



Die Eisenversorgung beim Mastkalb*

Isabelle MOREL, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztier (RAP), CH-1725 Posieux

Sollen unsere Vorschriften über den Mindestgehalt an Eisen im Milchersatzfutter für Kälber dem tieferen EU-Niveau angeglichen werden? Auch wenn die in der Schweiz geltenden gesetzlichen Vorschriften letztlich aus einem Kompromiss zwischen der vom Markt geforderten Fleischfarbe und dem eigentlichen Eisenbedarf der Kälber hervorgegangen sind, sind sie wissenschaftlich gerechtfertigt und für die Produzenten tragbar.

Neben allen Mineralstoffen, Vitaminen und Nährstoffen, die für die Aufrechterhaltung der Körperfunktionen und die Gesundheit der Tiere unentbehrlich sind, nimmt Eisen eine besondere Stellung ein. Die hauptsächlichste Funktion dieses Spurenelementes besteht im Transport des Sauerstoffes. Beim Mastkalb ist es allerdings nicht damit getan, nur den effektiven Eisenbedarf über die Ration zu decken. Die Notwendigkeit, helles Kalbfleisch zu erzeugen, muss entsprechend berücksichtigt werden. Ein gewisser Anteil des aufgenommenen Eisens wird nämlich für die Bildung des Muskelpigmentes Myoglobin verwendet. Dieses Pigment, beziehungsweise die Myoglobinnmenge im Muskel, bestimmt weitgehend die Fleischfarbe.

Milchersatzfutter immer mit Eisenzusatz

Da die Farbe des Kalbfleisches den Produzentenpreis entscheidend mitbestimmt, ist die Versuchung gross, die Zufuhr von Eisen einzuschränken oder sogar ganz auf eine über den futtereigenen Eisengehalt hinausgehende Ergänzung zu verzichten. Die in der Kälbermast verwendeten Rohkomponenten sind besonders eisenarm. Zum Beispiel enthält Vollmilch nur rund 0,5 mg Eisen pro Liter. Um Mangelsituationen bei Mastkälbern zu vorzuzukommen, schreibt die schweizerische Gesetzgebung eine Mindestzufuhr an Eisen vor. Milchersatzfutter für Kälber muss demnach, bezogen auf 88 % Trockensubstanz (TS), mindestens 20 mg Eisen enthalten (= 22,7 mg/kg TS). In der Praxis werden Kälber selten ausschliesslich mit Milchersatzpulver gemästet. Vielmehr wird das Milchersatzfut-

ter zu Vollmilch oder Milchnebenprodukten ergänzt. Der Eisengehalt des Ergänzungsmilchpulvers ist je nach Rationsanteil so festzulegen, dass die minimale Eisenversorgung, wie sie für alleinige Milchersatzpulver vorgegeben ist, jederzeit gewährleistet ist. Alle diesbezüglichen Vorschriften sind in der neuen Futtermittelbuch-Verordnung aufgeführt, die seit dem 1. April 1995, mit einer Übergangsfrist bis zum 31. Mai 1996, in Kraft ist. Die Einhaltung dieser Vorschriften wird von der amtlichen Futtermittelkontrolle der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Nutztier in Posieux kontrolliert.

Es gibt Kälbermäster, die gar keines oder nur kleine Mengen Milchersatzpulver zu Vollmilch einsetzen. Laut Tierschutzverordnung, die eine bedarfsdeckende Eisenversorgung von Kälbern vorschreibt, sind

diese Produzenten im Prinzip genau den gleichen Vorschriften unterworfen wie Mäster, die Milchersatzfutter verwenden. Auch wenn in der Tierschutzverordnung keine Mengenangaben aufgeführt sind, müsste die oben erwähnte minimale Eisenversorgung eingehalten werden. Die Überprüfung dieses Sachverhaltes auf Betriebsebene liegt im Kompetenzbereich der Kantone (Kantonstierarzt).

Schweizer Gesetzgebung strenger als in der EU

In der EU (EU-Richtlinien) ist ein minimaler Eisengehalt von 30 mg pro kg Milchersatzfutter vorgegeben, der aber nur für Kälber bis 70 kg Lebendgewicht (LG) gültig ist. Für über 70 kg schwere Kälber bestehen keine Vorschriften mehr. Die Länder der Europäischen Union werden dazu angehalten, ihre nationale Gesetzgebung auf die EU-Richtlinien abzustimmen. Sie sind dagegen frei, für ihr Land strengere Anforderungen festzulegen, solange diese nicht den Importprodukten aufgezwungen werden. Frank-



Bei der Geburt sind die natürlichen Eisenreserven von einem Kalb zum anderen sehr unterschiedlich.

*Übersetzung Annelies Bracher-Jakob, Neyruz

reich, Italien, Grossbritannien und Deutschland haben die EU-Richtlinien unverändert übernommen. Deutschland gibt aber für jede Tierart zusätzliche Empfehlungen über die Zusammensetzung von Standardfutter. Für Milchersatzfutter der Startphase (bis rund 80 kg LG) wird ein Eisengehalt von 40 mg pro kg (bezogen auf 88 % TS) empfohlen.

Durch die Festlegung eines minimalen Eisengehaltes im Milchersatzfutter bis Mastende sind die Schweizer Normen strenger als in der EU. Die in der EU höhere Eisenvorgabe bis 70 kg LG (30 mg anstelle von 20 mg) wurde bewusst nicht in die kürzlich revidierte schweizerische Verordnung aufgenommen, was mit den unterschiedlichen Produktionssystemen begründet wird. Während in den umliegenden Ländern die Kälber im Alter von acht Tagen vom Betrieb weg an die Mäster verkauft werden, erfolgt bei uns die Handänderung zu einem späteren Zeitpunkt bei rund 70 kg LG. Das heisst, dass die Kälber während der ersten vier bis fünf Wochen vor allem mit betriebseigener Vollmilch, manchmal auch mit Milchersatzfutter für Aufzuchtkälber, gefüttert werden. Diese sind in der Regel mit 50 bis über 100 mg Eisen pro kg angereichert. Es ist deshalb überflüssig, eine Vorschrift wie in der EU in unsere Futtermittel-Gesetzgebung aufzunehmen. Allerdings sind diejenigen Landwirte, die ausschliesslich Vollmilch verfüttern, von der Notwendigkeit eines Eisenzusatzes während der ersten Lebenswochen zu überzeugen und entsprechende Empfehlungen herauszugeben.

Beurteilung der Eisenversorgung am Tier

Bei der Geburt verfügt das Kalb über Eisenreserven. Diese werden in der Leber und anderen Organen gespeichert. Die Menge ist individuell stark verschieden. In den Forschungsarbeiten über Eisen ist man der Ansicht, dass keine Beziehung besteht zwischen der Fütterung des Muttertieres und den Eisenreserven beim Kalb. Die Verteilung der Eisenreserven auf verschiedene Organe erschwert eine korrekte Beurteilung der Eisenversorgung beim jungen Kalb. Der am häufigsten verwendete Indikator ist der Hämoglobingehalt (Hb) im Blut.

Hämoglobin eines neugeborenen Kalbes (foetale Hb) unterscheidet sich in seiner Zusammensetzung vom Hämoglobin eines adulten Tieres. Nach der Geburt werden die roten Blutkörperchen, die foetales Hämoglobin

enthalten, rasch durch solche mit adultem Hämoglobin ersetzt. Im Alter von 30 Tagen beträgt der Anteil an foetalem Hb noch rund 60 % (Enjalbert 1981). In der Regel ist der Bluthämoglobingehalt kurz nach der Geburt am höchsten. Im Verlaufe der ersten zwei Lebensmonate ist dann ein deutlicher Rückgang (Übergang von foetalem Hb zu adultem Hb) zu verzeichnen, und dies auch bei Aufzuchtkälbern mit eisenreicher Fütterung (Welchman *et al.* 1988). In einem Versuch von Eeckhout (1969) fiel der Hämoglobingehalt im Blut von 12,7 g/dl bei der Geburt auf 10,5 g/dl im Alter von sechs Wochen unabhängig davon, ob die Ration der Mastkälber nun 21 oder 66 ppm¹ Eisen enthält. Eine identische Hb-Abnahme wurde in einem Versuch mit 59 männlichen, neugeborenen Kälbern an unserer Forschungsanstalt beobachtet, die vom vierten Lebenstag an 20 mg Eisen pro kg TS der Ration aufnahmen (Abb. 1). Die Korrelation zwischen dem Hb-Gehalt bei der Geburt und dem am 36. Lebenstag gemessenen Wert ist mit 0,73 ($p < 0,01$)² recht eng. Auch wurde beobachtet, dass die Streubreite des Hb-Gehaltes zwischen den Tieren im Verlaufe der Mast kleiner wird. Dies ist mit der je nach Eisenstatus unterschiedlichen Regulierung der Absorbierbarkeit von Eisen zu erklären. Im Vergleich zu Kälbern mit einem genügenden Eisenstatus bei der Geburt bilden Kälber mit mangelhafter Eisenversorgung eine höhere Absorbierbarkeit aus und mobilisieren in vermehrter Masse die Eisenreserven der Leber.

Warum Eisenangebot vorschreiben?

Je nach dem, ob die Gesundheit, die Mastleistung oder die Fleischfarbe im Vordergrund steht, sieht die «optimale» Eisenversorgung des jungen Kalbes anders aus. Wird Eisen nur über Vollmilch zugeführt (4 mg/kg TS), ist ein markanter Rückgang des Bluthämoglobingehaltes die Folge, der bis zur Schlachtung auf ein Niveau von 5,2 g/dl abfällt (Roy *et al.* 1964). Andererseits steigt der Hämoglobingehalt bei einer Eisenzufuhr von mehr als 60 mg pro kg TS der Ration nicht mehr weiter an und erreicht bei Mastende einen Wert von 12,4 g/dl Blut (Welchman *et al.* 1988). Die in der schweizerischen Gesetzgebung vorgesehene Eisenversorgung von 22,7 mg

pro kg TS liegt zwischen den beiden Extremwerten. Bei diesem Eisengehalt der Ration kommt der durchschnittliche Bluthämoglobingehalt bei der Schlachtung zwischen 8,6 und 9 g/dl zu liegen.

Ein wichtiger Parameter ist die **Gesundheit** der Kälber. In einer Untersuchung unserer Forschungsanstalt, in der zwei verschiedene Eisenmengen von 20 und 43 mg/kg TS verabreicht wurden, konnte kein Unterschied im Gesundheitsstatus nachgewiesen werden (Egger 1991). In der Literatur gibt es Hinweise, dass gewisse Indikatoren zur Beurteilung des Allgemeinzustandes eines Tieres, wie zum Beispiel die Anzahl Leukozyten, bei einer reduzierten Eisenversorgung (bei rund 20 ppm) eine Veränderung anzeigen. Die Mangelsituation ist allerdings zu wenig ausgeprägt, um eine erhöhte Krankheitsanfälligkeit beim Kalb auszulösen (Übersicht von Enjalbert 1981). Der Schwellenwert von 22,7 mg Eisen/kg TS wirkt sich demnach, verglichen mit einer höheren Versorgung, nicht nachteilig auf die Gesundheit der Kälber aus.

Im bereits erwähnten Versuch unserer Forschungsanstalt waren auch die **Mastleistungen** in der Eisenvariante 43 mg nicht besser als bei 20 mg pro kg TS. Dieses Ergebnis bestätigt zahlreiche in der Literatur beschriebene Versuche, in denen eine Eisenversorgung von 20 ppm mit höheren Gaben verglichen wird (Webster *et al.* 1975; Burgstaller *et al.* 1979; Lindt 1988; Moser 1993). Dagegen wiesen einige dieser Autoren sowie Horber *et al.* (1980) und Gyax *et al.* (1990) bei einem Eisengehalt der Ration von rund 10 ppm zum Teil signifikant verminderte Leistungen nach.

Die Frage der optimalen Eisenversorgung kann auch unter dem Gesichtspunkt der erzielten Leistung in Abhängigkeit des Bluthämoglobingehaltes angegangen werden. Eine in diesem Sinne durchgeführte Auswertung umfasst mehrere Serien von Kälbern, die zwischen 1989 und 1995 an unserer Forschungsanstalt gemästet wurden. Dabei haben wir insgesamt 224 männliche Kälber, auf Tiefstreu gehalten, nach dem gleichen Tränkeplan (Vollmilch + Ergänzungsmilchpulver) und einem konstanten Eisengehalt von 21 mg pro kg TS von Mastbeginn bis -ende gefüttert. Die Kälber wurden anhand des Hb-Gehaltes bei Mastbeginn drei Klassen zugeteilt (Tab. 1). Aus der Tabelle geht hervor, dass ein Hb-Gehalt unter 8 g/dl Blut bei Mastbeginn ($n = 14$, d.h. 6,3 %) mit einem reduzierten Wachstum und ei-

¹entspricht dem Eisengehalt in mg/kg Milchersatz-Alleinfutter (mit 95 % TS)

²p = Irrtumswahrscheinlichkeit



ner verschlechterten Futtermittelverwertung einhergeht. In den beiden anderen Hb-Klassen unterscheidet sich die Mastleistung nicht signifikant. Bei den Kälbern der mittleren Hb-Gruppe (n = 108, d.h. 48,2 %) übersteigt der Hb-Gehalt bei Mastende im Durchschnitt 8 g/dl Blut. 15 % dieser Tiergruppe (16 Kälber) erreichen 7 g/dl nicht und erzielen auch schlechtere Wachstumsraten als die restlichen 85 % (p = 0,03). Aufgrund dieser Auswertung würde sich allenfalls eine zusätzliche Eisenversorgung bei 13 % der gemästeten männlichen Kälber rechtfertigen (14 + 16, d.h. 30 auf 224 Tiere).

Die **Fleischfarbe** hängt eng mit der Ergänzung der Ration mit Eisen zusammen. Hervorzuheben ist, dass die Fleischfarbe in verschiedenen Ländern unterschiedlich beurteilt wird. Zum Beispiel in Frankreich wird eine Rosafärbung beim Kalb im Vergleich zu «weissem» Fleisch sofort mit Preisabzügen bestraft, während dies in der Schweiz noch toleriert wird. Die Angebots- und Nachfragesituation und die Handhabung in den einzelnen Schlachthöfen können die Farbbeurteilung und Klassierung beeinflussen. Gemäss dem offiziellen Einschätzungssystem für Schlachttiere «CH-TAX» wird nicht «weisses» Fleisch, sondern «helles» Fleisch als Standard genommen. Unterschiedliche Beurteilungsmethoden und Gewichtung der Fleischfarbe erschweren Quervergleiche zwischen Ländern und sogar Forschungsinstituten. Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass bei einer gesetzeskonformen Eisenversorgung mit einem Anteil an hellfleischigen Kälbern von etwas mehr als 80 % gerechnet werden kann. Weniger als 1 % der Tiere sind rotfleischig und erfahren den höheren Preisabzug. Den Rest machen die rosafarbenen Kälber aus, die den tieferen Preisabzug zu gewärtigen haben. Weiter

Tab. 1. Beziehung zwischen dem Hämoglobingehalt im Blut von 4-5 Wochen alten Kälbern, der Mastleistung und der Fleischfarbe (Auswertung der Daten von 1989-1995, RAP)

Anzahl Kälber	%	Hämoglobin g/dl 4-5 Wo.	Hämoglobin g/dl Schlachttag	Tageszuwachs (TZW) g/Tag	Futtermittelverwertung kg TS/kg TZW	Fleischfarbe
14	6,3	weniger als 8 (7,2)	7,5 ±1,1	1257 ^b ±147	1,56 ^A ±0,17	100 % hell
108	48,2	8-11,4 (9,8)	8,1 ±1,1	1398 ^a ±186	1,46 ^B ±0,17	96,3 % hell 3,7 % rosafarbig
102	45,5	mehr als 11,4 (13,1)	9,3 ±1,1	1425 ^a ±169	1,44 ^B ±0,17	67,0 % hell 32,0 % rosafarbig 1,0 % rot
Total = 224	100	11,1 ±2,2	8,6 ±1,3	1401 ±180	1,46 ±0,17	83,1 % hell 16,5 % rosafarbig 0,4 % rot

Werte einer gleichen Kolonne mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant verschieden (A,B: p<0,05; a,b: p<0,01)

zeigt Tabelle 1, dass ein bei Mastbeginn (4. bis 5. Lebenswoche) über 11,4 g/dl liegender Hb-Gehalt im Blut ein erhöhtes Risiko einer Rotfärbung des Fleisches mit sich bringt, wobei 1/3 der Kälber nicht als hellfleischig klassiert wurden. Diese Überlegungen gelten streng genommen nur für männliche Kälber. Unter gleichen Versuchsbedingungen muss bei weiblichen Kälbern mit einem höheren Anteil an rosafarbigem Fleisch gerechnet werden. Ein Teil der in die Auswertung einbezogenen Versuche wurde noch vor der Einführung der «CH-TAX» und damit vor der gelockerten Anforderung an die Fleischfarbe durchgeführt. Der Anteil deklassierter Kälber wäre zum gegenwärtigen Zeitpunkt demzufolge tiefer. Trotzdem muss der Produzent bei Einhaltung der gesetzlichen Normen Preisabzüge bei einem Teil seiner Tiere in Kauf nehmen. Zu bedenken ist aber, dass eine Eisenversorgung unter 20 mg/kg TS der Ration vermutlich noch höhere finanzielle Einbussen durch verminderte Leistungen nach sich zieht. Im erwähnten Versuch mit der erhöhten

Eisenversorgung von 43 mg/kg TS wurden 75 % der Kälber deklassiert. Dazwischenliegende Eisengaben oder Abstufungen zwischen Mastbeginn und Mastende sind unter unseren Produktionsbedingungen noch zuwenig untersucht, um praxisrelevante Schlussfolgerungen ziehen zu können.

Von 1989 bis 1995 wurde an unserer Forschungsanstalt an 820 zugekauften, vier bis fünf Wochen alten Kälbern der Hb-Gehalt im Blut bestimmt. Die entsprechende Häufigkeitsverteilung in Abhängigkeit des Hb-Gehaltes und Geschlechtes ist in Abbildung 2 dargestellt. Bei diesem Probenmaterial sind nur 71 Tiere weiblich und zudem nicht in allen Kälbergruppen vertreten, so dass der Geschlechtseinfluss mit diesem Zahlenmaterial nur beschränkt bestimmt werden kann. Es ist bekannt, dass weibliche Kälber im Durchschnitt höhere Hb-Gehalte aufweisen als männliche Tiere. In den direkten Vergleichen gleichzeitig geborener oder gekaufter Kälber werden zwischen den Geschlechtern Abweichungen von bis 0,6 g/dl gemessen, aber mit einer grösseren

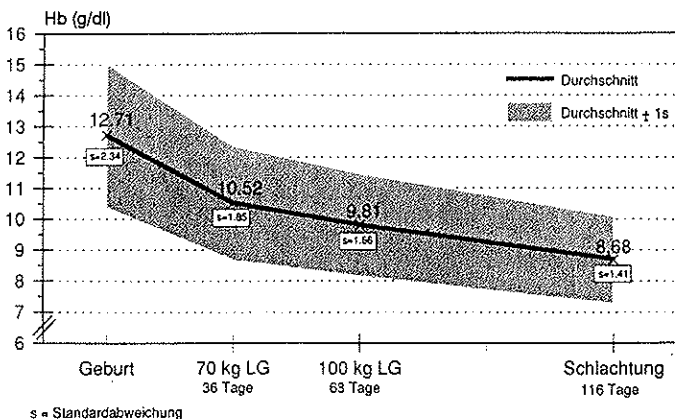


Abb. 1. Verlauf des Bluthämoglobingehaltes von der Geburt bis zur Schlachtung (59 männliche Kälber; 20 mg Eisen pro kg TS der Ration).

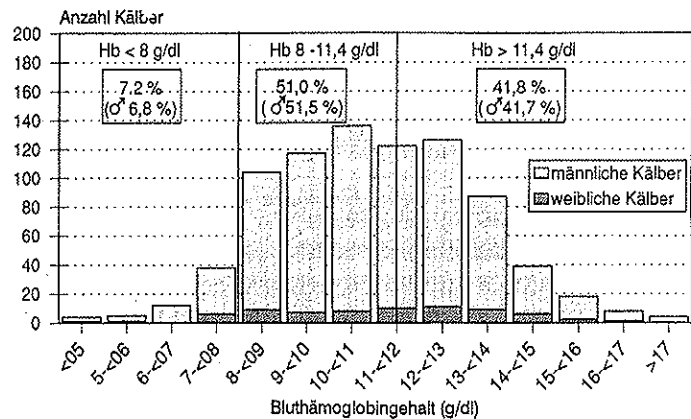


Abb. 2. Bluthämoglobingehalt von vier bis fünf Wochen alten, von der RAP zugekauften Kälbern (1989-1995).

Streubreite bei den Werten der weiblichen Tiere. Dies erklärt teilweise, warum weibliche Kälber öfter rosafarbiges oder rotes Fleisch aufweisen.

Werden die Kälber anhand des Hb-Gehaltes bei Mastbeginn den drei weiter oben definierten Hb-Klassen zugeteilt, weisen rund 7 % der Tiere Werte auf, die tiefe Eisenreserven bei der Geburt haben. Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, konnte ein Eisengehalt der Ration von 20 mg pro kg TS den Hb-Gehalt im Blut dieser Tiere im Verlaufe der Mast anheben, aber noch zu wenig, um ein normales Wachstum zu gewährleisten. Bei diesem kleinen Anteil der Population wäre eine zusätzliche Eisengabe, zum Beispiel in Form einer Injektion, gerechtfertigt.

Andererseits riskiert der Bauer bei 40 % der Kälber eine zu starke Rotfärbung des Fleisches. Dank ihrer genügend grossen Eisenreserven kämen diese Kälber mit weniger als 20 mg Eisen/kg Futter-TS aus. Die Kälber, die am besten an diese Produktionsart und an unsere Rahmenbedingungen angepasst sind, machen etwas mehr als 50 % der Population aus.

Das Produktionssystem könnte perfektioniert werden, wenn man über ein rasches und billiges Hilfsmittel verfügen würde, das es erlaubt, ein Kalb bereits beim Ankauf einer bestimmten Kategorie zuzuteilen, zum Beispiel anhand des Hb-Gehaltes im Blut. Auf diese Art wäre es theoretisch möglich, die über das Futter zugeführte Eisenmenge in den entsprechenden Tiergruppen auf die Eisenversorgung bei Mastbeginn abzustimmen.

Gesetzliche Normen für alle vorteilhaft

Die bisherigen Überlegungen zeigen die Schwierigkeiten auf, Vorschriften aufzustellen, die allen Situationen gerecht werden. Da sie gesetzlich verankert sind, müssen die Normen einheitlich, praxistauglich und kontrollierbar sein. Der festgelegte Minimalgehalt ist ein guter Kompromiss, der Tiergesundheit, Leistung und gewünschte Fleischfarbe gleichermaßen berücksichtigt. Die, verglichen mit den Nachbarländern, zusätzliche Einschränkung, die den inländischen Produzenten auferlegt wird, erweist sich letztlich auch aus wirtschaftlicher Sicht als vorteilhaft. Es ist nicht ganz zufällig, dass die in der Schweiz erbrachten Mastleistungen das in den Nachbarländern erzielte Niveau oft übertreffen. Diese durch die Fütterung erreichte bessere Eisenversorgung ist auch aus ethi-

scher Sicht positiv zu werten und kommt dem Anliegen der Konsumentinnen und Konsumenten nach tiergerechter Produktion entgegen. Es geht schliesslich darum, ein Produkt herzustellen und zu verkaufen, dessen Image wie beim Fleisch allgemein eher eingebüsst hat. Dieses Verkaufsargument muss der Schweizer Produzent geltend machen, um zu verhindern, dass Kalbfleisch mittelfristig aus der Produktion verschwindet.

LITERATUR

Burgstaller G., Boehnke E., Knoeppler H., Peschke W., Matzke P., Ferstl R., Koelling K. und Gropp J. 1979. Zur Eisenversorgung des Mastkalbes. 2. Mitteilung: Untersuchung über die Auswirkungen unterschiedlicher Eisenzusätze zum Milchaustauschfutter. *Bayer. Landw. Jahrb.* 56, 594-605.

Eeckhout W., Casteels M. et Buysse F. 1969. Influence de la teneur en fer des aliments d'allaitement pour veaux à l'engrais sur les éléments figurés du sang, la couleur de la viande et les résultats d'engraissement. *Ann. Zootech.* 18 (3), 249-261.

Egger Isabelle, 1991. Eisenversorgung beim Mastkalb. Teil 1: Einfluss zweier Eisen- und Kupferdosierungen auf Leistung, Gesundheit und Fleischfarbe beim Mastkalb. *Landwirtschaft Schweiz* 4 (1-2), 41-46.

Enjalbert F. 1981. Le fer dans l'alimentation du veau de boucherie, étude bibliographique et enquête statistique. Thèse de l'École nationale vétérinaire de Toulouse.

Gygax M., Hirni H. und Blum J. 1990. Mastleistung und Fleischfarbe bei Kälbern in Abhängigkeit von der Eisenzufuhr. Gesellschaft für Ernährungsphysiologie. 44. Tagung in Göttingen.

Horber H., Jucker H. und Gretener P. 1980. Aktivität der Glutathion-Peroxidase bei Mastkälbern mit unterschiedlicher Eisenversorgung. *Zbl. Vet. Med. A.* 27, 717-723.

Lindt F. 1988. Etude sur l'anémie ferriprive chez les veaux de boucherie. Thèse inaugurale. Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Berne.

Moser M. 1993. Studies on iron supply in veal calves and on transferrin levels in cattle. Inaugural-Dissertation. Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Bern.

Roy J.H.B., Gaston Helen J., Shillam K.W.G., Thompson S.Y., Stobo I.J.F. and Greatorex J.C. 1964. The nutrition of the veal calf. The effect of anemia and of iron and chlortetracycline supplementation on the performance of calves given large quantities of whole milk. *Br. J. Nutr.* 18, 467-502.

Webster A.J., Donnelly H. and Brockway J.M. 1975. Energy exchanges of veal calves fed a high fat milk replacer diet containing different amounts of iron. *Anim. Prod.* 20, 69-75.

Welchman D.B., Wlehehan O.P. and Webster A.J.F. 1988. Haematology of veal calves reared in different husbandry systems and the assessment of iron deficiency. *Veterinary Record* 12, 505-510.

RÉSUMÉ

Le fer dans l'alimentation du veau à l'engrais

En Suisse, les prescriptions concernant l'approvisionnement en fer des veaux à l'engrais sont beaucoup plus strictes que dans les pays de l'Union européenne. Avec comme conditions cadres l'obtention d'une viande de couleur claire d'une part et des animaux sains et performants d'autre part, un niveau minimum de fer correspondant à 22,7 mg par kg de MS dans la ration a été défini et prescrit légalement (20 mg par kg d'aliment complet d'allaitement). Une mise en valeur portant sur 224 veaux mâles engraisés à la Station fédérale de recherches en production animale de Posieux, avec un niveau de fer dans la ration comparable aux prescriptions légales, est présentée. Il apparaît que pour plus de rigueur au niveau de l'approvisionnement en fer, une différenciation des apports devrait pouvoir être effectuée sur la base des réserves en fer estimées pour chaque animal à partir de son taux d'hémoglobine sanguin. Une telle procédure ne peut cependant pas être généralisée dans la pratique. Les résultats de la mise en valeur effectuée et de l'étude bibliographique montrent que le niveau prévu dans la législation suisse se justifie scientifiquement. Bien que contraignantes pour les producteurs, de telles prescriptions présentent également plusieurs avantages à court comme à moyen terme.

SUMMARY

Iron supply in veal calves

Legislation in Switzerland concerning iron supply in veal calves is much stricter than in EU countries. The demand for pale meat along with healthy and high producing animals set the frame in the veal production system. On this basis, a minimum iron level of 22.7 mg per kg dry matter of the ration is legally prescribed (corresponding to 20 mg iron per kg of milk replacer with 88 % DM). Data of several trials with a total of 224 male calves, which were finished at the Swiss Federal Research Station for Animal Production in Posieux and whose rations contained the legally imposed minimum iron level, were pooled and evaluated. If iron reserves of the calves were estimated on the basis of blood haemoglobin content, iron supply could be adjusted to individual requirements. However, such a procedure can not be put into practice. The results of our own studies and bibliographical references show that the minimum iron level imposed by the Swiss legislation is scientifically justified. Even though limiting the producers, such regulations also embody several short-term and medium-term advantages.

KEY WORDS: veal calves, iron supply, blood haemoglobin, meat colour, Swiss legislation