

# Über Punkte und Streifen in dem Hornschuh der Kuh: Krankheits- und Abgangsrisiko

von René Pijl

## Zusammenfassung

Kleine Punkte und Risse im Hornschuh, hauptsächlich im Sohlenbereich und in der weißen Linie, sind wahrscheinlich Vorzeichen einer neuen Klauenerkrankung. Diese Veränderungen werden häufig in der Routine übersehen und vielfach erst nach einem Klauenschnitt bei sorgfältiger Kontrolle bemerkt. Die Punkte und Streifen sind als Ausgangspunkt von Entzündungen anzusehen, die sich in Richtung Lederhaut ausbreiten, wo sich eine äußerst schmerzhafteste Entzündung fortsetzt. Wenn eine raumgreifende chirurgische Behandlung ausbleibt, wird auch der Knochen ohne große Aussicht auf Heilung befallen. Die mögliche Therapie beinhaltet ein großzügiges Entfernen des überschüssigen Hornes und des darunter liegenden Entzündungsherd. Die Verwendung eines Klotzes oder Verbandes helfen nicht, wenn nicht alle betroffenen Abschnitte der entzündlich veränderten Lederhaut sorgfältig entfernt werden. Bei umsichtiger Korrektur betragen die Heilungschancen 60 bis 70 Prozent. Die Struktur der neuen Hornschicht unterscheidet sich nach der Ausheilung eindeutig von der des nicht betroffenen gesunden Horns. Die möglichen Ursachen der Punkte und Streifen und deren Pathogenese sind nicht bekannt. Als eine mögliche Ursache könnte der veränderte Stoffwechsel als Folge der negativen Energiebilanz mit den damit metabolischen und hormonellen Veränderungen (z. B. Insulinresistenz) angesehen werden.

## Einleitung

Die Transitperiode der Milchkuh beginnt drei Wochen vor und endet drei Wochen

nach der Geburt. Mit dem Ende der Trächtigkeit und dem Abschluss der Geburt beginnt die Laktation und damit ein starker Anstieg des Energiebedarfs. Laut Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) beträgt der Energiebedarf einer hochtragenden Kuh (650 kg KGW) pro Tag etwa 38 MJ<sub>NEL</sub> für den Erhaltungsbedarf und 18 MJ<sub>NEL</sub> für das wachsende Kalb, Uterus und Milchdrüsenentwicklung. Die rasch einsetzende und zunehmende Milchleistung erhöht den Energiebedarf und beträgt bei einer Milchkuh mit einer Tagesleistung von 30 kg/d am Ende der ersten Woche nach der Geburt ca. 135 MJ<sub>NEL</sub> pro Tag. Der sich ergebende Energiebedarf erfordert eine Trockenmasseaufnahme (7 MJ<sub>NEL</sub>/kg) von etwa 20 kg/d, die nicht erreicht wird, sodass sich eine in der Regel lang andauernde negative Energiebilanz (NEB) über 2 bis 3 Monaten ergibt. Eine metabolische Konsequenz dieser Stoffwechsella-

ge ist eine ausgeprägte (zunächst physiologische) Insulinresistenz insbesondere der Muskulatur und des Fettgewebes. Die in diesen Organen „gesparte“ Glucose kann somit für die Bildung von Laktose der Milch genutzt werden.

Die nutritive Unterversorgung (NEB) ist jedoch als mögliches Gesundheitsrisiko und Mitursache der vielen Produktionskrankheiten oder „fresh cow“ Erkrankungen wie z. B. Nachgeburtverhaltungen, Labmagenverlagerung, Mastitis, Ketose und Lahmheiten anzusehen. Neben den klassischen Erkrankungen der Klaue wie z. B. Sohlengeschwüre, Dermatitis Digitalis etc. haben sich neue Veränderungen der Klaue ergeben. Punkte und Streifen im Sohlenhorn, über die hier berichtet werden soll.

## Punkte und Streifen in der Sohle

Diese Veränderungen sind zunächst unauffällig und werden u. a. bei der Klauenpflege oftmals übersehen. Es handelt sich um kleine Punkte und Streifen in der Sohle, die über die ganze Sohle unregelmäßig verteilt sind und auch an der Weißen Linie auftreten (Abb. 1).

Die Zehenspitze sowie die axiale Wandfissur sind weniger betroffen. Wenn es jedoch der Fall ist, sind die Folgen gravierend. Auch am Ballenhorn treten entsprechende Veränderungen auf. Die Punkte sind zunächst klein wie eine Nadelspitze und die Streifen (Risse) sind unregelmäßig und unterschiedlich lang. Sie werden meist erst sichtbar, wenn ein wenig Sohlenhorn abgetragen wird. Sie zeigen sich an allen typischen und untypischen Stellen der Sohle. Die meisten Punkte und Risse lassen sich, wenn sie



Abb. 1: An der lateralen Klaue ist direkt neben der Weißen Linie in der Zehenspitze (abaxial) ein kleiner Punkt zu erkennen.



Abb. 2: Ein relativ harmloser Riss der lateralen Klaue an einer sehr untypischen Lokalisation. Die Ausbreitung der Veränderung in die Tiefe hat zu einer heftigen, noch nicht eitrigten Entzündung geführt.

frühzeitig bemerkt werden, ohne größere Folgeschäden herausschneiden. Es ergeben sich beim Entfernen keine Blutungen. Schmerzen treten nicht auf, wenn die Lederhaut – wahrscheinlich – noch nicht erreicht ist.

Der zeitliche Verlauf vom ersten Erscheinen der Punkte und Streifen bis zur Ausbildung von Entzündungen oder eines Geschwürs ist nicht bekannt. Auch im Hinblick auf die Pathogenese ergeben sich weitere Unsicherheiten. Übliche Entzündungen entstehen, wenn die Lederhaut betroffen ist und wenn z. B. der Hornschuh belastet und überlastet ist. Infektionen stellen sich ein, wenn der Hornschuh lädiert wird und sich eine

Öffnung nach außen ergibt: Wahrscheinlich entwickelt sich die Krankheit von außen nach innen.

Die Pathogenese der Punkte und Streifen erfolgt augenscheinlich in umgekehrter Reihenfolge. Zunächst verursachen sie keine Lahmheit und werden nur gesehen, wenn eine entsprechende Klauenpflege erfolgt. Die Risse und Punkte zeigen sich im Hornschuh ohne klinische Symptome und arbeiten sich nach innen bis zur Lederhaut. Dort verursachen sie dann die negativen Effekte wie Entzündungen und als Folge Lahmheiten, die in der Regel sehr hochgradig ausfallen (Abb. 2). Eine Foto-Serie zeigt den Ablauf in der Tiefe in Richtung des „Lebens“.

Diese klinischen Erscheinungen können schon wenige Wochen nach der präventiven Klauenpflege auftreten, bei der (noch) keine entsprechenden Spuren bemerkt wurden. Das „vorklinische“ Bild lässt sich noch weiter charakterisieren. Aufnahmen mit der Wärmebildkamera zeigen im Bereich der Punkte und Streifen eine erhöhte Temperatur an, die auf erste Reaktionen der Lederhaut schließen lässt und offensichtlich noch nicht mit klinischen Symptomen verbunden ist. Es ist zu vermuten, dass die Abweichungen noch nicht direkt an der Lederhaut angekommen sind. Die Tiefe der Prozesse im Horn der Sohle ist unsicher und lässt sich nur grob abschätzen. Es dürfte sich um weniger als fünf Millimeter handeln. Die Oberfläche der Sohle gibt verstärkt nach, wenn sie dünner wird und sich der Prozess nach innen fortgesetzt hat (Abb. 3).

Wenn sich die Veränderungen – Punkte und Streifen – fortsetzen und schließlich die Lederhaut einbezogen wird, ergeben sich Entzündungen mit gravierenden Lahmheiten und Abweichungen in Form heftig um sich greifender Läsionen. Auffallend ist, dass die Veränderungen symmetrisch, z. B. an beiden Hintergliedmaßen, die häufiger betroffen sind, auftreten oder auch diagonal beobachtet werden (Abb. 4). In allen Fällen treten die Veränderungen an der gleichen Lokalisation im oder am Hornschuh auf. Die vorderen Gliedmaßen sind weniger

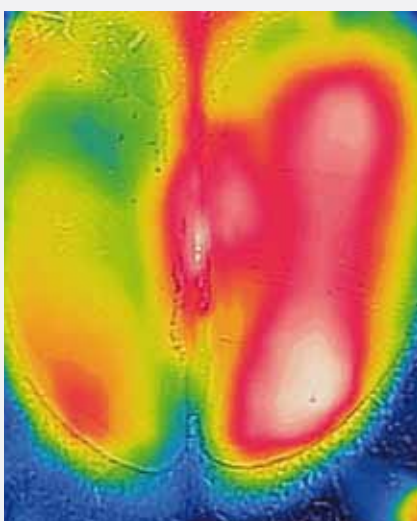


Abb. 3: Konventionelle Aufnahme einer Klaue (rechts) und mit der Wärmebildkamera. Der Punkt in der lateralen Klaue (rechts) an der abaxialen Zehenspitze zeigt, trotz der geschlossenen Sohle an der Lederhaut, eine erhöhte Temperatur (links).



Abb. 4: Symmetrische Veränderungen unterschiedlicher Dimension am gleichen Tier und an der gleichen Lokalisation abaxial in der Zehenspitze.



Abb. 5: Ausbreitung einer punktförmigen Läsion mit „augenartigem“ Erscheinungsbild. Es „schaut“ den Betrachter an.

betroffen, zeigen bei Lahmheit übrigens ein heftigeres Ausmaß an Schmerzen.

### Späteres Stadium

Die unbekannte Pathogenese einschließlich der Zeitachse schließt nicht aus, dass sich die Punkte und Streifen zurückbilden bzw. mit dem wachsenden Horn abgenutzt werden. Es ist also anzunehmen, dass zwei Stufen der Erkrankung auftreten und sich die zweite Stufe, mit klinischen Erscheinungen, nicht unbedingt ergibt. Wenn der Prozess sich jedoch fortsetzt, ist das Entstehen der schon länger beschriebenen und diskutierten „non healing claw-lesions“ möglich. Diese englische Bezeichnung der Krankheit beschreibt die Heftigkeit besser als der deutsche Begriff „nicht heilende Klauen-Läsion“. Dieses Stadium kann als zweite Stufe der Pathogenese angesehen werden. Die „non healing claw-lesions“ zeichnen sich ferner durch einen penetranten Geruch aus, der als wichtiger Faktor wiederum die Einstufung der Erkrankung ermöglicht und sich von dem typischen Geruch der Dermatitis Digitalis unterscheidet.

Über das prozentuale Vorkommen dieser Erkrankung liegen keine gesicherten Erkenntnisse vor und die Veränderungen sind auch nicht neu. In der Dokumentation des Autors liegen schon entsprechende Abbildungen aus dem Jahre 2003 vor. Mittlerweile sind fast alle Betriebe be-

troffen mit einer Prävalenz von 2 bis zu 20 Prozent in einigen Herden. Die Tendenz ist stark steigend.

Ob die Läsionen (non healing) auf eine Therapie ansprechen oder nicht heilend sind, steht weiterhin zur Diskussion. Gute Erfolge (60 bis 70 Prozent) der Behandlung werden von dem Autor ohne antibiotische Medikamente erzielt. Entsprechende Ergebnisse liegen aus wissenschaftlichen Publikationen vor, die in der Regel mit Hilfe des Einsatzes von Antibiotika erfolgten, in manchen Fällen mit hoher und wiederholter parenteraler Dosierung von 100 bis 150 oder bis zu 400 Milliliter Antibiotika unterschiedlicher Art pro Tier und Läsion ohne Verbesserung der Heilungsrate.



Abb. 6: Eine unbeschnittene Klaue mit überschießender Hornbildung (links) und die gleiche Klaue (rechts) nach Entfernen des Horns mit einer „non healing claw-lesion“.

### Das klinische Bild

Wenn das Krankheitsbild fortgeschritten ist, ergeben sich bei der klinischen Prüfung charakteristische Veränderungen. Ein bestialischer Geruch ist häufig schon wahrnehmbar, bevor die betreffende Klaue aufgehoben wird. Es riecht nach Verwesung oder „der Tod kommt uns entgegen“. Die Tiere zeigen einen hochgradigen Schmerz an den typischen Läsionen, insbesondere dann, wenn die Veränderungen berührt werden. Der allgemein beeinträchtigte Gesundheitsstatus wird an dem geringen BCS Status ( $< 2$ ) sichtbar, der schon vor dem Erscheinen der klinischen Lahmheit vorliegt. Weniger häufig sind gut konditionierte Tiere (BCS  $> 3,5$ ) betroffen. Die Läsionen an den Klauen treten an verschiedenen Lokalisationen mit abnehmender Frequenz auf: Weiße Linie Defekte, axiale Wandfissur, Heel ulcer, Klauengeschwüre an der typischen Stelle und Zehenspitze. Abweichungen von dieser Reihenfolge der Veränderungen kommen zwischen den Betrieben auch vor.

Wenn sich die punktförmige Läsion an der typischen Stelle fortgesetzt hat, ergibt sich nach dem Freischneiden oft ein „augenartiges“ Bild (Abb. 5).

Zu bemerken ist, dass diese klinischen Veränderungen aus der Perspektive der üblichen Hornschuherkrankungen gravierende Abweichungen aufweisen. Bei der ersten Prüfung scheint in vielen Fällen eine umfassende offene Läsion an der



Abb. 7: Beide Zehenspitzen sind betroffen und verursachen eine hochgradige Lahmheit.

Lederhaut vorzuliegen. Nach Entfernen der überschüssigen Hornschichten verbleibt sehr häufig nur eine sehr kleine trichterförmige Wunde, die aber im Ausmaß erheblich variieren kann und nicht immer Blutungen aufweist. Beim Abtasten der betroffenen Stelle mit dem Finger ist eine leichte Wölbung am Übergang von der Läsion zum gesunden Sohlenhorn spürbar. Spätestens hier zeigt das Tier eine schmerzhaft Reaktion. Die vermehrte Hornbildung lässt den Schluss zu, dass die Klaue an der betroffenen Stelle sehr gereizt wird und die Hornbildung zur Proliferation neigt (Abb. 6). Das unproportionale Hornwachstum verursacht bei verzögerter Behandlung

eine Fehlstellung des betroffenen Beins. Das klinische Bild ist dann bedrückend, wenn mehrere Klauen (Gliedmaße) betroffen sind und eine Entlastung nicht möglich ist.

Das klinische Bild ist hochgradig ausgeprägt bei Läsionen an der Klauenspitze (Abb. 7). Der Entlastungsversuch führt zu einer säbelbeinigen Gangart, die nur bedingt Erleichterung verschafft, weil der Schmerz im Gegensatz zu vielen anderen Erkrankungen der Klaue dauerhaft ist und auch im Liegen weiterbesteht. Der Abrieb in der Spitze wird über die Säbelbeinigkeit erheblich gebremst und das Wachstum nimmt außergewöhnliche und unproportionale Ausmaße an. Ablegen bedeutet keine wirksame Entlastung und das erneute Aufstehen verursacht vermehrten Schmerz, der beim Stehen bleibt. Hinzu kommt, dass das Fortschreiten der Erkrankung zügig verläuft und das klinische Bild sich praktisch von Tag zu Tag verschlechtert.

### Therapie

Die Überproduktion des Horns lässt sich nur durch einen entsprechenden Klauenschnitt korrigieren. Das Anbringen eines Klotzes oder eines Verbandes in unterschiedlicher Ausführung bringt in der Regel keine dauerhafte Verbesserung, da die Schmerzen weiter bestehen. Spezifische Komplikationen ergeben sich

durch die Lokalisation. Wenn die Weiße Linie betroffen ist, ergeben sich zusätzliche Schwierigkeiten, das unterminierte Horn komplett zu entfernen. Bei erneuter Prüfung zeigt sich eine Distanz von einem oder sogar mehreren Millimetern zwischen Horn und (Leder-)Haut. Sehr häufig ist dies der Fall. Nach einer gewissen Zeit kann auch eine positive Veränderung an der Lederhaut wahrgenommen werden. Häufig sind leider um die Läsion weitere Wucherungen unter der Hornschicht zu registrieren. Nur der Fingertest im Sohlenbereich kann hier Auskunft geben. Bei Wandläsionen ist eine Fingernagelprobe besser geeignet. Trotz dieser zusätzlichen Prüfung ergibt sich keine absolute Sicherheit. Es lässt sich nicht abschätzen, in welche Tiefe die Läsion bis zur Lederhaut vorgedrungen ist. Bei einem vorsichtigen Abtasten der nackten Lederhaut kann eine Verdickung festgestellt werden. Leider lässt diese Prüfung keine absolut sichere Aussage zu, in welcher Schicht noch Reste der Läsion vorhanden sind. Liegen weiterhin Veränderungen vor, wird es nicht zur Abheilung und Schließung des Sohlen-Wandhorns kommen.

Wie schon erwähnt, müssen alle unterminierten Wand- und Hornbereiche abgetragen werden, damit eine Heilung möglich ist. Es empfiehlt sich, sogar ein Teil der erkrankten Lederhaut abzutragen und bei der chirurgischen Korrektur nicht



Abb. 8: Eine stark gereizte Läsion infolge eines wiederholten Fußbades mit hoher Reizwirkung auf die Entzündung.



Abb. 9: Die laterale Klaue ist nach einer umfangreichen Läsion wieder ausgeheilt. Die Spitze des Knochens ist verschwunden und wieder geschlossen mit einer neu gebildeten Hornschicht.



Abb. 10: Die Läsion der Klauenspitze hat sich bis in den Knochen fortgesetzt. Eine Heilung mit der Bildung einer neuen Schutzschicht ist nur dann möglich, wenn alle Wucherungen sorgfältig beseitigt worden sind.



Abb. 11: Die Veränderungen am Fuß des Menschen mit Diabetes Typ 2 weisen bemerkenswerte Ähnlichkeiten mit den „non-healing claw-lesions“ auf.

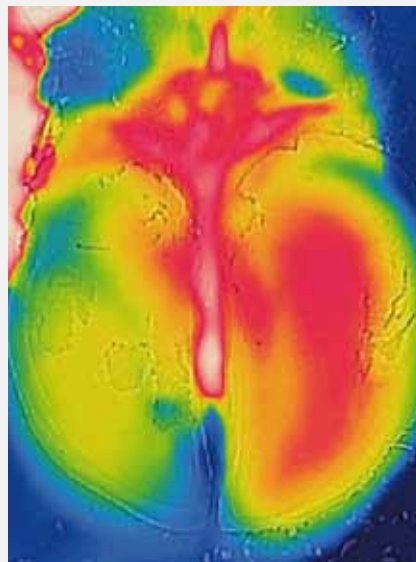


Abb. 12: „Das Leben“ wird innerhalb der Klaue verdrängt.



zu vorsichtig zu handeln. Für den Außenstehenden vermittelt dieses Vorgehen eine relativ brutale Art der Therapie. Es bedeutet, dass der handwerklichen Klauenkorrektur hohe Priorität zukommt, auch um den Einsatz von Antibiotika zu reduzieren. Diese Schlussfolgerung hat sich aufgrund persönlicher Erfahrung ergeben. Wenn die Läsion nicht durch entsprechende Klauenschnitte komplett erfasst wird, unterbleibt eine Abheilung. Der Erfolg einer guten handwerklichen Korrektur wird verstärkt durch ein antibiotisches Spray. Diese Wirkung kann positiv unterstützt werden durch die Anwendung der Nova Derma Salbe. Der Verband sollte rechtzeitig nach drei Tagen entfernt werden. Die üblichen Klauenbäder (Formalin und Kupfersulfat) sollten wegen der hohen Reizwirkung nicht zur Anwendung kommen, weil sie zur Heilung nicht beitragen und häufig das Gegenteil bewirken (Abb. 8).

Nach zwei Wochen und nach einem weiteren Monat sollte die Läsion erneut kontrolliert und, wenn es nötig ist, erneut behandelt werden. Sprich: Loses Horn in und um die Läsion muss komplett entfernt werden. Diese Kontrolle bzw. Nachbehandlung kann zu einer kompletten Heilung beitragen. Es muss jedoch klar sein, dass eine Heilung im Sinne von „Restitutio ad integrum“, wie sie von anderen Klauenerkrankungen bekannt ist, in der Regel nicht erfolgt. Ein Therapieerfolg liegt dann vor, wenn die Lederhaut

wieder mit nachwachsendem Horn bedeckt wird, das sich in der Struktur vom übrigen Horn unterscheidet, jedoch den notwendigen Schutz bietet (Abb. 9). Nicht in jedem Fall kann im Sinne einer vollständigen Heilung geholfen werden. Regelmäßige Kontrolle und Behandlung erlauben eine weitere Nutzung der Milchkuh trotz bestehender Schmerzen. Wahrscheinlich ergibt sich eine gewisse Gewöhnung. Eine weitere praktische Beobachtung muss einbezogen werden. Tiere mit einer heftigen Läsion zeigen auch nach einem Zuwachsen der Läsion und scheinbarer Heilung phantomartige Schmerzen.

Unterbleibt eine rechtzeitige Behandlung, schreitet die Veränderung fort, ergreift die Lederhaut und verursacht Knochenveränderungen. Eine Therapie ist in diesem Stadium praktisch nicht mehr möglich (Abb. 10). Es ist übrigens nicht ausgeschlossen, dass sich auch hier eine geschlossene Schutzschicht bildet, wenn die zugrundeliegenden Veränderungen nachhaltig entfernt worden sind.

## Diskussion

Als Folge der raschen Zunahme der Milchleistung nach der Geburt ergibt sich bei unzureichender Futteraufnahme (Output >> Input) eine negative Energiebilanz (NEB) von 2 bis 3 Monaten *post partum*. In dieser Phase wird die höchste Milchleistung beobachtet und

die nächste Trächtigkeit beginnt. Die hormonellen Veränderungen – Anstieg des Wachstumshormons, Verringerung der Insulinkonzentration und Insulinresistenz und Abnahme des insulinähnlichen Wachstumsfaktor 1 – verursachen einen Anstieg der freien Fettsäuren, der Ketonkörper und eine Abnahme der Glukosekonzentration im Blut. Es ist aus *in vitro* Untersuchungen bekannt, dass Insulin das Hornwachstum der Klauensohle fördert. In dieser Phase treten die sogenannten Produktionskrankheiten wie Ketose, Mastitis, Labmagenverlagerung, und Fruchtbarkeitsstörungen auf. Die bekannten Erkrankungen der Klaue sind hier direkt oder indirekt einzuordnen, so wie die o. a. Punkte und Streifen. Der Bezug der o. a. Veränderungen zum Stoffwechsel bzw. zur NEB lässt sich aus der statistischen Korrelation zwischen Klauenerkrankungen und geringen BCS Werten ableiten.

Die beschriebenen Veränderungen mit Punkten und Streifen und deren pathophysiologische Konsequenzen sind dem Autor seit Jahren aus der praktischen Arbeit vertraut, ohne befriedigende Erklärung der möglichen Ursache(n). Die weiterhin unbekannt Ursache lädt zu Spekulationen ein. Eine Insulinresistenz der Milchkuh in der frühen Laktation ist seit Jahren bekannt und muss zunächst als physiologisch angesehen werden. Sie sollte aber in die Diskussion aufgenommen werden, da sich abzeichnet, dass

**Bildergalerie mit weiteren möglichen Variationen und Lokalisationen**



Abb. 13: Eine axiale Wand-Fissur, welche angegriffen wurde von der Non Healing Läsion, die sich hochgefressen hat bis zur Kronsaum.



Abb. 14: Die mediale Klaue zeigt eine Heilung in der Zehenspitze. Die laterale Klaue zeigt hingegen eine aktive Läsion an der typischen Stelle.



Abb. 15: Die Wandläsion ist ein beliebter „Gastgeber“.



Abb. 16: Die völlig untypische Lokalisation in der medialen Klaue, gleichzeitig ist die laterale Weiße Linie betroffen.



Abb. 17: Eine Läsion im Bereich einer Heel Ulcer, welche sich sehr ähnelt mit einem diabetischen Fuß.



Abb. 18: Eine vertikale Wandfissur mit sehr schmerzhaften und gravierenden negativen Folgen für die Länge eines produktiven Lebens.



Abb. 19: Ein sehr untypischer Streifen im Ballenhorn.



Abb. 20: Ein Zehenspitzenekschwür, das sich zu einer Zehenspitzennekrose entwickelt hat. Hinzu entwickelt sich eine axiale Wandfissur.



Abb. 21: Eine amputierte laterale Klaue aufgrund einer Non healing claw-Läsion. Nachher wurde zusätzlich die axiale Wand der übrigen Klaue in der axialen Wand angegriffen.

neben der Infektion auch der Stoffwechsel als Ursache von Klauenerkrankungen angesehen wird. Bekannt ist auch das allgemeine Entzündungsgeschehen der Milchkuh in diesem Laktationsabschnitt. Insulinresistenz und Entzündungen sind beim Menschen mit Diabetes Typ 2 ein verbreitetes klinisches Bild: Entzündungsgeschehen treten an den Beinen und Füßen (Zehen) auf. Es ist zum jetzigen Zeitpunkt sehr spekulativ, entsprechende Vergleiche anzustellen. Die Parallelen sind jedoch verblüffend (Abb. 11).

## Schlussfolgerung

Die beschriebenen Veränderungen, Punkte und Streifen und deren mögliche Pathogenese mit gravierender Lederhautentzündung oder auch unter Beteiligung des Klauenknochens erfordern eine sorgfältige Kontrolle bei der üblichen Klauenpflege und eine umfassende Korrektur, wenn die Lederhaut etc. entzündlich verändert ist. Der Heilungsprozess ist möglich, erfordert aber in der Regel eine wiederholte Kontrolle. Wenn die Wahrnehmung der Veränderungen und die erforderliche Intervention unterbleiben, erfolgt ein unfreiwilliges und zu frühes Ausscheiden. Der klinische Heilungsverlauf unterscheidet sich damit entscheidend von der Dermatitis Digitalis, die in unkomplizierten Fällen gut auf Therapieeingriffe anspricht. Landwirte berichten bei Tieren in der zweiten Stufe der Erkrankung in vielen Fällen von einem frühzeitigen Abgang oder die Tiere werden bewusst nicht mehr belegt.

Zum Schluss noch zwei Bilder, auf denen auch innerhalb der Klaue zu erkennen ist, dass „das Leben“ verdrängt wird (Abb. 12).

## Danksagung

Holger Martens aus Berlin für seine Informationen über die NEB, Insulinresistenz und Entzündungsgeschehen.

## Kontakt:

René Pijl  
Fischershäuser 1  
26441 Jever  
r.pijl@t-online.de  
www.rene-pijl.de