

**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:** 116 (1974)

**Heft:** 5

**Artikel:** Eisen- und Kupfergehalt des Serums und Rotes Blutbild der Simmentaler Kuh während Trächtigkeit und Puerperium

**Autor:** Stirnimann, J. / Stämpfli, G. / Gerber, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-591928>

#### **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:** 19.02.2026

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

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

## Eisen- und Kupfergehalt des Serums und Rotes Blutbild der Simmentaler Kuh während Trächtigkeit und Puerperium<sup>1</sup>

J. Stirnimann, G. Stämpfli und H. Gerber<sup>2</sup>

Bei jüngeren Kälbern sind Eisenstoffwechsel und Rotes Blutbild recht eingehend untersucht worden (Lit. s. bei Scheidegger, 1973). Es schien uns angezeigt, entsprechende Normalwerte auch für das erwachsene Simmentaler Rind zu ermitteln. Im Hinblick auf die in der Humanmedizin viel diskutierte Schwangerschaftsanämie haben wir uns vor allem mit der Abhängigkeit der betreffenden Werte von Trächtigkeit und Puerperium beschäftigt.

### Material und Methoden

Es standen uns die Resultate von 1164 Blutuntersuchungen aus 30 Betrieben zur Verfügung. 960 Befunde aus 18 Beständen gruppierten wir nach dem Trächtigkeitsstadium, in dem sich die Kühe zur Zeit der Untersuchung befanden, bzw. nach ihrem zeitlichen Abstand von der letzten Geburt. Es ergaben sich Gruppengrößen zwischen 44 und 79 Tieren. Wir stellten sämtliche Trächtigkeiten durch rektale Untersuchung fest und bestätigten sie durch Erhebung der entsprechenden Abkalbedaten. Die Dauer der Trächtigkeit unterteilten wir in Zeitabschnitte von je 4 Wochen. Die Proben jedes Abschnittes fassten wir zu einer Gruppe zusammen.

Für die Zeit nach dem Abkalben erschien uns folgende Gruppierung sinnvoll: 1. und 2. Woche p.p.; 3. bis 7. Woche p.p.; 8. bis 12. Woche p.p. Die letzten zwei Gruppen enthalten Kühe, die nicht mehr belegt wurden oder während längerer Zeit nicht wieder konzipierten: 13. bis 22. Woche p.p.; über 22 Wochen p.p.

Zur genaueren Erfassung von Veränderungen innerhalb der letzten Trächtigkeitsmonate und während des Puerperiums untersuchten wir sechs Kühe im Alter zwischen drei und zehn Jahren in kurzen Abständen vom 7. Trächtigkeitsmonat an bis zwei Monate nach dem Abkalben; fünf davon standen im gleichen Betrieb. Drei dieser Kühe erkrankten während der Zeit der Untersuchungen je einmal an akuter Mastitis mit Allgemeinstörungen. Diese sechs eingehend verfolgten Kühe betrachteten wir als geschlossene Gruppe.

<sup>1</sup> Die Untersuchungen wurden durchgeführt im Rahmen des Interdisziplinären Forschungsprojekts über gehäufte Fruchtbarkeitsstörungen beim Rindvieh (IFP).

<sup>2</sup> Adresse: Postfach 2735, CH-3001 Bern (Schweiz).

Die Blutproben aus den IFP-Beständen entnahmen wir immer morgens zwischen 7 und 10 Uhr, jene der sechs eingehend verfolgten Tiere jeweils zwischen 06.30 und 07.30 Uhr.

Für unsere Untersuchungen wurden im Labor die folgenden Parameter bestimmt resp. berechnet:

Fe	Serumeisenkonzentration in $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$
Cu	Serumkupferkonzentration in $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$
PCV	Hämatokrit in Vol.-%
Hb	Hämoglobingehalt in $\text{g}/100 \text{ ml}$
E	Erythrocytenzahl in $\text{mio}/\mu\text{l}$
MCV	mean corpuscular volume = mittleres Volumen des Einzelerythrocyten in fl
MCH	mean corpuscular hemoglobin = mittlerer Hämoglobingehalt der Erythrocyten in pg
MCHC	mean corpuscular hemoglobin concentration = mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrocyten in $\text{gHb}/100 \text{ ml E}$

Die Bestimmung von Fe, PCV, Hb und E und die Berechnung von MCV, MCH und MCHC sind bei Scheidegger (1973), die Bestimmung von Cu bei Landers und Zak (1958) beschrieben. Der methodische Fehler bei der Bestimmung von Cu beträgt für unser Labor  $\pm 9,3\%$ . Für Differenzen und Korrelationen gelten folgende Signifikanzschranken:  $p < 0,05$  signifikant,  $p < 0,005$  hochsignifikant.

## Resultate

### Gesamtdurchschnitte aller untersuchten Proben

Tab. 1 enthält die Mittelwerte und Standardabweichungen von Fe, Cu, PCV, Hb und E der 1164 einzelnen Blutuntersuchungen aus 30 Betrieben.

Tab. 1 Gesamtdurchschnitte von Fe, Cu, PCV, Hb, E, MCH, MCV, MCHC

	N	$\bar{x}$	s	Einheit
Fe .....	1164	157,6	36,6	$\mu\text{g}/100 \text{ ml}$
Cu .....		112,8	39,4	$\mu\text{g}/100 \text{ ml}$
PCV .....		32,1	3,0	Vol.-%
Hb .....		11,6	1,2	$\text{g}/100 \text{ ml}$
E .....		6,1	0,7	$\text{mio}/\mu\text{l}$
MCH .....		18,9	—	pg
MCV .....		52,3	—	fl
MCHC .....		36,1	—	$\text{gHb}/100 \text{ ml E}$

Diese Resultate wurden mittels Lochkarten maschinell errechnet. Da die Werte von MCH, MCV und MCHC auf der Lochkarte nicht festgehalten wurden,

ist uns hier nur die Angabe von Mittelwerten, nicht jedoch von Standardabweichungen möglich.

### Veränderungen während Trächtigkeit und Puerperium

Abb. 1 zeigt den Verlauf der Mittelwerte von Fe und Cu in Abhängigkeit von der Trächtigkeit bei den 960 gruppierten Einzelproben, Abb. 2 den Verlauf bei den sechs eingehend verfolgten Tieren. Die Serum-eisenkonzentration zeigt während der ganzen Dauer der Trächtigkeit eine bemerkenswerte Konstanz ohne signifikante Schwankungen; sie bewegt sich um den Gesamtdurchschnitt gemäss Tab. 1. Etwas höhere Werte fanden wir zwischen der 12. und der 36.

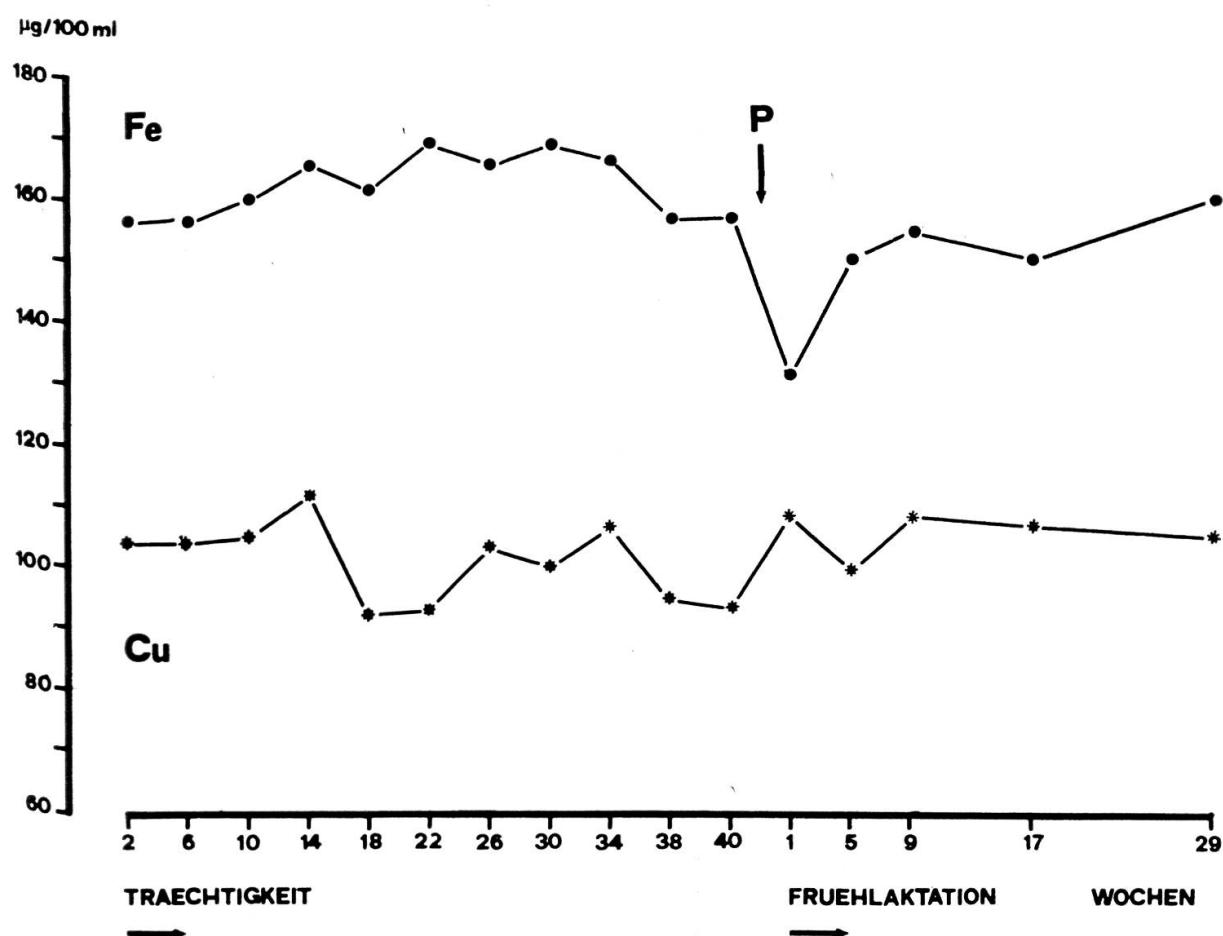


Abb. 1 Veränderungen von Fe und Cu während Trächtigkeit und Puerperium; 960 Einzelproben.

Trächtigkeitswoche. Der Durchschnitt der in den ersten zwei Wochen p.p. erhobenen Proben ergibt dagegen eine deutlich erniedrigte Serum-eisenkonzentration. Der Unterschied zu den Durchschnittswerten vor dem Abkalben ist hochsignifikant.

Die Gruppe «3-7 Wochen p.p.» zeigt einen noch leicht erniedrigten Durchschnittswert, der sich aber von den Werten a.p. nicht mehr signifikant unter-

Zu allen Abbildungen: P = Partus

scheidet. Von der 8. Woche p.p. an entsprechen die Werte wieder den a.p. gemessenen.

Aus Abb. 2 ersehen wir, dass die von uns eingehend verfolgten Kühe bis zum letzten Tag der Trächtigkeit normale Serumeisenkonzentrationen aufwiesen. Besonders in den ersten zwei Tagen p.p. waren jedoch die Werte deutlich erniedrigt.

In Abb. 2 sehen wir zusätzlich eine Abnahme der Serumeisenkonzentration zwischen dem 256. und 264. Trächtigkeitstag und zwischen dem 2. und 4. Tag p.p. Das Absinken dieser Werte ist in beiden Fällen nicht signifikant. Die tiefen Werte stammten jeweils von einer einzigen Kuh, die zum betreffenden Zeitpunkt an akuter Mastitis mit Allgemeinstörungen erkrankt war. Eine dritte Kuh erkrankte zwischen dem 30. und 60. Tag p.p. und wies ähnlich erniedrigte Werte auf. Dies kommt in unserer Darstellung jedoch nicht zum Ausdruck, da sie in diesem Zeitraum als einzige näher verfolgt wurde.

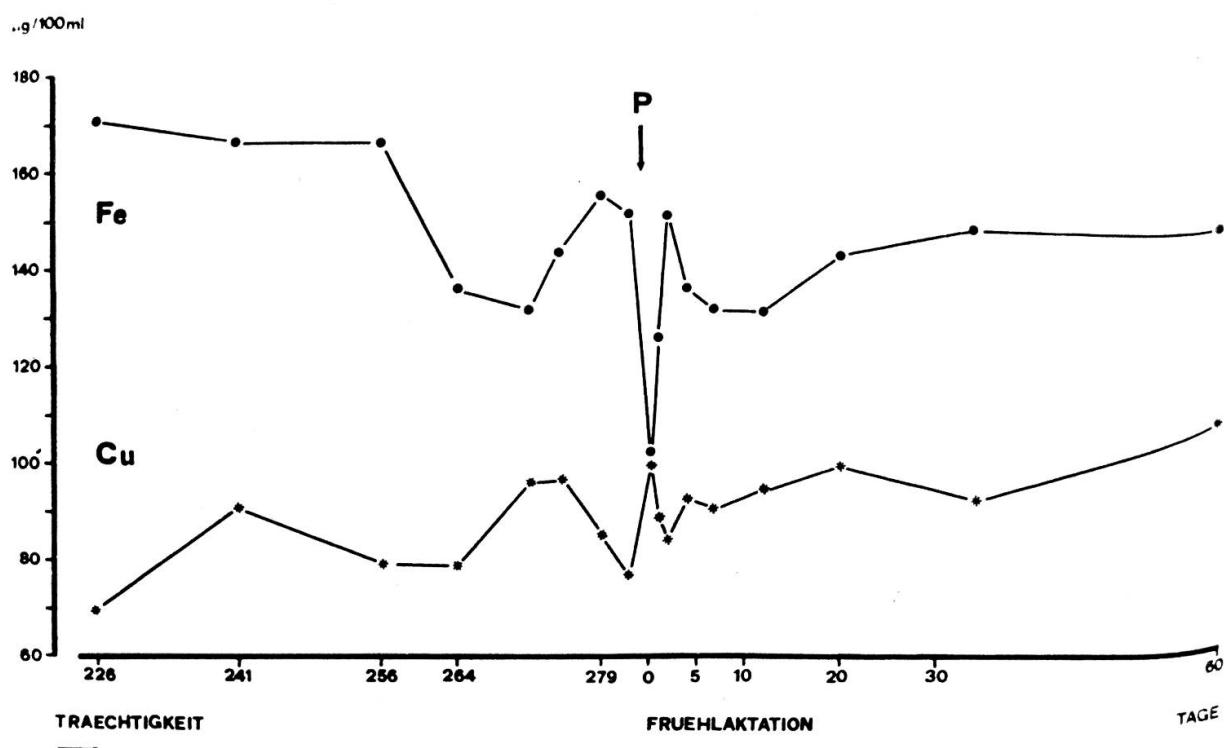


Abb. 2 Veränderungen von Fe und Cu bei sechs Kühen zwischen dem 226. Trächtigkeitstag und dem 60. Tag p.p.

Die Serumkupferkonzentration bewegt sich während der ganzen untersuchten Zeit um den Gesamtdurchschnitt gemäss Tab. 1, mit z.T. signifikanten, aber anscheinend völlig regellosen Schwankungen.

Abb. 3 zeigt den Verlauf der Mittelwerte von PCV, Hb und E bei den 960 gruppierten Einzelproben, Abb. 4 den Verlauf bei den sechs eingehend verfolgten Kühen.

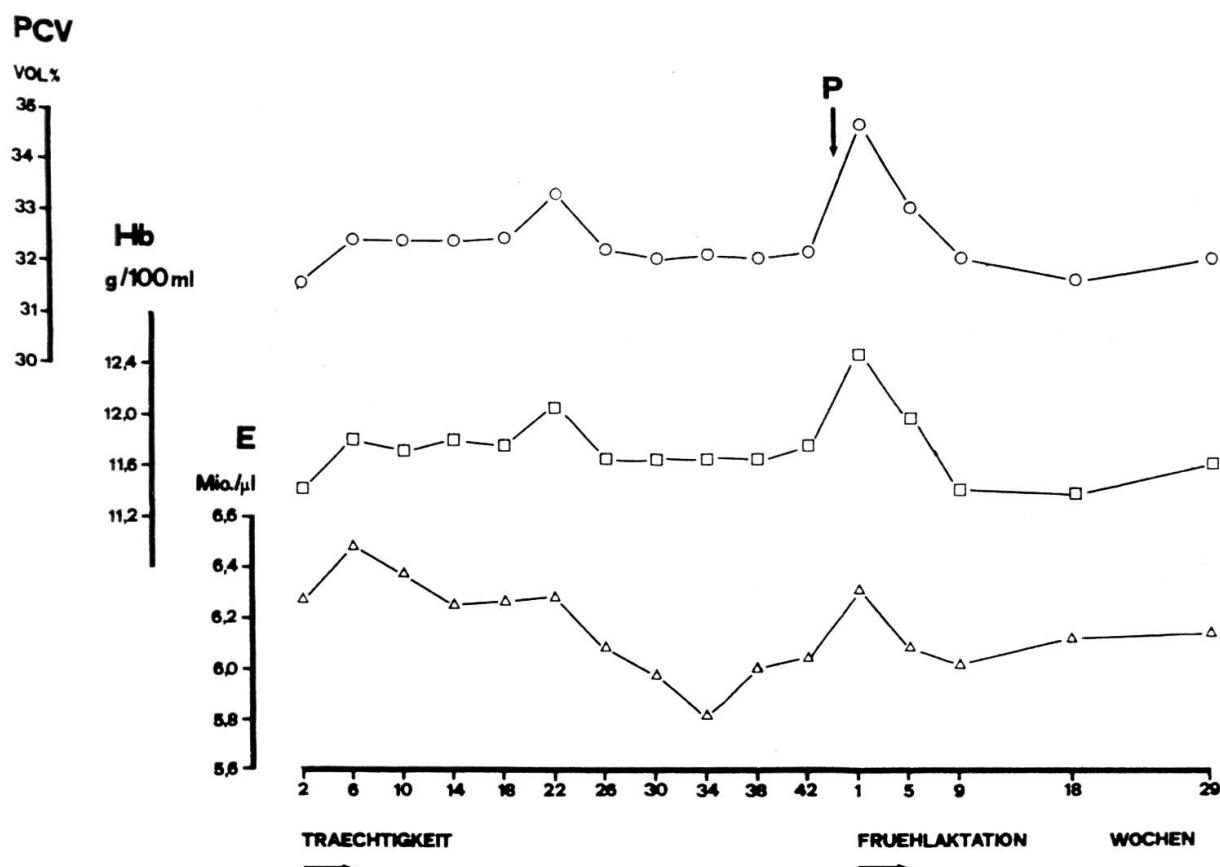


Abb. 3 Veränderungen von PCV, Hb und E während Trächtigkeit und Puerperium; 960 Einzeluntersuchungen.

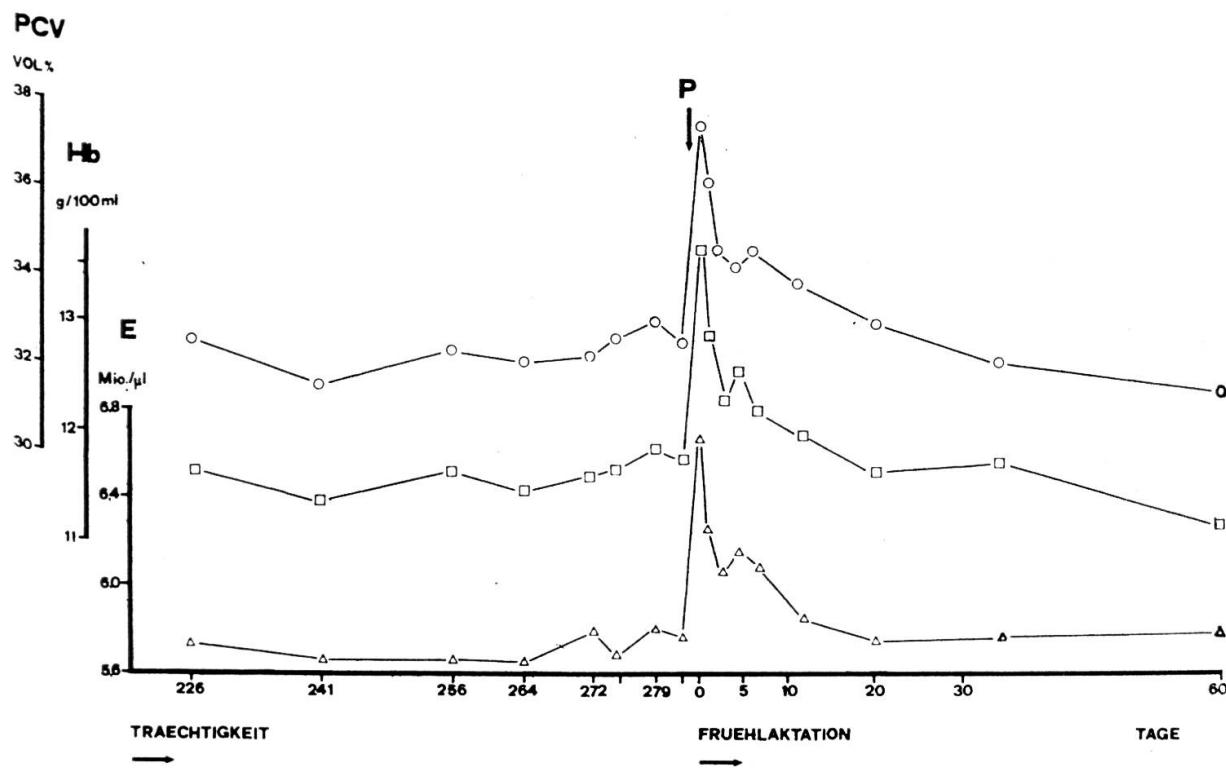


Abb. 4 Veränderungen von PCV, Hb und E bei sechs Kühen zwischen dem 226. Trächtigkeitstag und dem 60. Tag p.p.

*Hämatokrit* (PCV) und *Hämoglobinkonzentration* (Hb) blieben während der ganzen Trächtigkeitsdauer praktisch konstant und entsprechen dem Gesamtdurchschnitt gemäss Tab. 1. Die *Erythrocytenzahl* (E) jedoch nimmt von der 6. Trächtigkeitswoche bis einige Wochen a.p. annähernd linear ab. Wir erhalten eine signifikante negative Korrelation zwischen der Trächtigkeitsdauer und E; der Korrelationskoeffizient beträgt  $-0,85$ . Die Gruppe «24–28 Wochen Trächtigkeit» wies den von uns gefundenen Gesamtdurchschnitt gemäss Tab. 1 auf.

Sämtliche roten Blutwerte (PCV, Hb und E) sind in der Gruppe «bis 2 Wochen p.p.» gegenüber den Werten a.p. deutlich erhöht. Die Erhöhung ist für PCV und Hb hochsignifikant, für E signifikant. Aus Abb. 4 ersehen wir den parallel verlaufenden Anstieg von PCV, Hb und E bei den sechs eingehend verfolgten Kühen am Tage des Abkalbens.

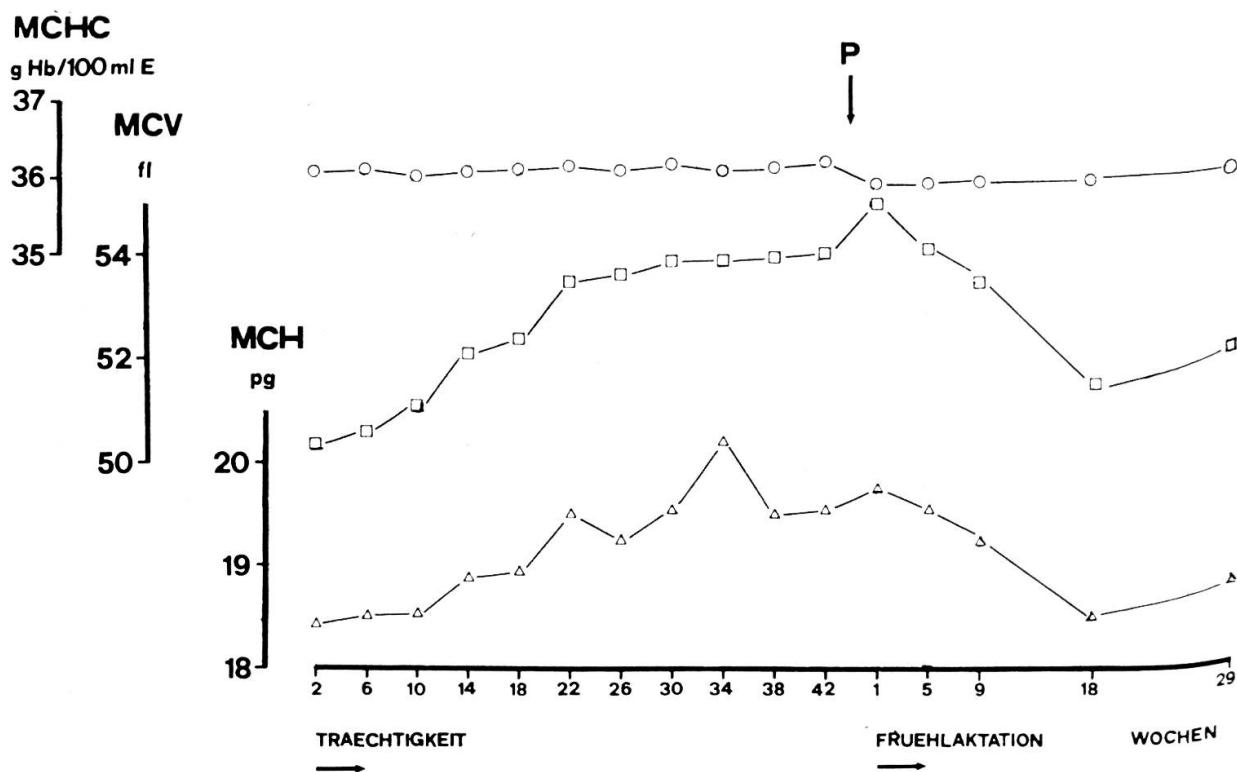


Abb. 5 Veränderungen von MCH, MCV und MCHC während Trächtigkeit und Puerperium; 960 Einzeluntersuchungen.

Abb. 5 zeigt den Verlauf der Mittelwerte von MCH, MCV und MCHC bei den 960 gruppierten Einzelproben. Aus der Konstanz von Hb und der Abnahme von E während der Trächtigkeit ergibt sich der annähernd lineare Anstieg von MCH. Wir erhalten eine hochsignifikante positive Korrelation zwischen der Trächtigkeitsdauer und MCH; der Korrelationskoeffizient beträgt  $+0,91$ . Die Gruppe «16–20 Wochen Trächtigkeit» weist den Gesamtdurchschnitt gemäss Tab. 1 auf. Das Abkalben übt auf MCH keinen dramatischen Einfluss aus, da Hb und E parallel ansteigen. Bis 17 Wochen p.p. erreicht MCH wieder allmählich die Werte der ersten Trächtigkeitszeit.

Da *MCV* ebenso wie *MCH* von *E* abhängig ist, ergibt sich für *MCV* ein praktisch gleicher Verlauf wie für *MCH*.

Aus der präzisen Parallelität von *PCV* und *Hb* ergibt sich ein *MCHC*, das über die ganze untersuchte Periode konstant bleibt.

Wir verzichten auf eine Darstellung von *MCH*, *MCV* und *MCHC* der sechs eingehend verfolgten Kühe. Die individuellen Unterschiede zwischen den Einzeltieren waren so gross, dass der Variationskoeffizient der Sechsergruppe für *MCH* und *MCV* zu jedem Zeitpunkt der späten Trächtigkeit und des Puerperiums grösser war als jener jeder Einzelkuh über die ganze Untersuchungsperiode. Das einzelne Tier zeigte also über die Zeit kurz vor und nach der Geburt eine bemerkenswerte Konstanz in bezug auf Grösse und Hämoglobingehalt seiner Erythrocyten.

Tab. 2 Beziehungen zwischen den Mittelwerten des Serum-eisens und des Roten Blutbildes während der Trächtigkeit.

Parameter	Fe	
	r	p
PCV .....	0,56	< 0,05
Hb .....	0,69	< 0,02
E .....	-0,18	> 0,1
MCH .....	-0,06	> 0,1
MCV .....	-0,12	> 0,1
MCHC .....	0,65	< 0,05

r = Korrelationskoeffizient  
p = Irrtumswahrscheinlichkeit

Tab. 2 umfasst die Korrelationen zwischen den Mittelwerten des Serum-eisens und des Roten Blutbildes während der Trächtigkeit. Trotzdem diese Parameter mit Ausnahme von *E* und den damit zusammenhängenden Rechenwerten *MCH* und *MCV* keine eindeutigen Veränderungen zeigen, erwiesen sich die Korrelationen *Fe/PCV*, *Fe/Hb* und *Fe/MCHC* als signifikant.

## Diskussion

### Gesamtdurchschnitte

Die von uns gefundenen Gesamtdurchschnitte decken sich im allgemeinen mit den Angaben der neueren Literatur (Lanz, 1955; Bartko, 1960; Koetsveld und Boogaerd, 1960; Schalm, 1970; Bostedt et al., 1972). Allerdings möchten wir den Begriff «Normalwerte» nur mit Vorbehalten gebrauchen. Bei der Berechnung wurden sämtliche untersuchten Kühe mit einbezogen, ohne Rücksicht auf ihren physiologischen Zustand, insbesondere auch ohne Rück-

sicht auf die Trächtigkeit, deren Einfluss auf das Rote Blutbild in der Folge diskutiert wird. Dadurch erhalten wir eine ziemlich breite Streuung. Unsere Normalbereiche sind zwar auch so noch kleiner als etwa die von Schalm (1970) angegebenen. Man muss sich aber des Umstandes bewusst bleiben, dass eine «normale» Kuh eben ihre Zeit zu 75% in trächtigem und zu 85% in laktierendem Zustand verbringt.

### *Veränderungen während Trächtigkeit und Puerperium*

#### *a) Trächtigkeit*

Bei der Frau nehmen während der Schwangerschaft PCV, Hb, E und MCHC, oft aber auch der Serumeisenspiegel im Durchschnitt erheblich ab. Die Ursache der absinkenden roten Blutwerte sieht Wintrobe (1967) vor allem in einer Hydrämie, d.h. in einer Vermehrung des Blutvolumens, bei welcher das Plasma um 40% zunimmt, die zelligen Elemente jedoch bloss um 30%. Als zuverlässiges Kriterium für einen Eisenmangel, also für eine als pathologisch zu beurteilende hypochrome Anämie, bezeichnet er das Absinken der Serumeisenwerte. Durch Therapieversuche mit oralen und parenteralen Eisengaben gelang es sowohl Mambourg (1971) als auch de Leeuw et al. (1966) die Serumeisenkonzentration, den Hb-Gehalt und den Hämatokrit zu normalisieren. De Leeuw et al. (1966) bestimmten auch PCV und E. Die behandelten Patientinnen behielten normale PCV-Werte, während E zwar abnahm, jedoch in geringerem Masse als bei den unbehandelten. Die behandelten Frauen zeigten deshalb ansteigende MCH- und MCV-Werte, während MCHC konstant blieb.

Eine spärliche Zahl von veterinärmedizinischen Arbeiten beschäftigt sich mit diesem Problemkreis. Lanz (1955) fand bei den von ihm untersuchten 84 Einzelproben von Kühen einen über die ganze Trächtigkeitszeit andauernden Anstieg der Serumeisenkonzentration. Er sieht darin eine Befriedigung des erhöhten Eisenbedarfs des rasch wachsenden Foeten durch das Muttertier. Das Gegenteil schlossen Bostedt et al. (1972) aus ihren Untersuchungen. Sie verfolgten den Serumeisenspiegel von 36 Kühen in unregelmässigen Abständen über die Dauer der Trächtigkeit und des Puerperiums und bestimmten bis zur 33. Trächtigkeitswoche durchschnittliche Serumeisenkonzentrationen zwischen 180 und 190  $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ . Von der 35. bis zur 37. Woche erhielten sie einen Durchschnitt von 175  $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ . Von diesen Ergebnissen auf einen «ab der 32. Woche der Gravidität einsetzenden starken Abfall der Eisenkonzentration im Blutserum» zu schliessen, erscheint uns kaum gerechtfertigt. Der Grund für diese Interpretation dürfte darin liegen, dass Bostedt et al. (1972) bei der ersten Blutentnahme p.p., am Tage des Abkälbens, eine mit 108  $\mu\text{g}$  stark erniedrigte durchschnittliche Serumeisenkonzentration fanden.

Zwischen der 12. und 36. Woche war ein leicht erhöhter Serumeisenspiegel festzustellen. Darin sehen wir einen saisonal-fütterungsbedingten Effekt, da diese Trächtigkeitsperiode bei den meisten Kühen in die Sommerzeit fällt. Die erhöhte Serumeisenkonzentration während des Sommerhalbjahres ist bekannt

(Bartko, 1960; Rydberg, 1969) und wurde auch durch unsere eigenen Untersuchungen bestätigt (Stirnimann, 1973). Im übrigen fanden wir einen über die ganze Dauer der Trächtigkeit praktisch konstanten Serumeisenspiegel. Wir glauben, dass damit eine in der Regel auch während der Trächtigkeit genügende Eisenversorgung der Kuh zum Ausdruck kommt.

Koetsveld und Boogaerd (1960) fanden den Serumkupferspiegel der Kuh während der Trächtigkeit konstant, und auch die Untersuchungen von Bostedt et al. (1972) zeigten keine auffallenden Veränderungen. In unserem Material fanden wir zwischen den einzelnen Trächtigkeitsabschnitten erhebliche Schwankungen um den Mittelwert. Ein Zusammenhang mit der Dauer der Trächtigkeit ist jedoch nicht nachzuweisen, so dass wir um eine Erklärung dieser Befunde verlegen sind.

Ekman et al. (1970) untersuchten das Rote Blutbild während der Trächtigkeit. Anhand ihrer Resultate konnten sie keine Unterschiede statistisch sichern; alle drei untersuchten Parameter, nämlich PCV, Hb und E, lagen in der Zeit zwischen 5 und 8 Monaten Trächtigkeit am niedrigsten. Einzig E blieb bis zum Ende der Trächtigkeit leicht unter dem Durchschnitt. Storkebaum (1951) ermittelte in seinen Untersuchungen eine Abnahme von Hb und E während der Trächtigkeit; zudem fand er einen leicht erhöhten Färbeindex. Kupferschmied (1957) konnte die leichte Erniedrigung der E- und Hb-Werte statistisch nicht sichern.

Unsere Resultate zeigen während der Trächtigkeit ziemlich konstante und parallel verlaufende Werte für PCV und Hb; MCHC blieb deshalb praktisch unverändert. E dagegen nahm von der Konzeption bis zum Abkalben um durchschnittlich 0,5 mio/ $\mu$ l ab. Dies ist der Grund, warum MCH und MCV bis zum Abkalben allmählich um durchschnittlich 1,5 pg bzw. 4,5 fl zunehmen. Bei den von uns untersuchten Kühen nahm also die Zahl der Erythrocyten während der Trächtigkeit ab, deren Grösse und Hämoglobingehalt dagegen zu. Auffallend scheint uns, dass diese Veränderungen qualitativ mit jenen übereinstimmen, die de Leeuw et al. (1966) bei eisensubstituierten schwangeren Frauen fanden, unseres Erachtens ein Hinweis darauf, dass eine gesunde Kuh unter hierzulande durchschnittlichen Haltungs- und Fütterungsbedingungen die erhöhten Anforderungen und Belastungen der Trächtigkeit ohne manifeste Fe-Mangelsymptome überstehen kann.

Immerhin wird durch die positiven Korrelationen zwischen Fe einerseits und PCV und Hb andererseits der enge Zusammenhang zwischen dem Serum-eisenspiegel und dem Roten Blutbild illustriert.

### *b) Puerperium*

Über den Serumeisenspiegel nach dem Abkalben berichteten unseres Wissens bisher einzig Bostedt et al. (1972). Sie fanden einen Tiefstand am Tage des Abkalbens mit  $108 \pm 34 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ , 10 Tage p.p. jedoch wieder annähernd normale Werte. Diese Befunde decken sich mit den unsrigen, wobei wir schon drei Tage p.p. wieder durchaus normale Werte fanden.

Es ist uns nicht möglich, das genaue Eisendefizit zu errechnen, das eine Kuh infolge Geburtsblutung und Kolostrumbildung aufweist. Zwar ist bekannt, dass der Eisengehalt der Kuhmilch bescheiden ist. Die in der Literatur angegebenen Mittelwerte variieren jedoch erheblich, und zahlreiche Autoren weisen auf die grosse Schwankungsbreite hin; z.B. betrachten Webb and Johnson (1965) Werte zwischen 10 und 90  $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$  als normal. Allerdings ist nach Kästli (1963) und Murthy et al. (1972) der Eisengehalt im Kolostrum 3- bis 5mal höher als jener in «normaler» Milch. Schwierig einzuschätzen ist auf der andern Seite die Verbesserung der Eisenbilanz durch den Wegfall der erheblichen Ansprüche, welche der Foet besonders in der letzten Trächtigkeitszeit stellt. Wir zweifeln daran, dass durch die erwähnten Eisenverluste der markante Abfall des Serumeisenspiegels p.p. erklärt werden kann.

De Leeuw und Lowenstein (1970) untersuchten den Eisenstoffwechsel und das Rote Blutbild der Frau auch nach dem Partus. Sie stellten dabei einen bis zum fünften Tag p.p. stark erniedrigten Serumeisenspiegel fest, der jedoch bis zum achten Tag p.p. bereits wieder normalisiert war. Diesen vorübergehenden Abfall glauben sie nicht mit einem eigentlichen Eisenmangel erklären zu können, weil er auch bei Frauen auftrat, die bis zum Ende der Schwangerschaft eine parenterale oder orale Eisensubstitution erhielten, welche a.p. zur Aufrechterhaltung normaler Werte des Serumeisens und des Roten Blutbildes ausreichte. Zwar besteht auch bei der Frau durch den Blutverlust bei der Geburt (ca. 400 ml) und die einsetzende Lakatation ein erhöhter Eisenbedarf, de Leeuw und Lowenstein (1970) weisen jedoch darauf hin, dass nach einem Aderlass ein Eisenmangel im Blutserum während mehr als zwei Wochen nachgewiesen werden kann, was auch mit den Angaben von Conrad (1967) übereinstimmt. Sie sehen im kurzfristigen Abfall des Serumeisens p.p. deshalb weniger einen quantitativen als vielmehr einen funktionellen Defekt. Sie vergleichen ihn mit ähnlichen Reaktionen, wie sie in der Humanmedizin seit langem als «Eisenmangel im Infekt» diskutiert werden. Bei akuten Infektionskrankheiten des Menschen findet schon innert der ersten 24 Stunden der Erkrankung ein starker Abfall des Serumeisens statt infolge mangelhafter Eisen-Freisetzung durch das RES. Die genaue Ursache blieb bisher unbekannt (Konitzer, 1956; Cartwright, 1966).

De Leeuw und Lowenstein (1970) glauben, dass die markante Erniedrigung des Serumeisens p.p. durch vergleichbare Vorgänge verursacht wird und im Zusammenhang steht mit dem «Trauma» des Gebärens und/oder einer entzündlichen Reaktion bei Gewebsreparaturen.

Unseres Wissens fehlen Arbeiten, die auf ein solches Phänomen beim Rind hinweisen. Einen Anhaltspunkt in dieser Richtung könnten jene drei von uns untersuchten Kühe liefern, die zu verschiedenen Zeiten der peripartalen Periode an einer akuten Mastitis mit Allgemeinstörungen erkrankten. In der Abb. 6 haben wir den Verlauf der Serumeisenkonzentration dieser drei Kühe aufgezeichnet; Tag 0 bezeichnet dabei den Tag der stärksten klinischen Symptome, der Milchprobeentnahme und der ersten Behandlung.

Es bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten, abzuklären, ob der Serum-eisenspiegel nicht nur als zuverlässiges Mass für die Eisenversorgung gelten kann, sondern auch als unspezifischer, aber feiner Indikator verschiedener, akut entzündlicher Vorgänge.

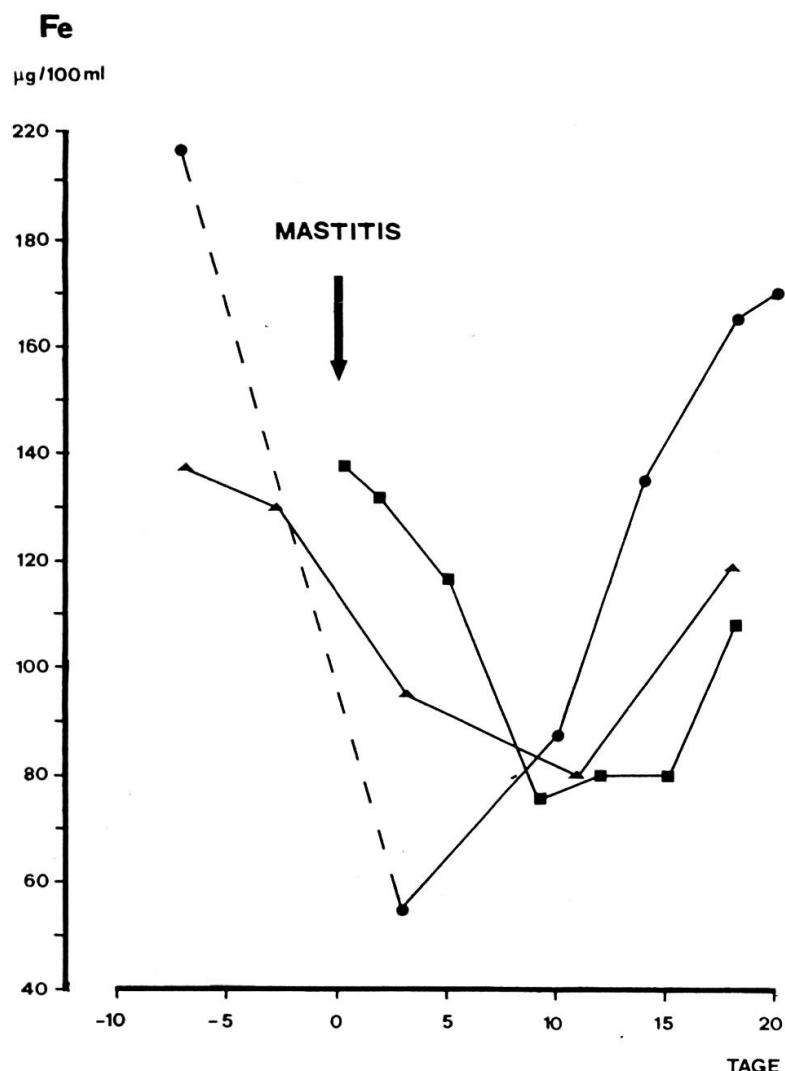


Abb. 6 Veränderungen von Fe bei drei Kühen mit akuter Mastitis.

Die Erhöhung der roten Blutwerte p.p. – die im übrigen auch von anderen Autoren beobachtet worden ist (Holman, 1955; Straub et al., 1959; Ekman et al., 1970) – ist wohl auf den Flüssigkeitsverlust anlässlich der Geburt, auf eine temporär reduzierte Wasseraufnahme und vielleicht auf eine Ausschüttung der Erythrocytenreserven zurückzuführen.

#### Zusammenfassung

Anhand von 960 einzelnen Blutuntersuchungen wurden die Veränderungen der Eisen- und Kupferkonzentration im Serum und des Roten Blutbildes bei Simmentaler Kühen während Trächtigkeit und Puerperium studiert. Sechs Tiere wurden während je zwei Monaten vor und nach der Geburt in kurzen Abständen untersucht.

Serumeisen- und -kupferspiegel, Hämatokrit, Hämoglobinkonzentration und MCHC zeigten keine Veränderungen im Zusammenhang mit dem Trächtigkeitsstadium. Die Erythrocytenzahl nahm dagegen ab, wodurch MCH und MCV entsprechend anstiegen.

Nach der Geburt ist die Serumeisenkonzentration herabgesetzt, der Hämatokrit, die Hämoglobinkonzentration und die Erythrocytenzahl sind erhöht. Der Serumeisenspiegel normalisiert sich bis zum vierten, das Rote Blutbild bis zum elften Tag p.p.

Mögliche Ursachen dieser Veränderungen werden diskutiert.

### Résumé

Les variations des taux sériques de fer et cuivre ainsi que celles de la formule sanguine rouge en relation avec la gestation et la période puérprale ont été examinées à l'aide de 960 échantillons provenants de vaches tachetées rouges Simmental. Six animaux ont été suivis à intervalles courts deux mois avant et après la mise-bas.

Les concentrations de fer et de cuivre, l'hématocrite, la concentration d'hémoglobine et le MCHC ne montraient pas de variations significatives en relation avec la gestation. Le nombre des globules rouges, par contre, diminuait, ce qui entraînait une élévation continue des valeurs MCH et MCV.

Après la mise-bas, le taux en fer sérique est diminué tandis que l'hématocrite, la concentration d'hémoglobine et le nombre des érythrocytes sont augmentés. Le taux de fer se normalise en quatre jours, la formule rouge en onze jours p.p.

Les causes possibles de ces variations sont discutées.

### Summary

In 960 blood samples of Simmental-cows the concentrations of serum iron and copper and the red blood picture were studied during pregnancy and postpartal period. Six animals were closely followed at shorter intervals for two months before and after calving.

There were no variations due to pregnancy of the iron and copper levels, nor of PCV, haemoglobin concentration and MCHC. The red cell count, however, decreased gradually, inducing therefore an increase of the MCH and MCV values.

The serum iron concentration is decreased for four days after calving; PCV, haemoglobin concentration and red cell counts show elevated values for eleven days after calving.

The possible causes of these variations are discussed.

### Riassunto

In 960 campioni di sangue prelevati da vacche di razza Simmental sono state esaminate, durante la gravidanza ed il periodo puerperale, le concentrazioni del ferro e del rame serico e la formula eritrocitaria. Sei animali sono stati seguiti più accuratamente a brevi intervalli di tempo per due mesi prima e dopo il parto.

Durante la gestazione non sono state rilevate variazioni significative a carico del tasso ematico del ferro e del rame, come pure del valore ematocrito, della concentrazione emoglobinica e del MCHC. Per contro, il numero dei globuli rossi è gradualmente diminuito, determinando così un incremento dei valori del MCH e del MCV.

La concentrazione del ferro serico è diminuita per 4 giorni dopo il parto, mentre l'ematocrito, la concentrazione emoglobinica ed il numero degli eritrociti hanno presentato valori elevati per 11 giorni dopo tale evento.

Vengono discusse le possibili cause di queste variazioni.

### Literatur

Bartko P.: Der Metabolismus des Eisens beim Rind: I. Serumeisen und seine Gehaltschwankungen beim gesunden Rind. *Vet. Cas.* 9, 125-133 (1960). - Bostedt H., Wagenseil F. und Garhammer M.: Untersuchungen über den Eisen- und Kupfergehalt im Blutserum von

Rindern während der Gravidität und in der Zeit um die Geburt. Tagung über Physiologie der Fortpflanzung der Haustiere, München 1972. – Cartwright G.E.: The anemia of chronic disorders. Seminars Hemat. 3, 351–375 (1966). – Conrad M.E.: Iron balance and iron deficiency states. Borden's Rev. Nutr. Res. 28, 49–69 (1967). – Ekman L., Jacobsson S.O., Jonson G. och Delund L.: Kliniskt-kemiska och hämatologiska normalvörden för nötkreatur under dräktighet och tiden efter partus. Svensk Vet. Tidn. 12, 1–6 (1970). – Holman H.H.: The blood picture of the cow. Br. vet. J. 111, 440–457 (1955). – Kästli P.: Milchkunde. Verbandsdruckerei, Bern 1963, p. 73. – Koetsveld E.E. van, ond Boogaerd J.: Bloedkoperonderzoek bij klinisch gezonde melkkoeien. Tijdschr. Diergeneesk. 85, 1689–1704 (1960). – Konitzer K.: Experimentelle Untersuchungen über den Ablauf der Serum-eisen- und Transferrin-abnahme und ihre Beziehung zur Dysproteinämie im Infekt. Z. inn. Med. 11, 834–840 (1956). – Kupferschmied H. U.: Untersuchungen über den Hämoglobin- und Erythrocytengehalt des Rinderblutes. Diss. med. vet. Bern 1957 und Zbl. vet. med. 4, 983–1004 (1957). – Landers J.W. and Zak B.: Determination of serum copper and iron in a single small sample. Amer. J. clin. Path. 29, 590–592 (1958). – Lanz H.: Über den Eisengehalt des Rinderserums. Diss. med. vet., Bern 1955. – Leeuw de N.K.M., Lowenstein L. and Hsieh Y.S.: Iron deficiency and hydremia in normal pregnancy. Medicine 45, 291–315 (1966). – Leeuw de N.K.M. and Lowenstein L.: Red cell production and ferrokinetics in the puerperium. Amer. J. Obstet. Gynec. 108, 588–594 (1970). – Mambourg A., Girotti M. und Hauser G.A.: Bedeutung und Therapie der Schwangerschaftsanämie. Therap. Umschau 28, 452–459 (1971). – Murthy G.K., Rhea U.S. and Peele J.T.: Copper, iron, manganese, strontium and zinc content of market milk. J. Dairy Sci. 55, 1666–1674 (1972). – Rydberg C.: Haematologische und blutchemische Untersuchungen von klinisch gesunden sowie an primärer Ketose und puerperaler Parese erkrankten Rindern. Acta Vet. Scand., Suppl. 27 (1969). – Schalm O.W.: The blood and blood-forming organs. In: Gibbons W.J., Catcott E.J. and Smitheors J.F. (editors): Bovine medicine and surgery. American Veterinary Publications, Inc. (1970), p. 519–560. – Scheidegger H.R.: Veränderungen des Roten Blutbildes und der Serum-eisen-Konzentration bei Simmentaler Kälbern. Schweiz. Arch. Tierheilk. 115, 483–497 (1973). – Stirnimann J.: Eisen- und Kupfergehalt des Serums und Rotes Blutbild der Simmentaler Kuh während Trächtigkeit und Puerperium. Diss. med. vet., Bern 1973. – Storkebaum K.H.: Das Blutbild klinisch gesunder und tragender Rinder verschiedener Rassen. Diss. med. vet., Giessen 1951. – Straub O.C., Schalm O.W., Hughes J.P. and Theilen G.H.: Effect of parturition and retention of fetal membranes on blood morphology. J. amer. vet. med. Ass. 121, 613–622 (1959). – Webb B.H. and Johnson A.H.: Fundamentals of dairy chemistry. The Avi Publishing Company (1965), p. 34 Westport, Connecticut, U.S.A. – Wintrobe M. M.: Clinical hematology. Lea & Febiger, Philadelphia 1967, p. 777.

## BUCHBESPRECHUNG

**Dr. Franz Karl Stadlin, 1777–1829, Arzt, Naturwissenschaftler, Geschichtsschreiber.** Von Bruno Häfliger. Herausgegeben unter dem Patronat des Zuger Vereins für Heimatgeschichte, Sektion des Historischen Vereins der V Orte. Verlag Offizin Zürcher AG, Zug 1973. Format 16 × 24 cm, 237 S., 14 Abb. auf Kunstdrucktafeln, davon 2 farbig. Leinen Fr. 28.–

Endlich haben Leben, Persönlichkeit und vielseitiges Wirken des Gründers der Gesellschaft Schweizerischer Tierärzte eine umfassende und geschlossene Darstellung erfahren. Die Dissertation von B. Häfliger, an der philosophisch-historischen Fakultät der Universität Freiburg im Uechtland entstanden, angeregt und geleitet durch Prof. Dr. G. Boesch, ist unter dem Patronat des Zuger Vereins für Heimatgeschichte vom Verlag Offizin Zürcher als schmucker Band herausgebracht worden.

Der Verfasser hat keine Mühe gescheut, in jahrelanger Arbeit durch gewissenhaftes Studium des gedruckten und umfangreichen handschriftlichen Nachlasses, des ausgedehnten Briefwechsels, der weitläufigen Sekundärliteratur sowie vieler lokalgeschichtlicher Quellen sich in gründlichster Weise zu dokumentieren. Zur Verfolgung von Stadlins Werdegang als Feldarzt und seiner medizinischen Ausbildung suchte er Informationen an den Universitäten Freiburg i. Br., Tübingen, Prag, Wien und Innsbruck. Allein an diesem letzten Ort, wo Stadlin seine medizinischen Examina ablegte und doktorierte und, untrennbar