



Fachinformation Tierversuche

Fachgerechte und tierschutzkonforme Euthanasie von Versuchstieren 3.01

Maus, Ratte, Hamster, Meerschweinchen, Kaninchen, Zebrafisch, Krallenfrosch

1	Zielsetzung	1
2	Rechtsgrundlagen	2
3	Grundsätze und Verantwortlichkeiten	3
4	Zulässige Euthanasiemethoden	4
5	Bedingt zulässige Euthanasiemethoden	5
6	Sicherstellen des Todes	7
7	Unzulässige Substanzen, Gase, Methoden	8
8	Ausbildung, Information, Publikationen	9
9	Gesetzgebung	11

1 Zielsetzung

Diese Fachinformation richtet sich an die für Tierversuche zuständigen Behörden, ihre beratenden Kommissionen sowie an alle Personen, welche sich mit Tierversuchen befassen, Tierversuche durchführen und verantworten.

Der schonende Umgang mit den Tieren und die fachgerechte Euthanasie von Versuchstieren führen den sorgsamen und umsichtigen Umgang mit jedem für Versuche verwendeten Tier konsequent bis zu seinem Tod weiter. Er stellt einen wirksamen Beitrag zum Schutz des Tieres dar und trägt dazu bei, die Belastung der Tiere so gering wie möglich zu halten. Die fortlaufende Verbesserung der Euthanasiemethoden ist eine wichtige Forderung bei der Umsetzung der 3R-Prinzipien.

Diese Fachinformation zeigt auf, wo Informationen über die schonende und fachgerechte Euthanasie von Versuchstieren verfügbar sind und welche Euthanasiemethoden zulässig, bedingt zulässig und unzulässig sind.

Nicht alle in dieser Fachinformation aufgeführten Euthanasiemethoden erfüllen die Definition der Euthanasie (Kapitel 4). Der Einfachheit halber wird in dieser Fachinformation jedoch nur der Begriff Euthanasie verwendet.

2 Rechtsgrundlagen

- 2.1 Das Töten von Tieren auf qualvolle Art ist verboten (Art. 26 Abs. 1 TSchG).
- 2.2 Ein Wirbeltier darf nur unter Betäubung getötet werden. Ist die Betäubung nicht möglich, so muss alles Notwendige unternommen werden, um Schmerzen, Leiden und Angst auf ein Minimum zu reduzieren (Art. 178 Abs. 1 TSchV)
- 2.3 Niemand darf ungerechtfertigt einem Tier Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen, es in Angst versetzen oder in anderer Weise seine Würde missachten (Art. 4 Abs. 2 TSchG). Schmerzen, Leiden oder Schäden dürfen einem Tier nur zugefügt werden, soweit dies für den verfolgten Zweck unvermeidlich ist (Art. 20 Abs. 1 TSchG).
- 2.4 Wirbeltiere und Panzerkrebse dürfen nur von fachkundigen Personen getötet werden (Art. 177 TSchV). Als fachkundig gelten Personen, die sich unter kundiger Anleitung und Aufsicht die notwendigen Kenntnisse und die praktische Erfahrung mit der Tötung eines Tieres aneignen konnten und regelmässig Tiere töten.
- 2.5 Tierversuche, die dem Tier Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen, es in Angst versetzen, sein Allgemeinbefinden erheblich beeinträchtigen oder seine Würde in anderer Weise missachten, sind auf das unerlässliche Mass zu beschränken (Art. 17 TSchG).
- 2.6 Kann ein Tier nach einem Eingriff nur unter Leiden weiterleben, so muss es schmerzlos getötet werden, sobald der Versuchszweck dies zulässt (Art. 135 Abs. 7 TSchV).
- 2.7 Tiere dürfen nicht im Raum getötet werden, in dem sie gehalten werden (Art. 135 Abs. 9 TSchV).

3 Grundsätze und Verantwortlichkeiten

- 3.1 Die Euthanasie ist Bestandteil des Tierversuchs.
- 3.2 Es sollen nur tierschutzkonforme best practice-Euthanasiemethoden angewendet werden (zulässige Euthanasiemethoden, Kapitel 4). Für die Bewilligung von bedingt zulässigen Euthanasiemethoden (Kapitel 5) ist eine fundierte Begründung notwendig. Für unzulässige Euthanasiemethoden (Kapitel 7) werden keine Ausnahmen bewilligt.
- 3.3 Der Verzicht auf eine Euthanasiemethode, die die kleinstmögliche Belastung der Tiere ermöglicht, kann die Einteilung des Versuchs in einen höheren Schweregrad bedeuten. Er wird bei der Güterabwägung berücksichtigt.
- 3.4 Ueber die Euthanasie sind spezifische Kenntnisse notwendig. Für den Einstieg in die Thematik und für die fortlaufende Weiterbildung sind verschiedene Ausbildungs- und Informationsangebote verfügbar. Das Wissen ist fortlaufend zu erweitern und auf dem neuesten Stand zu halten. Eine Auswahl von Ausbildungs- und Informationsangeboten sowie von Publikationen ist im Kapitel 8 aufgeführt.
- 3.5 Besonders zu beachten sind folgende Punkte:

Es ist zu vermeiden, die Tiere in Angst zu versetzen oder sie stressauslösenden Situationen auszusetzen. Falls das unumgänglich ist, ist diese belastende Situation auf so kurze Zeit wie möglich zu beschränken. Deshalb sind Methoden vorzuziehen, die keine oder nur eine kurze und schonende Fixation der Tiere erfordern. Mögliche Abwehrreaktionen, Aggressivität und Aufregung können dadurch vermieden oder zumindest vermindert werden.

Grosse örtliche Verschiebungen zum Euthanasieort sind zu vermeiden. Sie können zu grösserem Stress führen als die Euthanasie der Tiere selbst.

Die Tiere müssen während der Euthanasie unter Kontrolle bleiben, um bei Bedarf sofort eingreifen zu können. Die Sicht auf alle Tiere im Käfig oder Behälter darf nicht behindert sein.

Tiere dürfen erst beseitigt werden, nachdem der Tod festgestellt wurde. Der Tod ist bei jedem einzelnen Tier gemäss den sicheren Todeszeichen festzustellen. Der Tod muss auch bei anästhesierten Tieren sichergestellt werden, bevor sie beseitigt werden, allenfalls mit einer zusätzlichen Massnahme (Kapitel 6).

- 3.6 Die Anästhesiologie umfasst auch den Bereich Euthanasie. Die Anästhesie- und Analgesie-Expertinnen und -Experten (ECVAA¹, ACVAA²) sind sehr gute Ansprechpartner für Euthanasiebelange, ebenso die Expertinnen und Experten für Versuchstiermedizin (ECLAM³, ACLAM⁴). Sie werden idealerweise bereits bei der Planung der Versuche konsultiert.
- 3.7 Die Versuchsleiterinnen und -leiter sind für die bestmögliche Wahl, Planung und Durchführung der Euthanasie verantwortlich sowie für die Qualifikation der Personen, die die Euthanasie durchführen.
- 3.8 Auch eine tierschutzkonforme Euthanasiemethode kann die Tiere bei schlechter Ausführung belasten. Sie ist deshalb im Beisein einer erfahrenen Person zu üben.
- 3.9 Die Euthanasie von Tieren ist durch die Behörden zu kontrollieren (Methoden, Art und Weise der Durchführung, Umgang mit den Tieren, Sicht- und Beobachtbarkeit der Tiere in den Tötungskammern und Käfigen, Apparaturen, Räumlichkeiten, Ausbildungsstand der ausführenden Personen).

¹ ECVAA - European College of Veterinary Anaesthesia and Analgesia

² ACVAA - American College of Veterinary Anesthesia and Analgesia

³ ECLAM - European College of Laboratory Animal Medicine

⁴ ACLAM - American College of Laboratory Animal Medicine

4 Zulässige Euthanasiemethoden

Zulässig sind Methoden, die gewährleisten, dass die Tiere bewusstlos sind, wenn sie euthanasiert werden. Sie erfüllen die Definition des Begriffs 'Euthanasie'. In diese Kategorie gehören die Euthanasie mit der Ueberdosierung von Pentobarbital und die Euthanasie von Tieren unter Allgemeinanästhesie.

- 4.1 Pentobarbital ist das Anästhetikum der Wahl für das Töten von Mäusen, Ratten, Hamstern, Meerschweinchen, Kaninchen und Krallenfröschen.

Die Dosierung ist Fachpublikationen zu entnehmen oder bei Expertinnen und Experten zu erfragen.

Pentobarbital muss für die Verabreichung allenfalls verdünnt werden, um die Viskosität zu senken und für die exakte Dosierbarkeit des Anästhetikums.

Es ist streng darauf zu achten, dass die Tiere eine chirurgische Anästhesietiefe erreicht haben, bevor sie entblutet oder perfundiert werden oder ihnen Organe entnommen werden.

Bei Mäusen, Ratten, Hamstern, Meerschweinchen, Kaninchen bis 2 Wochen sowie Krallenfröschen wird Pentobarbital intraperitoneal bzw ins Coelom injiziert.

Bei Kaninchen, die älter sind als 2 Wochen, ist Pentobarbital ausschliesslich intravenös zu verabreichen.

Maus	Pentobarbital
Ratte	
Hamster	
Meerschweinchen	
Kaninchen	
Krallenfrosch	

- 4.2 Für die Allgemeinanästhesie vor dem Töten von Mäusen, Ratten, Hamstern, Meerschweinchen und Kaninchen können Inhalations- bzw Injektionsanästhetika verwendet werden. Werden die Tiere vor dem Töten fachgerecht anästhesiert, können auch Euthanasiemethoden zur Anwendung kommen, die bei wachen Tieren unzulässig sind (zB Dekapitation, Perfusion, beidseitiger Pneumothorax). Der Tod muss unter chirurgischer Anästhesietiefe und sicher eintreten.

Die Dosierung ist Fachpublikationen zu entnehmen oder bei Expertinnen und Experten zu erfragen.

Diese Anästhetika sind allenfalls zu verdünnen, um eine präzise Dosierung zu gewährleisten.

Es ist streng darauf zu achten, dass die Tiere eine chirurgische Anästhesietiefe erreicht haben, bevor sie entblutet oder perfundiert werden.

Maus	Euthanasie unter Inhalations- oder Injektionsanästhesie
Ratte	
Hamster	
Meerschweinchen	
Kaninchen	

5 Bedingt zulässige Euthanasiemethoden

Auch die bedingt zulässigen Euthanasiemethoden führen zum sicheren Tod der Tiere. Für einige Euthanasiemethoden fehlen jedoch gesicherte Erkenntnisse über ihre Wirkung auf die Tiere aus Tierschutzsicht, insbesondere darüber, ob, wie und wie rasch Tiere bewusstlos werden. Das gilt ganz besonders für Fische. Die Verwendung von bedingt zulässigen Euthanasiemethoden ist fundiert zu begründen. Sie kann die Einordnung des Versuchs in eine höhere Schweregradkategorie bedeuten. Sie wird bei der Güterabwägung berücksichtigt.

- 5.1 Neue Erkenntnisse stellen Kohlendioxid (CO₂) aus Tierschutzsicht in Frage (Hawkins et al 2016, Axiak Flammer et al 2019, Steiner et al 2019). Es ist jedoch noch keine Ersatzmethode für die Euthanasie von grossen Tiergruppen verfügbar.

Als Übergangslösung ist die Euthanasie von Mäusen und Ratten ab dem Alter von 2 Wochen mit CO₂ bedingt zulässig.

Für die Inhalation von CO₂ werden die Tiere in einen geschlossenen, durchsichtigen Behälter verbracht. Idealerweise werden sie im Heimkäfig belassen. Die Tiere sind genügend lang in diesem Behälter zu belassen. Die Füllrate und die Verweildauer der Tiere müssen tierartspezifisch gewählt werden. Empfehlungen finden sich in Publikationen. Nach dem Herausnehmen muss bei jedem Tier anhand der sicheren Todeszeichen kontrolliert werden, ob es wirklich tot ist.

Maus ab 2 Wochen	CO ₂ (Kohlendioxid)
Ratte ab 2 Wochen	

- 5.2 Unter der Dekapitation versteht man das Durchtrennen des Halses zwischen der kranialen Halshälfte und dem Kopf mittels eines scharfen Instruments.

Es sind eigens dafür entwickelte Geräte (Guillotinen) zu verwenden, damit eine schnelle und korrekte Durchtrennung der Gewebe an der richtigen Stelle gesichert ist. Es ist mit besonderer Umsicht darauf zu achten, dass das Messer den Hals der Tiere nahe am Kopf durchtrennt. Bei bis zu 2 Wochen alten Mäusen kann der kurze, kräftige Scherenschlag eingesetzt werden.

Bei Mäusen und Ratten, die älter sind als 2 Wochen, darf die Dekapitation ohne Anästhesie nur in begründeten Ausnahmefällen bewilligt werden.

Maus bis 2 Wochen	Dekapitation ohne Anästhesie
Ratte bis 2 Wochen	

- 5.3 Bei der zervikalen Dislokation (Genickbruch) werden Schädel und Halswirbelsäule gegeneinander verschoben. Bei korrekter Ausführung wird dabei das Rückenmark durchtrennt. Werden die Nervenbahnen jedoch nicht schnell und vollständig unterbrochen, ist der Genickbruch für das Tier mit Qualen verbunden. Tetraplegie, Paraplegie und Wirbelsäulentraumata führen nicht zur Bewusstlosigkeit und zum raschen Tod der Tiere.

Die grossen Blutgefässe zum Kopf werden bei der zervikalen Dislokation nicht immer durchtrennt. Die Tiere müssen deshalb unmittelbar nach dem Genickbruch durch Eröffnen der grossen zervikalen Blutgefässe entblutet werden. Das Entbluten durch Eröffnen der Aorta oder von anderen Blutgefässen, die ohne vorherigen chirurgischen Eingriff nicht zugänglich sind, sowie das Eröffnen des Bauchraums oder des Brustkorbs zur Organentnahme vor dem Entbluten sind nicht zulässig.

Bei Mäusen und Ratten bis 2 Wochen darf die zervikale Dislokation ohne Anästhesie, mit Entbluten vor jeder anderen Manipulation, in begründeten Ausnahmefällen bewilligt werden.

Maus bis 2 Wochen	Zervikale Dislokation ohne Anästhesie mit Entbluten
Ratte bis 2 Wochen	

- 5.4 Die Vertretbarkeit von Etomidat, Metomidat, Tribromethanol, Phenoxyethanol, Tricain-Methansulfonat (MS222) und Eiswasser für die Euthanasie von Zebrafischen, Zebrafischlarven und

Kaulquappen ist aus Tierschutzsicht offen. Es ist insbesondere nicht geklärt, ob und wie rasch die Tiere bewusstlos werden.

Zebrafisch	Etomidat, Metomidat, Tribromethanol, Phenoxyethanol, Tricain-Methansulfonat (MS222)
Zebrafischlarven	
Kaulquappen	
Zebrafisch	Eiswasser mit Dekapitation

6 Sicherstellen des Todes

Der Tod jedes einzelnen Tieres muss sichergestellt und gemäss den sicheren Todeszeichen festgestellt werden, bevor es beseitigt werden darf.

Im Anschluss an zulässige und bedingt zulässige Euthanasiemethoden können verschiedene Methoden angewendet werden, falls der Tod mit einer zweiten Methode sichergestellt werden muss. Die Wahl der Methode ist von der Tierart abhängig. Beispiele:

Maus	Dekapitation, Perfusion, beidseitiger Pneumothorax unter chirurgischer Anästhesietiefe
Ratte	

7 Unzulässige Substanzen, Gase, Methoden

Substanzen, Gase und Methoden sind aus unterschiedlichen Gründen unzulässig:

- es stehen zulässige bzw bedingt zulässige Euthanasiemethoden zur Verfügung
- sie führen nicht zur Bewusstlosigkeit vor der Euthanasie
- der Tod tritt nicht bzw nicht unmittelbar und ohne Schmerzen, Leiden und Angst ein
- es sind Arbeitsplatzsicherheits-Aspekte zu berücksichtigen

Ether, Chloroform, T61, Benzodiazepine, Chloralhydrat, α -Chloralose, Urethan, Muskelrelaxantien, Insulin, Nelkenöl, Säuren, Laugen, osmotisch aktive Substanzen

CO₂ (Kohlendioxid) beim Hamster, Meerschweinchen, Kaninchen, Zebrafisch, Krallenfrosch sowie bei Maus und Ratte bis zum Alter von 2 Wochen, CO (Kohlenmonoxid)

Perorale, intramuskuläre, rektale, retrobulbäre und intrazerebrale Verabreichung von Anästhetika; intravaskuläre und intrakardiale Injektion von Luft

Dekapitation von nicht anästhesierten Mäusen und Ratten ab 2 Wochen, Hamstern, Meerschweinchen, Kaninchen, Zebrafischen; Dekapitation von Krallenfröschen ohne Zerstörung des Hirns und des Rückenmarks

Tiere über eine Kante oder auf den Boden schlagen, Betäubungsschlag

Ganzkörperbestrahlung mit Mikrowellen

Applikation von elektrischem Strom

Verbringen von Fischen an die Luft

Hyperthermie beim Fisch und beim Krallenfrosch

Eiswasser beim Zebrafisch ohne Dekapitation, Einfrieren von Zebrafischen, Zebrafischlarven, Krallenfröschen und Kaulquappen (zB bei -20°C, -80°C, -120°C, -180°C und in flüssigem Stickstoff)

8 Ausbildung, Information, Publikationen

Amendola L and Weary DM - 2020 - Understanding rat emotional responses to CO₂. *Transl Psychiatry* 10:253 <https://doi.org/10.1038/s41398-020-00936-w>

Axiak Flammer S et al - 2019 - Alternatives to carbon dioxide - taking responsibility for humanely ending the life of animals. *Animals* 9:482 <https://doi.org/10.3390/ani9080482>

AVMA - 2020 - Guidelines for the euthanasia of animals <https://www.avma.org/sites/default/files/2020-01/2020-Euthanasia-Final-1-17-20.pdf>

Conlee KM et al - 2005 - Carbon dioxide for euthanasia: Concerns regarding pain and distress, with special reference to mice and rats. *Lab Anim* 39:137-61 <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1258/0023677053739747>

Cressey D - 2012 - Rodent euthanasia methods under scrutiny. *Nature* Dec 19 <http://www.nature.com/news/rodent-euthanasia-methods-under-scrutiny-1.12083>

Cressey D - 2013 - Best way to kill lab animals sought. *Nature* Aug 6 <http://www.nature.com/news/best-way-to-kill-lab-animals-sought-1.13509>

Cressey D - 2014 - Fish-kill method questioned. *Nature* Feb 25 <http://www.nature.com/news/fish-kill-method-questioned-1.14768>

FLAIRE Learning - 2017 - Humane methods of killing laboratory animals <https://www.nc3rs.org.uk/euthanasia>

Grens K - 2014 - To kill a lab rat. *The Scientist* Nov 4 <http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/41378/title/To-Kill-a-Lab-Rat/>

Hawkins P et al - 2006 - Newcastle Consensus Meeting of carbon dioxide euthanasia of laboratory animals <https://www.nc3rs.org.uk/sites/default/files/documents/Events/First%20Newcastle%20consensus%20meeting%20report.pdf>

Hawkins P et al - 2016 - A good death? Report of the second Newcastle Meeting on laboratory animal euthanasia <https://www.nc3rs.org.uk/news/report-second-newcastle-meeting-laboratory-animal-euthanasia>

Köhler A et al - 2017 - Report of Workshop on euthanasia for zebrafish - a matter of welfare and science. *Zebrafish* Oct 2 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28968196>

Lalonde-Robert V et al - 2012 - Electroencephalographic and physiologic changes after tricaine methanesulfonate immersion of African clawed frogs (*Xenopus laevis*). *J Am Assoc Lab Anim Sci* 51:622-7 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3447452/pdf/jaalas2012000622.pdf>

Matthews M and Varga ZM - 2012 - Anesthesia and euthanasia in zebrafish. *ILAR J* 53:192-204 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23382350>

Moody CM et al - 2014 - The effect of carbon dioxide flow rate on the euthanasia of laboratory mice. *Lab Anim* 48:298-304

NC3Rs - 2013 - Euthanasia <https://www.nc3rs.org.uk/euthanasia>

Steiner A et al - 2019 - Humanely ending the life of animals: Research priorities to identify alternatives to CO₂. *Animals* 9:911 <https://doi.org/10.3390/ani9110911>

Strykowski JL and Schech JM - 2015 - Effectiveness of recommended euthanasia methods in larval Zebrafish (*Danio rerio*) *J Am Assoc Lab Anim Sci* 54:81-4 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25651096>

Torreilles SL et al - 2009 - Evaluation and refinement of euthanasia methods for *Xenopus laevis*. *J Am Assoc Lab Anim Sci* 48:512-6 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2755021/pdf/jaalas2009000512.pdf>

Turner PV et al - 2020 - Welfare Impact of Carbon Dioxide Euthanasia on Laboratory Mice and Rats: A Systematic Review. *Front Vet Sci* July 22 <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00411>

Wilson JM et al - 2009 - Evaluation of rapid cooling and tricaine methanesulfonate (MS222) as methods of euthanasia in zebrafish (Danio rerio). J Am Assoc Lab Anim Sci 48:785-9
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2786934/pdf/jaalas2009000785.pdf>

Hawk TC et al - 2005 - Formulary for laboratory animals. 3rd edition. Blackwell Publishing
<https://norecopa.no/textbase/formulary-for-laboratory-animals>

9 Gesetzgebung

Tierschutzgesetz (TSchG) vom 16. Dezember 2005 (SR 455), Stand am 1. Mai 2017

Art. 4 TSchG	Grundsätze
Art. 16 TSchG	
Art. 20 TSchG	Durchführung von Tierversuchen
Art. 21 TSchG	
Art. 26 TSchG	Tierquälerei
Art. 40 TSchG	Oberaufsicht des Bundes

Tierschutzverordnung (TSchV) vom 23. April 2008 (SR 455.1), Stand am 20. März 2018

Art. 4 TSchV	Fütterung
Art. 60 TSchV	Futter und Pflege
Art. 113 TSchV	Zulässige Abweichungen von den Bestimmungen dieser Verordnung
Art. 132 TSchV	Anforderungen an Versuchsleiterinnen und Versuchsleiter
Art. 134 TSchV	Anforderungen an die versuchsdurchführenden Personen
Art. 135 TSchV	Versuchsdurchführung
Art. 137 TSchV	Kriterien für die Beurteilung des unerlässlichen Masses von belastenden Tierversuchen
Art. 139 TSchV	Bewilligungsverfahren
Art. 177 TSchV	Anforderungen an Personen beim Töten und Schlachten
Art. 178 TSchV	Betäubungspflicht

BUNDESAMT FÜR LEBENSMITTELSICHERHEIT UND VETERINÄRWESEN