

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

**Herausgeber:** Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

**Band:** 115 (1973)

**Heft:** 11

**Artikel:** Veränderungen des Roten Blutbildes und der Serumleisinkonzentration bei Simmentaler Kälbern

**Autor:** Scheidegger, H.R.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-592971>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 08.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Schweizer Archiv für Tierheilkunde

Band 115 . Heft 11 . November 1973

Herausgegeben  
von der  
Gesellschaft  
Schweizerischer  
Tierärzte

Schweiz. Arch. Tierheilk. 115: 483-497; 1973

Aus der Klinik für Nutztiere und Pferde (Prof. Dr. H. Gerber) der Universität Bern

## Veränderungen des Roten Blutbildes und der Serumeisen-Konzentration bei Simmentaler Kälbern

von H. R. Scheidegger<sup>1</sup>

Obschon bereits früher (Lanz, 1955; Kupferschmied, 1957) Normalwerte des Roten Blutbildes und der Serumeisen-Konzentration berechnet wurden sind, schien es uns von Wichtigkeit, Normen zu berechnen, die den heutigen Verhältnissen entsprechen.

Wir entschlossen uns zur Durchführung dieser Untersuchungen nicht zuletzt deshalb, weil wir in unserem Praxisgebiet über einen größeren Bestand mit Aufzucht- und Mastkälbern verfügen, der uns ein genügend großes, homogenes und unter praktisch konstanten Bedingungen gehaltenes Tiermaterial liefern konnte<sup>2</sup>.

### Material und Methoden

#### Auswahl der Kälber

Während acht Monaten wurden 21 Aufzuchtkälber und 22 Mastkälber untersucht. Die Aufzuchtkälber waren alle weiblichen, die Mastkälber alle männlichen Geschlechts.

Klinisch kranke Tiere und solche mit erhöhten Leukozytenzahlen wurden von der Untersuchung ausgeschlossen. Alle untersuchten Mastkälber wurden nach der Schlachtung als bankwürdig befunden.

Die Aufzuchtkälber erhielten pro Tier total 570 bis 600 Liter Milch und von der 3. Lebenswoche an zusätzlich Heu und Kraftfutter. Zeitweise wurden sie auch auf die Weide gebracht.

Die Mastkälber wurden nur mit Milch und Milchaustauschern gefüttert. Sie erhielten in steigenden Mengen bis zu sechs Liter Milch und zwei bis drei Kilogramm Milchaustauscher pro Tag.

<sup>1</sup> Dr. H. R. Scheidegger, Postfach 2735, CH-3001 Bern.

<sup>2</sup> Herrn Direktor F. Zurflüh und dem Stallpersonal der Landwirtschaftlichen Schule Rütti-Zollikofen danken wir hiermit bestens.

### *Methodik*

#### *Gewinnung der Blut- und Serumproben*

Sämtliche Proben wurden durch Punktion der Vena jugularis entnommen. Als Kanüle verwendeten wir Strauß-Ipo-Blutentnahmenadeln von der Größe  $2,0 \times 50$  mm. Die Probeentnahme erfolgte wöchentlich um die gleiche Zeit (7 bis 9 Uhr, morgens, nach der Fütterung).

#### *Rotes Blutbild*

Das Rote Blutbild wurde nach der in unserer Klinik üblichen Methodik untersucht. Es wird deshalb auf die eingehende Beschreibung der einzelnen Methoden verzichtet. Die folgende Zusammenstellung gibt die notwendigsten Angaben:

Erythrozytenzahl in  $\text{mio}/\mu\text{l}$  (E). Coulter Counter Mod. F.  
Hämatokrit in  $\text{Vol}\%$  (PCV). Ecco-Mikrohämatozentrifuge 8000 rpm, 6 min.

Hämoglobinkonzentration in  $\text{g}/100 \text{ ml}$  (Hb). Coulter Hämoglobinometer.  
Aus E, Hb und PCV wurden berechnet:

MCV = mittleres Erythrozytenvolumen in fl.  
MCH = mittlerer Hb-Gehalt der Erythrozyten in pg.  
MCHC = mittlere Hb-Konzentration pro Volumeneinheit Erythrozyten in  $\text{gHb}/100 \text{ ml E}$ .

#### *Serumeisen und Eisenbindungskapazität*

Die Bestimmung der Serumeisen-Konzentration und der Eisenbindungs-kapazität erfolgte nach der Methode von Lauber (1965).

#### *Bestimmung von Serumeisen (Fe)*

Das Prinzip besteht in der Abtrennung des Eisens vom Transferrin durch das anionaktive Detergens «Teepol», der Reduktion mit Dithionit, der Farbkomplexbildung mit Bathophenanthrolindisulfonat und der Photometrie.

Die Serumeisen-Konzentration wird in  $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$  angegeben.

#### *Bestimmung der Eisenbindungskapazität (TIBC)*

Serum wird mit Eisenchloridlösung und Magnesiumkarbonat versetzt. Das Magnesiumkarbonat mit dem als Hydroxyd adsorbierten Eisen wird abzentri-fugiert und der Überstand wie eine klare Serumprobe auf Eisen analysiert.

Einheit für TIBC:  $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ .

### Resultate

Wir werteten die Ergebnisse für die Aufzucht- und Mastkälber getrennt aus. Es wurden Gruppen mit 10-Tage-Intervallen gebildet. Die Altersgruppe 0 bis 10 Tage wurde in eine zu 0 bis 5 Tage und eine zu 6 bis 10 Tage unterteilt, da gerade in den ersten Lebenstagen die größten Schwankungen zu verzeichnen waren. Ferner faßten wir die Tiere zwischen 100 und 120 Tagen in einer Gruppe zusammen.

#### *Rotes Blutbild*

##### *Erythrozytenzahl*

Die erhaltenen Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) mit der zugehörigen Standardabweichung (s) sind aus Tab. 1 ersichtlich.

Tab. 1 Erythrozytenzahl (mio/ $\mu$ l)

Altersgruppe (Tage)	Aufzuchtkälber			Mastkälber		
	N	$\bar{x}$	s	N	$\bar{x}$	s
0–5	17	8,47	0,96	14	7,68	0,92
6–10	15	8,26	1,30	10	7,91	0,85
11–20	22	8,16	0,92	20	7,41	0,91
21–30	30	7,62	0,82	22	7,16	0,87
31–40	25	7,49	0,98	19	6,50	0,92
41–50	28	7,32	0,77	19	6,66	0,97
51–60	28	7,65	0,78	19	6,36	0,98
61–70	28	7,74	0,97	18	6,49	0,85
71–80	30	8,33	0,78	17	6,81	0,96
81–90	24	8,36	0,97	17	6,65	0,56
91–100	30	8,58	0,81	12	7,05	0,82
101–120	25	8,98	0,78	15	6,74	0,89

Die Aufzuchtkälber erreichen die tiefsten Werte zwischen 40 und 50 Lebenstagen, von da an steigt ihre Erythrozytenzahl stetig an bis auf durchschnittlich  $8,98 \times 10^6/\mu\text{l}$  mit 101 bis 120 Tagen.

Die Mastkälber besitzen in den ersten Lebenstagen die größten Erythrozytenwerte. Vom 30. Tag an schwanken ihre Mittelwerte zwischen  $6,36 \times 10^6/\mu\text{l}$  und  $7,05 \times 10^6/\mu\text{l}$ . Die Differenzen zwischen den beiden Gruppen sind mit Ausnahme der Altersstufe 6 bis 10 Tage ( $p = 0,25$ ) signifikant ( $p < 0,05$ ).

#### *Hämatokrit*

Tab. 2 zeigt die Werte für den Hämatokriten.

Dieser ist bei beiden Gruppen um die Geburt am größten und sinkt ebenfalls bei beiden Gruppen bis um den 50. Lebenstag relativ steil ab. Während bei den Aufzuchtkälbern vom 41. bis 50. Tag ein allmählicher Anstieg zu beobachten ist, bis durchschnittlich 32,8 Vol% mit 101 bis 120 Tagen, bleibt

Tab. 2 Haematokrit (Vol%)

Altersgruppe (Tage)	Aufzuchtkälber			Mastkälber		
	N	$\bar{x}$	s	N	$\bar{x}$	s
0– 5	17	40,2	3,07	14	35,2	4,26
6– 10	15	37,3	5,36	10	35,1	3,98
11– 20	22	34,9	4,15	20	30,1	4,57
21– 30	30	30,8	3,65	22	27,7	3,86
31– 40	25	28,8	4,52	19	24,0	3,46
41– 50	28	26,8	3,15	19	22,6	4,18
51– 60	27	27,8	4,24	19	21,4	3,81
61– 70	28	28,1	4,10	18	22,0	3,50
71– 80	30	30,6	3,45	17	21,5	2,67
81– 90	24	30,7	2,91	17	21,3	2,76
91–100	30	31,7	2,56	12	21,8	2,75
101–120	25	32,8	2,17	14	20,6	2,17

der mittlere Hämatokrit der Mastkälber konstant tief, d.h. zwischen 20,6 und 22,6 Vol%.

Die Differenzen zwischen den beiden Gruppen sind, mit Ausnahme der Altersstufe 6–10 Tage ( $p = 0,20$ ), hoch signifikant ( $p < 0,005$ ).

#### *Hämoglobin-Konzentration*

Tab. 3 gibt die erhaltenen Werte für die Hämoglobin-Konzentration wieder.

Tab. 3 Hämoglobinkonzentration (g/100 ml)

Altersgruppe (Tage)	Aufzuchtkälber			Mastkälber		
	N	$\bar{x}$	s	N	$\bar{x}$	s
0– 5	17	13,11	1,16	14	11,56	1,46
6– 10	15	12,51	1,76	10	11,71	1,55
11– 20	22	11,69	1,42	20	10,29	1,65
21– 30	30	10,29	1,35	22	9,08	1,35
31– 40	25	9,56	1,59	19	7,64	1,22
41– 50	28	8,71	1,21	19	7,19	1,51
51– 60	27	9,12	1,55	19	6,82	1,36
61– 70	28	9,30	1,56	18	6,82	1,22
71– 80	30	10,43	1,32	17	6,80	1,11
81– 90	24	10,48	1,06	17	6,74	1,03
91–100	30	10,82	0,96	12	7,05	0,94
101–120	25	11,38	0,69	14	6,56	0,97

Bei beiden Gruppen ist der mittlere Hämoglobin-Gehalt um die Geburt am höchsten und sinkt dann bis zum 41. bis 50. Lebenstage ab. Von da an steigt er bei den Aufzuchtkälbern bis zur Altersstufe 101 bis 120 Tage wieder an, während er bei den Mastkälbern zwischen 6,56 und 7,19 g/100 ml schwankt.

Die Differenzen sind, mit Ausnahme der Altersstufe 6–10 Tage ( $p = 0,15$ ), hoch signifikant ( $p < 0,005$ ).

### *Mittleres Volumen des Einzelerythrozyten*

Die errechneten Werte für MCV sind aus Abb. 1 ersichtlich.

MCV ist bei der Geburt am größten und sinkt bei beiden Gruppen ohne signifikanten Unterschied ( $p < 0,05$ ) bis um den 50. Lebenstag ab. Bei den

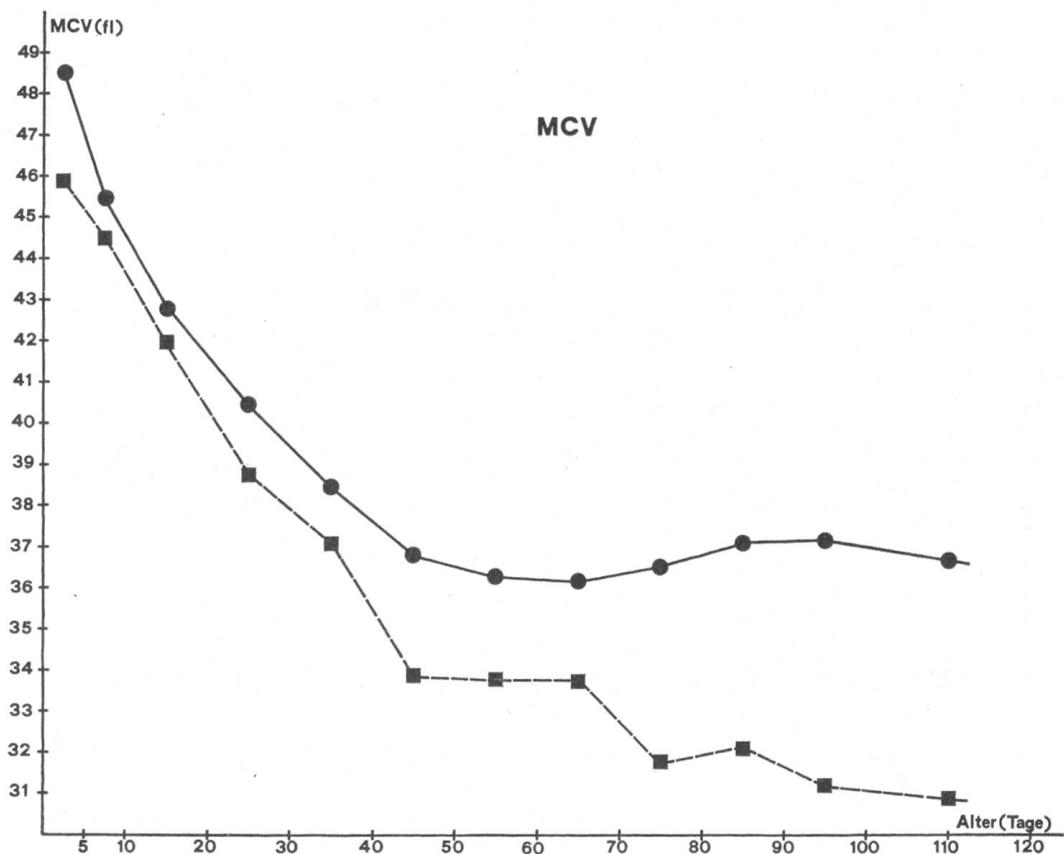


Abb. 1 Mittelwerte von MCV bei Aufzucht- und Mastkälbern

● — ● Aufzuchtkälber

■ — ■ Mastkälber

(Gilt für alle Abbildungen.)

Aufzuchtkälbern bleibt der Parameter dann relativ konstant, bei den Mastkälbern sinkt er bis zum Schluß der Untersuchungen signifikant ab ( $p$  ab 41.–50. Tag  $< 0,05$ ).

### *Mittlerer Hämoglobingehalt der Erythrozyten*

Abb. 2 zeigt die errechneten Werte für MCH.

Der mittlere Hämoglobingehalt der Erythrozyten, der bei der Geburt die höchsten Werte aufweist, sinkt in beiden Gruppen ohne signifikanten Unterschied ( $p < 0,1$ ) bis zur Altersstufe 21–30 Tage ab. Ab 21.–30. Tag besteht ein

signifikanter Unterschied ( $p < 0,005$ ), wobei bei den Aufzuchtkälbern MCH vom 41.-50. Tag an wieder allmählich ansteigt, bei den Mastkälbern bis zum Schluß der Untersuchungen ein leichter, stetiger Abfall zu verzeichnen ist.

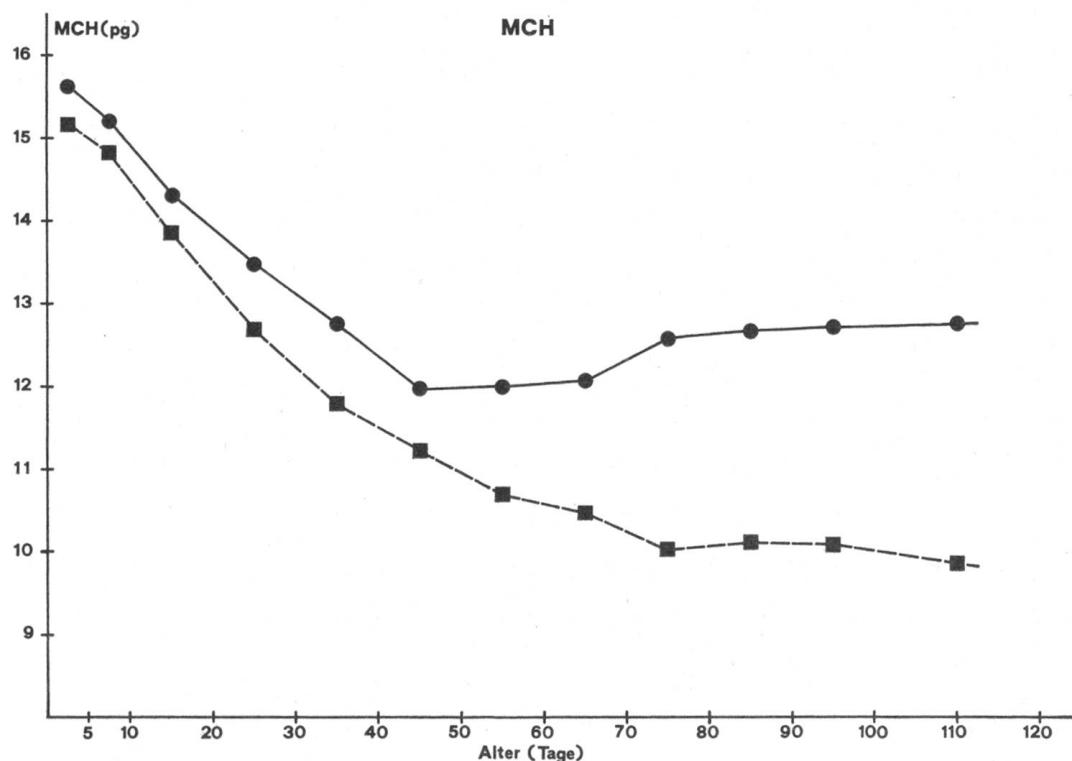


Abb. 2 Mittelwerte von MCH bei Aufzucht- und Mastkälbern (21 für 22 Fimmelele)

### Mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten

Abb. 3 zeigt die errechneten Werte für die mittlere Hämoglobinkonzentration pro Volumeneinheit Erythrozyten.

MCHC steigt bei beiden Gruppen ohne signifikanten Unterschied ( $p < 0,5$ ) von der Geburt bis zur Altersstufe 11–20 Tage an, fällt dann bei beiden Gruppen wieder ab. Während MCHC vom 41.–50. Lebenstag an bei den Aufzuchtkälbern stetig bis zum 101.–120. Tag ansteigt, schwankt die Größe bei den Mastkälbern zwischen 30,89 und 32,28 g Hb/100 ml E, (21.–40. Tag  $p < 0,05$ ; ab 61. Tag  $p < 0,005$ ).

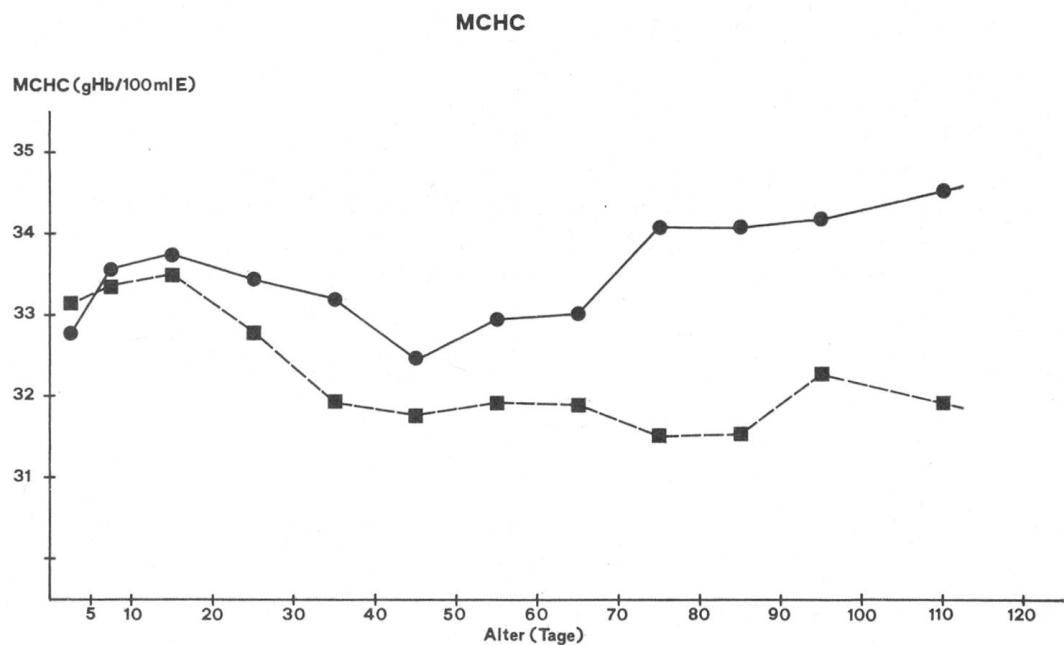


Abb. 3 Mittelwerte von MCHC bei Aufzucht- und Mastkälbern

*Serumeisen und Eisenbindungskapazität*  
*Serumeisen*

Die erhaltenen Mittelwerte mit der zugehörigen Standardabweichung sind aus Tab. 4 und Abb. 4 ersichtlich. Bei beiden Gruppen sinkt der Serumeisengehalt in den ersten Lebenstagen ab. Die Aufzuchtkälber erreichen den tiefsten Spiegel bei 31–40 Lebenstagen; von da an steigt der Eisengehalt im Serum steil an. Der Durchschnitt der Mastkälber bleibt zeitlebens unter einer Konzentration von 40  $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ .

Tab. 4 Serumeisenkonzentration ( $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ )

Altersgruppe (Tage)	Aufzuchtkälber			Mastkälber		
	N	$\bar{x}$	s	N	$\bar{x}$	s
0– 5	17	73,8	32,3	15	71,1	33,1
6– 10	15	96,9	49,4	10	66,3	33,8
11– 20	22	82,7	52,2	20	67,5	52,4
21– 30	30	82,9	61,3	22	43,9	28,9
31– 40	25	72,4	63,6	19	29,2	26,5
41– 50	28	85,0	87,8	19	31,8	36,3
51– 60	27	99,0	70,1	19	26,3	16,6
61– 70	28	158,0	97,2	18	31,7	24,3
71– 80	30	177,2	75,9	17	25,0	12,9
81– 90	24	182,3	85,2	17	34,8	25,7
91–100	30	189,0	68,8	12	30,7	37,0
101–120	25	175,2	33,3	14	21,0	12,6

Die Unterschiede für die beiden Gruppen sind vom 21.–30. Tage an hoch signifikant ( $p$  21–30 Tage  $< 0,025$ ;  $p$  ab 61. Tag  $< 0,0005$ ).

Die großen Standardabweichungen – besonders in der Gruppe der Aufzuchtkälber – widerspiegeln die erheblichen Schwankungen, denen die Serum-eisen-Konzentration unterliegt. Den kleinsten Eisenspiegel fanden wir mit  $7 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$  bei zwei Mastkälbern im Alter von 39 bzw. 85 Tagen, den höchsten bei einem 84 Tage alten Aufzuchtkalb mit  $430 \mu\text{g}/\text{ml}$ .

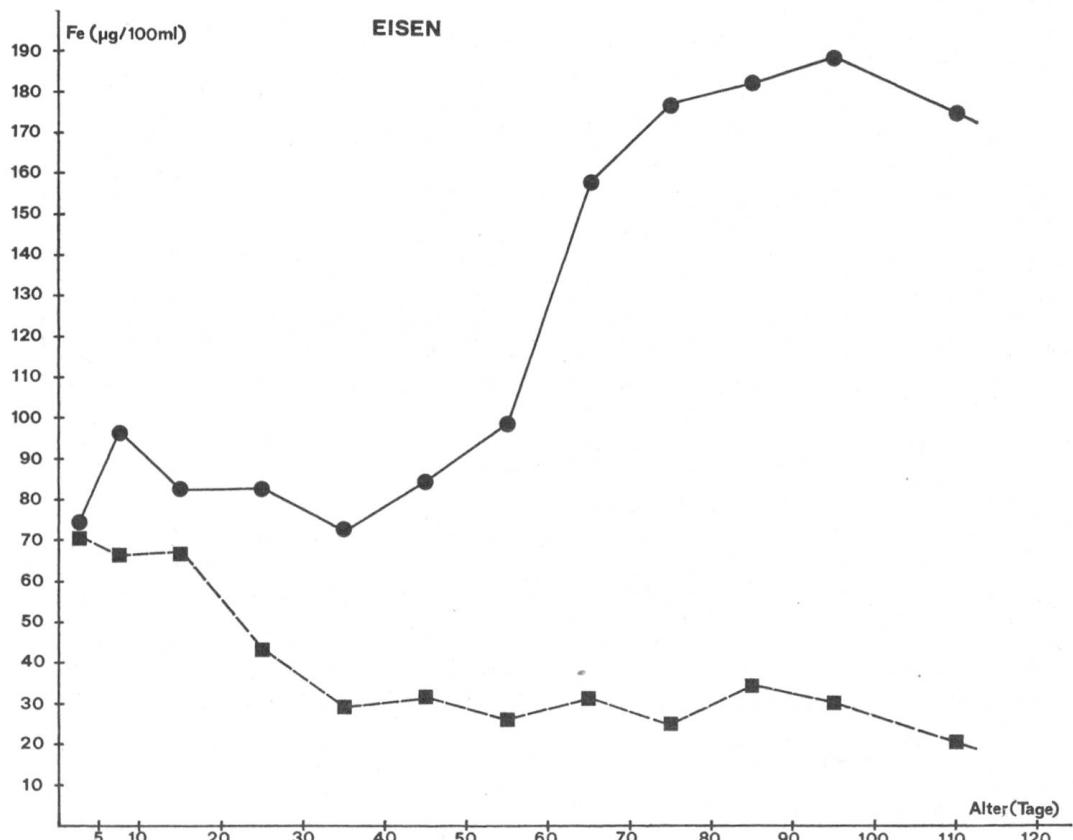


Abb. 4 Mittlere Serum-eisen-Konzentration bei Aufzucht- und Mastkälbern

#### *Eisenbindungskapazität*

Abb. 5 veranschaulicht die erhaltenen Werte für die Eisenbindungskapazität.

Sie ist für beide Gruppen bis zum 21.–30. Tag beinahe identisch, zeigt ab 31.–40. Tag signifikante Unterschiede ( $p$  31–40 Tage  $< 0,025$ ;  $p$  ab 41. Tag  $< 0,0005$ ).

Sie steigt bei den Mastkälbern bis auf einen Durchschnitt von  $840 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ , während sie bei den Aufzuchtkälbern am Ende der Untersuchungen  $426 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$  beträgt.

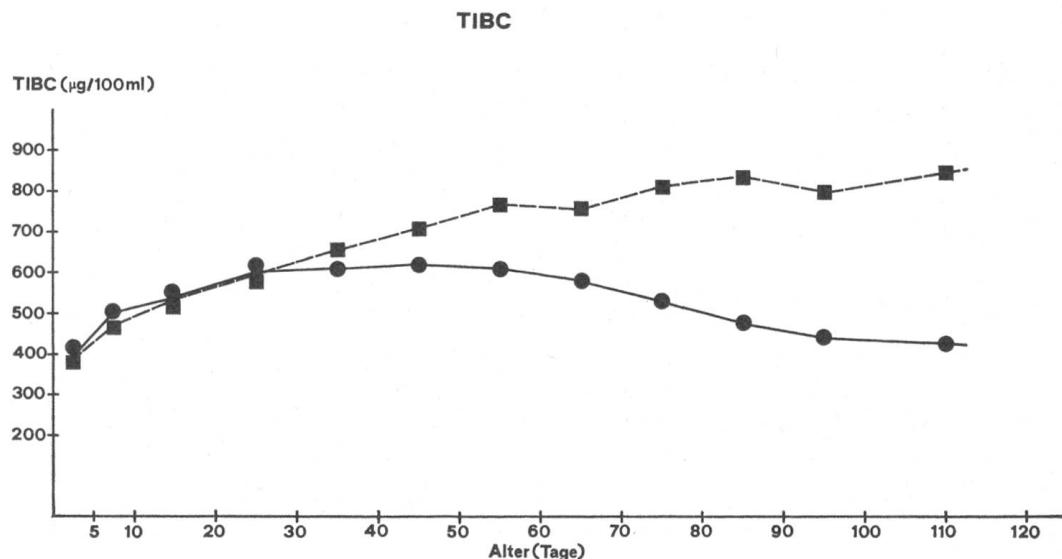


Abb. 5 Mittlere Eisenbindungs-Kapazitäten bei Aufzucht- und Mastkälbern

*Beziehung vom Serumeisen zur Hämoglobin-Konzentration*

Abb. 6 zeigt die Beziehung von Fe (x-Achse) zu Hb (y-Achse).

Werden bei den Aufzuchtkälbern sämtliche Werte miteinander verglichen, so kann keine Korrelation gefunden werden ( $r = -0,07$ ;  $p < 0,40$ ). Vergleicht man die Werte ab 21. Tag, erhält man die folgende Gleichung:

$$y_a \text{ (ab 21. Tag)} = 0,01 x_A + 8,65 r_A = 0,66 \quad (p < 0,05)$$

Für die Mastkälber besteht für sämtliche Werte eine sehr gute Korrelation:

$$y_M = 0,1 x_M + 4,19 r_M = 0,96 \quad (p < 0,001)$$

*Beziehungen der einzelnen Parameter zueinander*

Zu den Werten der einzelnen Parameter wurden die Korrelationskoeffizienten berechnet.

Hb zu E:  $r_{\text{Aufzuchtkälber}} = 0,71 \quad (p < 0,01)$   
 $r_{\text{Mastkälber}} = 0,92 \quad (p < 0,001)$

PCV zu Hb:  $r_{\text{Aufzuchtkälber}} = 0,99 \quad (p < 0,001)$   
 $r_{\text{Mastkälber}} = 1,00 \quad (p < 0,001)$

PCV zu E:  $r_{\text{Aufzuchtkälber}} = 0,61 \quad (p < 0,05)$   
 $r_{\text{Mastkälber}} = 0,91 \quad (p < 0,001)$

Fe zu TIBC:  $r_{\text{Aufzuchtkälber}} = -0,42 \quad (p 0,1-0,05)$   
 $r_{\text{Mastkälber}} = -0,92 \quad (p < 0,001)$

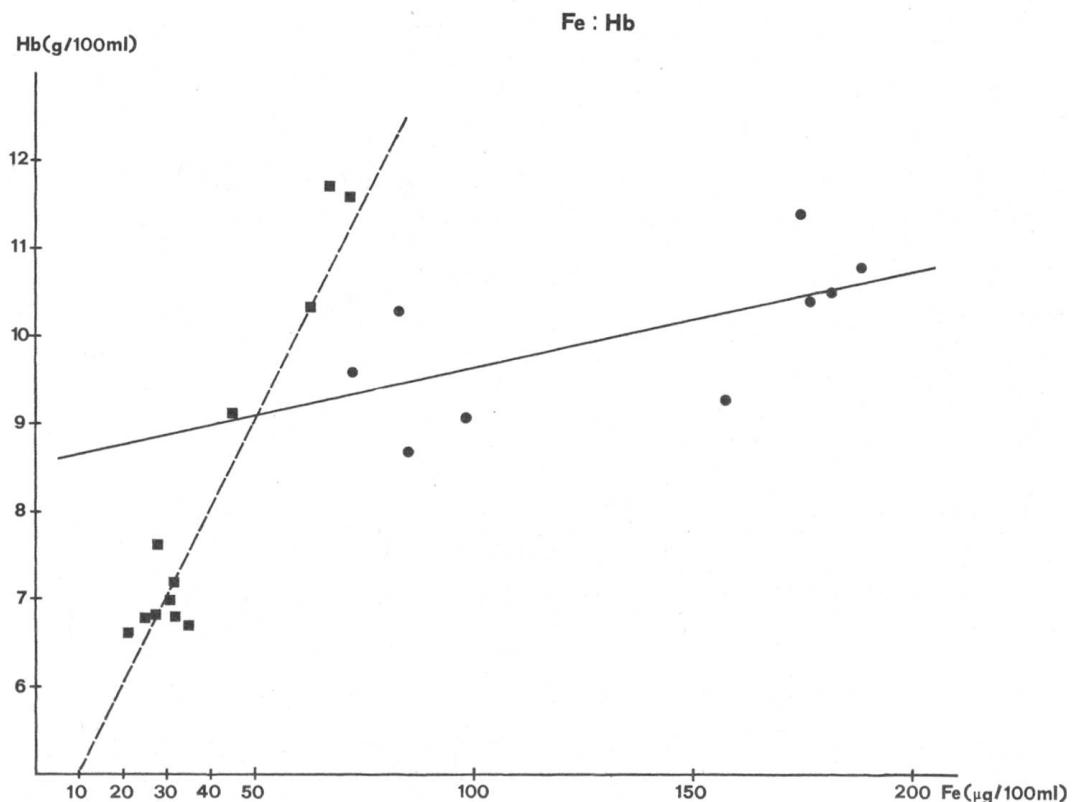


Abb. 6 Beziehung von Fe zu Hb

## Diskussion

### *Rotes Blutbild*

Die von uns gefundenen Werte des Roten Blutbildes decken sich im allgemeinen mit denjenigen anderer Autoren (Baumgartner und Zucker, 1972; Greatorex, 1954; Kaneko and Mills, 1970; Kupferschmied, 1957; Möllerberg and Jacobsson, 1972). Gewisse Rassenunterschiede fanden Milic et al. (1965) bei der ostfriesischen, der dänischen und der Simmentaler Rasse und Ryan (1971) bei den verschiedenen Rassen Irlands. Holman (1956) fand bei Ayrshire-Kälbern im allgemeinen höhere rote Blutwerte.

In unserem Untersuchungsgut lagen die höchsten roten Blutwerte in der ersten Altersgruppe. Hubbert and Hollen (1971) untersuchten die Blutzellen von Föten vom 100. Trächtigkeitstage an. Sie zeigten, daß die Werte des Roten Blutbildes der Föten gegen Ende der Trächtigkeit steil ansteigen, um bei der Geburt das Maximum zu erreichen. Die tiefsten E-, PCV- und HB-Werte zeigten die Aufzuchtkälber mit 40–50 Tagen, die Mastkälber in der Regel gegen das Ende der Mast.

MCV und MCH waren bei der Geburt am größten. Sie sanken bei Aufzuchtkälbern bis zum 40. Lebenstag parallel ab. Vom 41. Lebenstag

an stiegen die Werte der Aufzuchtkälber langsam wieder an, um im Alter von 80 Tagen konstant zu bleiben, während diejenigen der Mastkälber weiter sanken und am Schluß der Untersuchungen ihre tiefsten Werte aufwiesen. Die hypochrome, mikrozytäre Anämie der Mastkälber wurde also mit zunehmendem Alter infolge des Eisenmangels ausgeprägter. Durch die genügende Eisenzufuhr konnten sich hingegen die Aufzuchtkälber relativ schnell von dem physiologischen Absinken der roten Blutwerte erholen; bereits mit 80 Lebenstagen war ihr Blut normochrom und normozytär.

Schalm (1965) erklärt sich den Abfall von PCV und Hb nach der Geburt als Folge der Colostrumaufnahme, die eine Verdünnung des Plasmas nach sich ziehe. Bollwahn et al. (1971) sehen die Zunahme des Plasmavolumens zusätzlich als Folge der vermehrten Resorption von extrazellulärem Körperwasser. Diese beiden Erklärungen scheinen uns zu einfach. Sicher spielen eine Menge Faktoren mit, die an verschiedenen Orten gesucht werden müssen. Um die Hypothese der Zunahme des Plasmavolumens zu unterstützen, müßte dieses auch wirklich gemessen werden. Wir sehen den Abfall der roten Blutwerte eher in einer nicht reibungslos vor sich gehenden Umstellung der Erythropoese von Hb F auf HbA-Erythrozyten (Scheidegger, 1973). Eine Rolle mag dabei auch die Lokalisationsänderung der Hämatopoese spielen von der fötalen Periode im hepatolienalen System auf die postnatale im Knochenmark.

Über geschlechtsbedingte Unterschiede im Roten Blutbild können wir nach unseren Untersuchungen nur wenig aussagen. Dazu hätten wir zusätzlich eine weibliche Mastgruppe und eine männliche Aufzuchtgruppe verfolgen müssen. Immerhin ergaben unsere Untersuchungen, daß die weiblichen Kälber bei der Geburt signifikant höhere E-Zahlen, PCV- und Hb-Konzentrationen aufwiesen als ihre männlichen Partner. Auch in den nächsten Altersstufen zeigten die weiblichen Tiere durchschnittlich höhere Werte. Es kann daraus gefolgert werden, daß bei der Geburt und kurz nachher, wo die Fütterung für beide Gruppen identisch ist, ein eindeutiger Geschlechtsunterschied im Roten Blutbild festzustellen ist.

Scheunert und Trautmann (1965) geben für alle männlichen Haustiere höhere Werte an, was auch für den Menschen gilt (Wintrobe, 1967). Zu den gleichen Resultaten kam Kupferschmied (1957). Baumgartner und Zucker (1972) hingegen maßen bei den mit Milchaustauscher gefütterten weiblichen Mastkälbern höhere Hb- und PCV-, aber tiefere E-Werte als bei den männlichen Mastkälbern. Thomas et al. (1954) fanden bei weiblichen Holstein- und Jersey-Kälbern bis zum 75. Lebenstag signifikant höhere Hb-Konzentrationen als bei den männlichen.

Wenn wir unsere Aufzuchtkälber, die eine mehr oder weniger physiologische Fütterung erhielten, mit den Mastkälbern vergleichen, deren Futter lediglich aus Milch und Milchaustauschern bestand, können wir definieren:

Aufzuchtkälber = «gesunde» Kälber  
Mastkälber = anämische Kälber

Die von uns aufgestellten Normalwerte für die Parameter des Roten Blutbildes sind in Tab. 5 zusammengestellt. Alle außerhalb dieser Werte liegenden Zahlen müssen für das Simmentaler Kalb als pathologisch angesehen werden.

Tab. 5 Normalwerte für die Parameter des Roten Blutbildes

Altersstufe	0–20 Tage		21–60 Tage		61–120 Tage		Einheit
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
E	8,00	1,30	7,52	0,98	8,40	0,97	$\times 10^6/\mu\text{l}$
PCV	37,47	5,36	28,55	4,52	30,78	4,10	Vol%
Hb	12,44	1,76	9,42	1,59	10,48	1,56	g/100 ml
MCV	45,58	3,55	37,97	4,37	36,81	4,38	fL
MCH	15,06	1,05	12,55	1,47	12,54	1,50	pg
MCHC	33,33	1,38	32,99	1,65	33,97	1,37	gHb/100 m/E

Unsere Mastkälber leiden an einer hypochromen, mikrozytären Anämie, deren Ursache im extremen Eisenmangel zu suchen ist, eine Tatsache, auf die schon frühere Autoren hingewiesen haben (Hibbs et al., 1963; Kupferschmied, 1957; Lanz, 1955; Möllerberg und Jacobsson, 1972; Rice et al., 1967; Thomas et al., 1954).

Zur Morphologie der Erythrozyten kann gesagt werden, daß bei den meisten Mastkälbern eine leicht- bis mittelgradige Aniso- und Poikilozytose vorlag. Stechäpfelformen wurden bei beiden Gruppen etwa gleich häufig beobachtet. Im Blut von zwei Aufzucht- und 13 Mastkälbern wurde ferner eine basophile Punktierung festgestellt, und zwar, mit der Ausnahme eines jüngeren Aufzuchtkalbes, nach dem 45. Lebenstag. Normoblasten wurden je einer bei einem Aufzuchtkalb und bei vier Mastkälbern gefunden.

Auch bei sehr tiefen Werten des Roten Blutbildes bzw. des Serumeisens wird keine starke Deformation der Erythrozyten beobachtet.

#### *Serumeisen und Eisenbindungskapazität*

In der Literatur finden sich besonders über den Eisenstoffwechsel beim Ferkel eine Menge von Arbeiten (Bollwahn et al., 1971; Furuguri, 1972). Die Autoren weisen im allgemeinen auf die Notwendigkeit von Eisengaben kurz nach der Geburt hin.

Der positive Einfluß von Eiseninjektionen beim Kalb ist unbestritten (Milic et al., 1965; Möllerberg and Jacobsson, 1972; Rice et al., 1967; Yeates, 1966). So stellten Möllerberg und Jacobsson (1972) neben der Hb-, PCV- und Fe-Zunahme eine Abnahme von Durchfällen fest und eine um durchschnittlich 100 g/Tag bessere Gewichtszunahme, Milic et al. (1965) eine solche von 4–13% gegenüber unbehandelten Tieren. Thomas et al. (1954) wiesen eine signifikante Korrelation zwischen Hb-Spiegel und Körpergewicht nach. Baars (1971) bemerkte bei einem Hb-Gehalt von weniger als 6 g/100 ml in der Mitte der Mastperiode einen Wachstumsrückstand.

Das Absinken des Hb-Gehalts nach der Geburt ist die Folge eines pränatal bestehenden Eisenmangels, denn durch Eiseninjektionen bei der Geburt kann gezeigt werden, daß der Mechanismus der Erythropoese funktioniert (Hibbs et al., 1963).

Kaneko und Mills (1970) maßen bei normalen 3–4 Monate alten Jersey-Kälbern einen Serumeisenspiegel von 114–170 µg/100 ml bei einem Durchschnitt von 148 µg/100 ml. Kolb (1963) fand bei seinen Kälbern aller Altersstufen einen Durchschnitt von  $156 \pm 64 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$  und ein TIBC von  $391 \pm 78 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ . Diese Werte entsprechen ungefähr denjenigen unserer Aufzuchtkälber nach dem 50. Tag.

Lanz (1955) bezeichnet Serumeisenwerte von unter 50 µg/100 ml als pathologisch. Wie unsere Untersuchungen zeigten, kann nicht generell für alle Kälber ein Grenzwert angegeben werden. Als pathologische Serumeisenkonzentrationen bezeichnen wir solche, die außerhalb der Werte liegen, die wir für die Aufzuchtkälber fanden.

Eiseninjektionen sollen wenig Einfluß auf die Fleischfarbe haben. So konnten Möllerberg und Jacobsson (1972) trotz Eiseninjektionen (je 700 mg Eisen-Dextran im Alter von 2 und 10 Wochen) keine Farbdifferenz feststellen, was auch mit den tiefen Hb-Werten trotz Behandlung übereinstimmt.

Es würde sich lohnen, bei uns diese Versuche zu wiederholen und zu überprüfen. Vor allem gälte es, ein Optimum zu finden, d.h. die höchste verabreichbare Eisen-Dosis (wenn möglich peroral), die gerade noch keinen Einfluß auf die Fleischfarbe auszuüben vermag. Eine derartige gezielte Eisensubstitution dürfte den allgemeinen Gesundheitszustand der Kälber verbessern. Die Verluste, bei welchen die Anämie eine Rolle spielt, würden kleiner. Die sichtbarste positive Auswirkung läge in der verkürzten Mastzeit.

Die Kosten für die Substitution dürften bei der zu erwartenden günstigen Wirkung kaum ins Gewicht fallen.

Das Hauptproblem zur Verwirklichung dieser Forderungen scheint heute beim Konsumenten zu liegen, der das weiße Kalbfleisch fordert. Ihn an etwas röteres Fleisch zu gewöhnen, wäre der Beginn zum erhofften Erfolg.

### Zusammenfassung

21 Aufzucht- und 22 Milchmastkälber wurden wöchentlich bis zum 120. Lebenstag bzw. bis zum Schlachtaltar auf ihr Rotes Blutbild, die Serum-eisenkonzentration und die Eisenbindungskapazität untersucht. Die Resultate wurden statistisch ausgewertet und diskutiert.

Auffallend sind die signifikant höheren roten Blutwerte der weiblichen Tiere bei der Geburt. Nach der Geburt sinken bei beiden Gruppen die Werte bis um den 50. Lebenstag ab. Die eisenarme Ernährung der Mastkälber führt zu einer mit zunehmendem Alter sich progredient verschlimmernden hypochromen, mikrozytären Anämie, während die Aufzuchtkälber dank der normalen Fütterung physiologische Blutwerte besitzen.

Der Verlauf der Serum-eisenkonzentration und der Eisenbindungskapazität wird erläutert und diskutiert. Es wird namentlich auf die Vorteile von Eisensubstitutionen bei den Mastkälbern hingewiesen.

### Résumé

Une fois par semaine jusqu'au 120e jour, respectivement jusqu'à l'abattage, l'auteur a recherché la formule érythrocytaire, la concentration du fer dans le sérum et la capacité de fixation du fer chez 21 veaux d'élevage et 22 veaux d'engraissement.

Il est frappant de constater que les femelles ont des valeurs érythrocytaires plus élevées à la naissance. Après la naissance ces valeurs diminuent dans les deux groupes jusqu'au 50e jour. L'alimentation pauvre en fer des veaux d'engraissement conduit progressivement à une anémie hypochromique et microcytaire grave, pendant que les veaux d'élevage présentent une formule érythrocytaire physiologique grâce à une alimentation saine.

L'évolution de la concentration du fer dans le sérum et de la capacité de fixation du fer sont expliquées et discutées. L'attention est spécialement attirée sur les avantages de la substitution du fer chez les veaux d'engraissement.

### Riassunto

21 vitelli da allevamento e 22 da ingrasso vennero esaminati settimanalmente, fino al 120.mo giorno di vita e fino all'età della macellazione in merito al loro quadro dell'emoglobina, della concentrazione del siero, e della capacità legante verso il ferro. I risultati sono statisticamente valutati e discussi.

Rimarchevoli sono gli alti valori degli eritrociti nelle femmine alla nascita. Dopo la nascita i valori nei due gruppi diminuiscono fino al cinquantesimo giorno. La nutrizione povera in ferro nei vitelli d'ingrasso, con l'aumento dell'età, porta ad una progressiva aggravantesi anemia ipocromica e microcitaria. Nei vitelli da allevamento, a seguito di una alimentazione normale, si trovano valori ematici fisiologici.

Il decorso della concentrazione del ferro nel siero e della capacità legante verso il ferro è spiegata e discussa. Si parla particolarmente dei vantaggi della sostituzione del ferro nei vitelli da ingrasso.

### Summary

21 calves for breeding and 22 milk-fed calves were examined every week until they were 120 days old, or until reaching slaughter age, with regard to their red blood picture, the concentration of serum iron and the capacity for iron agglutination. The results were statistically evaluated and discussed.

Noticeable are the significantly higher red blood values of the female animals at the time of birth. After birth the values of both groups show a decrease until they are about 50 days old. The iron-deficient feeding of the milk-fed calves leads as they get older to a progressively worsening hypochromic, microcytic anaemia, while the breeding calves, thanks to normal feeding, show physiologic blood values.

The course of serum iron concentration and the capacity for iron agglutination is explained and discussed. Special attention is drawn to the advantages of iron substitutes among fattening calves.

#### Literaturverzeichnis

- Baars J.C.: Haemoglobin content and haematokrit value in calves. *Tijdschr. Diergeneesk.* 96, 1488–1500 (1971). – Baumgartner R. und Zucker H.: Haematologische Untersuchungen an Kälbern bei Milchaustauschermast. *Tierärztl. Umschau* 27, 374–381 (1972). – Bollwahn W., Vaske T., Rogas M. und Wenz I.: Die Haematopoese neugeborener Ferkel und ihre Beeinflussung durch Eisendextran. *Die Blauen Hefte* 45, 171–182 (1971). – Furugouri K.: Plasma iron and total iron-binding capacity in piglets in anaemia and iron administration. *J. Anim. Sci.* 34, 421–426 (1972). – Greatorex J.C.: Studies on the haematology of calves from birth to one year of age. *Brit. Vet. J.* 110, 120–138 (1954). – Hibbs J.W., Conrad H.R., Vandersall J.H. and Gale C.: Occurrence of iron deficiency anaemia in dairy calves at birth and its alleviation by iron dextran injection. *J. Dairy Sci.* 46, 1118–1124 (1963). – Holman H.H.: Changes associated with age in the blood picture of calves and heifers. *Brit. Vet. J.* 112, 91–104 (1956). – Hubbert W.T and Hollen E.J.: Cellular blood elements in the developing bovine fetus. *Amer. J. Vet. Res.* 32, 1213–1219 (1971). – Kaneko J.J. and Mills R.: Hematological and blood chemical observations in neonatal normal and porphyric calves in early life. *Cornell. Vet.* 60, 52–60 (1970). – Kolb E.: The metabolism of iron in farm animals under normal and pathologic conditions. *Adv. Vet. Sci.* 8, 49–114 (1963). – Kupferschmied H.U.: Untersuchungen über den Hämoglobingehalt und Erythrocytengehalt des Rinderblutes. *Diss. Med. Vet.*, Bern 1957. – Lanz H.: Über den Eisengehalt des Rinderserums. *Diss. Med. Vet.*, Bern 1955. – Lauber K.: Bestimmung von Serumleisen und Eisenbindungskapazität ohne Enteiweißung. *Klin. Chem.* 3, 96–99 (1965). – Milic D., Grus I. und Rajic I.: Erfahrungen mit Myofer «100» bei der Aufzucht von Kälbern. *Die Blauen Hefte* 30, 19–24 (1965). – Möllerberg L. and Jacobsson S.O.: The effect of parenteral iron supply on haematology, health and growth in veal calves. *Proc. WAB-Congr.*, London 1972, p. 238–249. – Rice R.W., Nelms G.E. and Schoonover C.O.: Effect of injectable iron on blood hematocrit and hemoglobin and weaning weight of beef calves. *J. Anim. Sci.* 26, 613–617 (1967). – Ryan G.M.: Blood values in cows: erythrocytes. *Res. Vet. Sci.*, 12, 572–575 (1971). – Schalm O.W.: *Veterinary Hematology*. Baillière, Tindall & Cassell, London 1965, p. 221–222. – Scheidegger H.R.: Verhalten des foetalen Hämoglobins bei Simmentaler Kälbern. *Schweiz. Arch. Thk.* 115, 499–506 (1973). – Scheunert A. und Trautmann A.: Lehrbuch der Veterinär-Physiologie. P. Parey, Berlin 1965, p. 318. – Thomas J.W., Okamoto M., Jacobson W.C. and Moore L.A.: A study of hemoglobin levels in the blood of young dairy calves and the alleviation of anemia by iron. *J. Dairy Sci.* 37, 805–812 (1954). – Wintrobe M.M.: *Clinical Hematology*. Lea & Febiger, Philadelphia 1967, p. 86. – Yeates N.T.M.: Iron status of calves fed an all-milk diet. *Vet. Rec.* 78, 547–548 (1966).

#### REFERATE

**Orale Zinktherapie der infektiösen Pododermatitis bei jungen Stieren.** Von P. N. Demertzis und D. F. Mills, *Veterinary Record* 93, 9, 219–222 (1973).

Zwei Ausbrüche von infektiöser Pododermatitis in Beständen bei 11 und 12 jungen Friesian-Stieren, die auf Runkelrüben und Gerste zurückgeführt wurden, wurden durch täglichen Zinkzusatz erfolgreich bekämpft.

Es ist bekannt, daß der Mangel an Zink im Futter bei jungen Wiederkäuern Hautläsionen und Haarverlust verursachen kann. Dies kommt besonders leicht zustande an Stellen, die mechanischer Beanspruchung ausgesetzt sind. In den vorliegenden Fällen trat exsudative eiterige Entzündung in der Zwischenklauenspalte und an den anschließenden Ballen- und Sohlenpartien auf, welche mühsamen Gang und erhebliche Lahmheit verursachten. Der Zinkgehalt des Futters wurde zunächst spektrophotometrisch bestimmt und als zu niedrig befunden. Im einen Bestand wurden dem Futter 30–35 µg und im zweiten 48–56 µg per g Trockenfutterbasis beigefügt. Alle behandelten Tiere reagierten sehr rasch,