

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 143 (2001)

Heft: 2

Artikel: Sonographie der Leber und ultraschallgeführte Gallenblasenpunktion beim Schwein : neue Möglichkeiten zur Diagnose von Mykotoxikosen

Autor: Kessler, B. / Meyer, K. / Hänichen, T.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-590417>

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: 09.01.2026

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

Sonographie der Leber und ultraschallgeführte Gallenblasenpunktion beim Schwein: neue Möglichkeiten zur Diagnose von Mykotoxikosen

B. Kessler¹, K. Meyer², T. Hänichen³, K. Heinritzi¹

¹II. Medizinische Tierklinik der LMU München, ²Lehrstuhl für Tierhygiene der Technischen Universität München und

³Institut für Tierpathologie der LMU München

Zusammenfassung

60 Schweine aller Altersgruppen (Saugferkel, Absatzferkel, Mastschweine, Jung- und Altsauen; davon 37 weibliche, 2 männliche, 21 männlich-kastrierte Tiere) wurden einer Ultraschalluntersuchung der Leber sowie der Gallenblasenpunktion unter sonographischer Kontrolle unterzogen. Die Darstellbarkeit der Leber und der Gallenblase war stark abhängig von der Grösse der Tiere, die Dicke der Bauch- und Brustwand bei älteren Tieren erwies sich dabei als stark schallabsorbierendes Medium, so dass die dahinterliegenden Gewebe häufig nur eingeschränkt beurteilbar waren. Demzufolge gestaltete sich auch die Punktion der Gallenblase bei diesen Tieren technisch schwieriger. Die Gallenblasenpunktion selbst stellte einen für das Tier wenig belastenden Eingriff dar, das hauptsächlich Risiko lag in der dafür notwendigen Allgemeinanästhesie. Bei der Sektion zeigten sich ausser geringfügigen lokal begrenzten Entzündungsprozessen mit rascher Ausheilungstendenz keine punktionsbedingten pathologischen Veränderungen. Die Galle erwies sich als gut geeignetes Substrat zum Nachweis von Mykotoxinen und deren Metaboliten. Die selektive Anreicherung dieser Toxine in der Galle ermöglicht einen sichereren Nachweis als die übliche mykotoxikologische Untersuchung der Futtermittel.

Schlüsselwörter: Ultraschall – Leber – Gallenblase – Gallenblasenpunktion – Mykotoxine

Liver sonography and ultrasound-guided puncture of the gallbladder in pigs: new techniques for the detection of mycotoxicoes

60 pigs representing all age groups (suckling pigs, weaner pigs, hogs, gilts and sows; thereof 37 females, 2 males, 21 castrated males) were examined by ultrasound of the liver and by ultrasound guided gallbladder puncture. The visibility of the liver and gallbladder was strongly influenced by the size of the animals. The thickness of the abdominal and thoracic walls in older animals proved to be a highly ultrasound-absorptive medium, which limited the ability to assess the underlying tissue structures. As a result, gallbladder puncture of these animals was possible only with a certain degree of technical difficulty. The gallbladder puncture procedure itself posed little risk to the animal. The primary risk resulted from the general anesthesia required. Autopsy showed no pathological findings due to gallbladder puncture with the exception of minimal, rapidly healing, local infectious processes. The bile proved to be a suitable medium of the detection of mycotoxins and their metabolites. Selective accumulation of these toxins in bile provide a more reliable diagnostic tool than the standard mycotoxicological tests of feed.

Key words: ultrasound – liver – gallbladder – puncture of the gallbladder – mycotoxins

Einleitung

In den letzten Jahren findet die Ultrasonographie auch in der veterinärmedizinischen Nutztierpraxis vermehrt Anwendung. Das hauptsächliche Einsatzgebiet liegt zwar nach wie vor im Bereich der Gynäkologie, es rücken aber auch mehr und mehr internistische Fragestellungen in den Blickpunkt. In den folgenden Untersuchungen sollten

das sonographische Erscheinungsbild der Leber und der Gallenblase des Schweines näher untersucht, Referenzwerte erhoben und Kriterien für die Beurteilung von Veränderungen erhoben werden, um die bisherige, wegen unspezifischer klinischer Erscheinungen und begrenzter Aussagekraft labordiagnostischer Untersuchungen eingeschränkte Diagnostik von Hepatopathien zu ergänzen.

Von besonderem Interesse erscheint die Möglichkeit der in-vivo-Gewinnung von Galle zu diagnostischen Zwecken. In den letzten Jahren rückte die Belastung von Futtermitteln mit diversen Mykotoxinen und deren mögliche negative Einflüsse auf Leistung und Fruchtbarkeit von Nutztieren mehr und mehr ins Blickfeld der Forschung. Dabei traten im Bereich dieser Mykotoxikosen schon bald diagnostische Probleme zutage. Der Nachweis in Futtermitteln ist durch unregelmässige Verteilung und das eventuelle Vorliegen von sich der Analyse entziehenden Mykotoxin-Konjugaten erschwert (Bauer, 1988; Gareis et al., 1990; Meyer et al., 1997) und erlaubt nur unzuverlässige Aussagen über die tatsächliche Belastung eines Tieres. Meyer et al. (1997) empfehlen die Untersuchung der Galle, da viele Mykotoxine enterohepatisch zirkulieren und sich somit in dieser anreichern. Ziel vorliegender Untersuchungen war daher auch, eine Methode der Gallenprobengewinnung am lebenden Tier zur weiteren Verbesserung der diagnostischen Möglichkeiten bei mykotoxikologischen Fragestellungen zu etablieren.

Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden an insgesamt 60 Schweinen mit einem Gewicht von 3.5 kg bis 250 kg, die wegen verschiedener Erkrankungen zur Diagnosestellung in die II. Medizinische Tierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München eingestellt worden waren, durchgeführt. Die sonographische Untersuchung der Leber erfolgte mit dem tragbaren Ultraschallgerät CS 9100 der Firma Picker International GmbH, Espelkamp. Bei Tieren bis zu etwa 100 kg Körpergewicht wurde ein 5 MHz-Konvexschallkopf verwendet, nur bei sehr grossen Tieren wurde aufgrund der grösseren Eindringtiefe auf einen 3.5 MHz-Konvexschallkopf zurückgegriffen. Die Befunddokumentation erfolgte anhand von Videoaufzeichnungen (VHS-Videorecorder NV-G45 HQ, Panasonic) und Standbildaufnahmen, die mit einer fest vor einem Zusatzmonitor installierten Kleinbildkamera (Olympus OM) erstellt wurden.

Um eine optimale Lagerung und Schmerzfürsorge für die später durchgeführte Gallenblasenpunktion zu erreichen, wurden die Tiere anästhesiert. Bei Tieren bis zu einem Gewicht von etwa 15 kg wurde eine Kombination aus 2 mg/kg LM Azaperon (Stresnil®, Janssen-Cilag), 20 mg/kg LM Ketamin (Ursotamin®, Serumwerk Bernburg) sowie 20 mg/kg LM Levomethadon (Polamivet®, Hoechst Roussel Vet) verwendet. Grössere Tiere wurden mit 2 mg/kg LM Azaperon, 10–15 mg/kg LM Ketamin und 0.02 mg/kg LM Atropin (Atro-

pinum sulfuricum, WDT) i. m. abgelegt, die Fortführung der Anästhesie erfolgte dann bis zu einem Gewicht von ca. 100 kg mit Thiamylal (Surital®, Upjohn & Pharmacia) nach Wirkung i. v., bei schwereren Tieren wurde Narcobarbital (Eunarccon®, Upjohn & Pharmacia) aufgrund dessen kürzerer Wirkdauer verwendet.

Die sonographische Untersuchung wurde in linker Seitenlage durchgeführt. Nach Entfernen der Haare im Bereich der rechten Brust- und Bauchwand wurde Ultraschallgel als Kontaktmittel aufgebracht, der Schallkopf unterhalb des Rippenbogens angesetzt und die Leber durch Kipp- und Verschiebewebewegungen möglichst vollständig durchmustert. Die Gallenblasenpunktion erfolgte durch Spinalkanülen mit Mandrin (Spinaject®, Dispo-med) in der Stärke 1.2×90 mm (grössere Tiere) bzw. 0.9×70 mm (kleinere Tiere). Als Kontaktmittel wurde Alkohol verwendet. Die Kanüle wurde unter Sichtkontrolle im Bereich des 7. bis 8. Interkostalraums eingestochen, durch das Lebergewebe bis zur Gallenblase vorgeführt, die Gallenblasenwand ruckartig durchstochen und nach Entfernung des Mandrins Galle aspiriert. Der transhepatische Zugang wurde gewählt, um die Gallenblasenwand nach Möglichkeit in der Pars affixa zu durchstechen und eine Eröffnung des Organs in die freie Bauchhöhle mit dem Risiko einer konsekutiven Gallenperitonitis zu umgehen. Um die durch den Eingriff für das Schwein entstehende Belastung abschätzen zu können, wurden die Tiere in vier Versuchsgruppen eingeteilt, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach der Punktion euthanasiert und pathologisch-anatomisch untersucht wurden. (In die II. Medizinische Tierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München eingelieferte Tiere werden aus seuchenhygienischen Gründen nicht wieder in die Herkunftsbestände entlassen. Die Schweine werden ausschliesslich aus diagnostischen Gründen in die Klinik überstellt und anschliessend für die Sektion euthanasiert oder der Schlachtung zugeführt.)

Die Tiere der Gruppe 1 (n=9) wurden noch am Tag der Untersuchung, die der Gruppe 2 (n=14) einen Tag, die der Gruppe 3 (n=18) zwei bis vier Tage und die der Gruppe 4 (n=19) fünf bis 23 Tage nach der Punktion getötet. Am Punctionstag sowie (je nach Gruppenzugehörigkeit) am ersten und zweiten Tag darauf wurde jedes Tier klinisch untersucht und Blutproben für labordiagnostische Untersuchungen gewonnen. Der allgemeine Gesundheitsstatus wurde anhand der Beurteilung von Allgemeinbefinden, Verhalten und Ernährungszustand, Auskultation der Atem- und Herzstätigkeit sowie der Messung der Körpertemperatur festgestellt. Allgemeinbefinden, Verhalten und Ernährungszustand wurden mit Scorepunkten be-

wertet, wobei 0 Punkte für einen physiologischen Befund, 1 Punkt für geringgradige, 2 Punkte für mittelgradige und 3 Punkte für hochgradige Abweichungen standen.

Bei der Sektion wurde das Erscheinungsbild von Leber und Gallenblase mit den sonographisch erfassten Befunden verglichen. Weiterhin wurde die Leberoberfläche nach punktionsbedingten Veränderungen abgesucht, die Einstichstellen wurden bei makroskopischer Erkennbarkeit auch im histologischen Schnitt beurteilt. Die gewonnene Galle wurde auf ihren Gehalt an den Mykotoxinen Deoxynivalenol und Zearalenon sowie dessen Metaboliten α - und β -Zearalenol untersucht. Dabei wurden die Probenextrakte zunächst mittels HPLC aufgetrennt und anschliessend enzymimmunologisch analysiert (Meyer et al., 2000).

Ergebnisse

Sonographische Darstellung

Die Leber konnte entlang des rechten Rippenbogens bis zur Regio xiphoidea an der ventralen Bauchwand sonographisch dargestellt werden (Abb. 1). Bei kleineren Tieren bedingte die Enge der Interkostalräume eine starke Schallschattenbildung durch die Rippen und die Wölbung des Rippenbogens einen ungenügenden Kontakt des Schallkopfes mit der Brustwand, was die Darstellbarkeit der Leber im Zwischenrippenbereich stark beeinträchtigte. Die Qualität des Ultraschallbildes wurde weiterhin durch die Dicke der Brust- und Bauchwand entscheidend beeinflusst. Bei älteren und schwereren Tieren führten die derbe Haut und das deutlich ausgeprägte Unterhautfettgewebe zu deutlicher Schallabschwächung und zusammen mit der begrenzten Eindringtiefe des Ultraschalls zur eingeschränkten Beurteilbarkeit der Leber

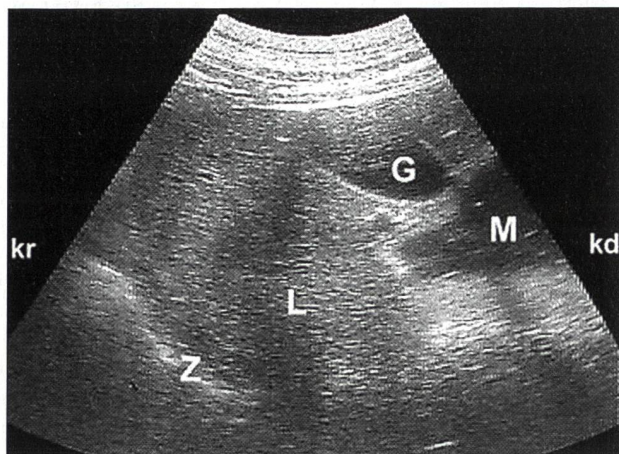


Abbildung 2: Leber einer 200 kg schweren Altsau (3.5 MHz-Konvexschallkopf); Die Gallenblasenwand ist bei Tieren dieser Gröszenordnung sichtbar. L = Leber; G = Gallenblase, Z = Zwerchfell, kr = kranial; kd = kaudal

(Abb. 2). Nach lateral gegenüber dem Peritoneum sowie nach kranial gegenüber der echoreichen Linie des Zwerchfells konnte die Leber gut abgegrenzt werden. Bei stark gasgefülltem Magen oder bis zum ventralen Rand der Leber reichenden Dünndarmschlingen war die Beurteilbarkeit der Facies visceralis mitunter erschwert.

Das Leberparenchym wies ein charakteristisches grobkörniges, gleichmässiges Binnenecho auf, das im Vergleich zur Nierenrinde echoreicher erschien. Die Lebergefässe (Abb. 3) stellten sich als echofreie Strukturen dar. Dabei waren die durch einen echo-genen Rand gekennzeichneten Portalvenenäste gut von den Lebervenenästen mit fehlendem Randsaum unterscheidbar. Die kaudale Hohlvene war anhand ihrer Pulsation erkennbar und liess sich in den vorliegenden Untersuchungen bei 45 Tieren lokalisieren. Leberarterien oder Gallengänge waren im physiologischen Zustand nicht sonographisch darstellbar.

Die Lebergrösse konnte bei 45 Tieren mit einem Gewicht von 3.5 kg bis 90 kg anhand des gerings-

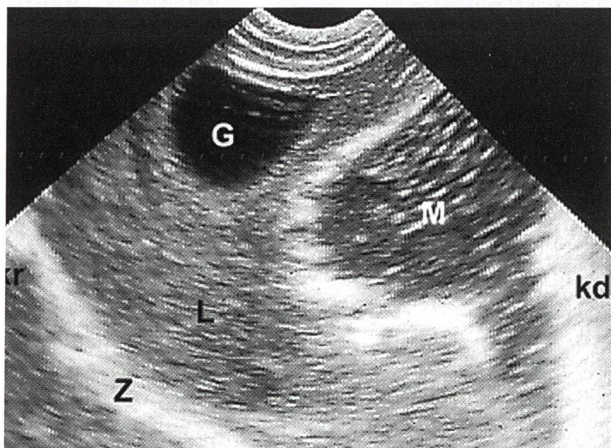


Abbildung 1: Leber und Magen eines 6 kg schweren Saugferkels (5 MHz-Konvexschallkopf); L = Leber; G = Gallenblase, Z = Zwerchfell, kr = kranial; kd = kaudal.

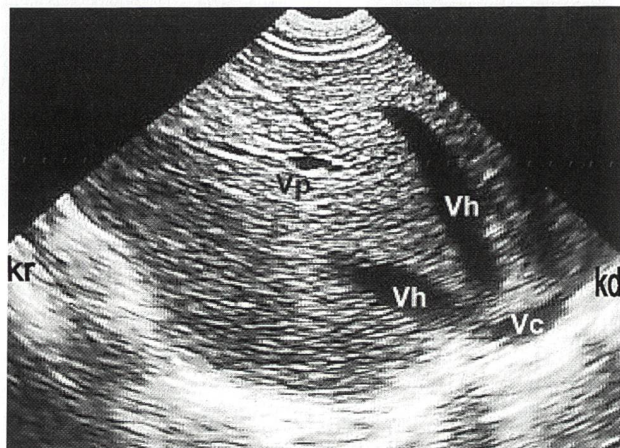


Abbildung 3: Lebergefässe (Absatzferkel, 15 kg; 5 MHz-Konvexschallkopf) Vc = Vena cava; Vh = Äste der Vena hepatica (ohne echoreiche Begrenzung); Vp = Äste der Vena portae (echoreiche Begrenzung); kr = kranial; kd = kaudal

ten Abstandes von der Leberoberfläche zur Vena cava vermessen werden. Der mittlere Abstand betrug 62.3 mm bei einer Standardabweichung von 22.4. Mit zunehmender Grösse der Tiere stieg die gemessene Distanz erwartungsgemäss an (Korrelationskoeffizient $r = 0.85$), die Werte streuten aber stark, auch bei Tieren vergleichbarer Grösse. Bei zwei der untersuchten Tiere konnten pathologische Befunde an der Leber festgestellt werden. In einem Fall handelte es sich um einen Mastläufer, bei dem sich diffuse Parenchymverdichtungen darstellten, im anderen um ein Tier mit einer kreisförmigen, echodicht begrenzten Struktur, die als Leberabszess interpretiert wurde, sich bei der Sektion aber als beinahe vollständige Eintrocknung der Gallenflüssigkeit herausstellte.

Die Gallenblase zeigt sich in den meisten Fällen als echofreie Struktur mit glatter Umrandung. Die in der Literatur als typisch für dieses Organ beschriebenen Artefakte (distale Schallverstärkung, Zystenrandschatten und Schichtdickenartefakt) treten regelmässig auf. Aufgrund des durch die Dicke der Bauchwand bei älteren Tieren bedingten Qualitätsverlustes des Ultraschallbildes erscheint der Inhalt der Gallenblase bei diesen Tieren meist deutlich echoreicher und ist mitunter kaum vom umgebenden Leberparenchym abgrenzbar. Die blosser Sichtbarkeit der Gallenblasenwand wurde – entgegen den Literaturangaben – nicht per se als pathologischer Befund gewertet; bei grösseren Tieren (ab ca. 50 kg) zeichnete sie sich immer als feine, glatte, echoreiche Linie im Sonogramm ab. Eine Zunahme der Wanddicke wurde bei 11 der untersuchten Schweine diagnostiziert. Als Ursache wurden bei der Sektion in acht dieser Fälle ein Gallenblasenwand- und -bettödem, in zwei Fällen eine fibrinöse Perihepatitis und in einem Fall

eine hochgradige bindegewebige Induration der Gallenblasenwand ermittelt.

Ultraschallgestützte Gallenblasenpunktion

Die ultraschallgestützte Gallenblasenpunktion konnte bei insgesamt 55 der 60 untersuchten Tiere erfolgreich durchgeführt werden. Bei den fünf restlichen Tieren scheiterte die Punktion entweder an mangelnder sonographischer Darstellbarkeit der Gallenblase oder an zu zähflüssiger Konsistenz der Galle. Für die erfolgreiche Gallenblasenpunktion waren im Mittel 1.9 Versuche notwendig. Der Durchstich durch die elastische Gallenblasenwand gelang nur dann, wenn er ruckartig geschah. Bei zu zaghaftem Vorgehen wurde die Wand nur nach innen eingedrückt, Galle konnte dabei nicht gewonnen werden. Die oben beschriebene Verschlechterung der Bildqualität bei grösseren Tieren erschwerte die gezielte Nadelführung erheblich – häufig waren sowohl die Gallenblase als auch die Punktionskanüle nur schemenhaft bis überhaupt nicht erkennbar (Abb. 4), so dass die Punktion in diesen Fällen blind erfolgen musste.

Die klinische Untersuchung der Tiere der Versuchsgruppen 2–4 an Tag 1 bzw. an den Tagen 1 und 2 nach der Punktion ergab keine signifikanten Veränderungen in den Scorepunkten. Drei Tiere waren in der Nacht nach der Punktion verendet, es handelte sich dabei aber um Tiere, deren Allgemeinbefinden durch diverse Vorerkrankungen (Meningitiden, hochgradige Pneumonien) schon vor der Punktion stark gestört war. In der Sektion ergaben sich keine Anzeichen eines Zusammenhangs des Todes dieser Tiere mit dem vorausgegangenen Eingriff.

Die Durchschnittswerte der gemessenen labor-diagnostischen Parameter zeigten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen Tag 0, 1 und 2. Bei der Sektion waren die Punktionsstellen nur bei 39 Tieren (65%) identifizierbar, dabei nahm die Sichtbarkeit mit zunehmendem zeitlichem Abstand der Punktion von der Euthanasie ab. Bei den unmittelbar nach der Punktion euthanasierten Tieren der Gruppe 1 liessen sich die Einstichstellen auf der Leberoberfläche als kleine, punktförmige Blutungen nachweisen, bei den später getöteten Tieren zeigten sie sich (wenn sie überhaupt makroskopisch auffindbar waren) als winzige Fibrinpfropfen. Die histologische Untersuchung ergab herdförmige Nekrosen, Blutungen, Fibrinaustritt und granulozytäre Infiltrationen im Bereich der Stichkanäle. Bei längerem Zeitabstand zur Punktion war die zunehmende Ausheilung in Form von Fibrosierung und Gefässeinsprossung zu beobachten. Bei zwei Tieren wurde die freie Gallenblasenwand versehentlich punktiert, wobei es sich in einem Fall vermutlich um einen unbeabsichtigten Durchstich

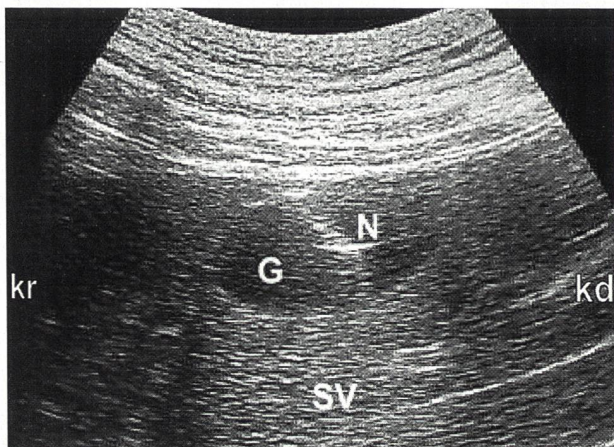


Abbildung 4: Gallenblasenpunktion bei einer Altsau (220 kg, 3.5 MHz-Konvexschallkopf). Stark verrauschtes Sonogramm mit schlechter Erkennbarkeit der Kanüle. G = Gallenblase; N = Punktionsnadel; SV = distale Schallverstärkung

gehandelt hatte, da die Leberoberfläche ebenfalls eine Einstichstelle aufwies. Anzeichen eines Gallenaustritts intra vitam bestanden nicht, auch am Sektionspräparat trat nur auf grossen Druck Galle aus.

Mykotoxikologische Untersuchung

Die mykotoxikologische Untersuchung der gewonnenen Gallenproben ergab folgende, in den Tabellen 1 bis 3 wiedergegebene Ergebnisse. Es wurden sowohl der Durchschnittswert aller Proben als auch die Mittelwerte verschiedener Tiergruppen im Vergleich berücksichtigt. Dabei erwiesen sich nur die Differenzen im Zearalenongehalt zwischen Jung- und Alttieren sowie zwischen normal entwickelten Tieren und kachektischen Sauen mit $p \leq 0,05$ als statistisch signifikant. In allen Fällen war zumindest eines der untersuchten Toxine nachzuweisen. Hohe Werte des einen Toxins waren aber dabei nicht unbedingt an hohe Gehalte des anderen gekoppelt; in einigen Fällen traten sie isoliert auf, in anderen waren hohe Werte beider Toxine festzustellen. Die Toxingehalte streuten auch in den Fällen stark, in denen mehrere aus dem gleichen Bestand stammende Tiere untersucht worden waren – als Beispiel seien drei von unterschiedlichen Tieren aus einem Bestand zum selben Zeitpunkt gewonnene Proben mit zwischen 6.0 ng/ml und

19.4 ng/ml DON und zwischen 11.0 bis 135.7 ng/ml Gesamtzearealenon erwähnt.

Bei einem 24 kg schweren weiblichen Mastläufer zeigten sich klinisch und bei der Sektion deutliche Anzeichen von Hyperöstrogenismus in Form von Ödematisierung der Gesäugeleiste und Vergrößerung der Ovarien mit kleinzystischer Degeneration. Der in der Galle nachgewiesene Gehalt an Zearalenon und -derivaten lag mit 76.7 ng/ml deutlich über dem Durchschnitt. Die am höchsten mit Zearalenon belasteten weiblichen Tiere vergleichbaren Alters (108.3 ng/ml bis 276.9 ng/ml) liessen dagegen keinerlei klinische Symptomatik erkennen.

Diskussion

Die Sonographie bietet sich als unterstützende Methode zur Untersuchung der Leber und Gallenblase des Schweines an. Bei Tieren bis in etwa der Grösse eines Mastschweines lassen sich Parenchym, Gefässe und Gallenblase gut und deutlich abbilden, auch die Identifizierung fokaler Veränderungen bereitet keine Schwierigkeiten. Eine exakte Diagnosestellung ist dabei in den meisten Fällen nicht möglich; der sonographische Befund erlaubt in der Regel lediglich Aussagen über die Struktur der Veränderungen, nicht aber über deren tatsächliche Natur. Die in der Literatur (Nyland und Hager, 1985; Flückiger, 1991) beschriebene Schwierigkeit bei der Beurteilung generalisierter Strukturveränderungen, die sich im Sonogramm meist nur schlecht darstellen lassen, trifft ebenso auf die Tierart Schwein zu. Die durch die Dicke der Bauchwand bei schwereren Tieren bedingte Verschlechterung der Bildqualität wird von Beisl (1994) nicht erwähnt, allerdings lag das Höchstgewicht der in seine Untersuchungen einbezogenen Schweine mit 110 kg weitaus niedriger als in der vorliegenden Arbeit. Die Grössenmessung der Leber ergab erwartungsgemäss mit dem Gewicht der Tiere ansteigende, aber auch bei Tieren vergleichbarer Grösse weit streuende Werte. Diese breite Streuung lässt sich zum einen auf das Fehlen fixer Bezugspunkte, zum anderen auf die Verschieblichkeit der Leber bei unterschiedlichem Füllungsgrad des Magens zurückführen. In Übereinstimmung mit den von Scholz und Lüerssen (1996) publizierten Gegebenheiten beim Kleintier ist auch die Grössenbeurteilung der Leber des Schweines anhand der Ultraschalluntersuchung mehr von der Erfahrung des Untersuchers als von exakt gemessenen Parametern abhängig. Die Ultraschalluntersuchung der Leber wird beim Schwein sicherlich eher dem Einzelfall mit spezieller Fragestellung vorbehalten sein. Primäre Leber-

Mykotoxin	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Gesamtzearealenon (ng/ml)	42.6	51.7	0.0	276.9
Deoxynivalenol (ng/ml)	16.2	16.0	0.0	72.4

Tab. 1: Mykotoxingehalte aller untersuchten Proben.

Mykotoxin	Jungtiere (n=43)	Alttiere (n=12)
Gesamtzearealenon (ng/ml)	48.5±56.4	21.8±10.5
Deoxynivalenol (ng/ml)	15.9±16.5	17.0±0.5

Tab. 2: Mykotoxingehalte bei Tieren unterschiedlichen Alters ($\bar{x} \pm S$).

Mykotoxin	normal (n=32)	Kümmerer (n=17)	kachektisch (n=6)
Gesamtzearealenon (ng/ml)	53.2±61.0	33.7±33.8	11.5±5.0
Deoxynivalenol (ng/ml)	13.7±13.3	20.1±21.2	15.5±11.4

Tab. 3: Mykotoxingehalte bei Tieren unterschiedlichen Entwicklungszustandes.

erkrankungen sind beim Schwein sehr selten, Sekundäraffektionen im Gefolge anderer Krankheiten etwas häufiger (Häni et al., 1976), so dass die Wirtschaftlichkeit dieser relativ aufwendigen Diagnostik beim meist nur geringen Wert des Einzel-tieres häufig nicht gegeben ist.

Die ultraschallgeführte Gallenblasenpunktion stellt eine mit geringer Komplikationsrate verbundene Methode zur Gewinnung unvermischter Galle dar. Das hauptsächliche Risiko liegt in der dafür unumgänglichen Allgemeinanästhesie, das bei sorgfältiger Auswahl geeigneter Patienten (keine moribunden Tiere) sicherlich weiter eingegrenzt werden kann. Die Ergebnisse decken sich mit den von Klapdor et al. (1977) durchgeführten Untersuchungen, in denen 4 Schweine mit einem Gewicht von 16–33 kg mehrfach einer Gallenblasenpunktion unterzogen wurden. Weder zeigte eines dieser Tiere nach der Durchführung des Eingriffs eine Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens, noch ergaben sich bei der anschliessenden Sektion, mit Ausnahme einer geringgradigen Kapselfibrose bei einem der Tiere, pathologische Befunde an der Leber. Nach Braun (1996) stellt der Eingriff beim Rind ebenfalls keine nennenswerte Belastung für das Tier dar – der Autor empfiehlt das Verfahren ausdrücklich zum Nachweis von Fasziosen. Eine Eröffnung der Gallenblase zur freien Bauchhöhle hin lässt sich auch bei transhepatischem Zugang nicht mit letzter Sicherheit ausschliessen, massiver Galleaustritt mit einer nachfolgenden Peritonitis ist aber kaum zu befürchten. Philips et al. (1982) und Braun (1996) halten den transperitonealen Zugang bei Mensch bzw. Rind für ähnlich risikoarm wie den transhepatischen. Der Nachteil der Methode ist die eventuell schwierige Durchführbarkeit gerade bei den Tieren, bei denen sie wirtschaftlich besonders interessant wäre (Jung- und Altsauen). Die häufig nur schemenhafte Erkennung der Gallenblase sowie die schlechte bis fehlende Sichtbarkeit der Punktionskanüle bei diesen Tiergruppen lassen eine gezielte Stichführung unter Sichtkontrolle oft nicht zu. Eine erfolgreiche Punktion ist in diesen Fällen daher unter Umständen mehr vom Geschick und räumlichen Vorstellungsvermögen des Untersuchers abhängig.

Da die Mehrzahl der untersuchten Tiere aus in unterschiedlichen Regionen gelegenen verschiedenen Beständen stammten, überrascht die weite Streuung der ermittelten Toxingehalte nicht. Die in den Fällen, in denen Proben von Tieren aus demselben Bestand untersucht wurden, auftretende Streuung, lässt sich sowohl auf die inhomogene Verteilung der Schimmelpilze im Futter, als auch auf das individuell unterschiedliche Metabolisierungsvermögen für die Toxine, das unterschiedliche Alter und die Futtermittelaufnahme einzelner Tiere zu-

rückführen. Insbesondere bei dem im Tierkörper rasch metabolisierten DON spielt auch der Zeitpunkt der letzten Futtermittelaufnahme eine wichtige Rolle bei der Beurteilung der gemessenen Toxinmenge. Die Aussagekraft der Vergleiche zwischen verschiedenen Tiergruppen ist aufgrund der geringen Tierzahl und der Vielzahl unterschiedlicher Vorerkrankungen sehr begrenzt. Auffällig waren die mehr als doppelt so hohen Gesamtzearenongehalte in von Jungtieren als von ausgewachsenen Tieren stammender Galle, diese lassen sich auf die im Verhältnis zum Körpergewicht höhere Futtermittelaufnahme sowie die höhere Metabolisierungsrate dieser Tiere zurückführen.

Die bei Tieren mit dem Habitus eines Kümmerers nachgewiesene Belastung mit Deoxynivalenol (DON) kann nicht als primäre Ursache für die verlangsamte körperliche Entwicklung in Betracht gezogen werden, da diese Tiere allesamt einen oder mehrere pathologische Befunde an verschiedensten Organsystemen aufwiesen, die jeder für sich schon als Ursache für das Kümmerern in Frage gekommen wären. Ob die durch DON hervorgerufene erhöhte Infektanfälligkeit (Rotter et al., 1994; Øvernes et al., 1997) das Auftreten einzelner Erkrankungen begünstigt hatte, lässt sich im Nachhinein nicht beurteilen. Ebenso kann über den DON-Gehalt des Futters als Ursache für die schlechte Futtermittelaufnahme der kachektischen Sauen nur spekuliert werden. Die bei einem weiblichen Mastläufer auftretenden Anzeichen eines Hyperöstrogen-Syndroms können durchaus im Zusammenhang mit der bei diesem Tier festgestellten Zearenonbelastung gesehen werden. Die Tatsache, dass andere weibliche Tiere in vergleichbarem Alter mit im Vergleich dazu noch höheren Werten dagegen keine derartigen Veränderungen erkennen liessen, ist ein Hinweis darauf, dass es sich bei Mykotoxikosen um ein ausgesprochen komplexes Geschehen handelt. Gerade die unter Praxisbedingungen auftretenden chronischen Mischintoxikationen mit verschiedenen, sich in ihrer Wirkung möglicherweise addierenden Toxinen (Bauer, 1988) sowie die je nach Haltungsbedingungen unterschiedliche Kompensationsfähigkeit des tierischen Organismus spielen eine bedeutende Rolle bei der Ausprägung klinisch wahrnehmbarer Veränderungen. Darüberhinaus muss bei der Beurteilung dieser Ergebnisse berücksichtigt werden, dass die Dauer der Toxinexposition dieser Tiere in keinem Fall bekannt war.

Die Galleentnahme am lebenden Tier bietet gegenüber der üblichen mykotoxikologischen Futtermitteluntersuchung oder der Probenentnahme am Schlachttier mehrere entscheidende Vorteile. Die Problematik der Analyse des Futtermittels liegt sowohl im unregelmässigen, «nestartigen» Schim-

melpilzwachstum und der damit verbundenen erschweren repräsentativen Probennahme (Meyer et al., 1997), als auch in der Tatsache, dass die Mykotoxine teilweise als sich der Analyse entziehende Konjugate vorliegen (Bauer, 1988; Gareis et al., 1990; Meyer et al., 1997). Ein positiver oder fehlender Toxinnachweis im Futter kann daher nicht als Beweis für eine vorhandene oder nicht vorhandene Aufnahme durch ein spezielles Tier gewertet werden. Ebenfalls können Untersuchungsergebnisse von Gallenproben, die vom Schlachttier stammen, mit letzter Sicherheit Auskunft über die tatsächliche Belastung anderer, noch im Bestand stehender Tiere geben. Durch die ultraschallgeführte Gallenblasenpunktion ist es möglich, auf risikoarme Art und Weise Probenmaterial direkt vom betroffenen Tier selbst zu gewinnen, ohne es dafür töten zu müssen. Dieser Umstand ist auch insofern von Bedeutung, als die Toxinwirkung beispielsweise von Zearalenon reversibel (Bauer et al., 1987; Biehl, 1993) und eine vorzeitige Selektion betroffener Sauen damit nicht unbedingt wirtschaftlich erforderlich ist. Neben den in vorliegenden Untersuchungen berücksichtigten Toxinen Deoxynivalenol und Zearalenon weisen auch etliche andere Mykotoxine, wie z.B. Fumonisin (Bucci et al., 1998) und Ochratoxin (Kühn et al., 1995) eine enterohepatische Zirkulation auf, so dass die Gallenuntersuchung auch in diesen Fällen erfolgversprechend erscheint.

Die Beurteilung der in Gallenproben nachgewiesenen Mykotoxingehalte ist derzeit noch schwierig. Meyer (1999) konnte in seinen epidemiologischen Untersuchungen keine statistisch signifikanten Unterschiede im Zearalenongehalt von aus Betrieben mit Fruchtbarkeitsstörungen und aus Kontrollbetrieben stammendem Untersuchungsmaterial feststellen. Eine Beteiligung stark erhöhter Toxingehalte an Fruchtbarkeitsstörungen einzelner Problembetriebe wird diskutiert – die Angabe einer wissenschaftlich fundierten Schadschwelle bedarf aber noch weiterer Untersuchungen.

Literatur

- Bauer J.: Krankheit und Leistungsdepression in der Schweinehaltung durch Mykotoxine. *Tierärztl. Prax.*, 1988, Suppl. 3: 40–47.
- Bauer J., Heinritzi K., Gareis M., Gedek B.: Veränderungen am Genitaltrakt des weiblichen Schweines nach Verfütterung praxisrelevanter Zearalenonmengen. *Tierärztl. Prax.*, 1987, 15: 33–36.
- Beisl J.: Untersuchungen über die Verwendbarkeit der Sonographie beim Schwein. Diss. Universität München, 1994.
- Biehl M.L., Prelusky D.B., Koritz G.D., Hartin K.E., Buck W.B., Trenholm H.L.: Biliary excretion and enterohepatic Cycling of zearalenone in immature pigs. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 1993, 121: 152–159.
- Braun U.: Ultrasonographic examination of the liver and gallbladder in cows: Normal findings. *The Compendium*, 1996, 18: 61–72.
- Bucci T.J., Howard P.C., Tolleson W.H., Laborde J.B., Hansen D.K.: Renal effects of fumonisin mycotoxins in animals. *Toxicol. Pathol.*, 1998, 26: 160–164.
- Flückiger, M.: Ultraschall Diagnostik bei Hund und Katze. 2. Klinische Anwendung – eine Übersicht. *Schweiz. Arch. Tierheilk.*, 1991, 133: 101–111.
- Gareis M., Bauer J., Thiem J., Plank G., Grabley S., Gedek B.: Clearance of zearalenone-glycoside, a "masked" mycotoxin, during digestion in swine. *J. Vet. Med. B*, 1990, 37: 236–240.
- Häni H., Brändli A., Nicolet J., von Roll P., Luginbühl H., Hörning B.: Vorkommen und Bedeutung von Schweinekrankheiten: Analyse eines Sektionsguts (1971–1973): III. Pathologie des Digestionstraktes. *Schweiz. Arch. Tierheilk.*, 1990, 118: 13–29.
- Klapdor R., Scherer K., Sepehr H., Klöppel G.: The ultrasonically guided puncture of the gallbladder in animals. *Endoscopy*, 1977, 9: 166–169.
- Kühn I., Valenta H., Rohr K.: Determination of ochratoxin A in bile of swine by high-performance liquid chromatography. *J. Chromatograph. B Biomed. Appl.*, 1995, 23: 333–337.
- Meyer K.: Vorkommen von Zearalenon, Deoxynivalenol und deren Metaboliten in der Galle landwirtschaftlicher Nutztiere. *Agr. Diss. München*, 1999.
- Meyer K., Usleber E., Märtlbauer E., Bauer J.: Nachweis von Zearalenon-Metaboliten in Gallen von Zuchtsauen mit Fertilitätsstörungen. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.*, 1997, 110: 281–283.
- Meyer K., Usleber E., Märtlbauer E., Bauer J.: Vorkommen von Zearalenon, (- und (-Zearalenol in Gallen von Zuchtsauen in Relation zum Fruchtbarkeitsgeschehen. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* in press, 2000.
- Nyland T.G., Hager D.A.: Sonography of the liver, gallbladder and spleen. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, 1985, 15: 1123–1148.
- Philips G., Bank S., Kumari-Subaiya S., Kurtz L.M.: Percutaneous ultrasound-guided puncture of the gallbladder (PUPG). *Radiology*, 1982, 145: 769–772.
- Scholz S., Lüerssen D.: Leber und Gallenblase. In: Atlas und Lehrbuch der Ultraschall Diagnostik bei Hund und Katze. Hrsg. C. P. Nautrup und R. Tobias. Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover.

Korrespondenzadresse

Barbara Kessler, II Medizinische Tierklinik der LMU München
Veterinärstr. 13, D-80539 München, Fax +89/2180-2571

Manuskripteingang: 2. Oktober 2000

In vorliegender Form angenommen: 10. November 2000

Sonographie du foie et ponction de la vésicule biliaire chez le porc: nouvelles possibilités pour le diagnostic de mycotoxicose

Soixante porcs de toutes les catégories d'âge (porcelets sevrés et non sevrés, porcs à l'engrais, jeunes et vieilles truies; 37 femelles, 2 mâles, 21 mâles castrés) ont subi un examen par ultrasons du foie ainsi qu'une ponction de la vésicule biliaire sous contrôle sonographique. La qualité de la représentation du foie et de la vésicule biliaire était fortement dépendante de la grandeur de l'animal. La paroi épaisse de l'abdomen et du thorax chez les animaux âgés s'est révélée être un milieu absorbant de telle sorte que les tissus qui se trouvaient là derrière ne pouvaient être examinés qu'avec difficulté. En conséquence, la ponction de la vésicule biliaire s'est avérée techniquement plus difficile chez ces animaux. La ponction de la vésicule biliaire n'était à elle seule qu'une intervention mineure pour l'animal et le risque principal était l'anesthésie générale. L'autopsie n'a pas révélé de lésions liées à une ponction mis à part des foyers d'inflammation de moindre importance, délimités localement, et caractérisés par une tendance à la guérison rapide. La bile s'est avérée être un substrat adéquat pour la détermination de mycotoxines et de leur métabolites. L'enrichissement sélectif de ces toxines dans la bile rend possible une détermination plus sûre en comparaison avec les examens mycologiques de routine des aliments.

Sonografia del fegato e punzione della cistifellea guidata dagli ultrasuoni nel maiale: nuove possibilità nella diagnosi di tossicosi da funghi

Sessanta maiali di ogni età (porcellini di latte, porcellini svezzati, maiali da macello, scrofe giovani e vecchie; dei quali 37 femmine, 2 maschi e 21 maschi castrati) sono stati sottoposti ad un esame ad ultrasuoni del fegato e ad una punzione della cistifellea sotto controllo sonografico. La possibilità di rappresentare il fegato e la cistifellea dipendeva in modo marcato dalla grandezza dell'animale, inoltre è stato dimostrato che lo spessore dell'addome e del torace degli animali più vecchi può assorbire il suono in modo tale da limitare la valutazione del tessuto sottostante. Per questo motivo in questi animali la punzione della cistifellea si è rivelata tecnicamente più difficile. Per gli animali la punzione della cistifellea non è stato un intervento grave, il rischio principale consisteva nell'anestesia generale. Alla sezione sono stati trovati solo dei processi infiammatori limitati localmente e di guarigione rapida. Non è stato trovato alcun processo patologico dovuto alla punzione. La cistifellea di conseguenza è ideale per dimostrare la presenza di tossine da funghi e i loro metaboliti. L'arricchimento selettivo di queste tossine nella cistifellea permette di dimostrarne la presenza in maniera più sicura che tramite gli esami micotossicologici usuali dei mangimi.