrichment zur Gewichtszunahme führen kann (Lidfors 1997; Harris et al. 2001). Muss die Nahrung aus Gründen des Gewichtsmangements verringert werden, so sollte der Nährstoffgehalt des Futters reduziert, nicht hingegen die Zeit verkürzt werden, in der das Futter verfügbar ist (Gidenne et al. 2010).

Die Wasseraufnahme ist für Kaninchen besonders wichtig, da sie zur Bildung von Harnsteinen neigen (Cizek 1961; Clauss & Hatt 2017). Sauberes Wasser muss Kaninchen daher ständig in ausreichender Menge zur Verfügung stehen (Morton et al. 1993). Nach Tschudin et al. (2011) steigt die Wasseraufnahme, wenn das Nahrungsangebot einen hohen Anteil an Frischfutter umfasst und Heu *ad libitum* zur Verfügung steht. Obwohl Laborkaninchen das Wasser häufig aus Nippeltränken angeboten wird, bevorzugen die Tiere die Wasseraufnahme aus offenen Gefäßen (Tschudin et al. 2011; Lidfors & Dahlborn 2022). Alternativ zu Nippeltränken werden daher automatische Hühnertränken empfohlen, die den Tieren eine offene Wasseroberfläche bieten und das Trinkwasser gleichzeitig vor Verunreinigung schützen (Morton et al. 1993).

Kontrolle

Der Gesundheitszustand der Kaninchen ist ausreichend häufig zu kontrollieren, wobei das Personal mit dem artspezifischen Verhalten und mit dem Rabbit Grimace Scale (Benato et al. 2021) vertraut sein muss (Keating et al. 2012; Hampshire & Robertson 2015). Bei der Kontrolle der Tiere ist zu beachten, dass Kaninchen als Beutetiere versuchen, Anzeichen von Erkrankungen und Verletzungen zu verbergen.

Nach GV-SOLAS & TVT (2020) sind mit einer fachgerecht praktizierten Gruppen- und/oder Bodenhaltung keine besonderen gesundheitlichen Risiken verbunden; eine häufigere parasitologische und mikrobiologische Kontrolle wird jedoch empfohlen (GV-SOLAS & TVT 2020). Zur Überwachung der Gesundheit von Laborkaninchen vgl. auch die einschlägigen Empfehlungen der Federation of European Laboratory Animal Science Associations (FELASA) (Mähler et al. 2014).

Die Zähne von Kaninchen wachsen lebenslang nach und führen häufig zu gesundheitlichen Problemen (Lidfors & Dahlborn 2022); die Schnelligkeit des Wachstums hängt von der Abnutzung der Zähne, d.h. von der Art der Ernährung und der Zahnstellung, ab (Müller et al. 2014). Ein Vergleich des Zahnwachstums bei verschiedenen Futtervarianten zeigte, dass die Zähne durch die Fütterung von Heu am effektivsten abgenutzt werden (Meredith et al. 2015).

Grundsätzlich sollte Kaninchen ausreichend rohfaserreiche Nahrung angeboten werden und jederzeit geeignetes Nagematerial zur Verfügung stehen; das Kürzen der Zähne ist in diesem Fall nur dann

erforderlich, wenn die Zähne z.B. infolge einer Zahnfehlstellung nicht hinreichend abgenutzt werden. Beim Kürzen der Zähne ist zu bedenken, dass die Zähne von Kaninchen innerviert sind, sodass die Maßnahme Unbehagen bereiten oder schmerzhaft sein kann. Vom Abzwicken der Zähne wird nachdrücklich abgeraten, da die Zähne beschädigt werden können: „Clippers should never be used as they leave sharp edges and longitudinal cracks in the teeth and will often expose the pulp. Clipping also releases a considerable amount of energy into the tooth, concussing the pulp, and damaging the highly innervated periodontal and periapical tissues, causing pain“ (Meredith 2007). Empfohlen wird die Anwendung von zahnmedizinischen Geräten wie Fissuren- oder Niedriggeschwindigkeitsbohrer, die keine zu große Hitze entwickeln. Die Verwendung elektrischer Geräte sollte in Vollnarkose erfolgen; beim Kürzen der Backenzähne ist jedenfalls eine Vollnarkose erforderlich (Harcourt-Brown 2002b; Reinbacher 2022/23).

Enrichment in der Zucht

Gemäß § 15 TVG 2012 dürfen die in § 19 TVV 2012 gelisteten Arten, darunter auch Kaninchen, grundsätzlich nur dann zu Versuchen herangezogen werden, wenn sie zu diesem Zweck gezüchtet wurden. Um überzählige Nachkommen zu vermeiden, ist die Zuchtstrategie bedarfsorientiert zu gestalten (Prinzip der Reduction).

Weiblichen Zuchtkaninchen muss der Nestbau (z.B. durch eine geeignete Box und Nestmaterial, das selbstständig eingetragen werden kann) ermöglicht werden (González-Mariscal et al. 1998). Es wird empfohlen, die Kaninchen mit ihrem Wurf bis zum 12. Tag nach der Geburt einzeln zu halten und sie danach wieder in die Gruppe zu integrieren (Rödel et al. 2012; Braconnier et al. 2020; Lidfors & Dahlborn 2022).

Kaninchen säugen ihre Jungen nur einmal täglich; die Unterkunft muss so gestaltet sein, dass es ihnen, z.B. durch eine Schwelle oder eine Katzenklappe, möglich ist, sich von den Jungen zurückzuziehen; alternativ kann die Nestbox auch an der Außenwand des Käfigs angebracht werden (Baumann et al. 2005; GV-SOLAS & TVT 2020).

Jungtiere, die frühzeitig behutsames Handling erfahren, entwickeln sich meist zu eher aktiven und erkundungsfreudigen Tieren (Harkness et al. 2010). Daher sollten bereits die Jungtiere durch sorgsames, regelmäßiges Handling an den Menschen gewöhnt werden (Denenberg 1969; Morton et al. 1993; Lidfors & Dahlborn 2022). Dúcs et al. (2009) konnten in einer Untersuchung nachweisen, dass sich Kaninchen dem Versuchspersonal rascher und häufiger annäheren, wenn sie in der ersten Lebenswoche 5 Minuten täglich „gehandelt“ oder auch nur mit menschlichem Geruch vertraut gemacht worden waren. Da aktivere Kaninchen unter haltungsbedingten Einschränkungen

mehr zu leiden scheinen als ruhigere Artgenossen (Gunn & Morton 1995), auf eine frühe Habituation von Versuchskaninchen aber nicht verzichtet werden kann, ist den durch die Sozialisierung der Kaninchen auf den Menschen erzielten Vorteilen durch eine Verbesserung der Haltungsbedingungen Rechnung zu tragen.

Kennzeichnung

Zwar wird die Anwendung der gelindesten Methode zur individuellen Kennzeichnung von Versuchstieren im Tierversuchsrecht ausdrücklich nur für Hunde, Katzen und nichtmenschliche Primaten angeordnet (§ 24 Abs. 1 TVG 2012), doch gilt diese Anforderung aufgrund des Refinement-Prinzips für alle Arten von Versuchstieren. Auch Empfehlung 2007/526/EG (Abschnitt 4.13., Kennzeichnung) sieht im Hinblick auf alle Tierarten vor, dass die „gewählte Kennzeichnungsmethode zuverlässig sein und dem Tier – sowohl bei der Anbringung als auch langfristig – möglichst wenig Schmerzen und Leiden verursachen [sollte]“. Soweit dies möglich ist, sind daher primär nicht dauerhafte Kennzeichnungsmethoden wie verschiedene Arten nicht-toxischer Farbmarkierungen anzuwenden; ist eine dauerhafte Kennzeichnung erforderlich, so sollte diese mittels Microchips erfolgen (Morton et al. 1993). Auch nach den Empfehlungen von GV-SOLAS und TVT (2020) stellt das Implantieren von Transpondern zur dauerhaften Kennzeichnung von Kaninchen die Methode der Wahl dar. Die noch vor etwa einem Jahrzehnt als Standardmethode bezeichnete, mit schweren Schmerzen verbundene und meist ohne Analgesie durchgeführte Ohrtätowierung entspricht somit nicht mehr den tierversuchsrechtlichen Anforderungen (Keating et al. 2012).

■ Schlussfolgerungen und Ausblick

Die statistischen Daten über Tierversuche zeigen, dass Kaninchen als Versuchstiere nach wie vor eine nicht unbedeutende Rolle spielen (Europäische Kommission 2019). Haltungsumgebung und Betreuung in institutionellen Settings wie Forschungseinrichtungen sind idR durch eine beengte, reizarme Umgebung, durch unzureichende individuelle Betreuung und häufig auch durch fehlenden Sozialkontakt zu Artgenossen (Einzelhaltung) gekennzeichnet. Zahlreiche Untersuchungen zeigen, dass eine nicht bedürfnisgerechte Haltung – insbesondere ein zu geringes Platzangebot, Einzelhaltung und unzureichend ausgestattete Unterkünfte – nicht nur das Wohlbefinden von Kaninchen beeinträchtigt, sondern auch Stress und Verhaltensstörungen verursacht sowie gesundheitliche Schäden hervorruft (Morton et al. 1993; Lindfors & Dahlborn 2022).

Kaninchen haben, unabhängig davon, zu welchem Zweck sie gehalten werden, spezifische Bedürfnisse, die in bestmöglicher Weise befriedigt werden sollten.

Generell sollte im Zusammenhang mit Maßnahmen zum Refinement der Haltungsbedingungen bedacht werden, dass der Schutz der Tiere nicht Selbstzweck ist, sondern auch der Qualitätssicherung der Forschung dient und nur qualitativ hochwertige Forschung den Einsatz von Tieren rechtfertigen kann.

Obwohl bereits Untersuchungen aus den 1990er Jahren die Anforderungen an eine bedürfnisgerechte Haltung von Kaninchen und die negativen Auswirkungen unzureichender Haltungsbedingungen aufgezeigt haben, erlauben es die durch RL 2010/63/EU festgelegten Mindestanforderungen an die Haltung von Versuchskaninchen nach wie vor nicht, dass die Tiere essentielle Verhaltensweisen ungehindert ausüben können. Zwar muss es Versuchstieren im Allgemeinen und Kaninchen im Besonderen nach den tierversuchsrechtlichen Vorschriften ermöglicht werden, eine breite Palette artspezifischer Verhaltensweisen auszuüben (RL 2010/63/EU, Anhang III; § 12 Abs. 2 TVV 2012), doch werden die Bedürfnisse von Kaninchen allenfalls ansatzweise befriedigt, wenn lediglich die Mindestanforderungen eingehalten werden (vgl. auch GV-SOLAS & TVT 2020). Die für die Haltung der Tiere verantwortlichen Einrichtungen (Verwender, Züchter und Lieferanten iSd TVG 2012) sind daher verpflichtet, die Diskrepanz zwischen den Mindestanforderungen einerseits und einer auf den wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhenden bedürfnisgerechten Haltung von Versuchstieren andererseits durch Maßnahmen des Haltungsrefinements zu überbrücken. Da das Tierversuchsrecht das Refinement der Haltungsbedingungen verbindlich anordnet, sind Enrichment-Strategien proaktiv und nicht erst dann zu ergreifen, wenn Tiere bereits Anzeichen von Verhaltensproblemen zeigen. Sie sollten daher nicht nur ausnahmsweise zur Anwendung kommen, sondern die Regel darstellen und möglichst weit über die tierversuchsrechtlichen Mindestanforderungen hinausgehen. Obwohl in Versuchstierhaltungen auch auf die Anforderungen der Einrichtung und der Verwendung der Tiere Bedacht zu nehmen ist, sollten Forschungseinrichtungen auch Anregungen aus Leitfäden aufgreifen, die sich, basierend auf den Erkenntnissen der Fachliteratur, mit Enrichment-Maßnahmen in der privaten Kaninchenhaltung befassen (vgl. z.B. Morgenegg 2005; Döring 2017; TVT 2019).

Da die Verbesserung der Haltungsbedingungen von Versuchstieren in den letzten Jahrzehnten zunehmend Gegenstand des wissenschaftlichen Interesses wurde, liegen zahlreiche Publikationen vor, die sich mit den Möglichkeiten und Auswirkungen verschiedener Enrichment-Maßnahmen befassen. Zu den wesentlichen Strategien des Refinements der Haltung zählen die Ausstattung und Anreicherung der Haltungsumwelt, soziales Enrichment und Managementmaßnahmen. Kaninchen sind offenbar in der Lage, Pflegepersonen zu unterscheiden und individuelle Beziehungen zu bestimmten Menschen aufzubauen (Davis & Gibson

2000); da somit die Voraussetzungen für die „Du-Evidenz“ (Geiger 1931) gegeben sind, sollte der individuellen Betreuung der Tiere größere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Die Wirkung von Umwelteinflüssen beruht stets auf einer komplexen Wechselwirkung verschiedener Faktoren und hängt somit von den jeweils konkreten Gegebenheiten, insbesondere von der Art der Einrichtung, der Spezies und den Charaktereigenschaften der Individuen, sowie von der Art der Verwendung der Tiere ab. Daher liegen über Eignung und Wirksamkeit einzelner Maßnahmen vielfach keine eindeutigen Erkenntnisse vor. Zudem zeigen die Forschungsergebnisse auch, dass Kaninchen individuelle Eigenschaften und Vorlieben aufweisen, die unter Praxisbedingungen gerade bei kleinen Labortieren notorisch unterschätzt werden dürften. Aus diesen Gründen sind ein kontinuierliches Monitoring und eine Evaluierung der Auswirkungen jeder einzelnen Enrichment-Maßnahme unverzichtbar, um erforderlichenfalls Anpassungen vornehmen und Ressourcen zielgerichtet einsetzen zu können. Wie für die Haltung von Tieren in Zoos empfohlen (Mellen & Sevenich MacPhee 2001), sollten versuchstierhaltende Einrichtungen daher über ein Gesamtkonzept zum Enrichment der Haltungsbedingungen verfügen, das auf den aktuellen Erkenntnissen über die spezifischen Bedürfnisse der gehaltenen Tierart(en) beruht und in dessen Entwicklung, Implementierung und Evaluierung das jeweilige Tierschutzgremium eingebunden wird.

Wenngleich die Haltung von Versuchstieren stets einen Kompromiss zwischen den aus wissenschaftlichen Gründen erforderlichen Einschränkungen der Haltungsbedingungen, den berechtigten Interessen des Personals und dem Schutz der Tiere darstellt (Binder et al. 2021; Binder & Chvala-Mannsberger 2022), sind alle im Tierversuchsbereich tätigen Akteure aufgefordert, die in der jeweiligen Einrichtung bestehenden Möglichkeiten zum Enrichment der Kaninchenhaltung auszuschöpfen, um den Bedürfnissen der im menschlichen Interesse genutzten Tiere in bestmöglicher Weise zu entsprechen. Sind versuchsbedingt Einschränkungen der für die Standardhaltung geltenden Mindestanforderungen unerlässlich (z.B. Unterbringung in einem Stoffwechselkäfig) oder können bestimmte Enrichment-Maßnahmen aus experimentellen Gründen (z.B. aufgrund einer SPF-Haltung) nicht umgesetzt werden, so sollte alles unternommen werden, um die daraus resultierenden Defizite durch zusätzliche Enrichment-Maßnahmen in anderen Bereichen auszugleichen.

Im Zusammenhang mit der Versuchstierhaltung kommt der Sachkunde der beteiligten Personen zentrale Bedeutung zu. Dabei geht es jedoch nicht nur um nachweislich vorhandene Kenntnisse und Fähigkeiten, sondern auch um individuelles Engagement. Die übergeordnete Bedeutung der Sachkunde (Binder

2013) zeigt sich darin, dass tierschutzkonforme Entscheidungen (z.B. über die Ausstattung von Tierunterkünften) und fachgerechtes Handeln (z.B. kaninchengerechter Umgang) nur von entsprechend ausgebildeten Personen erwartet werden können. Regelmäßige Schulungen des Betreuungspersonals über mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Haltungsbedingungen von Kaninchen stellen daher eine unabdingbare Voraussetzung für die Förderung des Wohlbefindens der Tiere dar. Kennedy et al. (2018) wiesen darauf hin, dass “[animals] in stressful environments and those unable to express their natural behaviors can impact ‘baseline’ laboratory and behavioral data [and therefore] compromise the quality of research data.” Damit wird eingeräumt, dass unzureichende Haltungsbedingungen den Zweck der Haltung von Versuchstieren geradezu konterkarieren können. Insgesamt sollten Haltung und Betreuung sowie Umgang und Verwendung von Tieren zu wissenschaftlichen Zwecken durch eine „Culture of Care“ charakterisiert werden, die auch bestimmte Überzeugungen wie Verantwortung, Empathie und Mitleid umfasst und damit weit über das hinausgeht, was Rechtsvorschriften und andere Regelwerke (wie z.B. SOPs) anordnen (Bertelsen & Hawkins 2021).

Abschließend ist daher festzuhalten, dass Enrichment-Maßnahmen nicht nur einen Beitrag zum Versuchstierschutz leisten: Erhöhtes Wohlbefinden und Stressreduktion in Aufzucht und Haltung erleichtern den Einsatz der Tiere in Forschung und Lehre, steigern die Arbeitszufriedenheit des Betreuungspersonals sowie der Forscherinnen und Forscher und verbessern die Qualität der Versuchsergebnisse, sodass letztlich alle Beteiligten von einem geeigneten Enrichment-Konzept profitieren (Binder et al. 2021; Binder & Chvala-Mannsberger 2022).

Danksagung

Die Autorinnen bedanken sich bei Frau Dr. med.vet. Ines Windschnurer, Institut für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung an der Veterinärmedizinischen Universität Wien, für die Durchsicht und Kommentierung des Manuskripts.

Fazit für die Praxis:

Die Haltung von Kaninchen zu Forschungszwecken ist mit spezifischen Tierschutzproblemen verbunden. Aufgrund des rechtlich verankerten Prinzips des Refinements der Haltungsbedingungen ist es geboten, die Lebensqualität von Versuchskaninchen bestmöglich zu fördern. Eine den Bedürfnissen der Tiere angemessene Haltung verringert Stress und fördert die Gesundheit der Tiere, was nicht zuletzt auch der Qualität der Forschungsergebnisse zugutekommt. Den an kaninchenhaltenden Forschungseinrichtungen tätigen Tierärztinnen und Tierärzten (§ 20 TVG 2012), den für das Tierwohl verantwortlichen Personen (§ 19 TVG 2012) und den Mitgliedern der Tierschutzgremien (§ 21 TVG 2012) kommt eine bedeutende Funktion bei der Beratung, Begleitung und Evaluierung von Enrichment-Maßnahmen zu. Der vorliegende Beitrag soll den genannten Personengruppen Anregungen zur Verbesserung der Lebensqualität von Kaninchen vermitteln und sie in ihrer Argumentation zugunsten möglichst weitreichender Enrichment-Maßnahmen unterstützen.

Literatur

- Anderson CO, Denenberg VH, Zarrow MX. Effects of handling and social isolation upon the rabbit's behaviour. *Behav.* 1972;43(1):165–175.
- Arteaga L, Bautista A, Martínez-Gómez M, Nicolás L, Hudson R. Scent marking, dominance and serum testosterone levels in male domestic rabbits. *Physiol Behav.* 2008;94(3):510–515. DOI:10.1016/j.physbeh.2008.03.005
- Balcombe JP, Barnard ND, Sandusky C. Laboratory Routines Cause Animal Stress. *Contemp Top Lab Anim Sci.* 2004;43(6):42–51.
- Bassett L, Buchanan-Smith HM. Effects of predictability on the welfare of captive animals. *Appl Anim Behav Sci.* 2007;102:223–245. DOI: 10.1016/J.APPLANIM.2006.05.029
- Batchelor GR. The laboratory rabbit. In: Poole T, English P, editors. *The UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory Animals.* 7th ed. Oxford: Blackwell Publishing; 1999. p. 395–408.
- Baumann P, Oester H, Stauffacher M. The use of a cat-flap at the nest entrance to mimic natural conditions in the breeding of fattening rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Anim Welf.* 2005;14:135–142. DOI:10.1017/S0962728600029134
- Baumans V. Environmental Enrichment for Laboratory Rodents and Rabbits: Requirements of Rodents, Rabbits, and Research. *ILAR J.* 2005;46(2):162–170. DOI:10.1093/ilar.46.2.162
- Bell DJ. The behaviour of rabbits: implications for their laboratory management. In: Universities Federation for Animal Welfare. *Standards in Laboratory Animal Management.* Herts, England: Potters Bar; 1984. p. 151–162.
- Bell DJ, Webb NJ. Effects of climate on reproduction in the European wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *J Zool.* 1991;224(4):639–648. DOI:10.1111/j.1469-7998.1991.tb03792.x
- Bell DJ. The European wild rabbit. In: Poole T, English P, editors. *The UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory and Other Research Animals.* 7th ed. Oxford: Blackwell Publishing; 1999. p. 389–394.
- Benato L, Murrell J, Knowles TG, Rooney NJ. Development of the Bristol Rabbit Pain Scale (BRPS): A multidimensional composite pain scale specific to rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *PLoS ONE.* 2021;16(6):e0252417. DOI:10.1371/journal.pone.0252417
- Bergaoui R, Kammoun M, Ouerdiane K. Effects of feed restriction on the performance and carcass of growing rabbits. In: Xiccato G, Trocino A, Lukefahr SD, editors. *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress;* 10.–13.07.2008; Verona. Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootechniche, Brescia, Italy; 2008. p. 547–550.
- Berthelsen H, Hansen LT. The Effect of Hay on the Behaviour of Caged Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Anim Welf.* 1999;8:149–157.
- Bertelsen T, Hawkins P. A Culture of Care. In: Sørensen DB, Cloutier S, Gaskill BN, editors. *Animal-centric Care and Management. Enhancing Refinement in Biomedical Research.* Boca Raton, Florida: CRC Press; 2021. p. 15–29.
- Bessei W, Tinz J, Reiter K. Die Präferenz von Mastkaninchen für Kunststoffgitter und Tiefstreu bei unterschiedlichen Temperaturen. In: 12. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; 09.–10.05.2001; Celle. DVG Fg.; 2001. p. 133–140.
- Bigler L. Mutter-Kind-Beziehung beim Hauskaninchen [Lizentiatsarbeit]. Bern: Universität Bern; 1986.
- Bigler L, Lehmann M. Schlussbericht über die Prüfung der Tiergerechtigkeit eines Festwandkäfigs für Hauskaninchen-Zibben [Bericht]. Bern: Bundesamt für Veterinärwesen Bern; 1991.
- Bilkó A, Altbäcker V. Regular Handling Early in the Nursing Period Eliminates Fear Responses toward Human Beings in Wild and Domestic Rabbits. *Dev Psychobiol.* 2000;36(1):78–87. DOI:10.1002/(SICI)1098-2302(200001)36:1<78::AID-DEV8>3.0.CO;2-5
- Binder R. Rechtliche Grundlagen des Tierversuchs. In: Binder R, Alzmann N, Grimm H, editors. *Wissenschaftliche Verantwortung im Tierversuch. Ein Handbuch für die Praxis.* Baden-Baden: Nomos; 2013. p. 68–139.
- Binder R, Maksimovic J, Chvala-Mannsberger S. Möglichkeiten zur Verbesserung der Lebensqualität von Versuchshunden durch Enrichment-Maßnahmen – ein Überblick. *Wien Tierarztl Monat - Vet Med Austria.* 2021;108(11–12):273–288.
- Binder R, Chvala-Mannsberger S. Möglichkeiten zur Verbesserung der Lebensqualität von Versuchskatzen durch Enrichment-Maßnahmen – ein Überblick. *Wien Tierarztl Monat - Vet Med Austria.* 2022;109:Doc14. DOI:10.5680/wtm000014
- Boehmer E. *Zahnheilkunde bei Kaninchen und Nagern.* Stuttgart: Schattauer; 2011.
- Bösze Z, Houdebine LM. Application of rabbits in biomedical research: A review. *World Rabbit Sci.* 2006;14:1–14.
- Braconnier M, Gómez Y, Gebhardt-Henrich SG. Different regrouping schedules in semi group-housed rabbit does: Effects on agonistic behaviour, stress and lesions. *Appl Anim Behav Sci.* 2020;228:105024. DOI:10.1016/j.applanim.2020.105024
- Bradbury AG, Dickens JE. Appropriate handling of pet rabbits: a literature review. *J Small Anim Pract.* 2016;57(10):503–509. DOI:10.1111/JSAP.12549

- Brooks DL, Huls W, Leamon C, Thomson J, Parker J, Twomey S. Cage enrichment for female New Zealand White rabbits. *Lab Animal (NY)*. 1993;22:30–38.
- Brummer H. Trichophagie - eine Verhaltensstörung bei Kaninchen. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*. 1975;82:350–351.
- Brummer H. Symptome des Wohlbefindens und des Unwohlseins beim Kaninchen unter besonderer Berücksichtigung der Ethopathien. In: Militzer K, editor. *Wege zur Beurteilung Tiergerechter Haltung bei Labor-, Zoo- und Haustieren*. Berlin: Parey; 1986. p. 44–53.
- Buchanan K. DIY: Foraging balls. *Lab Animal Sci Prof (LAS Pro)*. 2020;8(3):51.
- Buijs S, Hermans K, Maertens L, Van Caelenberg A, Tuytens FAM. Effects of semi-group housing and floor type on pododermatitis, spinal deformation and bone quality in rabbit does. *Animal*. 2014;8(10):1728–1734. DOI:10.1017/S1751731114001669
- Celli M, Tomonaga M, Udono T, Teramoto M, Nagano K. Tool use task as environmental enrichment for captive chimpanzees. *Appl Anim Behav Sci*. 2003;81(2):171–182. DOI:10.1016/S0168-1591(02)00257-5
- Cheeke PR. *Rabbit Feeding and Nutrition*. New York: Academic Press; 1987.
- Chu LR, Garner J, Mench J. A behavioral comparison of New Zealand White rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) housed individually or in pairs in conventional laboratory cages. *Appl Anim Behav Sci*. 2004;85:121–139. DOI:10.1016/j.applanim.2003.09.011
- Cizek LJ. Relationship between food and water ingestion in the rabbit. *Am J Physiol*. 1961;201:557–566. DOI:10.1152/ajplegacy.1961.201.3.557
- Clauss M, Hatt J-M. Evidence-Based Rabbit Housing and Nutrition. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract*. 2017;20(3):871–884. DOI:10.1016/j.cvex.2017.04.006
- Coda KA, Fortman JD, García KD. Behavioral Effects of Cage Size and Environmental Enrichment in New Zealand White Rabbits. *J Am Assoc Lab Anim Sci*. 2020;59(4):356–364. DOI:10.30802/AALAS-JAALAS-19-000136
- Cowan DP, Garson PJ. Variations in the social structure of rabbit populations: causes and demographic consequences. In: Sibly RM, Smith RH, editors. *Behavioural Ecology: the Ecological Consequences of Adaptive Behaviour*. Oxford: Blackwell Sci Publ; 1985. p. 537–555.
- Cowan DP, Bell DJ. Leporid social behaviour and social organization. *Mamm Rev*. 1986;16:169–179.
- Cowan DP. Group Living in the European Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*): Mutual Benefit or Resource Localization? *J Anim Ecol*. 1987;56:779–795.
- Dalle Zotte A, Princz Z, Matics Z, Gerencsér Z, Metzger S, Szendrő Z. Rabbit preference for cages and pens with or without mirrors. *Appl Anim Behav Sci*. 2009;116(2–4):273–278. DOI: 10.1016/j.applanim.2008.08.011
- Davis H, Gibson JA. Can rabbits tell humans apart? Discrimination of individual humans and its implications for animal research. *Comp Med*. 2000;50:483–485.
- Denenberg VH. The effects of early experience. In: Hafez ESE, editor. *The Behaviour of Domestic Animals*. London: Bailliere, Tindall and Cassell; 1969. p. 95–130.
- DiVincenti L Jr, Rehrig AN. The Social Nature of European Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *J Am Assoc Lab Anim Sci*. 2016;55(6):729–736.
- Döring D. Kaninchen. In: Schneider B, Döring D, editors. *Verhaltensberatung bei kleinen Heimtieren: Haltung, Normalverhalten und Behandlung von Verhaltensproblemen*. Stuttgart: Schattauer Verlag; 2017.
- Donnelly TM, Vella D. Basic Anatomy, Physiology, and Husbandry of Rabbits. In: Quesenberry KE, Mans C, Orcutt C, Carpenter JW, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery*. 4th ed. Philadelphia: Saunders; 2020. p.174–187.
- Donovan J, Brown P. Handling and Restraint. *Curr Protoc Immunol*. 2006;73:1.3.1-1.3.6. DOI:10.1002/0471142735.im0103s73
- Doughty MJ. Short term effects of continuous lighting on the cornea of cage-reared laboratory rabbits. *J Photochem Photobiol B*. 2020;204:111764. DOI:10.1016/j.jphotobiol.2019.111764
- Drescher B, Loeffler K. Einfluss unterschiedlicher Haltungsverfahren und Bewegungsmöglichkeiten auf die Kompakta der Röhrenknochen von Mastkaninchen. *Tierarztl Umsch*. 1991;46:736–741.
- Dúcs A, Bilkó A, Altbäcker V. Physical contact while handling is not necessary to reduce fearfulness in the rabbit. *Appl Anim Behav Sci*. 2009;121(1):51–54. DOI:10.1016/j.applanim.2009.07.005
- Edgar JL, Seaman SC. The effect of mirrors on the behaviour of singly housed male and female laboratory rabbits. *Anim Welf*. 2010;19(4):461–471.
- Ellis SLH. Environmental enrichment: practical strategies for improving feline welfare. *J Feline Med Surg*. 2009;11(11):901–912. DOI:10.1016/j.jfms.2009.09.011
- Eveleigh JR. The development of rabbit, guinea pig and mouse cages. *Anim Technol*. 1988;39:107–116.
- Ewell AH, Cullen JM, Woodruff ML. Tonic Immobility as a predator-defense in the rabbit. *Behav Neural Biol*. 1981;31(4):483–489.
- Fuentes GC, Newgren J. Physiology and clinical pathology of laboratory new zealand white rabbits housed individually and in groups. *J Am Assoc Lab Anim Sci*. 2008;47(2):35–38.
- Garner JP. Stereotypies and Other Abnormal Repetitive Behaviors: Potential Impact on Validity, Reliability, and Replicability of Scientific Outcomes. *ILAR J*. 2005; 46(2):106–117. DOI:10.1093/ilar.46.2.106
- Geiger T. Das Tier als geselliges Subjekt. In: Thurnwald R, editor. *Forschungen zur Völkerpsychologie und Soziologie*. Leipzig: CL Hirschfeld Verlag; 1931. p. 283–307.
- Gibb JA. Sociality, time and space in a sparse population of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *J Zool*. 1993;229:581–607. DOI:10.1111/j.1469-7998.1993.tb02658.x
- Gidenne T, Lebas F. Estimation quantitative de la caecotrophie chez le lapin en croissance; variations en fonction de l'âge. *Ann Zootech*. 1987;36(3):225–236.
- Gidenne T, García J, Lebas F, Licois D. Nutrition and feeding strategy: interactions with pathology. In: de Blas C, Wiseman J, editors. *Nutrition of the rabbit*. 2nd ed. UK: CABI; 2010. p. 179–199.
- Gondret F, Hernandez P, Rémingnon H, Combes S. Skeletal muscle adaption and biochemical properties of tendons in response to jump exercise in rabbits. *J Anim Sci*. 2009;87(2):544–553. DOI:10.2527/jas.2008-1286
- González-Mariscal G, Melo AI, Chirino R, Jiménez P, Beyer C, Rosenblatt JS. Importance of mother/young contact at parturition and across lactation for the expression of maternal behavior in rabbits. *Dev Psychobiol*. 1998;32(2):101–111.
- Gruber FP. Refinement: Versuch einer Definition. In: Schöffl H, Spielmann H, Tritthart HA, Cußler K, Goetschel AF, Gruber FP, et al. editors. *Forschung ohne Tierversuche. Ersatz- und*

- Ergänzungsmethoden zu Tierversuchen. Wien u. New York: Springer; 1996. p. 366–381.
- Gunn D. Evaluation on welfare in the husbandry of laboratory rabbits [PhD Thesis]. Birmingham: University of Birmingham; 1994.
- Gunn D, Morton DB. Inventory of the behaviour of New Zealand White rabbits in laboratory cages. *Appl Anim Behav Sci.* 1995;45(3-4):277–292. DOI:10.1016/0168-1591(95)00627-5
- Gunn-Dore D. Wire balls as enrichment for individually caged rabbits. *Anim Technol.* 1999;50:162–163.
- Hampshire V, Robertson S. Using the facial grimace scale to evaluate rabbit wellness in post-procedural monitoring. *Lab Anim.* 2015;44(7):259–260. DOI:10.1038/labani.806
- Hansen LT, Berthelsen H. The effect of environmental enrichment on the behaviour of caged rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Appl Anim Behav Sci.* 2000;68(2):163–178. DOI:10.1016/S0168-1591(00)00093-9
- Hanson JD, Larson ME, Snowdon CT. The effects of control over high intensity noise on plasma cortisol levels in rhesus monkeys. *Behav Biol.* 1976;16(3):333–340. DOI:10.1016/S0091-6773(76)91460-7
- Harcourt-Brown F. Biological characteristics of the domestic rabbit. In: Harcourt-Brown F. *Textbook of rabbit medicine*. Oxford: Butterworth-Heinemann; 2002a. p. 1–18.
- Harcourt-Brown F. Dental disease. In: Harcourt-Brown F. *Textbook of rabbit medicine*. Oxford: Butterworth-Heinemann; 2002b. p. 165–205.
- Harkness JE, Turner PV, VandeWoude S, Wheler CL. Harkness and Wagner's *Biology and Medicine of Rabbits and Rodents*. 5th ed. Iowa: Wiley-Blackwell Publishing; 2010.
- Harris LD, Custer LB, Soranaka ET, Burge JR, Ruble GR. Evaluation of objects and food for environmental enrichment of NZW rabbits. *Contemp Top Lab Anim Sci.* 2001;40(1):27–30.
- Hedenqvist P, Trbakovic A, Mellgren T, Öhman-Mägi C, Hammarström Johansson P, Manell E, et al. The effect of housing environment on bone healing in a critical radius defect in New Zealand White rabbits. *PLoS ONE.* 2020;15(5):e0233530. DOI:10.1371/journal.pone.0233530
- Held SDE, Turner RJ, Wootton RJ. Choices of laboratory rabbits for individual or group-housing. *Appl Anim Behav Sci.* 1995;46:81–91. DOI:10.1016/0168-1591(95)00632-X
- Hickman DL, Johnson J, Vemulapalli TH, Crisler JR, Shepherd R. Chapter 7 – Commonly Used Animal Models. In: Suckow MA, Stewart KL, editors. *Principles of Animal Research for Graduate and Undergraduate Students*. Academic Press; 2017. p. 117–175. DOI:10.1016/B978-0-12-802151-4.00007-4.
- Hirsch EN, Anderson M, Loberg J. Swedish cat shelters: a descriptive survey of husbandry practices, routines and management. *Anim Welf.* 2014;23(4):411–421.
- Hoffman KL, Hernández Decasa DM, Beyer Ruiz ME, González-Marisca M. Scent marking by the male domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) is stimulated by an object's novelty and its specific visual or tactile characteristics. *Behav Brain Res.* 2010;207:360–367. DOI:10.1016/j.bbr.2009.10.021
- Hogan MC, Norton JN, Reynolds RP. Environmental Factors: Macroenvironment versus Microenvironment. In: Weichbrod RH, Thompson GA (Heidbrink), Norton JN, editors. *Management of Animal Care and Use Programs in Research, Education, and Testing*. 2nd ed. Milton Park: Taylor & Francis; 2018. p. 461–477.
- Huls WL, Brooks DL, Bean-Knudsen D. Responses of adult New Zealand White rabbits to enrichment objects and paired housing. *Lab Anim Sci.* 1991;41:609–612.
- Iglauer F, Beig C, Dimigen J, Gerold S, Gocht A, Seeburg A, et al. Hereditary compulsive self-mutilating behaviour in laboratory rabbits. *Lab Anim.* 1995;29:385–393.
- Jackson G. Intestinal stasis and rupture in rabbits. *Vet Rec.* 1991;129:287–289.
- Johnson CA, Pallozzi WA, Geiger L, Szumiloski JL, Castiglia L, Dahl NP, et al. The Effect of an Environmental Enrichment Device on Individually Caged Rabbits in a Safety Assessment Facility. *Contemp Top Lab Anim Sci.* 2003;42(5):27–30.
- Jones S, Phillips C. The effects of mirrors on the welfare of caged rabbits. *Anim Welf.* 2005;14(3):195–202.
- Kalagassy EB, Carbone LG, Houpt KA. Effect of castration on rabbits housed in littermate pairs. *J Appl Anim Welf Sci.* 1999;2(2):111–121. DOI:10.1207/s15327604jaws0202_3
- Keating SCJ, Thomas AA, Flecknell PA, Leach MC. Evaluation of EMLA cream for preventing pain during tattooing of rabbits: changes in physiological, behavioural and facial expression responses. *PLoS ONE.* 2012;7(9):e44437. DOI:10.1371/journal.pone.0044437
- Kennedy CJ, Thomson AE, Griffith EH, Fogle J, Lascelles BDX, Meeker RB, et al. Enrichment Preferences of FIV-Infected and Uninfected Laboratory-Housed Cats. *Viruses.* 2018;10(7):353. DOI:10.3390/v10070353
- Kertsen AMP, Meijsser FM, Metz JHM. Effects of early handling on later open-field behaviour in rabbits. *Appl Anim Behav Sci.* 1989;24(2):157–167. DOI: 10.1016/0168-1591(89)90043-9
- Knutsson M. Exercise pens as an environmental enrichment for laboratory rabbits [Examensarbete]. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet, Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap, Institutionen för Husdjurens miljö och hälsa; 2011.
- Kraft R. Vergleichende Verhaltensstudien an Wild- und Hauskaninchen. I. Das Verhaltensinventar von Wild- und Hauskaninchen. *Z Tierz Zuechtungsbiol.* 1979a;95:140–162.
- Kraft R. Vergleichende Verhaltensstudien an Wild- und Hauskaninchen. II. Quantitative Beobachtungen zum Sozialverhalten. *Z Tierz Zuechtungsbiol.* 1979b;95:165–179.
- Krohn TC, Ritskes-Hoitinga J, Svendsen P. The effects of feeding and housing on the behaviour of the laboratory rabbit. *Lab Anim.* 1999;33(2):101–107. DOI:10.1258/002367799780578327
- LaFollette MR. Human-Animal-Interactions. In: Sørensen DB, Cloutier S, Gaskill BN, editors. *Animal-centric Care and Management. Enhancing Refinement in Biomedical Research*. Boca Raton, Florida: CRC Press; 2021. p. 1–13.
- Lambert K. DIY: Dehydrated watermelon training chips. *Lab Animal Sci Prof.* 2021;9(4):48.
- Laule G. Positive reinforcement training for laboratory animals. In: Hubrecht R, Kirkwood J, editors. *The UFAW handbook on the Care and Management of Laboratory and other Research Animals*. 8th ed. Oxford: Wiley-Blackwell; 2010. p. 206–218.
- Lehmann M, Wieser RV. Indikatoren für mangelnde Tiergerechtheit sowie Verhaltensstörungen bei Hauskaninchen. *KTBL-Schrift.* 1985;307:96–107.
- Lehmann M. Das Verhalten junger Hauskaninchen unter verschiedenen Umgebungsbedingungen – Beurteilung von Haltungssystemen sowie Entwicklung eines Haltungskonzeptes für Mastgruppen [Dissertation]. Bern: Universität Bern; 1989.

- Lehmann M. Social behaviour in young domestic rabbits under semi-natural conditions. *Appl Behav Sci.* 1991;32:269–292.
- Leslie T, Dalton L, Phillips C. Preference of domestic rabbits for grass or coarse mix feeds. *Anim Welf.* 2004;13(1):57–62.
- Lidfors L. Behavioural effects of environmental enrichment for individually caged rabbits. *Appl Anim Behav Sci.* 1997;52(1–2):157–169.
- Lidfors L, Edström T, Lindberg L. The welfare of laboratory rabbits. In: Kaliste E, editor. *The Welfare of Laboratory Animals*. Dordrecht: Springer; 2007. p. 211–243.
- Lidfors L, Dahlborn K. Behavioral Biology of Rabbits. In: Coleman K, Schapiro SJ, editors. *Boca Raton, London, New York: CRC Press; 2022. p. 173–190.*
- Lidfors L, Edström T. The laboratory rabbit. In: Hubrecht RC, Gollidge H, editors. *The UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory and Other Animals Used in Scientific Procedures*. 9th ed. Oxford: Wiley-Blackwell; 2022.
- Lumpkin S, Seidensticker J. Rabbits. *The Animal Anser Guide*. Baltimore: The John Hopkins University Press, 2011.
- Mähler M, Berard M, Feinstein R, Gallagher A, Ilgen-Wilcke B, Pritchett-Corning K, et al. FELASA recommendations for the health monitoring of mouse, rat, hamster, guinea pig and rabbit colonies in breeding and experimental units. FELASA working group on revision of guidelines for health monitoring of rodents and rabbits. *Lab Anim.* 2014;48(3):178–192. DOI:10.1177/0023677213516312
- Marr JM, Gnam EC, Calhoun J, Mader JT. A non-stressful alternative to gastric gavage for oral administration of antibiotics in rabbits. *Lab Animal (NY)*. 1993;22(2):47–49.
- Marston JH, Rand G, Chang MC. The care, handling and anesthesia of the snowshoe hare (*Lepus americanus*). *Lab Anim Care.* 1965;15(5):325–328.
- McBride EA, Day S, McArdie T, Meredith A, Barley J, Hickman J, et al. Trancing rabbits: Relaxed hypnosis or a state of fear? In: De Meester R, Moons C, Mulkens F, editors. *Proceedings of the VDWE International Congress on Companion Animal Behaviour and Welfare*. Vlaamse Dierenartsenvereniging; 2006. p. 135–137.
- McIndoe KS, Saunders R, Blackwell EJ, Rooney NJ. The effect of blindfolding and swaddling on the stress response to handling in domestic rabbits. *Anim Welf.* 2022;31(1):27–36. DOI:10.7120/09627286.31.1.003
- Mellen J, Sevenich MacPhee M. Philosophy of Environmental Enrichment: Past, Present, and Future. *Zoo Biol.* 2001;20(3):211–226. DOI:10.1002/zoo.1021
- Meredith A. General biology and husbandry. In: Flecknell P, editor. *Manual of Rabbit Medicine and Surgery*. Gloucester: BSAVA; 2000;13–23.
- Meredith AL, Prebble JL, Shaw DJ. Impact of diet on incisor growth and attrition and the development of dental disease in pet rabbits. *J Small Anim Pract.* 2015; 56(6):377–382. DOI:10.1111/jsap.12346
- Metz JHM. Effects of early handling in the domestic rabbit. *Appl Anim Ethol.* 1984;11:86–87. DOI:10.1016/0304-3762(83)90099-8
- Mondin C, Trestini S, Trocino A, Di Martino G. The Economics of Rabbit Farming: A Pilot Study on the Impact of Different Housing Systems. *Animals.* 2021;11:3040. DOI:10.3390/ani11113040
- Morgengegg R. Artgerechte Haltung – ein Grundrecht auch für (Zwerg) Kaninchen. Bozen: tb-Verlag; 2005.
- Morton DB, Jennings M, Batchelor GR, Bell D, Birke L, Davies K, et al. Refinements in rabbit husbandry: Second report of the BVAAWF/FRAME/RSPCA/UFAW joint working group on refinement. *Lab Anim.* 1993;27:301–329. DOI:10.1258/002367793780745633
- Moyal B. Zur Belastung von Tieren im Tierversuch [Dissertation]. Hannover: Tierärztliche Hochschule Hannover; 1999.
- Müller J, Clauss M, Codron D, Schulz E, Hummel J, Fortelius M, et al. Growth and wear of incisor and cheek teeth in domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) fed diets of different abrasiveness. *J Exp Zool A Ecol Genet Physiol.* 2014;321:283–298. DOI:10.1002/jez.1864
- Myers K, Parer I, Wood D, Cooke BD. The rabbit in Australia. In: Thompson HV, King CM, editors. *The European Rabbit: The History and Biology of a Successful Coloniser*. Oxford: Oxford University Press; 1994. p. 108–157.
- Mykytowycz R, Rowley I. Continuous observation of the activity of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.) during 24-hour periods. *CSIRO Wildl Res.* 1958;3(1):26–31. DOI:10.1071/CWR9580026
- Mykytowycz R, Hesterman ER, Gambale S, Dudzinski ML. A comparison of the effectiveness of the odours of rabbits, *Oryctolagus cuniculus*, in enhancing territorial confidence. *J Chem Ecol.* 1976;2:13–24.
- Nerem RM, Levensque MJ, Cornhill JF. Social environment as a factor of diet induced atherosclerosis. *Science* 1980;208:1475–1476. DOI:10.1126/science.7384790
- Nevalainen TO, Nevalainen JI, Guhad FA, Lang CM. Pair housing of rabbits reduces variances in growth rates and serum alkaline phosphatase levels. *Lab Anim.* 2007;41(4):432–440. DOI:10.1258/002367707782314247
- Newberry RC. Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. *Appl Anim Behav Sci.* 1995;44:229–243. DOI:10.1016/0168-1591(95)00616-Z
- Noller CM, Szeto A, Mendez AJ, Llabre MM, Gonzales JA, Rossetti MA, et al. The influence of social environment on endocrine, cardiovascular and tissue responses in the rabbit. *Int J Psychophysiol.* 2012;88(3):282–288. DOI:10.1016/j.ijpsycho.2012.04.008
- O'Donoghue PN. The accommodation of laboratory animals in accordance with animal welfare requirements. *Proceedings of an International Workshop*, Berlin: Bundesgesundheitsamt; 1993.
- Patton NM. Colony husbandry. In: Manning PJ, Ringler DH, Newcomer CE, editors. *The Biology of the Laboratory Rabbit*. 2nd ed. San Diego CA: Academic Press 1994;28–44.
- Peveler JL, Hickman DL. Effects of Music Enrichment on Individually Housed Male New Zealand White Rabbits. *JAALAS.* 2018;57(6):695–697. DOI:10.30802/AALAS-JAALAS-17-000153
- Pfeiffer RL Jr., Pohm-Thorsen L, Corcoran K. Models in Ophthalmology and Vision Research. In: Manning PJ, Ringler DH, Newcomer CE, editors. *The Biology of the Laboratory Rabbit*. 2nd ed. San Diego CA: Academic Press; 1994. p. 410–434.
- Podberscek AL, Blackshaw K, Beattie AW. The behaviour of group penned and individually caged laboratory rabbits. *Appl Anim Behav Sci.* 1991;28(4):353–363. DOI:10.1016/0168-1591(91)90167-V
- Prebble JL, Meredith AL. Food and water intake and selective feeding in rabbits on four feeding regimes. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 2014;98(5):991–1000. DOI:10.1111/jpn.12163
- Princz Z, Nagy I, Biró-Német E, Matics Z, Szendrő Z. Effect of gnawing sticks on the welfare of growing rabbits. In: *Proc. 9th World Rabbit Congress*; 10.–13.06.2008; Verona, Italy. 2008. p. 1221–1224.
- Rödel HG, Dausmann KH, Starkloff A, Schubert M, Holst D, Hudson R. Diurnal nursing pattern of wild-type European rabbits under

- natural breeding conditions. *Mamm Biol.* 2012;77(6):441–446. DOI:10.1016/j.mambio.2012.04.002
- Rothfritz P, Loeffler K, Drescher B. Einfluss unterschiedlicher Haltungsverfahren und Bewegungsmöglichkeiten auf die Spongiosastruktur der Rippen sowie Brust- und Lendenwirbel von Versuchs- und Fleischkaninchen. *Tierärztl Umsch.* 1992;47:758–768.
- Ruckebusch Y, Grivel ML, Fargeas MJ. Activité électrique de l'intestin et prise de nourriture conditionnelle chez le lapin. *Physiol Behav.* 1971;6(4):359–365. DOI:10.1016/0031-9384(71)90168-5
- Schlolaut W. Fütterung: In: Schlolaut W, Lange K, Löliger HC, Rudolph W, editors. *Das große Buch vom Kaninchen*. Frankfurt: DLG-Verlag; 2003; p. 203–260.
- Schützenhofer G, Tacke S, Wehrend A. Die Kastration des männlichen Kaninchens unter besonderer Berücksichtigung der Anästhesie. *Tierärztl Prax.* 2009;37(K):200–208. DOI:10.1055/s-0038-1622789
- Seaman S, Waran N, Mason G, D'Eath R. Animal Economics: assessing the motivation of female laboratory rabbits to reach a platform, social contact and food. *Anim Behav.* 2008;75:31–42. DOI:10.1016/j.anbehav.2006.09.031
- Shepherdson DJ. Introduction: Tracing the Path of Environmental Enrichment in Zoos. In: Shepherdson DJ, Mellen JD, Hutchin M, editors. *Second nature: environmental enrichment for captive animals*. Washington DC: Smithsonian Books; 1998. p. 1–14.
- Sommerville R, Ruiz R, Averos X. A meta-analysis on the effects of the housing environment on the behaviour, mortality, and performance of growing rabbits. *Anim Welf.* 2017;26(2):223–238. DOI:10.7120/09627286.26.2.223
- Sørensen DB, Pedersen A, Forkman B. Animal Learning: The Science behind Animal Training. In: Sørensen DB, Cloutier S, Gaskill BN, editors. *Animal-centric Care and Management. Enhancing Refinement in Biomedical Research*. Boca Raton, Florida: CRC Press; 2021a. p. 50–71.
- Sørensen DB, Pedersen A, Bailey RE. Animal Training. The Practical Approach. In: Sørensen DB, Cloutier S, Gaskill BN, editors. *Animal-centric Care and Management. Enhancing Refinement in Biomedical Research*. Boca Raton, Florida: CRC Press; 2021b. p. 73–89.
- Stauffacher M. Group Housing and Enrichment Cages for Breeding, Fattening and Laboratory Rabbits. *Anim Welf.* 1992;1:105–125.
- Stauffacher M, Bell DJ, Schulz K-D. Rabbits. In: O'Donoghue PN, editor. *The accommodation of laboratory animals in accordance with animal welfare requirements*. International Workshop held at Bundesgesundheitsamt Berlin, 17.–19.05.1993. 1994;15–30.
- Stein MA, Walshaw S. Rabbits. In: Laber-Laird K, Flecknell P, Swindle MM, editors. *Rodent and Rabbit medicine*. Oxford: Elsevier; 1996. p. 183–211.
- Stewart KL, Suckow MA. Effects of Nominal Differences in Cage Height and Floor Space on the Wellbeing of Rabbits. *J Am Assoc Lab Anim Sci.* 2016;55(2):168–171.
- Suckow MA, Schroeder M, Douglas FA. *The Laboratory Rabbit*. 2nd ed. Boca Raton, Florida: CRC Press; 2012.
- Szendró Z, Szabo S, Hullar I. Effect of reduction of eating time on production of growing rabbits. *Proceedings of the 4th Congress of the World Rabbit Science Association, Budapest, Hungary; 1988.* p. 104–114.
- Szendró Z, Matics Z, Odermatt M, Gerencsér Z, Nagy I, Szendró K, et al. Use of different areas of pen by growing rabbits depending on the elevated platforms' floor-type. *Animal.* 2012;6(4):650–655. DOI:10.1017/S1751731111001819
- Taylor KD, Mills DS. The effect of the kennel environment on canine welfare: a critical review of experimental studies. *Anim Welf.* 2007;16:435–447. DOI:10.1017/S0962728600027378
- Thurston S, Ottesen JL. The Rabbit. In: Sørensen DB, Cloutier S, Gaskill BN, editors. *Animal-centric Care and Management. Enhancing Refinement in Biomedical Research*. Boca Raton, Florida: CRC Press; 2021. p. 135–147.
- Toth LA, January B. Physiological stabilization of rabbits after shipping. *Lab Anim Sci.* 1990;40(4):384–387.
- Trocino A, Xiccato G. Animal welfare in reared rabbits: A review with emphasis on housing systems. *World Rabbit Sci.* 2006;14:77–93. DOI:10.4995/wrs.2006.553
- Trocino A, Majolini D, Tazzoli M, Filiou E, Xiccato G. Housing of growing rabbits in individual, bicellular and collective cages: fear level and behavioural patterns. *Animal.* 2013;7(4):633–639. DOI:10.1017/S1751731112002029
- Tschudin A, Clauss M, Codron D, Liesegang A, Hatt J-M. Water intake in domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) from open dishes and nipple drinkers under different water and feeding regimes. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 2011;95(4):499–511. DOI:10.1111/j.1439-0396.2010.01077.x
- Turner RJ, Selby JL, Held SDE, Howells KJ, Eveleigh JR, Wootton RJ. Preferred substrates for penned laboratory rabbits. *Anim Technol.* 1992;43:185–192.
- Turner RJ, Held SD, Hirst JE, Billingham G, Wootton RJ. An immunological assessment of group-housed rabbits. *Lab Anim.* 1997;31(4):362–372. DOI:10.1258/002367797780596194
- Unwin SL, Saunders RA, Blackwell E-J, Rooney NJ. A double-blind, placebo-controlled trial investigating the value of Pet Remedy in ameliorating fear of handling of companion rabbits. *J Vet Behav.* 2019;36:54–64. DOI:10.1016/j.jveb.2019.10.001
- Vastrade FM. The social behaviour of free-ranging domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus* L.). *Appl Anim Behav Sci.* 1986;16:165–177.
- Vastrade FM. Spacing behaviour of free-ranging domestic rabbits, *Oryctolagus cuniculus* L. *Appl Anim Behav Sci.* 1987;18(2):185–195.
- Verga M, Luzi F, Carenci C. Effects of husbandry and management systems on physiology and behaviour of farmed and laboratory rabbits. *Horm Behav.* 2007;52(1):122–129. DOI:10.1016/j.yhbeh.2007.03.024
- Verwer CM, van der Ark A, van Amerongen G, van den Bos R, Hendriksen CFM. Reducing variation on rabbit vaccine safety study with particular emphasis on housing conditions and handling. *Lab Anim.* 2009;43(2):155–164. DOI:10.1258/la.2008.007134
- Von Holst D, Hutzelmeyer H, Kaetzke P, Khaschei M, Schönheiter R. Social rank, stress, fitness, and life expectancy in wild rabbits. *Sci Nat.* 1999;86(8):388–393. DOI:10.1007/s001140050638.
- Wagner JL, Hackel DB, Samsell AG. Spontaneous deaths in rabbits resulting from trichobezoars. *Lab Anim Sci.* 1974;24(5):826–830.
- Wallace J, Sanford J, Smith MW, Spencer KV. The assessment and control of the severity of scientific procedures on laboratory animals. Report of the Laboratory Animal Science Association Working Party. *Lab Anim.* 1990;24:97–130. DOI:10.1258/002367790780890185
- Wells D, Egli J. The influence of olfactory enrichment on the behaviour of captive black-footed cats, *Felis nigripes*. *Appl Anim Behav Sci.* 2004;85:107–119.

Wiepkema PR, Koolhaas JM. Stress and animal welfare. *Anim Welf*. 1993;2(3):195–218.

Windschnurer I, Waiblinger S, Hanslik S, Klang A, Smajlhodzic F, Löwenstein M, et al. Effects of Ground Floor Type on Selected Health-Parameters and Weight of Rabbits Reared in Group Pens. *Animals (Basel)*. 2019;9(5):216. DOI:10.3390/ani9050216

Wolfer DP, Litvin O, Morf S, Nitsch RM, Lipp HP, Würbel H. Cage enrichment and mouse behaviour. *Nature*. 2004;432(7019):821–822.

Young RJ. Environmental enrichment for captive animals. UFAW Animal Welfare Series. London: Blackwell Science Ltd; 2003.

Zain K. Effects of early social environment on physical and behavioural development in the rabbit [PhD Thesis]. Norwich: University of East Anglia; 1988.

Internetressourcen

AALAS – American Association of Laboratory Animal Science (2015): Techniques Training: Rabbit 06-00040 – A visual Guide to Research Techniques. [cited 2023 Feb 15]. Available from: <https://aalas770prodebiz.personifycloud.com/PRODUCTFILES/6619406/RabbitTechTOC.pdf>

BMBWF - Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF, 2019ff.): Tierversuchstatistiken. [cited 2023 Jan 22]. Available from: <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/Forschung/Forschung-in-%C3%96sterreich/Services/TierV/TVStat.html>

Boers K, Gray G, Love J, Mahmutovic Z, McCormick S, Turcotte N, et al. Comfortable Quarters for Rabbits in Research Institutions. Animal Care Centre, University of British Columbia, Vancouver BC, Canada V6T 1W5; oJ. [cited 2023 Feb 17]. Available from: <https://www.brighteyessanctuary.org/educ/comfyabrabbits.pdf>

Europäische Kommission. Bericht der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat. Bericht 2019 über die statistischen Daten über die Verwendung von Tieren für wissenschaftliche Zwecke in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union in den Jahren 2015-2017, 05.02.2020 {SWD(2020) 10 final}. [cited 2023 Feb 15]. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0016&from=EN>

GV-SOLAS. Fütterungskonzepte und -methoden in der Versuchstierhaltung und im Tierversuch – Kaninchen – Fachinformation aus dem Ausschuss für Ernährung der Versuchstiere. Warncke GR, Kluge R. Stand: März 2015. [cited 2023 Feb 17]. Available from: https://www.gv-solas.de/wp-content/uploads/2021/08/2015Ernaehrung_Kaninchen_2.pdf

GV-SOLAS und TVT. Tiergerechte Haltung von Laborkaninchen. Fachinformation aus dem Ausschuss für Tiergerechte Labortierhaltung und dem Arbeitskreis Versuchstiere (TVT). Jirkof P, Chourbaji S, Ott S, Busch M, Dammann P, Finger-Baier K, et al. Stand: März 2020. [cited 2023 Feb 17]. Available from: https://www.gv-solas.de/wp-content/uploads/2021/08/2020-03_Kaninchenhaltung.pdf

Hawkins P, Hubrecht R, Buckwell A, Cubitt S, Howard B, Jackson A, et al. Refining rabbit care: A resource for those working with rabbits in research. Report from the UFAW/RSPCA Rabbits Behaviour and Welfare Group. 2008 [cited 2023 Feb 17]. Available from: <https://science.rspca.org.uk/documents/1494935/9042554/Refining+rabbit+care+-+report.pdf/a528fbaa-f11a-a5ff-f3e3-38e6e6439f4d?t=1552901950204>

Meredith A. Rabbit Dentistry, 2007. [cited 2023 Apr 15]. Available from: http://www.medirabbit.com/EN/Dental_diseases/Differential/Rabbit_dentistry.pdf

Reinbacher E. Kleine Tiere, große (Zahn-)Probleme. Tierärzteverlag Ausgabe 12/2022-01/2023. [cited 2023 Apr 15]. Available from: <https://www.tieraerzteverlag.at/vetjournal/kleine-tiere-grosse-zahn-probleme>

Russell WMS, Burch RL. The Principles of Humane Experimental Technique; 1959. [cited 2023 Feb 10]. Available from: <https://caat.jhspsh.edu/principles/the-principles-of-humane-experimental-technique>

Tierversuchskommission des Bundes (oJ): Empfehlungen für die Arbeitsweise von Tierschutzgremien gemäß § 21 TVG 2012. [cited 2023 Feb 15]. Available from: <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/Forschung/Forschung-in-%C3%96sterreich/Services/TierV.html>

TVT – Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz. Tierschutzwidriges Zubehör in der Heimtierhaltung. Merkblatt Nr. 62; 2010. [cited 2023 Feb 15]. Available from: <https://www.tierschutz-tvt.de/alle-merkblaetter-und-stellungnahmen/#c270>

TVT – Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz. Kaninchen. Stand: September 2019. [cited 2023 Feb 15]. Available from: <https://www.tierschutz-tvt.de/alle-merkblaetter-und-stellungnahmen/#c270>

Rechtsgrundlagen

Europäische Union:

RL 2010/63/EU des Europäischen Parlaments und des Rates v. 22. September 2010 zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere. ABl. L 276/33 v. 20.10.2010 idGF.

Empfehlung der Kommission v. 18. Juni 2007 mit Leitlinien für die Unterbringung und Pflege von Tieren, die für Versuche und andere wissenschaftliche Zwecke verwendet werden. (2007/526/EG). ABl. L 197/1 v. 30.7.2007.

Österreich:

BG über Versuche an lebenden Tieren (Tierversuchsgesetz 2012 – TVG 2012), BGBl. I Nr. 114/2012 v. 28.12.2012, Art. 1. idF BGBl. I Nr. 76/2020 v. 24.07.2020.

VO zur Durchführung des Tierversuchsgesetzes 2012 (Tierversuchsverordnung 2012 – TVV 2012), BGBl. II Nr 522/2012 v. 28.12.2012 idF BGBl. II Nr. 542/2020 v. 04.12.2020.

VO über die Mindestanforderungen für die Haltung von Pferden und Pferdeartigen, Schweinen, Rindern, Schafen, Ziegen, Schalenwild, Lamas, Kaninchen, Hausgeflügel, Straußen und Nutzfischen (1. Tierhaltungsverordnung), BGBl. II Nr. 485/2004 v. 17.12.2004 idF BGBl. II Nr. 296/2022 v. 27.07.2022.

Please cite as:

Binder R, Chvala-Mannsberger S. Möglichkeiten zur Verbesserung der Lebensqualität von (Labor-) Kaninchen durch Enrichment-Maßnahmen – ein Überblick. *Wien Tierärztl Monat – Vet Med Austria*. 2023;110:Doc8. DOI: 10.5680/wtm000022

Copyright ©2023 Binder et al. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License. See license information at <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>