

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: 106 (1964)

Heft: 8

Artikel: Aktivitätsbestimmungen von Serumenzymen in der Veterinärmedizin

Autor: Gerber, Heinz

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-593085>

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: 14.01.2026

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

Aus der veterinärmedizinischen Klinik der Universität Bern
 (Prof. Dr. W. Steck)

Aktivitätsbestimmungen von Serumenzymen in der Veterinärmedizin

III. C. Bestimmung der SGOT-, SGPT- und SCPK-Aktivität bei Myopathien und Cardiopathien des Pferdes

Von Heinz Gerber

Akute Erkrankungen der Skelettmuskulatur des Pferdes können in den meisten Fällen ohne Schwierigkeiten klinisch diagnostiziert werden. Die Enzymdiagnostik dieser Krankheiten kann praktische Bedeutung bei der Beurteilung von Zweifelsfällen erlangen (atypische Kreuzschläge, Kreuzschlagfolgen, eventuell nicht ausgeprägter Tetanus) und möglicherweise eine bessere und sicherere Prognosestellung bei schweren Kreuzschlägen erlauben. Des Weiteren ist es nicht ausgeschlossen, daß die immer noch unklare Pathogenese der Myoglobinämie [15] durch systematische Untersuchungen von erkranktem Muskelgewebe und von Seren befallener Tiere erhellt würde.

Mit guten Gründen darf angenommen werden, daß ein Aktivitätsanstieg muskulärer Enzyme im Serum den morphologischen Schaden in der quergestreiften Muskulatur widerspiegelt. Der morphologische Schaden kann von lichtmikroskopisch nicht nachweisbaren Veränderungen bis zu nekrotisierenden Läsionen variieren. Differentialdiagnostisch müssen Erkrankungen in allen Organen ausgeschlossen werden, in denen das verwendete Enzym in wesentlichen Konzentrationen vorkommt. Das der Enzymverteilung in der quergestreiften Muskulatur ähnliche Muster ist beim Pferd im Myocard zu finden (siehe diese Arbeit III. B. Schweiz. Arch. Thk. 106, 410).

Die in den bisherigen Untersuchungen fast allein berücksichtigte SGOT ist als ubiquitäres Enzym nicht in der Lage, eine spezifische Information über das erkrankte Gewebe zu liefern. Bei der paralytischen Myoglobinämie des Pferdes, die auch in leichten Fällen recht ausgedehnte Muskelbezirke betrifft und die abrupt zu beginnen pflegt, sind nach den vorliegenden Veröffentlichungen SGOT-Aktivitätsanstiege die Folge, die weder bei Hepatopathien noch bei Herzerkrankungen bisher beobachtet wurden. Die Befunde ähneln prinzipiell denjenigen beim Myocardinfarkt des Menschen, das heißt: Art und Ausmaß des Anstiegs sind typisch für die Erkrankung, während der Anstieg als solcher unspezifisch ist. Es bedarf jedoch noch ausgedehnter Untersuchungen typischer Fälle, bevor beim Kreuzschlag des Pferdes mit Sicherheit aus der Art des Anstiegs und aus dem erreichten Maximum eine krankheitsspezifische Diagnose abzuleiten wäre.

Die GPT liegt nach unseren Organanalysen in ungefähr zehnmal geringerer Konzentration in der quergestreiften Muskulatur vor als die GOT. Nach Gütler [9, 16] und Gerber [7] reagiert die SGPT bei Myoglobinämie weniger empfindlich und weniger rasch als die SGOT. Sie fällt auch rascher wieder zur Norm ab. Cornelius [2] und Cardinet [1] berücksichtigten nur die SGOT. Die Untersuchungen dieser Autoren betreffen vorwiegend eine «Tying up» genannte Erkrankung von Rennpferden [4, 10]. Die SGOT-Reaktionen entsprechen in den meisten Fällen denjenigen beim Kreuz-

schlag. Sova und Jicha [12] fanden im Gegensatz zu den übrigen Untersuchern relativ geringgradige SGOT-Aktivitäten und oft erstaunlich hohe SGPT-Werte.

Das Verhalten von Serumenzymen bei anderen Erkrankungen der Skelettmuskulatur wurde beim Pferd noch kaum bearbeitet. Srebocan [14] und Sova et al. [11, 13] fanden bei Tetanuspatienten SGOT-Aktivitätsanstiege. Bei Mäusen mit experimentellem Tetanus wurden vorher schon SALD-Anstiege beobachtet [17].

Gratzl [8] berichtete über Cardiopathien, insbesondere Myocardschäden, des Hundes. Die Fälle ohne komplizierende Leberaffektion wiesen erhöhte SGOT-Werte auf, während die SGPT-Aktivität bei Lebererkrankungen diejenige der SGOT – analog dem Verhalten beim Menschen – zu übertreffen pflegte.

Wir haben früher betont, daß die Spezifität der enzymatisch-diagnostischen Untersuchungsmethoden gehoben werden kann, wenn möglichst organspezifische Enzyme verwendet werden. Dieser Forderung entspricht in der Humanmedizin die SCPK für die Diagnostik von Myocard- und Skelettmuskelerkrankungen [6]. Beim Tier liegen über dieses Enzym vorläufig nur unsere eigenen Ergebnisse von 175 untersuchten Pferden vor; wir sind damals zum empirisch einigermaßen fundierten Schluß gelangt, daß die SCPK auch beim Pferd gut muskelspezifisch sei, da wesentliche Aktivitäts erhöhungen nur in Fällen von Myoglobinämie nachgewiesen werden konnten [7]. Die im letzten Beitrag veröffentlichten Organuntersuchungen bestätigten im wesentlichen unsere Annahme, wiewohl die Spezifität erwartungsgemäß nicht absolut ist.

Material und Methodik

Die untersuchten Pferde stammten zum Teil aus dem Patientenmaterial der stationären Klinik des Tierspitals in Bern. Die Myoglobinämiefälle allerdings wurden uns mit wenigen Ausnahmen von praktizierenden Kollegen vermittelt, denen an dieser Stelle für ihre Hilfe gedankt sei. Dem Umstand, daß die meisten dieser Pferde nicht in die Klinik eingewiesen werden konnten, ist es zuzuschreiben, daß die Untersuchungs dauer und die Untersuchungsintervalle stark variieren. Über die verwendeten Methoden wurde früher berichtet [7]. Abkürzungen:

NADH_2 (= DPNH) Nicotinamid-Adenin-Dinucleotid (reduziert)
weitere Abkürzungen bei [5].

Ergebnisse

Die Normalaktivitäten der hier besprochenen Serumenzyme wurden andernorts veröffentlicht. Wir haben folgende Werte erhalten:

$$\bar{X} \pm 2s : \text{SGOT } 92 \pm 34, \text{ SGPT } 7 \pm 7, \text{ SCPK } 1 \pm 1,8 \text{ IU}$$

20 Pferde mit regelmäßiger Beanspruchung wiesen einen SGOT-Durch schnittswert von 112 IU auf, gegenüber 70 IU bei ruhiggestellten Pferden [7]. Um den Einfluß der üblichen Arbeitsleistung der Pferde nach ihrem Ge brauchszweck weiter abzuklären, haben wir 75 gesunde Tiere in Gruppen nach dem Grad der Arbeitsleistung geordnet. Das Resultat der Unter suchungen geht aus *Tabelle 1* hervor.

Die wegen traumatischen Skelettmuskelläsionen untersuchten Pferde zeigten einheitlich einen SGOT-Anstieg. Als Modell für diese Gruppe dienten

Tabelle 1 Der Einfluß normaler Arbeit auf die Aktivität von Serumenzymen muskulären Ursprungs

Art der Arbeit		N	SGOT	SGPT	SCPK	Signifikanz
I. Ruhiggestellte Pferde	B	25	38-120	0-16	0.0-3.5	SGOT I : II P < 0,001
	X		72.7	6.36	0.84	I : III P < 0,001
	s		20.1	3.2	0.99	I : IV P < 0,001
II. Schrittarbeit	B	16	60-138	2-10	0.0-3.5	SGOT II : IV P < 0,01
	X		95.8	5.5	0.81	II : III P > 0,05
	s		16.5	2.19	1.29	
III. Bewegung in allen Gängen	B	25	71-138	0-16	0.0-12.0	SGOT III : IV P < 0,01
	X		95.2	6.05	1.08	
	s		15.9	4.45	1.09	
IV. Sport- u. Rennpferde	B	9	78-146	4-18	0.5-3.0	SGPT IV : I P > 0,05
	X		114.7	8.4	1.6	SCPK IV : I P > 0,05
	s		24.4	4.8	0.49	
Total	B	75	38-146	0-18	0.0-12.0	
	X		87.5	6.3	1.0	
	s		21.1	3.5	1.02	

N = Anzahl untersuchter Pferde

B = Schwankungsbereich X = Mittelwert s = Standardabweichung

Anmerkung zu Tabelle 1: Ein eventueller Einfluß auf die Enzymaktivitäten durch Bluteindickung wurde durch Parallelbestimmungen nicht muskulärer Enzyme und durch Hämatokritbestimmungen ausgeschlossen.

uns Kopper nach der an der chirurgischen Klinik üblichen Myektomie. *Abbildung 1* verdeutlicht das Verhalten der SGOT-Aktivität nach Kopperoperation bei einem komplikationslosen postoperativen Verlauf (gestrichelte Kurve) und bei durch übermäßige Sekretion gestörter Wundheilung (ausgezogene Kurve). Als Maximalwerte haben wir bei drei verschiedenen Pferden jeweils nach 72 Stunden p. op. gefunden: SGOT 278 IU, SGPT 28 IU, SCPK 7 IU. Die SGOT-Aktivität war je nach dem Ausgangswert vor der Operation immer mehr oder weniger stark erhöht, während SGPT und SCPK kein konstantes Verhalten erkennen ließen. In *Abbildung 2* haben wir den einzigen Fall eines akzidentellen Traumas der Kruppenmuskulatur berücksichtigt, bei dem mit großer Sicherheit die Schwankungen der Enzymaktivitäten allein auf die Muskelläsion zurückzuführen war. Das geschädigte Gebiet (tiefen Quetschrißwunde) dürfte ungefähr ein Gewicht von 500 bis 1000 g aufgewiesen haben.

Den einzigen Fall eines allgemeinen Tetanus, den wir bisher untersuchen konnten, verfolgten wir während eines Monats. Es handelte sich um eine leicht- bis mittelgradige Erkrankung mit typischem Symptomenbild. Unsere

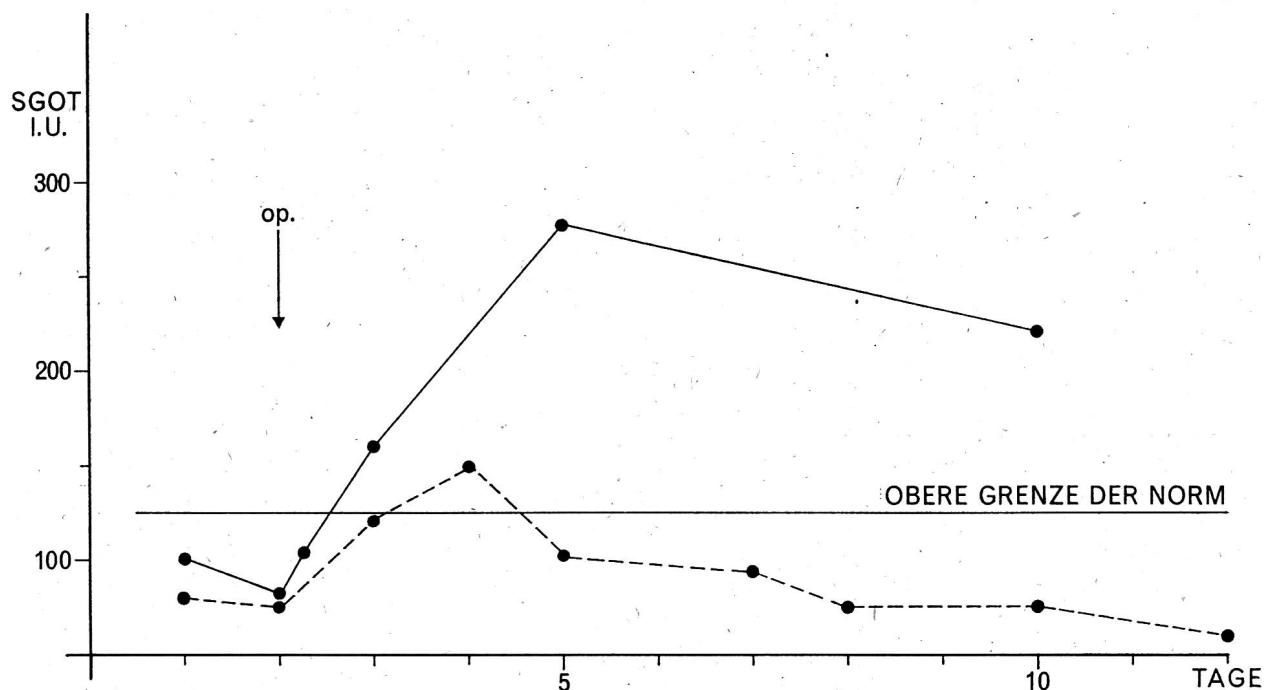


Abb. 1 Verhalten der SGOT-Aktivität nach Kopperoperation bei unkomplizierter Wundheilung (solid line with solid circles) und bei übermäßigiger Wundsekretion (dashed line with open circles).

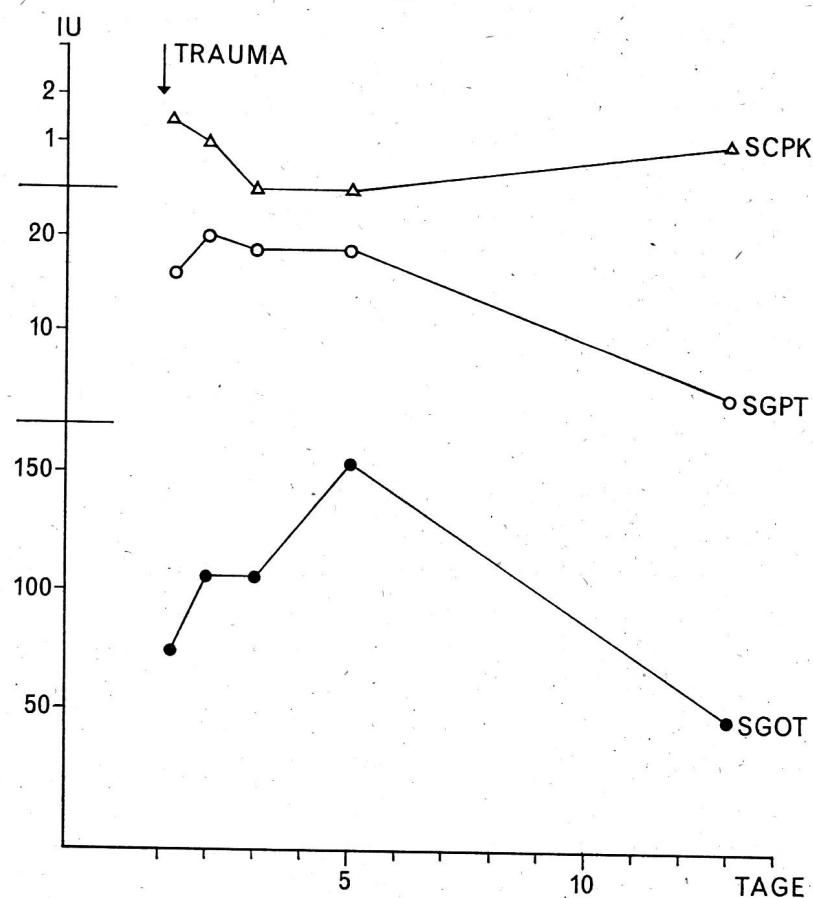


Abb. 2 Verhalten der Serumenzyme nach akzidentellem Skelettmuskeltrauma.

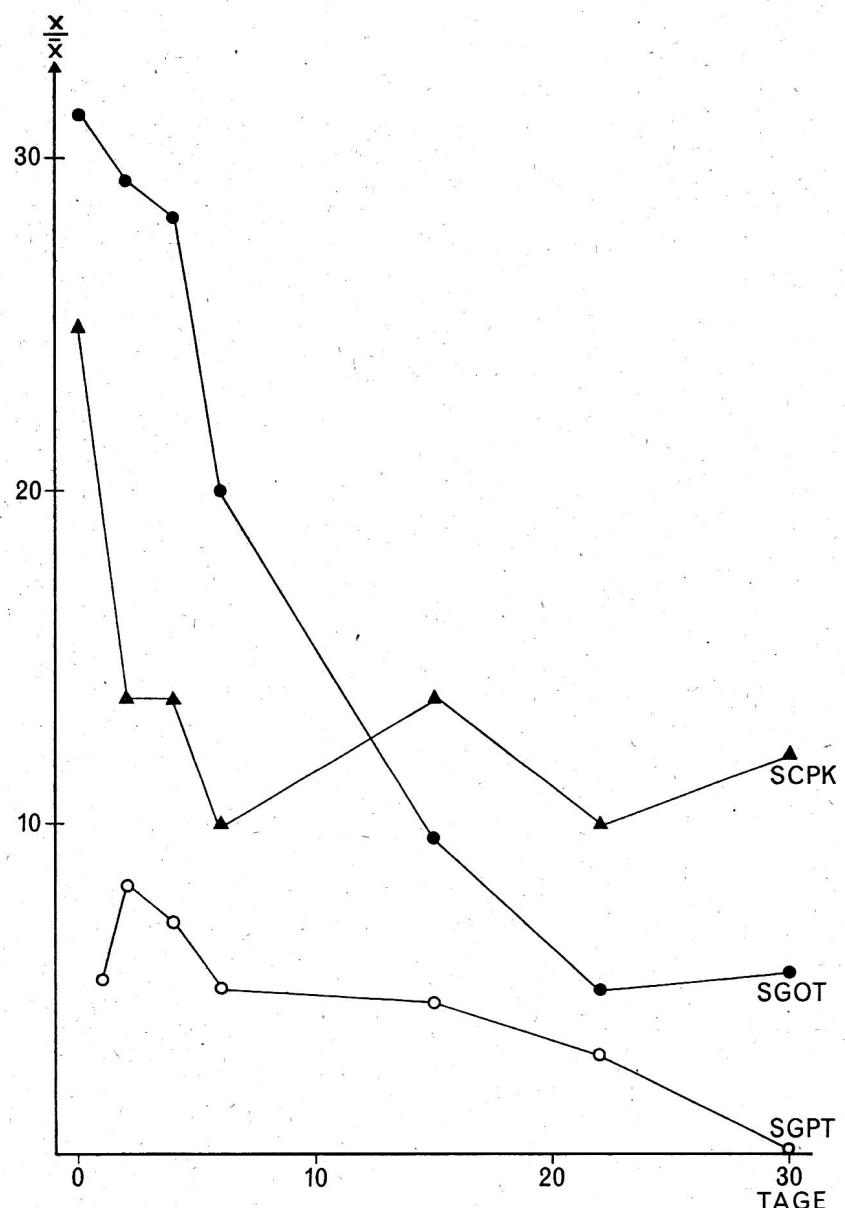


Abb. 3 Verhalten der Serumenzyme bei allgemeinem Tetanus

Befunde sind in *Abbildung 3* graphisch dargestellt. Gewisse Vorbehalte bei der Interpretation sind angebracht, weil die Befragung des Besitzers die Möglichkeit nicht ausschließen ließ, daß der Patient ungefähr 10 Tage vor der Einlieferung eine Myoglobinämie leichten Grades durchgemacht haben könnte. Nach dem noch zu dokumentierenden Verhalten der drei Enzyme nach Kreuzschlägen ist diese Möglichkeit gering einzuschätzen.

Das wechselseitige Verhalten der Serumenzyme bei elf Fällen von paralytischer Myoglobinämie ist aus *Tabelle 2* zu ersehen; in *Abbildung 4* sind alle Fälle in Gruppen nach dem Zeitpunkt der Blutentnahme – bezogen auf das Auftreten der ersten klinisch manifesten Symptome – geordnet. Die Einteilung der Ordinate in *Abbildung 4* gibt den Aktivitätsanstieg um ein Viel-

Tabelle 2 Serumenzymaktivitäten bei Myoglobinämie paralytica

Grad der Erkrankung	h	SGOT	SGPT	SCPK
1. Myoglobinurie ohne Bewegungsstörungen	?	4000	300	68.0
	408	800	4	2.5
2. Myoglobinurie, Schwellung der Glutaeen	1	285	2	34.0
	24	2000	100	29.5
3. Myoglobinurie, leichtgradige Erkrankung	2	470	25	62.0
	48	1900	91	23.0
	96	1500	52	4.0
	144	1200	17	4.5
4. Nachhandschwäche, vor 3 Tagen Myoglobinurie	72	1000	10	12.0
5. Myoglobinurie während drei Tagen, Ataxie während sieben Tagen	2	2650	155	264.0
	24	12900	239	583.0
	48	5190	191	201.0
	240	1840	69	31.0
6. Myoglobinurie, Bewegungsunlust	72	7460	212	37.0
7. Myoglobinurie, schwankender Gang	2	2186	90	56.0
	26	5000	48	48.0
	50	746	37	25.0
	122	560	32	18.5
	146	518	28	12.5
	170	416	4	6.0
8. Myoglobinurie, steifer Gang	½	1960	37	186.0
	15	1425	111	182.0
	39	1060	32	25.0
9. leichter Fall mit geringen Bewegungsstörungen	25	1840	64	48.0
10. Myoglobinurie während zwei Tagen	72	2250	80	44.0
11. stark schwankender Gang, Myoglobinurie, Schwellung der Kruppenmuskulatur	4	1960	105	458.0

h = Dauer der Erkrankung in Stunden nach der Feststellung der ersten klinischen Symptome. Im Fall 1 ist der Zeitpunkt nicht bekannt. Die zweite Kontrolle erfolgte 408 Stunden nach der ersten.

Die angeführten Fälle waren ausnahmslos in keinem Fall beängstigend und wurden nicht von Komplikationen gefolgt. Keines der Pferde zeigte Pulssteigerungen über 80/min. oder Festliegen.

faches der Norm $(\frac{\bar{x}}{X})$, wobei aus räumlichen Gründen ein logarithmischer Maßstab gewählt wurde (siehe auch Abbildung 5). Abbildung 5 demonstriert das Verhalten der Serumenzyme bei mittelschwerem und leichtem Verlauf.

Über die während der Beobachtungsperiode untersuchten Pferde mit

Tabelle 3 Serumenzymaktivitäten bei verschiedenen Cardiopathien

Diagnose	SGOT	SGPT	SCPK
kompensierte Mitralinsuffizienz	104	6	1.0
leicht dekompensierte Pulmonalstenose	69	16	1.0
	69	12	0.0
dekompenzierte Mitralstenose mit Stauungsscheinungen	75	9	0.5
nicht lokalisierbares vitium cordis, kompensiert	85	0	1.0
	101	0	0.0
chronische Herzinsuffizienz	106	3	0.0
	106	8	0.5
	104	0	0.0
	96	2	—
Herzinsuffizienz bei chronischer infektiöser Anämie	86	7	0.0
	80	9	0.0
	85	6	0.0
chronische Herzinsuffizienz	80	6	0.0
	66	2	0.0
	80	4	0.0
Myodegeneratio cordis mit Extrasystolie und Vorhofflimmern	133	10	14.0

Erkrankungen des Herzens ohne störende Einflüsse aus anderen Organen gibt *Tabelle 3* Auskunft.

Diskussion

Da in unserem Patientenmaterial hochtrainierte Rennpferde spärlich vertreten sind, schien es uns angezeigt, den Einfluß der normalerweise zu leistenden Arbeit auf die Serumaktivität der drei Enzyme zu untersuchen. Die Arbeiten von Cornelius et al. [2] und Cardinet et al. [1] beschäftigen sich mit Renn- und Militarypferden im Training. Diese Pferde weisen hohe Durchschnittswerte auf, besonders während des forcierter, offenbar recht unphysiologischen Schwimmtrainings. Aus unserer Zusammenstellung in *Tabelle 1* geht hervor, daß auch die normale Beanspruchung von Zugpferden einen deutlichen, signifikanten SGOT-Aktivitätsanstieg zur Folge hat, gegenüber der Aktivität bei Pferden, die mehr als zehn Tage ruhiggestellt wurden. Die individuellen Werte aller vier Gruppen überschreiden sich in einem recht breiten Bereich. Die Art der Arbeit hat offensichtlich keinen Einfluß auf die Höhe der SGOT-Aktivität, solange nicht überdurchschnittliche Leistungen gefordert werden. Für unsere Patienten und die Interpretation entsprechender Befunde sind die folgenden Werte als pathologisch anzusehen:

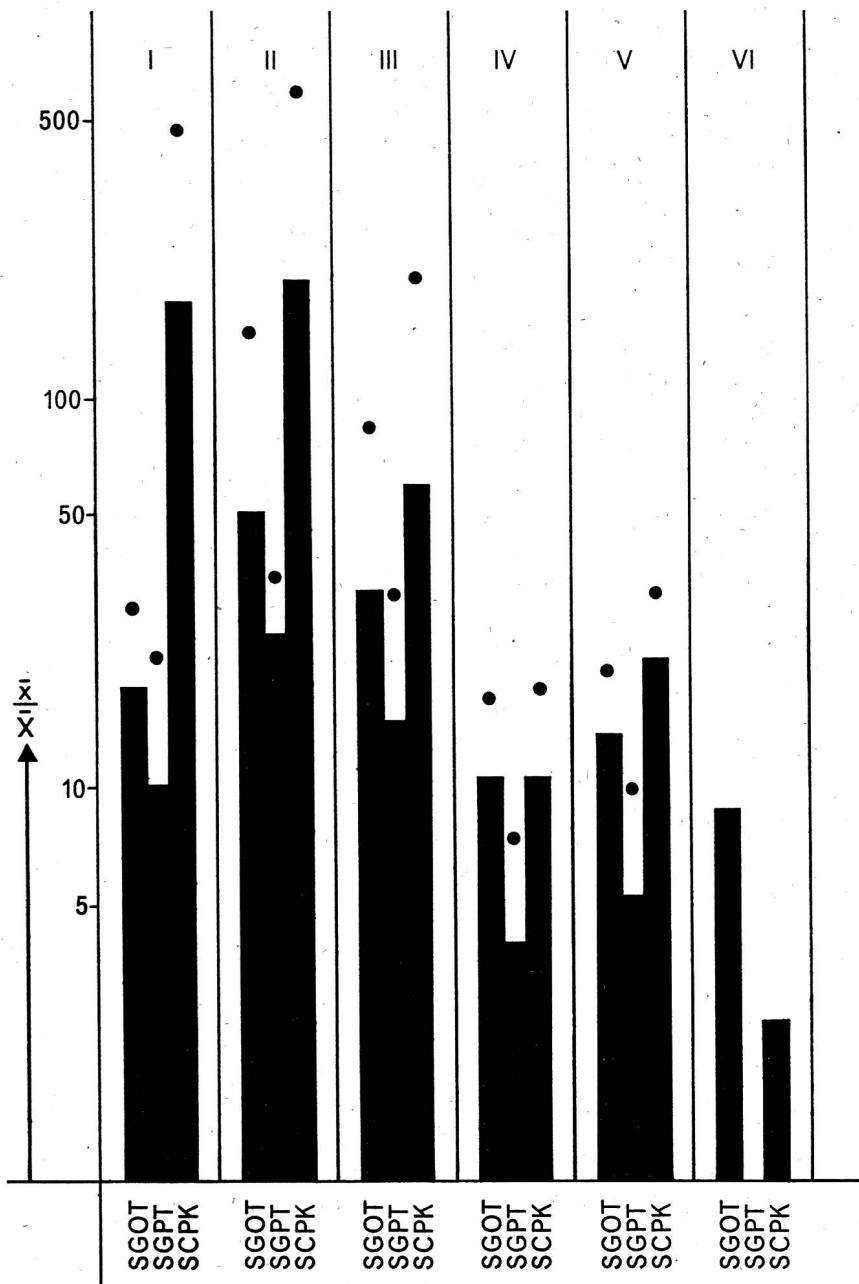


Abb. 4 Serumenzymspiegel nach paralytischer Myoglobinämie
 I = $\frac{1}{2}$ - 4h, II = 4 - 24h, III = 24 - 72h, IV = 72 - 168h, V = 168 - 264h, VI = > 264h
 nach dem Auftreten klinischer Symptome
 Die Säulen entsprechen den Mittelwerten innerhalb der Gruppen (\bar{x}) aufgetragen als Vielfaches der Norm ($\frac{\bar{x}}{\bar{X}}$), die darüber liegenden Punkte entsprechen den jeweils gemessenen maximalen Einzelwerten

Pferde nach mindestens 10-tägiger Ruhe > 120 IU
 täglich normal beanspruchte Pferde > 140 IU
 Sportpferde im Training > 150 IU

In der letzten Gruppe ist es wegen der kleinen Anzahl von Untersuchungen nicht ausgeschlossen, daß bei Weiterführung der systematischen Kon-

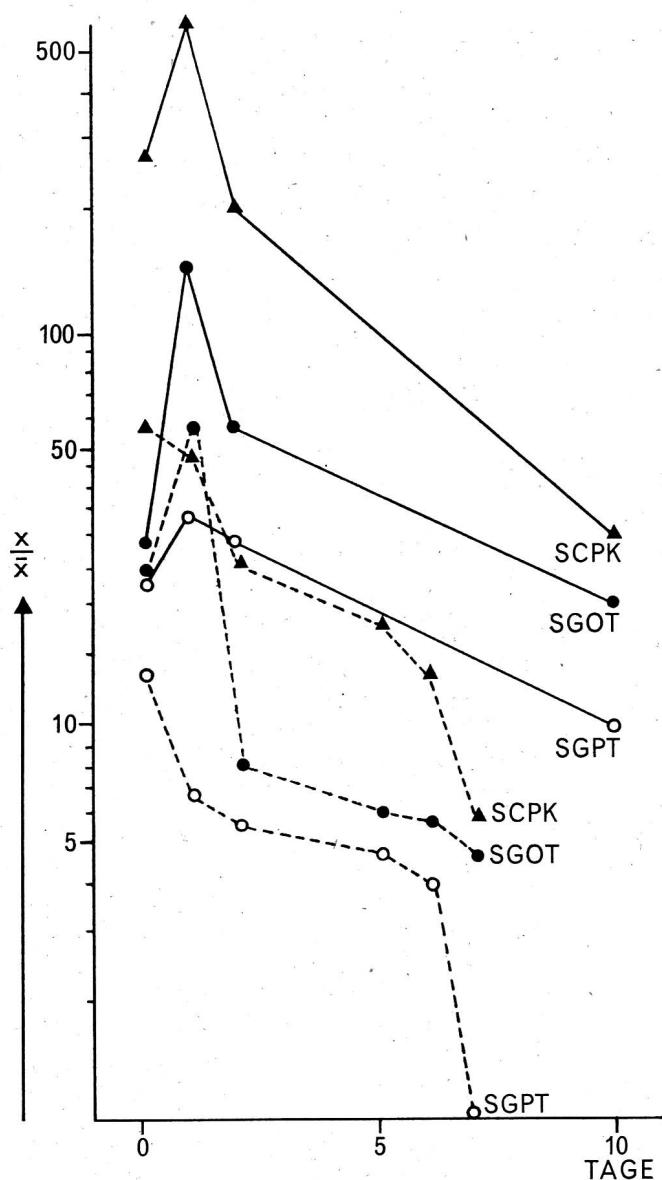


Abb. 5 Verhalten der Serumenzymspiegel nach mittelschwerer \bullet und leichter paralytischer Myoglobinämie \circ . Es ist zu beachten, daß die sechsfache Erhöhung der SCPK-Aktivität bei der letzten Kontrolle des leichten Falles weniger aussagt als die 4,5fache der SGOT-Aktivität

trolle noch höhere Normalwerte gefunden werden. Als pathologisch betrachteten wir, vorläufig unabhängig vom Trainingszustand der Pferde, SGPT-Aktivitäten über 18 I.U. und SCPK-Aktivitäten über 4 I.U. Die gelegentlich ohne ersichtliche Ursache angetroffenen SCPK-Werte zwischen 4 und 12 I.U. erheischen bei einer Bestätigung des Resultates eine klinische Überprüfung des Tieres (siehe auch [7]).

Als Modell für Skelettmuselerkrankungen ist das kopperoperierte Pferd naturgemäß nur bedingt geeignet. Es ist aus der Humanmedizin und aus Tierexperimenten bekannt, daß glatte Muskelschnitte zu geringeren Aktivitätserhöhungen muskulärer Enzyme im Serum zu führen pflegen als stumpfe

Traumen von entsprechender Ausdehnung. Bei der Kopperoperation wird wohl ein ziemlich ausgedehntes Muskelgebiet aus dem Körper entfernt, als mögliche Quellen erhöhter Serumaktivitäten bleiben aber nur die durchschnittenen Muskelstümpfe am Brusteingang und die mehr oder weniger lädierten Muskelgruppen der Umgebung zurück. Heilt die Operationswunde komplikationslos ab, so bleiben die Aktivitäten der untersuchten Serumenzyme nur wenig erhöht. Bei komplizierter Wundheilung dagegen werden offenbar die Permeabilitätsbedingungen in den umgebenden Muskelbezirken verändert, und die im Muskel hochkonzentrierten Enzyme, besonders die GOT, sind in deutlich erhöhter Aktivität im Serum nachzuweisen. Die Fälle mit akzidentellen Traumen bereiteten einer Interpretation oft Schwierigkeiten, indem meist nicht nur der sichtbar verletzte Muskelbezirk als Quelle erhöhter Aktivitäten in Frage kam. Ein Pferd, bei dem eine solche Komplizierung der Beurteilung nicht vorliegen dürfte, wies die in *Abbildung 2* angeführten Werte auf. Wiewohl Cardinet et al. [1] keinen signifikanten Unterschied zwischen Gruppen von Pferden finden konnten, die ohne Stürze oder Verletzungen Militaryprüfungen bestritten und solchen, die stürzten oder sich Verletzungen zuzogen, glauben wir doch, daß bei der Beurteilung geringgradiger SGOT-Aktivitätssteigerungen Quetschungen, Zerrungen und Verletzungen der Skelettmuskulatur berücksichtigt werden müssen. Für die eigentliche Diagnostik solcher Zustände ist an sich die Enzymdiagnostik in den meisten Fällen ohne praktische Bedeutung. Wir möchten mit den Untersuchungen von Muskeltraumen lediglich auf die möglichen Einflüsse hindeuten, die auch geringe Verletzungen auf den Spiegel von Serumenzymen muskulären Ursprungs ausüben können.

Da sich unsere Untersuchungen von Serumenzymen bei Tetanus auf einen Fall beschränken, sind weitergehende Folgerungen auf Grund der Resultate nicht angezeigt. Die praktische Bedeutung eines diagnostischen Hilfsmittels bei Starrkrampf war seit jeher gering, da die Diagnose meistens nicht schwierig ist. Die Fälle werden auch mit der Verbreitung der aktiven Immunisierung immer seltener. Möglicherweise könnten aber die gemessenen Enzymaktivitäten einigen Aufschluß über die Natur der Veränderungen in der Muskulatur geben. In unserem Fall entsprach der Aktivitätsabfall der Enzyme (siehe Abbildung 3) dem klinischen Verlauf der Erkrankung. Der hohe Spiegel, der zu Beginn der Krankheit festgestellt wurde, spricht für eine wesentliche Muskelzellschädigung. Bei der letzten Untersuchung zeigte das Pferd nur noch etwas steifen Gang. Es wurde kurze Zeit danach dem Besitzer zurückgegeben. Die immer noch recht hohen SCPK- und SGOT-Aktivitäten lassen darauf schließen, daß sich die Muskulatur noch nicht völlig erholt hatte.

Tabelle 2 und die *Abbildungen 4 und 5* sollen unsere Befunde bei paralytischer Myoglobinämie verdeutlichen. Unsere Befunde entsprechen denjenigen von Gürtler [9], Cornelius et al. [2] und Cardinet et al. [1] in den wesentlichen Punkten. Sie stehen aber in einem Widerspruch zu den Resultaten von Sova und Jicha [12], die auch der im Gewebe gefundenen Transaminasekonzentration zuwiderlaufen. Die Diskrepanz dürfte auf methodische Unterschiede zurückzuführen sein. An unserem

Material machten wir die Beobachtung, daß in Seren myoglobinämiekranker Pferde anscheinend keine SGOT-Aktivität vorhanden ist. Gibt man dann zum vorinkubierten Reaktionsgemisch erneut NADH₂ in die Cuvette, resultieren oft Enzymwinkel von mehr als 87°. Der NADH₂-Verbrauch, der an der Extinktionsänderung direkt zu verfolgen ist, verläuft sehr rasch: innerhalb weniger als einer Minute geht die Reaktion nullter Ordnung in eine solche erster Ordnung über und nach kurzer Zeit ist ein Endwert erreicht, der ein Nicht-Vorhandensein der tatsächlichen, hohen Aktivität vortäuscht. In ähnlicher Weise kann der beschriebene Vorgang bei hohen SALD-Werten verfolgt werden, und auch bei hohen SCPK-Aktivitäten ist nach der Substratzugabe sofort zu messen, da sonst fälschlich niedrige Werte erhalten werden. Die rasche NADH₂-Oxydation läßt sich sehr schön beobachten bei der Messung der SLDH oder SMDH-Aktivität, wo die Reaktion ohne Vorinkubation mit Serum in der Cuvette gestartet wird. Es ist nun nicht von der Hand zu weisen, daß bei der colorimetrischen SGOT-Aktivitätsbestimmung ein Substratexcess oder ein anderer hemmender Faktor die Messung stört. Möglicherweise sind die niedrigen SGOT-Aktivitäten bei Sova und Jicha [12] auf eine ähnliche Hemmung zurückzuführen, um so mehr als die Fälle der tschechischen Autoren hochgradiger zu sein scheinen als unsere.

Das Verhalten der Serumenzyme während des akuten Anfalls von paralytischer Myoglobinämie ist an eindeutigen und sicheren Fällen weiterhin zu studieren, da ohne genügende Kenntnis typischer Befunde die diagnostische Verwertung bei Zweifelsfällen in Frage gestellt wird. In Ergänzung unserer früheren Angaben möchten wir hier die nachfolgenden Ausführungen von provisorischem Charakter anbringen:

1. Die SCPK reagiert von den drei untersuchten Enzymen am raschesten und am empfindlichsten. Sie fällt bei leichten Fällen schnell wieder auf hochnormale oder verdächtige Werte ab, nachdem sie ihre maximale Aktivität innerhalb der ersten 24 Stunden zu erreichen pflegt. Solange die hohen Werte von bis 12 IU keine Erklärung bei gesund scheinenden Pferden finden, sind ähnliche Werte in der Rekonvaleszenz eines Kreuzschlages als nicht sicher pathologisch zu bewerten. Bei schwereren Fällen bleibt die Aktivität noch einige Tage signifikant erhöht. Die Bestimmung der SCPK-Aktivität eignet sich zur Frühdiagnose von zweifelhaften Myoglobinämien wahrscheinlich unter den bisher berücksichtigten Enzymen am besten.

2. Die SGOT spricht ebenfalls rasch und empfindlich auf die bei Kreuzschlägen sich abspielenden Muskelfaserveränderungen an. Die höchsten Aktivitäten haben wir bei mehrmals untersuchten Pferden jeweils ungefähr 24 Stunden nach dem Eintritt der Erkrankung gemessen. Für die Routineagnostik dürfte die SGOT-Aktivitätsbestimmung allein den Anforderungen genügen, um so mehr als sie nach den Angaben von Gürtler [9] und von Cornelius [2] oft noch längere Zeit erheblich erhöht ist. Sie eignet sich aus diesem Grund auch besonders für Spätdiagnosen. Differentialagnostisch müssen, auch bei der SCPK und SGPT, andere Skelettmuskelerkrankungen ausgeschlossen werden. Auch akute Myocardschäden kommen nach den Resultaten der Organanalysen als Ursache erhöhter Aktivitäten der drei Enzyme in Frage. SGOT-Aktivitäten über 1000 IU scheinen bei klinischen Hepatopathien bisher noch nicht festgestellt zu sein. Sie müssen differentialdiagnostisch in Betracht gezogen werden, in geringerem Maß auch bei der

SGPT. Prinzipiell kommen alle Organe differentialdiagnostisch in Betracht, die die Enzyme in nützlicher Konzentration aufweisen. Am spezifischsten reagiert demnach ohne Zweifel die SCPK.

3. Die SGPT spricht auf die Muskelschädigung bei Kreuzschlag weniger empfindlich und meistens weniger rasch an als die zwei andern Serumenzymen. Der Abfall zur Norm geht rasch vor sich. Für die Routinediagnostik ist die Bestimmung der SGPT-Aktivität wohl entbehrlich.

4. Die Reaktionen der hier berücksichtigten Serumenzymen entsprechen in ihrem Ausmaß grob gesagt ungefähr dem in der quergestreiften Muskulatur nachgewiesenen Konzentrationsverhältnis. Warum die in der Muskulatur höher konzentrierte CPK in Normalseren meistens keine Aktivität nachweisen läßt, während die GPT in den meisten Fällen eine meßbare Serumaktivität aufweist, ist unklar. Die Theorie der Enzymentweichung im Normalzustand und bei Zellschädigungen erklärt die auftretenden Phänomene nicht völlig [5].

5. Der schon 30 Minuten nach dem Auftreten der ersten klinisch manifesten Symptome deutliche Aktivitätsanstieg (Fall 8) spricht dafür, daß sich in den betroffenen Muskelregionen schon vor der klinischen Manifestation der Erkrankung biochemische Veränderungen abspielen. Diese Annahme stützt die Metabolitbestimmungen und die daraus abgeleiteten Schlüsse von Forenbacher [3].

Die Diagnosen der in *Tabelle 3* aufgeführten Herzerkrankungen wurden auf Grund der klinischen Symptome gestellt. Mit Ausnahme des Pferdes mit der dekompensierten Mitralklappeninsuffizienz haben wir die Patienten auch elektrokardiographisch untersucht. Die Aufnahme wurde in diesem Fall wegen außerordentlicher Nervosität des Pferdes und starker Atemnot bei Erregung unterlassen. Was die Vitien betrifft, sind in diesen Fällen immer dann Normalwerte von Serumenzymen zu erwarten, wenn die Veränderungen kompensiert sind und keine akuten Myocardschäden nachgewiesen werden können. Unsere Fälle von Herzfehlern ließen keinen Verdacht auf Myocardläsionen gerechtfertigt erscheinen. Es konnten denn auch ausschließlich normale Enzymaktivitäten gefunden werden.

Die Patienten mit chronischer Herzschwäche befanden sich in gutem Allgemeinzustand, wiesen jedoch einen dauernd erhöhten Ruhepuls auf und ermüdeten bei Anstrengung rasch. Die erhobenen Serumenzymaktivitäten lassen darauf schließen, daß in keinem Fall eine akute Myocardschädigung von einem Ausmaß vorlag.

Der in der Tabelle zuletzt aufgeführte Fall zeigte eine sehr ausgeprägte Pulsarrhythmie, im EKG eine linksventrikuläre Extrasystolie und Vorhofflimmern¹. Auf Grund dieser Befunde wurde die Diagnose Myodegeneratio cordis gestellt. Die Resultate der Serumenzymuntersuchungen sind nicht eindeutig: Die SGOT kann als verdächtig hoch angesehen werden und die

¹ Wir danken Herrn Professor Dr. H. Spörri (vet. physiol. Institut Zürich) für die Überprüfung des betreffenden EKG's.

SCPK als erhöht. Wir möchten auf eine weitergehende Interpretation in diesem Fall verzichten.

Zusammenfassung

Es wird über Untersuchungen von Pferden mit Hilfe von Serumaktivitätsbestimmungen berichtet (SGOT, SGPT, SCPK). Der Einfluß normaler Arbeitsleistung auf die Serumenzymspiegel wird an 75 Pferden studiert und beurteilt. Kopperoperierte Pferde dienen als Modell für Myopathien des Pferdes, insbesondere wird der Einfluß eines definierten Muskeltraumas auf die Serumaktivitäten der 3 Enzyme untersucht. Die Resultate bei paralytischer Myoglobinämie sprechen dafür, daß die nun in die Diagnostik eingeführte SCPK am raschesten und empfindlichsten auf Skelettmuskelerkrankungen anspricht. Die SGOT ist ebenfalls ein guter Indikator für derartige Schädigungen, während die SGPT wenig empfindlich reagiert. Befunde von Serumenzymbestimmungen bei einem Fall von Tetanus und bei Cardiopathien werden ergänzend angeführt.

Résumé

Il s'agit d'examen de chevaux à l'aide de déterminations d'activité du sérum (SGOT, SGPT, SCPK). L'influence d'une production normale de travail sur la teneur en enzymes du sérum a été étudiée et appréciée sur 75 chevaux. Des chevaux tiqueurs opérés servent de modèles pour des myopathies du cheval, et l'influence d'un traumatisme musculaire défini sur les activités sériques des 3 enzymes est particulièrement étudiée. Les résultats obtenus lors de myoglobinémie paralysante permettent de croire que la SCPK adoptée maintenant pour le diagnostic réagit le plus rapidement et le plus sensiblement sur les affections des muscles du squelette. La SGOT est aussi un bon indicateur pour de telles lésions, tandis que la SGPT réagit de façon moins sensible. Citation également du résultat des déterminations des enzymes sériques lors d'un cas de téton et de cardiopathies.

Riassunto

Si referiscono delle indagini su cavalli con l'aiuto di determinazioni di attività sieriche (SGOT, SGPT, SCPK). L'influenza del lavoro normale compiuto sul tenore degli enzimi sierici è studiata e volutamente in 75 cavalli. Quelli operati dal ticchio servono di modello per le miopatie e si studia in particolare l'influenza di un trauma muscolare definito sulle attività sieriche dei 3 enzimi. I risultati nella mioglobinaemia paralitica fanno pensare che la SCPK introdotta nella diagnostica corrisponda nel modo più rapido e più sensibile alle malattie del muscolo scheletrico. La SGOT è pure un buon indicatore per i danni di tale natura, mentre la SGPT reagisce in modo poco sensibile. A titolo complementare, si indicano dei reperti di determinazioni degli enzimi sierici in un caso di tetano e nelle cardiopatie.

Summary

A report on the examination of horses using serum activity determination (SGOT, SGPT, SCPK). In 75 horses the influence of normal work on the serum - enzyme pattern is studied and evaluated. Horses that have been operated upon for crib-biting serve as models for equine myopathy, and in particular the effect of a defined muscle trauma on the serum activity of the three enzymes is examined. The results in cases of paralytic myoglobinæmia indicate that SCPK, now introduced into diagnostics, responds most quickly and sensitively on diseases of the skeletal muscles. SGOT is also a good indicator of such damage, but SGPT reacts less sensitively. In addition results of serum enzyme determination in a tetanus case and in cardiopathic cases are given.

Literatur

- [1] Cardinet G.H., Fowler M.E., Tyler W.S.: Amer. J. Vet. Res. 24, 980 (1963). – [2] Cornelius C.E., Burnham L.G., Hill H.E.: J.A.V.M.A. 142, 639 (1963). – [3] Forenbacher S.: Vet. Arhiv 23, 45 (1963); Vet. Arhiv 25, 275 (1955); Vet. Arhiv 25, 355 (1955). – [4] Fries J.H.: Proc. 7th Ann. Amer. Ass. Equine Pract. (1961). – [5] Gerber H.: Schweiz. Arch. Thk. 105, 529 (1963). – [6] Gerber H.: ibid. 106, 85 (1964). – [7] Gerber H.: Zbl. Vet. Med. Reihe A 11, 135 (1964). – [8] Gratzl E.: Bericht XVII. Welttierärztekongreß Hannover 1963, S. 1073. – [9] Gürtler H.: Zbl. Vet. Med. 7, 160 (1960). – [10] Meginnis P.: J.A.V.M.A. 130, 237 (1957). – [11] Sova Z., J. Jicha: Zbl. Vet. Med. Reihe A 10, 339 (1963). – [12] Sova Z., J. Jicha: BMTW 76, 385 (1963). – [13] Sova Z., Jicha J., Horak J.: Sbornik CSAZV Vet. Med. 1963 zit. nach 11. – [14] Srebocan V.: Bericht XVII. Welttierärztekongreß Hannover 1963, S. 1361. – [15] Schulz J.A.: Mh. Vet. Med. 14, 466 (1959). – [16] Schulz J.A.: Mh. Vet. Med. 14, 617 (1959). – [17] Ciampi G.P., Comparini A.: Sperimentale 110, 42 (1960). – Weitere Literatur siehe bei 5 und 6.

Die Arbeit wurde unterstützt vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung. Wir danken besonders auch den Herren Kollegen, die uns Myoglobinämiefälle vermittelt haben. Großen Dank schulden wir Herrn PD Dr. Richterich, der die Aktivitätsbestimmungen eines Teils der Seren im Laboratorium des Kinderspitals (Professor Dr. E. Rossi) ermöglicht hat.

Aus dem diagnostischen Laboratorium der
Dr. E. Gräub AG., Bern

Zwei Fälle von «Esophagogastric Ulcers» beim Schwein

Von H. L. Walzl

Einleitung

Läsionen der Magenschleimhaut, die zur inneren Verblutung von Schweinen führen können, werden in der angelsächsischen Literatur [1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 14] wiederholt beschrieben, während im deutschsprachigen Schrifttum innerhalb des letzten Dezenniums sich lediglich die Arbeit von Thoonen und Hoorens [17] findet, die von der Feststellung dieses Organleidens bei Schweinen in Holland berichtet.

In Schweden wurden «Esophagogastric Ulcers» (E.G.U.) 1953 von A. L. Obel [11] in Fällen natürlicher und experimenteller toxischer Leberdystrophie bzw. Hepatosis diätetica bei Ferkeln beobachtet. Buntain [4] wiederum stellte neben Ikterus morphologisch gleichartige Läsionen in der Pars oesophagica des Magens von Schweinen fest, deren Futterration Kupfersulfat in der Menge von 130 p.p.m. zugesetzt worden war. Buntain [4] fand in der Leber dieser Tiere hohe, das physiologische etwa zehnmal überschreitende Kupferwerte vor, auf Grund deren er einen Zusammenhang zwischen dem Kupfersulfatzusatz zur Nahrung und den E.G.U. vermutet. Allein bei Berücksichtigung dieser beiden vorgenannten Arbeiten kann man annehmen, daß die E.G.U.