

6. DISKUSSION

6. 1. Periostitis ossificans

Die Periostitis ossificans kann naturgemäß nur dort auftreten, wo auch Periost - insbesondere das Stratum osteogenicum - vorhanden ist.

Dort, wo Sehnen, Bänder und Gelenkkapseln am Knochen inserieren, fehlt das Periost. Bei der Insertionsdesmopathie ist das an die Insertion angrenzende Periost jedoch meist beteiligt und vermittelt die Schmerzhaftigkeit der Erkrankung.

Ebenso dürfen Zubildungen, die sich innerhalb der Gelenkkapsel bzw. -höhle bilden, nicht als Periostitis ossificans bezeichnet werden, denn auch hier fehlt ein Periost.

Bezüglich der periostalen Verhältnisse an den Sesambeinen stellt Budras (Budras 2000 a) hier das Fehlen des Stratum osteogenicum der Beinhaut fest. Hubert, Latimer und Moore (2001) sehen die Gleichbeine gar ganz ohne Periost.

Um die Diagnose Periostitis ossificans stellen zu können, bedarf es also einer exzellenten Kenntnis der anatomischen Gegebenheiten des betroffenen Gebietes.

Dem Knochen steht nur eine relativ beschränkte Anzahl an Reaktionsmöglichkeiten zur Verfügung. Deshalb können sehr verschiedene Ursachen ähnliche oder gleiche Veränderungen hervorrufen (Dahme, Weiß 1999). Gibbs (1994) macht deutlich, dass die röntgenologisch sichtbaren Veränderungen, die bei einer Infektion des Knochens oder einer Neoplasie auftreten, in der Regel weder spezifisch noch definitiv sind. Ebenso weißt Moulton (1990) darauf hin, dass eine Sektion einer benignen periostalen Reaktion - zum Beispiel bei Kallus- oder Osteophytenbildung - ein sehr ähnliches histologisches Bild geben kann wie das eines Osteosarkoms. Auch Gibbs (1994) betont, dass Knochen nur begrenzte Reaktionsmöglichkeiten auf Insulte aller Art hat: Knochenzubildung und Knochenabbau. Das Verhältnis, in dem die beiden Prozesse ablaufen, und das daraus resultierende röntgenologische Muster sind eher charakteristisch für den Ort der Läsion und die Anatomie des betroffenen Knochens als für einen bestimmten Krankheitsprozess (Gibbs 1994, Morgan 1999).

Daraus lässt sich folgern, dass röntgenologische Anzeichen von Knochenveränderungen nur im Zusammenhang mit allen anderen verfügbaren klinischen Informationen richtig interpretiert werden können (Gibbs 1994).

Die Periostitis ossificans ist eine anatomisch-pathologische bzw. pathomorphologische Ausdrucksform des Knochens, die viele Ursachen haben kann. Sie ist kein eigenes Krankheitsbild.

Man stellt sich vor, dass die Zubildung von neuem Knochengewebe die Folge von vaskulären Veränderungen ist, die die Blutgefäße an der Knochenoberfläche selbst oder der unmittelbaren Umgebung betreffen (Morgan 1999). Die damit einhergehende Hyperämie wird durch vielfältige Ursachen ausgelöst:

- 1.: Mechanische Ursachen, wie Traumen aller Art, inklusive repetitiver biomechanischer Stress
- 2.: Entzündliche und infektiöse Prozesse, wie Ostitis, Osteomyelitis, Panostitis (sowie evtl. damit einhergehende Sequesterbildung), Akropachie (Hypertrophic osteopathy), mykotische Knochenentzündungen (Pythidiose)
- 3.: Neoplastische Veränderungen, wie zum Beispiel Osteosarkom oder Osteochondrom

Die daraufhin entstehenden periostalen Reaktionen sind wie bereits gesagt nicht ursachenspezifisch und variieren sehr stark in Röntgenstrahlendichte, Struktur und Kontur.

Die ersten periostalen Reaktionen zeigen sich im Röntgenbild als wenig röntgenstrahlendichte, nebelartige, wolkige Zubildungen mit kaum definierter Kontur. Mit Fortschreiten der Periostitis ossificans nimmt die Röntgenstrahlendichte der Zubildung zu. Struktur und Kontur der Zubildung können sehr variantenreich sein: parallel zur Knochenlängsachse angeordnete, ein- oder mehrlagige Schollen oder Lamellen, senkrecht zur Knochenlängsachse stehende, palisaden- und bürstenartige Zubildungen. Aber auch bizarre, spikuläre Gebilde können entstehen. Die Zubildungen können klar und deutlich konturiert sein, aber auch verschwommen diffus, mit allen dazwischen liegenden Übergangsformen. Es sind auch Kombinationen der oben beschriebenen Ausprägungen in ein und derselben Zubildung möglich.

Ist die Entwicklung der knöchernen Zubildung abgeschlossen, stellt sich die Periostitis ossificans im Röntgenbild in Struktur, Röntgenstrahlendichte und Kontur so dar wie physiologischer Knochen.

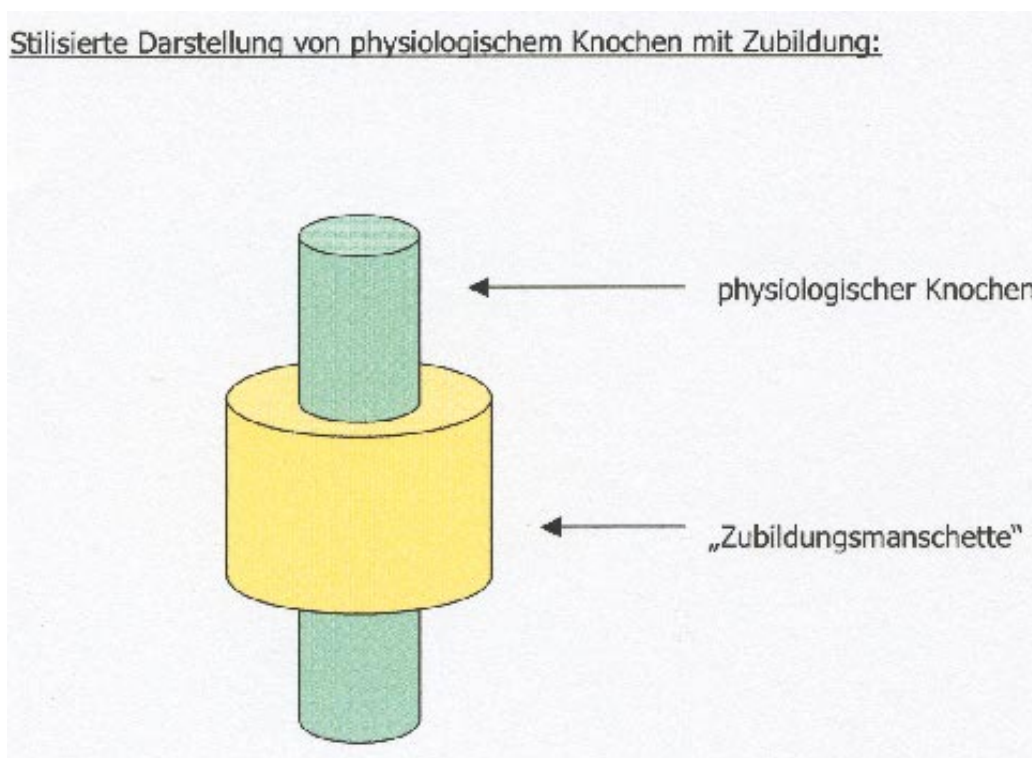
6. 2. Diskussion der Methode

Die von der Autorin entwickelte Methode zur Beschreibung, Vermessung und Beurteilung von knöchernen Zubildungen an den Extremitätenknochen von Pferden erfüllt zwar uneingeschränkt das Kriterium der Praxisnähe, bietet aber in vielen Aspekten nicht die Möglichkeit, Entwicklung und Verlauf der Periostitis ossificans abschließend zu beurteilen.

Bereits die Grundlage der Methode, nämlich das röntgenologische Erfassen von physiologischem Knochen und periostaler Hyperplasie, bringt den ersten Informationsverlust mit sich, denn die in Wirklichkeit dreidimensionalen Strukturen werden im Röntgenbild auf eine Zweidimensionalität reduziert.

Bei der Betrachtung eines Knochens mit periostaler Reaktion würde sich die knöcherne Zubildung wahrscheinlich als unregelmäßig geformte, mehr oder weniger vollständige Manschette um den physiologischen Knochen darstellen.

Abbildung 10:



Bildgebende Verfahren, die die Dreidimensionalität der Knochen-Zubildungs-Einheit erfassen könnten, wären die Computer- bzw. die Magnetresonanztomographie.

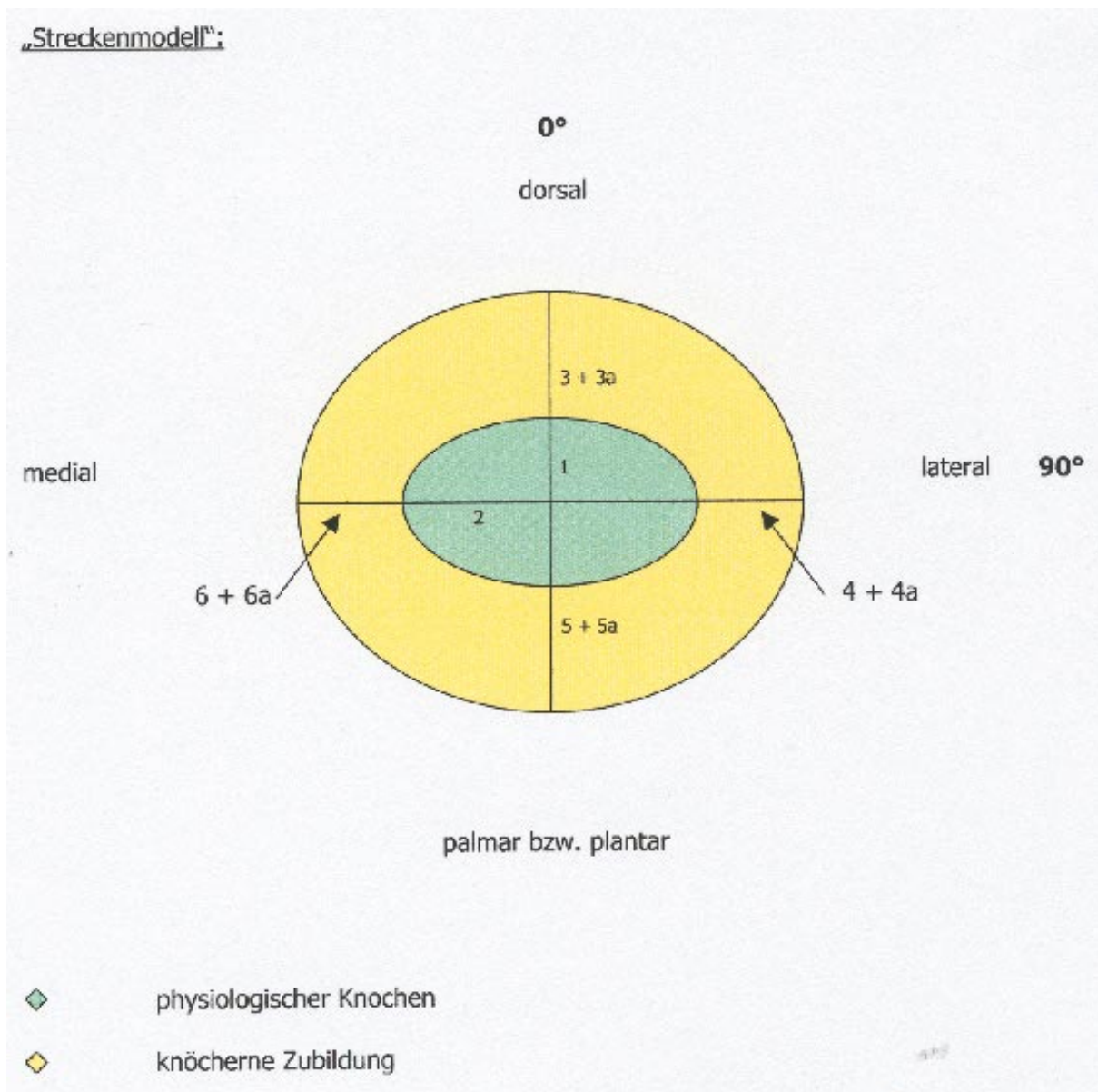
Diese modernen bildgebenden Verfahren würden zwar den geringsten Informationsverlust gewährleisten, aber den jeweiligen Patienten im Vergleich zur Röntgendiagnostik ungleich mehr

belasten. Denn für jede Untersuchung müsste das Pferd in Vollnarkose gelegt werden mit all den dazu gehörenden Risiken.

So bleibt die Radiologie - praktikabel und praxisnah - die Methode der Wahl.

Die Reduzierung von der Drei- zur Zweidimensionalität bedingt allerdings auch, dass hier nur noch Strecken gemessen werden können.

Abbildung 11:



Für den Aufnahmewinkel 0° ergeben sich somit fünf messbare Strecken:

- (2) Breite des physiologischen Knochens von lateral nach medial gemessen
- (4) Breite der Zubildung für die Seitenbetrachtung lateral
- (4a) Länge der Zubildung an dieser Seitenbetrachtung von ihrem proximalen zu ihrem distalen Ende gemessen
- (6) Breite der Zubildung für die Seitenbetrachtung medial
- (6a) Länge der Zubildung an dieser Seitenbetrachtung von ihrem proximalen zu ihrem distalen Ende gemessen

Für den Aufnahmewinkel 90° ergeben sich ebenfalls fünf messbare Strecken:

- (1) Breite des physiologischen Knochens von dorsal nach palmar bzw. plantar gemessen
- (3) Breite der Zubildung für die Seitenbetrachtung dorsal
- (3a) Länge der Zubildung an dieser Seitenbetrachtung von ihrem proximalen zu ihrem distalen Ende gemessen
- (5) Breite der Zubildung für die Seitenbetrachtung palmar bzw. plantar
- (5a) Länge der Zubildung an dieser Seitenbetrachtung von ihrem proximalen zu ihrem distalen Ende gemessen

Selbst wenn - wie in dieser Studie - die Breite der Zubildung in den einzelnen Seitenbetrachtungen an mehreren Messpunkten erfasst wurde, ist der Informationsverlust doch recht hoch.

Zum einen werden Entwicklung und Verlauf der periostalen Reaktionen nur an maximal vier Positionen - den Seitenbetrachtungen - repräsentativ dokumentiert, zum anderen werden in den einzelnen Seitenbetrachtungen nur die jeweilig ausgewählten Messpunkte in ihrer Entwicklung betrachtet, stellvertretend für die Veränderungen der Zubildung insgesamt an dieser Stelle.

Weniger Informationsverlust hätte es gegeben, wenn es möglich gewesen wäre, die im herkömmlichen röntgenologischen Verfahren erstellten Röntgenbilder einem Bildbearbeitungsverfahren zuzuführen, welches aus den Umrissen der Exostose die eingeschlossene Fläche hätte errechnen können. Hierzu fehlten jedoch im Fachbereich die entsprechenden technischen Hilfsmittel, oder sie waren der Autorin nicht zugänglich.

Auch das Festlegen einer so genannten „Region of Interest“ (ROI), wie Parfitt (1988) sie in seiner Arbeit vorschlägt, um den Fokus der Betrachtung auf den eigentlichen Ort des Geschehens zu konzentrieren, scheint in Bezug auf diese Studie nicht sinnvoll, da die vielfältigen Varianten der der

Periostitis ossificans zugrunde liegenden Traumen keine einheitliche Definition einer ROI zulassen bzw. dazu führen könnte, Teile der periostalen Reaktion aus der Beurteilung auszublenden.

So scheint letztendlich - unter den gegebenen Voraussetzungen - die von der Autorin entwickelte Methode der praktikable Kompromiss.

Die im Rahmen dieser Arbeit geleistete Recherche erbrachte keinen Hinweis auf mögliche andere Studien, die sich auf irgendeine Art und Weise mit der quantitativen Ausprägung und Bewertung von röntgenologisch erfasster Periostitis ossificans beschäftigt hätten.

6. 3. Diskussion der Ergebnisse

Yamagishi (1955) untersuchte in einem standardisierten Feldversuch mit Kaninchen die Frakturheilung im Zusammenhang mit fünf verschiedenen Osteosynthesemethoden. Dazu wurde den Kaninchen mit einer Säge im mittleren Drittel der Tibia eine einfache Quer-Fraktur zugefügt. Der Defekt wurde mittels fünf verschiedener Fixateur-Externe-Modelle versorgt und die Frakturheilung beobachtet. Eingeteilt in Gruppen wurden die Kaninchen jeweils in der ersten, zweiten, dritten bzw. sechsten Woche post Operationem getötet und die Entwicklung der Frakturheilung sowohl röntgenologisch als auch histologisch untersucht.

Laut Yamagishi (1955) entwickelte sich zu jedem der fünf verschiedenen Fixateur-Externe-Typen ein ihm charakteristischer Kallus in Menge und Form sowie jeweils typischen röntgenologischen und histologischen Eigenschaften.

Duda und Mitarbeiter (2004) untersuchten die Frakturheilung - ebenfalls im Rahmen eines standardisierten Tierversuchs - am Schaf. Die Schafe wurden einer Osteotomie des Mittelschafts der rechten Tibia unterzogen, bei der ein 3 mm breiter Spalt entstand. Ein Teil der Tiere wurde mit einem monolateralen Fixateur-Externe versorgt, die andere Gruppe erhielt eine unaufgebohrte Marknagelung. Alle Schafe wurden wöchentlich geröntgt und letztendlich nach neun Wochen getötet, um dann die Frakturheilung auch histologisch zu begutachten.

Ebenso wie in der Studie von Yamagishi (1955) konnten auch Duda und Mitarbeiter (2004) einen Zusammenhang zwischen der Osteosynthesemethode und dem bei der Frakturheilung entstehenden Kallus feststellen. Beide Autoren sind sich einig, dass die durch die jeweilige Osteosynthesemethode geschaffene biomechanische Situation verantwortlich ist für die Ausbildung des für sie jeweils charakteristischen Frakturheilungskallus.

Die in der hier vorliegenden Arbeit geleisteten Messungen zur quantitativen Charakterisierung (Längen- und Breitenausdehnung) der Periostitis ossificans lassen keine Rückschlüsse auf das ihr

zugrunde liegende Trauma, das Alter oder auf ihre weitere Entwicklung zu. Im Gegensatz zu den zuvor erwähnten Studien auf der Basis standardisierter Tierversuche zeigt sich in dem hier vorliegenden „Feldversuch“ eine ganz ausgeprägte Individualität der Periostitis ossificans.

Selbst in der recht homogenen Gruppe I (Fesselbeinfrakturen und -fissuren, Kronbeinfraktur) finden sich keine charakteristischen Übereinstimmungen in Entwicklung und Ausprägung der periostalen Reaktionen der einzelnen Pferde. Auch wenn man Untergruppen bildete, die sich an den von Dubs und Nemeth (1975) definierten Fesselbeinfrakturtypen orientierten, würde sich daran nichts ändern.

Vor allem die quantitative Ausprägung der in der hier vorliegenden Studie untersuchten knöchernen Zubildungen scheint eine ganz individuelle Angelegenheit zu sein. In vielen der hier untersuchten Fälle zeigen sogar die einzelnen Seitenbetrachtungen am selben Knochen desselben Pferdes deutlich unterschiedliche Entwicklungstendenzen.

Die Knochenverletzung startet den Heilungsprozess und die damit einhergehende Knochenneubildung.

Die Kallusdifferenzierung wird qualitativ, quantitativ und morphologisch größtenteils durch die lokalen biomechanischen Faktoren bestimmt (Yamagishi 1955, Duda 2004).

Da Pferde im Gegensatz zum Menschen nur sehr begrenzt in der Lage sind, eine durch Trauma geschädigte Gliedmaße effektiv zu schonen, wird das betroffene Bein auch frühzeitig wieder belastet. Gerade im Gliedmaßenbereich werden die Knochen durch Kräfte beansprucht, die durch Muskelkontraktionen, das Tragen des Körpergewichts aber auch durch physische Aktivität entstehen. Dabei können Scherkräfte sowie Torsions- und Biegemomente den Knochen noch zusätzlich belasten (Boudrieau 1992).

Eine Fraktur verändert die mechanischen Bedingungen des Knochens sogar ganz extrem: Die Kraftübertragung axial durch die Knochensäule geht durch die mechanische Diskontinuität des Knochens verloren, eventuell treten Lageveränderungen zwischen Teilen des Knochens auf, die vor der Fraktur in stabiler Lage zueinander waren (Perren 1979).

Das Ziel der Fraktur- und Knochendefektheilung ist, die Funktion und Stabilität des betroffenen Knochens wiederherzustellen. Dabei stimuliert die Bewegung der Fragmente gegeneinander durch Dehnung des interfragmentären Gewebes und des Periosts den biologischen Heilungsmechanismus (Stürmer 1996). Die Bewegungen im Frakturgebiet sind sehr komplex und treten in allen Raumachsen auf (Claes 2000). Hingegen verhindert das Fehlen interfragmentärer Bewegungen die Ausbildung eines periostalen Kallus (Stürmer 1996). Zu starke interfragmentäre Bewegungen in der vulnerablen Phase der Knochenbruchheilung können wiederum die ersten, zarten Knochenbrücken zum Brechen bringen und so die Heilung be- bzw. verhindern (Stürmer 1996).

Einig ist man sich darüber, dass ein intaktes Periost eine Knochendefekt- oder Frakturheilung deutlich begünstigt (Song 2002, Stürmer 1996, McKibbin 1978).

Das im Zuge der Reparaturvorgänge neu gebildete Gewebe soll letztendlich in eine biomechanisch kompetente Struktur umgewandelt werden. Dazu folgt der Knochen Wolffs Gesetz: Der Knochen ist bestrebt, die Form anzunehmen, die ihm den größten Widerstand gegen die auf ihn einwirkenden Kräfte bietet (Auer 1999, Cruess 1975, McKibbin 1978).

Der Knochen formt sich entsprechend seinen Hauptbelastungslinien, und wenn er am Ende nicht seine ursprüngliche Gestalt wiedererlangt, ist davon auszugehen, dass sich die auf das Knochengewebe einwirkende Belastung geändert und der Knochen sich dem angepasst hat. So wird eine adäquate Funktion des Knochens unter den jeweils herrschenden biomechanischen Bedingungen gewährleistet (Cruess 1975).

Vor diesem Hintergrund wird auch die in diesem „Feldversuch“ erreichte Vielfalt an periostalen Reaktionen erklärbar. Zu den 64 Pferden dieser Studie gehören 64 verschiedene Traumen mit 64 unterschiedlichen biomechanischen Bedingungen. Selbst die unterschiedlichen periostalen Zubildungen in den einzelnen Seitenbetrachtungen ein und desselben Knochens werden so verständlich, denn die durch das Trauma neu geschaffene biomechanische Situation kann sich in den einzelnen Teilgebieten des betroffenen Knochens durchaus unterschiedlich auswirken.

Wird die Frakturheilung durch Osteosynthese unterstützt, hängt der Heilungsverlauf und das Heilungsergebnis auch von der Art der gewählten Fixation ab (Yamagishi 1955).

In Verbindung mit der in dieser Studie vorkommenden Zugschrauben-Osteosynthese konnte eine besonders ausgeprägte Zubildungsentwicklung in der Seitenbetrachtung beobachtet werden, in der auch die Schraubenköpfe lagen. Ausnahmslos alle Pferde, deren Fraktur mit Zugschrauben stabilisiert wurden, zeigten dieses Phänomen. Laut Stürmer (1984) ist dies die Antwort des Knochens auf den auf ihn einwirkenden biomechanischen Stress. Denn dort wo der Schraubenkopf der Zugschraube am Knochen anliegt, wirkt der größte Druck, den der Knochen durch die entsprechende Reaktion zu reduzieren versucht, und so entsteht an dieser Stelle eine besonders ausgeprägte periostale Proliferation.

Aber nicht nur die individuelle lokale Situation beeinflusst die Zubildungsentwicklung, sondern der Gesamtorganismus mit seinen vielfältigen Varianten und Faktoren wie Hormonstatus und Stoffwechsellage nimmt auf das Geschehen Einfluss. Auch ein Zusammenhang zwischen dem Alter des Patienten und dem Beginn sowie der Ausprägung der Periostreaktion werden diskutiert. Laut Morgan (1999) beginnen die periostalen Reaktionen umso früher, je jünger der Patient ist, denn dann ist das Periost noch dick, aktiv und gut durchblutet. Auch die Quantität der knöchernen Zubildung soll beim jungen Patienten ausgeprägter sein.

Obwohl durchaus junge Pferde - Jährlinge, Zwei- und Dreijährige - Patienten in dieser Studie waren, konnte hier bezüglich periostaler Reaktionen weder eine Abhängigkeit vom Alter noch vom Geschlecht des Pferdes beobachtet werden.

All diese Variablen machen eine Standardisierung und Kategorisierung periostaler Zubildungen sehr schwierig. Bei der Vielfalt der im tierärztlichen Alltag möglichen Traumen, die zu Periostitis ossificans führen könnten, scheint es unmöglich, die jeweiligen Ausprägungen so zu kategorisieren, dass aufgrund von Zubildungsmenge und -form Rückschluss auf das zugrunde liegende Trauma gezogen werden kann. Auch eine Aussage über das Zubildungsalter oder eine Prognose über ihre weitere Entwicklung scheint aufgrund der herangezogenen quantitativen Kriterien nicht möglich.

Auch Islam (2000) konnte in seiner klinischen, röntgenologischen, nicht standardisierten Studie an Unterarmfrakturen bei Kindern feststellen, dass die röntgenologisch sichtbar werdenden Reaktionen im Frakturgebiet stark variieren. Er schlägt vor, objektive röntgenologische Zeichen der Fraktur- und Knochendefektheilung entsprechenden Minimum-Maximum-Zeitspannen zuzuordnen, um den Zeitpunkt des Traumas einordnen zu können.

Betrachtet man die Ergebnisse der hier vorliegenden Studie scheint es sinnvoll, qualitative Merkmale und deren Ausprägung zur Beurteilung der Periostitis ossificans heranzuziehen.

Unterschiedlich sind die Angaben über das erste Erscheinen der Knochenneubildung im Röntgenbild. Schebitz (1993) sieht erste, wolkige Verschattungen etwa in der dritten Woche nach Beginn der Periostitis ossificans. Caron (1987) tut dies frühestens nach zwei Wochen, auf jeden Fall aber nach vier Wochen. Auch Butler (1993) sieht erste Reaktionen frühestens nach 14 Tagen. Seiner Ansicht nach können aber durchaus auch mehrere Wochen bis zum ersten Erscheinen periostaler Reaktionen vergehen. Nach Morgan (1999) werden bei den meisten Spezies erste Neubildungen nach sieben Tagen sichtbar. Thrall (2002) sieht sie erst zehn bis 20 Tage post Trauma. Die Kaninchen aus der Studie von Yamagishi (1955) zeigten nach 14 Tagen erste röntgenologisch sichtbare periostale Reaktionen. Duda (2004) konnte das bei den Schafen aus seinem Versuch erst nach drei Wochen feststellen. Die von Islam (2000) durchgeführte Studie mit Kindern ergab, dass spätestens nach vier Wochen Zeichen periostaler Reaktion im Röntgenbild sichtbar sind.

Diese Zeiträume werden mit dieser Studie am Pferd annähernd bestätigt. Aus dem Durchschnitt des jeweils letzten Tages ohne Zubildung und dem ersten Tag mit Zubildung ergibt sich ein Zeitraum zwischen dem fünften und 24. Tag, in dem erste periostale Reaktionen im Röntgenbild sichtbar werden, die meisten jedoch nicht vor Ablauf der ersten zwei Wochen. Nur fünf von 64 Pferde zeigen eine periostale Reaktion vor dem 17. Tag post Trauma.

Geringere bzw. unregelmäßige röntgenologische Dichte und eine unregelmäßige, unruhige Kontur sind ein Zeichen für die Aktivität der Periostitis ossificans und deuten darauf hin, dass ihre Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist.

Zur weiteren Entwicklung der periostalen Reaktion stellt Islam (2000) fest, dass in der siebten Woche post Trauma nur in 10% der Fälle die periostale Zubildung die röntgenologische Dichte des physiologischen Knochens erreicht hat. Dies deckt sich mit den hier ermittelten Ergebnissen beim Pferd, bei denen zwischen dem 29. und 49. Tag post Trauma die röntgenologische Dichte III - entsprechend einer mittleren Strahlenabsorption - überwiegt.

Die Hyperostosen nur dreier Pferde erreichten die röntgenologische Dichte IV - die der Strahlenabsorption physiologischen Knochens entspricht - in der sechsten Woche post Trauma.

Ist die röntgenologische Dichte der Exostose hingegen annähernd die des physiologischen Knochens, so soll die Knochenneubildung laut Dik (1979) sechs bis acht Wochen alt sein. Dies bestätigt sich auch in dem Osteotomie-Versuch mit Schafen (Duda 2004).

Übereinstimmend mit Butler (1993) und Dik (2002) zeigt auch die hier vorliegende Studie, dass gleichmäßige Röntgenstrahlendichte und eine glatte Kontur der Exostose die Zeichen für ihre Reife und Inaktivität sind. Die geleisteten Untersuchungen deuten allerdings an, dass nur ausnahmsweise bereits in der sechsten Woche die Periostitis ossificans eine röntgenologische Dichte physiologischen Knochens erreicht. Erst ab dem 50. Tag reifen immer mehr knöchernerne Zubildungen zur röntgenologischen Dichte IV heran, die dann ab dem 71. Tag überwiegt. Demnach wäre die Zubildungsentwicklung also in den meisten Fällen erst in der zehnten Woche post Trauma abgeschlossen. Ein Zeitrahmen, der in den Studien von Duda (2004) in Bezug auf Schafe und von Islam (2000) bei der Beobachtung der Frakturheilung bei Kindern bestätigt wird.

Der im Rahmen der Zubildungsvermessungen ermittelte Zuwachs pro Tag ist zwar nur ein theoretischer Wert, denn es ist nicht davon auszugehen, dass das Wachstum post traumatischer periostaler Zubildungen so gleichmäßig verläuft, da die posttraumatische Kallusbildung sowohl von osteoklastischer als auch von osteoblastischer Aktivität beeinflusst wird. Durch das Aufbereiten der Daten zeigt sich allerdings, dass die Periostitis ossificans ihre größte Wachstumsaktivität zwischen dem 17. und 56. Tag zu haben scheint, was in etwa mit der bereits zuvor beschriebenen Zubildungsentwicklung und -reifung und den jeweiligen Qualitäten der röntgenologischen Dichte bzw. dem Ausmaß der Strahlenabsorption übereinstimmt.

Eine annähernde Altersbestimmung traumatisch bedingter knöcherner Zubildungen ist somit auf der Basis der qualitativen Merkmale - röntgenologische Dichte, Struktur und Kontur - innerhalb gewisser Zeitrahmen möglich.