

# Multimodales Schmerzmanagement beim Rind







## Wie wird Schmerz definiert?

Im Jahr 1979 wurde Schmerz definiert als „an unpleasant sensory and emotional experience associated with actual or potential tissue damage or described in terms of such damage”.<sup>1</sup> Seitdem sind das Wissen und das Verständnis rund um die Definition von Schmerz stetig gewachsen, und daher wurde 2016 eine erweiterte Definition von Schmerz veröffentlicht: “Pain is a distressing experience with an actual or potential tissue damage with sensory, emotional, cognitive, and social components.”<sup>2</sup>

In der Tiermedizin definierten Molony und Kent Schmerz folgendermaßen: “Pain is an aversive sensory and emotional experience representing an awareness by the animal of damage or threat to the integrity of its tissues. It changes the animal’s physiology and behavior to reduce or avoid the damage, to reduce the likelihood of recurrence and to promote recovery”.<sup>3</sup>

Durch die hohe Subjektivität bei der Schmerzbeurteilung ist das Definieren und das Verständnis von Schmerz schwierig. Gerade beim Tier, welches keine Möglichkeit zur verbalen Kommunikation besitzt, können diese Definitionen von Schmerz nur bedingt eingesetzt werden.<sup>4</sup>

## Methoden zur Schmerzbeurteilung beim Rind

Rinder sind stoische Tiere und Fluchttiere. Sie versuchen daher, Anzeichen für Schmerzen zu maskieren und zu verbergen.<sup>5</sup> Dieses Verhalten hat oft zu dem Glauben geführt, dass Rinder keine Schmerzen empfinden<sup>6</sup>. Das macht die Beurteilung und Behandlung von Schmerzen zu einer großen Herausforderung.

Für die Beurteilung von Schmerzen beim Rind stehen subjektive und objektive Methoden zur Verfügung. Die Problematik bei der subjektiven Schmerzbeurteilung ist, dass die Bewertung der Schmerzhaftigkeit immer von der Erfahrung und Einschätzung des Beobachters / der Beobachterin abhängt.<sup>6</sup>



## Parameter zur subjektiven Schmerzbeurteilung beim Rind

**Ethogramm:** Mithilfe eines Ethogramms wird das Verhalten eines Tieres über einen bestimmten Zeitraum beobachtet und aufgezeichnet.<sup>7,8</sup> Dabei können sowohl die Körperhaltung als auch die Häufigkeit bestimmter Verhaltensmuster (z.B. Kopfschütteln) aufgezeichnet werden.<sup>8</sup> Ethogramme können Veränderungen des Verhaltens sehr genau wiedergeben<sup>8</sup> und wurden in zahlreichen Studien zum Thema Schmerzbeurteilung bei Kastration oder Enthornung angewandt.

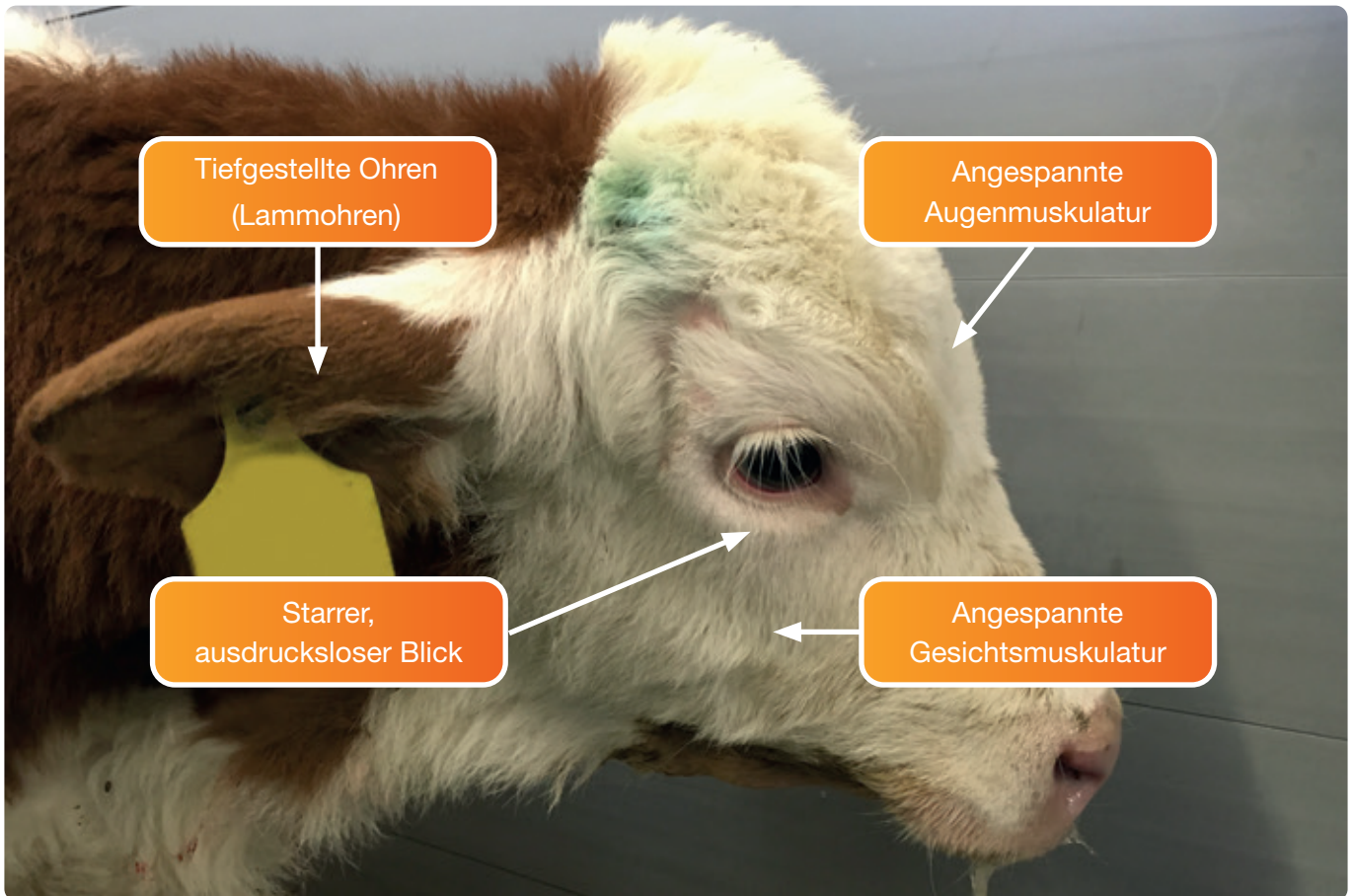
**Numerical Rating Scale:** In der Rindermedizin wird die numerische Bewertungsskala meistens im Rahmen von Umfragen angewandt. Auf einer Skala von 0 oder 1 (kein Schmerz) bis zu einem Endpunkt von 10 (schlimmster vorstellbarer Schmerz) wird angegeben, wie schmerzhaft Erkrankungen oder Eingriffe bei Kühen und Kälbern eingeschätzt werden (Tabelle 1).<sup>5,9-11</sup>

	Huxley et al. <sup>1</sup> (2006) n = 615	Laven et al. <sup>1</sup> (2009) n = 166	Remnant et al. <sup>2</sup> (2017) n = 242	Tschoner et al. <sup>1</sup> (2020) n = 274
<b>Adultes Rind</b>				
<b>Klauengeschwür</b>	6 (1 – 10)	4 (1 – 10)	7 (2 – 10)	7 (1 – 10)
<b>Klauenamputation</b>	10 (2 – 10)	10 (5 – 10)	10 (8 – 10)	9 (5 – 10)
<b>Kaiserschnitt</b>	9 (1 – 10)	9 (4 – 10)	9 (5 – 10)	9 (0 – 10)
<b>Kälber</b>				
<b>Kastration (chirurgisch)</b>	6 (2 – 10)	8 (2 – 10)	7 (2 – 10)	9 (1 – 10)
<b>Enthornung</b>	7 (2 – 10)	8 (3 – 10)	7 (2 – 10)	8 (1 – 10)

**Tabelle 1:** Einschätzung der Schmerzhaftigkeit verschiedener Eingriffe und Behandlungen beim adulten Rind und Kalb (unter der Annahme, dass keine Analgesie verabreicht wird) durch Tierärzt\*Innen aus unterschiedlichen Ländern (Medianwerte, Varianz in Klammern). Die Anzahl der an den Umfragen teilgenommenen Tierärzt\*Innen wird als n angegeben.



**Schmerzgesicht:** Das Schmerzgesicht wurde beim adulten Rind 2015 im Rahmen der Veröffentlichung einer Schmerzskala für Rinder beschrieben.<sup>12</sup> Dabei werden vier Bereiche des Gesichts beurteilt (Ohren, Augen, Gesichtsmuskulatur und Flotzmaul), deren Ausdruck sich bei schmerzhaften Prozessen verändert. Die Ohren können angespannt und nach hinten oder unten (sogenannte „Lammohren“) gerichtet sein. Die Tiere zeigen einen starren oder in sich gekehrten Blick, Augen- und/oder Gesichtsmuskulatur sind angespannt. Die Nasenöffnungen sind oft erweitert und angespannt.<sup>12</sup>



**Abbildung 1:** Schmerzhafter Ausdruck im Gesicht eines chronisch kranken Kalbes, wie von Gleeup et al. (2015) beschrieben. Die Ohren sind tiefgestellt, der Blick ist starr und ausdruckslos. Sowohl Augen- als auch Gesichtsmuskulatur sind angespannt. Quelle: Dr. T. Tschoner

## Parameter zur objektiven Schmerzbeurteilung beim Rind

**Kortisolkonzentrationen:** Kortisol ist ein Glukokortikoid und wird in der Nebennierenrinde gebildet.<sup>13</sup> Kortisol ist ein Indikator für schmerzassozierten Schmerz und wurde lange Zeit als Schmerzindikator beim Rind herangezogen.<sup>14</sup>



*Allerdings werden Kortisolkonzentrationen beim Rind nicht nur durch Schmerz, sondern auch durch Umwelteinflüsse und Management<sup>15</sup> und das individuelle Verhalten eines Tieres<sup>16</sup> beeinflusst. Daher sollten Kortisolkonzentrationen immer in Kombination mit anderen Parametern beurteilt werden, um zwischen nicht schmerzbedingtem und schmerzbedingtem Stress unterscheiden zu können.<sup>17</sup>*



**Substanz P-Konzentrationen:** Substanz P ist ein Neurotransmitter, der Schmerzinformationen reguliert und eine Rolle bei der Weiterleitung schmerzhafter Informationen zum Gehirn spielt.<sup>18</sup> In einer Studie von 2008 konnte gezeigt werden, dass sich die Substanz P-Konzentrationen zwischen Kälbern, die chirurgisch kastriert wurden, und Kälbern, die zwar der gleichen Manipulation, aber keiner Kastration unterzogen wurden, signifikant unterschieden. Im Gegensatz dazu gab es zwischen den Kortisolkonzentrationen beider Gruppen keine Unterschiede.<sup>17</sup>



*Substanz P-Konzentrationen unterliegen hohen tierindividuellen Unterschieden<sup>17,19</sup> und Grundlagenforschung zum Einfluss bestimmter Reize auf die Substanz P-Konzentrationen beim Rind fehlt.*

**Aktivität:** Mithilfe von Accelerometern können Bewegungen, Aktivität, Schrittzahl, und dadurch Veränderungen im Verhalten von Tieren dokumentiert werden.<sup>20</sup> Accelerometer gibt es in Form von Pedometern, Halsbändern oder Ohrmarken<sup>21</sup>. Sie werden mittlerweile auch zur automatisierten Überwachung von Rindern im Stall angeboten.

**Fressen und Wiederkauen:** Die Futteraufnahme und das Wiederkauen sind zwei Indikatoren für das Wohlbefinden von Rindern, welche schon in zahlreichen Studien untersucht und beschrieben wurden. Es gibt verschiedene Möglichkeiten die Fress- und Wiederkaudauer aufzuzeichnen, unter anderem mit kommerziell erhältlichen Halftern.



*Die Fress- und Wiederkaudauer wird nicht nur durch Schmerzen, sondern auch durch Stress und Erkrankungen<sup>22</sup> negativ beeinflusst.*

**Algometrie:** Bei der Algometrie wird der mechanische Druck gemessen, welchen ein Tier über einem definierten Bereich (zum Beispiel nach einer Enthornung) toleriert, bevor es zu einer Abwehrreaktion kommt. Es wird davon ausgegangen, dass eine Erhöhung der lokalen Empfindlichkeit, wie man es bei enthornten Kälbern zeigen kann, durch Schmerz entsteht. Die Algometrie kann daher als objektiver Parameter zur Schmerzbeurteilung herangezogen werden.<sup>23</sup>



## Multimodales Schmerzmanagement

Beim multimodalen Schmerzmanagement werden Analgetika mit unterschiedlichen Wirkmechanismen in Kombination verwendet. Dadurch wird die Entstehung von Schmerzen an verschiedenen Stellen des Schmerzsystems unterbunden. Das multimodale Schmerzmanagement wird sowohl bei routinemäßigen zotechnischen Maßnahmen (zum Beispiel Enthornung), als auch bei chirurgischen Eingriffen empfohlen<sup>24</sup>. Sie setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen.

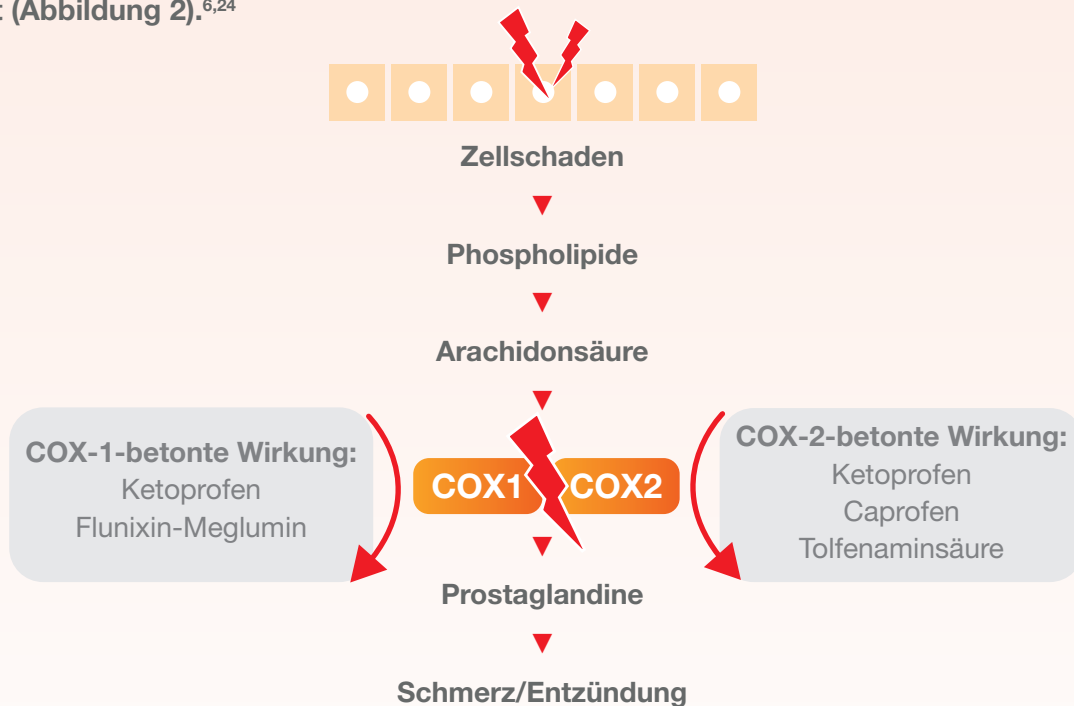
### Präoperative Analgesie:



Im Rahmen der präoperativen Analgesie können sowohl NSAIDs als auch Sedativa angewendet werden.

### NSAIDs

Besonders NSAIDs werden präemptiv angewandt. Dies bedeutet, dass Analgetika in Erwartung eines schmerzhaften Prozesses und nicht als Antwort auf die Erfahrung von Schmerzen verabreicht werden.<sup>25</sup> NSAIDs sind organische Säuren ohne Steroidgerüst. **Durch Hemmung der Enzyme Cyclooxygenase 1 und 2 wird die Prostaglandinsynthese und dadurch die Ausbildung von Schmerz und Entzündung gehemmt (Abbildung 2).**<sup>6,24</sup>



**Abbildung 2:** Wirkungsmechanismus von NSAIDs, adaptiert nach Hudson et al. (2008) und Feist (2019). Durch Einsatz von NSAIDs kommt es zu einer Hemmung der Enzyme Cyclooxygenase 1 und 2 und dadurch zu einer Hemmung der Prostaglandinsynthese. Infolgedessen kommt es zu einer Reduktion von Schmerz und Entzündungsanzeichen. Die meisten in der Rindermedizin zugelassenen NSAIDs wirken entweder COX-1 oder COX-2 betont.





**Meloxicam** ist ein NSAID der Oxicam-Gruppe und wirkt peripher analgetisch, antiphlogistisch und antipyretisch. Es weist eine COX-2 betonte Wirkung auf, ohne die physiologischen Funktionen von Prostaglandin zu hemmen.

- Olson et al. (2016) zeigten, dass Kälber, denen zwei Stunden vor einer chirurgischen Kastration (ohne lokale Anästhesie) Meloxicam (1 mg/kg KGW, oral) verabreicht wurde, signifikant niedrigere Kortisol- und Substanz P-Konzentrationen sowie signifikant mehr Liegeperioden aufwiesen als Kälber, die vor der Kastration nur ein Placebo erhalten hatten.<sup>20</sup>
- Eine intravenöse Verabreichung von Meloxicam (0,5 mg/kg KGW) direkt vor einer Enthornung resultierte bei Kälbern in 0,5-fach niedrigeren Substanz P-Konzentration, verglichen mit einer Kontrollgruppe.<sup>26</sup>

**Ketoprofen:** Ketoprofen ist ein Arylpropionsäurederivat (basierend auf Carboxalsäure) und zählt zu den NSAIDs der neueren Generation<sup>27</sup>. Ketoprofen besitzt analgetische, antiphlogistische und antipyretische Wirkung. Die Halbwertszeit nach intravenöser Applikation beträgt 2,1 Stunden beim Rind.

- Es konnte gezeigt werden, dass Kühe, die nach Klauenoperationen für 3 Tage mit Ketoprofen (3 mg/kg KGW, intravenös) behandelt wurden, bis zum vierten postoperativen Tag eine signifikant bessere Gliedmaßenbelastung zeigten als Tiere, die ein Placebo erhielten. Außerdem zeigten sich die mit Ketoprofen behandelten Tiere signifikant aufmerksamer für ihre Umgebung. In den ersten 24 Stunden nach dem chirurgischen Eingriff wies eine signifikant höhere Anzahl der mit einem Placebo behandelten Tiere herabhängende oder nach hinten gerichtete Ohren, sowie Stöhnen und Zähneknirschen auf.<sup>28</sup>
- Bei Kühen mit Dermatitis digitalis resultierte die Verabreichung von Ketoprofen (3 mg/kg KGW, intramuskulär) in Kombination mit einer lokalen Antibiotikatherapie in einer 2,57-mal niedrigeren Wahrscheinlichkeit, eine Woche nach der Behandlung noch lahm zu sein, verglichen mit einer Kontrollgruppe, welche nur eine lokale Antibiose erhielt.<sup>29</sup>

**Flunixin-Meglumin:** Flunixin wird in der Veterinärmedizin hauptsächlich als Salz in Kombination mit Meglumin angewendet. Flunixin-Meglumin wirkt COX-1 betont. Neben der antipyretischen und antiphlogistischen Wirkung dominiert bei diesem Wirkstoff die analgetische Komponente. Die Halbwertszeit beträgt 4 bis 8 Stunden je nach Verabreichungsweg beim Rind.

- In einer Studie konnte gezeigt werden, dass Kälber, die zu einer chirurgischen Kastration ohne lokale Anästhesie mit Flunixin-Meglumin (3,33 mg/kg KGW, Pour-On) behandelt wurden, bis zu 4 Stunden nach der Kastration signifikant niedrigere Kortisolkonzentrationen aufwiesen, als Kälber, welche keine analgetische Behandlung erhielten.<sup>30</sup>



**Metamizol-Natrium:** Metamizol ist ein Pyrazolon-Derivat der Gruppe der antipyretischen Nicht-Opioid-Analgetika. Daher gehört es nicht zu den NSAIDs. Metamizol scheint peripher und zentral analgetisch zu wirken, die Mechanismen sind aber unklar. Zusätzlich zu einer Opioid-ähnlichen Analgesie hat Metamizol antipyretische und antiphlogistische Eigenschaften. Hervorzuheben ist die spasmolytische Wirkung (besonders im Gastrointestinaltrakt) ohne dass es zu einer lähmenden Beeinträchtigung der Peristaltik kommt. Die Halbwertszeit wird beim Menschen mit 3 bis 5 Stunden angegeben.

→ Bei einer Gruppe von Kälbern, welche vor der chirurgischen Korrektur eines unkomplizierten Nabelbruchs unter Isoflurananästhesie eine Kombination aus Meloxicam (0,5 mg/kg KGW, intravenös) und Metamizol (40 mg/kg KGW, intravenös) erhielten, waren die Substanz P-Konzentrationen zu allen Zeitpunkten während und nach der Operation niedriger als bei einer Kontrollgruppe, welche nur Meloxicam erhielt.<sup>31</sup>

## Sedation

Ein weiterer wichtiger Aspekt der präoperativen Analgesie ist die Sedation. Hier können die folgenden Wirkstoffe zum Einsatz kommen:

**Xylazin und Detomidin:** Xylazin und Detomidin sind  $\alpha 2$ -Adrenozeptor-Agonisten, die zu einer Sedation und Analgesie (durch Hemmung der Ausschüttung von Substanz P und Noradrenalin) sowie zur Muskelrelaxation führen. Beide Wirkstoffe wirken sowohl auf das zentrale als auch auf das periphere autonome Nervensystem und haben einen hemmenden Effekt auf die Aktivität des Sympathikus. Die Sedation setzt etwa 10 bis 15 Minuten nach intramuskulärer Gabe ein. Die Halbwertszeit von Xylazin beträgt 30 bis 36 Minuten, die analgetische Wirkung etwa 20 Minuten, die sedative Wirkung bis zu 4 Stunden. Wiederkäuer reagieren auf die Verabreichung von Xylazin stärker als andere Tierarten. Detomidin hat eine höhere Selektivität für  $\alpha 2$ -Rezeptoren, was zu einer längeren Wirkdauer führt. Aufgrund dieser höheren Selektivität kann Detomidin außerdem auch bei hochträchtigen Rindern angewandt werden, da es keine Wirkung auf den Uterus hat.

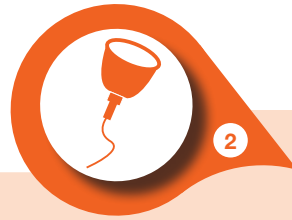
→ Im Jahr 2012 zeigten Rizk et al., dass Kühe, denen vor Ablegen in Seitenlage für eine funktionelle Klauenpflege Xylazin (0,05 mg/kg KGW, intramuskulär) appliziert wurde, in Seitenlage signifikant niedrigere Kortisolkonzentrationen aufwiesen als Kühe, welche ein Placebo erhalten hatten.<sup>32</sup>

→ Auch bei einer endoskopischen Labmagenfixation nach Janowitz waren die Kortisolkonzentrationen bei Kühen, welche 15 Minuten vor dem ersten Hautschnitt Xylazin (0,02 mg/kg KGW, intravenös) erhielten, zu allen Zeitpunkten niedriger als bei Tieren einer Kontrollgruppe, welche nur ein Placebo erhielten.<sup>19</sup> Die Ergebnisse dieser Studien bestätigen, dass Xylazin im Rahmen eines multimodalen Schmerzmanagements zu einer Reduktion von Stress bei Kühen führt.





## Perioperative Analgesie:



Zu den perioperativen Analgesien werden die lokalen Anästhesien gezählt. In Deutschland ist Procainhydrochlorid (mit oder ohne Sperrkörper) der einzige lokalanästhetische Wirkstoff, der für Rinder zugelassen ist. Durch die Anwendung von Procainhydrochlorid kommt es zu einer reversiblen und lokalen Herabsetzung der Membranpermeabilität für Kationen. Dies führt dazu, dass Schmerzimpulse nicht weitergeleitet werden und dadurch das Gehirn nicht erreichen – die Schmerzwahrnehmung bleibt aus. Der Zusatz von Sperrkörpern verzögert die Resorption des lokalen Anästhetikums und verlängert die Wirkung.



*Allerdings dürfen Lokalanästhetika mit Sperrkörpern niemals in einem Gebiet mit Endarterien (zum Beispiel an der Klaue) verwendet werden, da es dort sonst zu Nekrosen kommen kann. Alle vorgestellten Anästhesien werden nach Scheren des entsprechenden Gebietes und aseptischer Vorbereitung angewendet.*

### Lokalanästhesie in der Flanke:

Bei der lokalen Anästhesie in der Flanke können sowohl Paravertebralanästhesien als auch eine Schnittlinieninfiltration angewendet werden.

- Die proximale und die distale Paravertebralanästhesie sind Leitungsanästhesien, bei denen die dorsalen und ventralen Äste des 13. Thorakalnervs und der ersten beiden Lendenwirbel blockiert werden.



Der Vorteil der Paravertebralanästhesien ist, dass bei diesen auch das Peritoneum betäubt wird. Es werden je nach Anzahl der Applikationsstellen 60 bis 80 ml (proximale Paravertebralanästhesie) bzw. 90 ml (distale Paravertebralanästhesie) einer 2 % Procainhydrochloridlösung verwendet. Bei der proximalen Paravertebralanästhesie sucht man das kraniallaterale Ende des Querfortsatzes des dritten Lendenwirbels und sticht von der Medianlinie des Rückens durch Musculus longissimus dorsi und das Ligamentum intertransversarium und appliziert in 5 bis 7 Zentimeter Tiefe ein Depot von 15 ml Procainhydrochlorid. Weitere 5 ml werden beim Zurückziehen der Kanüle oberhalb des Ligamentum intertransversarium appliziert. Beim zweiten und ersten Lendenwirbel wird genauso vorgegangen.<sup>33</sup>

- Bei der distalen Paravertebralanästhesie werden jeweils parallel oberhalb und unterhalb des Querfortsatzes des dritten bis zum ersten Lendenwirbel jeweils 15 ml 2 % Procainhydrochlorid fächerförmig verteilt. Zusätzlich kann noch ein Infiltrationsriegel (30 bis 40 ml 2 % Procainhydrochlorid) parallel der letzten Rippe angelegt werden, um die Äste des 12. Thorakalnervs zu anästhesieren.<sup>33</sup>
- Bei der Schnittlinieninfiltration werden die Unterhaut und die tieferen Schichten infiltriert. Für eine Laparotomie werden bei einer Schnittlänge von 25 Zentimetern bei einer Kuh zwischen 150 und 200 ml einer 2 % Procainhydrochloridlösung benötigt. Nach Vorstechen eines Lochs mit einer Kanüle werden mit einer 14 cm lange Kanüle die subkutanen und tieferen Gewebsschichten infiltriert. Dafür wird die Kanüle eingestochen und das Lokalanästhetikum unter Zurückziehen der Kanüle appliziert.<sup>33</sup>



Die Wirkung der oben genannten Anästhesien tritt nach 10 bis 15 Minuten ein, die Dauer liegt bei 90 Minuten.<sup>33</sup>



### Lokalanästhesie an der Klaue:

An der Klaue kommt häufig die retrograde, intravenöse Stauungsanästhesie zur Anwendung, da diese eine einfache Möglichkeit zur Schmerzausschaltung darstellt. Dafür wird an der betroffenen Gliedmaße ein Stauschlauch (Esmarch-Schlauch) proximal am Metakarpus oder Metatarsus angelegt. Durch die Stauung treten die oberflächlichen Zehenvenen hervor.

Mit einer 1,1 Millimeter dicken und 30 Millimeter langen Kanüle punktiert man eine der oberflächlichen Zehenvenen (Vena digitalis dorsalis communis III, Vena digitalis plantaris communis II oder IV, Abbildung 3)<sup>34</sup>.



Nachdem man etwas Blut über die Kanüle austreten hat lassen, werden (ohne vorherige Aspiration) 20 bis 25 ml einer 2 % Procainhydrochloridlösung OHNE Sperrkörper injiziert. Der Stauschlauch sollte nach 90 Minuten entfernt werden.<sup>34</sup>



**Abbildung 3:** Intravenöse, retrograde Stauungsanästhesie an der Hintergliedmaße einer Fleckviehkuh. Nach Anlegen eines Esmarch-Schlauchs wird eine oberflächliche Zehenvene punktiert und 20 bis 25 ml einer 2 % Procainhydrochloridlösung injiziert. Quelle: Dr. T. Tschoner

### Lokalanästhesie zur Enthornung:

Für eine Enthornung oder das Entfernen der Hornanlagen wird der Nervus cornualis, ein Ast des Nervus zygomaticustemporalis (Teil des Nervus trigeminus) anästhesiert. Die Lokalisation für die Injektion der lokalen Anästhesie liegt mittig zwischen dem lateralen Kantus des Auges und der Hornbasis. Unterhalb der Crista frontalis lateralis wird in einer Tiefe von 2 Zentimetern ein Depot von 10 ml einer 2 % Procainhydrochloridlösung gesetzt.<sup>33,35</sup> Es ist zu empfehlen, ein weiteres Depot (5 bis 10 ml einer 2 % Procainhydrochloridlösung) kaudal der Hornbasis zu setzen.<sup>33</sup>

Die Kombination aus lokaler Anästhesie, Sedation und der Applikation eines NSAIDs gilt auch bei unter sechs Wochen alten Kälbern als Goldstandard.<sup>24</sup>

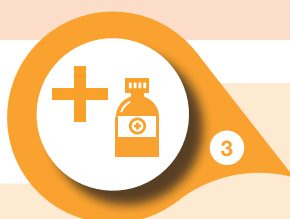


### Lokalanästhesie an der Zitze:

An der Zitze können unterschiedliche lokale Anästhesien zur Anwendung kommen.

- Der **Ringblock** wird häufig bei Operationen an der Zitze angewendet. Dafür werden mit einer 25G-Nadel 5 ml eines Lokalanästhetikums direkt in die Muskulatur und die Haut rund um die Basis der Zitze injiziert.<sup>36</sup>
- Für Operationen an der Zitzenschleimhaut können nach Ausmelken der Zitze und Anlegen einer Blut-Milch-Schranke (zum Beispiel mit Hilfe eines Stauschlauchs) 10 ml eines **Lokalanästhetikums in die Zitenzisterne** eingebracht werden. Im Anschluss daran wird das Lokalanästhetikum wieder ausgemolken. Bei dieser Methode der Anästhesie werden Muskulatur und Haut der Zitze nicht anästhesiert.<sup>36</sup>
- Für eine **Stauungsanästhesie an der Zitze** kann nach Anlegen einer Blut-Milch-Schranke jede oberflächliche Vene punktiert und 5 bis 7 ml eines Lokalanästhetikums injiziert werden.

### Postoperative Analgesie:



- Für die postoperative Analgesie wird die Verabreichung eines **NSAIDs über mehrere Tage** empfohlen.
- Zusätzlich sollte das Rind in einer **Krankenbox** aufgestellt werden.
- Nach Klauenoperationen wird ein Verband angelegt und ein Klauenschuh oder Holzklotz zur Entlastung auf die gesunde Partnerklaue geklebt.<sup>24</sup>

#### Produkte rund ums Rind finden Sie auf unserer Website:



#### Weiterbildungsangebote rund ums Rind finden Sie online in unserer Dechra-Academy:



Wir danken Frau Dr. med. vet. Theresa Tschoner (Fachtierärztin für Rinder und Dip. ECBHM) für die Bereitstellung der fachlichen Inhalte und für die Zusammenarbeit.



Foto: Fotostudio Göbel



Bei tierärztlichen Fachfragen wenden Sie sich gerne an [fachfrage@dechra.com](mailto:fachfrage@dechra.com)



Bestell-Hotline Deutschland:  
07525/205-55



Tierarzt Webshop:  
[www.dechra-shop.de](http://www.dechra-shop.de)



Bestell-Hotline Österreich:  
07242/490-12

## Referenzen

1. Merskey H: Pain terms: a list with definitions and notes on usage. Recommended by the IASP Subcommittee on Taxonomy. Pain 6:247-252, 1979.
2. de Williams AC, Craig KD: Updating the definition of pain. Pain 157:2420-2423, 2016.
3. Molony V, Kent JE: Assessment of Acute Pain in Farm Animals Using Behavioral and Physiological Measurements. J. Anim. Sci. 75:266-272, 1997.
4. Anand KJS, Craig D: New perspectives on the definition of pain. Pain-Journal of the International Association for the Study of Pain 67:3-6, 1996.
5. Huxley JN, Whay HR: Current attitudes of cattle practitioners to pain and the use of analgesics in cattle. Vet. Rec. 159:662-668, 2006.
6. Hudson C, Whay H, Huxley J: Recognition and management of pain in cattle. In Pract. 30:126-134, 2008.
7. Fraser AF, Broom DM: Describing, recording and measuring behaviour, in Fraser AF, Broom DM (eds): Farm animal behaviour and welfare (ed 3), Vol CAB International 1990, pp 7-16.
8. Johnson CB, Gibson TJ, Flint P, et al: New techniques for pain recognition: What are the applications, where are the limits?, Proceedings, Proceedings of the Australian Animal Welfare Strategy International Conference, Conrad Jupiters, Gold Coast, Queensland, Australia, 31 August – 3 September 2008 2008 (available from [www.aawf.org.au](http://www.aawf.org.au))
9. Remnant JG, Tremlett A, Huxley JN, et al: Clinical attitudes to pain and use of analgesia in cattle - Where are we 10-years on? Vet. Rec. 181:400, 2017.
10. Tschoner T, Peinhofer VC, Sauter-Louis C, et al: Attitudes of Bavarian bovine veterinarians towards pain and pain management in cattle. Vet. Rec., 2020.
11. Laven RA, Huxley JN, Whay HR, et al: Results of a survey of attitudes of dairy veterinarians in New Zealand regarding painful procedures and conditions in cattle. N. Z. Vet. J. 57:215-220, 2009.
12. Gleerup KB, Andersen PH, Munksgaard L, et al: Pain evaluation in dairy cattle. Appl. Anim. Behav. Sci. 171:25-32, 2015.
13. Bamberg E: IX. Endokrinium, in Wittke G (ed): Lehrbuch der Veterinärphysiologie (ed 7), Vol Paul Parey, 1987, pp 437-477.
14. Kleinhenz MD, Van Engen NK, Gorden PJ, et al: Topical Flunixin Meglumine Effects on Pain Associated Biomarkers after Dehorning. Animal Industry Report 662:48, 2016.
15. Ogino M, Matsuura A, Yamazaki A, et al: Plasma cortisol and prolactin secretion rhythms in cattle under varying external environments and management techniques. Anim. Sci. J. 85:58-68, 2014.
16. Bristow DJ, Holmes DS: Cortisol levels and anxiety-related behaviors in cattle. Physiol. Behav. 90:626-628, 2007.
17. Coetzee JF, Lubbers BV, Toerber SE, et al: Plasma concentrations of substance P and cortisol in beef calves after castration or simulated castration. Am. J. Vet. Res. 69:751-762, 2008.
18. DeVane L: Substance P: A New Era, a New Role. Pharmacotherapy 21:1061-1069, 2001.
19. Tschoner T, Zablotzki Y, Knubben-Schweizer G, et al: Effect of xylazine administration before laparoscopic abomasopexy to correct left displaced abomasum on markers of stress in dairy cows. J. Dairy Sci. 103:9318-9331, 2020.
20. Olson ME, Ralston B, Burwash L, et al: Efficacy of oral meloxicam suspension for prevention of pain and inflammation following band and surgical castration in calves. BMC Vet. Res. 12:102, 2016.
21. Costa JHC, Cantor MC, Neave HW: Symposium review: Precision technologies for dairy calves and management applications. J. Dairy Sci. 104:1203-1219, 2021.
22. Sutherland MA, Lowe GL, Huddart FJ, et al: Measurement of dairy calf behavior prior to onset of clinical disease and in response to disbudding using automated calf feeders and accelerometers. J. Dairy Sci. 101:8208-8216, 2018.
23. Heinrich A, Duffield TF, Lissemore KD, et al: The effect of meloxicam on behavior and pain sensitivity of dairy calves following cautery dehorning with a local anesthetic. J. Dairy Sci. 93:2450-2457, 2010.
24. Feist M: Schmerzmanagement beim Nutztier Rind. Tierarzt. Umsch.10:370-379, 2019.
25. Anderson DE, Muir WW: Pain management in cattle. Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract. 21:623-635, v-vi, 2005.
26. Coetzee JF, Mosher RA, Kulkarni B, et al: Pharmacokinetics and effect of intravenous meloxicam in weaned Holstein calves following scoop dehorning without local anesthesia. BMC Vet. Res. 8:153-168, 2012.
27. Löscher W (2014). Pharmaka zur Beeinflussung von Entzündungen. Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren. W. Löscher, A. Richter and H. Potschka. Stuttgart, Enke Verlag. 9: 447-464.
28. Feist M, Köstlin R, Nuss K: Klauenoperationen beim Rind: Vorteile der perioperativen Analgesie. Tierärztl. Prax. Ausg. G. 36:367-376, 2008.
29. Kasiara K, Anagnostopoulos A, Bedford C, et al: Evaluation of the use of ketoprofen for the treatment of digital dermatitis in dairy cattle: A randomised, positive controlled, clinical trial. Vet. Rec. 190:e977, 2022.
30. Kleinhenz MD, Van Engen NK, Smith JS, et al: The impact of transdermal flunixin meglumine on biomarkers of pain in calves when administered at the time of surgical castration without local anesthesia. Livest. Sci. 212:1-6, 2018.
31. Tschoner T, Behrendt-Wipperman M, Rieger A, et al: Course of plasma substance P concentrations during umbilical surgery in calves. Berl. Munch. Tierärztl. Wochenschr. 111-12:522-528, 2018.
32. Rizk A, Herdtweck S, Meyer H, et al: Effects of xylazine hydrochloride on hormonal, metabolic, and cardiorespiratory stress responses to lateral recumbency and claw trimming in dairy cows. JAVMA 240:1223-1230, 2012.
33. Metzner M, Lorch A, Feist M, et al: Ausgewählte Kapitel aus dem Gebiet der Chirurgie und Anästhesiologie der Wiederkäuer. (<http://www.rinderskript.net/skripten/ChirurgieSkript/ChirurgieSkriptRinder.pdf>)
34. Maierl J, Nuss K: Anatomische Grundlagen und Lokalanästhesie, in Fiedler A, Maierl J, Nuss K (eds): Erkrankungen der Klauen und Zehen des Rindes, Vol 2. Stuttgart, Thieme, 2019, pp 45-58.
35. Boesch JM, Campoy L: Sedation, General Anesthesia, and Analgesia, in Fubini DL, Ducharme G (eds): Farm Animal Surgery, Vol 2. Missouri, Elsevier, 2017, pp 60-80.
36. Edmondson MA: Local, Regional, and Spinal Anesthesia in Ruminants. Vet. Clin. North Am. Food. Anim. Pract. 32:535-552, 2016.

100 % Recyclingpapier. Das verwendete Papier ist FSC-zertifiziert.

Dechra Veterinary Products Deutschland GmbH • D-88326 Aulendorf • [www.dechra.de](http://www.dechra.de)  
Dechra Veterinary Products GmbH • A-6850 Dornbirn • [www.dechra.at](http://www.dechra.at)

