Aus der Klinik für Wiederkäuer[1], Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien, und dem Tiergesundheitsdienst Tirol[2]

Untersuchungen zur Eisenversorgung von Mastkälbern in Tirol

T. WITTEK[1]*, J. KÖCHLER[1] und C. MADER[2]

eingelangt am 28. Mai 2013
angenommen am 7. August 2013

Schlüsselwörter: Eisenversorgung, Mastkälber, Hämoglobin, Österreich.

Zusammenfassung

Eisen spielt eine wichtige Rolle in zahlreichen physiologischen Vorgängen des Organismus und besitzt wesentliche Aufgaben besonders im Wachstum junger Individuen. Ein Teil des aufgenommenen Eisens wird für die Synthese des Myoglobins verwendet und bestimmt die Fleischfarbe. Diese korreliert wiederum positiv mit der Menge an Eisen in der Nahrung der Kälber und ist ein primär mitbestimmender Faktor in der Preisgestaltung von Kalbfleisch-Schlachtkörpern. Der Markt fordert die Produktion von hellem Kalbfleisch, was dazu führt, dass die Kälber restriktiv mit Eisen gefüttert werden. Die österreichische Gesetzgebung schreibt vor, dass die tägliche Futterration der Kälber genügend Eisen enthalten muss, damit ein Hämoglobinwert von mindestens 4,5 mmol/l erreicht wird. Ziel dieser Studie war es, die Eisenversorgung von Kälbern in Tiroler Mastbetrieben zu überprüfen sowie deren Hämoglobinkonzentration im Blut zu ermitteln. Die Blutproben wurden von 107 Kälbern in sechs Betrieben aus unterschiedlichen Gebieten Tirols gesammelt und hinsichtlich Eisen- und Hämoglobinkon-zentration untersucht. Die Mehrzahl der Kälber (93 %) wies Hämoglobinkonzentrationen über dem gesetzlichen

Keywords: Iron supply, veal calves, haemoglobin, Austria.

Summary

Survey on the iron supply of veal calves in Tyrol

Introdiction

Iron plays an important role in various physiological processes especially in young individuals. A certain amount of absorbed iron is used for the synthesis of myoglobin and determines the colour of the meat. Therefore meat colour is associated with the amount of iron in the diet. The colour of the veal is a major factor determining the veal prices. Customers pay a premium and so the market demands pale veal, which means that the calves are fed iron restricted. Austrian legislation stipulates that the diet must contain sufficient iron to ensure an average blood haemoglobin level minimal 4.5 mmol/l. The aim of this study was to examine the iron supply of calves in Tyrol and determine their haemoglobin content in the blood

Material and methods

Hundred and seven calves from six farms were included in the study. Blood samples were taken from the external jugular vein just occasionally from the tail vein. The farms were selected by the Tyrolean animal health service (TGD Tyrol) in different regions of Tyrol. Blood samples were taken from all available healthy calves kept at the farms at that time (convenience sample). The blood samples were collected and haemoglobin and iron concentrations were measured.

Results

54% of the 107 calves had an iron content below the physiological range, 22% were normal and 24% above the normal range. 93% of all investigated calves showed a haemoglobin concentration >4.5 mmol/l; 82% had haemoglobin concentrations above the lower cut off of the physiological range (6.0 mmol/l). Iron and haemoglobin were correlated (r=0.58), the association was closer (r=0.81) in animals with iron deficiency (<20 µmol/l).

Conclusion

This study demonstrated that a number of calves were iron deficient. Although the study is not representative for the whole country of Austria, the iron supply of calves obviously needs a stronger emphasis in research and practice. Current consumers' expectations need to be discussed as it is assumed that the consumers are not aware that pale veal is produced by malnutritioned calves. Further Austrian legislation in contrast to other European countries (Germany, Switzerland) requests a non-physiological low threshold for haemoglobin concentration what seems questionable.

Grenzwert auf, immerhin noch 82 % hatten Hämoglobinkonzentrationen im physiologischen Bereich (>6,00 mmol/l). Die Eisenkonzentration im Blut lag jedoch bei 54 % der Kälber unterhalb des physiologischen Bereiches. Hämoglobin und Eisen waren miteinander korreliert (r=0,58). Es lagen signifikante Unterschiede zwischen den Betrieben vor, was wahrscheinlich durch die unterschiedliche Haltung und Fütterung in den Betrieben verursacht wird. Schlussfolgernd ist zu sagen, dass, obwohl die Studie nicht repräsentativ für Gesamtösterreich war, Eisenmangel und Anämie bei Kälbern auftritt und somit der Eisenversorgung in der Wissenschaft und Praxis verstärktes Augenmerk geschenkt werden sollte.

Einleitung

Eisen ist ein lebenswichtiges Spurenelement und ist für Wachstum und Entwicklung neugeborener Kälber von besonderer Bedeutung (ATYABI et al., 2006). Besonders für die intensiven Wachstumsprozesse und die Umbildung des Hämoglobins in der postnatalen Entwicklung des Kalbes spielt Eisen eine wesentliche Rolle (BOSTEDT, 2010).

Essentielle Bedeutung hat Eisen als Baustein des Hämoglobins und damit beim Transport von Sauerstoff. Eisen ist auch am Elektronentransport der mitochondrialen Atmungskette und damit an sämtlichen Abläufen des Energieumsatzes beteiligt (BOSTEDT, 2010). Zusätzlich ist Eisen ein wichtiger Bestandteil der physiologischen Funktion des Immunsystems, wie zum Beispiel in der unspezifischen Abwehr der Akute-Phase-Proteine, sowie von Transferrin, Haptoglobulin und Laktoferrin, in der Phagozytose von Makro- und Mikrophagen sowie in der Antikörperbildung (DIRKSEN et al., 2002).

Eisen wird ebenso wie für die Synthese von Hämoglobin auch für die des Muskelfarbstoffes Myoglobin benötigt. Dieser Farbstoff ist weitgehend für die Fleischfarbe verantwortlich (MOREL, 1996). Die Färbung des Kalbfleisches ist ein wesentlicher Parameter der Einstufung und somit der Preisgestaltung. Blasses Kalbfleisch erzielt höhere Preise. Damit wird dem „Wunsch der Verbraucher“ Rechnung getragen, von welchen das blasse Kalbfleisch als gesünder angesehen wird (WILSON et al., 1995; KNAUS et al., 1997).

Durch die begrenzte Eisenaufnahme wird eine minimierte Muskelpigmentation erreicht (MILTENBURG et al., 1992). Jedoch entwickeln Kälber, die einer Eisenrestriktion unterzogen werden, verschiedene pathologische Prozesse (GYGAX et al., 1993; KNAUS et al., 1997), da der Eisenmangel mit verschiedenen labordiagnostischen Befunden (z.B. reduzierte Phagozytoseaktivität der neutrophilen Granulozyten, GYGAX et al., 1993) und klinischen Symptomen wie Anämie, reduzierte Futteraufnahme, reduziertes Wachstum und Körpermassezunahme sowie einer durch eine beeinträchtigte Funktion des Immunsystems erhöhten Krankheitshäufigkeit verbunden ist (WESTENDORF u. PAS, 2004; BOSTEDT, 2010; MOOSAVIAN et al., 2010).

Ein Eisenmangel kann durch die Fütterung von eisenarmen Futtermitteln wie Vollmilch (primärer Eisenmangel) entstehen. Ursachen für einen sekundären Eisenmangel können z.B. chronische Entzündungen oder Infektionen, chronische Blutungen infolge von Verletzungen, Befall mit hämatophagen Endo- oder Ektoparasiten, blutende Labmagengeschwüre, chronische Enteritiden, Eiweiß- oder Kupfermangel, oder aber auch ein Überangebot von Eisenantagonisten im Futter sein (DIRKSEN et al., 2002).

Um die negativen Auswirkungen eines Eisenmangels auf die Mastleistung und die gesundheitliche Entwicklung des Kalbes einzudämmen, ist eine zusätzliche Eisenversorgung der Kälber nach der Geburt empfehlenswert. Der Versorgungsstatus der Kälber mit Eisen wird dadurch deutlich verbessert und einer Anämie mit den negativen Folgen einer höheren Krankheitsanfälligkeit und niedrigeren Zunahmen vorgebeugt (HÖLLER et al., 2011).

Aufgrund des Zusammenhanges zwischen Eisenversorgung und Gesundheit bzw. Wohlergehen ist die Eisenversorgung von Kälbern in verschiedenen europäischen Ländern durch gesetzliche Bestimmungen reguliert (BOSTEDT, 2010). Die österreichische Gesetzgebung sagt, dass die tägliche Futterration genügend Eisen enthalten muss, damit ein durchschnittlicher Hämoglobingehalt von mindestens 4,5 mmol/l im Blut erreicht wird. Normbereiche für Hämoglobinkonzentrationen für Kälber werden von 5,6–8,7 mmol/l (KRAFT u. DÜRR, 2005) oder von 6,2–8,37 mmol/l (BAUMGARTNER, 2009) angegeben. Eine Eisenkonzentration von 151–223 µg/dl bzw. 27–40 µmol/l wird als physiologisch betrachtet (KRAFT u. DÜRR, 2005).

Ziel der Untersuchung war es, die Eisenversorgung von Kälbern in einer Stichprobe anhand der Hämoglobin- und der Eisenkonzentration des Blutes einzuschätzen.

Material und Methode

Es wurden Blutproben von insgesamt 107 Kälbern unterschiedlicher Rasse und unterschiedlichen Alters aus sechs verschiedenen landwirtschaftlichen Betrieben in Tirol genommen. Die Proben wurden durch den Tiergesundheitsdienst (TGD) im Rahmen der routinemäßigen Herdenbetreuung/Herdendiagnostik genommen. Die Betriebe haben einen Betreuungsvertrag mit dem TGD, in dem eine generelle Einverständniserklärung für herdendiagnostische Maßnahmen gegeben ist.

Dabei wurden jeweils alle zum Probenahmezeitpunkt auf den landwirtschaftlichen Betrieben verfügbaren Kälber für die Studie genutzt; das Einschlusskriterium war jedoch, dass die Kälber von ihren Besitzern als „unauffällig“ und gesund bezeichnet wurden. Die landwirtschaftlichen Betriebe wurden ohne Vorauswahl und ohne Kenntnis, ob eine Eisensupplementation durchgeführt wird, in die Studie einbezogen. Die Auswahl wurde vom TGD Tirol nach regionalen Gesichtspunkten vorgenommen. Das entsprechende Management für die jeweiligen Betriebe wurde nachher von den Betriebsleitern abgefragt. An den landwirtschaftlichen Betrieben wurden Informationen über Haltung und Fütterung gesammelt.

Das Blut wurde aus der *V. jugularis externa* sowie bei einigen Kälbern aus der *V. caudalis mediana* mittels Vacutainer entnommen. Kalium-EDTA-Röhrchen wurden zur Bestimmung der Hämoglobinkonzentration, Lithium-Heparin Röhrchen für die Bestimmung des Eisengehalts verwendet. Die Proben wurden gekühlt an das Zentrallabor der Veterinärmedizinischen Universität Wien geschickt. Die Hämoglobinbestimmung erfolgte mit dem Hämatologieautomaten ADVIA 2120 (Siemens Diagnostics, Wien, Österreich) nach Lyse der Erythrozyten. Die Eisenbestimmung erfolgte mit einem Analyseautomat für die klinische Chemie COBAS 501c (Roche Diagnostics, Wien, Österreich). Es wurde das Testkit Eisen/IRON2 der Fa. Roche Diagnostics (Wien, Österreich) nach Herstellerangaben verwendet. Als untere physiologische Grenzwerte wurden 6,0 mmol/l für Hämoglobinkonzentration im Blut und 27 µmol/l für die Eisenkonzentration angenommen (KRAFT u. DÜRR, 2005; BAUMGARTNER, 2009).

Die Daten werden als arithmetisches Mittel mit entsprechender Standardabweichung dargestellt. Zudem erfolgte die Berechnung von Korrelationskoeffizienten (Spearman Rank) zwischen Eisen- und Hämoglobinkonzentration. Zur vergleichenden Statistik (Vergleich zwischen den sechs Betrieben, Vergleich zwischen den Rassen) wurde nach Logtransformation der Daten eine ANOVA mit Bonferroni Test (*post hoc* Test) verwendet. Irrtumswahrscheinlichkeiten von <0,05 wurden als hinweisend für statistische Signifikanzen angenommen. Zur Datenverarbeitung kamen die Programme Microsoft® Excel, 2007 sowie SPSS 15 zur Anwendung.

Ergebnisse

Von insgesamt 84 Tieren war die Rasse bekannt; die Tiere gehörten zu den Rassen: Fleckvieh (n=30), Braunvieh (n=27), Tiroler Grauvieh (n=18), Schwarzbunte, Weißblaue Belgier, Limousin, Tuxer und Charolais an. Die verbleibenden 23 Tiere waren verschiedene nicht näher bezeichnete Kreuzungen. Die Tiere waren zwischen zwei und sechs Monaten alt, wobei der größte Anteil der Tiere (74,7 %) 4–6 Monate alt war und nur ein kleinerer Teil jüngerer Tiere in der Stichprobe vorhanden war.

Von den 107 Kälbern hatten 99 (92,5 %) eine Hämoglobinkonzentration über dem gesetzlich geforderten Minimalwert von 4,5 mmol/l im Blut, d.h. nur acht (7,5 %) Tiere zeigten einen Hämoglobingehalt unterhalb von 4,5 mmol/l Blut. Bei Anwendung des unteren physiologischen Grenzwertes von 6,0 mmol/l (KRAFT u. DÜRR, 2005; BAUMGARTNER, 2009) befanden sich die Hämoglobinkonzentration von 88 Tieren oberhalb (82,2 %) sowie von 19 Tieren (17,8 %) unterhalb dieses Wertes.

Die Eisenkonzentration (Normbereich: 151–223 µg/dl bzw. 27–40 µmol/l, KRAFT u. DÜRR, 2005; BAUMGARTNER, 2009) des Blutes lag bei 57 Tieren (53,3 %) unterhalb des Normbereiches, hingegen bei 24 Tieren (22,4 %) innerhalb und bei 26 Tieren (24,3 %) über dem Normbereich.

Die Korrelation zwischen den Eisen- und Hämoglobinkonzentrationen aller Tiere lag bei 0,58 (Abb. 1). Die Korrelation zwischen Eisen- und Hämoglobinkonzentration war bei den Tieren mit Eisenmangel (Eisen <27 µmol/l) stärker ausgeprägt (r=0,81). Wenn man hingegen nur die Tiere betrachtete, die eine Eisenkonzentration im oder über dem Normbereich aufwiesen, ergab sich ein zur Hämoglobinkonzentration deutlich niedrigerer Korrelationskoeffizient (r=0,16).

Aufgrund der sehr ungleichmäßigen Verteilung des Alters der Kälber war keine Aussage zu einem möglichen Einfluss des Alters auf die Hämoglobin- oder Eisenkonzentration möglich. Auch konnte kein Einfluss der Rasse gefunden werden, wobei auch hier durch die hohe Anzahl der Rassen und Kreuzungen kleine Gruppengrößen auftraten, die zudem noch ungleichmäßig in den Betrieben verteilt waren. Die 32 Tiere eines landwirtschaftlichen Betriebes (Betrieb 2) wiesen signifikant höhere Hämoglobin- und Eisenkonzentrationen im Vergleich zu

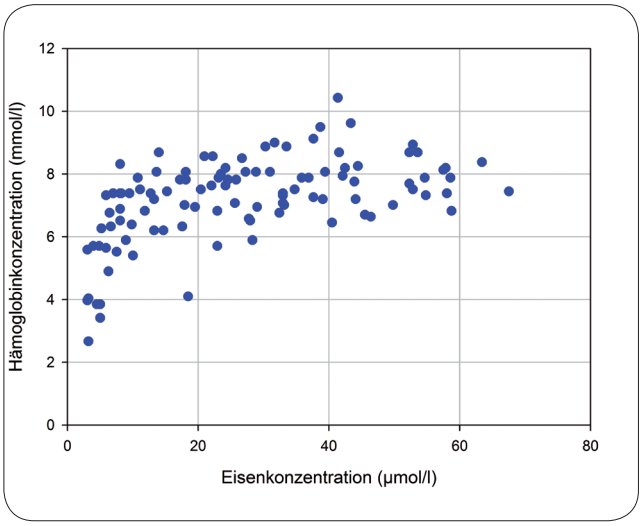

Abb. 1: Beziehung (r=0,58) zwischen der Eisen- und Hämoglobinkonzentration im Blut von 107 Kälbern in Tirol (untere physiologische Grenzwerte für Hämoglobin 6,0 mmol/l und für Eisen 27 µmol/l; KRAFT u. DÜRR, 2005; BAUMGARTNER, 2009)

allen anderen Betrieben auf. Die durchschnittliche Hämoglobinkonzentration betrug in diesem Betrieb 7,73±0,7 mmol/l, die Eisenkonzentration 40,4±15,1 µmol/l, was innerhalb der physiologischen Referenzbereiche und signifikant höher im Vergleich zu den Kälbern in den anderen Betrieben war. In diesem Betrieb wurde bei den Kälbern zum Zeitpunkt der Einstallung eine Injektion eines Eisenpräparates durchgeführt sowie nachfolgend ein Milchaustauscher mit einer Eisenkonzentration von 100 mg/kg TM verfüttert.

Diskussion

Das wesentlichste Ergebnis der Studie ist, dass eine nicht unerhebliche Anzahl an Kälbern unphysiologisch niedrige Hämoglobinkonzentrationen aufwies, auch wenn der gesetzlich geforderte Grenzwert (4,5 mmol/l) von über 93 % der Tiere erreicht wurde. Bereits bei Anwendung des physiologischen Referenzbereiches (6,0 mmol/l) sind es jedoch nur noch 82 %. Der Zusammenhang zwischen Eisenversorgung und Hämoglobinkonzentration wird besonders bei einer verminderten Eisenversorgung deutlich. Bei ausreichender Eisenversorgung sind höhere Eisenkonzentrationen im Blut nur gering mit der Hämoglobinkonzentration assoziiert. Gesetzlich geregelt ist in Österreich lediglich das Erreichen eines Mindestwertes an Hämoglobin. Es ist vorgeschrieben, dass die tägliche Futterration genügend Eisen enthalten muss, damit ein durchschnittlicher Hämoglobinwert von 4,5 mmol/l Blut gewährleistet wird (Tierhaltungsverordnung 2004). Diese Festlegung muss kritisch betrachtet werden, da dieser niedrige Grenzwert zweifellos eine unphysiologische Situation, d.h. eine Anämie, beschreibt. In einschlägigen Lehrbüchern werden deutlich höhere Bereiche von 5,6–8,7 mmol/l (KRAFT u. DÜRR, 2005) oder 6,2–8,37 mmol/l (BAUMGARTNER, 2009) für Kälber als physiologisch angesehen. In unseren Nachbarländern werden Grenzwerte gewählt, die den physiologischen Zuständen eher entsprechen. In Deutschland gilt ein Grenzwert für Hämoglobin von 6,0 mmol/l für Kälber über 70 kg Körpermasse (§11 Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung). In selbiger Verordnung ist eine Mindesteisenkonzentration im Milchaustauscher (>30 mg Eisen/kg bei 88 % TM) vorgeschrieben. In der Schweiz hingegen wird eine physiologische Konzentration an Eisen im Blut gefordert und dort werden konkrete Fütterungsanweisungen dafür gegeben, z.B. Stroh als Raufutter gilt nicht als ausreichend (Abschnitt Rinder der Tierschutzverordnung). Schlussfolgernd aus den Ergebnissen der vorliegenden Studie erscheint es sinnvoll, die Eisenkonzentration im Blut neben der Hämoglobinkonzentration ebenfalls als Parameter in Betracht zu ziehen, um die Versorgung mit Eisen einschätzen zu können. Dass die Eisenkonzentration in der Nahrung einen Einfluss auf die Versorgung mir Eisen und die Hämoglobinkonzentration hat, wurde in dem Betrieb, der einen Milchaustaucher mit 100 mg/kg TM verwendet, deutlich. In den handelsüblichen Milchaustauschern variieren die Eisenkonzentrationen beträchtlich. Allerdings stellen solch hohe Konzentrationen an Eisen im Milchaustauscher die Ausnahme dar.

Gegenwärtig wird die gewünschte blasse Fleischfarbe vom Konsumenten als Qualitätsmerkmal angesehen und damit zur Preisbildung herangezogen (MILTENBURG et al., 1992). Es ist jedoch wahrscheinlich, dass einem Teil der Konsumentinnen und Konsumenten nicht bekannt ist, dass das helle Kalbsfleisch von mangelernährten Tieren stammt. Es erscheint sinnvoll und möglich, hier eine Veränderung der Kaufgewohnheiten durch gezielte Informationen erreichen zu können. Zudem gilt es, die Eisenversorgung der Kälber bei den Landwirtinnen und Tierärzten mehr in den Fokus zu rücken. Während die Eisensupplementierung der Saugferkel in der Praxis als selbstverständlich angesehen wird, findet diese beim Kalb kaum eine Beachtung. Wie in einem Betrieb der Studie gezeigt, lassen sich mit der Applikation von Eisen physiologische Konzentrationen an Eisen und Hämoglobin im Blut erreichen.

Obwohl in der Studie kein Einfluss der Rasse oder des Alters nachgewiesen werden konnte, muss einschränkend eingeschätzt werden, dass das Studiendesign dieser Feldstudie nicht oder nur bedingt geeignet war, solche Unterschiede feststellen zu können. Daher kann keine Aussage über diese Einflüsse getroffen werden.

Auch wenn die Studie nur regional (Tirol) an einer begrenzten, nicht repräsentativen Tieranzahl durchgeführt wurde, scheint es durchaus möglich, dass, aufgrund ähnlicher Haltungs- und Fütterungsbedingungen in anderen Landesteilen Österreichs, die Situation dort nicht wesentlich anders ist. Hierzu müssten jedoch erweiterte Untersuchungen unternommen werden. Zudem stellt sich die Frage, ob nicht nur die Mastkälber, sondern auch die Zuchtkälber einen Eisenmangel aufweisen, bei denen eine blasse Fleischfarbe ohne Bedeutung ist.

Literatur

ATYABI, N., GHARAGOZLOO, F., NASSIRI, S. (2006): The necessity of iron supplementation for normal development of commercially suckling calves. Comp Clin Pathol **15**, 165–168.

BAUMGARTNER, W. (Hrsg.) (2009): Haus- und Heimtiere. 7. Aufl., Parey in MVS Medizinverlage, Stuttgart, 440.

BOSTEDT, H. (2010): Zum Status der Eisenversorgung beim Kalb - Möglichkeiten der Eisensubstitution. Veterinär-Spiegel **1**, 28–33.

DIRKSEN, G., GRÜNDER, H.D., STÖBER, M. (Hrsg.) (2002): Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. 4. Aufl., Parey, Berlin, 226–230.

GYGAX, M., HIRNI, H., ZWAHLEN, R., LAZARY, S., BLUM, J.W. (1993): Immune functions of veal calves fed low amounts of iron. J Vet Med **40**, 345–358.

HÖLLER, A., KLAWONN, W., LANDFRIED, K. (2011): Eisenversorgung der Kälber sichern - Ergebnisse einer Untersuchung am Hofgut Neumühle. Bundesland Rheinland Pfalz, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Eifel. http://www.dlr-eifel.rlp.de/

KNAUS, W., ZOLLITSCH, W., LETTNER, F., SCHLERKA, G., PANGERL, R. (1997): Effects of iron supplementation on the performance, blood haemoglobin, iron concentration and carcass color of veal calves. Bodenkultur **48**, 43–51.

KRAFT, W., DÜRR, U.M. (2005): Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin. 6. Aufl., Schattauer, Stuttgart, 67–68.

MILTENBURG, G.A.J., WENSING, T., SMULDERS, F.J., BREUKINK, H.J. (1992): Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. J Anim Sci **70**, 2766–2772.

MOREL, I. (1996): Die Eisenversorgung beim Mastkalb. AGRARFORSCHUNG, 53–56.

MOOSAVIAN, H., R., MOHRI, M., SEIFI, H.A. (2010): Effects of parenteral over-supplementation of vitamin A and iron on hematology, iron biochemistry, weight gain, and health of neonatal dairy calves. Food Chem Toxic **48**, 1316–1320.

WESTENDORF, M.L., PAS, T. (2004): Case study: scientific veal production and opposition legislation in New Jersey. Prof Anim Sci **20**, 358–364.

WILSON, L.L., EGAN, C.L., HENNING, W.R., MILLS, E.W. (1995): Effects of live animal performance and hemoglobin level on special-fed veal carcass characteristics. Meat Sci **41**, 89–96.

Rechtsnormen:

Tierschutzverordnung (TSchV) 3. Kapitel: Haustiere Abschnitt: Rinder vom 23. April 2008 (Stand 1. Januar 2013) verordnet vom Schweizerischen Bundesrat.

StF: BGBl. II Nr. 485/2004. Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über die Mindestanforderungen für die Haltung von Pferden und Pferdeartigen, Schweinen, Rindern, Schafen, Ziegen, Schalenwild, Lamas, Kaninchen, Hausgeflügel, Straußen und Nutzfischen (1. Tierhaltungsverordnung) zuletzt geändert am 9. März 2012

StF: BGBl. II Nr. 485/2004. Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung – TierSchNutztV (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung) Bundesrepublik Deutschland vom 22. August 2006 zuletzt geändert am 1. Oktober 2009.

***Anschrift des korrespondierenden Autors:**
Thomas Wittek,
Veterinärmedizinische Universität Wien,
Veterinärplatz 1, 1210 Wien
E-Mail: thomas.wittek@vetmeduni.ac.at