

**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:** 132 (1990)

**Heft:** 3

**Artikel:** Pathologie der bovinen Kardiomyopathie

**Autor:** Tontis, A. / Zwahlen, R. / Lobsiger, C.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-590204>

### **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:** 10.01.2026

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

# PATHOLOGIE DER BOVINEN KARDIOMYOPATHIE

A. TONTIS, R. ZWAHLEN, C. LOBSIGER, H. LUGINBÜHL

## ZUSAMMENFASSUNG

Bei 389 SixRH-Rindern sowie bei 11 Holstein/Friesian-Rindern wurde autopsisch und histopathologisch eine Kardiomyopathie (CMP) festgestellt. Das Durchschnittsalter der erkrankten Tiere betrug 34 Monate, eine Mehrzahl der Fälle trat in den Herbst- und Wintermonaten auf. Als wichtigste pathologische Befunde wurden eine Kardiomegalie mit Dilatation und Hypertrophie von Ventrikeln und Atrien, sowie myokardialer, transmuraler Fibrose, Einzel- und Gruppenzelldegeneration beobachtet. Dazu kamen ausgeprägte hypertensive Lungengefäßveränderungen in Form von Hypertrophie der Venulen- und Arteriolenwand sowie einer intimalen Stenose der Venen. Chronische Stauung infolge Herzinsuffizienz führte zu ausgeprägter Hepatomegalie mit degenerativen und reparativen, bis zur Zirrhose führenden Veränderungen. Interstitielle, chronische Nephritiden unklarer Genese wurden häufig beobachtet. Da nur Kreuzungstiere betroffen sind, dürften genetisch bedingte Komponenten aetiopathogenetisch wirksam sein, welche über biochemisch-metabolische Einflüsse zu Schäden an Endothelien und extrazellulärer Matrix führen könnten.

**SCHLÜSSELWÖRTER:** Bovine Kardiomyopathie — Myokardfibrose und -degeneration — Stauungsleber — genetische Disposition

## PATHOLOGY OF BOVINE CARDIOMYOPATHY

Pathological findings from 389 Simmental x Red Holstein cattle and from 11 Holstein/Friesian cattle with cardiomyopathy (CMP) are described. The average age of affected animals was 34 months; the majority of cases was observed between October and March. The hallmark of the disease was cardiomegaly with ventricular and atrial dilation and hypertrophy, as well as myocardial fibrosis, in part accompanied by myofibrillar degeneration. Striking vascular changes within lung vessels were hypertrophy of arteriolar and venular walls together with luminal stenosis of veins. Marked hepatomegaly was induced by chronic liver congestion with hepatocyte degeneration and fibrosis. Many cases showed chronic, interstitial nephritis. CMP affected crossbred cattle only, which suggests a genetic factor influencing the pathogenesis of this disease by possibly interfering with biochemical and metabolic pathways leading to endothelial damage and extracellular matrix alterations.

**KEY WORDS:** bovine cardiomyopathy — myocardial fibrosis and -degeneration — liver congestion — genetic predisposition

## EINLEITUNG UND LITERATURÜBERSICHT

Als «Kardiomyopathie» wird eine heterogene Gruppe subakuter bis chronischer Erkrankungen der Herzmuskulatur unbekannter Genese definiert (Brandenburg et al., 1981). Der Begriff entstand in den sechziger Jahren und gewinnt seit Anfang der siebziger Jahre immer mehr an Bedeutung. Man unterscheidet zwischen *kongestiven* (systolische Funktion reduziert, diastolische Funktion normal, linksventrikuläre Dilatation ohne entsprechende Hypertrophie), *hypertrophischen*

(systolische Kraft vermehrt, diastolische Funktion eingeschränkt, ausgeprägte Hypertrophie ohne Dilatation) und *restriktiven* (systolische Funktion mehr oder weniger normal, Diastole eingeschränkt, leichtgradige linksventrikuläre Hypertrophie ohne Dilatation) Formen (Brandenburg et al., 1981; Van Vleet und Ferrans, 1986).

Primäre Kardiomyopathien werden beim Menschen (Ammann et al., 1981; Doerr und Mall, 1979), sowie bei verschiedenen Tierarten beobachtet. Dazu gehören: Hund, Katze, Ratte, Hamster, Kaninchen, Huhn, Truthahn sowie auch das

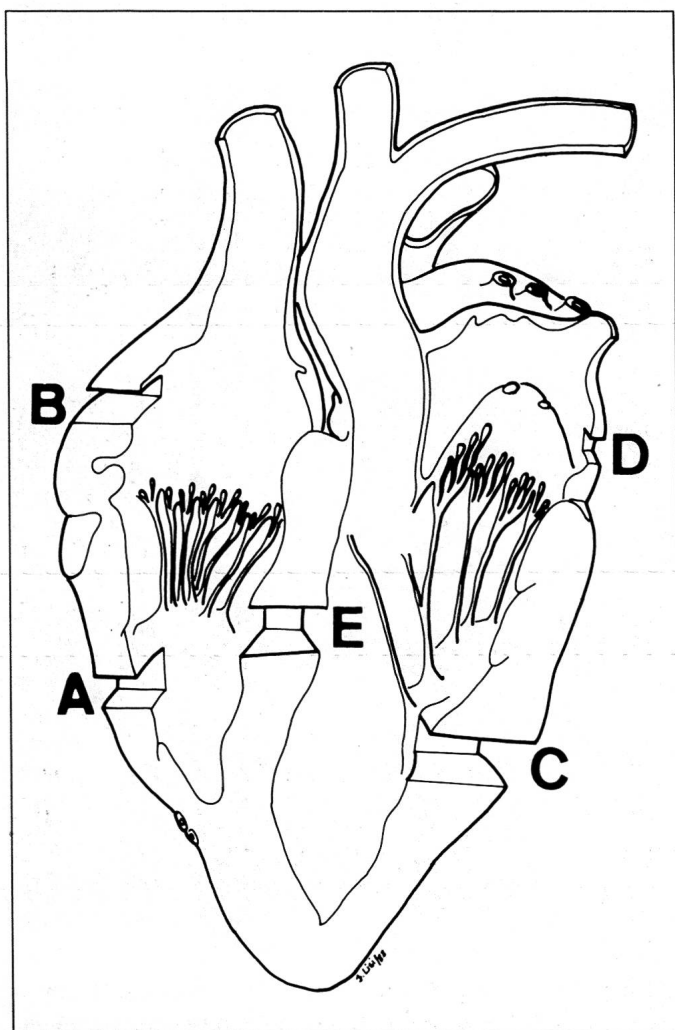
Rind (Lobsiger et al., 1985; Van Vleet und Ferrans, 1986; Tilley und Liu, 1987).

Im Januar 1980 wurde in der Schweiz erstmals bei einem Kreuzungs-rind der Simmental x Red Holstein (SixRH) Rasse an unserem Institut autoptisch eine vorher nicht bekannte Herzerkrankung festgestellt und als Kardiomyopathie (CMP) bezeichnet. 1982 wurde die Krankheit anhand einer begrenzten Anzahl Fälle klinisch und pathologisch-anatomisch vorgestellt (Martig et al., 1982). Das klinische Bild wurde durch Martig und Tschudi (1985) ausführlich beschrieben. Die spezifischen Lungengefäßveränderungen der bovinen Kardiomyopathie wurden im selben Jahr durch Lobsiger et al. (1985) besprochen, semiquantifiziert und bezüglich Pathogenese diskutiert. Die Häufigkeit der Erkrankung hat in der Zwischenzeit kontinuierlich zugenommen und führt in der Rindviehzucht zu bedeutenden volkswirtschaftlichen Verlusten.

Daher soll in der vorliegenden Arbeit das pathologisch-anatomische Bild anhand einer grossen Anzahl erkrankter und autoptisch untersuchter Tiere ausführlicher beschrieben werden.

## TIERE, MATERIAL UND METHODEN

Zwischen Januar 1980 und Ende Mai 1989 wurde bei 389 Kreuzungs-rindern der SixRH-Rasse sowie bei 11 Holstein/Friesian-Rindern pathologisch-anatomisch und histopathologisch eine Kardiomyopathie festgestellt. Das gesamte Untersuchungsgut umfasst also 400 Fälle. 90mal wurde das ganze Tier autoptisch untersucht, in den 310 übrigen Fällen wurden Organeinsendungen beurteilt. Nach Sektion und makroskopischer Beurteilung wurden Organstücke in 4% Formalin fixiert, routinemässig aufgearbeitet und die Gewebeschnitte mit HE, VanGieson-Elastica sowie nach Bedarf mit weiteren Spezialfärbungen gefärbt. Beim Herz erfolgte die Gewebeentnahme im oberen Drittel der Papillarmuskeln beider Ventrikel, im interventrikulären Septum sowie in den beiden Atrien (Schema 1, A-E). Lungengewebe wurde in Anlehnung an die Arbeit von Lobsiger et al. (1985) aus sieben



Schema 1: Herz: Entnahmestellen (A-E) für die histologische Untersuchung.

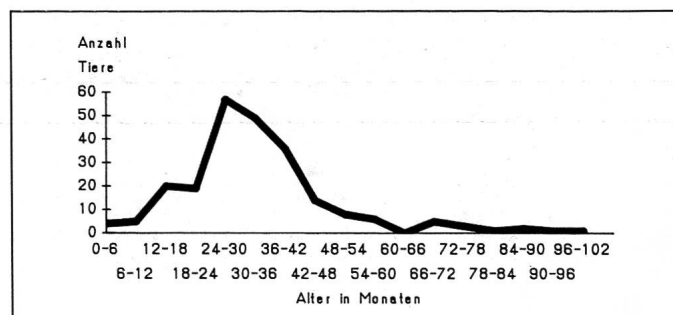


Abb. 1: Altersbezogenes Auftreten der Fälle von Kardiomyopathie beim SixRH-Rind (n=231) anhand von Angaben auf Abstammungsscheinen.

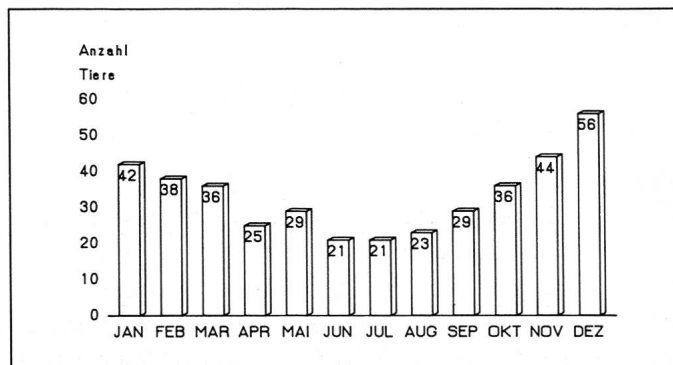


Abb. 2: Monatliches Auftreten der Kardiomyopathiefälle (n=400).

Tab. 1: Vergleichende Absolutgewichte (kg) von Kontrolltieren (K) und CMP-Tieren

| Alter<br>(Monate) | Lebendgewicht |     | Herz |      | Lunge |      | Leber |      | Niere |      |
|-------------------|---------------|-----|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                   | K             | CMP | K    | CMP  | K     | CMP  | K     | CMP  | K     | CMP  |
| 18                | 323           | 280 | 1,85 | 2,35 | 3,5   | 3,4  | 5,7   | 7,0  | 0,45  | 0,50 |
| 24                | 492           | 460 | 2,25 | 3,23 | 3,8   | 7,0  | 6,0   | 7,75 | 0,60  | 0,55 |
| 36                | 500           | 510 | 2,75 | 4,1  | 5,5   | 9,0  | 7,8   | 12,0 | 0,75  | 0,75 |
| 48                | 550           | 530 | 2,5  | 4,25 | 4,2   | 10,5 | 7,5   | 25,0 | 0,66  | 1,55 |
| 60                | 520           | 630 | 2,65 | 4,55 | 4,0   | 7,0  | 8,0   | 13,1 | 0,75  | 1,5  |
| 72                | 557           | 630 | 2,5  | 4,12 | 6,0   | 8,0  | 9,0   | 23,5 | 0,96  | 1,3  |

Lokalisationen, welche tiefere und oberflächliche Partien umfassten, entnommen.

### RESULTATE

Bei den erkrankten SixRH-Kreuzungstieren handelte es sich zumeist um Rinder und jüngere Kühe mit einem Durchschnittsalter von 34 Monaten (Abb. 1). Das Durchschnittsalter der Holstein/Friesian-Rinder betrug 36,6 Monate. Das jüngste untersuchte Tier war 6 Monate, das älteste 102 Monate alt. Die jahreszeitliche Verteilung der Erkrankungsfälle wies einen zyklischen Verlauf mit einer Häufung in Winter- und Herbstmonaten auf (Abb. 2). 34% der Fälle wurden in den Wintermonaten und 27,2% in den Herbstmonaten beobachtet. Im Frühling und im Sommer war die Häufigkeit mit 22,5, bzw. 16,2% deutlich geringer.

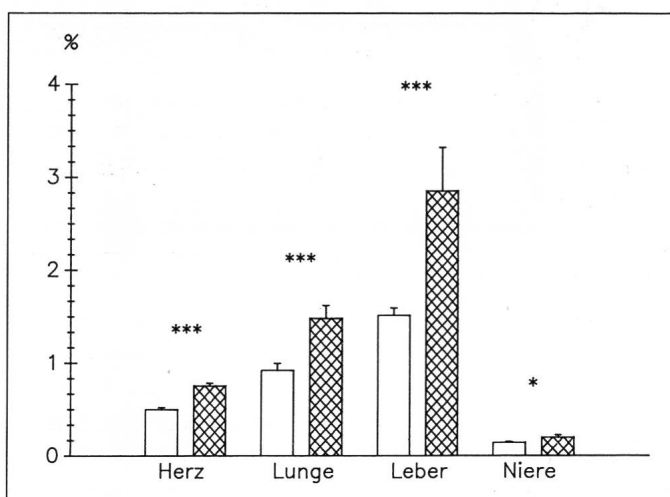


Abb. 3: Relative Organgewichte von SixRH-Rindern. Kontrolltiere (offene Säulen) und an Kardiomyopathie erkrankte Tiere (Gittersäulen). Die Säulen geben die Mittelwerte  $\pm$  SEM von 6 Tieren wieder (\*  $p < 0,05$ ; \*\*\*  $p < 0,001$  beim Vergleich beider Gruppen).

### Makroskopische Befunde

Bei der Sektion fielen zuerst die massiven, subkutanen Oedeme auf. Sie waren am deutlichsten in der Region des Triels, im ventralen und auch lateralen Bereich des Thorax und in der ventralen Abdominalwand zu beobachten. In ausgepräg-

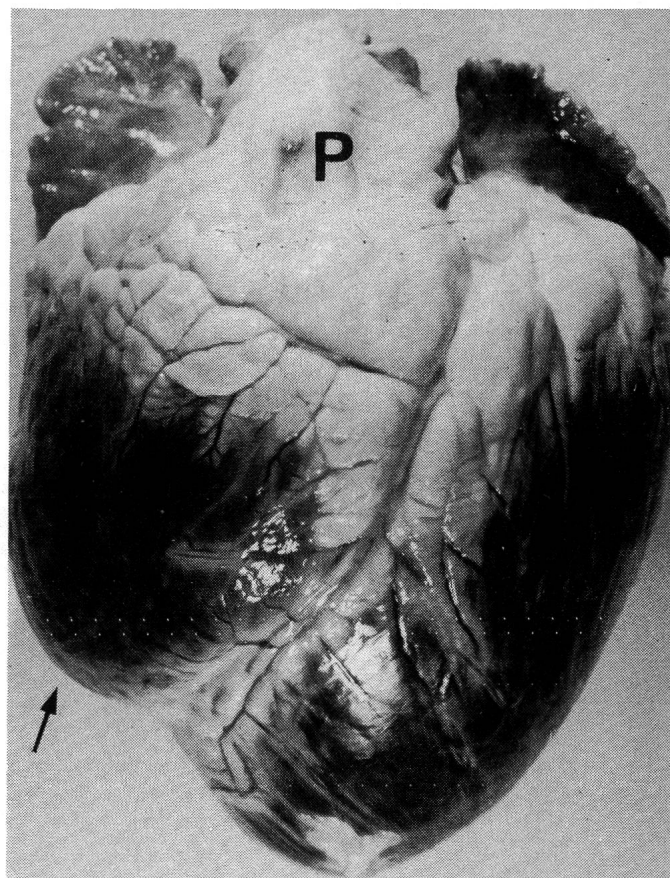


Abb. 4: Kardiomyopathiekranke Herz von vorne. Rechtsventrikuläre Dilatation mit Doppelapexbildung (Pfeil). Pulmonaler Ausflusstrakt (P). SixRH-Kuh 36 Monate, Herzgewicht 3,9 kg.



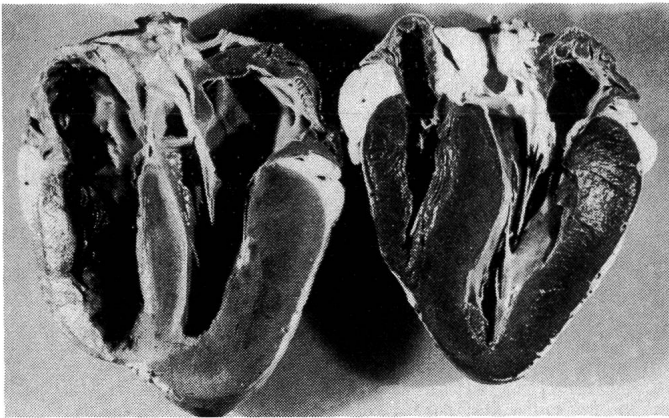


Abb. 5: Sagittalschnitt zweier Herzen: links Kardiomyopathieherz mit Kardiomegalie, Dilatation und Hypertrophie aller 4 Kompartimente, Organgewicht 2,5 kg, 9 Monate altes SixRH-Rind. Rechts Kontrollorgan eines 9 Monate alten Rindes, Herzgewicht 1,3 kg.

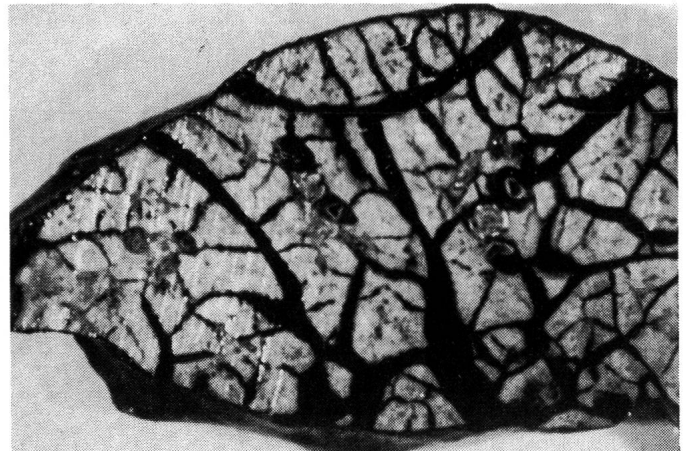


Abb. 7: Lunge: Querschnitt durch den rechten Zwerchfellappen mit Hämorrhagien und massivem interstitiellem Oedem.



Abb. 6: Querschnitt auf der Höhe der Papillarmuskeln: Herz einer 3 Jahre alten SixRH-Kuh mit Kardiomyopathie, Organgewicht 3,7 kg. Biventrikuläre Dilatation und Hypertrophie; feine, ährenförmig verlaufende, fibrotische Veränderungen auf der Schnittfläche (links). Kontrollorgan einer 3jährigen Kuh, Organgewicht 2,3 kg (rechts).

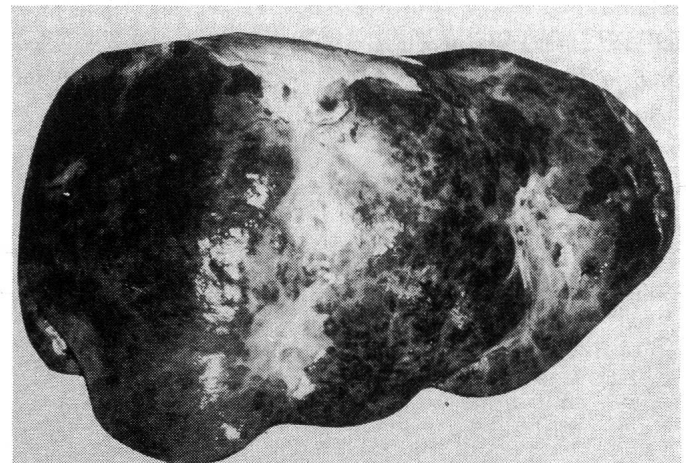


Abb. 8: Zirrhotisch veränderte Leber: Organ stark vergrößert, Kapsel verdickt, narbige Einziehungen.

ten Fällen reichte das Oedem kaudalwärts bis zum Euter. Im oedematösen Bereich war die Subkutis sulzig-gallertig verquollen. Die viszerale Oedeme waren vorwiegend in der duodenalen Darmwand sowie im Gekröse des übrigen Dün- und Dickdarmes akzentuiert. Weitere Lokalisationen viszeraler Oedeme waren die plicae abomasi sowie die Wände der verschiedenen Vormagenkompartimente (Abb. 11). Die Körperhöhlen wiesen häufig eiweissreiche Ergüsse auf, welche im Thorax bis zu 8 l, im Abdomen bis zu 25 l Flüssigkeit umfassten. Diese eiweissreiche Oedemflüssigkeit hatte die

Tendenz, beim Stehen an der Luft zu koagulieren. Die Muskulatur war in den meisten Fällen blass und feucht. Schlachthälften trockneten infolge dieser Muskeloedeme im allgemeinen schlecht ab.

**Herz:** In allen Fällen bestand eine auffallende Kardiomegalie mit deutlich erhöhtem Herzgewicht. Repräsentative Beispiele dieser Organgewichtserhöhung sind in Tab. 1 und Abb. 3 dargestellt. In einem Teil der Fälle kam es zu Ergussbildung im Perikardsack (Hydroperikard). Das epikardiale Fettgewebe war bei Tieren mit mässigem oder normalem Nährzustand

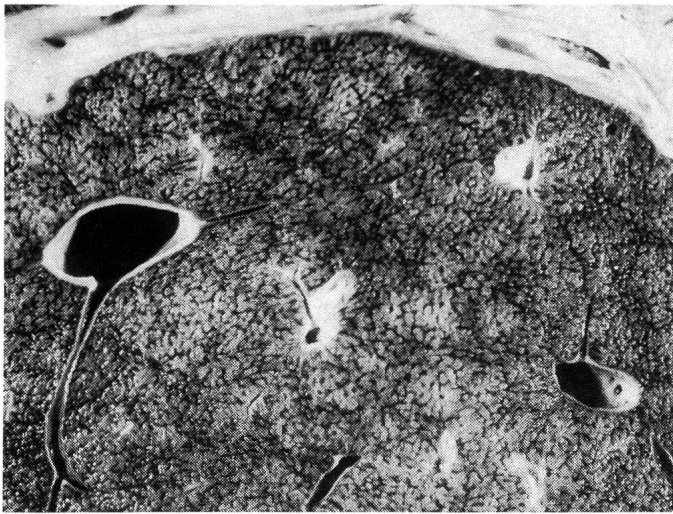


Abb. 9: Chronische Stauungsleber mit marmorierter Schnittfläche (Muskatnussleber).

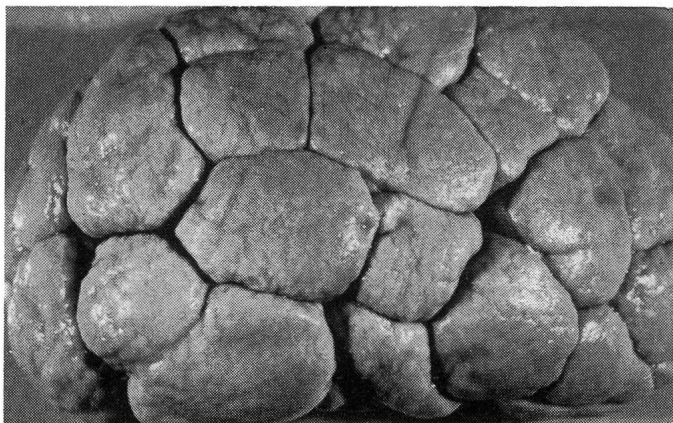


Abb. 10: Niere mit oberflächlichen, feinsten, flachhöckrigen Einziehungen (fixiertes Organ).

unauffällig, bei starker Abmagerung dagegen unspezifisch gallertig-atrophisch. Die Farbe des Myokardes war meist auffallend blass-hellbraun. Die Dilatation umfasste zumeist beide Ventrikel und beide Atrien, oft mit rechtsseitiger Akzentuierung (Abb. 4–6). An Querschnitten liess sich eine bei manchen Fällen hochgradige Hypertrophie aller Myokardabschnitte (Atrien und Ventrikel) erkennen. In ausgeprägten Fällen konnten am Schnitt feine, weissliche, ährenförmig verlaufende bindegewebige Strukturen beobachtet werden (Abb. 6). Die stark erhöhte Konsistenz des Myokardgewebes wurde auch palpatorisch, bei Daumen- druck auf das Gewebe festgestellt. Arteria pulmonalis und Aorta thoracica waren oft dilatiert, die Wand erschien rigide.

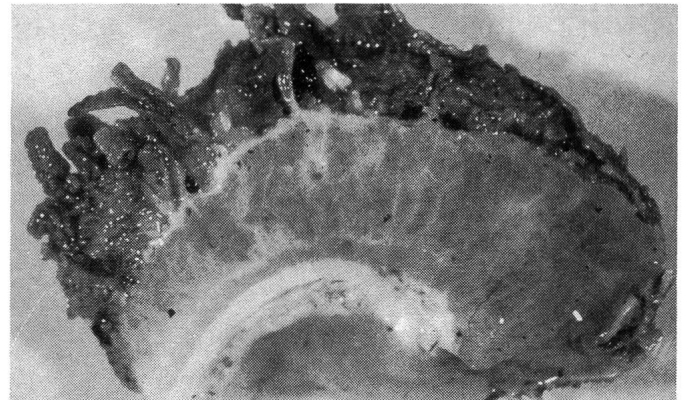


Abb. 11: Pansenwand mit massiver, sulzig oedematöser Wandveränderung.

*Lunge:* Zumeist waren die Lungen mässig bis schlecht kollabiert, das Organgewicht war in der Regel stark erhöht (Tab. 1; Abb. 3). In diesen Fällen war ein deutliches, vorwiegend interstitielles, teilweise sulzig-blutiges Oedem vorhanden (Abb. 7). Die betroffenen Lungenpartien erschienen blauviolett verfärbt. Bei Bestehen eines Hydrothorax wurden oft atelektatische Bezirke, stellenweise auch eine pleurale, villöse Reaktion, beobachtet. Mediastinum, sowie Lungen- und Mediastinallymphknoten waren häufig oedematös. In einem Teil der Fälle kam es zu Bindegewebszubildungen im Lungenparenchym, welche makroskopisch an eine chronische, karnifizierte Pneumonie erinnerten.

*Leber:* Sie war in den meisten Fällen stark vergrössert, was ein entsprechend erhöhtes Organgewicht (bis zu 20 kg) bewirkte (Tab. 1, Abb. 3). Die Oberfläche war vorwiegend glatt, die Kapsel jedoch meist diffus verdickt (Abb. 8). In einigen, besonders ausgeprägten Fällen liessen sich als Indizien einer bestehenden Zirrhose weisslichbraune Regenerationsknoten erkennen. Im Querschnitt konnte eine graugelbrote, verästelte Parenchymzeichnung mit zentrolobulärer Stauung beobachtet werden (Abb. 9). Die Konsistenz des Parenchyms war dabei deutlich erhöht. In einigen Fällen kam es zur Bildung eines Gallenblasenwandödems.

*Nieren:* Sie waren zumeist leichtgradig vergrössert (Tab. 1, Abb. 3). Die Organfarbe war auffallend blass-hellbraun, die Oberfläche wies in den meisten Fällen eine leicht höckrige Musterung auf (Abb. 10). Die Schnittfläche war teilweise fein radiär gestreift, die Konsistenz war dabei deutlich erhöht.

### **Histopathologische Befunde**

*Herz:* Bei allen Fällen kann an histologischen Präparaten von Atrien und Ventrikeln eine im Grad variable, transmurale Myokardfibrose festgestellt werden. Sie reicht von einer



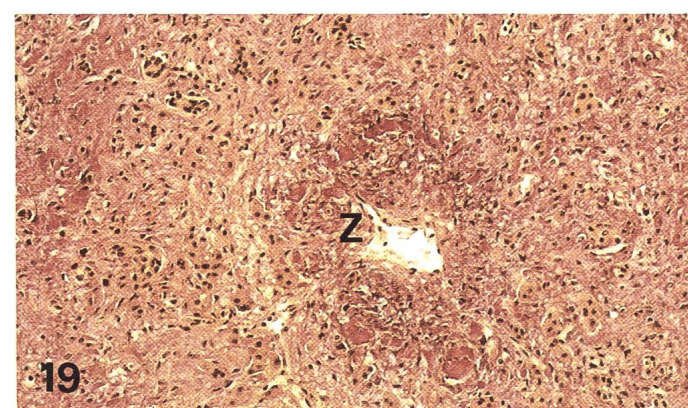
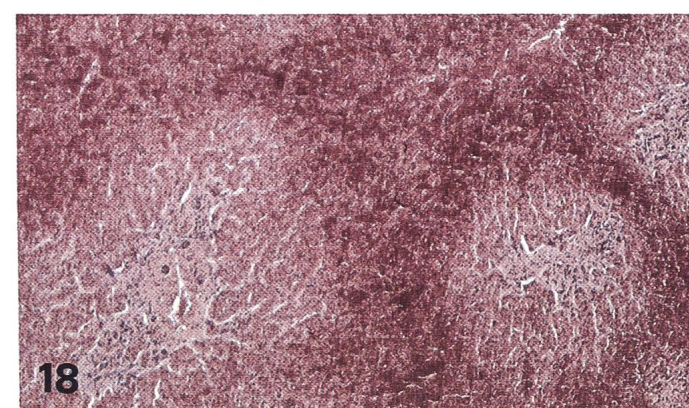
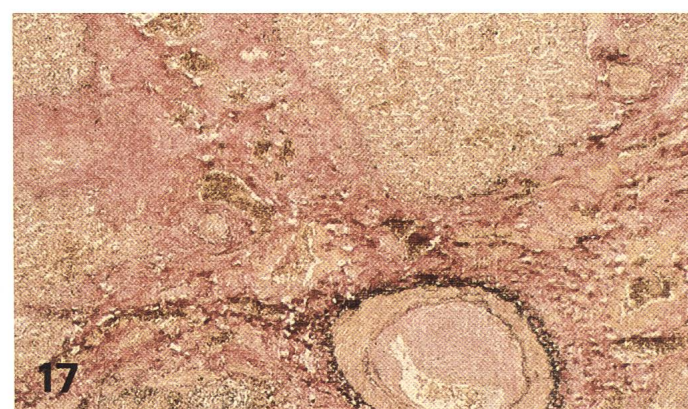
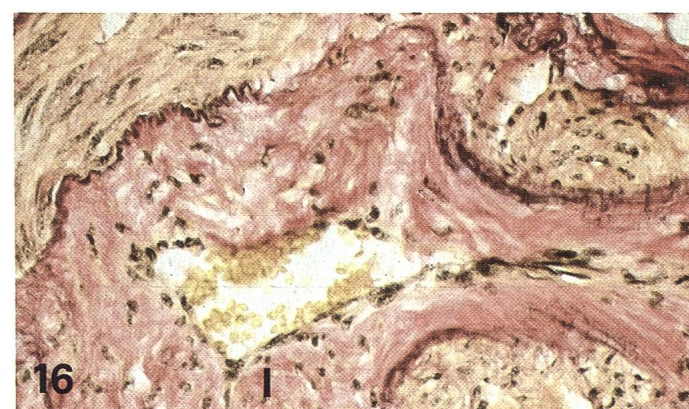
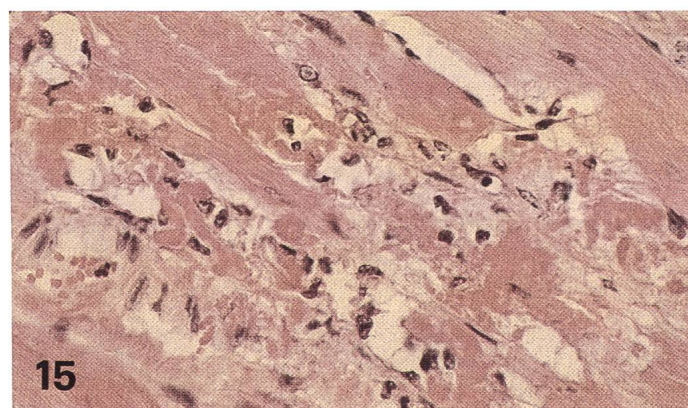
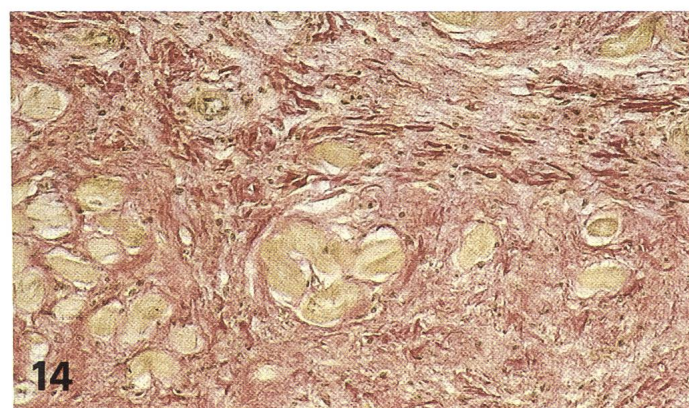
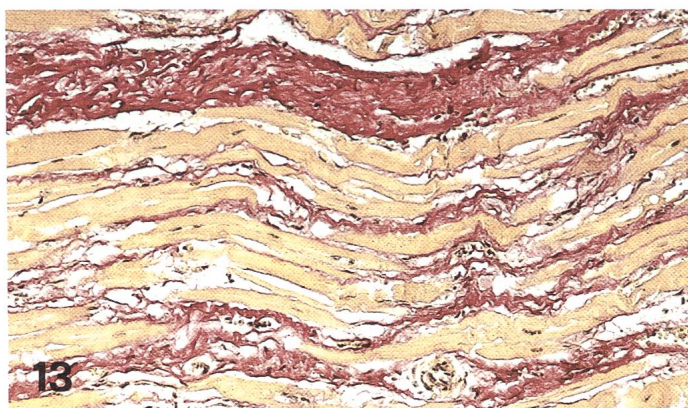
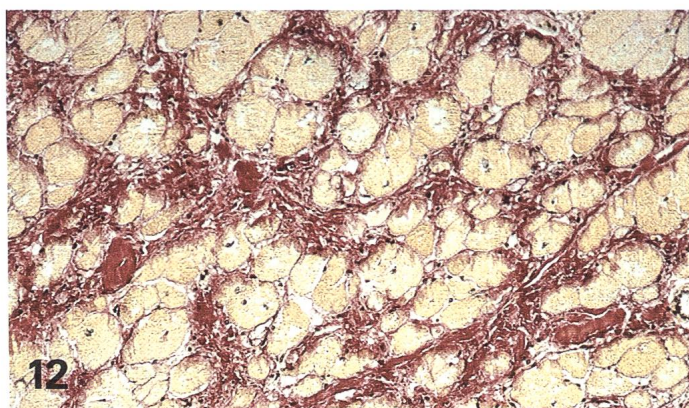




Abb. 12: Myokardquerschnitt. Massive, oft gitterförmig verlaufende, interstitielle Fibrose (Kollagen = rot). Van-Gieson-Elastica-Färbung, mittlere Vergrößerung.

Abb. 13: Längsschnitt durch das Myokard. Massive, meist trabekulär verlaufende, breite Kollagenstränge. Dazwischen wabenartig fibrilläre Formationen. Van-Gieson-Elastica-Färbung, mittlere Vergrößerung.

Abb. 14: Querschnitt durch den linken Vorhof. Massive Fibrose, begleitet von Druckatrophie umliegender Myokardfasern. Van-Gieson-Elastica-Färbung, mittlere Vergrößerung.

Abb. 15: Ventrikuläre, hyalin-schollige Degeneration von Myokardfasern, begleitet von mesenchymaler Reaktion (Fibroblasten, Fibrocyten, Rundzellen). HE-Färbung, starke Vergrößerung.

Abb. 16: Lungenvene mit verbreiterten Spiralmuskelbündeln der Media. Intimaverdickung (I) durch Proliferation glatter Muskelzellen, Fibroblasten und Fibrozyten mit Kollagenfaserzubildung führt zu Lumenstenosierung. Van-Gieson-Elastica-Färbung, starke Vergrößerung.

Abb. 17: Massive, interstitielle Fibrose der Septen zwischen den Lungenläppchen. Lungenarterie mit hochgradiger Stenose infolge Intimaverdickung. Van-Gieson-Elastica-Färbung, mittlere Vergrößerung.

Abb. 18: Stauungsleber mit breiten Stauungsstrassen (infolge passiver Hyperämie) und zentro-zentraler Brückenbildung. HE-Färbung, mittlere Vergrößerung.

Abb. 19: Leberläppchen mit massiver Stauungsinduration der Zentralvene (Z). Hochgradiger Leberzellschwund mit azinären Umbauprozessen infolge Fibrose. Van-Gieson-Elastica-Färbung, mittlere Vergrößerung.

leichten Vermehrung der kollagenen Fasern (vor allem bei Tieren, die bereits in einem frühen Stadium der Krankheit geschlachtet werden) bis zu massiven Kollagenfaserzubildungen (Abb. 12–14). Strukturell ist die Fibrose durch unregelmässige, breite und kurze Kollagenstränge oder als wabenartige fibrilläre Formationen charakterisiert. Diese Bindegewebszubildung umfasst sämtliche Bereiche des Herzmuskels, ohne dass eine deutliche Akzentuierung der pathologischen Veränderungen in der rechten oder linken Ventrikelwand, des Septums oder der Atrien festzustellen ist. Im Gegensatz zu

den regelmässig vorliegenden fibrotischen Prozessen sind regressive Veränderungen nur in einem Teil der Fälle ersichtlich. Sie zeigen sich in Form von fokal-disseminierten, hyalin-scholligen Degenerationen einzelner Myokardfasern oder -fasergruppen (Abb. 15). In Einzelfällen führen die degenerativen Prozesse zu fokalen dystrophischen Verkalkungen. Das Endokard der Klappen weist in einem Teil der Fälle eine Verdickung durch Einlagerung von Grundsubstanz, kollagenen und elastischen Bindegewebsfasern auf. Das Endokard hypertrophisch und dilatativ veränderter Atrien kann durch Kollagen- und Elastinzubildung verdickt sein. Fibrose wird auch in der Adventitia intramuraler Koronararterien sowie im Bereich von Purkinje'schen Fasern (Reizleitungssystem) beobachtet. Eine Wandverdickung der grossen Stammgefässe (Aorta, Arteria pulmonalis) wird durch Bindegewebszubildung verursacht.

*Lunge:* Das makroskopisch beobachtete, zumeist massive, interstitielle Oedem wird von mesenchymalen Reaktionen und Kapillareinsprossungen begleitet. Lymphgefässe sind oft dilatiert. Persistierende Oedeme führen mit der Zeit zu einer massiven Sklerosierung der Interlobularsepten. In den Alveolen treten nicht selten haemosiderinhaltige Makrophagen, sog. «Herzfehlerzellen», auf.

Die grösste Bedeutung kommt jedoch den hypertensiven Lungengefässveränderungen zu. Schwere und Häufigkeit der Befunde am Gefässsystem zeigen ein typisches Verteilungsmuster: Die grossen Venen sind am häufigsten betroffen, gefolgt von mittleren Venen, Venulen und Arteriolen. Die Spiralmus-

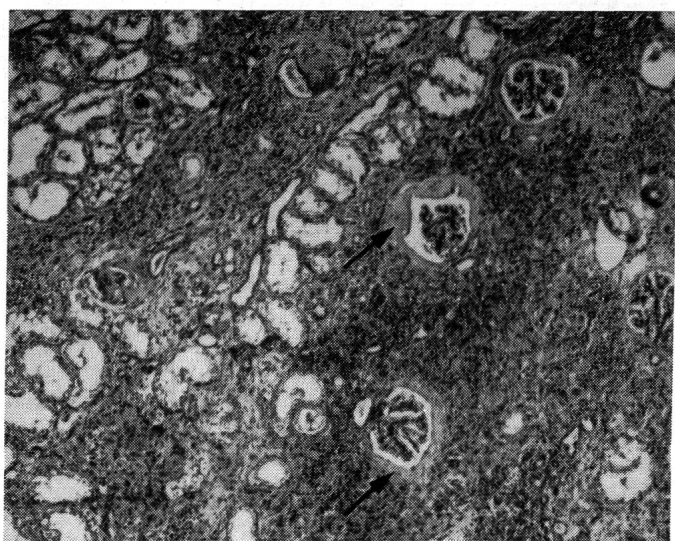


Abb. 20: Chronische, interstitielle Nephritis, periglomerulär akzentuiert. Infiltration mit Lymphozyten, Histiozyten, Plasmazellen. Sklerosierung der Bowman'schen Kapsel (Pfeil). HE-Färbung, mittlere Vergrößerung.



kelbündel der Venen sind durch Hyperplasie und Hypertrophie der Glattmuskelzellen stark vergrössert. Bei grösseren Venen ist die Intima auf ihrem ganzen Umfang unregelmässig durch proliferierte Muskelzellen, Fibroblasten und Fibrozyten verdickt, was zusammen mit den fibrotischen Wandveränderungen und den prominenten Spiralmuskelbündeln zu einer Stenose des Lumens führt (Abb. 16). Die Lamina elastica interna ist häufig fragmentiert oder verdoppelt. Der Umbau der Venenwand kann zu einer sog. «Arterialisierung» des Gefässes führen. Die Media der Venulen und Arteriolen ist als Folge der Hyperplasie der Muskelzellen stark verbreitert («Muskularisierung»). In den Arterien aller Kaliber beobachten wir eine stenosierende Intimasklerose (Abb. 17). Die Intimastenose der Venen ist in den dorsalen Lungenpartien weniger ausgeprägt als in den ventralen Regionen. Bemerkenswert ist im weiteren auch die massive Adventitiafibrose der Lungengefässe.

**Leber:** Die Befunde in diesem Organ sind, je nach Stadium der Krankheit, recht heterogen. Eine kleine Minderheit der Tiere mit CMP weist nur minimale Veränderungen der Zentral- und Sublobularvenen infolge Stauungsinduration auf, während bei der Mehrzahl der Fälle hochgradige Stauungserscheinungen bestehen, welche bis zur Zirrhose mit massiver Organvergrösserung führen können (Abb. 18 und 19). Stauungserscheinungen stehen also entsprechend den makroskopischen Befunden im Vordergrund. Bei hochgradigen Leberveränderungen besteht Stauungshyperämie mit Druckatrophie und -nekrose der anliegenden zentrolobulären Leberzellen. Begleitende Stauungsinduration und Fibrose der Interlobulärvenen gehören zum Bild der kardialen Zirrhose der CMP-Rinder. Die Induration der Zentralvenen sowie der Inter- und Sublobularvenen (Phlebosklerose) ist durch eine Verdickung der Intima und durch eine Kollagenisierung der Media charakterisiert. Einzelne Sublobularvenenäste sind völlig obliteriert. In ausgesprochen schweren Fällen (Abb. 19) kommt es sogar zur Bildung echter Zirrhosen mit degenerativen, regenerativen, reparativen und sekundär entzündlichen Prozessen. Die Stauung kann in ausgeprägten Fällen zu Stauungsstrassen und zentrozentraler Brückenbildung führen (Abb. 18). In der Läppchenperipherie ist häufig eine deutliche Verfettung der Hepatozyten feststellbar.

**Nieren:** In der Nierenrinde ist eine chronische, multifokale, häufig periglomeruläre interstitielle Nephritis von lymphohistioplasmazellulärem Charakter vorzufinden. Diese Prozesse können in ausgeprägten Fällen zu fokaler Destruktion von Glomerula (als Folge der Fibrosierung und Hyalinisierung der Bowman'schen Kapsel) führen (Abb. 20). Stellenweise finden sich auch hyaline tubuläre Zylinder.

## DISKUSSION

Seit im Januar 1980 der erste Fall von boviner Kardiomyopathie klinisch und autopsisch diagnostiziert wurde, ist die Anzahl der Fälle kontinuierlich angestiegen. In den Jahren 1987 und 1988 konnten wir bereits je 74 Fälle von CMP untersuchen. Da es sich zumeist um junge Tiere mit einem Durchschnittsalter von knapp drei Jahren handelt, sind die wirtschaftlichen Verluste äusserst bedeutend. Dazu trägt auch die Tatsache bei, dass es sich zumeist um Tiere mit gutem Leistungspotential handelt. Klinisch werden neben allgemeiner Schwäche sowie Apathie vor allem eine Tachykardie, ein Galopprrhythmus, stark gestaute Jugular- und Euterven sowie subkutane Oedeme im Bereich des Kehlganges, des Triels sowie des Unterbauches beobachtet. Laboruntersuchungen deuten auf das Vorliegen von Myokard-, Leber- und Nierenschädigungen hin (Martig et al., 1982; Martig und Tschudi, 1985). Druckmessungen zeigen, dass im rechten Atrium und Ventrikel sowie der Arteria pulmonalis ein um das Doppelte der Norm erhöhter Druck herrscht (Martig et al., 1982; Martig und Tschudi, 1985; Tschudi und Martig, 1989). Im Vergleich zur Situation bei Kontrolltieren ist der linksventrikuläre und aortale systolische Druck erniedrigt, der diastolische Druck hingegen erhöht. Differentialdiagnostisch müssen klinisch weitere Erkrankungen wie Peri- und Endokarditis, Falling disease, Brisket disease, Weissmuskelerkrankung sowie Thrombose der Vena cava caudalis in Betracht gezogen werden. Die Abgrenzung der genannten Erkrankungen gegenüber der CMP ist klinisch oft schwierig und wurde durch Martig et al. (1982) diskutiert.

Als primäre Kardiomyopathie wird eine aetiologisch ungeklärte Myokarderkrankung definiert (Brandenburg et al., 1981). Dahme (1988) verwendet auch den Begriff «genetisch verankerte Vitalitätsschwäche des Herzmuskels». Die WHO-Klassifikation teilt die primären Kardiomyopathien in eine dilatative, eine hypertrophe und eine restriktive Form ein (Brandenburg et al., 1981). Die Einteilung erfolgt nach haemodynamischen und morphologischen Kriterien und ist meist deskriptiver Natur (Rudolph und Buchholz, 1987). Bei der Katze können beispielsweise ineinanderübergehende Formen beobachtet werden (Liu, 1970). Die bovine Kardiomyopathie muss anhand des makroskopischen und histologischen Bildes sowie unter Berücksichtigung von Befunden anderer Autoren der dilatativen Form zugeordnet werden. Haemodynamisch ist sie durch eine ungenügende systolische Kontraktion mit unvollständiger Entleerung der Ventrikel charakterisiert. Während Schlag- und Minutenvolumen abnehmen, wird die Restblutmenge in der insuffizienten Kammer grösser. Dadurch

steigt der diastolische Druck im Ventrikel und im vorgeschalteten Atrium an (Schäfer, 1985).

Das Herzgewicht ist bei unseren Fällen in der Regel deutlich erhöht. Dies trifft auch bei dilativen Formen der Kardiomyopathie des Menschen zu. Diese Gewichtszunahme kann durch die Hypertrophie der Myokardfasern sowie durch die progressive myokardiale Fibrose erklärt werden. Diese Myokardfaserhypertrophie konnte durch morphometrische Untersuchungen in beiden Ventrikeln und im Septum interventrikuläre nachgewiesen und quantifiziert werden (Omaboe, 1989; Froté, persönliche Mitteilung). Das dynamische Fortschreiten des Prozesses insbesondere im terminalen Stadium wird durch die fokal disseminierten Einzel- und Gruppenzellnekrosen deutlich. Das ultrastrukturelle Bild dieser Prozesse zeigt degenerative Veränderungen wie aufgesplitterte Myofibrillen, geschwollene und z. T. auch zu kleine Mitochondrien, intrazelluläres Oedem und vermehrte Z-Streifen (Matsukawa et al., im Druck).

Das Lungengewicht erkrankter Tiere ist deutlich erhöht. Dies wird einerseits durch den erhöhten Blutgehalt (Stauung), andererseits durch das bestehende, vorwiegend interstitielle Oedem, die interstitielle Fibrose und die Gefässsklerose verursacht. Die Lungengefässveränderungen sind in den Venen ausgeprägter als in den Arterien. Die hochgradige intimale Fibrose ersterer ist wahrscheinlich ein Indiz dafür, dass Veränderungen in den Venen früher entstehen als in den Arterien. Vermutlich handelt es sich um eine primär venöse Hypertension. Die Veränderungen im arteriellen Schenkel sind eher sekundär, sie werden als Arbeitshypertrophie infolge erhöhten postkapillären Widerstands interpretiert (Lobsiger et al., 1985). Als mögliche pathogenetische Ursachen solcher Lungengefässveränderungen kommen eine veno-okklusive Krankheit (Dunnill, 1982; Wagenvoort, 1976; Smith, 1983), die Wirkung einer toxischen Substanz auf die Lungengefässe (Wagenvoort et al., 1974) sowie ein durch eine Kardiomyopathie verursachter, passiver, chronischer Hochdruck (Dunnill, 1982) in Frage. Die letztere Möglichkeit scheint am ehesten die Lungengefässveränderungen zu erklären. Die gleichzeitige Wirkung eines Toxins auf die Lungengefässe kann jedoch ebenso wenig ausgeschlossen werden (Lobsiger et al., 1985) wie eine genetisch verankerte biochemische Alteration mit verändertem Reaktions-, Proliferations- und Kollagensynthesepotential. Die Intima-fibrose der Venen ist bei Rindern mit CMP ausgeprägter als bei Menschen mit chronisch-passiver Herzinsuffizienz. Eine Erklärung dieses Phänomens dürfte in speziesspezifischen Unterschieden im Wandaufbau der Gefässe und ihrem Reaktionspotential liegen.

Die Stauungserscheinungen in der Leber werden durch erhöhten venösen Druck, insbesondere in Zentralvenen und zentrolobulären Sinusoiden, verursacht. Diese klappenlosen Venen können nicht gegen einen retrograden Druckanstieg schützen (Gedigk, 1977). Das Ausmass der Veränderungen in fortgeschrittenen Fällen, insbesondere bei Vorliegen von praezirrhotischen und zirrhatischen Veränderungen mit regenerativer Hepatozytenproliferation, lässt auch hier die Frage nach direkt toxischen Wirkungen auf das Gewebe stellen. Die grosse funktionelle Reserve des Organs dürfte als Erklärung für die geringen leberspezifischen Symptome, insbesondere das Fehlen einer funktionellen Insuffizienz im Rahmen der klinischen Untersuchung, hinreichend genügen.

Während bei den beschriebenen Lungengefäss- und Leberveränderungen ein kausaler Zusammenhang mit der Herzinsuffizienz plausibel erscheint, finden wir für die regelmässig beobachteten Nierenveränderungen keine Erklärung. Obschon die chronischen, multifokalen entzündlichen Prozesse in der Rinde Funktionsstörungen erklären würden, finden wir nur geringe klinische Korrelate. Diese beschränken sich auf die Erniedrigung des spezifischen Harngewichtes sowie eines in einigen Fällen erhöhten Serumharnstoffgehaltes bei eher tiefem Serumalbuminspiegel (Martig und Tschudi, 1985). Die funktionelle Reserve der Nieren ist jedoch sehr gross, so dass eine Insuffizienz erst bei ausgeprägter Gewebeschädigung eintreten muss (Kolb, 1980).

Obwohl die Aetiopathogenese immer noch nicht schlüssig geklärt ist, lässt die Tatsache, dass CMP in unserem grossen Untersuchungsgut nur bei Kreuzungsrindern beobachtet wurde, auf eine genetisch verankerte Komponente schliessen. Retrospektive genetische Analysen anhand von Abstammungsausweisen an Kardiomyopathie erkrankter Rinder geben neue Hinweise: die schon früher (Martig et al., 1982) beobachtete Inzucht von CMP-Tieren auf den Stier ABC-Reflexion-Sovereign-8998.0806.75 lässt sich bestätigen. Ein Inzuchtkoeffizient von 0,0197 wurde bei neueren Untersuchungen errechnet (Reusser, persönliche Mitteilung). Eine im Moment noch hypothetische, genetisch bedingte Disposition zu dieser Krankheit dürfte einem rezessiven Erbgang folgen. Die Häufung der Erkrankung in den Herbst- und Wintermonaten dürfte mit der allgemeinen Belastung des Organismus durch eine Trächtigkeit im Zusammenhang stehen. Nach anamnestischen Angaben waren viele Tiere zum Zeitpunkt des Krankheitsausbruches trächtig, oder sie hatten kurz zuvor abortiert. Es besteht auch die Möglichkeit, dass die veränderte Zusammensetzung der Winterfütterung einen Einfluss auf den Krankheitsverlauf ausüben könnte.

Eine hereditär verankerte Neigung zur Erkrankung an Kardiomyopathien besteht bei verschiedenen Tierarten. So zum Beispiel beim syrischen Goldhamster (*Bajusz und Lossnitzer*, 1968), bei Mäusen (*Hadlow*, 1962), bei Ratten (*Ruben et al.*, 1984) sowie bei Truten (*Czarnecki*, 1984). Beim Rind berichteten japanische Autoren (*Sonoda et al.*, 1982) über eine Kardiomyopathie bei Holstein-Friesian-Rindern. Die Krankheit betraf 2–4-jährige Tiere, welche eine rechts-ventrikuläre Dilatation sowie eine myokardiale Fibrose mit begleitendem, interstitiellem Lungenödem aufwiesen. *Watanabe et al.* (1979) beschrieben eine Kardiomyopathieform bei Kälbern im Alter bis zu einem Monat. Die Herzen zeigten in diesen Fällen eine linksventrikuläre Dilatation, multifokale Myokarddegenerationen mit begleitender Fibrose. Dieses Leiden wurde autosomal rezessiv vererbt. Die Eliminierung von Trägerstieren ermöglichte die Tilgung der Krankheit. Eine weitere Form der Kardiomyopathie wurde in Australien bei Hereford-Kälbern bis zum Alter von sechs Monaten festgestellt (*Morrow und McOrist*, 1985). In Kanada wurde bei Tieren der schwarzweissen Holsteinrasse (Canadian Holstein) eine Form der CMP beschrieben, welche viele Parallelen zu der bei uns diagnostizierten Erkrankung aufweist (*Baird et al.*, 1986). Erste Fälle von CMP bei Rindern, welche in ihrer Abstammung auch auf Importe aus Kanada zurückzuführen sind, wurden auch in Grossbritannien beobachtet (*Bradley*, persönliche Mitteilung). Auch hier scheint sich zumindest eine genetische Disposition zur Erkrankung abzuzeichnen.

Das Ausmass der Organveränderungen, insbesondere die nur durch toxische Schädigung der Endothelien erklärbaren massiven und eiweissreichen subkutanen und viszerale Ödeme, lassen die Beteiligung eines Toxins plausibel erscheinen. Ein Fütterungsversuch mit Heu, welches mit Senecio-Alkaloiden angereichert war, induzierte bei einem Mastkalb der SixRH-Rasse wohl die typischen Leberveränderungen der Kreuzkrautvergiftung, das Myokard wies jedoch keine pathologischen Befunde auf (*Luginbühl und Martig*, unpublizierte Beobachtung). Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass weitere, über das Futter aufgenommene Substanzen bei genetisch disponierten Tieren zu den beschriebenen Organveränderungen führen könnten. Die Beobachtung eines erniedrigten Serumtaurinspiegels bei Katzen, welche an Kardiomyopathie litten (*Pion et al.*, 1987), konnte beim Rind nicht bestätigt werden (*Martig*, persönliche Mitteilung).

Das Ausmass der Schäden, welche die CMP in der schweizerischen Rindviehzucht verursacht, verlangt nach weiteren vertieften klinischen, morphologischen und genetischen Untersuchungen. Eine laufende morphologische Untersuchung an über 300 Schlachtstieren im Alter von ca. 12–14 Monaten,

welche anhand von Abstammungskriterien vom Schweizerischen Verband für Künstliche Besamung ausgelesen wurden (Nachzuchtprüfung), soll einerseits Aufschluss über die Häufigkeit der Erkrankung in dieser Altersgruppe geben und andererseits eine Aufnahme des Längenprofils der Erkrankung erlauben. Zusätzlich sollen biochemische und genetisch-chemische Untersuchungen weitere Informationen zur Natur der vermuteten, genetisch beeinflussten Störung, welche zu den beschriebenen Veränderungen führt, ermöglichen.

## LITERATUR

- Ammann K., Mordasini R., Osterwalder H., Gurtner H. P.* (1981): Hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie. Schweiz. med. Wschr. 111, 1386–1394. — *Baird J. D., Maxie M. G., Kennedy B. W., Harris D. J.* (1986): Dilated (congestive) cardiomyopathy in Holstein Cattle in Canada: Genetic analysis of 25 cases. Proceedings of the 14th World Congress on Disease of Cattle, Dublin, 89–94. — *Bajusz E., Lossnitzer K.* (1968): Ein neues Krankheitsmodell: Erbliche, nichtvaskuläre Myokarddegeneration mit Herzinsuffizienz. Münch. med. Wschr. 110, 1756–1768. — *Brandenburg R. O., Chazov E., Falase A. O., Grosogeat Y., Kawai C., Loogen F., Martin Judez V., Orinius E., Goodwin J. E., Olsen E. G. J., Oakley C. M., Pisa Z.* (1981): Report of the WHO/ISFT Task Force on Definition and Classification of Cardiomyopathies. International Report Am. Heart Ass. 64 (2), 437A. — *Czarnecki C. M.* (1984): Animal models of drug-induced cardiomyopathy. Comp. Biochem. Physiol. 79C, 9–14. — *Dahme E.* (1988): Kreislauforgane: In Grundriss der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere; Herausg. E. Dahme und E. Weiss, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 4. Auflage, 1–34. — *Doerr W., Mall G.* (1979): Cardiomyopathie. Angeborene, erworbene und Differentialdiagnose. Der Pathologe 1, 7–24. — *Dunnil M. S.* (1982): Pulmonary vascular disease: In Pulmonary Pathology. Churchill Livingstone, Edinburgh, London, Melbourne and New York, 245–292. — *Gedigk P.* (1977): Kreislaufstörungen. In: Lehrbuch der allgemeinen Pathologie und der pathologischen Anatomie, Herausg. M. Eder, P. Gedigk. Springer-Verlag Berlin, 547–548. — *Hadlow W. J.* (1962): Diseases of skeletal muscle. In: Comparative Neuropathology, eds: J. R. M. Innes and L. Z. Saunders. Academic Press, New York, 147–243. — *Kolb E.* (1980): Biochemie und Pathobiochemie der Haustiere. S. Hirzel Verlag, Leipzig. — *Liu S. K.* (1970): Acquired cardiac lesions leading to congestive heart failure in the cat. Am. J. Vet. Res. 31, 2071–2088. — *Lobsiger Ch., Rossi G. L., Tontis A., Luginbühl H.* (1985): Etude des lésions vasculaires pulmonaires présentes chez les



vaches atteintes de cardiomyopathie. Schweiz. Arch. Tierheilk. 127, 479–503. — *Martig J., Tschudi P., Perritaz C., Tontis A., Luginbühl H.* (1982): Gehäufte Fälle von Herzinsuffizienz beim Rind. Vorläufige Mitteilung. Schweiz. Arch. Tierheilk. 124, 69–82. — *Martig J., Tschudi P.* (1985): Weitere Fälle von Kardiomyopathie beim Rind. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 92, 363–366. — *Matsukawa K., Chihaya Y., Okada H., Ohtsuyama A.*: Hereditary cardiomyopathy in the dairy cattle: Pathomorphological study. Proceedings of the 4th Annual Meeting of the Federation of the Asian Veterinary Association, Taipei, Taiwan: im Druck. — *Morrow C.J., McOrist S.* (1985): Cardiomyopathy associated with a curly hair coat in polled Hereford calves in Australia. Vet. Record 117, 312–313. — *Omaboe N.* (1989): Etude morphométrique du coeur bovin cardiomyopathique. Diss. méd. vét., Berne. — *Pion P. D., Kittleson M. D., Rogers Q. R., Morris J. G.* (1987): Myocardial failure in cats associated with low plasma taurine: a reversible cardiomyopathy. Science 237, 764–768. — *Ruben Z., Miller J. E., Rohrbacher B. A., Walsh G. M.* (1984): A potential model for a human disease: Spontaneous cardiomyopathy-congestive heart failure in SHR/N-cp rats. Human Pathol. 15, 902–903. — *Rudolph R., Buchholz M.* (1987): Morphologische Merkmale bei der idiopathischen Kardiomyopathie der Katze. Tierärztl. Umschau, 42, 678–681. — *Schäfer M.* (1985): Krankheiten des Herz-Kreislauf-Systems. In: Innere Krankheiten der Haustiere, Band I, Organkrankheiten. Herausgeber: N. Rossow und J. Horvath. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 307–312. — *Smith P.* (1983): Pulmonary vascular pathology. International postgraduate course in cardiovascular pathology. Amsterdam PAOG committee for postgradual medical education, 19–20. — *Sonoda M., Takahashi K., Kurosawa T., Matsukawa K., Chiyada Y.* (1982): Clinical and clinico-pathological studies on idiopathic congestive cardiomyopathy in cattle. Proceedings of the XII. World Congress on Diseases of Cattle, 1187–1191. — *Tilley L. P., Liu S. K.* (1987): Cardiomyopathy in mammals. Cardiomyopathy update No. 1, University of Tokyo Press, Tokyo, Japan, 111–126. — *Tschudi P., Martig J.* (1989): Herz- und kreislaufphysiologische Untersuchungen an Rindern mit und ohne Kardiomyopathie. Zbl. Vet. Med., Reihe A. 36, 612–620. — *Van Vleet J. F., Ferrans V. J.* (1986): Myocardial diseases of animals. Am. J. Path. 124, 98–178. — *Wagenvoort C. A., Wagenvoort N., Dijk H. J.* (1974): Effect of Fulvine on pulmonary arteries and veins of the rat. Thorax 29, 522–529. — *Wagenvoort C. A.* (1976): Pulmonary venoocclusive disease. Entity or syndrome? Chest 69, 82–86. — *Watanabe S., Akita T., Itakura C., Goto M.* (1979): Evidence for a new lethal gene causing cardiomyo-

pathy in Japanese black calves. The Journal of Heredity 70, 255–258.

### **Pathologie de la cardiomyopathie bovine**

Une cardiomyopathie a été diagnostiquée à l'autopsie et à l'histologie chez 389 bêtes de race croisée SimmentalxRed Holstein ainsi que chez 11 Holstein/Friesian. L'âge moyen des animaux atteints était de 34 mois, la majorité des cas survenait durant les mois d'automne et d'hiver. Les principales altérations pathologiques observées comprenaient une cardiomégalie avec dilatation et hypertrophie des ventricules et des oreillettes, une fibrose myocardiale et transmurale, ainsi qu'une dégénérescence de cellules isolées et de groupes de cellules. De plus, d'importantes modifications vasculaires d'origines hypertensive survenaient au niveau des poumons: une hypertrophie de la paroi des vénules et des artéioles, ainsi qu'une sténose de l'intima des veines.

Une congestion chronique due à une insuffisance cardiaque conduit à une hépatomégalie prononcée avec des modifications dégénératives et réparatives pouvant même évoluer en cirrhose. Des néphrites interstitielles chroniques, d'origine incertaine, sont fréquemment observées. Comme seule des bêtes croisées sont atteintes, l'étiopathogénèse pourrait être de nature génétique, avec des mécanismes biochimiques et métaboliques pouvant provoquer des dommages à l'endothélium et à la matrice extracellulaire.

### **Patologia della cardiomiopatia dei bovini**

Nella seguente indagine vengono descritte le modificazioni patologiche riscontrate in 389 bovini SimmentalxRed Holstein e in 11 bovini Holstein/Friesian con cardiomiopatia. L'età media degli animali affetti era di 34 mesi e la maggior parte dei casi sono stati osservati tra ottobre e marzo. Le lesioni principali sono caratterizzate da cardiomegalia con dilatazione ventricolare ed atriale, ipertrofia, fibrosi miocardiale e parziale degenerazione miofibrillare. Le accentuate modificazioni vascolari a carico dei vasi polmonari consistono in ipertrofia delle pareti delle arteriole e venule e stenosi del lume dei vasi venosi. E' stata inoltre osservata una marcata epatomegalia dovuta a congestione cronica, con degenerazione epatocitaria e fibrosi. Molti casi hanno presentato nefrite interstiziale cronica. Il fatto che le razze incrociate siano particolarmente affette da cardiomiopatia suggerisce che un fattore genetico, interferendo sui meccanismi biologici e metabolici responsabili sia del danno endoteliale che delle alterazioni della matrice extracellulare, possa essere alla base della malattia.



## VERDANKUNGEN

Wir danken dem Bundesamt für Veterinärwesen und dem Schweizerischen Verband für Künstliche Besamung für die teilweise finanzielle Unterstützung des Projektes, sowie den vielen Kolleginnen und Kollegen für die Einsendung des Untersuchungsgutes. Den Laborantinnen und Laboranten des Histologielabors sei für die speditive Verarbeitung der Gewebeschnitte, Frau H. Muff und Herrn G. DiLullo für die exakte Ausführung der fotografischen Arbeiten, sowie den Kolleginnen Dr. F. Abramo, Dr. W. Holden und med. vet. U. von Arx für die Übersetzung der Zusammenfassung bestens gedankt.

Adresse: Institut für Tierpathologie  
Länggassstrasse 122  
3012 Bern

Manuskripteingang: 15. September 1989



### AUFBAU-FIT

Biologisches Aufbau-Ergänzungsfutter für Hunde, Katzen und Ziervögel.



### DOG-FIT

Biologisches Heilkräuter-Ergänzungsfutter und Aufbaudiät für Hunde.



### CAT-FIT

Biologisches Heilkräuter-Ergänzungsfutter und Aufbaudiät für Katzen.



### VOGEL-FIT

Spezial-Heilkräuter-Mineralstoff-Konzentrat zum Eingeben für Ziervögel.



## BIROCA FRUBA

SCHWIERIGKEITEN, NUTZTIERNACHWUCHS ZU ERHALTEN?  
Spezialergänzungsfutter  
für alle Haustiere  
reich an Beta-Karotin

... und weitere  
Produkte!



MIT DEN NATÜRLICHEN PRODUKTEN VON DR. SCHAEETTE BLEIBEN IHRE TIERE GESUND!  
AVEC LES PRODUITS NATURELS DU DR. SCHAEETTE VOS ANIMAUX RESTENT EN BONNE SANTE!

Generalvertretung Schweiz:



SINTCO AG, 8905 Arni  
Telefon 057/34 20 20