

Elektrobetäubung von erwachsenen Rindern vor dem Blutentzug

Autor(en): **Schatzmann, U. / Jäggin-Schmucker, N.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **142 (2000)**

Heft 5

PDF erstellt am: **20.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-592532>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Elektrobetäubung von erwachsenen Rindern vor dem Blutentzug

Literaturübersicht und eigene Versuchsergebnisse

U. Schatzmann, N. Jäggli-Schmucker

Klinik für Nutztiere und Pferde der Universität Bern

Zusammenfassung

Die Arbeit fasst die neuere Literatur zur Elektrobetäubung von Rindern vor dem Blutentzug zusammen und berichtet über eigene Versuche mit einer kommerziell erhältlichen elektrischen Betäubungszange. Es wird postuliert, dass die Elektrobetäubung, korrekt durchgeführt, als tierschutzgerecht und praktisch bezeichnet werden kann und in jedem Fall ein über den verlangten Normalwerten liegender Stromfluss durch das Gehirn erreicht wird. Die Provokation eines Herzstillstandes unmittelbar nach dem Niederstürzen des Tieres durch Ansetzen der Betäubungszange über dem Herz wird als effizient und notwendig erachtet.

Schlüsselwörter: Elektrobetäubung – Rind

Etourdissement électrique des bovins avant la saignée

Cet article résume la nouvelle littérature au sujet de l'étourdissement électrique des vaches avant la saignée, et rapporte les résultats de nos essais avec des installations d'étourdissement électrique commerciales. Il est supposé que l'étourdissement électrique des vaches, s'il est pratiqué correctement, peut être jugé pratique et conforme à la loi sur la protection des animaux. Un courant suffisant d'au moins 2.3 ampères a été mesuré dans chaque cas. La provocation d'une asystolie, immédiatement après l'étourdissement, par l'application d'électrodes sur le cœur est jugée efficace et nécessaire.

Mots-clés: etourdissement électrique – bovins

Einleitung

Das rituelle Schlachten ohne vorherige Betäubung (Schächten) ist in der Schweiz nach Gesetz verboten, und das Fleisch von rituell geschlachteten Tieren wird vom Ausland eingeführt.

Während viele Religionen eine Betäubung der Schlachttiere vor dem Blutentzug prinzipiell ablehnen, ist nach anderen Gruppierungen eine elektrische Betäubung im Prinzip akzeptiert. Dies betrifft im wesentlichen Schlachtungen nach islamischem Ritus (Halal).

Der Anteil dieser Bevölkerungsgruppen weist in unserem Land eine steigende Tendenz auf, und die Schlachtungen unter Elektroanästhesie werden deshalb auch wirtschaftlich interessant.

Wir haben uns zum Ziel gesetzt, die wissenschaftlichen Grundlagen und die vorhandene Literatur auf diesem Gebiet zu studieren und die Möglichkeiten einer Umsetzung in die Praxis zu untersuchen.

Wir erwarten dadurch auch einen Vergleich mit der Symptomatik der herkömmlichen Betäubungsmethoden (Bolzenschuss) und denken – nicht zuletzt aufgrund der steigenden Akzeptanz des Tierschutzgedankens in der ganzen Welt – an eine generelle Änderung der traditionalistischen Philosophien bei

der rituellen Schlachtung ohne vorherige Betäubung von Rindern.

Literatur

Eine Zusammenfassung der älteren Kenntnisse und Erfahrungen findet sich bei Warrington (1974) und bei Gregory (1993). Erste Versuche mit der Elektrobetäubung scheinen 1928 in der Universität München durchgeführt worden zu sein. Eine Elektrode wurde am Kopf und die andere über der Lende fixiert. In Schweden wurde eine Methode mit Gehirndurchströmung unter 220 Volt entwickelt, und in den Siebzigerjahren wurde in Moskau der Strom zwischen Kopf und Vordergliedmassen geleitet. Ähnliche Versuche sind aus Südamerika und aus Bristol bekannt. Der Strom wurde zwischen einer Elektrode am Kopf durch den Körper des Tieres auf den Boden geleitet.

Eine Konstruktion in Neuseeland, die heute dort in vielen Schlachthöfen im Einsatz steht, basiert auf der gleichen Methode (Gilbert and Devine, 1987). Die Tiere werden in einem Stand fixiert elektrisch betäubt, wodurch gleichzeitig ein Herzstillstand ausgelöst wird. Dieses System arbeitet mit einem Stromfluss von 2 Ampère während zwei bis vier Se-

kunden. Zur Verhinderung der Muskelaktivität wird darauf eine Ganzkörperdurchströmung mit 80 Volt 15 Hz appliziert, sobald das Tier bewusstlos am Boden liegt (Devine et al., 1986).

Gregory et al. (1993) registrierte bei Kälbern anhand von elektroenzephalographischen Untersuchungen die «visual evoked response». Nach einer korrekten Gehirndurchströmung mit einem Stromfluss von mehr als 1.5 Ampère während einer Betäubungsdauer von mindestens drei Sekunden wurden unterschiedliche Betäubungszeiten registriert. Frühestens nach 40 Sekunden wurden wieder Anzeichen des Aufwachens festgestellt. Man ist sich heute einig, dass bei Kopfdurchströmung mit einer Bewusstlosigkeit zwischen 21 und 44 Sekunden gerechnet werden darf. Aus diesem Grund wird ein Blutentzug innerhalb von 20 Sekunden nach der Elektrobetäubung gefordert. Beim Durchschneiden der Karotiden ohne Betäubung werden die Tiere nach 20 bis 47 Sekunden bewusstlos. Als notwendiger Stromfluss zur Betäubung werden ungefähr 2,5 Ampère angegeben.

Unter Berücksichtigung aller Faktoren darf die Kopfdurchströmung als alleinige Betäubungsmethode nicht als geeignet betrachtet werden, da nicht in jedem Fall mit einer andauernden Bewusstlosigkeit gerechnet werden darf (Gregory, 1993). Da immer ein kleiner Blutfluss durch die Vertebralarterien das Gehirn erreicht (Bager et al., 1988), muss eine geeignete Methode auch darauf abzielen, einen Herzstillstand zu provozieren.

Verschiedene Autoren glauben, dass diese Methode der herkömmlichen Bolzenschussmethode vorgezogen werden sollte (Gregory, 1993). Dies, weil nach Bolzenschussbetäubung 6% der Rinder noch Symptome von Gehirnstammaktivität aufweisen, was auf eine ungenügende Betäubung hindeutet (Resultat einer Studie in England).

Die Ausblutung des Schlachtkörpers nach Induktion eines Herzstillstandes kann theoretisch zu verminderter Ausblutung des Körpers führen. Untersuchungen zeigten, dass die Tiere möglichst schnell nach Herzstillstand entblutet werden müssen, d.h., bevor eine intravaskuläre Gerinnung des Blutes eintritt (Gregory et al., 1988). Es wurde auch nachgewiesen, dass in der Haut kein erhöhter Blutgehalt festgestellt werden konnte (Gregory et al., 1985).

Ziel der Untersuchungen

Die Elektrobetäubung von erwachsenen Schlachtrindern vor dem Blutentzug sollte vor dem routinemässigen Einsatz in einem Schlachthof auf ihre Tiergerechtigkeit überprüft werden. Insbesondere erwarteten wir Anhaltspunkte über die Eignung eines kommerziell erhältlichen Betäubungsgerätes,

über die notwendige Dauer der Stromapplikation und Betäubungsdauer sowie über die praktische Durchführbarkeit von Betäubung und Induktion eines Herzstillstandes in einem Schlachthof. Die Versuche erfolgten mit einer Bewilligung für Tierversuche des kantonalen Veterinärdienstes Bern.

Tiere, Material und Methodik

Betäubungsgerät

Wir verwendeten für unsere Versuche den Betäubungstrafo ST-82-283 der Firma Schermer¹ mit einer Eingangsspannung von 220 Volt und einer Betäubungsspannung von 250 Volt mit einer Leistung von 400 Watt, in Kombination mit einer Betäubungszange ST-Z-3.1 mit vergrößerter Maulweite zur Tötung von Rindern. Die Grifflänge wurde nach anfänglichen Schwierigkeiten zur besseren Handhabung um 30 cm verlängert. Sowohl der Transformator wie auch die Betäubungszange sind zur Betäubung und Tötung von Rindern in der Schweiz zugelassen.

Versuchstiere

Wir evaluierten die Betäubung bei 7 Schlachtkühen und 2 Mastochsen. Das Lebendgewicht der Tiere bewegte sich zwischen 536 und 670 kg.

Versuchsanordnung

Die Tiere wurden ohne Vorbereitung in das Schlachtlöcher geführt und, mit einer Ausnahme, mit der Halfter an einem Ring im Boden fixiert. Darauf wurde die Schläfengegend beidseitig mit Wasser und Bürste benetzt. Gleichzeitig wurden die Hautelektroden zur Registrierung des EKG's fixiert und ein EKG geschrieben.

Die unter Strom stehende Betäubungszange wurde den Tieren von vorne bitemporal angesetzt (Abb. 1). Die Zeit der Stromapplikation wurde mit einer Stoppuhr gemessen. Gleichzeitig wurde der Stromfluss (Ampère) durch den Kopf am Gerät abgelesen.

In einer ersten Gruppe (1 Kuh, 2 Mastochsen) wurde während 10 Sekunden betäubt. Die Einleitung der Betäubung, die klinische Symptomatik sowie die Dauer der Bewusstlosigkeit wurden im folgenden überprüft. Beim ersten Anzeigen eines Erwachens wurden die Tiere mit einem Bolzenschussapparat betäubt und entblutet. Die Beurteilung der Bewusstlosigkeit nach der Stromapplikation erfolgte aufgrund der Augenbewegungen und aufgrund der nicht koordinierten Bewegungen der Muskulatur anhand von anästhesiologischen Beurteilungsprinzipien.

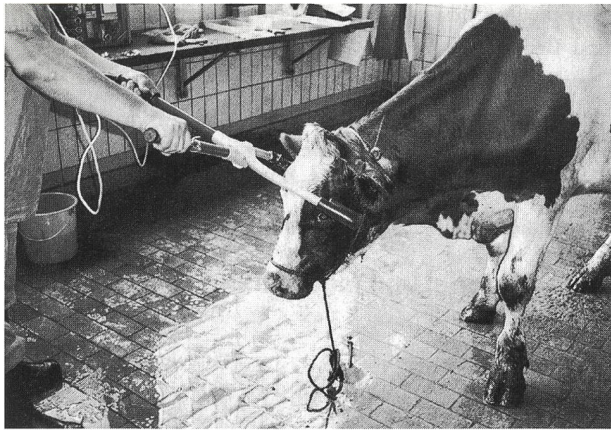


Abbildung 1: Ansetzen der Betäubungszange.

Gruppe 2 (3 Schlachtkühe) wurden ebenfalls während 10 Sekunden elektrisch betäubt. Danach wurde in Seitenlage zur Indikation eines Herzstillstandes die Zange von ventral über der Herzgegend angesetzt, die vorher angenetzt wurde (Abb. 2). Die Dauer der transthorakalen Stromapplikation betrug, sowohl zur Betäubung als auch zur Provokation einer Asystolie, 10 Sekunden. Der Stromfluss wurde auch hier gemessen. Unmittelbar darauf wurden die Tiere durch Abtrennung des Kopfes entblutet.

3 Kühe der Gruppe 3 wurden während 5 Sekunden betäubt. Zur Provokation einer Asystolie wurde die Zange ebenfalls während 5 Sekunden transthorakal angesetzt.

Zur besseren Evaluation wurden alle Betäubungen auf Video festgehalten.

Resultate

Die Annäherung mit der Zange an den Kopf erwies sich bei ruhigen Tieren als problemlos. Eine Fixation am Boden war dabei zur teilweisen Immobilisation von Vorteil (Abb. 1). Ein nicht fixiertes Tier wich der Zange aus und konnte erst nach Abdecken der Augen betäubt werden.

Symptomatik der Betäubung

Sämtliche Tiere stürzten unmittelbar bei Anlegen der Betäubungszange an den Kopf schlagartig zusammen und verharrten während der Dauer der Kopfdurchströmung völlig ruhig. Die Vordergliedmassen präsentierten sich dabei gestreckt, während an den Hintergliedmassen eine leichte Zitterbewegung registriert werden konnte (Abb. 2). Nach dem Absetzen der Zange vom Kopf wurden nach einigen Sekunden klonische Bewegungen der Hinterhand bei gestreckten, spastischen Vordergliedmassen beobachtet. Ohne transthorakale Induktion ei-

ner Asystolie dauerte diese erste Phase ungefähr 30 Sekunden, wonach auch Bewegungen der Vordergliedmasse auftraten. Am Auge war während dieser Zeit ein starker Nystagmus sichtbar. Die Krämpfe und Bewegungen blieben 50 Sekunden bestehen. Die drei Tiere der Gruppe 1 wurden nach Beurteilung des Bewusstlosigkeitszustandes nach 60, 80 bzw. 100 Sekunden nach dem Absetzen der Betäubungszange mit dem Bolzenschussgerät betäubt. Der gemessene Stromfluss betrug durchschnittlich 2,9 (min. 2,3, max. 3,5) Ampère.

Das klinische Bild der Betäubungsinduktion war bei den Tieren der Gruppe 2 und 3 (mit nachfolgender transthorakaler Stromapplikation) völlig identisch mit demjenigen der Gruppe 1. Auch eine Betäubungsdauer von 5 Sekunden führte in jedem Fall zu einer sofortigen und andauernden Bewusstlosigkeit. Demgegenüber traten die Gliedmassenbewegungen nach 10 Sekunden Stromfluss generell etwas später auf, was die nachfolgenden Manipulationen (Anlegen der Zange transthorakal) wesentlich erleichterte. Obwohl sich die Vordergliedmassen in jedem Fall unmittelbar nach der elektrischen Betäubung als spastisch gestreckt präsentierten und massive Bewegungen nur an der Hintergliedmasse auftraten, erwies sich das Anlegen der Zange über der Herzgegend ohne Verlängerung der Schenkel nicht als einfach, da sich der Kopf des Betäubers in der Reichweite der Vordergliedmasse befand. Durch den transthorakalen Stromfluss wurde die ganze Vordergliedmasse inklusive Schultergürtelmuskulatur spastisch gestreckt, während die sich bewegende Hintergliedmasse durch den Strom nicht beeinflusst wurde. Der Stromfluss betrug, mit einer Ausnahme, transthorakal zwischen 2 und 2,5 Ampère. In einem Fall wurde kein Stromfluss registriert. Der fehlende Fluss beruhte auf ungenügendem Hautkontakt infolge mangelhaftem Ansetzen der Haut. Das Elektrokardiogramm zeigte, mit Ausnahme dieses Tieres, bei allen Versuchen eine Asystolie.

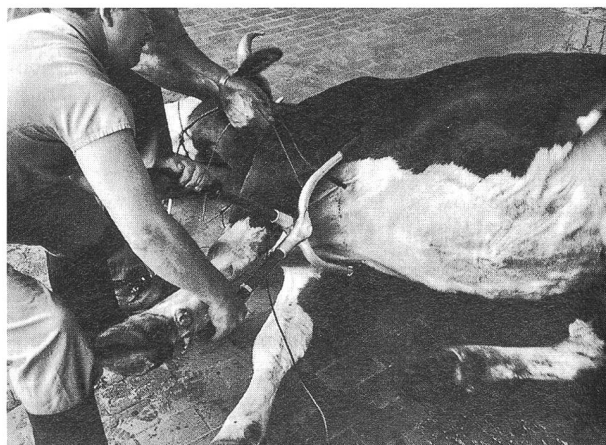


Abbildung 2: Induktion des Herzstillstandes.

Nach Induktion eines Herzstillstandes wurden sofort nur noch schwache oder keine Gliedmassenbewegungen mehr registriert.

Der Blutentzug erwies sich in seitlicher Lage durch Durchtrennung der ventralen Teile des Halses als möglich. Hie und da wurden nach dem Entblutungsschnitt noch einige Atembewegungen registriert.

Die Ausblutung erwies sich nach Induktion eines Herzstillstandes als langsamer. Der Unterschied konnte vor allem bei einem Tier mit intakter Herzaktion während der Entblutung dokumentiert werden.

Diskussion

Die elektrische Betäubung von erwachsenen Rindern mit am Kopf angelegten Elektroden wird nach der vorliegenden Literatur (Nowak und Rath, 1990; Devine et al., 1986; Gregory, 1993) als akzeptabel und tierschutzgerecht betrachtet. Dies vor allem auch im Vergleich mit der herkömmlichen Bolzenschussbetäubung, die immer wieder zu Kritik Anlass gibt. Sofern die Elektrobetäubung völlig korrekt durchgeführt wird oder werden kann, müsste sich die Methode möglicherweise auch aus tierschützerischen Gründen für Routinebetäubungen einbürgern (Gregory, 1993).

Unsere Versuche haben gezeigt, dass mit der von uns verwendeten Apparatur und Technik nicht nur ein schlagartiges Niederstürzen des Tieres sondern auch eine völlige und andauernde Bewusstlosigkeit provoziert werden kann. Der gemessene Stromfluss zwischen 2 und 3 Ampère liegt mit Sicherheit über der notwendigen Schwelle, die zur Bewusstlosigkeit führt (Lambooy und Spanjaard, 1982). So ist dieses Gerät und die Methodik auch zur Betäubung von Seuchentieren in der Schweiz behördlich zugelassen.

Die Applikation der Betäubungszange von frontal benötigt nach unseren Erfahrungen im Versuchsschlachthof eine Fixation des Kopfes. Dies zum korrekten Ansetzen der Zange, um ein Ausweichen des Tieres zu verhindern. Die Fixation der Tiere an einem Ring am Boden ermöglichte dazu eine genügende Immobilisation. Allerdings lässt sich dadurch die spätere Position (rechte oder linke Seitenlage) kaum steuern. Ein geeignetes System in einem Schlachthof (z.B. Kastenfalle) müsste für den täglichen Einsatz bei grösseren Tierzahlen konstruiert werden und ist im Prinzip beschrieben (van Holleben, 1996).

Um allen Einwänden entgegenzutreten und um die Bewusstlosigkeit bis zum Ausbluten mit Sicherheit zu gewährleisten, wurde in der vorhandenen Literatur mehr oder weniger übereinstimmend die

zusätzliche Induktion eines Herzstillstandes gefordert. Dies weil beim Rind, im Gegensatz zum Schaf, die Blutversorgung neben den Karotiden auch durch die Vertebralarterien aufrechterhalten werden kann (Bager et al., 1988). In Anlehnung an die Richtlinien zur Tötung von Seuchentieren haben wir deshalb die Betäubungszange unmittelbar nach der Kopfdurchströmung auch transthorakal angesetzt. Sofern ein Stromfluss messbar war, konnten wir auch in jedem Fall elektrokardiographisch eine Asystolie nachweisen. Dazu genügt ein Stromfluss während 5 Sekunden. Vergleichbare Untersuchungen in der Literatur liegen nicht vor. Das neuseeländische System arbeitet mit einer Ganzkörperdurchströmung (80 Volt, 15 Hz), die vorwiegend die Bewegungen des Schlachtkörpers blockiert. Die Applikation dieses Stroms (80 Volt) ist mit unseren gesetzlichen Vorschriften (Starkstromgesetz) nicht vereinbar.

Die klinische Erscheinung während der transthorakalen Stromapplikation ist gekennzeichnet durch eine sofortige Extension der Vordergliedmassen und durch einen Krampf der Schultergürtelmuskulatur. Das Anlegen der Zange über der Herzgegend kann beim Vorliegen von tonisch-klonischen Krämpfen der Gliedmassen problematisch sein. Wird aber der Herzstillstand unmittelbar nach dem Niederstürzen der Tiere induziert, befinden sich die Vordergliedmassen während längerer Zeit noch in einer tonischen Streckphase, was die Gefährdung des Betäubers verhindert. Die Verlängerung der Zange erlaubt dabei, dass sich der Betäuber beim Ansetzen der Zange ausserhalb des Gefahrenbereichs bewegt.

Der Einfluss des Herzstillstandes auf die Entblutung und somit auf die Fleischqualität ist nicht schlüssig nachweisbar. Mit Sicherheit führt die Induktion einer Asystolie zu einer sichtlichen Verminderung der sofort ausfliessenden Blutmenge. Dies konnte bei einem Tier ohne Herzstillstand deutlich objektiviert werden. Hinweise zur Qualität des Schlachtkörpers nach Induktion eines Herzstillstandes finden sich auch in der Literatur. So wurde von Gregory et al. (1985) festgestellt, dass der Blutgehalt der Rindshaut mit und ohne Herzstillstand keinen Unterschied aufweist, dass aber die Tiere möglichst unmittelbar entblutet werden müssen, um Blutversackungen im Fleischkörper zu verhindern (Gregory et al., 1988). Die sofortige Entblutung dürfte in der Praxis kein Problem darstellen.

Zusammenfassung der Untersuchungen und Forderungen für eine tierschutzgerechte Elektrobetäubung von Rindern im Schlachthof

- Die Elektrobetäubung beim erwachsenen Rind kann, sofern korrekt angewendet, als tierschutzgerecht und praktisch durchführbar bezeichnet werden. Voraussetzungen dazu sind ein geeigneter Transformator und eine Betäubungszange. Das in unseren Versuchen verwendete System (Schermer ST 82-283), zusammen mit der Zange (Modell STZ 3,1), hat sich dabei bewährt, indem in jedem Fall ein über den verlangten Normwerten liegender Stromfluss durch das Gehirn erreicht werden konnte. Das Ansetzen der Zange und ein genügender Stromfluss durch das Gehirn setzen eine geeignete Fixationsmöglichkeit des Kopfes und ein Benetzen der Schläfengegend zwischen Augen und Ohr voraus.
- Obwohl zur tierschutzgerechten Betäubung eine kürzere Applikationsdauer möglich ist, erachten wir einen Stromfluss durch das Gehirn während 5 bis 10 Sekunden als optimal.
- Unmittelbar nach der Elektrobetäubung präsentieren sich die Tiere in einer tonischen Krampfphase, die nach ungefähr 10 Sekunden, beginnend an der Hintergliedmasse, in einen tonisch-klonischen Bewegungsablauf übergeht. Die Tiere sind während dieser Zeit mit Sicherheit bewusstlos.
- Um allen Einwendungen über die Dauer der strombedingten Bewusstlosigkeit entgegenzutreten, erachten wir die Induktion eines Herzstillstandes unmittelbar nach dem Niederstürzen der Tiere vor dem Blutentzug als notwendig. Dazu haben sich die Betäubungszange und der Betäubungsstrom als geeignet erwiesen. Eine Benetzung der Haut (vor der Durchführung der Elektrobetäubung) ist dabei wichtig. Ein transthorakaler Stromfluss während 5 Sekunden genügt in jedem Fall zur Erreichung eines Herzstillstandes. Eine Verlängerung der Zangenschlenkel erleichtert das Ansetzen der Elektroden beidseits am Thorax.
- Das Ausbluten der Tiere hat unmittelbar nach Einsetzen des Herzstillstandes zu erfolgen. Obwohl die Ausblutung beim stehenden Herz schlechter schien, wird die Fleischqualität nach Angaben in der Literatur nicht negativ beeinflusst. Die Ausblutung erfolgte in allen unseren Untersuchungen durch Durchschneidung der grossen Arterien unter partieller Abtrennung des Kopfes.
- Unter den von 1. bis 5. erwähnten Punkten und Bedingungen ist die Methode zur Betäubung von einzelnen Tieren im Schlachthof mit den gesetzlichen Vorschriften auch mit den Forderungen des Tierschutzes im Einklang.

Literatur

- Bager F., Devine C.E., Gilbert K.V.* (1988): Jugular blood flow in calves after headonly electrical stunning and throat-cutting. *Meat Sci.*, 22, 237-243.
- Devine C.E., Tavener A., Gilbert K.V., Day A.M.* (1986): Electroencephalographic of adult cattle associated with electrical stunning, throat cutting and carcass electroimmobilization. *New Zeal.Vet.J.*, 34, 210-213.
- Gilbert K.V., Devine C.E.* (1987): Electrical stunning in New Zealand. *Meat Industry Res. Inst. of NZ Publications, Report RM 111*, 1-40.
- Gregory N.G.* (1993): Slaughter Technology: Electrical stunning in large cattle. *Meat Focus Internat.*, 2, 32-36.
- Gregory N.G., Wilkins L.J., Gregory A.M.S.* (1988): Studies on blood engorgement in beef carcasses. *J. of Sci. of Food and Agricult.*, 46, 43-51.
- Gregory N.G., Wilkins, L.J., Wotton S.B.* (1985): Effect of cardiac arrest at slaughter on residual blood content of hide. *J. of Sci. of Food and Agricult.*, 36, 1104-1106.
- Holleben, K.V.* (1996): Angewandter Tierschutz in Schlachtbetrieben. *Dtsche tierärztl. Wschr.*, 103, 55-58.
- Lambooy E., and Spanjaard W.* (1982): Electrical stunning of veal calves. *Meat Sci.*, 6, 15-25.
- Nowak D. und Rath R.* (1990): Zur Integration muslimischer Schlachtvorstellungen in das Tierschutzrecht. Elektrobetäubung von Schlachtungen nach muslimischem Ritus in Berlin (West). *RFL Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung*, 42, 85-104.
- Warrington R.* (1974): Electrical Stunning: A review of the literature. *Vet. Bull.*, 44, 617-628.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. U. Schatzmann
 Klinik für Nutztiere und Pferde der Universität Bern
 Länggass-Strasse 122
 CH-3012 Bern