

Juvenile Struma in einem Ziegenbestand Nordwestdeutschlands

Autor(en): **Simon, C. / Bostedt, H. / Adams, W.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **142 (2000)**

Heft 6

PDF erstellt am: **20.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-592618>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Juvenile Struma in einem Ziegenbestand Nordwestdeutschlands

C. Simon¹, H. Bostedt¹, W. Adams²

¹Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Gross- und Kleintiere mit tierärztlicher Ambulanz der Justus-Liebig-Universität in Giessen, ²Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe

Zusammenfassung

In einer Herde mit Weissen Deutschen Edelziegen (WDE) und Bunten Deutschen Edelziegen (BDE) wurde bei vier Ziegenlämmern (44,4 %) der Rasse WDE zwischen dem 3. und 4. Lebensmonat eine kontinuierlich zunehmende Umfangsvermehrung der Schilddrüse beobachtet. Klinische, labordiagnostische und chemisch-analytische Befunde sind erhoben, dargestellt und den Vergleichsparametern aus gesunden, unauffälligen Kontrollbeständen gegenübergestellt worden. Die thyreoidale Sekretionsrate und die Jodexkretion in die Milch wiesen im Problembestand hoch signifikant ($p < 0,001$) reduzierte Werte gegenüber dem Kontrollbestand auf. Die dem Problemkollektiv angebotenen Futtermittel deckten den Leistungsbedarf an Jod gravider, laktierender und wachsender Tiere nicht. Der Nitratgehalt des Wassers lag mit 40 bis 50 mg/l nahe der Toleranzgrenze von 50 mg/l. Aus den vorliegenden Befunden lässt sich ableiten, dass es sich im beschriebenen Fall um ein synergistisches Zusammenwirken eines primären, auf der Grundlage einer nicht leistungsgerechten Jodzufuhr, und eines sekundären Jodmangels, infolge des überhöhten Nitratgehaltes des Trinkwassers, handelte.

Schlüsselwörter: Ziegenlämmer – Struma – Diagnostik – Jodmangel – Jodbedarf

Juvenile goiter in a herd of goats in Northwest Germany

A continuous increase in the circumference of the thyroid gland was observed in four goat kids (44.4%) of the breed of White German Goat between the third and fourth month in a herd comprising White German Goats and Coloured German Goats. Clinical, laboratory diagnostic and chemically analytical results have been obtained, illustrated and compared with the equivalent parameters from healthy control herds without pathological findings. The thyroidal secretion rate and the milk iodine content were highly significant reduced in the affected flock in comparison with the control group. The feed which was given to the affected group did not cover the nutritional requirement of pregnant, lactating and growing goats. At 40–50 mg/l, the nitrate content of the water was close to the tolerance of 50 mg/l. It can be deduced from the findings available that the case described above is a synergetic combination of a primary iodine deficiency, based on an inefficient iodine supply and of a secondary iodine deficiency resulting from a superelevated nitrate content of the drinking water.

Key words: goatkids – goiter – diagnosis – iodine deficiency – iodine requirement

Einleitung

Endemisch vorkommende Strumen wurden bei adulten und juvenilen Ziegen bislang in denselben Regionen beobachtet, in denen auch Strumen bei Menschen gehäuft auftraten (Smith und Sherman, 1994). Die Empfindlichkeit gegenüber Jodmangelsituationen variiert offenbar speziesspezifisch, aber auch intraspeziesspezifisch. Dies lässt sich aus der Veröffentlichung von Saiyari et al. (1995) ableiten. In einer vergleichenden Studie über die Inzidenz von thyreoidalen Läsionen bei adulten Schafen und Ziegen aus denselben Haltungsregionen wurde festgestellt, dass Ziegen in 4,99 % der Fälle, Schafe

aber nur in 1,96 % der Fälle eine Struma aufwiesen. In einer Untersuchung von Ramakrishna und Prasad (1991) zeigten 24,3 % von 1 000 geschlechteten Ziegen aus einer grösseren Population thyreoidale Veränderungen im Sinne einer Struma. Die intraspeziesspezifische Variabilität wird durch die Arbeiten von Rajkumar (1970) und Van Jaarsveld et al. (1971) deutlich. Leistungsbetont gezüchtete Burenziegen (Fleischrasse) und Angoraziegen (Wollziegen) reagierten besonders empfindlich auf Jodmangelsituationen, wogegen weniger leistungsstarke Ziegenschläge unter nahezu gleichen Bedingungen resistenter gegenüber alimentärem Jodmangel waren. Ziegen, die, gemessen an den Lei-

stungsparametern Milch, Fleisch und Wolle, zu den höchstleistenden Organismen zählen, sind durch die Gebundenheit an lokale Grundfuttermittel besonders anfällig für primäre und sekundäre Jodmangelerscheinungen.

Das klinische Symptom «Struma» bezeichnet jede Grössenzunahme der Schilddrüse, unabhängig von Pathogenese, Funktionslage oder Dignität. Sie kann sowohl mit euthyreoter Stoffwechsellage als auch mit hypothyreoten oder hyperthyreoten Funktionsstörungen der Thyreoidea einhergehen. Nicht kompensierbare Störungen der Schilddrüsenfunktion führen zu schwerwiegenden Gesundheitsstörungen des Gesamtorganismus. Leistungs- und Belastungssteigerungen erhöhen bei landwirtschaftlichen Nutztieren den Jodverbrauch. Darüber hinaus sorgen veränderte Fütterungs- und Umweltbedingungen für die Reduktion natürlich nutzbarer Jodquellen.

Die Diagnostik der Schilddrüsenfunktionsstörungen stützt sich im Wesentlichen auf die klinische Symptomatik, die Konzentrationen der Schilddrüsenhormone im Blutplasma oder -serum, den Jodgehalt der Milch und der angebotenen Futtermittel sowie einer Untersuchung der Futtermittel auf die Präsenz goitrogener Substanzen. Pathomorphologische, sonographische und szintigraphische Beobachtungen können zusätzlich genutzt werden.

Vorbericht

Die Herde, in der juvenile Strumen auftraten, bestand aus 19 Weissen Deutschen Edelziegen (WDE) und drei Bunten Deutschen Edelziegen (BDE). Es wurden insgesamt 11 Muttertiere, zwei Böcke und neun Lämmer gehalten. Im Sommer 1997 zeigten vier der Lämmer (44,4%) im Alter zwischen drei und vier Monaten eine unterschiedlich stark ausgeprägte Umfangsvermehrung im kranioventralen Halsbereich.

Bei den betroffenen Lämmern handelte es sich ausschliesslich um Weisse Deutsche Edelziegen. Die Aufzucht der Lämmer erfolgte in Stallhaltung, wogegen die Adulten täglich Weidegang hatten. Die Ziegenlämmer wurden in den ersten acht Lebenswochen ständig bei der Mutter belassen. Danach erhielten sie bis zum vierten Lebensmonat lediglich ein- bis zweimal täglich nach dem Melken Zugang zu den Müttern. In der Zeit der Milchkenz stand ihnen ad libitum ein Futter zur Verfügung, welches zur Hälfte aus einer Getreidemischung (50% Gerste, 30% Hafer, 20% Erbsen) bestand. Die andere Hälfte setzte sich zu gleichen Teilen aus Leinsamenextraktionsschrot und industriell hergestelltem Milchpulver in nativer Form zusammen.

Tiere, Material und Methoden

Im benannten Problembestand wurden alle 11 erwachsene, laktierende Ziegen (8 WDE und 3 BDE) und neun Lämmer (WDE), von denen vier das Bild einer juvenilen Struma zeigten, eingehend und wiederholt klinisch und einmalig labordiagnostisch untersucht. Um einen fundierten Vergleich anstellen zu können, wurden insgesamt 10 adulte Ziegen (WDE), von denen drei laktierend waren, und 10 Ziegenlämmer gleichen Alters (WDE) aus zwei klinisch unauffälligen Beständen derselben Region in die Untersuchung einbezogen. Sie stellten die Kontrollgruppe dar.

Aus der Herde mit Strumasymptomatik wurden Serumblutproben von den Adulten (n = 11) und von den Jungtieren (n = 9) gewonnen. Aus den Kontrollbeständen standen 10 Serumblutproben von adulten, weiblichen Ziegen und 10 von Ziegenlämmern für die Analyse zur Verfügung. Die Blutprobenentnahme erfolgte mittels Einmalkanülen aus der Vena jugularis. Das Blut wurde in mit gerinnungsförderndem, trennschichtbildendem Granulat beschickten Serum-Monovetten® aufgefangen. Nach einer Reaktionszeit von 30 Minuten erfolgte die Zentrifugation bei 3000 U/Minute für 10 Minuten. Die gewonnenen Seren wurden in Eppendorf-Reaktionsgefässe pipettiert und bis zur Analyse bei -20 °C tiefgefroren. In den Serumproben wurde die Bestimmung von Trijodthyronin (T3), Thyroxin (T4), freiem Trijodthyronin (FT3) und freiem Thyroxin (FT4) mittels Chemilumineszenz-Assay (Chiron ACS 180®) vorgenommen.

Daneben wurden von laktierenden Ziegen des Problembestandes (n = 10) und eines Kontrollbestandes (n = 3) Milchproben gewonnen und diese bis zur Weiterbearbeitung bei -20 °C aufbewahrt. Die Bestimmung des Jodgehaltes erfolgte nach saurer Veraschung mittels der Sandell-Kolthoff-Methode. Nach Zugabe von Cersulfatlösung wird die jodabhängige Entfärbung der gelben Cerlösung photometrisch bestimmt (Aumont, 1982).

Im Betrieb mit Strumasymptomatik wurden zusätzlich Futtermittelproben und eine Frischgrasprobe entnommen. Die Futtermittelproben wurden bis zur Aufbereitung ebenfalls bei -20 °C tiefgefroren, die Frischgrasprobe zusätzlich zuvor gefriergetrocknet. Auch die Futtermittelproben wurden auf ihren Jodgehalt analysiert. Bei der Jodbestimmung wurde ebenfalls die Sandell-Kolthoff-Methode angewandt. Eine Untersuchung der Futtermittel auf Goitrine (zyanogene Glycoside und Glucosinolate) erfolgte mittels HPLC-Analyse (EWG VO 1470/68; Roth, 1981). Des Weiteren wurde der Nitratgehalt des im Problembestand angebotenen Wassers eruiert. Die Bestimmung des Nitratgehaltes erfolgte nach DIN 38405-D9-2 der

deutschen Einheitsverfahren zu Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung.

Klinische Befunde

Eingehende klinische Kontrollen erfolgten im Rahmen eines Routinebesuches durch den Ziegengesundheitsdienst, eine Woche danach zum Zeitpunkt der Probengewinnung und abschliessend acht Wochen später im Sinne einer Abschlussuntersuchung. Die klinische Untersuchung beinhaltete neben einer ausführlichen allgemeinen Zustandsbegutachtung die spezielle Befunderhebung im Kopf-, Hals- und Thoraxbereich.

Das Allgemeinbefinden der betroffenen Lämmer war zu jedem Untersuchungszeitpunkt weitgehend ungestört. Die Vitalwerte lagen im Referenzbereich. Der Entwicklungsstand entsprach dem der Altersgenossen. Leitsymptom war eine bilaterale, symmetrische Umfangsvermehrung im kranioventralen Bereich des Halses. Die Umfangsvermehrungen waren beidseits im Durchschnitt zirka $7 \times 2,5 \times 1$ cm gross (Abb. 1), auf ihrer Unterlage verschieblich und nicht schmerzhaft. Anzeichen für eine Entzündung konnten nicht gefunden werden. Eine Therapie wurde nicht eingeleitet, weil sich zeigte, dass, nachdem die Jungtiere des Problembestandes Weidezugang erhielten, die Strumaproblematik spontan bis zur Restitutio ad integrum regredierte. Bei der abschliessenden klinischen Untersuchung konnten keine Entwicklungsschäden festgestellt werden.

Labordiagnostische Befunde

Aufgrund der uneinheitlichen und spärlich vorhandenen Literaturangaben über caprine Schilddrüsenfunktionsparameter wurden nicht nur der



Abbildung 1: Struma bei einem WDE- Lamm im dritten Lebensmonat (ventro-laterale Ansicht).

Problembestand, sondern auch zwei symptomfreie Kontrollbestände in Nordwestdeutschland labor-diagnostisch evaluiert, um anhand dieses Wertepools differenzierte Bewertungen vornehmen zu können.

Die laborgebundene Überprüfung der Schilddrüsenhormonfunktion, charakterisiert durch die Parameter T3, FT3, T4 und FT4 der Probanden, wies zum Teil stark reduzierte Werte im Problembestand gegenüber den Kontrollbeständen auf. So lagen die arithmetischen Mittelwerte von T3 aller Lämmer des auffälligen Betriebes um 46 % niedriger als die T3-Werte der gesunden Kontrolllämmer ($p < 0,001$). Ebenso verhielt es sich für die FT3-Werte. Erstaunlicherweise bestanden bezüglich der T3-Konzentrationen jedoch keine signifikanten Differenzen ($p > 0,05$) innerhalb des Problembestandes zwischen den Lämmern, die eine Struma angebildet hatten (184 ± 25 ng/dl), und solchen, die als klinisch unauffällig zu bezeichnen waren (159 ± 23 ng/dl) (Tab. 1).

Analoge Verhältnisse lagen bei den T4-Konzentrationen vor (Tab. 1). Der Wert aller Lämmer aus dem Bestand mit Fällen von Struma betrug im Mittel $4,05 \pm 1,03$ µg/dl gegenüber dem von Jungtieren mit $5,96 \pm 1,56$ µg/dl, die als Kontrolltiere dienten. Die Differenz war mit $p < 0,001$ zu sichern. Innerhalb des Kollektivs an Lämmern in der Problemherde liessen sich bei den T4-Konzentrationen jedoch, ähnlich wie bei T3, keine erheblichen Abweichungen feststellen ($p > 0,05$). In der Gruppe mit Struma lagen sie im Mittel bei $3,99 \pm 0,84$ µg/dl, in der mit nicht klinisch betroffenen Jungtieren bei $4,11 \pm 1,20$ µg/dl. Die arithmetischen Mittelwerte des FT4 aller Lämmer des Problembestandes wiesen eine negative Abweichung von 50% gegenüber denen der Lämmer des Kontrollbestandes auf. Innerhalb des Lämmerkollektivs des Problembestandes waren wiederum keine signifikanten Unterschiede gegeben. Die FT4-Werte der klinisch auffälligen Lämmer lagen bei $0,73 \pm 0,13$ ng/dl, die der klinisch unauffälligen Lämmer der Problemherde bei $0,84 \pm 0,11$ ng/dl.

Ähnlich verhielt es sich bei den thyreoidalen Sekretionsraten der adulten Ziegen. Die T4- und FT4-Werte lagen in den Kontrollbeständen nahezu doppelt so hoch wie im Problembestand ($p < 0,001$), wogegen die T3- und FT3-Konzentrationen in beiden Beständen kaum Unterschiede erkennen liessen (Tab. 1).

Die Jodkonzentrationen in der Milch des Kontroll- und des Problembestandes wichen hoch signifikant ($p < 0,001$) voneinander ab. Im Kontrollbestand ($289,1 \pm 78,9$ µg/kg) lagen im Mittel um vierzehnmal höhere galaktogene Jodkonzentrationen als im Problembestand ($19,7 \pm 4,9$ µg/kg) vor (Tab. 2).

Tabelle 1: Mittelwerte der Schilddrüsenhormonkonzentrationen im Serum der Ziegen im Problembestand respektive den Kontrollbeständen.

Probanden	T3 ng/dl ($\bar{x} \pm s$)	T4 $\mu\text{g/dl}$ ($\bar{x} \pm s$)	FT3 pg/ml ($\bar{x} \pm s$)	FT4 ng/dl ($\bar{x} \pm s$)
Lämmer mit Struma im Problembestand (n= 4)	184 \pm 25	3,99 \pm 0,84	4,30 \pm 0,65	0,73 \pm 0,13
Lämmer ohne Struma im Problembestand (n= 5)	159 \pm 23	4,11 \pm 1,20	3,94 \pm 0,78	0,84 \pm 0,11
Lämmer des Kontrollbestandes 2 (n= 10)	316 \pm 51	5,96 \pm 1,56	8,26 \pm 0,97	1,56 \pm 0,43
Muttertiere des Problembestandes (n= 11)	140 \pm 29	3,80 \pm 1,08	3,22 \pm 0,48	0,65 \pm 0,12
Muttertiere des Kontrollbestandes 1 (n= 10)	132 \pm 26	8,26 \pm 1,17	3,34 \pm 0,63	1,17 \pm 0,20

Tabelle 2: Jodgehalte der Ziegenmilchproben im Problem- und im Kontrollbestand.

Milchprobe Nr.:	Jodgehalte in $\mu\text{g/kg}$ (Problembestand)	Jodgehalte in $\mu\text{g/kg}$ (Kontrollbestand 1)
1	21,3	278,6
2	12,3	215,9
3	29,5	372,7
4	22,4	*
5	17,8	*
6	17,0	*
7	25,5	*
8	15,3	*
9	18,5	*
10	16,7	*
11	20,2	*
$\bar{x} \pm s$	19,7 \pm 4,9	289,1 \pm 78,9

Tabelle 3: Jodgehalte der Futtermittelproben.

Futtermart	Jod $\mu\text{g/kg TS}$
Mischung: Hafer, Gerste, Erbsen	368,3
Frischgrasprobe gefriergetrocknet	507,4
Milchpulver	662,9
Leinsamenextraktionsschrot	577,7

Auch die den Tieren des Problembestandes angebotenen Futtermittel wurden auf ihren Gehalt an Jod untersucht (Tab. 3). Die Bedarfsnormen für laktierende Ziegen werden mit 800 $\mu\text{g/kg}$ Futtermittel mit 88 % Trockensubstanz angegeben (Smith und Sherman, 1994). Die angebotenen Futtermittel liegen mit durchschnittlich 529,1 $\mu\text{g/kg}$ unter dem Bedarfsnormwert laktierender Ziegen.

Eine Untersuchung des Leinsamenextraktionsschrotes auf den Gehalt an zyanogenen Glycosiden und Glucosinolaten erbrachte ein indifferentes Resultat. Das Leinsamenextraktionsschrot enthielt 28 mg/kg HCN und weniger als 1,0 $\mu\text{mol/g}$ (entsprechend < 415 $\mu\text{g/kg}$) Glucosinolat. Die in Anlage 5 der deutschen Futtermittelverordnung angegebenen tolerierbaren Höchstmengen wurden somit bei weitem nicht erreicht. Sie liegen für HCN bei 350 mg/kg Futtermittel mit 88 % Trockensubstanz und für Glucosinolaten in Alleinfuttermitteln für Kälber, Schaf- und Ziegenlämmer bei 150 mg/kg mit 88% Trockensubstanz.

Der Nitratgehalt des Trinkwassers wies Konzentrationen zwischen 40 und 50 mg/l auf. Der Grenzwert liegt laut deutscher Trinkwasserverordnung bei 50 mg/l.

Diskussion

Die Bedeutung der Jodversorgung bei Ziegen ist noch ungenügend bearbeitet. Zwar liegen in der Literatur Studien über die Auswirkungen von extremen Jodmangelsituationen und intermittierenden Jodsupplementationen und deren Auswirkungen vor (Rajkumar, 1970; Bath et al., 1979; Heras et al., 1984; Guercio et al., 1988; Ramakrishna und Prasad, 1991; Alexander et al., 1990; Bires et al., 1996), der speziesspezifische, leistungsgerechte Jodbedarf wird aber nur ungenau angegeben. Die in der Literatur empfohlenen Bedarfsnormwerte beziehen sich grösstenteils auf das Gesamtkollektiv der kleinen Wiederkäuer und sind offenbar vom Schaf abgeleitet, da sie für diese Spezies ausreichend etabliert sind. Die Tatsache, dass Ziegen in Relation zu ihrem Körpergewicht eine enorm hohe Milchmenge produzieren und somit einen höheren Leistungsbedarf entwickeln als Schafe, findet kaum Berücksichtigung. Weichen aber Bedarf und Angebot voneinander ab, muss der gesamte Stoffwechsel des Organismus auf die vorgegebene Situation reagieren. Um den Gesamtmetabolismus effektiv an Veränderungen des externen und internen Milieus zu adaptieren, stehen, bezogen auf die Hypothalamus-Hypophysen-Thyreoidea-Achse, Regulationsmechanismen auf zentraler, intrathyreoidaler und peripherer Ebene zur Verfügung. Die zentrale Regulation erfolgt über die Ausschüttung von Thyrotropin-Releasing-Hormon (TRH) aus dem Hypothalamus. Nach dessen Zuführung über ein portales Gefässsystem zur Adenohypophyse wird dort die Ausschüttung von Thyreoidea-stimulierendem Hormon (TSH) aus der Adenohypophyse angeregt (Guillemin, 1963). Über die TRH-TSH-Stimulation der Thyreoidea erfolgt die Freisetzung von Thyroxin (T4), Trijodthyronin (T3) und inaktivem, reversen Trijodthyronin (rT3) in die Blutzirkulation (Pochet et al., 1974). Hohe Konzentrationen von T3 und T4 in der Peripherie wirken hemmend auf die TSH-Sekretion. Es handelt sich um einen negativen Feedbackmechanismus (Galton, 1975; Larsen, 1982). Werden die Grenzen des Regelbaren überschritten, kommt es zu hypo- oder hyperthyreoten Zuständen, die mit der Entstehung einer

Struma einhergehen können. Im Blut liegen die Schilddrüsenhormone zum Teil an Carrierproteine (TBG, TBPA und Serumalbumine) gebunden und somit biologisch inaktiv vor. Die Bindungsaffinitäten und -kapazitäten sind aber für T4 wesentlich stärker ausgeprägt als für T3. Folglich befinden sich in der Peripherie grössere Konzentrationen von T3 in ungebundener, biologisch aktiver Form (Ingbar, 1963; Döcke, 1994). Die Entfaltung der biologischen Aktivität findet auf nuklearer und mitochondrialer Ebene statt (Oppenheimer et al., 1972; Sterling und Milch; 1975). Beide zusammen beeinflussen die Proteinsynthese, stimulieren die GH-Produktion synergistisch zu Glucocorticoiden, führen zur Induktion von Enzymen, wie denen des Citratzyklus, der oxydativen Phosphorylierung und der Atemkette, des Fettsäure- und des Harnstoffzyklus. Im Zusammenwirken dieser komplexen Mechanismen werden sämtliche Bereiche des Gesamtstoffwechsels regulativ tangiert.

Einer unzureichenden Jodzufuhr oder thyreoidalen Jodaufnahme folgt zunächst eine eingeschränkte Produktion der Schilddrüsenhormone Trijodthyronin (T3) und Thyroxin (T4), da deren elementarer Baustein Jod nicht ausreichend vorhanden ist. In der Peripherie liegen dann reduzierte Konzentrationen von T3 und T4 vor, der Gesamtmetabolismus erfährt eine Reduktion. Um diesen hypothyreoten Zustand zu kompensieren, reagiert der Hypothalamus zunächst mit einer verstärkten Ausschüttung von TRH (Thyrotropin-Releasing-Hormon), welche wiederum die Adenohypophyse zu einer gesteigerten Sekretion von TSH (Thyreotropin) stimuliert. Das TSH wirkt direkt auf die Schilddrüsenfunktion, indem es einerseits eine Erhöhung der Hormonsynthese aus dem Reservepool hervorruft, es andererseits auch eine Vermehrung der Follikelanzahl in der Schilddrüse (Hyperplasie) und eine Vergrößerung der Thyreoidea (Hypertrophie) anregt. Die Regulation erfolgt auf dem Wege eines negativen Rückkopplungsmechanismus (Galton, 1975; Larsen, 1982). Eine Strumabildung wird durch die mangelnde Jodverfügbarkeit und deren regulativer Konsequenzen ermöglicht.

Die thyreoidalen Hormonsekretionsraten gelten als geeignete Indikatoren zur Bewertung der Schilddrüsenfunktion. Nicht allen Parametern wird dabei aber, aufgrund ihrer unterschiedlichen biologischen Erscheinungsform und Aktivität, die gleiche Bedeutung zugemessen. Aufgrund der absolut grösseren Sekretionsmenge (Fisher et al., 1972), der direkten Sekretion aus der Thyreoidea und der peripheren Bindungscharakteristika eignen sich die T4-Konzentrationen besser zur Interpretation der Schilddrüsenfunktion als die zum Grossteil durch periphere Konversion entstandenen und somit labileren T3-Konzentrationen.

Die T4- und FT4-Konzentrationen der klinisch erkrankten und gesund erscheinenden Lämmer des Problembestandes weisen mit T4: $3,99 \pm 0,84 \mu\text{g/dl}$ bzw. $4,11 \pm 1,20 \mu\text{g/dl}$ und FT4: $0,73 \pm 0,13 \text{ ng/dl}$ bzw. $0,84 \pm 0,11 \text{ ng/dl}$ nahezu gleiche Sekretionsraten auf, während sie im Vergleich zu den Konzentrationen der Lämmer des Kontrollkollektivs um 33% (T4) bzw. um 50% (FT4) negativ abweichen. Signifikante Abweichungen stellen sich auch im Vergleich der T4- und FT4-Werte der adulten Tiere dar. Die T4- bzw. FT4-Konzentrationen der Muttertiere des Problembestandes erreichten Werte von T4: $3,80 \pm 1,08 \mu\text{g/dl}$ bzw. FT4: $0,65 \pm 0,12 \text{ ng/dl}$. Die entsprechenden Konzentrationen der Kontrolltiere lagen im Vergleich dazu mit T4: $8,26 \pm 1,17 \mu\text{g/dl}$ bzw. $1,17 (0,20 \text{ ng/dl annähernd doppelt so hoch.}$

In der Untersuchung eines schweren Falles von alimentärer Jodunterversorgung mit kongenitaler Strumabildung fanden Bires et al., 1996, T4-Konzentrationen von $14,21 \pm 0,20 \mu\text{g/dl}$ (T4) bei den betroffenen Ziegenlämmern und $0,35 \pm 0,34 \mu\text{g/dl}$ bei deren Müttern. Die bei den juvenilen Probanden des Problembestandes ermittelten Konzentrationen weichen davon noch deutlich negativ ab, während die der adulten Tiere des Problemmollektivs über der von Bires et al. (1996) ermittelten Konzentration liegt.

Die in der erreichbaren Literatur angegebenen T4-Referenzwerte für Ziegen weichen zum Teil nicht unerheblich voneinander ab. In einer Studie, durchgeführt an Milchziegen im Alter von zwei Wochen bis zu sechs Jahren, konnte ein Mittelwert von $6,5 \mu\text{g/dl}$ ermittelt werden. Die individuellen Werte reichten aber von $2,0$ bis $17,0 \mu\text{g/dl}$ (Slebodzinski, 1981), so dass zu fragen ist, ob bei einem Teil der in die Untersuchungen einbezogenen Tiere nicht ein larvierter Jodmangel vorgelegen hat. Andere Autoren geben Mittelwerte von $3,1$ bis $6,5 \mu\text{g/dl}$ für adulte Ziegen an (Anderson und Harness, 1975; Reap et al., 1978; Reinemeyer et al., 1991). Kallfelz und Erali, differenzierten 1973 zwischen juvenilen ($5,68 \pm 0,48 \mu\text{g/dl}$) und adulten Ziegen ($5,25 \pm 2,08 \mu\text{g/dl}$). Anderson et al. wiesen 1988 in einer Untersuchung der thyreoidalen Sekretionsrate verschiedener Spezies für adulte Ziegen T4-Konzentrationen von durchschnittlich $18,5 \mu\text{g/dl}$ und FT4-Konzentrationen von $3,21 \text{ ng/dl}$ nach. Beide Werte erscheinen extrem hoch. Ein FT4-Referenzwert für juvenile Ziegen liegt in der erreichbaren Literatur nicht vor. Die zitierten Referenzwerte stammen aus amerikanischen Untersuchungen. Es ist davon auszugehen, dass unterschiedliche klimatische und geologische Gegebenheiten sowie heterogene Zuchtprogramme die Vergleichbarkeit der ermittelten Parameter beeinträchtigen. Daneben kann die Interpretierbar-

keit der Referenzwerte, trotz der allgemein guten Vergleichbarkeit von RIA-Testkits und Chemilumineszenz-Assays, durch die verschiedenen Analysemethoden eingeschränkt sein.

Um trotzdem eine methodenbestimmte und exakte den exogenen Bedingungen entsprechende Evaluierung vornehmen zu können, wurden in den beiden beschriebenen Kontrollbeständen die thyreoidalen Parameter parallel erhoben. Die im Kontrollkollektiv ermittelten Werte befinden sich auf ähnlichem Niveau wie die von Colavita et al. (1983) in Italien untersuchten T4-Sekretionsraten erwachsener Ziegen. Der dort ermittelte Referenzwert lag bei $7,2 \pm 1,1 \mu\text{g}/\text{dl}$. Die reduzierten Thyroxinwerte der Muttertiere des auffälligen Kollektivs weichen von beiden Werten erheblich ab und weisen somit auf eine verminderte Funktionsfähigkeit der Schilddrüse hin.

Der Gesamt-T3-Spiegel und der FT3-Spiegel werden, infolge einer schwächeren Proteinbindung, weniger durch Veränderungen der verfügbaren Mengen und Bindungskapazitäten der Plasmaproteine beeinflusst. Die T3- und FT3-Konzentrationen der adulten Tiere befanden sich mit Werten von $140 \pm 29 \text{ ng}/\text{dl}$ (T3) bzw. $3,22 \pm 0,48 \text{ pg}/\text{ml}$ (FT3) im Problembestand und $132 \pm 26 \text{ ng}/\text{dl}$ (T3) und $3,34 \pm 0,63 \text{ pg}/\text{ml}$ (FT3) im Kontrollbestand auf ähnlichen Niveaus. Die Referenzwerte für T3 sind in der amerikanischen Literatur mit $145,9 \pm 29,3 \text{ ng}/\text{dl}$ bzw. $317 \text{ ng}/\text{dl}$ angegeben (Reap et al., 1978; Anderson et al., 1988). Colavita et al. geben 1983 eine mittlere T3-Konzentration von $240 \pm 150 \text{ ng}/\text{dl}$ an. Erhebliche individuelle Differenzen sind offensichtlich. Die im Problembestand ermittelten Werte liegen zwar im unteren Bereich der Referenzwerte, erscheinen aber im Vergleich zu den selbst ermittelten Kontrollwerten euthyreot. Anderson et al. geben 1988 einen FT3-Referenzwert von $6,74 \text{ pg}/\text{ml}$ an, der auf wesentlich höherem Niveau liegt als der selbst ermittelte Kontrollwert.

Die T3-Konzentrationen der Lämmer mit sichtbaren Struma erreichten im Mittel einen Wert von $184 \pm 25 \text{ ng}/\text{dl}$, die Lämmer des Problembestandes ohne sichtbare Struma im Mittel eine Konzentration von $159 \pm 23 \text{ ng}/\text{dl}$. Diese Werte weichen um im Mittel 45 % von dem im Kontrollbestand vorherrschenden Konzentrationsniveau von $316 \pm 51 \text{ ng}/\text{dl}$ ab. Ein T3-Referenzwert für juvenile Ziegen liegt in der erreichbaren Literatur nicht vor. Trotzdem weist der Vergleich zwischen Kontroll- und Problemtieren deutlich auf eine thyreoidale Dysfunktion hin.

Die im Vergleich zu den Adulten bei juvenilen Tieren inkonstanten Bindungskapazitäten der Plasmaeiweiße (Horn et al., 1977) werden bei der Betrachtung der FT3-Werte der Ziegenlämmer deut-

lich. Im Vergleich der Jungtiere fällt auf, dass die Lämmer des Kontrollbestandes mit Konzentrationen von $8,26 \pm 0,97 \text{ pg}/\text{ml}$ eine nahezu zweifach höhere periphere Präsenz ($p < 0,001$) von FT3 zeigten als die Lämmer des Problembestandes. Im Unterschied dazu wiesen die Lämmer mit sichtbaren Strumen FT3-Konzentrationen von $4,30 \pm 0,65 \text{ pg}/\text{ml}$, die Lämmer im Problembestand ohne sichtbare Strumen Konzentrationen von $3,94$ ($0,78 \text{ pg}/\text{ml}$) auf, die eine hypothyreote Funktion anzeigen. Vermutlich ist eine geringere Proteinnorm im Blut, verursacht durch eine hypothyreot reduzierte Proteinsynthese, Cofaktor der bei den Lämmern der Problemherde gegenüber denen des Kontrollkollektivs reduzierten FT3-Konzentrationen.

Aufgrund der vorliegenden Befunde muss der Thyroxinstatus aller Tiere des Problembestandes im Vergleich zu dem der Tiere des Kontrollbestandes als reduziert angesehen werden, wobei zu berücksichtigen ist, dass T4 das wesentliche glanduläre Hormon ist, wogegen T3 überwiegend in der Peripherie unter TSH-Stimulation aus T4 entsteht (Fisher et al., 1972). Das nahezu euthyreot erscheinende Gesamttrijodthyroninniveau im Problembestand kann somit als Ausdruck der Stimulation der peripheren Konversion von T4 zu T3 und veränderter Bindungskapazitäten der Plasmaproteine gewertet werden. Eine Hypothyreose ist durch erniedrigte T3-Werte nur selten zu erkennen, da die insuffiziente Schilddrüse kompensatorisch, durch Mehrproduktion des jodärmeren und metabolisch aktiveren Trijodthyronin, die euthyreote Stoffwechsellaage zu erhalten sucht. Der Vergleich zwischen den Lämmern des Problembestandes und denen des Kontrollbestandes gibt aber einen deutlichen Hinweis darauf, dass die thyreoidale Sekretionsrate (TSR) von gesunden Ziegenlämmern die der Lämmer des Problembestandes um 30–50 % übertrifft. Die klinisch unauffälligen Lämmer des Problembestandes scheinen die Jodmangelsituation noch grenzwertig kompensieren zu können, während die übrigen mit der Bildung einer Struma das metabolisch notwendige Hormonniveau aufrechtzuerhalten suchen.

Die Jodexkretionsraten in die Milch eignen sich als einfacher Indikator zur Beurteilung der Jodverfügbarkeit im Organismus und der Jodversorgung im Herdenmassstab bei noch saugenden Jungtieren (Leskova und Weiser, 1969; Ekman, 1970; Swanson, 1972). Die mit 12,3 bis $29,5 \mu\text{g}/\text{kg}$ ermittelten galaktogenen Jodexkretionsraten der Ziegen des Problembestandes liefern, im Vergleich zu den über vierzehnmal höheren Exkretionsraten ($p < 0,001$) im Kontrollbestand mit durchschnittlich $289,7 \mu\text{g}/\text{kg}$, ein starkes Indiz für das Vorhandensein einer chronischen Jodmangelsituation unter den Adulten

und einer akuten, laktogenen Jodunterversorgung im Lämmerkollektiv. Referenzwerte für Ziegenmilch sind in der erreichbaren Literatur nicht vorhanden und werden hier somit erstmals vorgestellt. Um zu eruieren, ob ein alimentärer Jodmangel als Ursache für die eingeschränkte Schilddrüsenfunktion verantwortlich war, erfolgte eine chemische Analyse der Futtermittel. Die Ergebnisse der Futtermitteluntersuchung weisen mit durchschnittlich 529,1 µg/kg Futtertrockensubstanz zunächst auf eine ausreichende alimentäre Versorgung der Ziegen mit Jod hin. Die Jodbedarfsnormen liegen für Wiederkäuer bei 200–400 µg/kg Futtertrockensubstanz (Kirchgessner, 1987; Kamphues et al., 1999). Smith und Sherman (1994) legen den Mindestbedarf für laktierende und gravide Ziegen jedoch auf 800 µg/kg Futtertrockensubstanz und für nicht laktierende Tiere auf mindestens 200 µg/kg fest. Werden die angegebenen Futtermittel in ausreichendem Masse verfüttert, sollte der Bedarf der nicht laktierenden Ziegen zumindest marginal gedeckt sein. Der Leistungsbedarf weicht vom Erhaltungsbedarf nicht unerheblich ab. Der Jodbedarf von laktierenden und graviden Ziegen liegt mit 800 µg/kg Futtertrockensubstanz deutlich höher (Smith und Sherman, 1994) als der für nichtlaktierende und ingravide Tiere mit 200–400 µg/kg Futtertrockensubstanz angegebene Bedarfsnormwert (Kirchgessner, 1987; Kamphues et al., 1999). Berücksichtigt man zusätzlich eine verminderte Futterraufnahmekapazität der Ziegen im letzten Graviditätssemester, kann davon ausgegangen werden, dass es bereits im antepartalen Zeitraum zu einer suboptimalen, plazentaren Jodversorgung des Fetus kommt. Postnatal setzt sich diese Minderversorgung durch den reduzierten Jodgehalt der Ziegenmilch fort. Die zunächst stattfindende Kompensation der suboptimalen Versorgungslage kann jedoch, noch verstärkt durch den wachstumsbedingt gesteigerten Bedarf an Schilddrüsenhormonen, schliesslich in der Entstehung einer juvenilen Struma münden (Keller und Wiskott, 1977).

Zu einer Erhöhung der Bedarfsnormwerte kann es ebenfalls bei Verfütterung von Futtermitteln, die strumigene Substanzen enthalten, kommen. Strumigen wirken Goitrine vom Thiouracil-Typ (z.B. Thiooxazolidon), zyanogener Glykoside und Stoffe wie Nitrat, Kobalt, Arsen und Fluor, die in höheren Konzentrationen den Jodbedarf steigern. Goitrine kommen in bestimmten Kohlarten, Klee und Sojabohnen vor und hemmen als Jodisationshemmstoffe die Produktion von Thyroxin (Bath et al., 1979; Heras, 1984; Guercio et al., 1988; Alexander et al., 1990). Nitrate, Kobalt, Arsen und Fluor vermindern die Verwertbarkeit von Jod aus der Nahrung. Wird der Jodmangel durch die oben genannten Faktoren verursacht, handelt es sich um einen

sekundären Jodmangel (Döcke, 1994). Die dargebrachten Futtermittel wurden auf ihren Gehalt an Goitrinen untersucht. Das angebotene Leinsamenextraktionsschrot enthält 28 mg/kg HCN und weniger als 1,0 µmol/g (entsprechend < 415 µg/kg) Glucosinolat. In der deutschen Futtermittelverordnung Anlage 5 werden die tolerierbaren Höchstmengen dieser unerwünschten Futtermittelinhaltsstoffe definiert. Sie liegen für HCN bei 350 mg/kg Futtermittel mit 88 % Trockensubstanz und für Glucosinolate in Alleinfuttermitteln für Kälber, Schaf- und Ziegenlämmer bei 150 mg/kg mit 88% Trockensubstanz. Das angebotene Leinsamenextraktionsschrot erreichte diese Werte bei weitem nicht.

Bei der botanischen Analyse des Weideaufwuchses wurden keine Pflanzenarten gefunden, die strumigene Substanzen enthalten könnten. Des weiteren liegt der Jodgehalt der gefriergetrockneten Frischgrasprobe mit 507,4 µg/kg innerhalb der Bedarfsnorm für nicht laktierende Ziegen. Der Nitratgehalt des Wassers lag mit 40–50 mg/l im oberen tolerierbaren Bereich, der laut deutscher Trinkwasserordnung mit maximal 50 mg/l angegeben wird. Nitrate vermindern die Verwertbarkeit von Jod aus der Nahrung. Es ist daher denkbar, dass eine bereits mittelgradig erhöhte Nitratbelastung der adulten und juvenilen Ziegen, die ohnehin mangelhafte Verfügbarkeit von alimentärem Jod noch unterstützt (Georgiev et al., 1987; Kursa et al., 1992; Seffner 1996). Berücksichtigt werden muss in diesem Zusammenhang, dass Jungtiere empfindlicher auf eine Nitratanreicherung der Nahrungsmittel reagieren als Adulte. So wird für zwei Monate alte Säuglinge die maximale tägliche Nitrataufnahme auf 115 mg beziffert (Petri, 1991). Die Jungtiere des Problembestandes erhalten neben dem begrenzten Zugang zu Muttermilch ausschliesslich Trockenfuttermittel. Es handelt sich um eine wenig verbreitete Fütterungspraktik. Die tägliche Wasseraufnahme dürfte damit erheblich über die von saugenden oder mit Milchaustauscher substituierten Lämmer hinausgehen. Eine erhöhte Nitratexkretion in die Milch ist durch die Aufnahme von nitratreichem Trinkwasser und Weideaufwuchs möglich. Die aufgenommenen Nitratmengen kumulieren sowohl im maternalen als auch im juvenilen Organismus (Petri, 1991). Eine tendenziell erhöhte Nitratbelastung, vor allem der empfindlicheren Jungtiere, wird somit wahrscheinlich. Auch nicht thyreoidal bedingte Krankheiten (Non-thyroidal illness) können sekundär zur Suppression der Hypothalamus-Hypophysen-Thyreoidal-Achse führen, verursachen aber beim heranwachsenden Organismus regelmässig Entwicklungsretardierungen (Leon-Sanz et al., 1997; Gombert-Maitland und Frishman, 1998; Goichot et al.,

1998; Reinhardt und Mann, 1998), die in beschriebenen Fall nicht auftraten. Daneben spielen differentialdiagnostisch alimentäre Eiweissunterversorgung sowie parasitologisch bedingte Hypoproteinämie und Malabsorption eine die Schilddrüsenfunktion reduzierende Rolle. Klinische Hinweise auf eine Hypoproteinämie oder eine Endoparasitose lagen jedoch nicht vor. Ein erblicher Kropf wird von Jones et al. (1986), Sterk et al. (1989) und Veenboer et al. (1993) beschrieben. Es handelt sich dabei aber um einen Thyreoglobulinsynthesedefekt, der bereits kongenital in Erscheinung tritt. Pritchard berichtet 1987 von einer Hyperplasie der Thymusdrüse, die dem klinischen Bild der Struma stark ähnelte. Die vorliegenden labordiagnostischen Befunde sowie die Ausprägung und das zeitliche Auftreten des klinischen Bildes führen zum Ausschluss dieser Diagnosen.

Schlussfolgerung

Aufgrund der vorliegenden klinischen und labordiagnostischen Befunde muss von einer Strumabildung infolge eines Jodmangels ausgegangen werden. Im dargestellten Fall scheint sich der Jodmangel multifaktoriell zusammensetzen. Die alimentäre Jodversorgung der graviden, laktierenden und

heranwachsenden Ziegen war offenbar nicht ausreichend. Hinzu kam eine erhöhte Belastung des Wassers mit Nitraten, die im Zusammenhang mit fütterungsbedingter gesteigerter Wasseraufnahme die suboptimale alimentäre Jodversorgung noch verstärkte. Das Zusammenwirken eines primären und eines sekundären Jodmangels führte im dargestellten Fall zu einer Strumabildung bei einem Teil der Lämmer, während andere unter gleichen Bedingungen zwar labordiagnostische Anzeichen einer Hypothyreose, nicht aber klinische Auffälligkeiten zeigten. Das individuelle Reaktionsvermögen auf alimentäre Mangelsituationen wird hier deutlich. Hervorzuheben ist, dass auch in Regionen, die noch nicht als traditionelle Jodmangelgebiete eingestuft werden, hypothyreote Zustände im Sinne einer Jodmangelsymptomatik, wie auch 1997 von Henze et al. bei Schafen in Norddeutschland beschrieben, auftreten können und differentialdiagnostisch berücksichtigt werden sollten. Aus der vorgelegten Studie kann des Weiteren abgeleitet werden, dass die an Schafen erhobenen ernährungsphysiologischen Bedarfsnormwerte nicht auf Ziegen übertragbar sind und in jedem Fall eine herden- und individualspezifische Berücksichtigung der Gesamternährungssituation sowie des Leistungsstatus erfolgen muss. Besonders bei Ziegen ist daher prophylaktisch und therapeutisch

Goitre juvénile dans un troupeau de chèvres du Nord-Ouest de l'Allemagne

Une augmentation continue de la taille de la glande thyroïde a été observée chez 4 chevreaux (44,4%) de la rasse blanche allemande entre le 3^e et 4^e mois au sein d'un troupeau de chèvres blanches allemandes et de chèvres colorées allemandes. Les résultats d'examen cliniques, des analyses de laboratoire et des analyses chimiques ont été comparés avec des paramètres de référence provenant de troupeaux témoins sains. La vitesse de sécrétion thyréidienne et l'excrétion de l'iode dans le lait étaient significativement moins élevées dans le troupeau affecté en comparaison avec le troupeau témoin. Les aliments du troupeau concerné ne couvraient pas le besoin en iode pendant la gestation, la lactation et la croissance. Le contenu en nitrate de l'eau était avec 40 à 50 mg/l près du niveau de tolérance de 50 mg/l. A partir de ces observations, il est possible de déduire qu'il s'agit d'effets additifs ou synergiques d'un manque d'iode primaire du à un apport insuffisant et d'un manque d'iode secondaire du à un apport trop élevé de nitrate par l'eau consommée.

Gozzo giovanile in un gregge di capre della Germania nord-occidentale

In un gregge di capre bianche germaniche (WDE) e capre colorate germaniche (BDE) è stato riscontrato in quattro capretti (44,4%) della razza WDE di età compresa tra i 3 e i 4 mesi un aumento continuo della dimensione della tiroide. Dati clinici, di laboratorio e chimico-analitici sono stati rilevati e rappresentati comparativamente con dati rilevati in greggi di controllo con animali sani. Nel gregge con problemi è stata riscontrata una diminuzione altamente significativa ($p < 0,001$) della secrezione tiroidale e dell'escrezione di iodio nel latte. Il mangime offerto al gregge in questione non copriva il fabbisogno di iodio di animali gravidi, in lattazione o in crescita. Il contenuto di nitrati nell'acqua di 40–50 mg/l raggiungeva quasi il valore massimo tollerato di 50 mg/l. Da questi dati viene dedotto, che nel caso descritto si tratta di un'azione sinergistica di una carenza primaria di iodio, conseguente ad un approvvigionamento non conforme al bisogno, e di una carenza secondaria di iodio, dovuta ad un contenuto troppo alto di nitrati nell'acqua potabile.

auf eine speziesspezifische, leistungsgerechte Jodzufuhr zu achten und nötigenfalls eine Jodsupplementierung über adäquate Mineralstoffmischungen oder einen Trinkwasserzusatz mit Jodtinktur durchzuführen (Bostedt und Dedie, 1996), falls eine einfache Futterumstellung wie im vorliegenden Fall nicht ausreicht.

Dank

Wir danken Prof. Dr. W. A. Rambeck, Institut für Physiologie, Physiologische Chemie und Tierernährung der Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians- Universität München, für die Analyse der Jodgehalte in Milch und Futterproben sowie dem Veterinärmedizinischen Labor, Ludwigsburg, für die Bestimmung der Schilddrüsenhormone. Der Bio-Data GmbH danken wir für die Untersuchung der Futtermittel auf Goitrine. Herrn Dr. Failing, Arbeitsgruppe Biomathematik und Datenverarbeitung der Justus-Liebig-Universität in Giessen, danken wir für die statistische Auswertung der Daten.

Literatur

Anderson R. R., Harness J. R. (1975): Thyroid hormone secretion rates in growing and mature goats. *J. Anim. Sci.* 40, 1130–1135.

Bostedt H., Dedie K. (1996): Jodmangel. In: Schaf- und Ziegenkrankheiten. 2. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 160–162.

Colavita G., Debenedetti P., Ferri A., Lisi C., Lucaroni A. (1983): Plasma concentrations of thyroid hormones in domestic goat. Seasonal variations in relation to age. *Boll. Sco. Ital. Biol. Sper.* 1983, 59, 779–785.

Rajkumar, S. S. (1970): Incidence of goitre in goats. *Indian Vet. J.* 47, 185–187.

Seffner, W. (1996): Natürliche Wasserinhaltsstoffe und Struma. *Tierärztl. Umschau* 51, 395–398.

Smith M. C., Sherman D. M. (1994): Subcutaneous Swellings, Thyroid Gland and Goiter. In: *Goat Medicine*, Verlag Lea & Febiger, Philadelphia, 53–61.

Das vollständige Literaturverzeichnis ist bei den Autoren erhältlich.

Korrespondenzadresse

Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie
der Gross- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz
Frankfurter Strasse 106
D-35392 Giessen

Manuskripteingang: 29. August 1999

In vorliegender Form angenommen: 26. November 1999

DIANA VETERA **ZIEL «ISO 9002»*** 
ZÜRICH FRANKFURT LINDAU *BIETET IHNEN HILFE BEI IHRER QUALITÄTS-ZERTIFIZIERUNG!

SEMIR AG | Veterinärinformatik | Gutstrasse 3 | CH-8055 Zürich | Telefon 01 450 5454 | Telefax 01 450 5445 | www.diana.ch | office@diana.ch