



Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V.
German Veterinary Medical Society

**26. internationale DVG-Fachtagung
zum Thema Tierschutz**

**Schwerpunktthema:
24/7 –
Zur Verantwortung im Umgang
mit Tieren**

**Online-Fortbildung
18.03 - 20.03.2021**

Addendum zum Tagungsband 2020

Wissenschaftliche Leitung

Dr. Anna-Caroline Wöhr, München
Prof. Dr. Thomas Richter, München
Prof. Dr. Dr. Michael Erhard, München

Organisation

DVG Service GmbH, Gießen

in Verbindung mit

Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde,
Tierhygiene und Tierhaltung der
Tierärztlichen Fakultät, LMU München

Verlag der DVG Service GmbH

Friedrichstraße 17 • 35392 Gießen
Tel.: 0641 / 24466 • Fax: 0641 / 25375
E-Mail: info@dvj.de • Web: www.dvj.de

Vorträge Freitag, 19.03.2021

121	"Nutzlose Tiere" – Kosequenzen aus dem Bundesverwaltungsgerichtsurteil zum Töten männlicher Küken S. HEESSEN, DÜSSELDORF	09:00
129	Die Nutzung von Organbefunden als Tierwohlintikator und Basis für die weitergehende Beratung in betroffenen Betrieben T. SCHULZE-HORSEL, BAD SASSENDORF	09:30
131	Tierschutz in der Tierkörperbeseitigung – Möglichkeiten und Hindernisse G. PFLAUM, BAMBERG	10:00
135	Endstation Wüste – Eignen sich deutsche Zuchtrinder zur Milcherzeugung in Drittstaaten? F. WIRTHS, NEUBIBERG	10:30
Kaffeepause		11:00
157	Tierschutzprobleme in der Haltung von Milchvieh / Mastrindern L. KELLERMANN / J. MORITZ, OBERSCHLEIßHEIM	11:30
161	Umgang mit beeinträchtigten Rindern P. SCHEIBL, OBERSCHLEIßHEIM	12:00
165	"Es hat gezuckt" – Bewertung der Effektivität der Bolzenschussbetäubung beim Rind und mögliche Ursachen ungenügender Betäubungseffektivität K. VON HOLLEBEN, SCHWARZENBEK	12:30
Mittagspause		13:00

Bei den im Inhaltsverzeichnis aufgeführten Personen handelt es sich um die Vortragenden,
weitere Autoren siehe Abstracts

Beratungs- und Schulungsinstitut für Tierschutz bei Transport und Schlachtung
bsi, Schwarzenbek

„Es hat gezuckt !“ – Bewertung der Effektivität der Bolzenschussbetäubung beim Rind und mögliche Ursachen ungenügender Betäubungseffektivität

K. von Holleben, A. Lücking, M. von Wenzlawowicz

EINLEITUNG

Im Hinblick auf die Bewertung der Betäubungseffektivität nach Bolzenschuss beim Rind gibt es zwar umfangreichere wissenschaftliche Vorarbeiten, bei der Interpretation in der Praxis ergeben sich aber immer wieder große Schwierigkeiten, wenn komplexe Anzeichen an mehreren Organsystemen (Auge, Atmung, Bewegungsapparat) vor Ort von unterschiedlichen Personengruppen bewertet werden müssen. Grund dafür ist zum einen, dass bestimmte aus tierschutzfachlicher Sicht eher unproblematische aber sehr eindrückliche Reaktionen am Tier infolge des Betäubungsverfahrens und anschließender schlachttechnischer Prozesse selbst entstehen (z.B. Krämpfe nach dem Schuss, Bewegungen während des Aufziehens), die von denen eines erhaltenen oder wiederkehrenden Bewusstseins¹ unterschieden werden müssen. Zum anderen müssen sowohl Bewegungen als auch die in der Regel undeutlicheren Anzeichen eines möglicherweise wiederkehrenden Bewusstseins an Auge, Nase und Maul im zeitlichen Verlauf des Betäubungs- und Entbluteprozesses interpretiert werden. Die Anzeichen am Kopf nehmen dabei mit dem Abklingen der Betäubungswirkung an Intensität zu, aber gleichzeitig mit zunehmendem Blutverlust wieder ab (Abb. 1).

1 Den Autoren ist bewusst, dass im Hinblick auf rechtliche Auseinandersetzungen anstelle von „Bewusstsein“ bei Tieren besser der Begriff „Empfindungs- und Wahrnehmungsfähigkeit“ genutzt werden sollte und entsprechend anstelle von „Bewusstlosigkeit“ besser „Empfindungs- und Wahrnehmungslosigkeit“. Der Einfachheit halber werden in diesem Text die genannten Begriffe aber entsprechend der Verwendung in der englischen Literatur synonym zu „consciousness“, „unconsciousness“, „conscious“ und „unconscious“ verwendet.

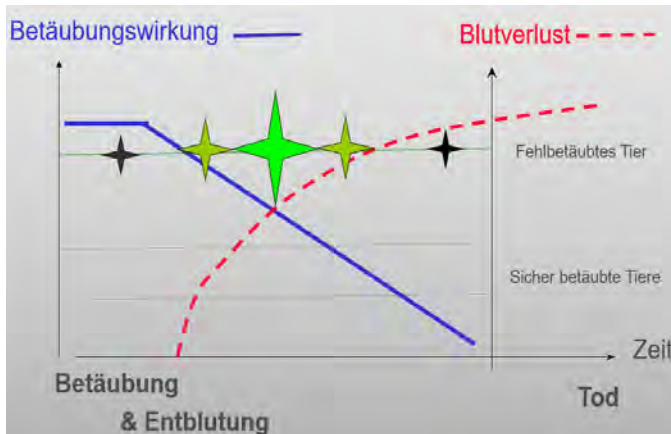


Abb. 1: Stärke der Symptome in Abhängigkeit vom Untersuchungszeitpunkt

ENTWICKLUNGEN BEI DER BETÄUBUNG VON RINDERN IN DEN LETZTEN 20 JAHREN

Folgende Entwicklungen der Rinderschlachtung in den letzten 20 Jahren müssen bei der Bewertung der Anzeichen am Tier nach der Bolzenschussbetäubung berücksichtigt werden.

a) Verbot des Einsatzes des Rückenmarkszerstörers:

Bis 2000 wurde bei der Rinderschlachtung primär aus Arbeitssicherheitsgründen nach der Betäubung am Auswurf häufig ein Stab aus Metall oder Kunststoff (sog. Rückenmarkszerstörer = engl. pithing rod) durch das Schussloch eingeführt, bis in den Rückenmarkskanal vorgeschoben und mehrfach vor- und zurückbewegt. Dadurch verhinderte man einerseits starke Krampfbewegungen, die den Arbeitsschutz während des Anschlingens, Aufziehens und Stechens deutlich einschränkten und so auch die Möglichkeiten eines schnellen und effektiven Stichs. Andererseits war auch ein Wiedererwachen aus der Betäubung während der Entblutung bei korrektem Einsatz des Rückenmarkszerstörers unmöglich. Dadurch dass der Rückenmarkszerstörer aufgrund von BSE und aus hygienischen Gründen bei der Schlachtung verboten wurde, entstanden deutlich höhere Anforderungen an die Bolzenschussbetäubung und die Entblutung. Bei Nichtbeachtung dieser Faktoren konnten jetzt auch während der Entblutung Anzeichen wiederkehrenden Bewusstseins beobachtet werden (von Holleben et al. 2002) und auch Bewegungen traten wieder mehr und intensiver zu Tage.

b) Entwicklung der Bewegungseinschränkung bzw. Fixierung:

Mit scheueren Tieren, steigenden Betäubungsgeschwindigkeiten und engeren rechtlichen Anforderungen an die Bewegungseinschränkung zur Betäubung, wurden

Betäubungsfallen entwickelt, mit denen die Bewegung und insbesondere auch die Kopfbewegung der Tiere vor der Betäubung eingeschränkt werden kann. Die Anforderungen an die Bewegungseinschränkung sind je nach Schlachtgeschwindigkeit, Temperament der geschlachteten Tiere, Fähigkeiten der Betäuber und verwendetem Schussgerät unterschiedlich. Bei Schlachtgeschwindigkeiten zwischen 20 und 30/h und darunter kann zugelassen werden, dass der Kopf des Tieres noch etwas Spielraum für Bewegungen hat und der Betäuber sich die notwendige Zeit nehmen muss, um den richtigen Moment zum Ansetzen des Betäubungsgerätes abzuwarten. Wenn Rinder schneller geschlachtet werden, wenn schwere unhandliche pneumatische Schussapparate verwendet werden oder Apparate, bei denen der Bolzen nach dem Schuss nicht vollständig in den Schaft zurückgezogen wird, muss der Kopf des Tieres enger fixiert werden. Aus Tierschutzsicht erfordert die engere Fixierung wesentlich mehr Sorgfalt sowohl bei der technischen Gestaltung als auch bei der Bedienung, so dass „das [Betäubungs-] Gerät ohne Schwierigkeiten, genau und so lange wie nötig angesetzt und bedient werden kann“ (TierSchlV §11(1)) und „die Anwendung des Betäubungsverfahrens optimiert wird, Verletzungen oder Prellungen [...], Gegenwehr und Lautäußerungen [...] vermieden werden und die Ruhigstellung von möglichst kurzer Dauer ist.“ (VO(EG)1099/2009, Anh.II 3.). Grundsätzlich hat die Weiterentwicklung der Betäubungsfallen aber zu einer verbesserten Betäubungseffektivität nach der Bolzenschussbetäubung geführt. In Kleinbetrieben hängt es dabei noch mehr von den Fähigkeiten der Betäuber ab, ob die Kopfbewegung lediglich eingeschränkt werden muss, oder ob der Kopf eng fixiert werden muss. Entscheidend ist immer die erzielte Betäubungseffektivität.

c) Entwicklung der Schussgeräte selbst:

Alle Hersteller entwickelten ihre Geräte nach den Erfordernissen der Praxis weiter (z.B. Anpassung an größere Tiere mittels größerer Bolzenaustrittslängen und stärkerer Ladungen). Die in der Verordnung (EG) Nr. 1099/2009 definierten Schlüsselparameter (Anh. 1 gemäß Art 4, Kap. I, Tabelle 1, Nr. 1) „Ansatzstelle und Schlagrichtung“ sowie „geeignete Geschwindigkeit, Austrittslänge und geeigneter Durchmesser des Bolzens je nach Tiergröße und –art“ wurden größtenteils empirisch definiert. Insbesondere was die technischen Parameter der Schussapparate angeht, gibt es nur wenige wissenschaftlich erarbeitete Vorgaben. Noch weniger wurden aus der Sicht der Praxis notwendige Zuordnungen der Schlüsselparameter zu bestimmten Tiergrößen, Gewichten und rassespezifischen Merkmalen untersucht. Offene Fragen gibt es auch zur optimalen Ansatzstelle und Schlagrichtung für einen ggf. notwendigen Nachschuss.

d) Entwicklung des Monitorings der Betäubungswirkung:

Bei Einsatz des Rückenmarkszerstörers konzentrierte sich die Überwachung der Betäubungswirkung vorwiegend auf die Zeitspanne zwischen Schuss und Anwendung des RMZ. In manchen Betrieben sind die Tiere heute noch im Bereich der Entblutung nur schwer zugänglich. Mit Einführung der Verpflichtung zum innerbetrieblichen Betäubungsmonitoring (VO(EG)1099/2009, Art 5) und im Hinblick auf

viele externe Bewertungen durch den Lebensmitteleinzelhandel oder Behörden kommt der genauen Beschreibung von Anzeichen am Tier und der möglichst standardisierten einheitlichen Bewertung dieser Anzeichen eine besondere Bedeutung zu. Dabei gilt es nicht nur einzelne Indikatoren genau zu definieren, sondern auch deren Zusammenspiel zu beschreiben. Übermäßige Vereinfachungen können auch paradoxe Folgen haben. Werden beispielsweise Nachschüsse generell im Sinne der Korrektur einer mangelhaften Durchführung des ersten Bolzenschusses bewertet und wird bei Überprüfungen des Betäubungsprozesses allein anhand der Anzahl an Schüssen in Relation zur Anzahl der geschlachteten Tiere auf die Betäubungsqualität rückgeschlossen, kann dies dazu führen, dass notwendige Nachschüsse unterbleiben.

WIRKUNGSMECHANISMUS DER BOLZENSCHUSSBETÄUBUNG UND INTERPRETATION DES KLINISCHEN BILDES NACH DER BETÄUBUNG

Bei der Bolzenschussbetäubung wird ein Bolzen entweder per Treibladung oder Druckluft in die Schädeldecke und weiter bis in das Gehirn des Rindes geschossen. Für eine optimale Betäubungswirkung muss der Schussapparat gezielt auf der Stirn angesetzt und ein Bolzen von adäquater Masse, Länge und adäquatem Durchmesser muss ausreichend beschleunigt werden. Als Folge kommt es zum Transfer von Energie auf den Tierkopf, es wird eine Gehirnerschütterung erzeugt und strukturelle Verletzungen werden hervorgerufen, wenn der Bolzen in das Gehirn eindringt. Durch die schnelle Ausbreitung von Schockwellen kinetischer Energie im Gehirn und das abrupte Beschleunigen und Abbremsen des relativ weichen Gehirns innerhalb des knöchernen Schädels (Scherwirkung und Contre-Coup-Effekt) tritt unmittelbar Empfindungs- und Wahrnehmungslosigkeit ein. Die Dauer der Wirkung variiert abhängig vom Ausmaß der Verletzungen und Blutungen, weshalb die Entblutung beim Rind spätestens innerhalb von 60 Sekunden erfolgen muss. Dabei soll ein massiver Blutverlust hervorgerufen werden. Für verschiedene Spezies und Tiergrößen werden Schussapparate mit unterschiedlichen Bolzengewichten, -längen und -durchmessern verwendet. Die Pulverladungen bzw. der Arbeitsluftdruck müssen der Tierart und -größe angepasst sein. (Oliveira et al., 2017; Gibson, 2012; Karger, 2009; EFSA, 2004; Raj und O'Callaghan, 2001; Daly und Whittington, 1989). Die auf den Kopf des Tieres übertragene Energie ist entscheidend für eine gute Betäubungseffektivität (Dörfler, 2015). Damit der Schussapparat gezielt angesetzt werden kann, muss die Bewegungseinschränkung zur Schlachtgeschwindigkeit passen und an die Tiere und die Bedingungen vor Ort angepasst sein (von Holleben und von Wenzlawowicz, 2017).

Die Beschreibung der Ansatzstelle wurde mit Veränderungen der Kopfform der heutigen Schlachtrinderrassen leicht korrigiert. Um bei Rindern eine effektive Betäubung zu gewährleisten, muss der Schussapparat möglichst senkrecht zur Stirn und ein bis zwei Fingerbreit über dem Kreuzungspunkt zweier gedachter Linien zwischen Hornansatz und dem gegenüberliegenden Auge angesetzt werden und keinesfalls mehr als 2 cm von diesem Punkt entfernt (Gilliam, 2012; Kohlen, 2011; EFSA, 2004; Gregory, 1998; Finnie, 1993; Kaegi, 1988; Ilgert, 1985; Lambooi, 1981).

Je geringer der Arbeitsluftdruck oder je schwächer die Treibladungen, umso wichtiger ist der exakte Ansatz des Schussapparates (Gregory, 2007).

Ist die Betäubung effektiv, brechen die Tiere unmittelbar zusammen und Atembewegungen bleiben sofort und bleibend aus. Die Muskeln des Rückens und der Beine verkrampfen sich, Vorder- und Hintergliedmaßen sind gebeugt, die Vordergliedmaßen strecken sich nach ca. 5 Sekunden. Danach kann es mehr oder weniger starke Bewegungen der Gliedmaßen geben, die jedoch allein, d.h. ohne zusätzliche Anzeichen wiederkehrender Wahrnehmungsfähigkeit, nicht als Hinweis für eine schlechte Betäubungseffektivität gewertet werden dürfen (Gregory, 1998).

Bewusstsein wird in der alltäglichen neurologischen Praxis generell gleichgesetzt mit dem Wachzustand und der Fähigkeit, die Umwelt und andere Lebewesen wahrzunehmen, zu interagieren und zu kommunizieren. Bewusstlosigkeit ist ein Status der Empfindungs- und Wahrnehmungslosigkeit, bei dem es zu einer temporären oder permanenten Unterbrechung der Hirnfunktion kommt. Eine Reihe von Bewusstseinszuständen erstreckt sich graduell zwischen Wachzustand und Erreichen der Bewusstlosigkeit (Zeman, 2001). Im Hinblick auf den Bewusstseinsverlust gilt es Anzeichen am Tier richtig zu interpretieren. Im Folgenden werden die Anzeichen definiert, der physiologische Hintergrund dargelegt und die Bedeutung im Hinblick auf die Bewertung der Bolzenschussbetäubung beschrieben (EFSA, 2004; EFSA, 2013; Grandin 2017 Grillner et al 2008, Terlouw et al., 2015 und 2016; Verhoeven et al., 2015).

1. unmittelbares Zusammenbrechen mit anschließenden Krampfaktivitäten:

- Physiologie: Hirnrinde und untergeordnete motorische Zentren können die aufrechte Körperhaltung nicht mehr gewährleisten, das Tier bricht zusammen. Danach bildet sich infolge der Bolzenschussbetäubung ein tonischer Krampf aus, bei dem Vorder- und Hinterbeine starr unter dem Körper gebeugt werden und der Rücken gekrümmt ist, die Vorderbeine strecken sich dann, klonische Krampfaktivitäten (unkoordiniertes Zappeln) können folgen.
- Betäubungseffektivität: Zusammenbrechen und tonischer Krampf sind erste Anzeichen einer effektiven Bolzenschussbetäubung. Das Ausbleiben der tonischen Krampfphase kann ein Hinweis auf ungenügende Betäubungswirkung sein.
- Bemerkung: In der Falle ist das Zusammenbrechen nicht immer zu erkennen. Strecken sich die Vorderbeine in der Falle, kann dies mit Aufrichten verwechselt werden.

2. Atmung (regelmäßige Atembewegungen von Nase, Maul oder Rumpf):

- Physiologie: Das Atemzentrum im Hirnstamm ist aktiv, d.h. nicht mehr infolge der Betäubung geschädigt.
- Betäubungseffektivität: Bei effektiver Bolzenschussbetäubung stoppt die Atmung sofort und bleibend. Regelmäßige Atembewegungen allein bedeuten aber noch keine Empfindungs- und Wahrnehmungsfähigkeit. Sie können aber als Anzei-

chen dafür angesehen werden, dass das Gehirn sich bereits wieder reorganisiert. Bei abklingendem Betäubungseffekt können zunächst einzelne Atembewegungen sichtbar sein, die in regelmäßige Atembewegungen übergehen.

- Bemerkung: Atembewegungen können auch spät, d.h. während der Entblutung noch wieder einsetzen (z.B. ab 2 Minuten nach der Entblutung).
3. Augenreflexe = Cornealreflex oder Lidreflex (Berührung der Kornea oder des Lids, Auge schließt sich unwillkürlich):
- Physiologie: Beide Hirnstammreflexe beruhen auf funktionierenden Hirnnerven (afferent Hirnnerv V (trigeminus) und efferent Hirnnerv VII (facialis)). Ihr Ausbleiben zeigt den Verlust der Stammhirnfunktion und damit den Verlust der Empfindungs- und Wahrnehmungsfähigkeit.
 - Betäubungseffektivität: Nach effektiver Bolzenschussbetäubung bleiben beide Augenreflexe sofort und dauerhaft aus. Wiedereinsetzende positive Reflexe allein bedeuten noch keine Empfindungs- und Wahrnehmungsfähigkeit, können aber als Anzeichen dafür angesehen werden, dass das Gehirn sich reorganisiert. Lid- und Cornealreflex können aber nur bei funktionierenden motorischen Augennerven ausgeführt werden (diese können infolge des Schusses ebenfalls geschädigt sein). Daher sind nur die positiven Augenreflexe ein eindeutiger Hinweis auf bevorstehende Wiederkehr des Bewusstseins.
 - Bemerkung: Augenreflexe sollten nach Bolzenschussbetäubung frühestens am Auswurf geprüft werden, da in der Falle die Augenlider oft noch zusammengekniffen sind oder der Reflex aufgrund der Erschütterung der motorischen Nerven nicht ausgeführt werden kann.
4. Auge und Pupille weit geöffnet, Pupille zentriert, Augapfel nicht rotiert, kein Augenweiß (Sklera) sichtbar:
- Physiologie: Das starre weite zentrierte Auge beruht auf einem Funktionsverlust derjenigen Hirnnerven, die Augapfel, Lid und Pupille innervieren, folglich ist die Gehirnaktivität beeinträchtigt. Vor dem Eintritt des Todes kann ein weit geöffnetes, zentriertes Auge allerdings ein vorübergehender Zustand sein, d.h. die Pupille kann sich wieder zusammenziehen und das Bewusstsein kann zurückkehren.
 - Betäubungseffektivität: Ein starrer zentrierter Augapfel mit weiter Pupille zeigt an, dass die Betäubungswirkung eingetreten ist. Ein nach hinten gerollter Augapfel (Bulbusrotation) ist hingegen ein Anzeichen fraglicher Betäubungseffektivität nach Bolzenschuss.
 - Bemerkung: Dieses Anzeichen kann ggf. erst am Auswurf überprüft werden, da in der Falle die Augenlider noch zusammengekniffen sein können. Das starre weite zentrierte Auge ist ein gutes Zeichen einer effektiven Bolzenschussbetäubung am Auswurf, das noch aussagekräftiger ist als die Reflexprüfung und daher immer mit berücksichtigt werden sollte.

5. Nystagmus (Zittern des Augapfels):

- Physiologie: Ein Nystagmus deutet auf eine Dysfunktion im Stammhirn hin.
- Betäubungseffektivität: Die Wirkung der Bolzenschussbetäubung ist fraglich, wenn der Augapfel zittert/ flackert, anstatt dass die Pupille starr und weit ist.
- Bemerkung: ein Nystagmus ist zumeist schnell nach dem Schuss, z.B. am Auswurf, zu beobachten.

6. Spontanes Blinzeln (Schließen und Öffnen der Augenlider ohne äußere Einwirkungen):

- Physiologie: In Abgrenzung zum spontanen, d.h. willkürlichen Blinzeln, kann Blinzeln auch durch einen Augenerhaltungsreflex bei trockenem Auge ausgelöst werden. Die Abwesenheit von Blinzeln basiert auf dem Verlust von sensorischen und motorischen Fähigkeiten der betroffenen Hirnnerven.
- Betäubungseffektivität: Wiederholtes spontanes Blinzeln wird als Anzeichen für Empfindungs- und Wahrnehmungsfähigkeit angesehen, besonders wenn es im Zusammenhang mit auf externe Reize fokussierten Augenbewegungen auftritt.

7. Gerichtete Augenbewegungen/ auf externe Reize fokussierten Augenbewegungen:

- Physiologie: Sie basieren auf Aktivität der Hirnrinde (Wahrnehmung) und kontrollierter motorischer Aktivität der Augapfelmuskeln.
- Betäubungseffektivität: Hierbei handelt es sich nicht um einen Reflex, sondern um ein Anzeichen von Bewusstsein.
- Bemerkung: Zielgerichtete auf externe Reize fokussierte Augenbewegungen sind vom Nystagmus abzugrenzen.

8. Verlust des Muskeltonus:

- Physiologie: Die Muskeln können sich aufgrund fehlender diesbezüglicher Reize oder fehlender Energie nicht mehr kontrahieren.
- Betäubungseffektivität: Nach Abklingen der Krampfaktivität erschlaffen die Muskeln langsam. Dies führt im Hängen zu schlaff herabhängendem Kopf („floppy head) und Schwanz und gerader Rückenlinie und bereits vorher zum Verlust der Kieferspannung. Die Muskeln am Kopf können infolge der starken Erschütterung bereits direkt nach dem Schuss erschlaffen (schlafe Ohren und schlafe Augenlider). Am hängenden Tier hängt die Zunge meistens nach unten aus dem Maul heraus.
- Bemerkung: Wenn die Zunge nicht heraushängt, kann das Tier trotzdem tief betäubt sein, da die Zunge sich im Maul verfangen haben kann.

9. Schmerztests oder sog- Reaktion auf den Entbluteschnitt (Kneifen in das Nasenseptum oder den Klauenspalt führt zu Zurückziehen des Kopfes; beim Schnitt zucken die Tiere zusammen bzw. krümmen sich nach ventral):

- Physiologie: Bei einigen Antworten ist der Cortex beteiligt, so dass z.T. von bewussten Reaktionen ausgegangen werden kann. Andere kommen aber lediglich durch nozizeptive Reizleitung und –beantwortung über Zentren im Rückenmark zustande.
- Betäubungseffektivität: Auch sog. Reaktionen auf den Stich sind in der Regel nozizeptive Reflexantworten. Beim „nose prick“, d.h. Stich oder Kniff in das Nasenseptum, können sowohl bewusste Reaktionen als auch nozizeptive Bögen beteiligt sein. Im Hinblick auf die Bewertung der Betäubungseffektivität nach Bolzenschuss werden durch Schmerztests in der Regel keine über die Prüfung von Auge und Atmung hinausgehenden zusätzlichen Informationen erzielt.
- Bemerkung: Die Aussagekraft von sog. Schmerztests wird in praxi häufig überbewertet.

10. Lautgebung / Vokalisation:

- Physiologie: Bewusste Lautgebung erfordert die Funktion von somatosensorischer und motorischer Hirnrinde.
- Betäubungseffektivität: Vokalisation zeigt Empfindungs- und Wahrnehmungsfähigkeit an.
- Bemerkung: Bewusste aktive Lautgebung darf nicht mit passiver oder „falscher“ Lautgebung verwechselt werden. Diese kann entstehen, wenn Luft im Krampf oder beim Zusammenstürzen durch die Stimmritze gepresst wird.

DIE INTERPRETATION VON BEWEGUNGEN NACH BOLZENSCHUSSBETÄUBUNG IST SCHWIERIG

Terlouw et al. (2016) kommen in ihrem Review zu Indikatoren von Bewusstsein, Bewusstlosigkeit und Tod im Zusammenhang mit der Schlachtung zu dem Schluss, dass „augenscheinlich spontane Hals- und Beinbewegungen“ nach der Betäubung im Hinblick auf die Unterscheidung von Bewusstsein und Bewusstlosigkeit wenig geeignet sind. In die gleiche Kategorie ordnen die Autoren die Kriterien Muskeltonus, Bulbusrotation, Nystagmus und Reaktionen auf einen Schmerzreiz ein. Als Indikatoren für erhaltenes Bewusstsein werden stehende Körperhaltung, Versuch eine aufrechte Körperhaltung einzunehmen, Lautgebung, spontanes Blinzeln und gerichtete Augenbewegungen genannt sowie als Indikatoren für Bewusstlosigkeit Verlust von Atmung und Augenreflexen.

Bewegungen sind verglichen mit den Anzeichen an Auge und Nase bzw. Maul eindrücklich, unterliegen aber vielfältigen Einflussfaktoren und können sowohl für erhaltenes Bewusstsein als auch für Bewusstseinsverlust stehen:

- Die Bolzenschussbetäubung selbst verursacht ein bestimmtes Bewegungsmuster (Zusammenbrechen, anschließend tonische und ggf. klonische Krampfphase).
- Veränderte Schlachttechnik führt dazu, dass Bewegungen in stärkerer Ausprägung auftreten können oder nicht mehr unterbunden werden, wie im Falle des Verbots des Rückenmarkszerstörers.
- Durch frühes Aufziehen bei Nutzung moderner Betäubungsfallen verändern sich die Bewegungen beim Aufziehen, wenn beispielsweise Tiere aufgezogen werden, die sich noch in der tonischen Krampfphase befinden.
- Schon leichte Abweichungen von der empfohlenen Schussposition und/oder von der senkrechten Ansatzrichtung erhöhen die Krampfintensität nach dem Schuss und können so weitere Arbeitsschritte wie das Anschlingen, Aufziehen oder Entbluten erschweren (Marzin et al., 2008; Kaegi, 1988; Ilgert, 1985).
- Der Einfluss der Schlüsselparameter der Schussgeräte, wie Austrittslängen, Durchmesser, Geschwindigkeit auf Bewegungen ist erst ansatzweise untersucht und spiegelt keinen einheitlichen Trend wider (Kline et al., 2019; Wagner et al., 2019; Martin et al., 2018). Es ist jedoch möglich, dass stärkere effektivere Betäubungsgeräte auch zu mehr Bewegungen führen.
- Genetische Einflüsse sind bekannt und mehrfach beschrieben; Schwarzbunte bewegen sich mehr (Martin et al., 2018).
- Bewegungen unterscheiden sich bei Bullen und bei Kühen (Terlouw et al., 2015; Von Holleben und Von Wenzlawowicz, 2019).
- Hängende Tiere bewegen sich aus physikalischen Gründen mehr, wenn sie leichter sind (Beispiel: schwarzbunte Kühe oder Kälber).
- Bewegungen können gerade aus einem Funktionsverlust des Kortex resultieren, der normalerweise die Kontrolle autonomer Bewegungen übernimmt (Gregory, 2007). Dies ist z.B. bei unbewussten Krämpfen betäubter Tiere der Fall, oder wenn Tiere am Ende der Entblutung wieder schlagen

Terlouw et al. (2015) beschreiben Bewegungen bis drei Minuten nach dem Schuss bei offensichtlich bewusstlosen Tieren, unabhängig davon, ob zuvor das Rückenmark durchgetrennt wurde oder nicht (die Tiere wurden mit einem vergleichsweise schwachen Apparat geschossen und spät, d.h. >120s nach der Betäubung gestochen). Die Autoren führen die Bewegungen auf Rhythmus generierende Zentren im Rückenmark zurück. Bewegungen sind daher nur dann als Anzeichen von Fehlbetäubungen anzusehen, wenn sie zusammen mit den Anzeichen eines intakten oder sich reorganisierenden Hirnstamms auftreten (Anzeichen am Auge, Atmung). In diesem Zusammenhang ist besonders das Aufrichten (engl. righting reflex) zu nennen. Aufrichten, d.h. der Versuch nach dem Zusammenbrechen eine aufrechte Körperhaltung einzunehmen oder den Kopf im Hängen anzuheben, ist als Anzeichen von Bewusstsein zu werten. Subkortikale ZNS-Strukturen mögen beim Aufrichtreflex mitspielen, aber meistens bedeutet er eine funk-

tionierende Hirnrinde und Rückkehr von Propriozeption und Muskeltonus und das Tier ist mit hoher Wahrscheinlichkeit wahrnehmungsfähig. Aber im Kontext aller möglichen Ursachen und anderer Bewegungen sind gerade im Hängen Aufrichtbewegungen schwer von anderen Ursachen als dem erhaltenen Bewusstsein abzugrenzen. Am ehesten kann noch ein versuchtes bewusstes Aufrichten bei rückwärtigem Aufbiegen angenommen werden (nicht zu verwechseln mit Rückwärtsbiegen des Halses, wenn die vorderen Halsmuskeln durchtrennt sind). Daher sollte man bei einem Verdacht auf Aufrichtreflex immer den Kopf genauer untersuchen (Anzeichen am Auge, Atmung).

Erschwerend wirkt sich aus, dass Bewegungen nur schwer zu beschreiben sind. In der Literatur und in der Praxis wird immer wieder zu Recht beklagt, dass es sehr schwierig ist, Begriffe wie "gezielte" oder "koordinierte Bewegungen" zu standardisieren (Grillner et al., 2008).

Dennoch sind Bewegungen aus tierschutzfachlicher Sicht nicht zu vernachlässigen. Einerseits erschweren sie rechtzeitiges Entbluten. Andererseits lenken sie die Aufmerksamkeit der für die Betäubungsüberprüfung zuständigen Personen von den wesentlichen Anzeichen am Kopf ab. Die öffentliche Debatte um Tierschutz bei der Schlachtung und die Entwicklung der Videoüberwachung haben die Diskussion um Bewegungen erneut befeuert. Es wird daher als notwendig erachtet, Art, Ausmaß und Dauer der Bewegungen nach Bolzenschussbetäubung näher zu beschreiben.

Von Holleben und Von Wenzlawowicz (2019) erhoben in einem norddeutschen Schlachtbetrieb Bewegungen nach Bolzenschussbetäubung (ladungsbetriebenes Schussgerät, Falle mit Kopffixierung, durchschnittliches Stichintervall < 40 s, Betäubungsgeschwindigkeit 55/h). Untersucht wurden 270 Bullen Kühe und Färsen (durchschnittliches Lebendgewicht 599 kg; Schwarzbunte 63%, Rotbunte 14%, Braunvieh 8%, Limousin 7%, Kreuzungstiere 8%).

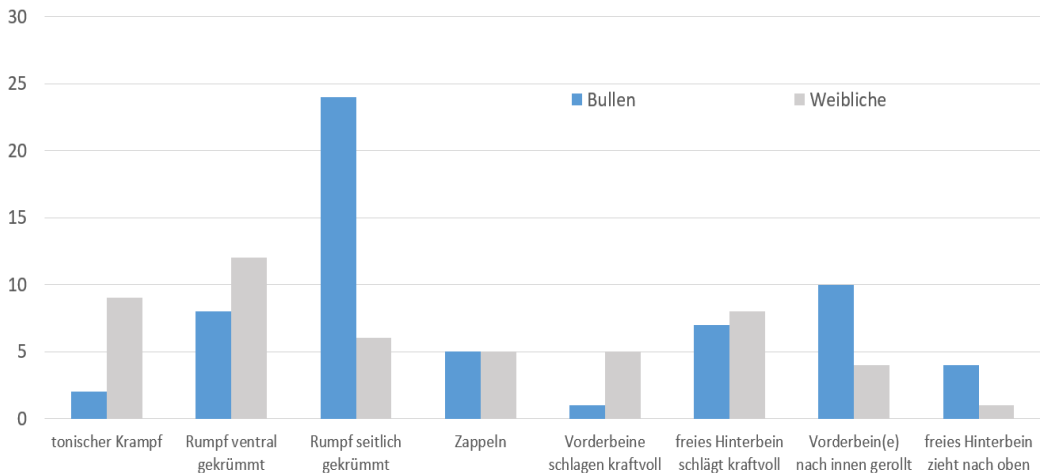


Abb. 2: Verteilung der Bewegungen bei 62 Bullen und 86 weiblichen Tieren (61% von n= 101 Bullen bzw. 51% von n= 169 Weiblichen)

Dabei wurden Bewegungen während Aufziehen und Entblutung bei mehr als der Hälfte der Tiere festgestellt (55%, Bullen: 61%, Weibliche: 51%). Bullen und weibliche Tiere zeigten unterschiedliche Bewegungen. Bei 24% der hängenden Bullen kam seitliches Rumpfkrümmen (10-30s lang) vor, z.T. zusammen mit Schlägen der Gliedmaßen. Bei 8% der Bullen mit Bewegungen war Rumpfkrümmen nach ventral zu beobachten, Schlägen des freien Hinterbeines oder Einrollen der Vorderbeine bei 17%. Bei weiblichen Tieren kamen vorwiegend tonische Krämpfe bis zu 60 Sekunden nach der Betäubung (9%) vor und ein bis dreimaliges Rumpfkrümmen nach ventral (12%). Alle weiblichen Tiere mit tonischen Krämpfen und Beinbewegungen (außer Zappeln) waren Schwarzbunte. Es gab keine Tiere mit Anzeichen einer wiederkehrenden Wahrnehmungsfähigkeit. Einzelne Tiere mit fraglicher Betäubungswirkung waren unter den Kühen mit tonischen Krämpfen und ventraler Rumpfkrümmung.

STANDARDS ZUR INTERPRETATION DER BETÄUBUNGSWIRKUNG

Das bsi-Schwarzenbek hat auf der Grundlage der wissenschaftlichen Literatur und eigener Erfahrungen aus 25 Jahren Überprüfungspraxis einen Standard zur Bewertung der Betäubungseffektivität beim Rind erstellt (bsi Schwarzenbek 2020²), der auch in das „Handbuch Tierschutzüberwachung bei der Schlachtung und Tötung“ der Länderbehörden^[1] übernommen wurde. Hier werden die Anzeichen an Auge, Atmungs- und Bewegungsapparat bezüglich des Risikos die Empfindungs- und Wahrnehmungsfähigkeit wieder zu erlangen in „OK“, „Fraglich“ und „Nicht OK“ eingeteilt. „Nicht OK“ ist dabei nicht per se mit „Wach“ gleichzusetzen, sondern bedeutet, dass ein zu hohes Risiko besteht, dass Tiere das Bewusstsein zumindest zeitweise wiedererlangen können. Folglich müssen diese Tiere umgehend nachgeschossen werden. Tiere mit Anzeichen einer „fraglichen“ Betäubungswirkung müssen entweder kontinuierlich weiter beobachtet oder sicherheitshalber gleich nachgeschossen werden.

2 http://www.bsi-schwarzenbek.de/Dokumente/bsi%20StandardsBetaeubungseffektivitaet_Rd_Sw_Sf%209_2020.pdf

bsi – Standard zur Bolzenschussbetäubung (Rind)

(Prüfzeitpunkt: In der Falle / auf dem Auswurfrost, vor / nach dem Entblutestich, während der Ausblutung)

	OK	Fraglich (ein Symptom pro Feld)	Nicht OK (ein Symptom pro Feld)	
Auge	- Augapfel zentriert (ggf. zunächst kurz weggedreht) - Auge kurz geschlossen, öffnet sich dann aber - Pupille weitelt sich, bleibt weit	- Auge bleibt zusammengepresst* - Augapfel bewegt sich (Nystagmus) - Augapfel bleibt weggedreht* - Lid-/Cornealreflex positiv (1x)	- Lid-/Cornealreflex positiv (>1x) - spontaner Lidschluss (≥1 x) - gerichtete Bewegungen des Auges	* zu prüfen insbesondere an der Auswurfposition (=> Sicherheitsschuss sollte erfolgen)
Atmung	- Brustkorb, Nasenöffnungen, Backen (Wangen): bewegungslos	1-3 Atembewegungen (Brust, Nase oder Backen) = unregelmäßig	- regelmäßige Atmung* (>3 Atembewegungen) - Lautäußerungen (≥1 x)	* Anzeichen regelmäßiger Atmung sind insbesondere auch nach dem Stechen zu prüfen
Bewegungsapparat 0-30 s nach Schuss	- sofortiges Zusammenbrechen - Tonische Phase, typische Verkrampfung (Vorder- und Hinterbeine gebeugt, Vorderbeine strecken sich nach einigen Sekunden)	- Starke Bewegungen gleich nach dem Schuss - Keine Verkrampfung - untypische Verkrampfung	- kein Zusammenbrechen - ziegerichtete Bewegungen (z.B. Aufrichtversuche)	
Bewegungsapparat > 60 s nach Schuss	- gerade Rückenlinie - Zunge hängt aus dem Maul - Schwanz schlaff - Ohren schlaff	- Zunge hängt nicht heraus - Kopf, Hals und ggf. zusätzlich Vorderbeine sind eingerollt - seitliches Aufziehen (mehrfach/permanent) - Ohren gespannt	- Aufrichtversuche (rückwärtiges Aufbiegen des Rückens) oder - Kopf, Hals und ggf. Vorderbeine eingerollt (mehrfach/permanent) oder seitliches Aufziehen (! zusammen mit Anzeichen am Auge und/oder >3 Atembewegungen)	

Gesamt:

„Nicht OK“: ein Spiegelstrich der Organsysteme Auge, Atmung **oder** Bewegungsapparat „Nicht OK“

„Wacht“: Tiere sind i.d.R. wach, wenn mehr als ein Organsystem mit „Nicht OK“ bewertet wird.

Täglich werden 20% der stündlichen Schlachtleistung geprüft, mindestens aber 20 Tiere und zwar am Auswurf und nach dem Stechen.

⇒ „Fragliche“ Tiere müssen weiter beobachtet oder bei Anzeichen am Auge / Atembewegungen sicherheitshalber nachbetäubt werden (Sicherheitsschuss).

⇒ Tiere, die als „Nicht OK“ eingestuft werden, müssen nachgeschossen werden.

⇒ Wenn Tiere als „Nicht OK“ eingestuft werden, muss dies zur Fehlersuche führen. Systemische Fehler sind zu abzustellen.

⇒ Wenn vor dem Aufhängen mehr als 2% der Tiere als „Nicht OK“ eingestuft werden, muss das System verbessert werden.

⇒ Wenn nach dem Aufhängen mehr als 0,5% der Tiere als „Nicht OK“ eingestuft werden, muss das System verbessert werden.

⇒ Vor weiteren Schlachtarbeiten dürfen keine Bewegungen mehr feststellbar sein.

Abb. 3: bsi-Standard zur Bewertung der Betäubungseffektivität beim Rind

Es stellte sich jedoch heraus, dass diese Tabelle gerade im Hinblick auf die Bewegungen häufig missverstanden wird. Daher wurden folgende Erläuterungen ergänzt:

- Bei der Bewertung der Bolzenschussbetäubung beim Rind sind bestimmte Anzeichen für bestimmte Phasen (Falle/Auswurf bzw. hängendes Rind) typisch. In der Falle und/oder auf dem Auswurfrost: Das Tier sollte unmittelbar zusammenstürzen und das Auge sollte nach kurzem Wegdrehen wieder zentriert sein und die Pupille starr und weit. Bei Tieren mit fraglicher Betäubungswirkung (wichtige Zeichen: länger weggedrehte Augen, zusammengepresste Augenlider, Augenzittern) sollte ein Sicherheitsschuss erfolgen. Tiere, die gar nicht erst zusammenstürzen, spontanen Lidschluss zeigen, gerichtete Augenbewegungen oder regelmäßige Atembewegungen, müssen nachgeschossen werden.
- Am hängenden Tier: Atembewegungen (sichtbar an Nase und Maul) sind hier das wichtigste Anzeichen einer ungenügenden Betäubungswirkung (≥ 4x incl. bereits erfolgter Atembewegungen = „Nicht OK >>>> Nachschuss zwingend). Auch wenn sich das Tier nach hinten aufzieht (Kopf und Hals nach hinten oben), wenn es die Augenlider spontan schließt oder gerichtete Augenbewegungen zeigt (Augen folgen Bewegungen in der Umgebung), muss nachgeschossen werden. Einrollen von Kopf und Hals sowie ggf. der Vorderbeine und seitliches Aufziehen sollten nur als "Nicht OK" gewertet werden, wenn gleichzeitig Anzeichen am Auge oder Atembewegungen auftreten.

Außerdem wurde eine vereinfachte Darstellung erstellt (Abb. 4). Dennoch bleibt es schwierig, die komplexen Zusammenhänge allein anhand von Begriffen und Beschreibungen und ohne ergänzende Diskussion anhand bildgebender Medien eindeutig zu kommunizieren.

Bolzenschuss Rind – Falle/Auswurf gleich nach dem Schuss

bsj

OK: sofortiges Zusammenbrechen mit gebeugten Beinen, Augapfel (nach kurzem Wegdrehen) starr mit geweiteter Pupille, keine Atembewegungen;

Fraglich: keine oder untypische Verkrampfung, **Augapfel nach innen oder nach außen weggedreht** oder **Augenlider zusammengepresst** oder **Augapfel zittert**, 1-3 Atembewegungen (erkennbar an Maul, Wange, Brustkorb);

Nicht OK (ungenügende Betäubung):

- Tier stürzt nicht zusammen oder ist direkt nach dem Schuss schlaff,
- Tier richtet sich auf oder steht wieder auf oder
- Tier zeigt gerichtete Bewegungen des Auges oder spontanen Lidschluss oder wiederholt positiven Hornhautreflex, vier und mehr Atembewegungen oder Vokalisation

OK- Fraglich – Nicht OK - Wach

- **FRAGLICH:** Keine Schmerzen und Leiden
- Je mehr **FRAGLICH**, desto mehr **NICHT OK**, desto mehr **WACH**
- > Prozess mit zu wenig Fehlertoleranz
- > intensivere Kontrolle
- **NICHT OK ≠ WACH**
- **NICHT OK:** Risiko des Wiedererwachens zu hoch
- **NICHT OK:** Nachbestäuben
- **Fraglich:** Weiterverfolgen oder sicherheitshafter Nachbetäuben

Bolzenschuss Rind – Hängend

bsj

OK: keine Hinweise auf unzureichenden Blutfluss, Tiere hängen mit gerader Rückenlinie, Schwanz und Ohren schlaff, keine Atembewegungen;

Fraglich: 1 - 3 Atembewegungen (incl. bereits erfolgter), Zunge hängt nicht heraus, Ohren gespannt, Einrollen von Kopf, Hals und ggf. zusätzlich Vorderbeinen;

Nicht OK (ungenügende Betäubung):

- vier und mehr Atembewegungen (incl. bereits erfolgter) oder
- gerichtete Augenbewegungen oder spontaner Lidschluss
- Aufrichten (Hochziehen von Kopf und Hals nach hinten bzw. oben) oder
- lang anhaltendes Einrollen von Kopf, Hals und ggf. zusätzlich Vorderbeinen oder seitliches Aufziehen zusammen mit Anzeichen am Auge und/oder Atembewegungen

Abb. 4: Vereinfachte Darstellung Bewertung der Betäubungseffektivität beim Rind

URSACHEN MANGELHAFTER BETÄUBUNGSTIEFE

Nach Erfahrung der Autoren ergeben sich Berichte über fehlerhafte Betäubung leider häufig durch die mangelhafte Qualifikation der Personen, die die Betäubungswirkung prüfen. Oftmals werden Symptome nicht richtig gedeutet oder übersehen – wie im Falle

von Atembewegungen auf der Entblutestrecke. Während beispielsweise in den USA und England mangelhaft gewartete Betäubungsgeräte als wichtigster Grund für Fehlbetäubungen beim Rind genannt werden (Gibson et al., 2015; Grandin, 2002), spielen in Deutschland und Europa auch andere Ursachen eine mindestens ebenso große Rolle. Wenn der Bolzen beim Rind nicht senkrecht auf den Schädelknochen auftrifft, wenn der Bolzen einen zu geringen Durchmesser aufweist oder durch ein bereits vorhandenes Loch im Schädel geschossen wird, kann der Energietransfer auf den Schädel zu gering sein, um eine effektive Betäubung zu erzeugen (Gregory, 2007). Aufgrund fehlender wissenschaftlicher Grundlagen und Erfahrungswerte kommen die Hersteller von Schussgeräten noch nicht in ausreichendem Maße ihrer Verpflichtung nach, Schlüsselparameter wie geeignete Geschwindigkeit, Austrittslänge und geeigneter Durchmesser des Bolzens je nach Tiergröße und –art in den Bedienungsanleitungen auch in Abhängigkeit von der Ladungsstärke bzw. dem anliegenden Druck festzulegen. Dass die Betäubungseffektivität einzelner ladungsbetriebener Schussgeräte bei großen Tieren (> 650 kg Lebendgewicht) unsicherer ist, wird daher häufig übersehen (z.B. Cash Magnum .22; Schermer KS, Matador Super Securit 3000 wenn nicht Model L). Bei den pneumatischen Geräten kann ein zu geringer anliegender Druck zu Fehlbetäubungen führen. Die Grenzwerte hängen hier vom Typ des Gerätes ab. Durch festes Andrücken des Schussapparates auf die Stirn, gezieltes Schießen und schnelles effektives Stechen kann geübtes Personal auch bei schwächeren Geräten das Risiko von Fehlbetäubungen minimieren. Hierbei spielt auch die Bewegungseinschränkung bzw. Fixierung eine Rolle. In einer Feldstudie konnten Von Wenzlawowicz et al. (2012) erheben, dass abweichende Schusspositionen vermehrt in Betrieben ohne jegliche Bewegungseinschränkung des Kopfes vorkamen, während das Ergebnis bei Betrieben mit Bewegungseinschränkung oder enger Fixierung des Kopfes abhängig von der Betäubungsgeschwindigkeit ausfiel. Mit ansteigender Geschwindigkeit wird eine stärkere Bewegungseinschränkung und schließlich eine enge Fixierung des Kopfes notwendig. Bei Verwendung stärkerer pneumatischer Geräte blieben leicht abweichende Schusswinkel ohne Auswirkung auf die Betäubungseffektivität. Das Risiko von Fehlbetäubungen stieg auch mit ansteigendem Zeitintervall zwischen Schuss und Stich und wenn anstelle eines Bruststichs ein Halsschnitt durchgeführt wurde (Von Wenzlawowicz et al. 2012). Eine Ursachenanalyse bei unzureichender Betäubungseffektivität ist aufgrund der Vielzahl an Einflussfaktoren komplex:

- Zunächst sollte man Typ und Wartungszustand des Schussgerätes sowie Art der verwendeten Ladungen prüfen. Wenn stärkere Ladungen verfügbar sind, sollten diese verwendet werden. Wird die Anschaffung schlagkräftigerer ladungsbetriebener Geräte erwogen, muss bedacht werden, dass Geräte, bei denen der Bolzen nach dem Schuss nicht vollständig in den Schaft zurückgezogen wird, nur in Fallen angewendet werden sollten, in denen der Kopf des Tieres nach dem Schuss in Position gehalten wird, weil die Apparate ansonsten mit zu Boden stürzen und Schaden nehmen können. Bei Verwendung pneumatischer Geräte sollten anliegender Druck und Durchmesser des Bolzens überprüft werden (ggf. kann ein Bolzendurchmesser von 12 mm oder ein anliegender Druck < 13 bar zu gering sein).

- Entblutezeitpunkt und Entblutequalität sollten ebenfalls in die Analyse mit einbezogen werden. Anstelle eines Halsschnittes sollte ein Bruststich durchgeführt werden. Als Richtwert für eine gute Schwallentblutung sollten bei einem 500 kg Rind mehr als 10 Liter in 30 Sekunden gewonnen werden können.
- Bevor in kleineren Betrieben eine enge Kopffixierung angeordnet wird, sollte anhand der Überprüfung der Schusspositionen und Einschusswinkel belegt werden, dass die unzureichende Fixierung der Grund für die Fehlbetäubungen ist. Das Einschussloch sollte nicht mehr als 2 cm vom angestrebten Zielpunkt abweichen und der Einschusswinkel sollte nicht mehr als 15° von der Senkrechten abweichen. Auch Mängel bei der Behandlung der Tiere vor der Betäubung können dazu führen, dass die Tiere aufgeregter sind und der Schussapparat nicht gezielt angesetzt werden kann.

Betäuber sollten Nachschüsse protokollieren. Dazu sollten aber immer auch die Gründe für den Nachschuss genannt werden. Es entspricht nicht mehr dem Stand des Wissens, jeden Nachschuss als Beleg dafür anzusehen, dass die Betäubung grundsätzlich fehlerhaft war, und das Tier davor Schmerzen und Leiden erdulden musste. Betäuber sollten angehalten werden, bei Zweifeln an der Betäubungswirkung auch gleich nachzuschießen. Bereits bei Verdacht auf möglicherweise unzureichende Betäubungswirkung, z.B. wenn Tiere unmittelbar vor dem Schuss nicht vorhersehbare Kopfbewegungen ausführen oder plötzliches Technikversagen angenommen wird, sollte ein sog. Korrektorschuss durchgeführt werden, noch bevor die Tiere ggf. Anzeichen fraglicher Betäubungseffektivität zeigen. Auch bei vom Hersteller geprüften Ladungen kann es vorkommen, dass einzelne Ladungen keine ausreichend starke Explosion erzeugen (Grist et al. 2019). Wenn die oben beschriebenen Anzeichen fraglicher Betäubungswirkung auftreten, sollte gleich nachgeschossen werden (sog. Sicherheitsschuss), denn frühe Nachschüsse sind effektiver und das Risiko, dass der Zustand des betroffenen Tieres sich weiter in Richtung Bewusstsein entwickelt, muss frühzeitig unterbunden werden. Wenn infolge von Anzeichen „nicht ausreichender“ Betäubungswirkung oder gar bei wachen Tieren ein Nachbetäubungsschuss im engeren Sinne erfolgt, hat dies eine deutlich höhere Tierschutzrelevanz als ein Korrektur- oder Sicherheitsschuss. Erfolgte dann kein Nachschuss, würde dies einen tierschutzrechtlichen Verstoß darstellen. Zusätzlich zu den genannten Kategorien könnte noch eine vierte definiert werden. Durch einen Nachschuss am Auswurf lassen sich starke Bewegungen (Zappeln der Hinterbeine) reduzieren, die ansonsten dazu führen würden, dass Tiere erst verspätet angeschlungen werden können und die Arbeitssicherheit sinkt. Solch ein „Immobilisierungsschuss“ darf selbstverständlich nur erfolgen und als solcher definiert werden, wenn zuvor geprüft wurde, dass am Kopf (Auge und Nase bzw. Maul) keinerlei Anzeichen einer fraglichen oder gar nicht ausreichenden Betäubungswirkung erkennbar sind.

SCHLUSSFOLGERUNGEN/ TAKE HOME

Schwierigkeiten bei der Bewertung der Betäubungseffektivität nach Bolzenschuss beim Rind können einfach ausgeräumt werden, wenn neurophysiologische Zusam-

menhänge bekannt sind und die Anzeichen vor dem Hintergrund aller Einflussfaktoren (Schlachttechnik, Mensch, Tier) und im zeitlichen Verlauf der Betäubung und Entblutung interpretiert werden. Nicht jedes Zucken eines Körperteils lässt einen Rückschluss auf mangelhafte Betäubungstiefe zu. Die auf der Grundlage der wissenschaftlichen Literatur und Erfahrungen der Autoren entwickelten tabellarische Bewertungsstandards für die Betäubungseffektivität können mit dazu dienen, Anzeichen an Auge, Atmungs- und Bewegungsapparat im Hinblick auf die Betäubungswirkung einzuordnen. Zusätzlich braucht der Betrachter aber ein geschultes Auge, um das Zusammenspiel verschiedener Anzeichen bewerten zu können. Die Ausbildung der Überprüfenden kann häufig noch verbessert werden.

Werden Anzeichen mangelhafter Betäubungswirkung festgestellt, kann die Ursachenanalyse komplex sein und es müssen dann neben abweichendem Ansatz und Einschussrichtung sowohl Art und Zustand der verwendeten Geräte incl. Ladungen bzw. anliegender Luftdruck als auch Entblutezeitpunkt und Entblutequalität mit einbezogen werden.

Bei der Bewertung der Häufigkeit von Nachschüssen muss berücksichtigt werden, aus welchem Grund der Nachschuss erfolgt ist. Nicht jeder Nachschuss ist ein Indiz für Schmerzen und Leiden des Tieres nach dem ersten Schuss. Aber auch eine hohe Anzahl an Korrektur- oder Sicherheitsschüssen kann ein Hinweis für Verbesserungspotentiale beim Betäubungsprozess sein.

Bewegungen können sowohl Anzeichen für erhaltene Empfindungs- und Wahrnehmungsfähigkeit als auch für den Verlust derselben sein. Ausmaß und Stärke unterliegen mannigfaltigen Einflussfaktoren. Bis auf wenige Ausnahmen wie Stehenbleiben oder Wiederaufstehen nach dem Zusammenbrechen sind Bewegungen aber allein wenig geeignet, um mangelhafte Betäubungstiefe nach Bolzenschussbetäubung festzustellen. Nach bisherigem Kenntnisstand sollten Bewegungen daher nur dann als Anzeichen für Fehlbetäubungen angesehen werden, wenn sie zusammen mit Symptomen eines intakten oder sich reorganisierenden Hirnstamms auftreten (Kernsymptome an Auge und Atmungsapparat). Andererseits erschweren Bewegungen rechtzeitiges Entbluten, beeinträchtigen den Arbeitsschutz und gewinnen auch im Hinblick auf die Videoüberwachung verstärkt Bedeutung. Art, Ausmaß und Dauer der gängigen Bewegungsmuster nach Bolzenschussbetäubung sollten daher näher beschrieben werden und es sollte an Möglichkeiten zur Reduktion von Bewegungen gearbeitet werden.

LITERATURVERZEICHNIS

1. BSI-SCHWARZENBEK (2020): bsi Standards zur Bewertung der Betäubungseffektivität bei Rind, Schwein und Schaf (incl. Erläuterungen und vereinfachter Darstellung) http://www.bsi-schwarzenbek.de/Dokumente/bsi%20StandardsBetaeubungseffektivitaet_Rd_Sw_Sf%209_2020.pdf
2. DALY, C. C. UND WHITTINGTON, P. E. (1989): Investigation into the principal determinants of effective captive bolt stunning of sheep. *Research in Veterinary Science* 46 (3), 406-408. -
3. DÖRFLER, K. (2015): Bewertung verschiedener Bolzenschussbetäubungsapparate beim Rind hinsichtlich ihrer Effektivität und ihres Einflusses auf den Ausblutungsgrad [Dissertation]. Universität Leipzig. -
4. EFSA (2004): Welfare aspects of animal stunning and killing methods. Scientific Report of the Scientific Panel for Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to welfare aspects of animal stunning and killing methods. Question N° EFSA-Q-2003-093. <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/45>. -
5. EFSA (2013): Scientific Opinion on monitoring procedures at slaughterhouses for bovines. *EFSA Journal* 11 (12), 3460, 65 pp. DOI:10.2903/j.efsa.2013.3460; <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2013.3460>. -
6. FINNIE, J. W. (1993): Brain damage caused by a captive bolt pistol. *Journal of Comparative Pathology* 109 (3), 253-258. -
7. GIBSON, T. J. (2012): Preliminary evaluation of the effectiveness of captive-bolt guns as a killing method without exsanguination for horned and unhorned sheep. *Animal Welfare* 21(S2), 35-42. -
8. GIBSON, T. J.; MASON, C. W.; SPENCE, J. Y.; BARKER, H.; GREGORY, N. G. (2015): Factors affecting penetrating captive bolt gun performance. *Journal of Applied Animal Welfare Science* 18 (3), 222-238.
9. GILLIAM, J. (2012): Captive-bolt euthanasia of cattle: determination of optimal-shot placement and evaluation of the Cash Special Euthanizer Kit® for euthanasia of cattle. *Animal Welfare* 21(S2), 99-102. -
10. GRANDIN, T. (2002): Return-to-sensibility problems after penetrating captive bolt stunning of cattle in commercial beef slaughter plants. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 221 (9), 1258-1260. -
11. GRANDIN, T. (2017): How to Determine Insensibility (Unconsciousness) in Cattle, Pigs, and Sheep in Slaughter Plants. retrieved 22.01.2020 from <http://www.grandin.com/humane/insensibility.html>
12. GREGORY, N. G. (1998): Stunning and slaughter. In: Gregory N.G., Grandin T., editors. *Animal welfare and meat science*. Wallingford, Oxon, UK: CABI Pub., 223-240. -
13. GREGORY, N. G. (2007): Stunning and slaughter. In: Gregory N.G., Grandin T., editors. *Animal welfare and meat production*. Wallingford, Oxon, UK: CAB Int., 191-212. -

14. GRILLNER, S.; WALLEN, P.; SAITOH, K.; KOZLOV, A.; ROBERTSON, B. (2008): Neural bases of goal-directed locomotion in vertebrates—An overview. *Brain Research Reviews* 57, 2-12
15. GRIST, A.; LINES, J. A.; BOCK, R.; KNOWLES, T. G. ; WOTTON, S. B. (2019): An Examination of the Performance of Blank Cartridges Used in Captive Bolt Devices for the Pre-Slaughter Stunning and Euthanasia of Animals. *Animals* 9, 552; doi:10.3390/ani9080552
16. ILGERT H. (1985): Effizienz der Bolzenschussbetäubung beim Rind mit Berücksichtigung der Einschußstelle und der Eindringrichtung des Bolzens unter Praxisbedingungen [Dissertation]. Freie Universität Berlin. -
17. KAEGI, B. (1988): Untersuchung zur Bolzenschussbetäubung beim Rind [Dissertation]. Universität Zürich. -
18. KARGER, B. (2009): Penetrating gun shots to the head and lack of immediate incapacitation. I. Wound ballistics and mechanisms of incapacitation. *International Journal of Legal Medicine* 108, 53-61. -
19. KLINE, H.C.; EDWARDS-CALLAWAY, L.; GRANDIN, T. (2019): Effect of captive bolt gun length on brain trauma and post- stunning hind limb activity in finished cattle *Bos Taurus*. *Meat Science* 155, 69-73. -
20. KOHLEN. S. (2011): Untersuchungen zum korrekten Treffpunkt für den Bolzenschuss bei der Betäubung von Rindern bei der Schlachtung [Dissertation]. Ludwig-Maximilians-Universität München. -
21. LAMBOOIJ, E. (1981): Mechanical aspects of skull penetration by captive bolt pistol in bulls, veal calves and pigs. *Fleischwirtschaft International* 61(12):1865-1867. -
22. MARTIN, M.S; EDWARDS-CALLAWAY, L.; GRANDIN, T (2018): Evaluation of different captive bolt length and breed influence upon post-stun hind limb and forelimb activity in fed cattle at a commercial slaughter facility. *Meat Science* 143, 159-164.-
23. MARZIN, V., J. F. COLLOBERT, L. JAUNET; MARREC, L. (2008): Critères pratiques de mesure de l'efficacité et de la qualité de l'étourdissement par tige perforante chez le bovin. *Revue de Medecine Veterinaire* 159 (8-9), 423-430. -
24. OLIVEIRA, S. E. O.; GREGORY, N. G; DALLACOSTA, F. A.; GIBSON, T. J.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R. (2017): Efficiency of low versus high airline pressure in stunning cattle with a pneumatically powered penetrating captive bolt gun. *Meat Science* 130, 64-68. -
25. RAJ, A. B. M. UND O'CALLAGHAN, M. (2001): Evaluation of a pneumatically operated captive bolt for stunning/killing broiler chickens. *British Poultry Science* 42 (3), 295-299. -
26. TERLOUW E.M.C. (2015): Origins of movements following stunning and during bleeding in cattle. *Meat Science* 110, 135-144. -

27. TERLOUW, C.; BOURGUET, C.; DEISS, V. (2016): Consciousness, unconsciousness and death in the context of slaughter. Part I. Neurobiological mechanisms underlying stunning and killing. *Meat Science* 118, 133-146. -
28. VERHOEVEN, M.T.; GERRITZEN, M.A.; HELLEBREKERS L.J.; KEMP, B. (2015): Indicators used in livestock to assess unconsciousness after stunning: a review. *Animal* 9(2), 320–330. - doi:10.1017/S1751731114002596
29. VON HOLLEBEN, K.; SCHÜTTE, A.; VON WENZLAWOWICZ, M.; BOSTELMANN, N. (2002): Tierärztlicher Handlungsbedarf am Schlachthof, Missstände bei der CO₂-Betäubung von Schlachtschweinen und der Bolzenschussbetäubung von Rindern. *Deutsches Tierärzteblatt* 4'02, 372-373. -
30. VON HOLLEBEN, K. UND M. VON WENZLAWOWICZ (2017): Wie schnell darf man schlachten? – Hinweise zur Bestimmung der Grenzen [Where is the limit for slaughter speed with regard to animal welfare?]. Top-Thema: Tierschutz am Ende? – Zum Töten von Tieren, Tagung der DVG Fachgruppen „Ethologie und Tierhaltung“ und „Tierschutz“, München, 30. März bis 1. April 2017, ISBN 978-3-86345-363-3, 37-48. -
31. VON HOLLEBEN, K. UND M. VON WENZLAWOWICZ (2019): Are movements after captive bolt stunning in cattle a sign of regaining consciousness? 65th ICOMST, Potsdam Germany, Poster http://icomst-proceedings.helsinki.fi/papers/2019_08_36.pdf
32. VON WENZLAWOWICZ, M.; VON HOLLEBEN, K.; ESER, E. (2012): Identifying reasons for stun failures in slaughterhouses for cattle and pigs: a field study. *Animal Welfare* 21(S2), 51-60. -
33. WAGNER, D.R.; EDWARDS-CALLAWAY, L.; GRANDIN, T. (2019): The effects of bolt length on penetration hole characteristics, brain damage and specific-risk material dispersal in finished cattle stunned with a penetrating captive bolt stunner. *Meat Science* 155, 109-114. -

KORRESPONDENZADRESSE

Dr. Karen von Holleben
 Dr. Martin von Wenzlawowicz
 bsi Schwarzenbek
 Grabauer Str. 27A
 21493 Schwarzenbek
 E-Mail: info@bsi-schwarzenbek.de