

3.2.3 Sonographische Befunde

3.2.3.1 Allgemein

Bei den gemachten Untersuchungen erwies sich die manuelle Restriktion der Tiere ohne zusätzliche Sedierung zur gründlichen Durchführung der Sonographie aller auffindbaren, schallbaren Organe als ausreichend. Zumeist war die Untersuchungszeit dadurch begrenzt, daß nach ca. einer Stunde die durch das Gel sehr glitschig gewordenen Schlangen ihre Abwehrbemühungen verstärkten und nicht mehr zu fixieren waren.

Die besten Ergebnisse die Bildqualität betreffend wurden mit aufgesetzter Vorlaufstrecke erzielt. Dabei fand sich die optimale Position des Schallkopfes entweder am Übergang der Bauchschuppen zu den seitlichen Schuppen oder im Fall des Herzens an der seitlichen Körperwand. Das Schallen durch die Bauchschuppen in Paramedianebenen erwies sich als artefaktreich und qualitativ unterlegen, während die Rippen bei der seitlichen Position des Schallkopfes eine akzeptable Bildqualität zuließen.

Zur genaueren Definierung der Schallkopfposition wird im folgenden der Querschnitt der Schlange in Rückenlage und kaudokranieler Blickrichtung mit den Positionen des Ziffernblattes einer Uhr versehen, wobei die ventrale Mediane 12 Uhr, die Position der Wirbelsäule entsprechend 6 Uhr gleichgesetzt ist.

3.2.3.2 Herz

Nach der leicht durchzuführenden Lokalisation des Herzens anhand der Pulsation der Bauchwand wurde Ultraschallgel und die Vorlaufstrecke aufgebracht. Danach wurde das Herz vor allem von der seitlichen Körperwand aus (9 bzw. 3 Uhr-Position) in Dorsalebene durchgemustert, wobei die jeweils kontralaterale Seite des Herzens beurteilt wurde. Diese Schallkopfpositionierung ergab die aussagekräftigsten Bildergebnisse mit den wenigsten Artefakten.

Der Herzmuskel erschien im Ultraschallbild im Bereich des Ventrikels als homogene Struktur von mittlerer Echogenität. Die äußere Begrenzung des Kammermyokards durch das Perikard war als reflexreicher, dünner Streifen gut zu erkennen. Die schwammartige Struktur des Ventrikels ließ sich gut darstellen, der Herzmuskel wies papillenartige Fortsätze auf, die in das Ventrikellumen hineinzogen.

Die Kontraktion des Ventrikelmyokards konnte beobachtet werden.

Im Bereich der Vorhöfe war das Myokard als dünner, reflexreicher Streifen nicht eindeutig vom Perikard zu trennen. Der Inhalt der Vorhöfe, der Kammer und der Gefäße war reflexfrei bis reflexarm.

Regelmäßig wurden folgende Strukturen identifiziert: Vena cava caudalis, Sinus venosus, rechter Vorhof, linker Vorhof, Vorhofseptum, Ventrikelmyokard, Cavum pulmonale, Cavum venosum, Cavum arteriosum, das vertikale Septum, linke und rechte Atrioventrikularklappe sowie die beiden Aortenbögen mit den Aortenklappen.

Nicht eindeutig identifiziert werden konnten die Muskelleiste oder das horizontale Septum sowie die Pulmonalarterie und die kraniale Vena cava.

Eine Darstellung der Pulmonalvenen gelang in keinem Fall.

Im folgenden werden die typischen Ultraschallbefunde in der Reihenfolge des hämodynamischen Ablaufes aufgeführt. Sie können als anatomische Landmarken für die Ultraschalluntersuchung verwandt werden.

Zunächst wurde bei rechtsseitiger Schallkopfposition (9 Uhr-Position) der Eintritt der kaudalen Hohlvene in den Sinus venosus dargestellt. Hierbei wurde die Vene zusätzlich zur anatomischen Lage mithilfe des Dopplers identifiziert. Der Sinus venosus dehnte sich im Normalfall im gefüllten Zustand als Aussackung mit reflexreicher Begrenzung und reflexlosem Inhalt fast bis zur Herzspitze aus.

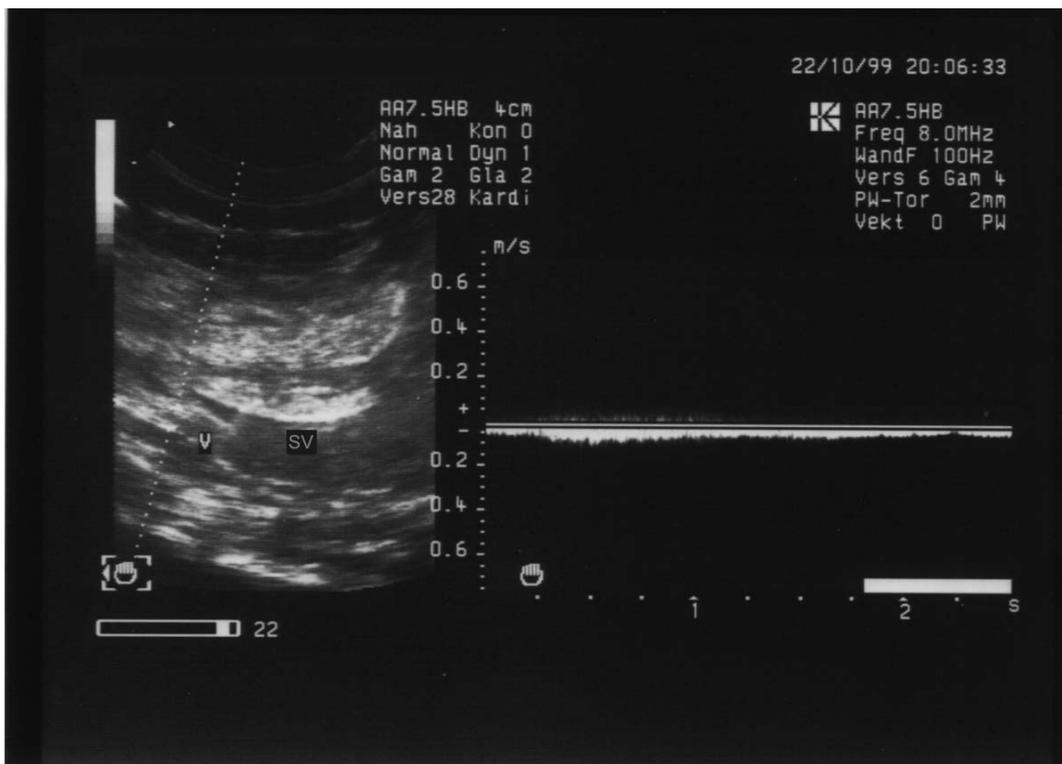


Abb.18: Einmündung der kaudalen Hohlvene (gedoppelt) in den Sinus venosus

V= kaudale Hohlvene; SV= Sinus venosus

Weiterhin ließ sich ein Stück weiter kranial die Sinus venosus-Klappe mit ihren zwei Klappensegeln und der Übergang zum rechten Vorhof gut darstellen. Die Klappensegel waren als reflexreiche, schlagende Bänder gut zu erkennen.

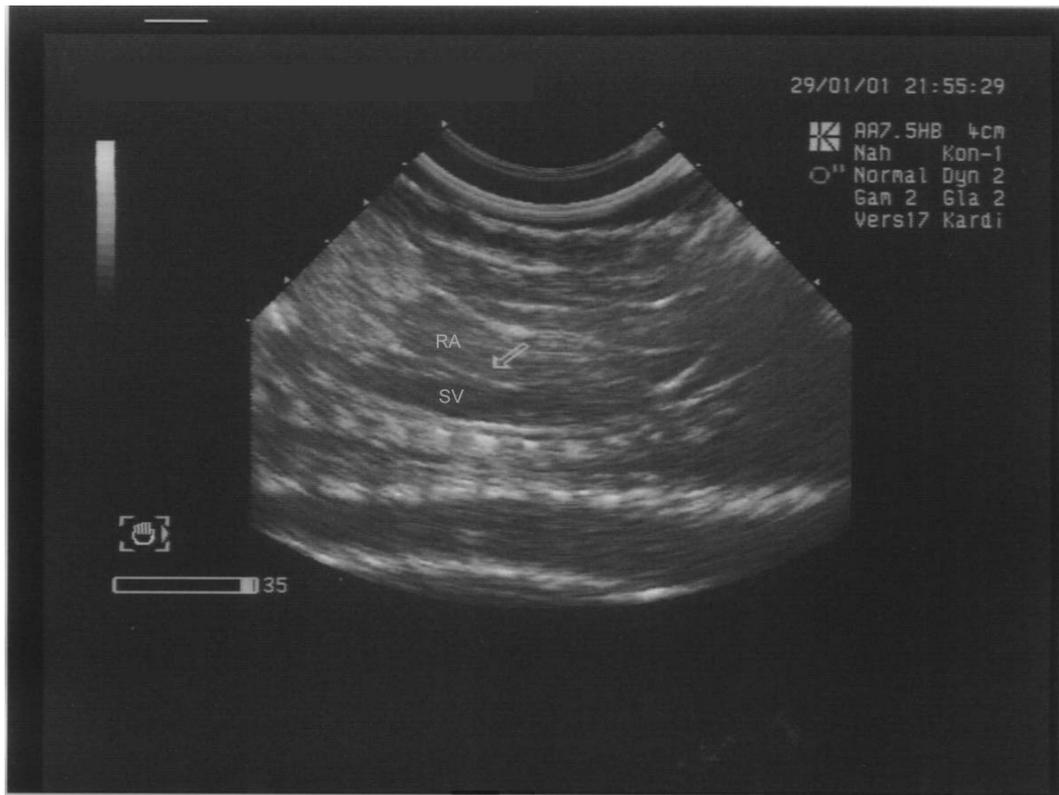


Abb.19 : Sinus-venosus-Klappe (Pfeil)
SV= Sinus venosus; RA= Rechter Vorhof

Die Identifikation der rechten Atrioventrikularklappe mit dem Übergang zum Cavum venosum erfolgte ebenfalls durch Doppler, welcher die für den Klappenbereich typische zweigipflige Wellenform aufwies. Das septale Segel konnte in den meisten Fällen in seiner schlagenden Bewegung beobachtet werden.

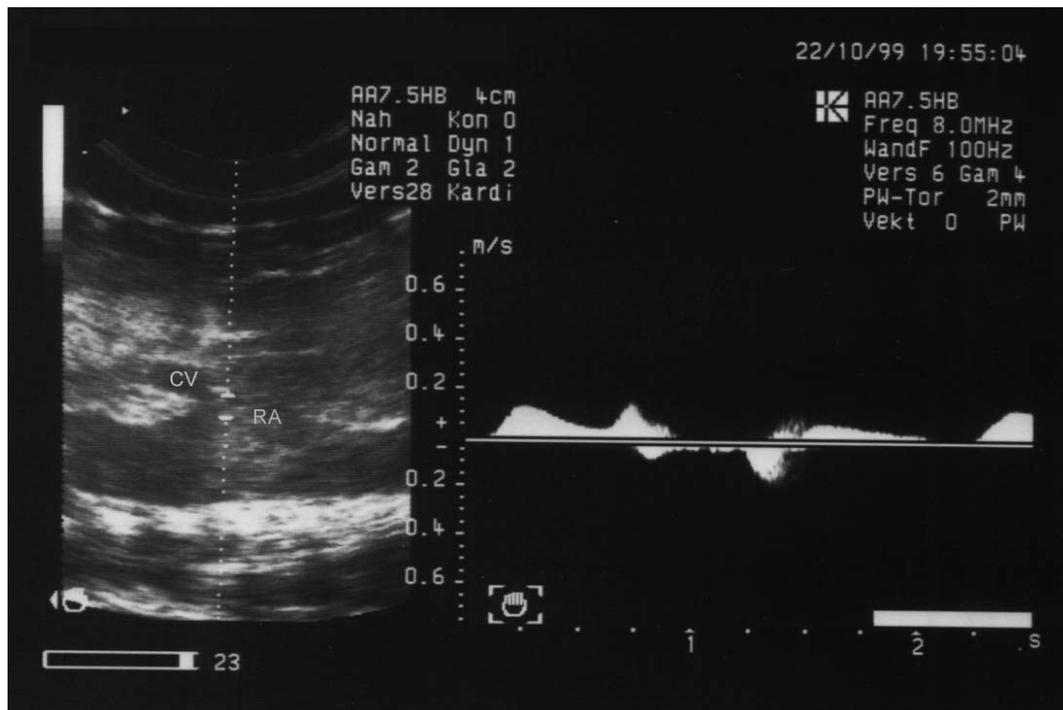


Abb.20: Rechte Atrioventrikularklappe (gedoppelt)

RA= Rechter Vorhof; CV= Cavum venosum

Die Darstellung des bis zur Herzspitze reichenden, schallkopffernen ventrikulären Hohlraumes, des Cavum pulmonale, gelang am besten in der bereits zur Darstellung der Einmündung der kaudalen Hohlvene in den venösen Sinus vorgenommenen Schallkopfposition. Eine genaue Abgrenzung zum Cavum venosum mittels des horizontalen Septums gelang nicht.

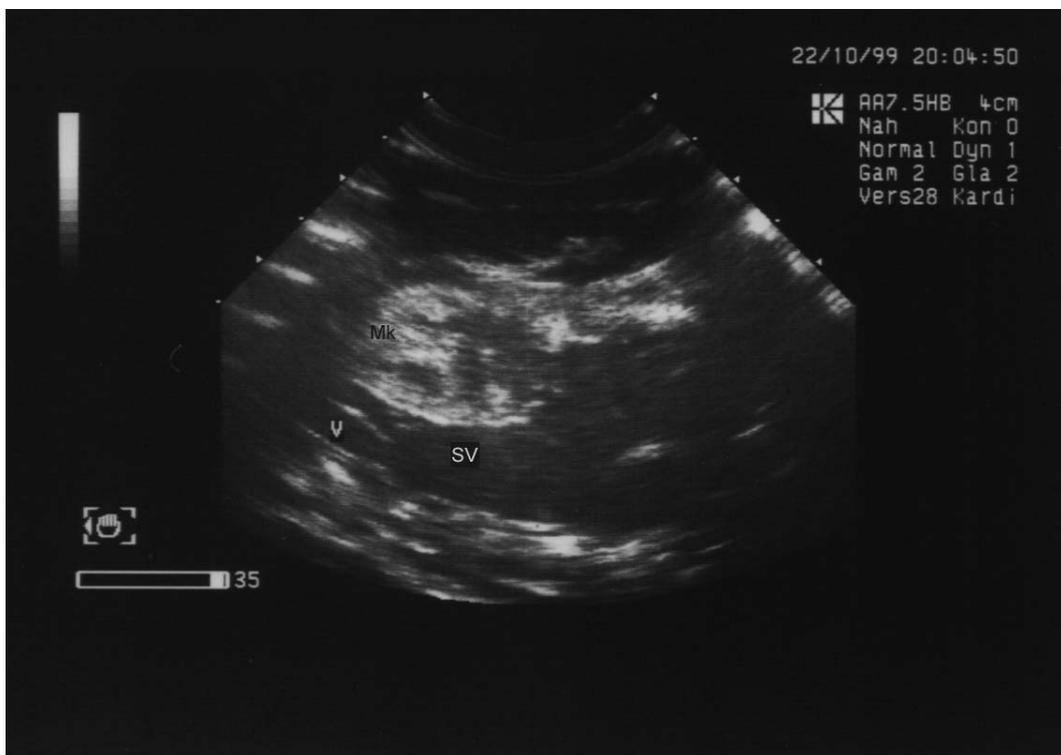


Abb.21: Darstellung des Ventrikels

V= kaudale Hohlvene; SV= Sinus venosus; Mk= Ventrikelmyokard

Die Darstellung der Pulmonalarterie war im B-Bild-Modus nicht eindeutig möglich, da die Pulmonalarterie in ihrer anatomischen Lage dorsal der beiden Aortenbögen von den Vorhöfen überlagert wird und in ihrem Verlauf nicht parallel zu den Aorten, sondern, wie im histologischen Präparat nachvollziehbar, kurz nach ihrem Austritt in ventrodorsaler Richtung verläuft. Auch ist eine Verwechslung im Bereich der Kreuzung der Aortenbögen mit dem rechten Aortenbogen nicht auszuschließen. Bei einer Anbringung des Schallkopfes in der 12 Uhr-Position in der Paramediane im Bereich der Herzbasis kann, mithilfe des Dopplers, ein typisches Arteriendopplungsmuster dorsal der Aorten gefunden werden. Dieses wurde annahmeweise der Pulmonalarterie zugesprochen.

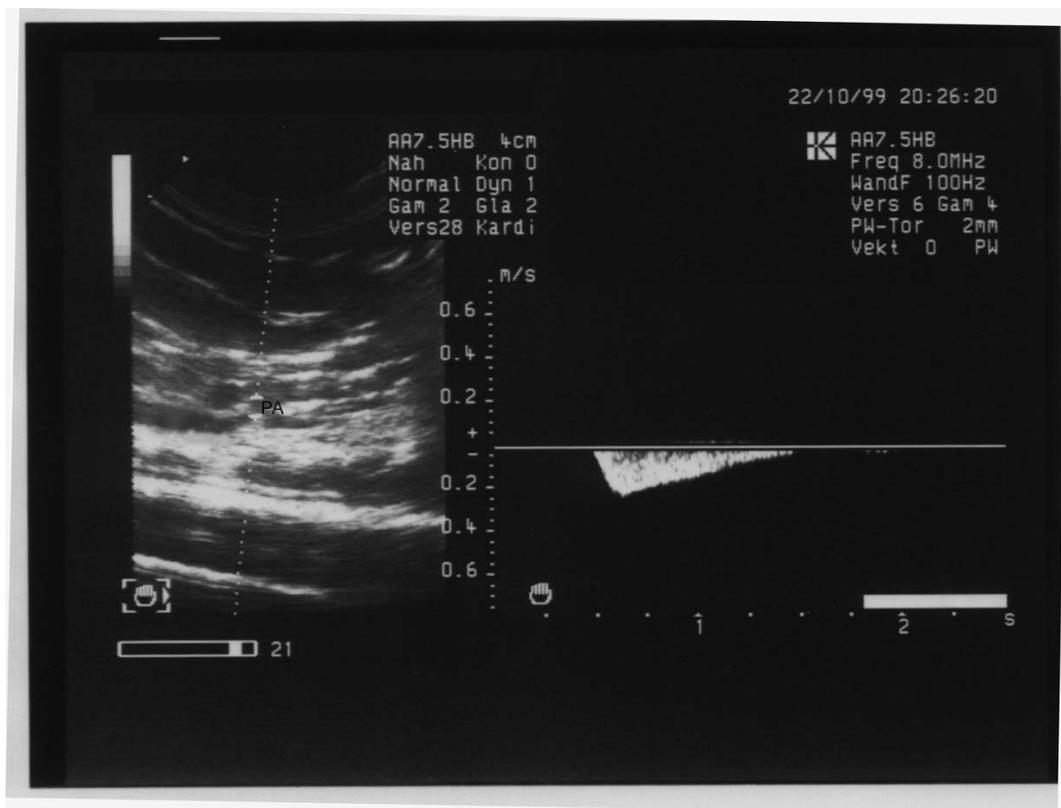


Abb.22: Arteriendopplung im Bereich der Pulmonalarterie

Nach der Darstellung der erwähnten Strukturen wurde der Schallkopf auf der gegenüberliegenden Seite in 3 Uhr-Position in Längsrichtung aufgebracht. Hierbei wurde zunächst versucht, den linken Vorhof mit seiner Atrioventrikularklappe und dem deutlich sichtbaren, reflexreichen Vorhofseptum, und das anschließende Cavum arteriosum sichtbar zu machen.

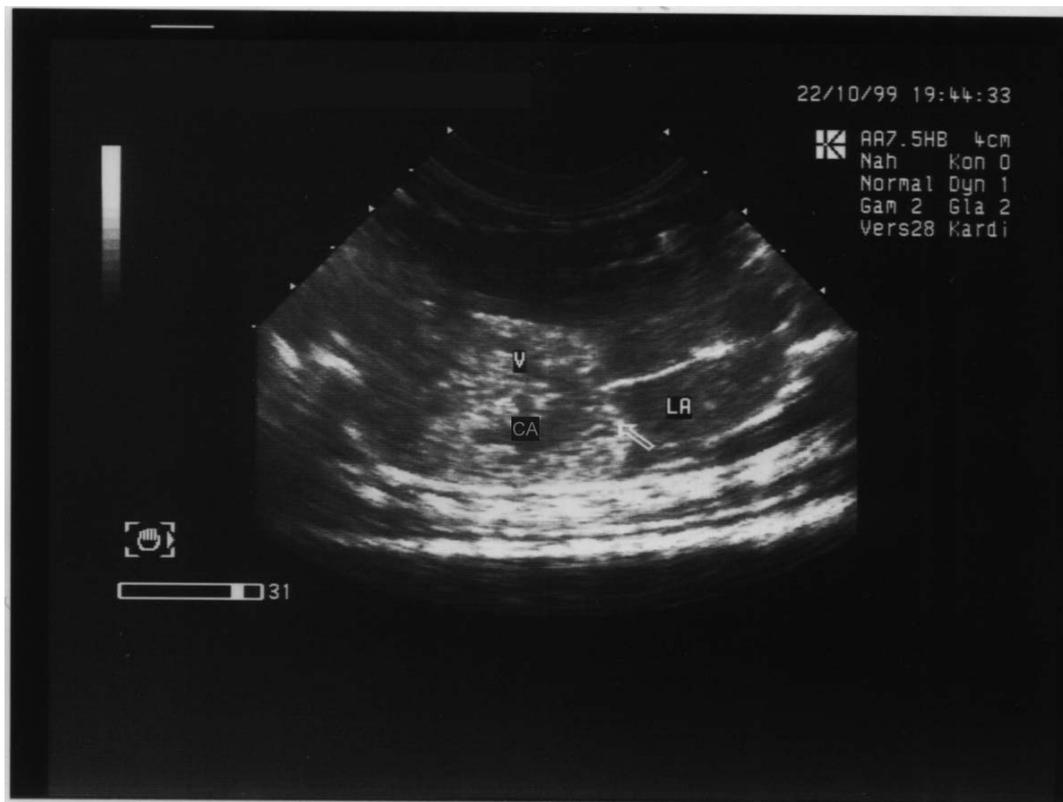


Abb.23: Linke Atrioventrikularklappe

V= Herzkammer; CA= Cavum arteriosum; LA= Linker Vorhof

Dabei gelang es, den Verschluss des interventrikulären Kanals durch das septale Segel der linken Atrioventrikularklappe während der Kammerdiastole nachzuweisen.

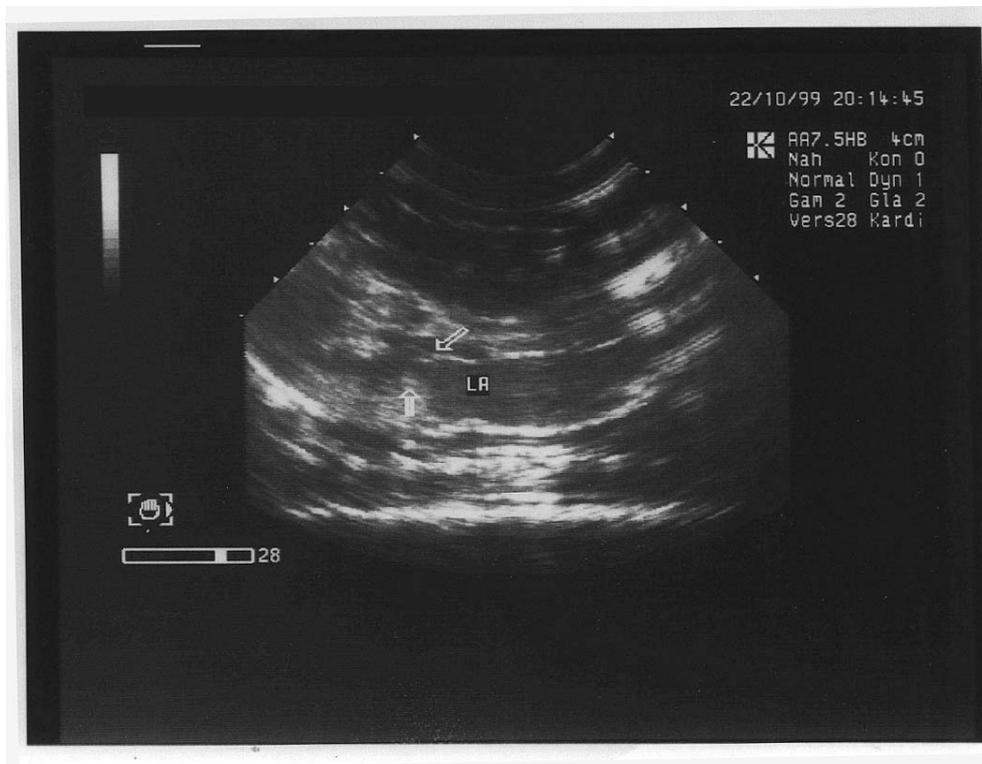


Abb.24: Linke Atrioventrikularklappe mit beiden Segeln (Pfeile), Beginn der ventrikulären Diastole
LA= Linker Vorhof



Abb.25: Linke Atrioventrikularklappe, ventrikuläre Diastole, das septale Segel (oberer Pfeil) ist jetzt auf das vertikale Septum der Kammer umgeschlagen
V= Herzkammer; LA= Linker Vorhof

Zuletzt wurden die sich unterkreuzenden Aortenbögen mit ihren zweizipfligen Klappen und dem dahinterliegenden linken Vorhof dargestellt und mit Hilfe des Dopplers identifiziert.

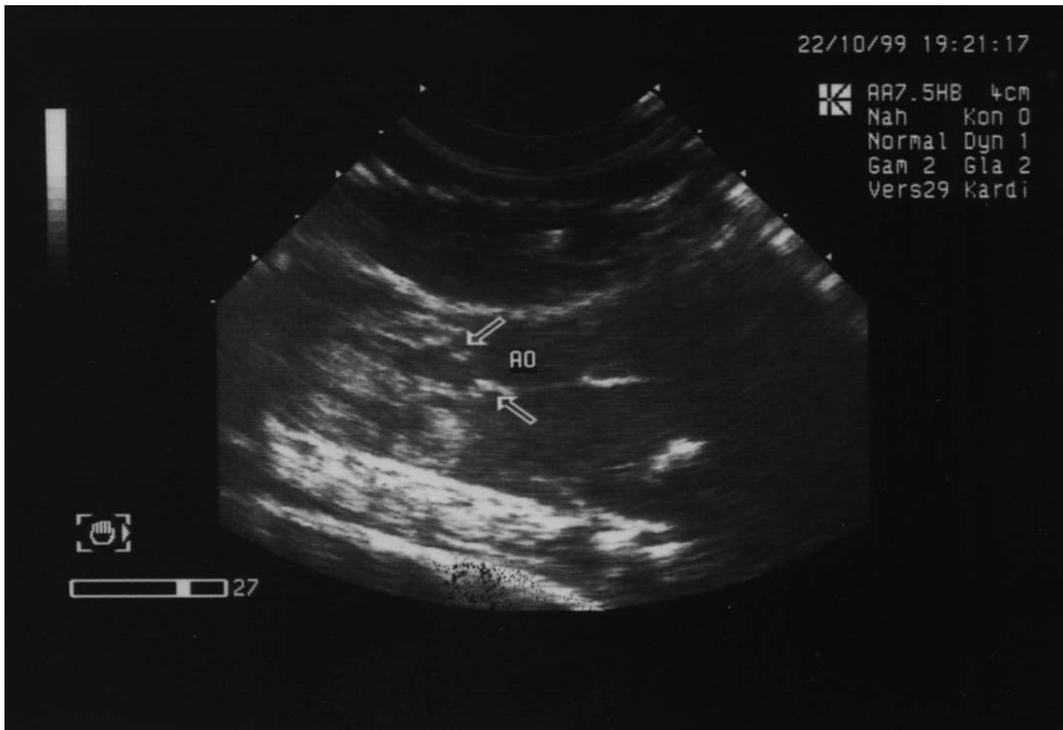


Abb.26: Aorta mit Aortenklappe (Pfeile)

AO= Aorta

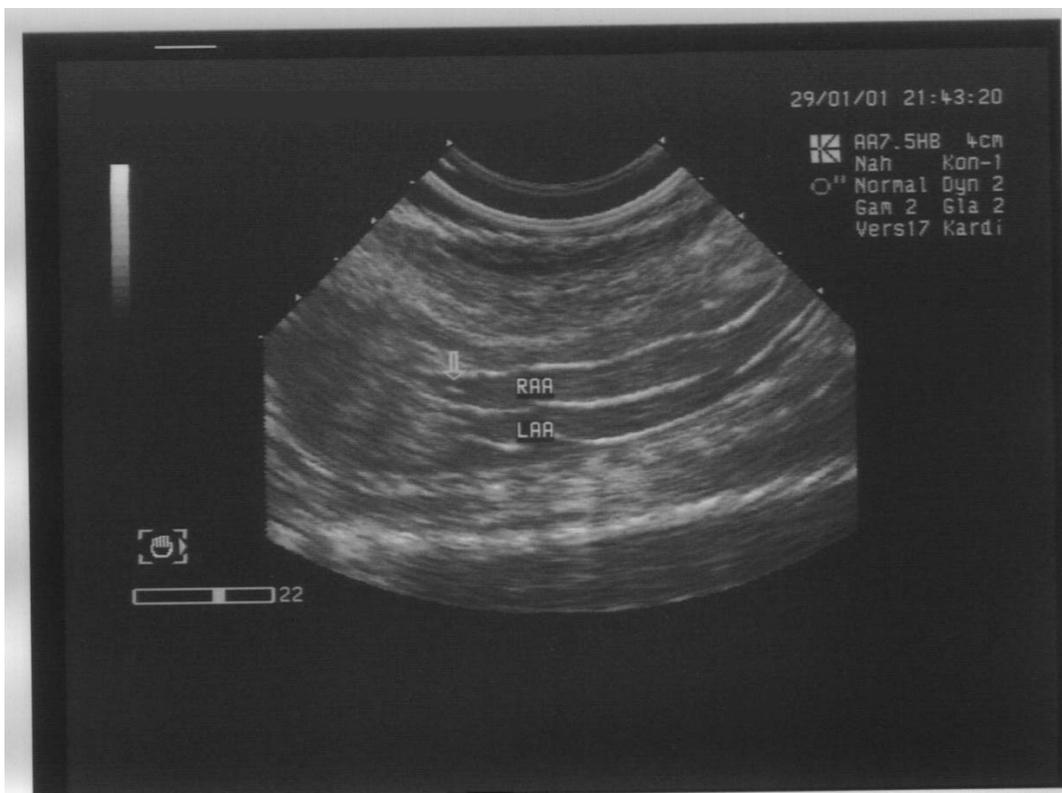


Abb.27: Sich unterkreuzende Aortenbögen mit Aortenklappen (Pfeil)

RAA= Rechter Aortenbogen; LAA= Linker Aortenbogen

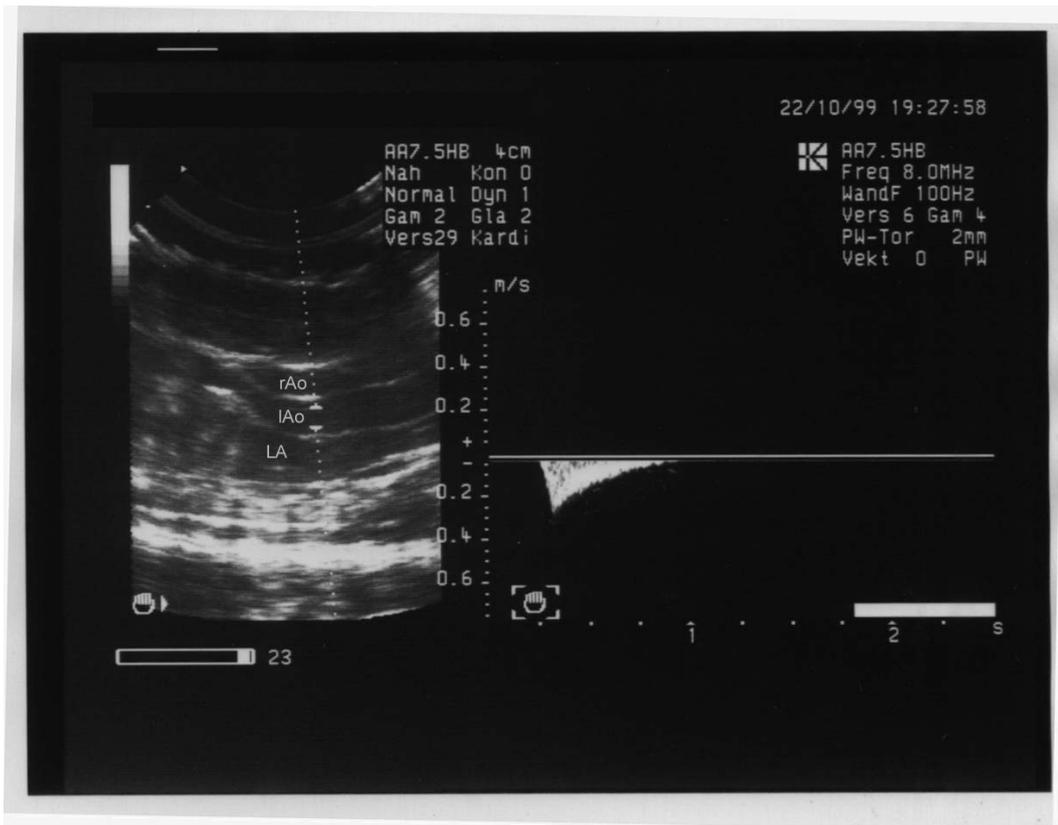


Abb.28: Aortenbögen und linker Vorhof, typisches Arteriendopplungsmuster
 rAo= Recher Aortenbogen; lAo= Linker Aortenbogen; LA= Linker Vorhof

Die vereinigten Aortenbögen konnten auch dorsal des Herzens nachgewiesen werden.

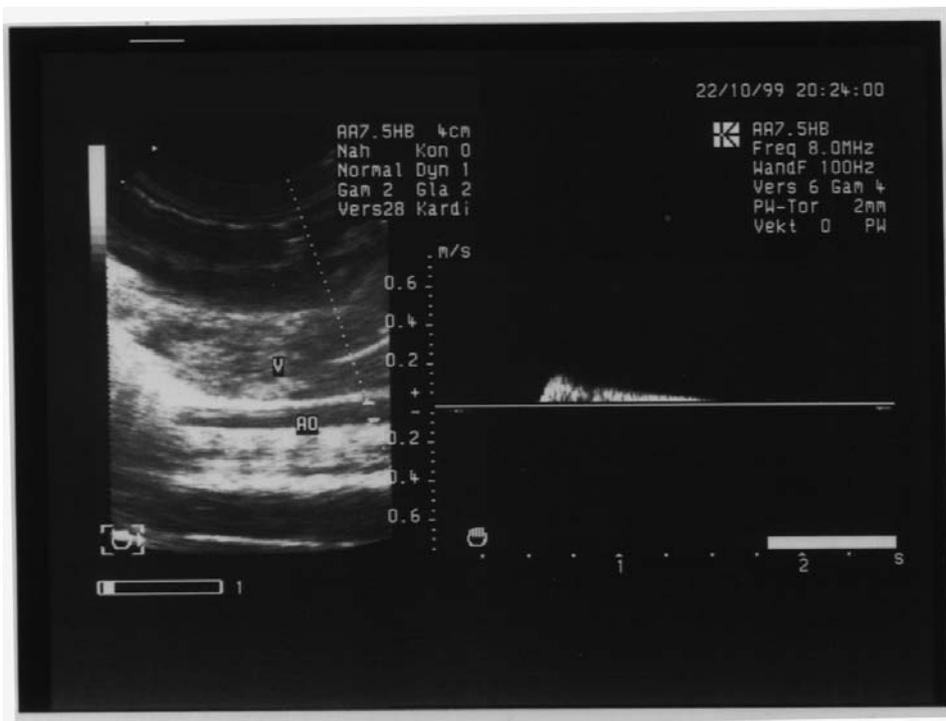


Abb.29: Aorta dorsal des Herzens
 V= Ventrikel; AO= Aorta

Abbildungen des Herzens in Querschnitten waren nicht nur aufgrund der komplizierten Anatomie, sondern auch aufgrund der geringen Größe des Organes und der erzielten Bildqualität von sehr geringer Aussagekraft.

3.2.3.3 Leber

Die Leber konnte in allen Fällen leicht und sicher dargestellt werden. Zunächst wurde die Vorlaufstrecke einige Zentimeter kaudal des Herzens aufgesetzt und die Leber von der rechten ventrolateralen Schallkopfposition (10 Uhr-Position) im Querschnitt lokalisiert und durchgemustert.

Im Ultraschallbild erwies sich die Leber als langgezogenes, spindelförmiges Organ mit geringer Echogenität. Typisch für das Organ war die stets eindeutig darstellbare, ventral in Längsrichtung verlaufende Vena cava caudalis mit reflexreicher Wand und reflexfreiem Lumen. In den meisten Fällen gelang auch die Darstellung der auf der Dorsalfläche liegenden Pfortader, die sich in gleicher Weise mit etwas kleinerem Lumen gut darstellte. Eine Darstellung der pulsierenden Aorta mit echoreicher Begrenzung dorsal der Leber war meist nur im kranialen Bereich der Leber und in einigen Fällen nicht möglich.

Das Leberparenchym war von homogenem Aussehen. Das hypoechogene Parenchym war regelmäßig von kleinen echogenen und echolosen Gefäßstrukturen durchzogen. Eine Zuordnung dieser Strukturen zur kaudalen Hohlvene, zur Portalvene oder zum Gallengangsystem gelang nicht.

Die Lebergrenzen wiesen, bis auf ihre Grenzfläche zur Lunge, im Gegensatz zum Kleintier keine echogene Linie auf. Dorsal grenzten Lunge und teilweise auch Darm an die Leber, ventral konnte die Leber mit Fettgewebe bedeckt sein, von welchem sie aufgrund ihrer geringeren Echogenität gut zu trennen war.

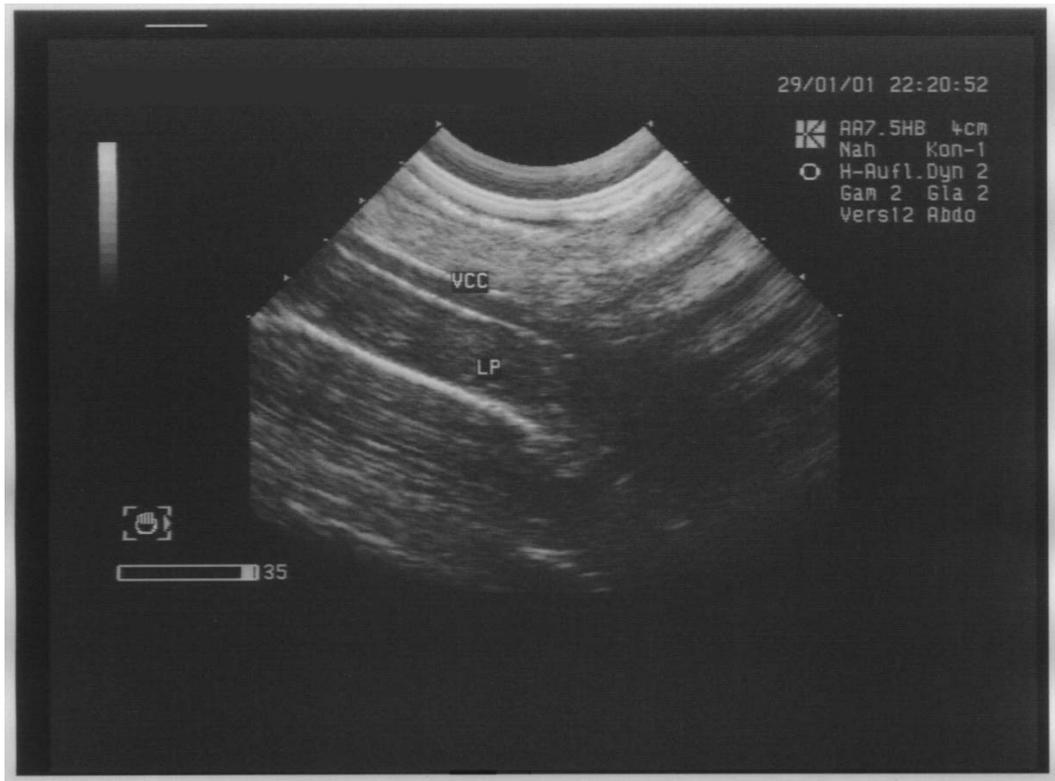


Abb.30: Leber im Längsschnitt , Wiederholungsecho (rechts)
 VCC = Vena cava caudalis; LP = Leberparenchym.

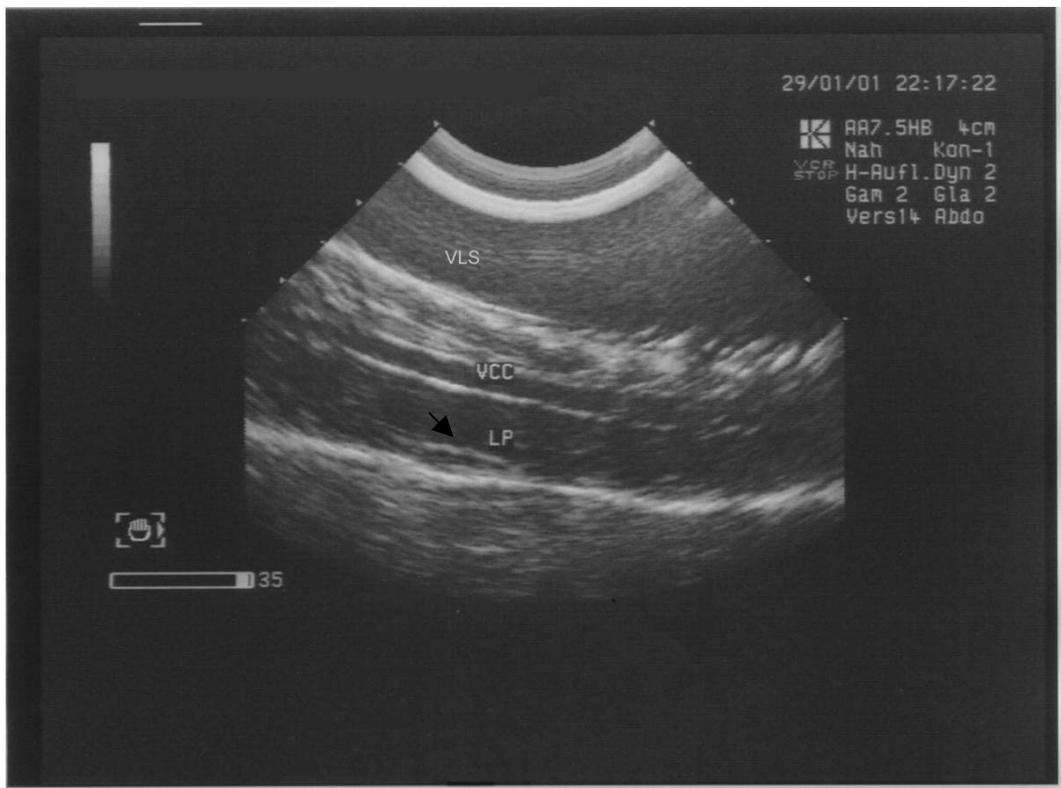


Abb.31: Leber im Längsschnitt, ebenfalls angeschnitten ist die Vena portae (Pfeil)
 VLS = Vorlaufstrecke, VCC = Vena cava caudalis, LP = Leberparenchym

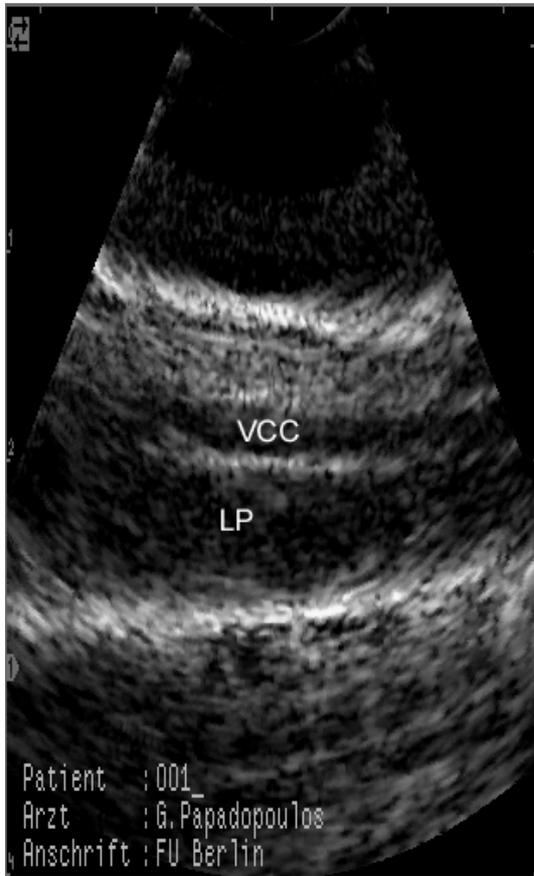


Abb.32: Leber im Längsschnitt

VCC = Vena cava caudalis,

LP = Leberparenchym

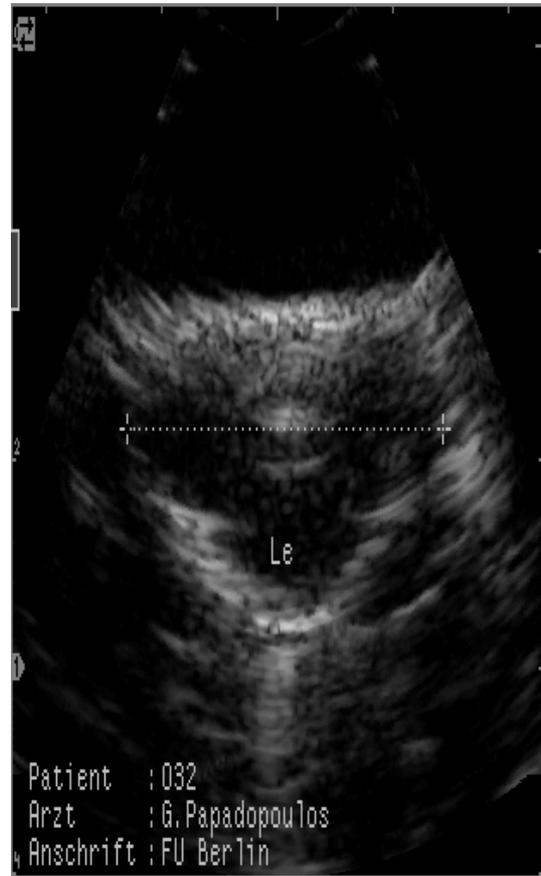


Abb.33: Leber im Querschnitt

Le = Leber

3.2.3.4 Gallenblase

Die Gallenblase ließ sich in jedem Fall gut und einfach als runde bis ovale reflexfreie Zone einige Zentimeter kaudal der Leber lokalisieren. Ihre Wand erschien meist reflexfrei oder als schwacher Reflexstreifen. Sie war bei durchschnittlich gut ernährten Tieren vom Fettkörper umgeben. Als weiteres Identifizierungsmerkmal ließ sich in vielen Fällen dorsal der Gallenblase die abdominale, zur Leber ziehende Körpervene darstellen.



Abb.34: Gallenblase im umgebenden Fettgewebe

Gb = Gallenblase

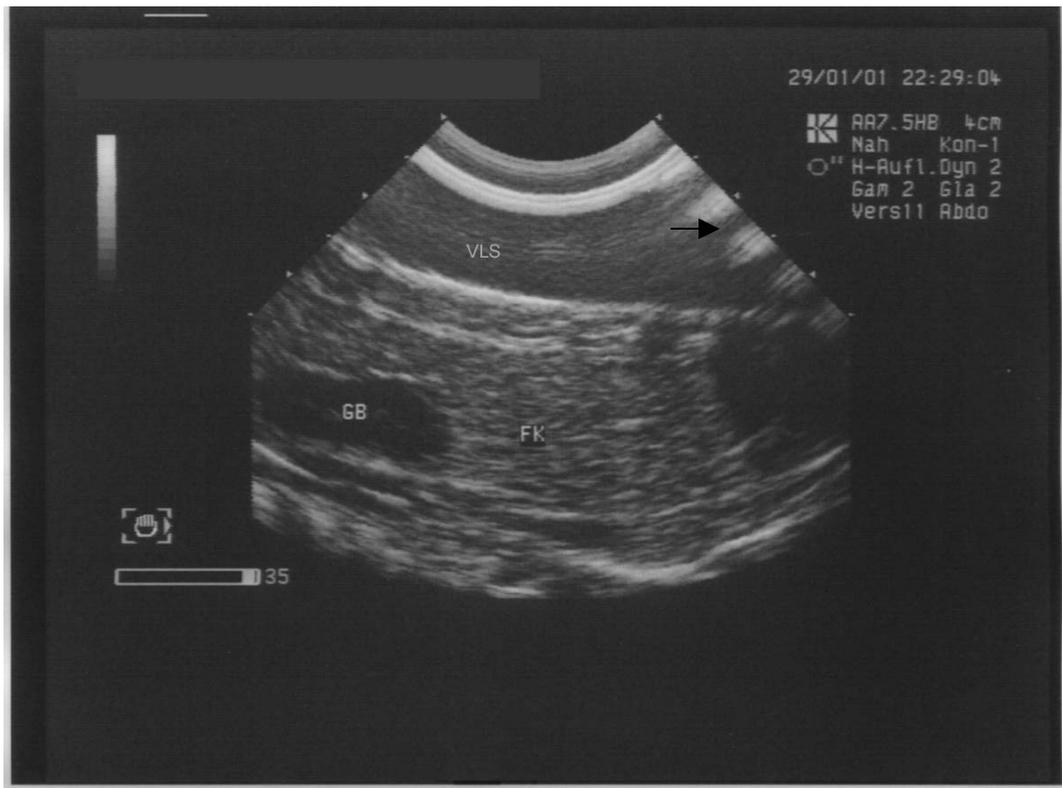


Abb.35: Gallenblase, Vene und Fettkörper, Wiederholungsecho durch mangelnde Ankopplung (Pfeil)
 GB = Gallenblase; FK = Fettkörper; VLS = Vorlaufstrecke

3.2.3.5 Gonaden

Bei den durchgeführten Untersuchungen wurden weder Hoden noch Ovarien im Ultraschallbild identifiziert. Die bei der zur Sektion gelangten Schlange auf den Ovarien gefundenen, etwa 1-1,5 mm großen Follikel entzogen sich ebenfalls der sonographischen Darstellung.

3.2.3.6 Nieren

Die Nieren konnten nur in etwa 60 % der Fälle sonographisch dargestellt werden. Die Bildqualität war in den meisten Fällen durch Artefakte negativ beeinflusst. Außerdem war eine genaue Abgrenzung zum umgebenden Fettgewebe nicht immer möglich.

Gefäßbänder waren nur andeutungsweise zu identifizieren.

Das Nierenparenchym stellte sich als inhomogen echogen bis hypoechogen und mit körniger Struktur dar.

Die besten Schallkopfpositionen befanden sich am Übergang der Bauchschuppen zu den Seitenschuppen. Von dort wurde versucht, die Nieren in der Paramedianebene am Darm vorbei längs und quer darzustellen. Als Alternative erwies sich die Darstellung aus der seitlichen Position durch die Intercostalräume.

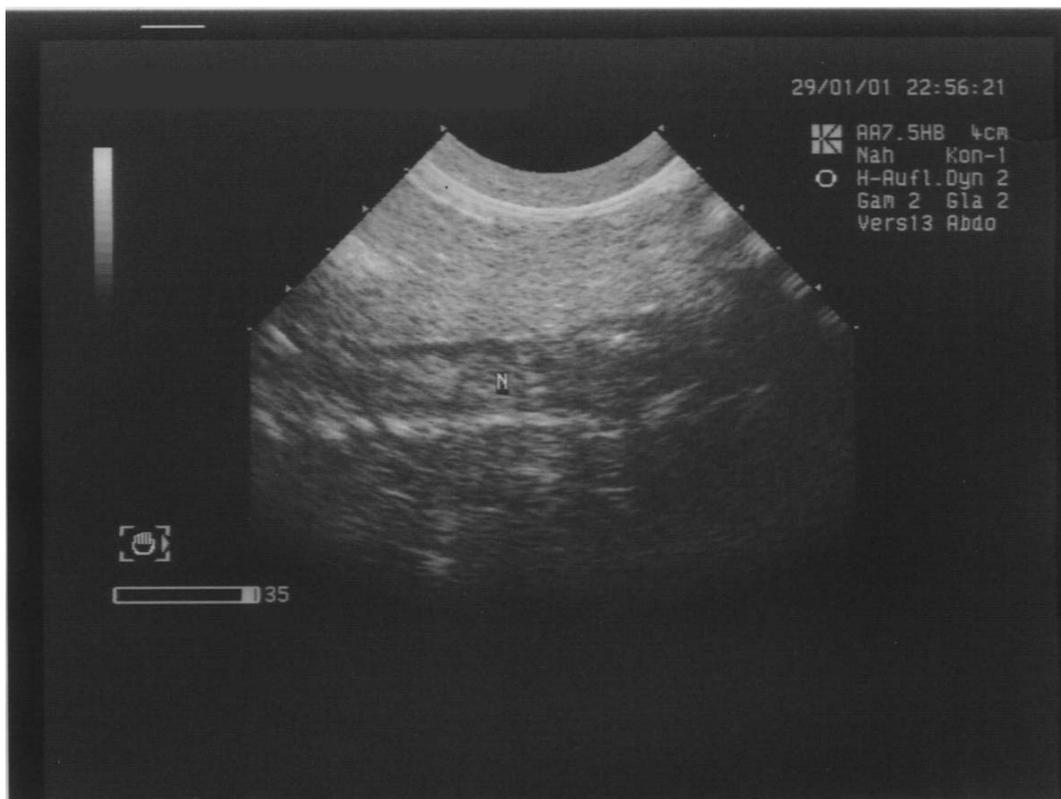


Abb.36: Niere längs und Fettkörper

N = Niere



Abb.37: Niere im Querschnitt, Ni = Niere



Abb.38: Niere längs, angedeutete Gefäßbänder

3.2.3.7 Fettkörper

Je nach Ernährungszustand variierte die Ausdehnung und Größe der Fettkörper erheblich. In den meisten der vorliegenden Untersuchungen befanden sich die Fettkörper etwa zwischen dem kaudalen Leberpol und der Kloake, wobei sie einen Großteil der Körperhöhle einnahmen.

Im Ultraschallbild zeigten sich die Fettkörper als Gewebe mit mittlerer Echogenität. Ihre homogene Struktur wurde vereinzelt durch kurze, angedeutete Reflexstreifen unterbrochen.

s. Abb.31

3.2.3.8 Magen-Darm-Trakt

Der Magen-Darm-Trakt ließ aufgrund von Luftartefakten, Ingesta und wegen seiner Dünnwandigkeit keine verwertbare sonographische Darstellung zu.

In einem Fall konnte nach Flüssigkeitsaufnahme der reflexfreie Inhalt dargestellt und teilweise als Schallfenster genutzt werden.



Abb.39: Magen mit Flüssigkeit

3.2.3.9 Milz, Pankreas, Schilddrüse, Nebenschilddrüsen, Nebennieren und Thymus

Milz, Pankreas, Schilddrüse, Nebenschilddrüsen, Nebennieren und Thymus konnten in keinem Fall sonographisch nachgewiesen werden.