

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: 143 (2001)

Heft: 3

Artikel: Heilungsverlauf von unkomplizierten Sohlengeschwüren bei Milchkühen in Anbindehaltung : klinische Beschreibung und blutchemische Untersuchungen

Autor: Lischer, C.J. / Dietrich-Hunkeler, A. / Geyer, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-590945>

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: 13.01.2026

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

Heilungsverlauf von unkomplizierten Sohlengeschwüren bei Milchkühen in Anbindehaltung: Klinische Beschreibung und blutchemische Untersuchungen

Ch.J. Lischer, A. Dietrich-Hunkeler, H. Geyer¹, J. Schulze³, P. Ossent²

Veterinär-Chirurgische Klinik, ¹Veterinär-anatomisches Institut und ²Institut für Veterinärpathologie der Universität Zürich, ³Hoffmann-La Roche, Basel

Zusammenfassung

Bei 74 Milchkühen wurden 105 unkomplizierte Klauengeschwüre behandelt. Der Heilungsverlauf wurde während eines halben Jahres beobachtet und mit den Resultaten der blutchemischen Untersuchungen verglichen. Die durchschnittliche Überhornungszeit betrug bei leichtgradigen Geschwüren 25 Tage, bei mittelgradigen 33 Tage und bei hochgradigen Läsionen 42 Tage. Dreissig Tage nach der Initialbehandlung waren 68% aller Läsionen mit einer soliden Hornschicht bedeckt. Zur genaueren Charakterisierung des Heilungsverlaufes wurde der Zustand der freigelegten Lederhaut, die Qualität und die Widerstandsfähigkeit des neugebildeten Hornes sowie die Druckempfindlichkeit der Läsion beurteilt. Mit diesen Parametern wurde durch ein Scoring-System die Heiltendenz der freigelegten Lederhaut in den ersten 30 Tagen quantifiziert. Dieser 30-Tage-Heilungsverlauf wurde bei 61% als gut und bei 39% als mässig bis schlecht eingestuft. Bei einem Drittel der Tiere waren die Werte für Glucose, Cholesterin, LDH und Harnstoff erhöht. Die Phosphor- und Magnesiumkonzentrationen lagen bei 30 bzw. 26% unter dem Referenzbereich. Bei Kühen mit verzögerter Heilung waren die Werte von Bilirubin, Creatinkinase, LDH, ALT und AST höher als bei Kühen mit guter Heilung. Die Konzentrationen von Eisen, Vitamin A und Biotin waren bei Kühen mit schlechter Heiltendenz niedriger als bei Kühen mit gutem Heilungsverlauf.

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse wird vermutet, dass der Heilungsverlauf von Klauengeschwüren von blutchemischen Parametern bzw. vom Vitaminstatus beeinflusst werden kann.

Schlüsselwörter: Milchkuh – Sohlengeschwür – Heilungsverlauf – blutchemische Parameter – Vitamine

Summary

A total of 74 dairy cows with 105 separate lesions were treated and the healing process was observed for half a year and the results compared with the biochemical data. The mean time for the formation of a closed layer of horn was 25 days for lesions with slight corium alterations, 33 days for moderate and 42 days for severe alterations. Thirty days after the initial treatment 68% of all lesions were completely covered by a solid layer of new horn. The further evaluation of the healing process was based on quality and rate of the new horn formation, recovery from lameness and sensitivity to hoof testers. Using these parameters the healing potential of exposed corium was judged one month after treatment with a scoring system. The 30-day-healing process was considered to be good in 61% and moderate to bad in 39% of the cows. The concentration of glucose, cholesterol, LDH and blood urea was increased in one third of the animals. Phosphorus and magnesium concentrations were lower than the reference values in 30%, and 26% of the animals, respectively. Cows with prolonged healing had higher levels of bilirubin, creatin kinase, LDH, ALT and AST than cows with a good healing process. Concentration of iron, vitamin A and biotin were significantly lower in cows with moderate to bad healing parameters than cows with a good healing potential.

From these results it is suggested that biochemical blood parameters and the vitamin status might influence the healing of uncomplicated sole ulcers, respectively.

Key words: dairy cow – sole ulcer – healing process – biochemical blood parameters – vitamins

Einleitung

Beim Rind gehören Klauenleiden neben Fruchtbarkeitsproblemen und Euterentzündungen zu den häufigsten Krankheiten. Sie verursachen weltweit erhebliche wirtschaftliche Verluste und beeinträchtigen das Wohlbefinden der Kühe. Betroffene Tiere erleiden oft über längere Zeit Schmerzen und in der Regel muss eine aufwändige Nachbehandlung durchgeführt werden (Weaver, 1983; Whitaker et al., 1983; Schmid, 1990; Greenough et al., 1997). Nicht selten müssen lahme Kühe früher als geplant geschlachtet werden. Die Entwicklung der Abgangsursachen beim Milchvieh in Deutschland zeigt deutlich, dass sich die Zahl der Abgänge wegen Lahmheit in den letzten 15 Jahren verdoppelt hat (Junge, 1997).

Von allen Klauenkrankheiten kommt den Sohlengeschwüren eine grosse Bedeutung zu, da sie sich bei fehlender oder unsachgemässer Behandlung auf tiefer liegende Strukturen ausbreiten können. Die fachgerechte Behandlung von unkomplizierten Sohlengeschwüren beginnt mit dem Beschneiden der Klaue, um die natürlichen Belastungsverhältnisse wieder herzustellen. Anschliessend muss alles lose Horn um die Läsion herum entfernt werden, so dass ein weich-elastischer Übergang zwischen freigelegter Lederhaut und dem gesunden Horn entsteht (Toussaint Raven, 1989; Blowey, 1992; Collick, 1997).

Zur weiteren Behandlung der freigelegten Lederhaut wird ganz unterschiedlich vorgegangen. Auch heute noch reicht das Spektrum von der Anwendung eines Glüheisens zum Abbrennen des Geschwürs bis zum vollständigen Verzicht auf jegliche Behandlung (Dirksen, 1978). In der Schweiz wird die Läsion in der Regel durch einen Schutz- oder Druckverband bedeckt. Die grosse Palette der «Wundermittel» zur Desinfektion, Verätzung oder Wundheilungsförderung eines Klauengeschwürs widerspiegelt die Tatsache, dass der Heilungsverlauf von Klauengeschwüren nicht immer ganz reibungslos abläuft. In der Praxis wird auch häufig beobachtet, dass Klauengeschwüre bei Milchkühen in der ersten Phase der Laktation eine schlechte Heiltendenz zeigen (Martig et al., 1983).

In der Literatur finden sich nur wenige Angaben über den Heilungsverlauf von Sohlengeschwüren und Faktoren, welche die Heilung beeinflussen. Nach Dirksen (1978) dauert die Heilung eines Sohlengeschwürs ca. 2 bis 5 Wochen. Tranter und Morris (1991) dokumentierten in einer Studie den Heilungsverlauf von 186 kranken Klauen. Die durchschnittliche Heilungszeit betrug 35 ± 19 Tage (12–80), doch gehörten auch Panaritien und Sohlenquetschungen zu den behandelten Läsionen. Der Heilungsverlauf von spezifischen Sohlenge-

schwüren wurde aber bis heute noch nie genau beschrieben.

Das Ziel der vorliegenden Studie war es, den Heilungsverlauf von Sohlengeschwüren unter praktischen Bedingungen klinisch zu beschreiben und den Heilungsverlauf mit den Resultaten der blutchemischen Untersuchungen zu vergleichen.

Tiere, Material und Methoden

Tiere

Von August 1993 bis August 1994 wurden 74 Kühe mit unkomplizierten Sohlengeschwüren behandelt, und der Heilungsverlauf wurde während eines halben Jahres in regelmässigen Abständen untersucht. Kühe mit komplizierten Läsionen unter Beteiligung von Sehnen, Gelenken und Knochen sowie Kühe mit systemischen Erkrankungen wurden nicht berücksichtigt. Alle Tiere stammten aus der Ostschweiz, waren durchschnittlich 7.2 ± 2.4 (2.5–16) Jahre alt und setzten sich aus folgenden Rassen zusammen: 55 (74%) Schweizer Braunvieh, 12 (16%) Simmentaler Fleckvieh, 5 (7%) Holstein Friesian und 2 (3%) Gebrauchskreuzungen. Von 66 Kühen mit bekannter Milchleistung betrug der durchschnittliche Wert 6189 ± 896 kg pro Laktation (4000 bis 10000 kg). Rund die Hälfte der Tiere standen zu Beginn der Behandlung in der zweiten Hälfte der Laktation. Die klinische Untersuchung der Kühe zur Bewertung des Klauenzustandes und der Sohlengeschwüre wurden anderswo beschrieben (Lischer et al., 2000a).

Sohlengeschwüre

Während der Untersuchungsperiode wurden 105 verschiedene Klauenläsionen mit freigelegter Lederhaut behandelt. Drei der insgesamt 74 Kühe (4.1%) wiesen drei oder mehr Läsionen auf, 22 (29.7%) Kühe zwei und 49 (66.2%) Kühe hatten eine Läsion. 95% der Läsionen befanden sich an der lateralen Aussenklaue. Die häufigsten Läsionen waren Rusterholzsche Sohlengeschwüre in Zone 4 (63%) und Sohlenwandgeschwüre in Zone 3 (14%). Geschwüre im Ballenbereich (7%), an der Klauenspitze (3%) und über die ganze Sohle verteilt (6%) waren weniger häufig. Der Schweregrad der Läsionen wurde als leichtgradig (56%), mittelgradig (28%) oder hochgradig (16%) beurteilt.

Behandlung der Sohlengeschwüre

Die Behandlung der Sohlengeschwüre gliederte sich in folgende Schritte. Vorerst wurde die Klaue nach dem Prinzip der funktionellen Klauenpflege geschnitten (Toussaint Raven, 1989). Unter Scho-

nung der Lederhaut wurde alles lose Horn so entfernt, dass zwischen freigelegter Lederhaut und Sohlenhorn ein weich elastischer Übergang entstand. Die freigelegte Lederhaut wurde mit Chlorhexidin¹ desinfiziert und mit einem Verband über beide Klauen geschützt. An den Tagen 3, 10, 20 und 30 wurde der Verband gewechselt. Bei Bedarf erfolgten weitere Verbandwechsel in 10-Tages-Intervallen bis die freigelegte Lederhaut mit einer soliden Hornschicht bedeckt war.

Beurteilung des Heilungsverlaufes

Bei jedem Verbandwechsel und nach drei bzw. sechs Monaten wurde die Wunde nach folgenden Kriterien beurteilt: Qualität und Widerstandsfähigkeit des neugebildeten Hornes, Druckempfindlichkeit der Klauenläsion und der Zeitpunkt an dem die Klauenläsion wieder vollständig mit Horn bedeckt war (= Überhornungszeit in Tagen). Die Läsion galt als überhornt, sobald sich auf der Lederhaut eine solide Hornschicht gebildet hatte, die mit einem Tupfer nicht von der Lederhaut gelöst werden konnte.

30-Tage-Heilungsverlauf

Unter Berücksichtigung obiger Parameter wurde jede Läsion einen Monat nach der Behandlung durch ein anderswo beschriebenes Scoring-System bewertet (Lischer et al., 2000b).

180-Tage-Heilungsverlauf

Sechs Monate (180 Tage) nach der Initialbehandlung wurde die Klauenerkrankung der Kuh über die ganze Versuchsperiode bewertet: 1 = Abheilung ohne Auftreten einer neuen Läsion innerhalb der Versuchszeit, 2 = Abheilung mit einem Rezidiv, d.h. innerhalb der Versuchsperiode musste an der gleichen oder an einer anderen Stelle eine Läsion behandelt werden, 3 = Abheilung mit mehreren Rezidiven, 4 = keine Abheilung innerhalb der Versuchsperiode.

Langzeitverlauf

Zwei Jahre nach der Initialbehandlung wurden vom Besitzer telefonisch Angaben zum Langzeiterfolg erhoben. Insbesondere wurde nach Rezidiven bezüglich Sohlengeschwüren und bei vorzeitigen Abgängen, nach der Ursache der Ausmerzung gefragt.

Einflüsse auf den Heilungsverlauf

Folgende anamnestische Daten wurden mit dem Heilungsverlauf verglichen: Dauer der Lahmheit

vor dem Eintritt in den Versuch (48% der Tiere waren weniger als 10 Tage lahm, 52% mehr als 10 Tage lahm) und frühere Klauenerkrankungen (ja: 61%, nein: 59%). Damit der Zusammenhang zwischen der Klauenrehe und dem Heilungsverlauf untersucht werden konnte, wurden die Kühe in zwei Gruppen eingeteilt: Ohne Anzeichen von Klauenrehe (30%), mit Klauenrehe (70%).

Um die Beziehung zwischen Überhornungszeit bzw. des 30-Tage-Heilungsverlaufes und den biochemischen Parametern und Vitaminen zu untersuchen, wurden jeweils 2 Kategorien gebildet. Heilungsverlauf: A = gut (≤ 30 Tage), B = verzögert (> 30 Tage); 30-Tage-Heilungsverlauf: A = gut (< 8 Punkte), B = mässig bis schlecht (≥ 8 Punkte). Bei Kühen mit mehreren Klauenläsionen wurde für die Überhornungszeit und den 30-Tage-Heilungsverlauf das arithmetische Mittel der einzelnen Läsionen berechnet. Für die Vergleiche zwischen Laborparameter und Heilungsverlauf wurden die in der Startphase (< 60 Tage in Laktation, $n = 37$) und in der Galtzeit ($n = 23$) gemessenen Werte bei der Varianzanalyse nicht berücksichtigt, da die blutchemischen Parameter in diesen Laktationsstadien grossen Schwankungen unterworfen waren.

Laboranalysen

Zur Bestimmung einiger blutchemischen Parameter und Vitamine wurde bei der Eintrittsuntersuchung und nach 10, 30, 90 und 180 Tagen aus der Jugularvene eine Blutprobe entnommen. Die Analyse der biochemischen Blutparameter wurde wie früher beschrieben durchgeführt (Lischer et al., 2000a).

Die fettlöslichen Vitamine A, E und β -Carotin wurden mittels Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC) bestimmt (Vuilleumier et al., 1983). Zur Bestimmung des Plasmabiotins wurden bei der Blutentnahme heparinisierte Vakuumröhrchen verwendet. Nach Zentrifugation wurde das Plasma abpipettiert und bis zur Weiterverarbeitung bei -20°C gelagert. Der Biotinspiegel im Blutplasma wurde nach der Methode von Frigg und Brubacher (1976) bestimmt.

Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm Stat View 5 (SAS®, Cary, NC, USA) unter Verwendung des zweiseitigen ungepaarten t-Tests, des χ^2 -Tests und dem nicht parametrischen Mann-Whitney U-Test. Die Signifikanzschwelle wurde bei $p < 0.05$ festgelegt. Von allen Laborparametern wurden Mittelwert und Standardabweichung ($\pm\text{sd}$) berechnet, sowie Minimal-

¹Hibitan®; G. Streuli & Co., Streule, Uznach, Schweiz

und Maximalwert bestimmt. Der Einfluss der Faktoren Überhornungszeit (normal oder verzögert) und 30-Tage-Heilungsverlauf (gut oder schlecht) wurde mit der Messwiederholungs-Varianzanalyse (ANOVA) berechnet.

Ergebnisse

Überhornungszeit

Die durchschnittliche Überhornungszeit aller Läsionen² (n=102) dauerte 28 ± 19 Tage (Min. 3 Tage, Max. 90 Tage). 54% aller Läsionen waren bereits nach 20 Tagen, 68% nach 30 Tagen mit einer soliden Hornschicht bedeckt. Bei den leichtgradigen Geschwüren (n=59) betrug die durchschnittliche Überhornungszeit 24.7 ± 18.7 Tage, bei den mittelgradigen (n=29) 32.9 ± 18.1 Tage und bei den hochgradigen (n=19) 44.4 ± 26.8 Tage. Die leichtgradigen Sohlenwandgeschwüre in Zone 3 (17 ± 8.9 Tage) waren im Durchschnitt 10 Tage früher mit einer soliden Hornschicht bedeckt als die Rusterholzgeschwüre in Zone 4 (27 ± 12.1 Tage).

30-Tage-Heilungsverlauf

Die durchschnittliche Punktezah zur Bewertung des Heilungsverlaufes innerhalb der ersten 30 Tage betrug 8.2 ± 2.2 (Bester möglicher Wert 4, schlechtester Wert 12). Die leichtgradigen Geschwüre (n=59) wurden mit 7.5 ± 2.2 Punkten, die mittelgradigen (n=29) mit 8.9 ± 2.1 und die hochgradigen (n=19) mit 9.1 ± 1.6 Punkten benotet. Leichtgradige Rusterholzschne Sohlengeschwüre (8.4 ± 2.2) hatten in den ersten dreissig Tagen einen schlechteren Heilungsverlauf als leichtgradige Sohlenwandgeschwüre (8.0 ± 2.2).

180-Tage-Heilungsverlauf

Bei 43 Tieren (58%) kam es innerhalb eines halben Jahres zu einer vollständigen Abheilung der Läsion bzw. der Läsionen und es wurde kein Rezidiv beobachtet. Bei 28 Kühen heilte die Läsion zwar ab, aber es traten ein Rezidiv (25%) oder mehrere Rezidive (14%) auf. Bei drei Kühen war die Läsion nach 180 Tagen noch nicht abgeheilt. Es bestand eine signifikante Abhängigkeit zwischen dem Heilungsverlauf innerhalb der ersten 30 Tage und der Rezidivrate (7.19 ± 1.86 vs. 9.39 ± 1.93 Punkte, $P < 0.001$). Läsionen mit guter Heiltendenz in den ersten 30 Tagen neigten viel seltener zu Rezidiven.

² Drei Läsionen heilten innerhalb der Versuchsdauer nicht ab, sie wurden bei der Berechnung des Durchschnitts nicht berücksichtigt.

Tabelle 1: Beziehungen zwischen Heilungsparametern und verschiedenen Einflüssen bei 74 Kühen mit 105 Klauengeschwüren

Einfluss	Heilungsparameter	
	30-Tage-Heilungsverlauf (Punkte)	Überhornungszeit (Tage)
Alter	n.s.	n.s.
Milchleistung	n.s.	n.s.
Laktationsstadium	n.s.	n.s.
Lahmheitsdauer < 10 Tg (n=35)	7.7 ± 2.35	24.9 ± 15.14
> 10 Tage (n=39)	$8.6 \pm 1.97^*$	$39.1 \pm 38.81^{**}$
Frühere Klauenerkrankungen nein (n=45)	7.6 ± 2.37	25.1 ± 18.68
ja (n=29)	$8.8 \pm 1.68^{**}$	$41.5 \pm 39.78^{**}$
Klauenrehe nein (n=22)	7.4 ± 2.18	26.78 ± 20.54
ja (n=52)	$8.9 \pm 1.83^{**}$	$40.8 \pm 41.86^{**}$

n.s. nicht signifikant, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

Langzeiterfolg der Behandlung

Die telefonische Nachfrage, die 23.2 ± 3.0 Monate (Min. 16.3 Monate, Max. 28 Monate) nach der Initialbehandlung durchgeführt wurde, ergab eine hohe Rezidivrate. In der nachfolgenden Laktation mussten nämlich 52% der Tiere erneut wegen einem Sohlengeschwür behandelt werden. Zum Zeitpunkt der Befragung waren von den 74 Tieren noch 30 (40.5%) am Leben, 3 (4%) wurden verkauft und 41 (55%) wurden geschlachtet. Die häufigsten Gründe für den Abgang dieser 41 Tiere waren Lahmheit (40.4%) und Fruchtbarkeitsstörungen (30.1%).

Einflüsse auf den Heilungsverlauf

Die Läsionen bei Kühen, die weniger als 10 Tage lahm waren sowie keine früheren Klauenerkrankungen und keine Anzeichen von Klauenrehe hatten, heilten signifikant besser ab als die jeweiligen Vergleichsgruppen (Tab. 1). Bezüglich Alter, Milchleistung und Laktationsstadium konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

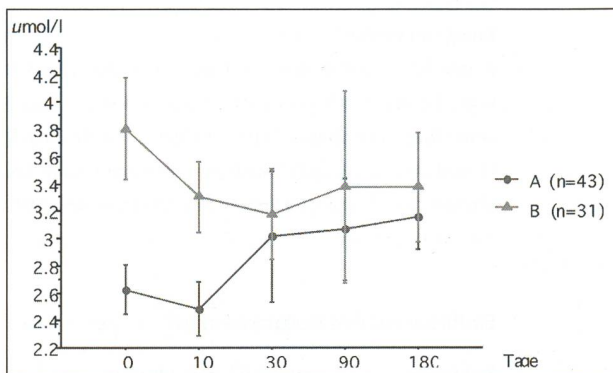


Abbildung 1: Durchschnittliche ($\bar{x} \pm s$) Bilirubinkonzentrationen ($\mu\text{mol/l}$) während des Heilungsverlaufes von Sohlengeschwüren bei 74 Kühen. Gruppe A Überhornungszeit ≤ 30 Tage, Gruppe B Überhornungszeit > 30 Tage. Unterschiede am Tag 0 und 10 signifikant ($P < 0.05$).

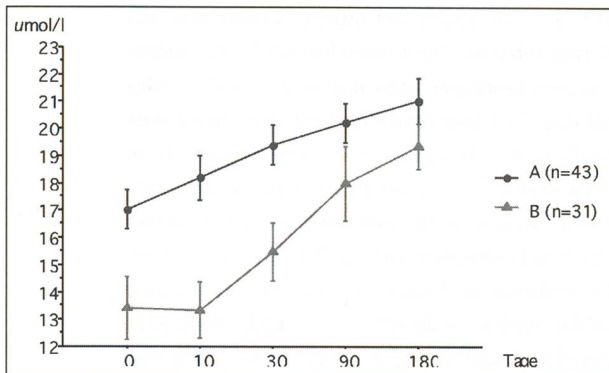


Abbildung 2: Durchschnittliche ($\bar{x} \pm s$) Eisenkonzentrationen ($\mu\text{mol/l}$) während des Heilungsverlaufes von Sohlengeschwüren bei 74 Kühen. Gruppe A Überhornungszeit ≤ 30 Tage, Gruppe B Überhornungszeit > 30 Tage. Unterschiede am Tag 0 ($P < 0.05$), 10 ($P < 0.01$) und 20 ($P < 0.05$) signifikant.

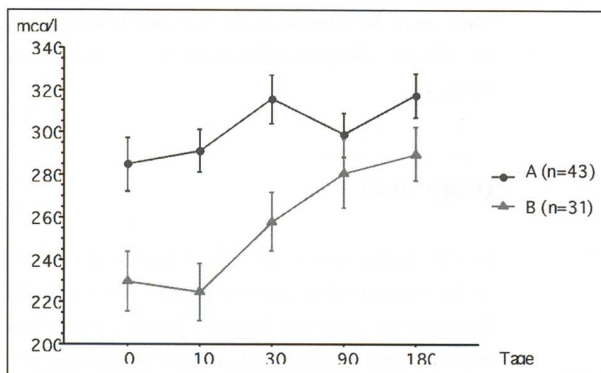


Abbildung 3: Durchschnittliche ($\bar{x} \pm s$) Vitamin A Konzentrationen (mcg/l) während des Heilungsverlaufes von Sohlengeschwüren bei 74 Kühen. Gruppe A Überhornungszeit ≤ 30 Tage, Gruppe B Überhornungszeit > 30 Tage. Unterschiede am Tag 0, 10 und 30 signifikant ($P < 0.01$).

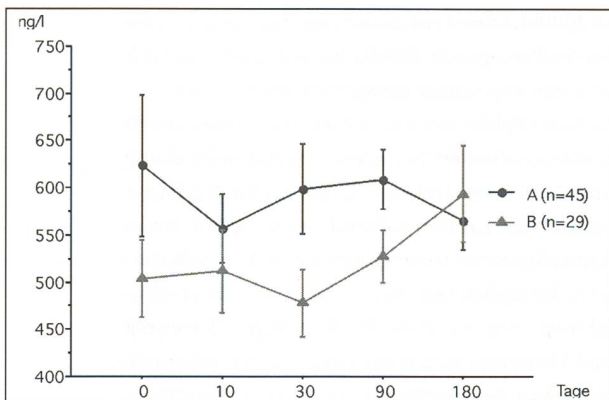


Abbildung 4: Durchschnittliche ($\bar{x} \pm s$) Biotin Konzentrationen (ng/l) während des Heilungsverlaufes von Sohlengeschwüren bei 74 Kühen. Gruppe A 30-Tage-Heilungsverlauf < 8 Punkte, Gruppe B 30-Tage-Heilungsverlauf ≥ 8 Punkte. Unterschied am Tag 30 signifikant ($P < 0.05$).

Blutchemische Untersuchungen

Bei mehr als einem Drittel der Tiere waren die Werte für Cholesterin, LDH und Harnstoff erhöht. Die Glucose- und die Phosphorkonzentration lag bei

72.3% bzw. 30.3% der Analysen unter dem Referenzwert (Tab. 2).

Die Bilirubin- (Abb. 1) und Phosphorkonzentrationen waren bei Tieren mit einem schlechten Heilungsverlauf innerhalb der ersten 30 Tage (Gruppe B ≥ 8 Punkte) und bei Tieren mit verlängerter Überhornungszeit (Gruppe B > 30 Tage) grösser als bei den jeweiligen Vergleichsgruppen A; der Unterschied war am Tag 0 und Tag 10 am grössten. Tiere mit einer verlängerten Überhornungszeit (> 30 Tage = Gruppe B) hatten signifikant höhere Konzentrationen von Creatinkinase ($P < 0.05$), LDH ($P < 0.05$), ALT ($P < 0.05$), und AST ($P < 0.01$) als die Vergleichsgruppe A mit guter Überhornungszeit (≤ 30 Tage): Deutliche signifikante Unterschiede waren beim Spurenelement Eisen (Abb. 2) und beim Vitamin A (Abb. 3) festzustellen. Tiere mit schlechter Heiltendenz zeigten bei allen Messungen während des Heilungsverlaufs geringere Konzentrationen als die jeweiligen Vergleichsgruppen. Ein ähnlicher Zusammenhang be-

Tabelle 2: Biochemischer Blutparameter ($\bar{x} \pm s$) und deren Verteilung (%) bezüglich Referenzbereich bei 74 Kühen während des Heilungsverlaufes von unkomplizierten Sohlengeschwüren (5 Erhebungen pro Tier).

Parameter	Gemessene Werte $\bar{x} \pm s$ (Min. – Max.)	Referenzbereich	Erniedrigt (%)	Normal (%)	Erhöht (%)
Bilirubin $\mu\text{mol/l}$	3.3 ± 2.31 (0.2 – 26.0)	-0.7		97.7	2.3
Glucose mmol/l	2.7 ± 0.96 (0.03 – 6.4)	3.2–5.1	72.3	26.0	1.7
Triglyceride mmol/l	0.08 ± 0.064 (0.01 – 0.4)	-0.3		60.6	39.4
Cholesterin $\mu\text{mol/l}$	4.3 ± 1.34 (1.2 – 8.6)	-4.5		55.2	44.8
ALP U/l	52.1 ± 36.04 (3.0 – 247.3)	-126		95.2	4.8
Creatininkinase U/l	140.3 ± 101.87 (25.1 – 1352.4)	-350		97.5	2.5
LDH U/l	1606.1 ± 699.4 (446.0 – 4220.0)	-1500		65.4	44.6
GGT U/l	19.5 ± 6.63 (9.0 – 102.20)	-27		92.4	7.6
AST (GOT) U/l	76.5 ± 24.43 (38.0 – 227.5)	-118		94.6	5.4
ALT (GPT) U/l	25.0 ± 9.32 (3.9 – 47.4)	-39		91.2	8.8
Harnstoff mmol/l	4.2 ± 1.53 (0.9 – 8.3)	-5		70.3	29.7
Phosphor mmol/l	1.8 ± 0.37 (0.6 – 3.2)	1.6–2.3	30.3	64.3	5.4
Magnesium mmol/l	0.9 ± 0.13 (0.4 – 1.3)	0.8–1.1	25.8	84.1	3.4
Kalzium mmol/l	2.4 ± 0.22 (1.5 – 3.0)	2.0–2.6	6.0	89.9	9.9
Eisen $\mu\text{mol/l}$	17.7 ± 5.37 (2.7 – 34.4)	10.2–29.0	8.5	89.2	2.3

stand auch bei Biotin, doch war der Unterschied nur beim 30-Tage-Heilungsverlauf signifikant (Abb. 4).

Diskussion

Der Heilungsverlauf der Sohlengeschwüre wurde in der vorliegenden Arbeit in erster Linie durch die Überhornungszeit beschrieben. Unter praktischen Bedingungen kann bei unkomplizierten Sohlengeschwüren davon ausgegangen werden, dass ca. zwei Drittel aller Läsionen innerhalb eines Monats überhornt sind. Bei einigen Geschwüren konnte jedoch 30 Tage nach der Initialbehandlung noch eine positive Reaktion auf die Zangenprobe festgestellt werden, obwohl die Läsion schon mit einer soliden Hornschicht bedeckt war. Damit dieser Befund auch erfasst werden konnte, wurde zusätzlich der 30-Tage-Heilungsverlauf definiert, damit neben der Überhornungszeit auch die Hornqualität und die Druckempfindlichkeit der Läsion berücksichtigt werden konnte. Die erhöhte Druckempfindlichkeit einer überhornten Läsion kann als Entzündungssymptom der Lederhaut interpretiert werden und ist im Hinblick auf die Rezidivrate wichtig. Es zeigte sich nämlich, dass bei Läsionen mit guter Benotung des 30-Tage-Heilungsverlaufes entsprechend weniger Rezidive auftraten als bei Läsionen mit einer schlechten Bewertung.

Bei Kühen mit einer Anamnese von Klauenerkrankungen in früheren Laktationen, einer mehr als 10 Tage vorher bestehenden Lahmheit und Klauenrehe war die Heilung der Sohlengeschwüre verzögert. Das weist darauf hin, dass der Zustand der Lederhaut eine Schlüsselrolle bei der Entstehung und Abheilung von Klauengeschwüren spielt. Histopathologische Untersuchungen der Lederhaut im Bereich von Sohlengeschwüren (Boosman et al., 1989; Mochizuki et al., 1994; Mülling et al., 1994; Singh et al., 1994; Mochizuki et al., 1996) zeigten, dass die Gefässe in der Lederhaut schon irreversible Schäden aufweisen (Greenough, 1990). Die hohe Rezidivrate in der nächsten Laktation und die hohe Ausmerzungsrate wegen Lahmheit in diesem Patientengut belegen diese Aussage deutlich. Die Ursache für die umschriebenen Veränderungen in der Sohlenlederhaut und für die schlechte Heiltendenz können teilweise mit einer anhaltenden mechanischen Traumatisierung des Sohlengeschwüres durch unveränderte, ungünstige Belastungsverhältnisse erklärt werden. Zur Verlagerung des Gewichtes auf die Klauenspitze wurde die Form des Klauenschuhs als Teil der Behandlung zwar korrigiert, auf eine Entlastung der erkrankten Klaue durch einen Kothurn wurde in dieser Studie jedoch verzichtet.

Die am häufigsten behandelte Läsion war das Rusterholzsche Sohlengeschwür. Auch andere Autoren bestätigen, dass bei Kühen in Anbindehaltung das Rusterholzsche Sohlengeschwür weit häufiger ist als Läsionen in der weissen Linie (Martig et al., 1979; Russel et al., 1982; Martig et al., 1983). In diesem Zusammenhang war auch interessant zu beobachten, dass das Rusterholzsche Sohlengeschwür im Durchschnitt schlechter abheilte als das Sohlenwandgeschwür (eitrig-hohle Wand). Bei der Beschreibung des Heilungsverlaufes von Klauenläsionen von Alpkühen war es gerade umgekehrt: Das häufiger vorkommende Sohlenwandgeschwür (eitrig-hohle Wand) heilte schlechter ab als das Rusterholzsche Sohlengeschwür (Lischer et al. 2000b). Dies weist darauf hin, dass Faktoren, die bei der Pathogenese eine Rolle spielen können auch den Heilungsverlauf massgeblich beeinflussen.

In dieser Feldstudie waren das Vorhandensein eines Sohlengeschwüres bei Kühen in Anbindehaltung und die Bereitschaft des Besitzers, den Heilungsverlauf der Läsion während eines halben Jahres kontrollieren zu lassen die einzigen Auswahlkriterien. Bezüglich der bekannten Umwelt-Risikofaktoren wie Einstreu, Klauenpflege, Weidegang und Fütterung bestanden zwischen den einzelnen Betrieben nur geringe Unterschiede (Hunkeler, 1996). Bei der Entstehung und vermutlich auch bei der Abheilung eines Klauengeschwüres sind vielmehr individuelle Unterschiede – sogenannte Kuhfaktoren – von grösserer Bedeutung (Enevoldsen et al., 1991; Coulon et al., 1996). Neben den oft genannten biomechanischen Einflüssen wie Gliedmassenstellung und Klauenform, spielt auch die Laktationszahl und das Laktationsstadium, sowie die individuelle Milchleistung, Stress in Verbindung mit dem Abkalben, akute systemische Erkrankungen, Pansenazidose und Endotoxaemie eine wichtige Rolle (Livesey, 1985; Mgasa, 1987; Logue, 1995; Ossent und Lischer, 1996; Ossent et al., 1997). Der Heilungsverlauf von Sohlengeschwüren wurde mit den blutchemischen Parametern bzw. dem Vitaminstatus verglichen, da vor allem die nicht mechanischen Faktoren häufig mit einer Stoffwechselentgleisung einhergehen.

Die Bilirubinkonzentration war bei Tieren mit schlechter Bewertung des Heilungsverlaufes, vor allem kurz nach der Behandlung der Klauengeschwüre, höher als bei der jeweiligen Vergleichsgruppe. Die höhere Bilirubinkonzentration kann in dieser Studie mit einer reduzierten Futteraufnahme infolge vermehrten Liegens erklärt werden. Das Plasmabilirubin steigt jedoch nicht nur bei Hungerzustand, sondern auch bei hämolytischen Prozessen oder bei Leberfunktionsstörungen an (Dirksen, 1990). Die Plasmaenzyme, LDH, ALT und AST, die bei Leberschädigungen eine Aktivi-

tätssteigerung aufweisen, waren bei den Tieren mit schlechten Heilungsparametern ebenfalls erhöht. Leider haben diese Enzyme beim Rind eine geringe diagnostische Bedeutung und die Aktivität der GLDH wurde in der vorliegenden Studie nicht bestimmt. Eine erhöhte Leberbelastung bei Tieren mit schlechter Heiltendenz kann zwar aufgrund dieser Resultate nicht gänzlich ausgeschlossen werden, da auch die Aktivität der Creatinkinase (CK) bei den schlecht heilenden Geschwüren erhöht war, sind diese Befunde auch mit Muskelschäden durch vermehrtes Liegen zu erklären (Dirksen, 1990). Die geringere Konzentrationen von Eisen bei Tieren mit schlechter Heiltendenz kann hingegen als Ausdruck eines reduzierten Gesundheitszustandes gedeutet werden, da die Erniedrigung der Eisenkonzentration im Blut als Begleiterscheinung bei vielen Allgemeinerkrankungen vorkommt (Stöber und Gründer, 1990).

Bei den Vitaminen A und H (Biotin) konnten Unterschiede festgestellt werden. Tiere mit verzögerter Wundheilung hatten jeweils tiefere Konzentrationen als Tiere mit gutem Heilungsverlauf. Obwohl Vitamin A die Fibroblasten und auch die Bereitstellung von Kollagen stimuliert (Crane, 1989; Probst, 1993), gelang es experimentell noch nicht, die Wundheilung mit Vitamin A zu verbessern (Crane, 1989; Probst, 1993). Die Verbesserung der Qualität von verhornender Epidermis mit Biotin konnte hingegen schon bei verschiedenen Tierarten *in vivo* und *in vitro* demonstriert werden (Fritsche et al., 1991; Geyer, 1998). Auch wurden

unterschiedliche Biotinkonzentrationen bei lahmen und nicht lahmen Kühen gefunden (Smart und Cymbaluk, 1997). Besonders bei erhöhter Stoffwechselbelastung durch Stress, Abkalben und hohe Milchleistung kann beim Milchvieh die Biotinkonzentration absinken, was zu einer Verminderung der Hornqualität und einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber Klauenerkrankungen führen kann (Smart und Cymbaluk, 1997). Der Einfluss von Biotin und Vitamin A auf die Heilung von Klauengeschwüren müsste jedoch in einer kontrollierten klinischen Studie überprüft werden.

Die Resultate unserer Untersuchung zeigen, dass unkomplizierte Klauengeschwüre bei der Milchkuh je nach Schweregrad innerhalb von 25 bis 45 Tagen nach Behandlung mit einer soliden Hornschicht bedeckt waren. Nach 30 Tagen waren mehr als zwei Drittel aller Sohlengeschwüre überhornt. In der folgenden Laktation muss jedoch mit einer hohen Rezidivrate gerechnet werden. Kühe mit verzögerter Heilung hatten häufiger veränderte blutchemische Parameter und tiefere Vitamin A und Biotinwerte als Kühe mit einem ungestörten Heilungsverlauf, was darauf hinweist, dass metabolische Faktoren den Heilungsverlauf von Sohlengeschwüren möglicherweise beeinflussen können.

Danksagung: Dr. M. Frigg und Frau Valerie Willy, Hoffmann-La Roche, Basel, für die finanzielle Unterstützung und für die Mitarbeit während der Versuchsphase.

Progression de la guérison d'ulcères de la sole sans complications chez des vaches laitières en stabulation entravée: Description clinique et analyses du sang

Cent cinq ulcères de la sole sans complications ont été traités chez 74 vaches laitières. Le cours de la guérison a été observé pendant une période de 6 mois et a été comparé avec les résultats des analyses de laboratoire. Le temps moyen pour remplacer la corne était de 25 jours pour les ulcères sans gravité, de 33 jours pour les ulcères de gravité moyenne, et de 42 jours pour les lésions graves. Trente jours après le traitement initial, 68% des lésions étaient couvertes d'une couche de corne solide. Afin de caractériser les progrès de la guérison, l'état du chorion mis à jour, la qualité et la résistance de la corne nouvellement formée ainsi que la sensibilité de la lésion à une pression ont été jugés. À l'aide de ces paramètres et d'une échelle de notes, le processus de la guérison du chorion mis à jour a été quantifié pendant les 30 premiers jours. Le pro-

Decorso di guarigione da ulcere senza complicazioni alle soles degli zoccoli in mucche lattifere tenute legate: descrizione clinica e analisi chimiche del sangue

In 74 mucche lattifere sono state curate 105 ulcere non complicate agli zoccoli. Il decorso di guarigione è stato controllato per mezz'anno e confrontato con i risultati degli esami chimici del sangue. Nei casi di ulcere non gravi lo strato corneo ha impiegato in media 25 giorni per proliferare, nei casi di lesioni di gravità media 33 giorni, e nei casi gravi 42 giorni. Trenta giorni dopo la cura iniziale il 68% di tutte le lesioni era ricoperto da un solido strato corneo. Per caratterizzare meglio il decorso di guarigione è stato valutato lo stato del derma scoperto, la qualità e la resistenza dello strato corneo di nuova formazione, ed inoltre la sensibilità alla pressione. Tramite questi parametri con un sistema-scoring è stata quantificata la tendenza di guarigione del derma scoperto durante i primi 30 giorni. Questo decorso di guarigione durante

grès de la guérison au cours des 30 jours a été qualifié de bon dans 61% des cas et de moyen à mauvais dans 39% des cas. Chez un tiers des animaux, les valeurs du glucose, du cholestérol, de la LDH et de l'urée étaient plus élevées. Les concentrations du phosphore et du magnésium étaient en-dessous de la norme chez respectivement 30 et 26% des animaux. Chez les vaches avec une guérison moins rapide, les valeurs de la bilirubine, de la créatine-kinase, de la LDH, de la GPT et de la GOT étaient plus élevées que chez les vaches caractérisées par une bonne guérison. Les concentrations du fer, de la vitamine A et de la biotine étaient moins élevées chez les vaches dont le processus de guérison étaient plus lent.

Sur la base de ces résultats, il est permis de suggérer qu'une relation existe entre le processus de guérison des ulcères de la sole et le profil métabolique, c'est à dire l'état nutritionnel des vitamines.

i primi 30 giorno è stato classificato buono nel 61% dei casi e da mediocre a cattivo nel 39% dei casi. In un terzo degli animali è stato riscontrato un tasso aumentato di glucosio, colesterina, LDH ed urea.

La concentrazione di fosforo e magnesio era del 30% e risp. del 26% al di sotto della norma. In mucche con guarigione ritardata i valori di bilirubina, creatinichinasi, LDH, ALT e AST erano più elevati rispetto alle mucche con una buona guarigione. Le concentrazioni di ferro, vitamina A e biotina erano più basse in mucche con cattiva guarigione che in mucche con buona guarigione.

In base ai risultati di questi esami viene ipotizzato che la capacità di guarigione da ulcere degli zoccoli venga influenzato dal profilo dei parametri chimici del sangue e rispettivamente dallo stato vitaminico.

Literatur

Blowey, R.: Diseases of the bovine digit. Part 2: Hoof care and factors influencing the incidence of lameness. In Pract. 1992, 14:118–124.

Boosman, R., Koeman, J. und Nap, R.: Histopathology of Bovine Pododerma in Relation to Age and Chronic Laminitis. J.Vet. Med. A 1989, 36: 438–446.

Collick, D.W.: Pododermatitis Circumscripta (Sole Ulcer). In: Lameness in Cattle. Hrsg. P.R. Greenough und A.D. Weaver. W.B. Saunders Company, Philadelphia 1997: 101–104.

Coulon, J. B., Lescourret, F. und Fonty, A.: Effect of foot lesions on milk production by dairy cows. J. Dairy Sci. 1996, 79: 44–49.

Crane, S.W.: Nutritional Aspects of Wound Healing. Sem.Vet. Med. and Surg. 1989, 4: 263–267.

Dirksen, G.: Krankheiten der Klauen. In: Krankheiten des Rindes. Hrsg. G. Rosenberger, Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg 1978: 547–603.

Dirksen, G.: Verdauungsapparat. In: Die klinische Untersuchung des Rindes. Hrsg. G. Rosenberger, Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg 1990: 288–400.

Enevoldsen, C., Gröhn, Y.T. und Thyssen, I.: Sole ulcer in Dairy Cattle: Associations with Season, Cow Characteristics, Disease, and Production. J. Dairy Sci. 1991, 74: 1284–1298.

Frigg, M. und Brubacher, G.: Biotin deficiency in chicks fed a wheat based diet. Int. J. Vitam. Nutr. Res. 1976, 46: 314–321.

Fritsche, A., Mathis, G.A. und Althaus, F.R.: Pharmakologische Wirkungen von Biotin auf die Epidermiszellen. Schweiz. Arch. Tierheilk. 1991, 133: 277–283.

Geyer, H.: The influence of biotin on horn quality of hooves and claws. Proceedings 10th International Symposium on Lameness in Ruminants, Lucerne, 1998: 192–199.

Greenough, P.R.: Observations on bovine laminitis. In Pract. 1990: 169–173.

Greenough, P.R., Weaver, A.D., Broom, D.M., Esslemont, R.J. und Galindo, F.A.: Basic Concepts of Bovine Lameness. In: Lameness in Cattle. Hrsg. P.R. Greenough und A.D. Weaver, W.B. Saunders Company, Philadelphia 1997: 3–13.

Hunkeler, A.: Einfluss von Biotin auf die Heilung von Klauengeschwüren beim Rind. Diss. Universität Zürich, 1996.

Junge, W.: Einflussfaktoren auf die Klauengesundheit von Milchkühen. Züchtungsk. 1997, 69: 122–129.

Lischer, Ch. J., Dietrich-Hunkeler, A., Geyer, H., Schulze, J. und Ossent, P.: Untersuchungen über die klinischen und biochemischen Befunde bei Milchkühen mit unkomplizierten Sohlengeschwüren unter Berücksichtigung der Klauenreife als prädisponierenden Faktor. Schweiz. Arch. Tierheilk. 2000a, 142: 496–506.

Lischer, Ch. J., Wehrle, M., Geyer, H., Lutz, B., Ossent, P.: Heilungsverlauf von Klauenläsionen bei Milchkühen unter Alpbedingungen. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 2000b, 107: 255–261.

Livesey, C. T.: The aetiology of laminitis and sole ulcer in dairy cows, Brit. Vet. Cattle Assoc. 1985: 161–166.

Logue, D.: Lameness, lesions of the claw of the dairy cow and subclinical laminitis. Brit. Vet. J. 1995, 151: 343–345.

Martig, J., Leuenberger, W.P. und Dozzi, M.: Häufigkeit und Art von Klauenläsionen in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren. Schweiz. Arch. Tierheilk. 1979, 121: 557–591.

Martig, J., Leuenberger, W.P., P.Tschudi und Dozzi, M.: Untersuchungen über die Ursachen des spezifisch traumatischen Sohlengeschwürs der Kuh. Zbl. Vet. Med. A 1983, 30: 214–222.

Mgasa, M. N.: Bovine pododermatitis aseptica diffusa (laminitis) aetiology, pathogenesis, treatment and control. Vet. Res. Comm. 1987, 11: 235–241.

Mochizuki, M., Shimizu, G., Yamada, Y., Kadosawa, T., Nishimura, R., Nakayama, H., Goto, N., Sasaki, N. und Takeuchi, A.: Histopathological findings of the digits in dairy cows in Japan. J. Vet. Med. Sci. 1994, 56: 1029–1034.

Mochizuki, M., Itoh, T., Yamada, Y., Kadosawa, T., Nishimura, R., Sasaki, N. und Takeuchi, A.: Histopathological changes in digits of dairy cows affected with sole ulcers. *J. Vet. Med. Sci.* 1996, 58: 1031–5.

Mülling, C., Bragulla, H., Budras, K.-D. und Reese, S.: Strukturelle Faktoren mit Einfluss auf die Hornqualität und Prädispositionsstellen für Erkrankungen an der Fussungsfläche der Rinderklaue. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 1994, 136: 49–57.

Ossent, P., Greenough, P. R. und Vermunt, J. J.: Laminitis. In: *Lameness in Cattle*. Hrsg. P. R. Greenough und A. D. Weaver, W. B. Saunders Company, Philadelphia 1997: 277–292.

Ossent, P. und Lischer, C. J.: The pathology of digital disease and theories on the pathogenesis of bovine laminitis. *Irish Vet. J.* 1996, 49: 485.

Probst, C. W.: Wound Healing and Specific Tissue Regeneration. In: *Textbook of Small Animal Surgery*. Hrsg. D. Slatter, W. B. Saunders Company, Philadelphia. 1993, 1: 53–62.

Russel, A. M., Rowlands, G. J., Shaw, S. R. und Weaver, A. D.: Survey of lameness in British dairy cattle. *Vet. Rec.* 1982, 111: 155–160.

Schmid, D.: Untersuchungen über Klauenmasse und Klauenkrankheiten in der Rinderherde des Lehr- und Versuchsgutes Oberschleissheim. Diss. München, 1990.

Singh, S. S., Murray, R. D. und Ward, W. R.: Gross and Histopathological Study of Endotoxin-induced Hoof Lesions in Cattle. *J. Comp. Path.* 1994, 110: 103–115.

Smart, M. und Cymbaluk, N. F.: Role of Nutritional Supplements in Bovine Lameness – Review of Nutritional Toxicities. In: *Lameness in Cattle*. Hrsg. P. R. Greenough und A. D. Weaver, W. B. Saunders Company, Philadelphia 1997: 145–161.

Stöber, M. und Gründer, H. D.: Kreislauf. In: *Die klinische Untersuchung des Rindes*. Hrsg. G. Rosenberger, Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg 1990: 171–241.

Toussaint Raven, E.: Cattle footcare and claw trimming. Farming press books, Ipswich, U. K., 1989.

Tranter, W. P. und Morris, R. S.: A case study of lameness in three dairy herds. *New Zeal. Vet. J.* 1991, 39: 88–96.

Vuilleumier, J. P., Keller, H. E., Gysel, D. und Hunziker, F.: Clinical Chemical Methods for the Routine Assessment of the Vitamin Status in Human Populations. *Internat. J. Vit. Nutr. Res.* 1983, 53: 265–272.

Weaver, A. D.: Wirtschaftliche Bedeutung von Klauenkrankheiten beim Rind. Internationale Tagung Orthopaedie bei Huf- und Klautieren, Wien, 1983, 100–104.

Whitaker, D. A., Kelly, J. M. und Smith, E. J.: Incidence of lameness in dairy cows. *Vet. Rec.* 1983, 113: 60–62.

Korrespondenzadresse:

Dr. Christoph Lischer, Veterinär-Chirurgische Klinik, Winterthurerstrasse 260, 8057 Zürich
E-mail: chilisch@vetchir.unizh.ch

Manuskripteingang: 5. Januar 2000

In vorliegender Form angenommen: 9. September 2000

Läuft bei Ihnen alles reibungslos?

Ergonomisches Arbeiten, helle Arbeitsplätze, angenehme Atmosphäre für Kunden und Patienten – so sieht die zeitgemässe Tierarztpraxis aus. Fragen Sie einen Spezialisten. Fragen Sie uns.

innenarchitektur design planung **ideplan** rusch gmbh

martin rusch nägeliskehr 9108 gonten www.ideplanrusch.ch info@ideplanrusch.ch