

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires
<b>Herausgeber:</b>	Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte
<b>Band:</b>	117 (1975)
<b>Heft:</b>	7
<b>Artikel:</b>	Normale Serumkonzentrationen von Calcium, Magnesium und anorganischem Phosphor beim Simmentalerrind
<b>Autor:</b>	Moor, J.R. / Gerber, H. / Martig, J.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-592189">https://doi.org/10.5169/seals-592189</a>

### 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:** 23.01.2026

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

Schweiz. Arch. Tierheilk. 117, 365–381, 1975

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

## Normale Serumkonzentrationen von Calcium, Magnesium und anorganischem Phosphor beim Simmentalerrind

von J. R. Moor, H. Gerber, J. Martig und G. Stämpfli\*

Durch die vorliegenden Untersuchungen sollten Normalwerte der Konzentration von Calcium, anorganischem Phosphor und Magnesium im Serum von Tieren der Simmentaler-Rasse mit den in unserem Kliniklabor gebräuchlichen Bestimmungsmethoden ermittelt werden.

Uns interessierte besonders das Verhalten der Mineralstoffkonzentrationen im Serum als Funktion des Alters, des Geschlechts, der Trächtigkeit, der Laktation und der Jahreszeit.

### Material und Methoden

#### *A. Auswahl der Tiere*

Sämtliche Tiere gehören der Simmentaler-Fleckviehrasse an. Mit Ausnahme von 20 Stieren wurde von allen Tieren ein hämatologischer Status erstellt. Klinisch kranke Tiere und solche mit erhöhten Leukozytenwerten haben wir von der Untersuchung ausgeschlossen.

Während eines Zeitraumes von 10 Monaten wurden 26 Aufzuchtkälber und 29 Mastkälber untersucht. Die Aufzuchtkälber waren alle weiblichen, die Mastkälber alle männlichen Geschlechts. Die Mastkälber wurden bis zum Alter von 3 Monaten (ungefährer Zeitpunkt der Schlachtreife), die Kuhkälber bis zum Alter von 6 Monaten verfolgt. Die Blutentnahmen erfolgten am Tage der Geburt, im Alter von 14 Tagen, 1, 2, und 3 Monaten, bei Kuhkälbern zusätzlich noch im Alter von 6 Monaten. Mit Ausnahme von 12 neugeborenen Kälbern stammen alle Tiere aus demselben Bestand. Bei den 12 Neugeborenen handelt es sich um Kälber aus unserer ambulatorischen Praxis, denen nach Geburtshilfeleistung eine einmalige Blutprobe entnommen wurde. Die Aufzuchtkälber erhielten pro Tier total ca. 570–600 Liter Milch und von der 3. Woche an zusätzlich Heu und Kraftfutter. Zeitweise wurden sie auf die Weide gebracht und 9 wurden gealpt. Die Mastkälber wurden nur von Milch und Milchaustauschern ernährt. Sie erhielten in steigenden Mengen bis zu 6 Liter Milch und 2 bis 3 Kilogramm Milchaustauscher pro Tag. Alle Mastkälber wurden nach der Schlachtung als bankwürdig befunden.

---

\* Adresse der Autoren: Postfach 2735, CH-3001 Bern (Schweiz)

In 11 Betrieben des Mittellandes wurden gegen 900 Blutproben von 350 Rindern und Kühen entnommen und im Labor untersucht. Wir gruppierten die gefundenen Serumwerte dieser Tiere nach Alter, Trächtigkeitsstadium, Laktationsstadium und Jahreszeit.

Zusätzlich wurden 88 Blutproben von 84 Stieren im Alter von einem halben Jahr bis zu 10 Jahren untersucht. Der starke Rückgang der Stierenhaltung seit dem Aufkommen der KB erklärt unsere relativ bescheidene Stierenzahl. 45 Stiere stammten aus unserer Praxis, 23 aus der KB-Station Neuenburg und 20 Stiere aus dem Schlachthof Bern. Die Schlachthofstiere kamen ebenfalls aus der KB-Station Neuenburg und mussten wegen mangelhafter Leistungen abgetan werden.

### *B. Methodik*

Die Proben wurden in der Regel durch Punktions der Vena jugularis entnommen; bei 20 Schlachthofstieren wurde ausnahmsweise während der Entblutung und bei 14 alten Stieren an der Vena coccygona [31] Blut entnommen.

Die Probeentnahme erfolgte zwischen 7–9 Uhr morgens nach der Fütterung.

Die Bestimmung der Serumwerte wurde jeweils am selben Halbtage durchgeführt.

Die Bestimmung der Serumkonzentrationen von Calcium und Magnesium erfolgte durch Atomabsorptions-Spektrophotometrie. Die Messungen wurden mit einem Atomabsorptions-Spektrometer EEL nach Betriebsanleitung durchgeführt.

Bei der Bestimmung der anorganischen Serumphosphorkonzentration hielten wir uns an die von Richterich in «Klinische Chemie, Theorie und Praxis» beschriebene Methode [33].

## Resultate

Die Auswertung der Ergebnisse wurde nach Geschlecht getrennt vorgenommen. Die Altersintervalle sind bei den Jungtieren kurz und bei den ausgewachsenen Tieren gross gehalten, wie aus den jeweiligen Tabellen ersichtlich ist.

### *A. Einfluss des Alters und des Geschlechts*

Die weiblichen und männlichen Tiere der Altersgruppen 1. Tag und 14 Tage sowie die Tiere der Altersgruppen ab 6 Monate sind direkt miteinander zu vergleichen, während bei den Altersgruppen 1–3 Monate fütterungsbedingte Vorbehalte anzubringen sind (Mastkälber: ausschliesslich Milch- und Milchaustauscherfütterung; Kuhkälber: Heu- und Kraftfutterfütterung neben Vollmilch, dazu zeitweise Weidegang).

Die gefundenen Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) der Serum-Ca-Konzentrationen mit ihren doppelten Standardabweichungen sind in Tabelle 1 dargestellt. Sowohl männliche wie auch weibliche Tiere weisen am 1. Lebenstag die höchsten Serumcalciumwerte auf. Mit zunehmendem Alter zeigen die Werte eine abfallende Tendenz.

Bei den weiblichen Tieren ergeben sich signifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen von 3 zu 6 Monaten ( $p < 0,001$ ) von 6 zu 6–12 Monaten ( $p < 0,001$ ). Bei den männlichen Tieren bestehen statistisch gesicherte Differenzen zwischen den Altersgruppen von 14 Tagen zu 1 Monat ( $p < 0,05$ ), von 1 Monat zu 2 Monaten ( $p < 0,01$ ), von 12–18 Monaten zu 18–24 Monaten ( $p < 0,05$ ), von 18–24 Monaten zu 2–3 Jahren ( $p < 0,01$ ) und von 2–3 Jahren zu 3 und mehr Jahren ( $p < 0,001$ ).

Der Vergleich der männlichen mit den weiblichen Tieren ergab bei den Altersgruppen von 2, 3 und 6 Monaten ( $p$  je  $< 0,02$ ) sowie bei den Tieren von 3 und mehr Jahren ( $p < 0,01$ ) gesicherte Unterschiede. Die ausgewachsenen Stiere zeigen also signifikant tiefere Serumcalciumwerte als ihre Altersgenossinnen.

Tabelle 1 zeigt auch die erhaltenen Werte für die Serummagnesiumkonzentration. Wie beim Calcium finden wir auch hier am 1. Lebenstag die höchsten Durchschnittswerte, die später von keiner Altersgruppe auch nur annähernd erreicht werden. Bis zum Alter von 3 Monaten fallen die Werte langsam ab. Nach einem Anstieg im 6. Lebensmonat bleiben die Werte ziemlich konstant. Signifikante Unterschiede erhielten wir sowohl bei weiblichen und männlichen Tieren zwischen den Altersgruppen 1. Tag und 14 Tage ( $p < 0,01$ ) sowie zwischen den 3 und 6 Monate alten Tieren ( $p < 0,001$ ). Der Vergleich der Serummagnesiumwerte nach Geschlecht ergab keine statistisch gesicherten Differenzen.

Im Gegensatz zu den Serummagnesium- und Calciumwerten liegt der Serumphosphorgehalt am ersten Lebenstag tief; er steigt anschliessend signifikant an bis zum 2. (Kuhkälber) resp. 3. (Mastkälber) Lebensmonat, dann folgt ein Abfall bis zum Alter von 2–3 Jahren. Später schwanken die Werte bei den Kühen zwischen 5,33 mg/100 ml und 6,07 mg/100 ml und bei den Stieren um 7,00 mg/100 ml Serum.

Die statistisch bearbeiteten Werte ergaben die folgenden signifikanten Altersunterschiede:

Bei den weiblichen Tieren zwischen den Altersgruppen

1. Lebenstag zu 14 Tage	$p < 0,01$
1. Monat zu 2 Monaten	$p < 0,02$
3. Monat zu 6 Monaten	$p < 0,05$
18–24 Monate zu 2–3 Jahren	$p < 0,01$
2–3 Jahre zu 3 und mehr Jahren	$p < 0,001$

Bei den männlichen Tieren zwischen den Altersgruppen

1. Lebenstag zu 14 Tage	$p < 0,01$
14 Tage zu 1 Monat	$p < 0,05$
3 Monate zu 6 Monaten	$p < 0,01$
6 Monate zu 6–12 Monaten	$p < 0,05$

Tab. 1 Normalwerte der Serumkonzentrationen von Calcium, Magnesium und anorg. Phosphor beim Simmentalerind (in mg/100 ml)

Alter	Weibliche Tiere				Männliche Tiere			
	Ca	Mg	P	Ca/P	Ca	Mg	P	Ca/P
	N	$\bar{x} \pm 2 s$	$\bar{x} \pm 2 s$	$\bar{x} \pm 2 s$	N	$\bar{x} \pm 2 s$	$\bar{x} \pm 2 s$	$\bar{x} \pm 2 s$
1. Tag	16	10,36 ± 1,80	2,26 ± 0,60	6,61 ± 1,96	1,60 ± 0,52	20	10,92 ± 1,72	2,30 ± 0,88
14 Tage	15	10,32 ± 1,68	1,89 ± 0,2	8,55 ± 3,86	1,28 ± 0,78	16	10,37 ± 1,78	1,90 ± 0,34
1 Monat	19	10,02 ± 1,42	1,82 ± 0,34	8,97 ± 2,42	1,13 ± 0,28	17(b)	9,69 ± 1,64	1,91 ± 0,40
2 Monate	18	9,75 ± 1,26	1,78 ± 0,44	10,03 ± 2,58	0,99 ± 0,28	17(b)	10,47 ± 1,64	1,78 ± 0,44
3 Monate	19	9,44 ± 0,96	1,79 ± 0,44	9,45 ± 2,38	1,02 ± 0,34	17(b)	10,24 ± 1,9	1,75 ± 0,74
6 Monate	20(a)	10,29 ± 1,46	2,06 ± 0,34	8,35 ± 3,28	1,27 ± 0,44	8	9,53 ± 0,52	2,06 ± 0,28
6–12 Mon.	59	9,45 ± 1,60	1,99 ± 0,52	8,24 ± 2,74	1,18 ± 0,44	9	9,24 ± 1,66	2,06 ± 0,48
12–18 Mon.	47	9,29 ± 1,44	1,92 ± 0,60	7,84 ± 3,24	1,23 ± 0,52	23	9,36 ± 1,58	2,03 ± 0,40
18–24 Mon.	40	9,44 ± 1,64	1,97 ± 0,48	7,44 ± 3,14	1,33 ± 0,7	15	9,89 ± 1,18	2,0 ± 0,44
2–3 Jahre	120	9,37 ± 1,9	2,01 ± 0,44	6,58 ± 2,86	1,49 ± 0,78	12	9,14 ± 0,94	1,98 ± 0,28
3 und mehr Jahre	586	9,29 ± 1,6	2,05 ± 0,56	5,75 ± 2,56	1,71 ± 0,46	21(c)	8,76 ± 1,62	1,95 ± 0,4
							7,00 ± 2,14	1,28 ± 0,44

a) 9 der 20 Kuhkälber befanden sich z. Zt. der Blutentnahme auf der Alp, die übrigen wurden zeitweise geweidet

b) Mastkälber mit ausschliesslicher Vollmilch- und Milchaustauschernährung

c) Schlachthofstiere, denen während der Entblutung eine Blutprobe entnommen wurde

Beim Vergleich der verschiedenen Altersgruppen nach Geschlecht fanden wir bei den 3 Monate alten Tieren ( $p < 0,01$ ) und den 3 und mehr Jahre alten Individuen ( $p < 0,001$ ) eine statistisch gesicherte Differenz. Die männlichen Tiere der erwähnten Altersgruppen haben also signifikant höhere Serumphosphorwerte als ihre Altersgefährtinnen.

In Tabelle 1 haben wir noch die Werte für das CaP-Verhältnis nach Alter eingeteilt. Relativ hohe Werte finden wir am 1. Lebenstag und bei den Kühen von 3 und mehr Jahren. Tiefe Werte zeigen die Tiere des 1. bis 3. Lebensmonates. Eine deutliche Altersabhängigkeit ist bei den weiblichen Tieren zu erkennen. Im Vergleich mit den Kühen sind die Werte der erwachsenen Stiere tief, was mit den signifikant höheren Phosphorwerten der Stiere zu erklären ist.

Die Prüfung mit dem t-Test lieferte uns die folgenden signifikanten Differenzen:

#### *weibliche Tiere*

1. Lebenstag zu	14 Tagen	$p < 0,05$
3. Monat zu	6 Monaten	$p < 0,001$
2–3 Jahre zu	3 und mehr Jahren	$p < 0,001$

#### *männliche Tiere*

1. Lebenstag zu	14 Tagen	$p < 0,001$
14 Tage zu	1 Monat	$p < 0,01$
12–18 Monate zu	18–24 Monaten	$p < 0,05$

Geschlechtsbedingte Differenzen errechneten wir bei den 1 Monat alten ( $p < 0,02$ ) und den 3 und mehr Jahre alten Tieren ( $p < 0,001$ ).

Wir haben die Abhängigkeit der Serum-Ca- und -P-Konzentration vom Alter mathematisch zu erfassen gesucht. Wir beschränken uns hier auf die Wiedergabe der Korrelationskoeffizienten für weibliche Tiere und verzichten auf die Darstellung der berechneten Regressionen.

#### *Serum-Ca-Konzentration*

weibliche Tiere bis 3 Monate  $r = -0,447$   
 $(N = 87 \text{ Tiere}; p < 0,001)$

weibliche Tiere ab 9 Monate  $r = -0,8451$   
 $(N = 12 \text{ Altersgruppen}; p < 0,001)$

#### *Serum-P-Konzentration*

weibliche Tiere bis 2 Monate  $r = +0,6308$   
 $(N = 68 \text{ Tiere}; p < 0,001)$

weibliche Tiere ab 2 Monate  $r = -0,8287$   
 $(N = 15 \text{ Altersgruppen}; p < 0,001)$

Der Gehalt des Serumcalciums ist demnach mit dem Alter stets negativ korreliert, während die Serumphosphorkonzentration bis zum Alter von 2 Monaten eine positive, später jedoch eine negative Korrelation aufweist.

Die Beziehungen sind alle hoch signifikant ( $p < 0,001$ ).

### *B. Einfluss der Trächtigkeit, der Geburt und des Puerperiums*

Die Serumwerte von 829 Proben gruppierten wir nach dem zeitlichen Abstand der Probeentnahme vom Abkalbedatum. Sämtliche Trächtigkeiten wurden durch rektale Untersuchung bestätigt und die entsprechenden Abkalbedaten erhoben.

Bis zur 36. Trächtigkeitswoche und ab der 4. Woche nach der Geburt wurden die Proben in Gruppen von 4 Wochen zusammengefasst. Ab der 36. Woche der Trächtigkeit, und bis 4 Wochen nach der Geburt, stellten wir Gruppen mit einem Intervall von 1 Woche zusammen, damit die um die Geburt auftretenden Veränderungen besser erfasst werden konnten. 24 Kühe, denen am Tage der Geburt eine Blutprobe entnommen wurde, ordneten wir einer speziellen Gruppe zu. Für diejenigen Kühe, die auch nach 41 Wochen noch nicht abkalbten, und diejenigen, die auch nach 12 Wochen p.p. noch nicht trächtig waren, bildeten wir folgende Gruppen:

41.-43. Trächtigkeitswoche

12.-18. Woche p.p.

18 und mehr Wochen p.p.; hier befinden sich alle Tiere, die aus irgendwelchen Gründen nicht rechtzeitig konzipierten und teils bis zu 60 Wochen leer standen.

Tabelle 2 gibt die gefundenen Serumwerte der Konzentrationen von Calcium, Magnesium und Phosphor während der Trächtigkeit und im Puerperium wieder.

Aus Abbildung 1 geht hervor, dass die Serumcalciumwerte während der ganzen Dauer der Trächtigkeit konstant bleiben. Zur Zeit der Geburt finden wir einen signifikanten Abfall ( $p < 0,001$ ); zwei der untersuchten Kühe wiesen dabei einen Serumcalciumwert von 6,4 mg/100 ml ohne klinische Symptome auf. Bis 1 Woche p.p. steigt der Serumcalciumwert signifikant ( $p < 0,01$ ) an und erreicht mit 2-3 Wochen p.p. ohne signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen wieder die Norm.

Die Magnesiumkonzentration erreicht bei der Gruppe der Kühe der 24.-28. Trächtigkeitswoche ihren höchsten Wert (2,12 mg/100 ml), der sich signifikant ( $p < 0,05$ ) von demjenigen der 28-32 Wochen trächtigen Tieren unterscheidet. Vor der Geburt tritt ein nicht signifikanter Abfall ( $p < 0,1$ ) ein; am Tage der Geburt wird der Normalbereich mit einem signifikanten Anstieg ( $p < 0,02$ ) wieder erreicht (Abbildung 1).

Wie beim Serumcalcium bleiben die Serumphosphorwerte während der Trächtigkeit ohne signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen

Tab. 2 Einfluss der Trächtigkeit, der Geburt und des Puerperiums auf die Serumwerte (mg/100 ml)

		Calcium			Magnesium		Phosphor	
		N	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Trächtigkeit	1– 4 Wochen	51	9,21	0,89	2,05	0,26	6,22	1,62
	4– 8 Wochen	62	9,40	0,79	2,10	0,22	5,99	1,39
	8–12 Wochen	64	9,33	0,75	2,06	0,26	5,83	1,32
	12–16 Wochen	38	9,27	0,90	2,03	0,30	6,02	1,58
	16–20 Wochen	35	9,07	0,98	2,02	0,33	6,12	1,74
	20–24 Wochen	38	9,36	1,0	2,04	0,30	5,74	1,3
	24–28 Wochen	47	9,45	0,87	2,12	0,26	5,67	1,05
	28–32 Wochen	51	9,15	0,84	2,0	0,26	6,10	1,49
	32–36 Wochen	60	9,12	0,86	2,02	0,3	6,04	1,23
	36–37 Wochen	17	9,25	0,74	2,04	0,24	5,93	1,08
Puerperium	37–38 Wochen	14	9,18	0,73	1,93	0,2	6,67	1,07
	38–39 Wochen	18	9,43	0,6	2,04	0,3	6,34	1,02
	39–40 Wochen	21	9,46	0,8	1,96	0,2	6,19	1,20
	40–41 Wochen	21	9,39	0,75	2,0	0,28	6,00	1,13
	41–43 Wochen	11	9,08	1,23	1,81	0,30	6,25	0,97
	Geburt 1. Tag pp	24	7,77	0,98	2,09	0,26	4,75	1,18
	2. Tag bis 1 Woche pp	42	8,56	1,06	2,01	0,37	5,71	1,53
	1– 2 Wochen pp	17	8,79	0,85	1,97	0,26	5,80	1,28
	2– 3 Wochen pp	19	9,32	0,89	2,11	0,28	5,91	1,26
	3– 4 Wochen pp	16	9,23	1,05	2,04	0,3	5,88	1,05
	4– 8 Wochen pp	53	9,22	0,87	2,06	0,24	5,47	1,26
	8–12 Wochen pp	43	9,17	0,8	2,02	0,3	5,41	1,37
	12–18 Wochen pp	28	9,32	0,76	1,95	0,24	5,81	1,23
	18 Wochen pp	60	9,22	0,75	2,03	0,24	6,09	1,37

auf ungefähr gleicher Höhe (Höchstwert: 6,67 mg/100 ml; Tiefstwert: 5,67 mg/100 ml).

Mit der Geburt sinkt der Serumphosphorgehalt signifikant ( $p < 0,01$ ) ab, erholt sich in der 1. Woche des Puerperiums mit einer signifikanten ( $p < 0,02$ ) Differenz und bleibt bis zur 4. Woche p.p. in der Norm. Von der 4.–12. Woche nach der Geburt sind die Werte eher tief, ab der 12. Woche pendelt sich die Serumphosphorkonzentration wieder ein (Abbildung 1).

### C. Einfluss der Laktation

Der Einfluss der Laktation lässt sich aus Tabelle 3 ersehen. Weder beim Serumcalcium- noch beim Serummagnesiumgehalt haben wir eine gesicherte Differenz ermitteln können. Bei der Serumphosphorkonzentration dagegen erhielten wir signifikante Abweichungen zwischen der Gruppe der laktierenden

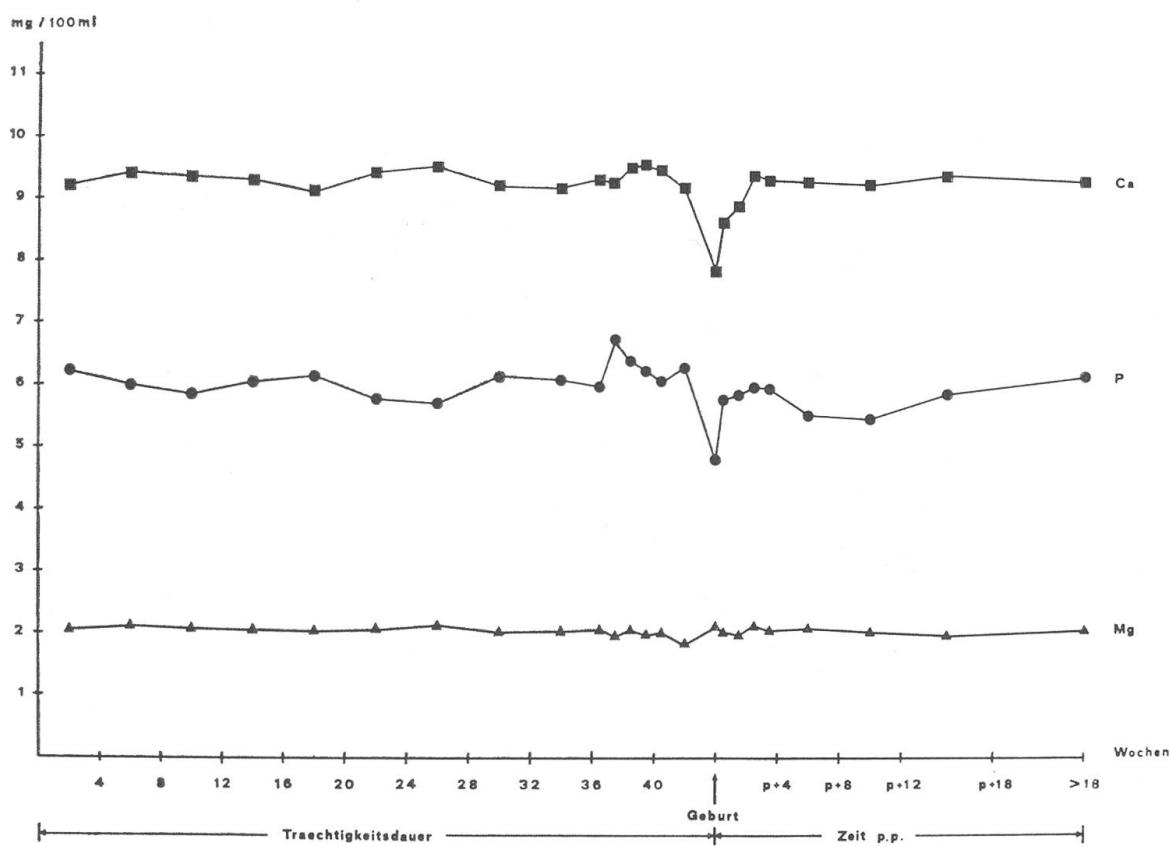


Abbildung 1

Tab. 3 Einfluss der Laktation auf die Serumwerte (mg/100 ml)

Kühe	Ca		Mg		P		
	N	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
laktierend unträchtig	236	9,20	0,82	2,03	0,26	5,74	1,30
laktierend trächtig	386	9,27	0,94	2,06	0,28	5,96	1,42
gust	137	9,17	1,06	1,98	0,26	6,24	1,16

trächtigen und der Gruppe der gusten Kühe ( $p < 0,05$ ), sowie zwischen den gusten und den unträchtigen Kühen ( $p < 0,001$ ). Nach unseren Berechnungen werden die Serumphosphorwerte also durch die Laktation signifikant erniedrigt, während kein Einfluss der Trächtigkeit festzustellen ist ( $p$  immer  $> 0,05$ ).

#### D. Einfluss der Jahreszeit

Da sich unsere Untersuchungen bei den Kühen über das ganze Jahr erstreckten, wurden die gefundenen Blutserumwerte nach Saison (1. Quartal: Januar, Februar, März) gruppiert und miteinander verglichen. Wir beschränk-

ten uns bei diesem Vergleich auf Kühe von 3 und mehr Jahren. Die Umstellung von Dürr- auf Grünfutter fand bei allen untersuchten Tieren im 2. Quartal, diejenige von Grün- auf Dürrfutter im 4. Quartal statt (Tabelle 4).

Tab. 4 Einfluss der Jahreszeit auf die Serumwerte (mg/100 ml)

Saison	N	Ca		Mg		P		Ca/P-Verhältnis	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1. Quartal	80	9,51	0,81	1,98	0,22	5,44	1,3	1,85	0,51
2. Quartal	232	9,07	0,76	2,00	0,26	5,99	1,25	1,60	0,44
3. Quartal	77	9,51	0,94	2,30	0,28	5,68	1,06	1,73	0,35
4. Quartal	202	9,37	0,73	2,05	0,26	5,63	1,36	1,77	0,47

1. Quartal: Januar – März  
 2. Quartal: April – Juni  
 3. Quartal: Juli – September  
 4. Quartal: Oktober – Dezember

Den tiefsten Serumcalciumwert von 9,07 mg/100 ml erhielten wir im 2. Quartal; sowohl das Absinken vom 1. zum 2. Quartal wie auch der Anstieg vom 2. zum 3. Quartal sind hoch signifikant ( $p$  je  $< 0,001$ ).

Beim Serummagnesiumgehalt fanden wir im 3. Quartal den mit Abstand höchsten Mittelwert (2,30 mg/100 ml). Der Unterschied zum 2. und 4. Quartal ist mit je  $p < 0,001$  hoch signifikant. Mit  $p < 0,05$  ergab sich auch zwischen dem 4. und dem 1. Quartal eine signifikante Differenz der Konzentration des Serummagnesiums.

Recht konstant verhalten sich die Serumphosphorwerte, finden wir doch nur zwischen den Werten des 1. und 2. Quartals eine statistisch gesicherte Abweichung.

Das Ca/P-Verhältnis zeigt vom 1. zum 2. ( $p < 0,001$ ) und vom 2. zum 3. Quartal ( $p < 0,05$ ) eine signifikante Differenz.

## Diskussion

### A. Normalwerte

Ein Vergleich der von uns gefundenen Normalwerte (Tabelle 1) mit den in der Literatur vorhandenen Angaben wird erschwert durch den Umstand, dass sehr verschiedene Methoden zur Bestimmung der Serumelektrolyte angewandt werden. Wir verzichten deshalb auf eine Wiedergabe der in der Literatur gefundenen Normalwerte und verweisen auf Standardwerke [34, 41].

Mit Ausnahme der mit a), b) und c) bezeichneten Gruppen betrachten wir die errechneten Serumwerte als zuverlässige Normalwertangaben für unser Labor. In der mit a) bezeichneten Gruppe von 6 Monate alten Kuh-

kälbern ist ein Einfluss der Alpung und des Weideganges nicht ausgeschlossen. Allerdings hätten wir neben einer Erhöhung des Serumcalcumspiegels auch eine Zunahme des Serumphosphorgehaltes erwartet. In den mit b) bezeichneten Altersgruppen befinden sich nur männliche Mastkälber mit ausschliesslicher Milch- und Milchaustauscherernährung. Die gefundenen Werte sind deshalb wohl für Mastkälber, nicht aber für männliche Aufzuchtkälber repräsentativ. Um auch bei diesen Gruppen gültige Vergleichswerte zu erhalten, hätten wir zusätzlich männliche Aufzuchtkälber mit gleicher Ernährung wie die weiblichen Tiere untersuchen müssen. Da jedoch in den ersten Lebensmonaten meist noch nicht feststeht, ob ein Stierkalb später zur Zucht oder zur Mast verwendet werden wird, füttert man bei uns die meisten Stierkälber in dieser Zeit nur mit Vollmilch und/oder Milchaustauschern, um des weissen Fleisches wegen beide Verwendungsmöglichkeiten offenzuhalten.

Die mit c) bezeichnete Gruppe enthält mit Ausnahme eines Tieres nur Schlachthofstiere, d.h. die zur Auswertung gewonnenen Blutproben wurden während der Entblutung entnommen. Während Jönsson und Pehrson [18] derart erhobene Werte als brauchbar für die Diagnostik betrachten, findet McCaughey [24] bei 15 Kühen post mortem fast durchwegs höhere Serumwerte für Calcium, Magnesium und Phosphor. Bei einer einzelnen Kuh betrug die Erhöhung für den Serumphosphorgehalt nicht weniger als 2,0 mg/100 ml Serum. Neben diesen post mortem eintretenden Veränderungen muss weiter gesagt werden, dass unsere Stiere alle ungefähr 12 Stunden gefastet hatten und dass wir es hier – im Gegensatz zu allen andern Serumwerten – mit Nüchternwerten zu tun haben. Lomba et al. [22] haben im Blut und Simesen [41] im Serum von gefasteten Kühen einen signifikanten Abfall der Konzentrationen von Calcium und Magnesium festgestellt, während die Phosphorkonzentration normalerweise ansteigen soll. Aus den dargelegten Gründen betrachten wir die Serumwerte der mehr als 3jährigen Stiere nicht als repräsentativ für Praxisverhältnisse.

Vergleichen wir nun die in der Literatur angegebenen Normalbereiche [1, 3, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 17, 20, 25, 27, 28, 29, 34, 42, 44, 49] mit den von uns gefundenen, so zeigt sich, dass unserer Werte für die Konzentration von Serumcalcium und -magnesium eher tief liegen, für den Serumphosphorgehalt dagegen ungefähr gleich sind. Vor allem beim Serum magnesiumgehalt sind die Werte aus der Literatur – mit Ausnahme derjenigen von Fisher [14] und Crookshank und Sims [9] – durchwegs höher. Unsere Serum magnesiumwerte bewegen sich mit 2,05 mg/100 ml bei den Kühen und noch tieferen Werten bei den Kälbern an der unteren Grenze des von Rosenberger [34] angegebenen Normalbereiches von 1,8–2,0 mg/100 ml Serum. Dabei befinden sich 135 von 186 Einzelwerten unserer Kühe und fast alle Einzelwerte der 14 Tage bis 3 Monate alten Kälber in dem von Rosenberger als subnormal bezeichneten Bereich von 0,8–1,9 mg/100 ml Serum.

Die genauen Gründe unserer tiefen Magnesiumwerte sind nicht klar. Wir stellen jedoch fest, dass hypomagnesämische Zustände bei uns wahrschein-

lich nicht häufiger auftreten als in Gebieten, aus denen die zum Teil sehr hohen Serummagnesiumwerte stammen.

### *B. Einfluss des Alters und des Geschlechts*

Die Abhängigkeit des Serumcalciumspiegels vom Alter ist umstritten. Von relativ tiefen Calciumwerten bei Neugeborenen berichten Richterich [33] beim Menschen und Schärer [37] beim Hund, im Gegensatz zu Vrzgula [48], der bei Kälbern in Übereinstimmung mit unseren Untersuchungen zur Zeit der Geburt die höchsten Calciumwerte erhielt. Bei Wise et al. [49] waren die Serumcalciumwerte bei Kälbern während der ganzen Kolostralperiode uniform. Verschiedene Autoren fanden beim Rind [6, 15, 28, 40, 48, 49], beim Hund [37] und bei der Ziege [16] mit zunehmendem Alter sinkende Calciumwerte. Die Abnahme des Calciumwertes ist dabei vorwiegend auf die Wachstumsperiode beschränkt. Unshelm und Rappen [47] konnten wohl deshalb bei 12 Kühen mit einem Durchschnittsalter von 4,3 Jahren keine Altersabhängigkeit feststellen. Said et al. [36] fanden keine Altersabhängigkeit trotz Berücksichtigung aller Altersstufen, während wir selbst eine mathematisch gut gesicherte Abhängigkeit nachweisen konnten.

Für unsere geschlechtsbedingten Differenzen bei den Altersgruppen 2, 3 und 6 Monate, sowie bei den mehr als 3 Jahre alten Tieren, finden wir ausser den vorn kurz diskutierten Gründen keine einleuchtende Erklärung.

Die bei uns zur Zeit der Geburt aufgetretenen, signifikant höheren Serummagnesiumwerte fanden wir nirgends in der Literatur beschrieben. Allein Butler et al. [6] beobachteten mit zunehmenden Alter ihrer Kälber in den ersten 10 Lebenstagen eine abnehmende Tendenz. Fisher [14] fand bei Kälbern signifikant tiefere Plasmamagnesiumkonzentrationen als bei Kühen (Kälber: 1,37 mg/100 ml, Kühe: 1,75 mg/100 ml Plasma). Mylrea [27] sieht in seinen Untersuchungen keine Altersabhängigkeit. Er fasste jedoch alle Kälber unter 6 Monaten in einer Gruppe zusammen und konnte folglich die während der Milchernährung bei uns aufgetretenen Änderungen im Magnesiumgehalt des Serums nicht feststellen. Bei Wise [48] dagegen, der 11 Ayrshirekälber von der Geburt bis zum Alter von 42 Tagen untersuchte, zeigte sich kein definitiver Trend in der Konzentration des Serummagnesiums. Allerdings erhielten seine Kälber bereits ab der 2. Lebenswoche ein Mineralstoffgemisch und Alfalfa-Heu ad libitum.

Da in unseren schweizerischen Betrieben die Kälber verhältnismässig lange Zeit vorwiegend von Milch ernährt werden (durchschnittliches Abbruchalter ca. 5–6 Monate), müssen wir annehmen, dass die von uns gefundenen tiefen Magnesiumwerte in den ersten 3 Lebensmonaten auf eine ungenügende Magnesiumversorgung der Kälber zurückzuführen sind und dass der in unseren Versuchen aufgetretene Abfall vor allem fütterungsbedingt ist. Es ist eine alte Tatsache, dass der Magnesiumgehalt im Serum von Kälbern mit fast ausschliesslicher Milchernährung absinkt. Bei einer Vergleichsuntersuchung an 25 Kälbern aus Intensivmastbetrieben mit ausschliesslicher Milchaus-

tauscherernährung haben wir festgestellt, dass die durchschnittliche Serum-magnesiumkonzentration der 2–3 Monate alten Mastkälber mit 1,56 mg/100 ml noch bedeutend tiefer liegt als die Werte unserer, unter kleinbäuerlichen Ver-hältnissen gemästeten Tiere.

Wir erachteten deshalb eine möglichst frühzeitige (ab 10. Lebenstag) Darreichung von gutem Heu und einem Mineralstoffgemisch an Aufzucht-kälber sowie die Beachtung eines angemessenen Magnesiumgehaltes in den Milchaustauschergemischen als empfehlenswert. Geschlechtsbedingte Unter-schiede scheinen für die Serum-magnesiumkonzentration keine zu bestehen; auch in der Literatur fanden wir keine diesbezüglichen Angaben.

Unabhängig von der Diskussion über die Mechanismen der Phosphor-regulation wird das Vorhandensein deutlicher Beziehungen zwischen dem Alter und dem Phosphorgehalt des Serums bei Mensch und Tier kaum bestritten. So wurde beim Rind beobachtet, dass der Serum- oder Plasmagehalt von Phosphor in Übereinstimmung mit unseren Befunden bei jungen Tieren durch-wegs signifikant höher ist als bei ausgewachsenen [8, 23, 25, 28, 35, 39, 46]. Bei Ziegen wurde dieselbe Altersabhängigkeit festgestellt [16]. Keinen Alters-effekt finden Said et al. [36] bei 377 Friesen-Rindern aller Altersstufen. Shirley et al. [41] berichten, dass die Werte des anorganischen Plasmaphos-phors bei Jährlingsfärsen und bei 15-, 16- und 17jährigen Kühen durchschnitt-lich ungefähr um 1 mg/100 ml Plasma höher liegen als diejenigen der dazwi-schenliegenden Altersgruppen. Ob bei ganz alten Kühen wieder ein Anstieg des Serumphosphors wirklich stattfinde, konnten wir mangels einer genügen-den Anzahl mehr als 14 jähriger Kühe nicht untersuchen.

Die Phosphorwerte der Neugeborenen liegen bei Mensch und Tier tief [6, 33, 37, 49]. Wise et al. [49] stellen fest, dass der anorganische Phosphor den grössten Veränderungen unterliegt; er steigt von der Geburt bis zur 3. Lebenswoche an. Die betreffenden Mittelwerte der neugeborenen Kälber (6,7 mg/100 ml) und der 14 Tage alten Tiere (8,3 mg/100 ml) decken sich aus-gezeichnet mit unseren Befunden (6,61 respektive 8,55 mg/100 ml).

Von geschlechtsbedingten Unterschieden wird in der Literatur nur spär-lich berichtet; solche scheinen beim Menschen [33] und beim Hund [37] nicht zu existieren. Im Gegensatz zu unseren Befunden finden Unshelm und Flock [46] bei weiblichen Rindern signifikant höhere Plasmaphosphorkonzentratio-nen als bei männlichen Tieren.

Eine Erklärung dieser gegenteiligen Resultate ist uns im Moment nicht möglich. Wir sind uns jedoch bewusst, dass wir unsere Serumwerte der mehr als 3jährigen Stiere aus bereits früher erwähnten Gründen nur bedingt als «normal» ansehen dürfen.

### *C. Einfluss der Trächtigkeit, der Geburt und des Puerperiums*

Wie bei unseren Versuchen ergaben sich bei den Untersuchungen ver-schiedener Autoren während der Trächtigkeit keine bedeutenden Abweichun-

gen im Gehalt des Calciums im Serum [36, 39] oder im Plasma [28]. Die Abhängigkeit des Serumphosphors von der Trächtigkeit ist umstritten. In verschiedenen Arbeiten wurden mit zunehmender Trächtigkeitsdauer gleichbleibende [28, 36, 46], steigende [20, 40] und leicht sinkende [39] Phosphorwerte ermittelt. Beim Magnesium werden keine trächtigkeitsbedingten Veränderungen in der Serumkonzentration festgestellt [10].

Der bei uns in der 28. bis 32. Trächtigkeitswoche aufgetretene, signifikant ( $p < 0,001$ ) höhere SerumMagnesiumwert von 2,3 mg/100 ml ist vielleicht saisonal bedingt: bei 14 von insgesamt 47 Kühen der erwähnten Gruppe fand die Blutentnahme im 3. Quartal statt. Wie wir bereits gesehen haben, sind unsere SerumMagnesiumwerte im 3. Quartal im Vergleich zu den übrigen Jahresabschnitten signifikant ( $p < 0,001$ ) erhöht.

Die zur Zeit der normalen Geburt eintretenden Veränderungen der Mineralkonzentrationen von Calcium, Magnesium und anorganischem Phosphor sind in den meisten Berichten einheitlich und stimmen mit unseren Befunden überein. Die normale Geburt ist verbunden mit einem Abfall der Calcium- und Phosphorwerte [4, 5, 7, 8, 19, 21, 26, 32, 34, 41, 42] und einem leichten Anstieg der Magnesiumkonzentration [5, 8, 21, 34, 41, 42]. Keine geburtsbedingten Veränderungen im Serum sehen Said et al. [36] beim Phosphor und Blosser [4] beim Magnesium. Die Aussagekraft dieser Berichte wird aber fragwürdig, wenn man hinzufügt, dass Said et al. alle Kühe 1–4 Tage p.p. in einer Gruppe zusammenfassten und somit die kurz nach der Geburt eintretenden Veränderungen kaum feststellen konnten [36], während Blossers Untersuchungen nur an 2 Kühen durchgeführt wurden [4].

Als Gründe für diese unter der normalen Geburt auftretenden Veränderungen der Serumwerte werden die einsetzende Laktation, die verringerte Nahrungsaufnahme, die herabgesetzte Calciumresorptionsrate, die verringerte Darmmotilität und hormonale Faktoren angegeben. Mit zunehmendem Alter der Kuh soll die Calciumresorption und der Appetit zur Zeit der Geburt abnehmen [26, 34, 41]. Pufe et al. [32] berichten, dass die Depression der Calcium- und Gesamtphosphorkonzentration als Ausdruck einer veränderten extra- und intrazellulären Verteilungssituation während des Geburtszeitraumes angesehen werden könnte. Beim Rind wurde weiter festgestellt, dass der ultrafiltrierbare Calciumgehalt im Serum während des Östrus deutlich vermindert ist [2]. Ob das allerdings auch für Tiere bei der Geburt zutrifft, bei denen bekanntlich erhöhte Östrogenmengen ausgeschieden werden, bedarf noch weiterer Klärung.

#### *D. Einfluss der Laktation*

Nach unseren Untersuchungen wird die Konzentration des Serumphosphors durch die Laktation signifikant erniedrigt, während keine Beeinflussung von Calcium und Magnesium festzustellen war. Von signifikant tieferen Plasmaphosphorkonzentrationen bei laktierenden als bei trockenstehenden Kühen berichten Payne und Leech [28], während die Laktation ohne Wirkung auf

die Konzentration des Calciums war. Eine Verminderung des Gehaltes an Phosphor im Plasma ab dem 7. Laktationsmonat stellten Unshelm und Flock [46] fest. Amrousi und Hofmann [1], die an 376 Kühen Untersuchungen anstellten, kamen zu folgenden Ergebnissen: Nach dem ersten Monat der Laktation zeigen die Mittelwerte des Calciums bis zum 3. Monat eine stark steigende Tendenz, sowohl im Winter wie im Sommer. Bei den Phosphorwerten kommt es nach dem 1. Monat der Laktation zu einem anfangs geringen, ab dem 3. Laktationsmonat rascheren Anstieg bis zum 5. Monat p.p., danach zu einem raschen Abfall. Dabei wurde festgestellt, dass das Maximum des Blutspiegels bei Calcium und Phosphor zu verschiedenen Zeiten (3. bzw. 5. Monat p.p.) eintritt. Der ab dem 5. Monat p.p. eintretende, rasche Abfall wird mit einem parallel gehenden Einfluss der erneuten Trächtigkeit erklärt.

Aus diesen Darlegungen wird klar, wie komplex das Zusammenspiel der einzelnen Faktoren ist (Laktation, Trächtigkeit, Saison, Fütterung) und wie schwierig es demnach sein muss, ihren Einfluss unabhängig voneinander zu beurteilen.

#### *E. Einfluss der Jahreszeit*

Die Interpretation der jahreszeitlichen Unterschiede im Calcium-, Magnesium- und Phosphorgehalt des Serums wird dadurch erschwert, dass Interaktionen zwischen dem Einfluss der Jahreszeit und dem der Grünfütterung sowie zwischen dem Einfluss der Jahreszeit und dem der Trächtigkeit und der Laktation keineswegs mit Sicherheit auszuschliessen sind. Dies mag wohl der Grund sein, warum bei Versuchen vieler Autoren recht unterschiedliche Resultate über die saisonale Beeinflussung der Serumelektrolyte publiziert wurden.

Bei Stieren, wo Einflüsse der Trächtigkeit und der Laktation wegfallen, fanden Rusoff et al. [35] jedoch trotzdem signifikante ( $p < 0,05$ ) monatliche Schwankungen im Plasmacalciumgehalt, während sich der Plasmaphosphor über das ganze Jahr recht konstant verhielt.

In der Schweiz ist die Abkalbhäufigkeit noch heute saisonalen Schwankungen unterworfen. Ungefähr 36% aller Herdebuchkühe der Fleckviehrasse kalbten im Kontrolljahr 1971/72 im 1. Quartal und ca. 37% im 4. Quartal ab [38].

Die Umstellung auf die Grünfütterung im 2. Quartal war bei unseren Versuchen mit einem signifikanten Abfall des Serumcalciums ( $p < 0,001$ ) und einem signifikanten Anstieg des Serumphosphors ( $p < 0,01$ ) verbunden. Im Gegensatz dazu fand Storry [43] keine Abweichungen im Gehalt des Plasma-calciums nach der Umstellung auf Grünfutter. Einen saisonalen Effekt auf die Konzentration des Calciums fanden auch Shirley et al. [40] im Plasma und Lane et al. [20] im Vollblut von Rindern. Keine Auswirkungen der Jahreszeit auf das Serumcalcium und den Serumphosphor findet Schärer [37] beim Hund und stellt fest, dass die in der Literatur erwähnten Unterschiede von einer ungenügenden Berücksichtigung ernährungs- und haltungsbedingter Einflüsse herrühren. Wir teilen diese Ansicht, müssen jedoch beifügen, dass sich

v.a. fütterungsbedingte Einflüsse, die beim Rind als Herbivor saisonbedingt sind, in der Praxis wohl nie ganz ausschalten lassen. Ob das von Tuba et al. [45] und Plötner [30] beim Menschen beschriebene Phosphormaximum im Sommer auch bei Rindern auftritt, geht aus unseren Untersuchungen nicht deutlich genug hervor.

Bei Kühen fanden Amrousi und Hofmann [1] im Winter fast durchwegs signifikant erniedrigte Serumphosphor- und Serumcalciumwerte gegenüber Vergleichswerten im Sommer. Relativ tiefe Serummagnesiumwerte hätten wir eigentlich im 2. Quartal erwartet, ist doch bekannt, dass in den ersten Wochen nach der Umstellung auf Grünfütterung, dem Zeitpunkt des gehäuften Auftretens der Weidetetanie, die Magnesiumwerte abfallen [34, 43]. Wie auch wir, fanden Lane et al. [20] die tiefsten Magnesiumwerte im 1. Quartal und die höchsten im 3. Quartal mit Mittelwerten von 2,2 respektive 2,4 mg/100 ml Vollblut. Für die bei uns im 3. Quartal aufgetretenen, signifikant ( $p < 0,001$ ) höheren Serummagnesiumwerte finden wir ausser einer im Herbstgras eventuell erhöhten Magnesiumkonzentration keine einleuchtende Erklärung.

### Zusammenfassung

Bei rund 500 klinisch gesunden Simmentalrindern aller Altersstufen und beiderlei Geschlechts wurden 1135 Blutproben entnommen und der Gehalt an Calcium, Magnesium und anorganischem Phosphor im Serum ermittelt. Für die drei Elemente wurden die Normalwerte und ihre Abhängigkeit vom Alter, Geschlecht, Trächtigkeit, Geburt, Puerperium, Laktation und Jahreszeit statistisch ausgewertet und diskutiert.

### Résumé

Chez 500 bovins cliniquement sains de la race tachetée rouge Simmental de tous âges et des deux sexes 1135 prélèvements de sang ont été faits pour déterminer le taux sérique du calcium, du magnésium et du phosphore anorganique. Pour les trois éléments des valeurs normales ont été déterminées en relation avec l'âge, le sexe, la gestation, la mise-bas, la période puerpérale, la lactation et la saison.

### Riassunto

Da circa 500 bovini di razza Simmental, clinicamente sani, di tutte le età e di entrambi i sessi sono stati eseguiti 1135 prelievi di sangue per la determinazione del tasso serico del calcio, magnesio e fosforo inorganico. Per questi 3 elementi sono stati stabiliti i valori normali in relazione all'età, sesso, gravidanza, parto, puerperio, lattazione e stagione.

### Summary

About 500 clinically healthy Simmental cattle of all age groups and both sexes were used for the determination of calcium, magnesium and anorganic phosphorus in 1135 blood samples. For those three elements normal values were established in relation to age, sex, pregnancy, partus, post-partal period, lactation and season.

### Literaturverzeichnis

- [1] Amrousi S. El und Hofmann W.: Untersuchungen über das Festliegen der Rinder. 1. Mitteilung: Bestimmung des Natriums, Kaliums, Kalziums und Magnesiums sowie des anorganischen Phosphors im Blutserum gesunder Rinder. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 77, 49–53 (1970). – [2] Bach S.J. and Messervy A.: Observations on the diffusible calcium fraction in the serum of the cow during oestrus and during parturition. *Vet. Rec.* 84, 210–213 (1969). – [3] Bär H.-J., Seidel H. und Müller I.: Mineralstoffkonzentrationen im Serum klinisch gesunder Rinder. *Arch. exp. Vet. med.* 24, 889–892 (1970). – [4] Blosser T.H. and Smith V.R.: Parturient paresis. VI. Some changes in the urinary excretion of certain constituents at parturition and their possible association with changes in the blood picture. *J. Dairy Sci.* 33, 329–337 (1950). – [5] Blum J.W., Ramberg C.F.Jr., Johnson K.G. and Kornfeld D.S.: Calcium (ionized and total), magnesium, phosphorus, and glucose in plasma from parturient cows. *Amer. J. Vet. Res.* 33, 51–56 (1972). – [6] Butler D.G., Willoughby R.A. and McSherry B.J.: Studies on diarrhea in neonatal calves. III. Acidbase and serum electrolyte values in normal calves from birth to ten days of age. *Can. J. comp. Med.* 35, 36–39 (1971). – [7] Carlström G.: Studies on parturient paresis in dairy cows. IV. Calcium and proteins in bovine serum normally, after parturition, and in parturient paresis. *Acta vet. scand.* 2, 330–349 (1961). – [8] Carlström G.: Phosphorus, magnesium, and pH in bovine blood serum normally, after parturition, and in parturient paresis. *Acta vet. scand.* 2, 350–356 (1961). – [9] Crookshank H.R. and Sims F.H.: Serum values in wheat pasture poisoning cases. *J. anim. Sci.* 14, 964–969 (1955). – [10] Dishington J.W.: Changes in serum magnesium levels of ruminants as influenced by abrupt changes in the composition of the diet. *Acta vet. scand.* 6, 150–177 (1965). – [11] Ekman L., Jacobsson S.O., Jonson G. och Oelund L.: Kliniskt-kemiska och hämatologiska normalvärden för nötkreatur under dräktighet och tiden efter partus. *Särtryck ur Svensk Veterinärtidning* 12, 1–6 (1970). – [12] Ender F. and Dishington J.W.: Etiology and prevention of paresis puerperalis in dairy cows. In: *Parturient Hypocalcemia* pg. 71–85 Ed. Anderson J.J.B., Acad. Press, New York and London 1970. – [13] Fischer W.: Beitrag zur Behandlung der Weidetetanie. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 75, 8–11 (1968). – [14] Fisher E.W.: The concentration of some of the inorganic constituents in the plasma of healthy Ayrshire cattle. *Brit. J. Nutr.* 14, 9–12 (1959). – [15] Hansard S.L., Comar C.L. and Plumlee M.P.: The effects of age upon calcium utilization and maintenance requirements in the bovine. *J. Anim. Sci.* 13, 25–36 (1954). – [16] Hofferber O. und Dienemann R.: Serum – Calcium – Magnesium und – Phosphor klinisch gesunder Ziegen. *Mh. Vet. Med.* 9, 428–431 (1954). – [17] Hofmann W. and Amrousi S. El: Untersuchungen über das Festliegen der Rinder. 2. Mitteilung: Klinische und blutchemische Befunde. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 77, 73–76 (1970). – [18] Jönsson G. and Pehrson B.: The diagnostic value of blood samples taken in conjunction with exsanguination of cows. *Acta vet. scand.* 9, 378–380 (1968). – [19] Kirchgessner M.: Der Mengen- und Spurenelementgehalt von Rinderblut. *Z. Tierernährung und Futtermittelkunde* 12, 156–169 (1957). – [20] Lane A.G., Campbell J.R. and Krause G.F.: Blood mineral composition in ruminants. *J. Anim. Sci.* 27, 766–770 (1968). – [21] Littledike E.T., Whipp S.C., Witzel D.A. and Baetz A.L.: Insulin, corticoids and parturient paresis. In: *Parturient Hypocalcemia* pg. 165–176 Ed. Anderson J.J.B., Acad. Press, New York and London. – [22] Lomba F., Chauvaux G. and Bienfait V.: Changes in blood calcium and magnesium in fasted cows. *Zbl. Vet. Med.* 19A, 138–141 (1972). – [23] Marsh H. and Swingle K.F.: The calcium, phosphorus, magnesium, carotene and vitamin A content of the blood of range cattle in eastern Montana. *Amer. J. Vet. Res.* 21, 212–221 (1960). – [24] McCaughey W.J.: Comparison of ante- and post-mortem electrolyte values. *Vet. Rec.* 80, 33 (1967). – [25] McSherry B.J. and Grinyer I.: The pH values, carbon dioxide content, and the levels of sodium, potassium, calcium, chloride and inorganic phosphorus in the blood serum of normal cattle. *Amer. J. Vet. Res.* 15, 509–510 (1964). – [26] Moodie E.W. and Robertson A.: Dietary intake of the parturient cow. *Res. vet. Sci.* 2, 217–226 (1961). – [27] Mylrea P.J. and Bayfield R.F.: Concentrations of some components in the blood and serum of apparently healthy dairy cattle. I. Electrolytes and minerals. *Austr. Vet. J.* 44, 565–569 (1968). – [28] Payne J.M. and Leech F.B.: Factors affecting plasma calcium and inorganic phosphorus concentrations in the cow with particular reference to pregnancy, lactation and age. *Brit. vet. J.* 120, 385–388 (1964). – [29] Payne J.M., Sally M.D. and Manston R.: The use of a metabolic profile test to determine the nutrition and metabolic status of a dairy herd in relation to its production requirement. In: *Lactation* pg. 413–431. Ed. Falconer, R., Butterworth, London 1970. – [30] Plötner K.: Chemische Zusammensetzung des Blutes und ihre Veränderung. *Handbuch Ges. Haematolog.*, Bd II/I Urban und Schwarzenberg, Berlin-München 1959. – [31] Polland H.P.: Blutentnahme und intravenöse Injektion beim Rind. *Wien. tierärztl. Mschr.* 58, 351–352 (1971). – [32] Pufe M.,

Seidel H. und Grün E.: Das Verhalten der Konzentrationen verschiedener Mineralstoffe sowie der Aktivität der alkalischen Phosphatase im Serum von klinisch gesunden Rindern während der Hochträchtigkeit und des Frühpuerperiums. *Mh. Vet. Med.* 25, 105–107 (1970). – [33] Richterich R.: Klinische Chemie. Theorie und Praxis. S. Karger, Basel-New York 1965. – [34] Rosenberger G.: Krankheiten des Rindes. Paul Parey, Berlin-Hamburg 1970. – [35] Rusoff L.L., Johnston J. E. and Branton C.: Blood studies of breeding dairy bulls. I. Hematocrit, hemoglobin, plasma calcium, plasma inorganic phosphorus, alkaline phosphatase values, erythrocyte count, and leucocyte count. *J. Dairy Sci.* 37, 30–36 (1954). – [36] Said A.H., Zaki K., El-Azab E.A. and Shaker M.: Effect of age, pregnancy and certain pathological conditions on serum levels of calcium, phosphorus, total proteins and protein-bound polysaccharides in Friesian cattle. *Zbl. Vet. Med.* 11A, 685–691 (1964). – [37] Schärer V.: Die Bestimmung der Normalwerte von Calcium und Phosphor im Serum beim Hund. *Diss. Vet. Med.*, Bern 1970. – [38] Schweizerischer Fleckviehzuchtverband: Ergebnisse der Milchleistungsprüfungen im Kontrolljahr 1971/72. Mitteilungen 2, 6–37 (1973). – [39] Seidel H. und Schröter J.: Mineralstoffkonzentrationen im Rinderserum. *Arch. exp. Vet. Med.* 24, 874–882 (1970). – [40] Shirley R.L., Easley J.F., McCall J.T., Davis G.K., Kirk W.G. and Hodges E.M.: Phosphorus fertilization of pangolagrass pastures and phosphorus, calcium, hemoglobin and hematocrit in blood of cows. *J. Anim. Sci.* 26, 757–765 (1967). – [41] Simesen M.G.: Calcium, inorganic phosphorus, and magnesium metabolism in health and disease. In: Kaneko, J.J. and Cornelius, C.E.: Clinical Biochemistry of Domestic Animals, Acad. Press, New York-London 1971, Vol I (pg. 313–375). – [42] Spoerri H. und Stuenzi H.: Pathophysiologie der Haustiere. Paul Parey, Berlin-Hamburg 1969. – [43] Storry J.E.: Changes in blood constituents which occur in dairy cattle transferred to spring pastures. *Res. vet. Sci.* 2, 272–284 (1961). – [44] Tashjian R.J., Snyder J.W. and Das K.M.: Blood studies of 32 clinically normal Ayrshire Cattle. *Cornell Vet.* 58, 8–11 (1968). – [45] Tuba J., Cantor M.M. and Siemens H.: Phosphatase and inorganic phosphorus in normal human serum. *J. Laborat. Clin. Med.* 32, 194–195 (1947). – [46] Unshelm J. und Flock D.: Die Konzentration des anorganischen Phosphors und die Aktivität der alkalischen Phosphatase im Blutplasma von Rindern in Abhängigkeit vom Alter und anderen Einflussfaktoren. *Zbl. Vet. Med.* 14A, 528–545 (1967). – [47] Unshelm J. und Rappen W.H.: Individuelle, tages- und tageszeitabhängige Schwankungen von Blutbestandteilen beim Rind. I. Mitteilung: Das Verhalten der Mineralstoffe Natrium, Kalium, Kalzium, Magnesium und anorganischer Phosphor. *Zbl. Vet. Med.* 15A, 418–437 (1968). – [48] Vrzgula L.: Influence of age on sodium, potassium and calcium level of bovine blood serum. *Folia Vet.* 7, 223–232 (1963). – [49] Wise G.H., Caldwell M.J., Parrish D.B., Flipse R.J. and Hughes J.S.: Changes in cell volume and in concentration of hemoglobin and of several inorganic constituents of the blood of calves during early postnatal development. *J. Dairy Sci.* 30, 983–993 (1947).

## BUCHBESPRECHUNG

**Toxoplasmose.** Ratgeber für Ärzte und Tierärzte. Von G. Wildführ und W. Wildführ (Herausg.) und 7 Mitautoren. VEB Gustav Fischer Verlag Jena 1975. 320 Seiten mit 76 z.T. farbigen Abb. und 24 Tab. Preis Mark 75.–

Die bereits beachtenswerte Zahl von Monographien zur Toxoplasmose ist um eine weitere vermehrt worden. Die neun Autoren vertreten verschiedene Spezialgebiete der Humanmedizin (Tropenmedizin und Parasitologie, Gynäkologie, Augenheilkunde, Neonatalogie, Pathologie, medizinische Mikrobiologie, Epidemiologie und Hygiene) und der Tiermedizin (Parasitologie, Pathologie).

Das Buch ist in 9 ausgewogene Kapitel eingeteilt: Der Erreger der Toxoplasmose – Toxoplasma gondii Nicolle und Manceaux 1908 (W. Wildführ); Spezifische Diagnose der Toxoplasmose (W. Wildführ und G. Wildführ); Epidemiologie der Toxoplasmose (G. Wildführ); Toxoplasmose und Schwangerschaft (P. Hengst); Die Klinik der konnatalen Toxoplasmose (W. Raue); Die postnatale Toxoplasmose (W. Granz); Augentoxoplasmose (A. Lössner);