

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: 128 (1986)

Artikel: Thyreostatika-Missbrauch beim Rind : Bestimmung der Thyroxin-(T4)-Konzentration und des Schilddrüsengewichtes und Nachweis von Methylthiouracil (MTU)

Autor: Venzin, I. / Blum, J. / Cramer, F.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-591157>

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: 15.01.2026

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

Aus der Veterinär-Medizinischen Klinik (Direktor: Prof. Dr. P.F. Suter)
und dem Institut für Veterinärpathologie der Universität Zürich (Direktor: Prof. Dr. H. Stünzi)

Thyreostatika-Missbrauch beim Rind: Bestimmung der Thyroxin-(T₄)-Konzentration und des Schilddrüsengewichtes und Nachweis von Methylthiouracil (MTU)

I. Venzin, J. Blum, F. Crameri, F. Ehrensperger, H. Lutz

1. Einleitung

Die Anwendung von Stoffen mit östrogenen oder thyreostatischen Wirkung zur Erhöhung des Fleisch- und Fettansatzes bei Masttieren ist in der Schweiz seit 1970 ausdrücklich verboten (Eidg. Fleischschauverordnung, EFV, Art. 29, Abs. 2) [10a]. Nach Art. 29 der Instruktion für die Fleischschauer, ist Fleisch, welches Rückstände von gesundheitsschädlichen oder unzulässigen Stoffen oder solche, die die festgelegten Grenzwerte überschreiten, zum menschlichen Genuss untauglich.

Thyreostatika sind Wirkstoffe, welche über die Schilddrüse den Stoffwechsel beeinflussen. Sie blockieren die Synthese von Thyroxin in der Schilddrüse, so dass der Grundumsatz sinkt. Gleichzeitig wird damit der Rückkoppelungsmechanismus zum thyreotropen Hormon des Hypophysenvorderlappens, dem Thyreotropin, ausgeschaltet. Die Ausschüttung des Thyreotropins wird nicht mehr gehemmt, sondern läuft verstärkt weiter, was zur Hyperplasie der Schilddrüsenepithelien führt.

Anlass zum Einsatz von Thyreostatika in der Rindermast war die durch die Hemmung der Thyroxinsynthese hervorgerufene Grundumsatzsenkung, welche besonders in der Endphase der Mast zu raschen Gewichtszunahmen führen soll [33]. Da aber thyreostatische Stoffe keine oder nur eine geringe anabole Wirkung haben, beruht der Masteffekt nur in geringem Mass auf zusätzlicher Bildung von Fett und Fleisch. Die erzielten Mehrzunahmen sind vorwiegend auf ein höheres Gewicht des Magen-Darm-Traktes und vermehrte Wassereinlagerung im Gewebe zurückzuführen [10, 11, 12, 29, 32]. Die Verwendung von Thyreostatika in der Tierernährung ist auch deshalb abzulehnen, da beim Menschen durch längerdauernde Zufuhr kleinster Thyreostatikamengen und durch Einnahme von Metaboliten von Thyreostatika mit gesundheitlichen Schäden zu rechnen ist [14, 19].

Zum Nachweis eines Thyreostatika-Missbrauchs stehen uns direkte und indirekte Verfahren zur Verfügung. Die indirekten Methoden, wie die Bestimmung der Thyroxin-(T₄)-Konzentration [21, 26], des Schilddrüsengewichtes [20, 31] und die Schilddrüsenhistologie [14, 25] sind kritisch zu bewerten. Mit der Thyroxinquantifizierung kann nur eine Unterfunktion der Schilddrüse festgestellt werden, wobei sich über die

Ursache dieser Unterfunktion jedoch nichts aussagen lässt. Eine hyperplastische Reaktion der Schilddrüse, die nach Verabreichung von Thyreostatika beobachtet wird, kann ebenfalls nach Verfütterung bestimmter Futterpflanzen (Rübsamen, Körnermais, Kohllarten, u. a.) oder unter bestimmten Haltungsbedingungen auftreten [14, 25]. Ähnlich verhält es sich mit dem Schilddrüsengewicht, das im Zusammenhang mit der Hyperplasie deutlich erhöht sein kann [20, 31]. Daraus kann geschlossen werden, dass diese drei als Screening-Tests gedachten Untersuchungsmethoden auf einen Thyreostatikamissbrauch hinweisen können, jedoch nur in Verbindung mit direktem Nachweis des Thyreostatikums forensischen Anforderungen genügen. Für den direkten Nachweis von Methylthiouracil (MTU), dem wohl am häufigsten verwendeten Thyreostatikum stehen uns heute Methoden der Hochleistungsdünnschichtchromatographie (HPTLC) und Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC) zur Verfügung [2]. Wie aus verschiedenen Publikationen hervorgeht, ist die illegale Verabreichung von Thyreostatika an Mastrinder zur Verbesserung des Masteffektes nach wie vor von Bedeutung [7, 20, 22, 24, 31]. Dies erfordert auch in der Schweiz eine Verschärfung der Überwachungsmassnahmen bei Schlachttieren und insbesondere auch bei Importtieren.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit bestand darin, anhand der Bestimmung der T₄-Konzentration und des Schilddrüsengewichtes in einer Übersichtsuntersuchung abzuklären, ob in der Schweiz Thyreostatikamissbrauch betrieben wird. Zudem sollte abgeklärt werden, wie lange nach experimenteller Verabreichung von Methylthiouracil (MTU) das MTU in Gewebe und Tausaft mittels verbesserten HPLC- und HPTLC-Verfahren [2] nachgewiesen werden kann.

2. Material und Methoden

2.1 Schlachtrinder

Um abzuklären, ob die Bestimmung der T₄-Konzentration im Serum unter Praxisbedingungen als Screening-Parameter zum Nachweis missbräuchlicher Anwendung von Thyreostatika verwendet werden kann, wurden in 24 Schlachtbetrieben der Schweiz 328 Masttiere (im Alter von 6–24 Monaten), davon 250 Stiere, 23 Ochsen und 55 Rinder untersucht. Zu diesem Zweck wurden Blutproben und die Schilddrüsen entnommen.

Die Blutentnahme erfolgte am betäubten hängenden Tier an der Vena jugularis mittels Vakuumröhrchen. Zur Entnahme der Schilddrüse wurde der ganze Kehlkopf zusammen mit dem kranialen Teil der Trachea vom Schlachtkörper entfernt. Anschliessend wurden die Schilddrüsen freipräpariert und nach Entfernung des Fettes gewogen. Für eine spätere Untersuchung auf Thyreostatika wurden sie einzeln in Kunststoffsäcke verpackt und bei –28° C gelagert.

Im Zusammenhang mit der Probenentnahme interessierte auch die Frage, inwieweit der Transportstress und der Schlachtvorgang die T₄-Konzentration beeinflussen. Um den Einfluss dieser Stressfaktoren abzuklären, wurden in einem Vorversuch bei 3 Gruppen von je 9–11 Masttieren Blutproben entnommen, und zwar jeweils auf dem Mastbetrieb vor dem Verladen der Tiere, nach dem Transport am lebenden Tier im Schlachthof, am betäubten hängenden Tier und beim Ausbluten. Neben der Serum-T₄-Konzentration wurde hier auch die Plasma-Proteinkonzentration ermittelt.

2.2 Experimentelle MTU-Verfütterung an Versuchstiere

Zwölf Mastkälber im Alter von 9–10 Wochen (durchschnittliches Körpergewicht = 99,5 kg) erhielten während 5 Wochen täglich 15 mg MTU/kg. Das MTU wurde den Tieren mit dem Milchaus-

tauscher verabreicht. Sechs Kontrolltiere wurden unter gleichen Bedingungen, jedoch ohne MTU gemästet. Einzelheiten über diesen Versuch werden separat beschrieben [8].

Das Thyreostatikum wurde bei allen Tieren gleichzeitig abgesetzt. Je drei Kälber wurden am Tag der MTU-Absetzung, dann 3, 7 und 14 Tage nach Absetzen der MTU-Zufütterung geschlachtet, wobei die Schilddrüsen, in Einzelfällen auch Leber- und Muskelproben für eine MTU-Bestimmung sichergestellt wurden.

2.3 T₄-Bestimmung

Die Bestimmung der T₄-Konzentration wurde anhand der Fluoreszenz-Polarisations-Methode durchgeführt [23].

Zur T₄-Bestimmung mittels TDx (Abbott AG, Diagnostics Division, 6300 Zug) wurden 50 µl Serum mit 50 µl TDx Serum-Denaturierungsreagenz (Abbott, Nr. 9113–30) in ein Zentrifugenröhrchen pipettiert. Diese Lösung wurde 5 Sekunden lang auf einem Vortex gemischt und konnte anschliessend analysiert werden.

Das TDx-System beruht auf dem Prinzip eines Fluoreszenz-Polarisations-Immunoassay (FPIA). Diese Methode basiert auf der Konkurrenz zwischen dem Thyroxin in der zu messenden Probe und einem Thyroxin-Tracer um eine begrenzte Anzahl von Bindungsstellen an spezifischen Anti-Thyroxin-Antikörpern. Das System enthält einen mikroprozessorgesteuerten, vollautomatisch arbeitenden Analysator mit einer Fluoreszenz-Polarisations-Messeinheit. Als Tracer wird Fluorescein-markiertes T₄ eingesetzt. Wird der Tracer durch linear polarisiertes Licht angeregt, emittiert er Licht, dessen Polarisationswinkel mittels eines optischen Detektors gemessen wird. Veränderungen des Polarisationswinkels sind ein Mass für die Bindung des Tracers an den Antikörper. Die T₄-Konzentration der gemessenen Probe wird anhand einer im System gespeicherten Kalibrationskurve ermittelt. Dank der hohen Reagenzienstabilität braucht das System für eine bestimmte Reagenziencharge nur einmal geeicht zu werden.

2.4 Methode der MTU-Bestimmung

MTU wurde anhand der in der Arbeit von Blum *et al.* [2] beschriebenen Methoden der HPLC und HPTLC bestimmt.

3. Ergebnisse

3.1 Methodische Aspekte der TDx-Methode

Um die Reproduzierbarkeit des TDx zur Bestimmung von T₄ beurteilen zu können, wurden 2 Serumproben mit einem hohen und einem tiefen T₄-Wert je 10mal gemessen. Mit einem Variationskoeffizienten (VK) von 4,2% im niedrigen und 2,4% im hohen Konzentrationsbereich stimmen sie gut mit publizierten Werten [4] und mit den Angaben des Herstellers überein.

Ein Vergleich der Resultate des TDx-Verfahrens mit zwei konventionellen RIA-Methoden (RIA₁: Abbott AG, Diagnostics Division, 6300 Zug; RIA₂: International CIS, Frankreich) ist in Abb. 1 dargestellt. Daraus geht hervor, dass TDx und die beiden RIA's mit einem Korrelationskoeffizienten von $r = 0,936$ (RIA₁) und $0,923$ (RIA₂) sehr gut übereinstimmen.

Um abzuklären, ob längerdauerndes Einfrieren der Proben zu veränderten Resultaten führt, wurden die T₄-Werte von 10 Serumproben frisch und nach 3- bzw. 16wöchiger Lagerung bei -28°C gemessen. Die Unterschiede der T₄-Konzentration waren statistisch nicht signifikant (t-Test gepaarter Stichproben: $p > 0,05$).

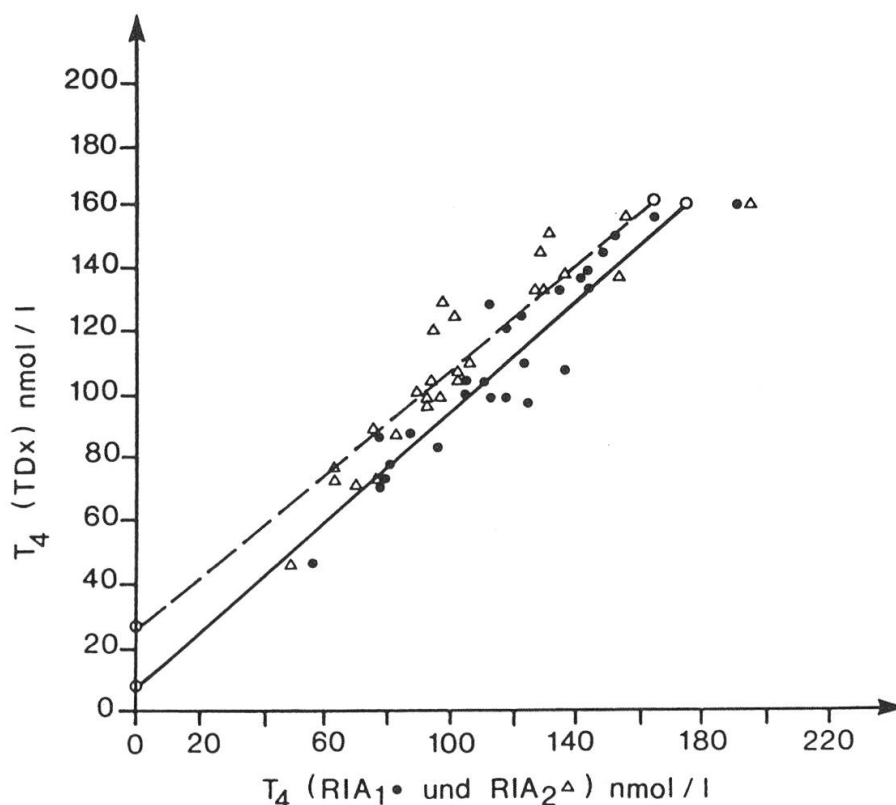


Abb. 1 Vergleich der Resultate des T_4 TDx mit jenen zweier RIA's
 Serumproben von 26 Schlachtrindern wurden mittels TDx und zweier RIA's bezüglich T_4 analysiert. Ein Korrelationskoeffizient von $r = 0,936$ (RIA₁) und $0,923$ (RIA₂) deutet auf eine gute Übereinstimmung der beiden Methoden hin. Die Regressionsgeraden sind charakterisiert durch:
 $y = 0,86 \times + 0,36$ (RIA₁: ausgezogene Linie) und $Y = 0,8 \times + 26,4$ (RIA₂: gestrichelte Linie).

Um die Frage einer Beeinflussung der T_4 -Werte durch Hämolyse im TDx-System zu beantworten, wurden von 8 Masttieren Doppelproben entnommen. Die eine Probe wurde mit Druck durch eine dünne Kanüle gepresst und dadurch hämolytisch gemacht. Nach anschliessender Zentrifugation wurde das hämolytische Serum abgetrennt und bezüglich T_4 untersucht. Die andere Probe diente als Kontrolle. Die T_4 -Konzentrationen in hämolytischen Seren waren gegenüber den Kontrollen um 42% erniedrigt. Diese Unterschiede waren statistisch signifikant (t-Test gepaarter Stichproben: $p < 0,05$). Die vorliegende Arbeit basiert auf der Untersuchung nicht hämolytischer Proben.

3.2 Nachweis von MTU in Gewebe und Tausaft nach experimenteller MTU-Verfütterung

3.2.1 Quantifizierung von MTU mittels HPLC

Die Resultate der HPLC-Analysen sind in Tab. 1 zusammengestellt. Daraus wird ersichtlich, dass MTU in der Schilddrüse bis zu 14 Tagen nach Absetzen des Thyreostatikums noch nachgewiesen werden konnte. Die MTU-Konzentrationen im Tausaft

Tabelle 1
HPLC-Analysen: MTU-Konzentrationen (mg/kg Frischgewebe bzw. Tausaft) zu verschiedenen Zeiten nach Beendigung der MTU-Zufütterung

Tier-Nr.	2991	2994	2999	3002	3004	3005	7 Tage nach Absetzung von MTU	3013	2997	3006	3009
Schilddrüse	25,7	17,2	45,0	13,1	7,43	6,98	0,19	1,32	1,61	0,35	0,23
Leber:											
Gewebe	2,6	3,0	6,7	0,8	0,7	0,5	0,06	–	–	0,26	–
Tausaft	2,5	2,5	6,5	1,0	0,9	0,7	0,6	–	–	–	–
Muskulatur:											
Gewebe	2,79	2,21	3,68	0,17	0,21	0,032	–	x	–	x	–
Tausaft	5,1	3,65	6,0	0,16	0,11	0,05	–	–	–	–	–

– : nicht untersucht; x: unter der Nachweisgrenze

Tabelle 2
HPTLC-Analysen: MTU-Konzentrationen (mg/kg Frischgewebe bzw. Tausaft) zu verschiedenen Zeiten nach Beendigung der MTU-Zufütterung

Tier-Nr.	2991	2994	2999	3002	3004	3005	7 Tage nach Absetzung von MTU	3013	2997	3006	3009
Schilddrüse	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+
Leber	++	++	++	++	++	++	x	–	x	–	–
Muskulatur	++	++	++	x	x	x	–	–	–	–	–

++ : sehr viel MTU

++ : viel MTU

++ : wenig MTU

x : unter der Nachweisgrenze

– : nicht untersucht

von Leber und Muskulatur liegen in der gleichen Grössenordnung wie im Gewebe: 3 Tage nach dem Absetzen konnten in Leber und Muskulatur Rückstände nachgewiesen werden.

3.2.2 Halbquantitativer Nachweis von MTU mittels HPTLC

In Tab. 2 sind die Resultate der HPTLC-Analysen zusammengestellt. Es wird ersichtlich, dass MTU in sämtlichen Schilddrüsen nachweisbar ist, in Leber und Muskulatur noch nach 3 Tagen bzw. am Tag der MTU-Absetzung.

3.3 Übersichtsuntersuchung zur Erkennung der missbräuchlichen Anwendung von Thyreostatika

3.3.1 Einfluss von Transportstress und Schlachtvorgang auf die T₄-Konzentration

Da die Blutentnahme am betäubten hängenden Tier oder beim Ausbluten ideal wäre, wurde in einem Vorversuch abgeklärt, ob der Transport oder der Schlachtvorgang einen Einfluss auf die T₄-Werte haben. Mit der gleichzeitigen Bestimmung der Proteinkonzentration sollte geklärt werden, ob Veränderungen der T₄-Werte sich durch Änderungen in der Blutzusammensetzung (Wasserverlust beim Transport, längere Stauung bei der Blutentnahme am betäubten hängenden Tier) erklären lassen.

Aus den Untersuchungen, deren Resultate im Tab. 3 zusammengestellt sind, geht hervor, dass die T₄-Werte nach dem Transport praktisch konstant bleiben; der Schlachtvorgang hat keinen Einfluss auf die T₄-Werte. Anders verhält es sich mit dem Transportstress. Bei allen 3 Gruppen wurden vor dem Transport tiefere T₄-Werte gemessen als danach. Dabei waren die Unterschiede bei Gruppe II und III statistisch signifikant (t-Test gepaarter Stichproben: $p < 0,05$), bei Gruppe I dagegen nicht ($p > 0,05$).

Aus Tab. 3 wird ebenfalls ersichtlich, dass die Proteinkonzentration grössere Schwankungen aufweist und diese in keinem Zusammenhang mit den T₄-Werten stehen.

3.3.2 Bestimmung der T₄-Werte von Schlachtrindern

Insgesamt wurden die T₄-Werte bei 328 Mastrindern (250 Stiere, 23 Ochsen, 55 Rinder) bestimmt. Mittelwert (\bar{x}) und Standardabweichung (s) aller untersuchten Tiere betrugen $118,6 \pm 25,0$ nmol/l. Der höchste resp. tiefste Wert lag bei 191 und 55 nmol/l. Die Werte für die einzelnen Gruppen waren:

Stiere: $\bar{x} \pm s$: $119,5 \pm 24,8$ nmol/l

Maximalwert 191 nmol/l, Minimalwert 55 nmol/l

Ochsen: $\bar{x} \pm s$: $114,3 \pm 26,9$ nmol/l

Maximalwert 185 nmol/l, Minimalwert 74 nmol/l

Rinder: $\bar{x} \pm s$: $116,3 \pm 25,6$ nmol/l

Maximalwert 189 nmol/l, Minimalwert 63 nmol/l

Tabelle 3
Einfluss von Transportstress und Schlachtvorgang auf die T₄-Konzentration

	vor dem Transport			nach dem Transport			am betäubten hängenden Tier			beim Ausbluten		
	T ₄ -Konz. nmol/l $\bar{x} \pm s$	Protein- konz. g/l $\bar{x} \pm s$	Protein- konz. g/l $\bar{x} \pm s$	T ₄ -Konz. nmol/l $\bar{x} \pm s$	Protein- konz. g/l $\bar{x} \pm s$	Protein- konz. g/l $\bar{x} \pm s$	T ₄ -Konz. nmol/l $\bar{x} \pm s$	Protein- konz. g/l $\bar{x} \pm s$	Protein- konz. g/l $\bar{x} \pm s$	T ₄ -Konz. nmol/l $\bar{x} \pm s$	Protein- konz. g/l $\bar{x} \pm s$	
Gruppe I n = 9	100,2 ± 13,2	75,9 ± 10,1		111,7 ± 18,0	87,2 ± 9,46		111,7 ± 16,9	78,6 ± 10,3		112,9 ± 12,2	66,6 ± 7,38	
Gruppe II n = 11	95,5 ± 18,2	70,2 ± 2,73		106,6 ± 19,4	69,8 ± 7,3		99,2 ± 37,2	68,9 ± 5,63		101,2 ± 18,0	67,0 ± 6,3	
Gruppe III n = 9	98,3 ± 23,3	72,2 ± 3,2		107,9 ± 22,6	65,2 ± 4,1		108,9 ± 22,8	69,2 ± 4,9		105,5 ± 22,4	70,2 ± 5,48	

Die T₄-Werte bleiben nach dem Transport praktisch konstant; vor dem Transport sind sie bei allen Gruppen tiefer, bei Gruppe II und III sind die Unterschiede statistisch signifikant ($p < 0,05$), bei Gruppe I dagegen nicht ($p > 0,05$). Die Schwankungen in der Proteinkonzentration stehen dabei in keiner Relation zu den T₄-Werten.

Aufgrund experimenteller Verfütterung von MTU an Mastrinder und Bestimmung der T₄-Konzentration mittels eines kommerziell erhältlichen ELISA-Verfahrens postulierte *Rickenbacher* [26], dass bei Tieren mit T₄-Werten < 80 nmol/l mit Thyreostatikamissbrauch zu rechnen sei, da der tiefste mittels ELISA gemessene Wert bei normalen Schlachtrindern 87 nmol/l betrug. Die mittels TDx bestimmten T₄-Werte waren generell niedriger als jene, die im ELISA-Verfahren ermittelt worden waren (Daten nicht angegeben). In der vorliegenden Arbeit fanden wir bei mehreren, offensichtlich nicht mit Thyreostatika behandelten Tieren T₄-Werte unter dem von *Rickenbacher* postulierten Schwellenwert von 80 nmol/l. Deshalb war es wichtig, diesen Schwellenwert neu zu bestimmen. In der Folge wurden die T₄-Werte in den eingefrorenen Seren der MTU-Mastochsen aus der Arbeit *Rickenbacher* [26] nochmals mittels TDx bestimmt.

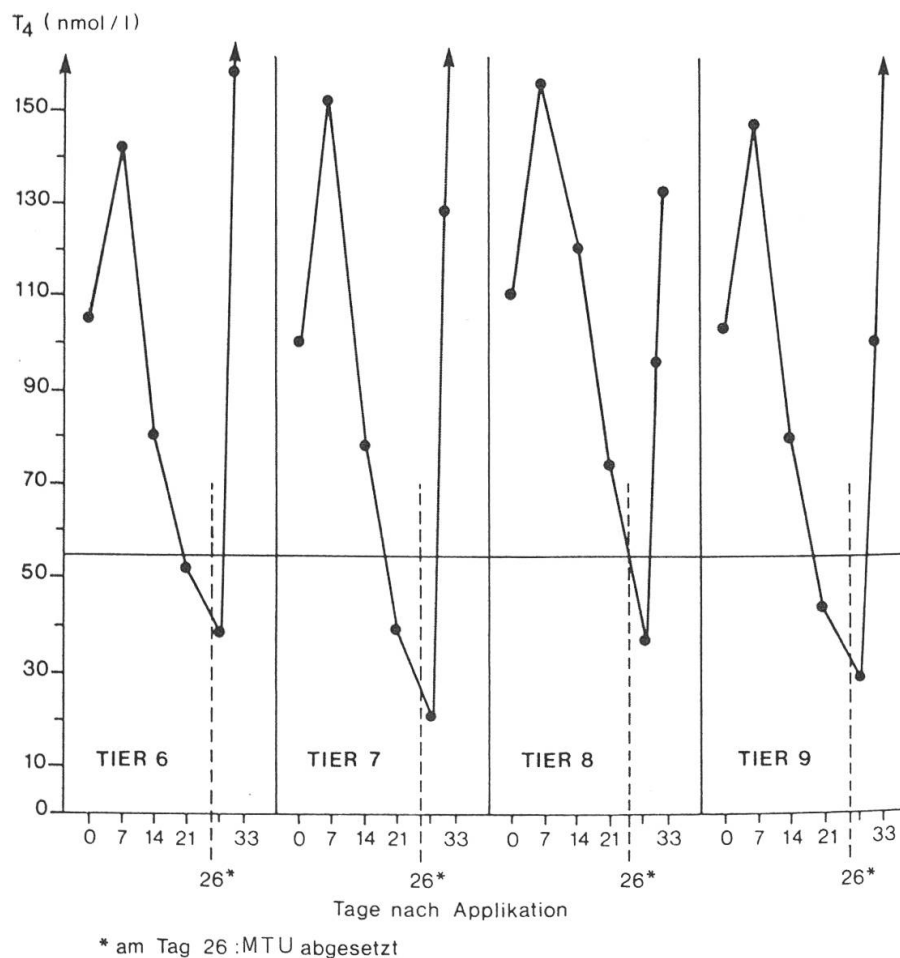


Abb. 2 T₄-Werte im Verlauf der MTU-Verabreichung bis 7 Tage nach Absetzen des Thyreostatikums

Aus dem Verlauf der Kurven wird deutlich, dass 2 Tage nach Absetzen des MTU's bei allen 4 Versuchstieren die T₄-Werte unter 40 nmol/l abgesunken sind. Der tiefste beobachtete T₄-Wert bei normalen Schlachtrindern betrug 55 nmol/l und ist in dieser Abbildung eingezeichnet. Damit befinden sich die T₄-Werte der 4 Versuchstiere wesentlich unter den normalerweise zu findenden T₄-Konzentrationen.

Im Versuch standen 10 Braunvieh-Mastochsen, von welchen 5 während 26 Tagen 5 g MTU/Tag erhalten hatten. Für die Nachuntersuchung der T₄-Werte standen uns noch die Seren von 4 MTU-Mastochsen zur Verfügung.

In Abb. 2 sind die T₄-Werte (gemessen mittels TDx) im Verlauf der MTU-Verabreichung bis 7 Tage nach Absetzung des Thyreostatikums dargestellt. Sieben Tage nach Beginn der MTU-Zufütterung war bei allen 4 Versuchstieren eine gegenüber dem Ausgangswert erhöhte T₄-Konzentration feststellbar. Danach sanken die T₄-Werte markant ab und erreichten bis zum 28. Tag (2 Tage nach Absetzung des Thyreostatikums) sehr tiefe Werte (< 40 nmol/l). Anschliessend stieg der T₄-Spiegel wieder an und lag am 33. Tag (7 Tage nach Absetzung des Thyreostatikums) bei allen Tieren über dem Ausgangswert. Wird also das Thyreostatikum nicht früher als 2 Tage vor der Schlachtung abgesetzt, sollte eine durch MTU induzierte Schilddrüsenunterfunktion durch Messung der T₄-Werte ohne Probleme erfasst werden können.

Aufgrund unserer Nachuntersuchungen und der erhaltenen T₄-Werte bei normalen Schlachtrindern (tiefster beobachteter Wert: 55 nmol/l) scheint es gerechtfertigt, den neuen Schwellenwert für den Verdacht auf Thyreostatikamissbrauch auf 60 nmol/l herabzusetzen. Bei Festlegung dieses neuen Schwellenwertes wurde der Einfluss des Transportstresses auf die T₄-Werte ebenfalls berücksichtigt.

3.3.3 Bestimmung der Schilddrüisengewichte

Insgesamt wurden 275 Schilddrüsen vollständig freipräpariert und gewogen. Das durchschnittliche Schilddrüisengewicht lag bei 27,3 g, wobei Minimum und Maximum 13,8 bzw. 84,8 g betrugen. Bei 3 Stieren lagen die Schilddrüisengewichte mit 80,8, 81,4 und 84,8 g weit über dem Mittelwert. Die histologische Untersuchung und die HPLC-Analyse auf MTU ergab jedoch bei allen 3 Drüsen keinen Hinweis auf Thyreostatikaverfütterung.

Eine Beziehung der Schilddrüisengewichte zu den T₄-Werten und zum Schlachtgewicht konnte nicht nachgewiesen werden.

3.3.4 Nachweis von MTU mittels HPLC

Sämtliche im Rahmen dieser Übersichtsuntersuchung gesammelten Schilddrüsen wurden nach der von Blum et al. [2] beschriebenen Methode mittels HPLC auf Rückstände von MTU untersucht. Dabei konnten in keiner einzigen Drüse Spuren von MTU gefunden werden.

4. Diskussion

Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, abzuklären, ob sich in der Schweiz ein missbräuchlicher Thyreostatikaeinsatz nachweisen lasse. Dazu wurden in 24 verschiedenen Schlachthöfen der Schweiz Blutproben und die Schilddrüsen entnommen. Im Blutserum wurde die Thyroxin-(T₄)-Konzentration bestimmt und die T₄-Werte wurden mit dem Schilddrüisengewicht in Beziehung gesetzt. Zudem wurden Schilddrüsen mittels HPLC bezüglich MTU untersucht.

Die Bestimmung der T₄-Werte wurde anhand der TDx-Methode durchgeführt. Die TDx-Methode weist beim Rind eine gute Reproduzierbarkeit auf und stimmt gut mit RIA-Verfahren überein. Die in der Humanmedizin gemachten Erfahrungen gelten somit auch für das Rind [1, 4]. Nachdem bereits in mehreren Publikationen über experimentelle Untersuchungen zur Eruierung der Richtigkeit und Präzision der Bestimmung von T₄ im TDx-System berichtet wurde [1, 4], wurden diese Aspekte in der vorliegenden Arbeit nicht nochmals aufgegriffen.

Besondere Vorteile des TDx sind der hohe Automatisierungsgrad, die einfache Bedienbarkeit und die schnell verfügbaren Resultate. Im Gegensatz zum ELISA [26] hat beim TDx-System das Einfrieren der Proben bei -28°C keinen Einfluss auf die T₄-Werte. Die Blutproben können am betäubten hängenden Tier oder beim Ausbluten gewonnen werden: der Schlachtvorgang bleibt ohne Einfluss auf die T₄-Werte. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass Hämolyse vermieden wird. Abnorm tiefe T₄-Werte von hämolytischen Proben deuten womöglich nur fälschlicherweise auf Thyreostatikamissbrauch hin und dürfen für die Untersuchung nicht verwendet werden. Weisen hämolytische Proben aber normale T₄-Werte auf, so sind diese als unverdächtig anzusehen.

Limitierend beim Einsatz des TDx-Verfahrens zum vorliegenden Zweck sind die hohen Anschaffungskosten des Gerätes (z. Z. Fr. 86 000.—). Auch die Kosten des Testmaterials erscheinen im Vergleich zu einem RIA hoch; trotzdem können Tests vergleichsweise günstig durchgeführt werden, da aufgrund der hohen Reagenzienstabilität das System für eine bestimmte Reagenziencharge nur einmal geeicht werden muss.

In einem gesonderten Experiment wurde abgeklärt, ob die T₄-Konzentration durch den Transportstress beeinflusst wird. Dazu wurden die T₄-Werte vor und nach dem Transport der Tiere in den Schlachthof gemessen. Nach dem Transport wurden höhere T₄-Konzentrationen gefunden, ein Umstand, der auf eine Stimulation der Schilddrüse hindeutet. Stimulation der Thyreoidea durch Stress (= Reaktion des Organismus, charakterisiert durch Ausschüttung von Kortikosteroiden infolge unspezifischer Belastung [27]) wurde bereits früher beobachtet [17, 18]. In diesen Arbeiten wurde beschrieben, dass kurz dauernder Stress zu einer Stimulierung, länger dauernder Stress (14 Tage dauernder Transport) zu einer Hemmung der Schilddrüsenfunktion führt. Obwohl genaue Angaben über die Stressdauer nicht vorliegen, dürfen wir annehmen, dass bei Schlachtrindern in der Schweiz mit ähnlicher Erhöhung der T₄-Werte zu rechnen ist, wie wir sie in unserem Experiment beobachteten. Dies weil in der Schweiz die Distanzen zwischen Mäster und Schlachthof im allgemeinen kurz sind und damit mit jenen unserer drei Gruppen verglichen werden können.

Unterschiede der T₄-Werte vor und nach dem Transport und nach der Betäubung könnten aber auch auf unterschiedliche Proteinkonzentrationen zurückzuführen sein. Wasserverlust, wie er durch Schwitzen während des Transportes auftritt und durch länger dauernde Stauung mit erhöhtem hydrostatischem Druck (Blutentnahme am betäubten hängenden Tier) führen nämlich zu erhöhten Proteinkonzentrationen im Serum. Da T₄ im Serum zu mehr als 95% an Proteine (v. a. thyroxinbindendes Globulin, weniger Präalbumin und Albumin) gebunden ist, wurde der Zusammenhang der Proteinkonzentration und der T₄-Werte genauer untersucht. Erstaunlicherweise ergab sich

keine Abhängigkeit zwischen den beiden Messgrössen. Daraus ist zu schliessen, dass es sich bei der Erhöhung der T₄-Werte nach dem Transport um eine absolute Erhöhung handelt, die nicht auf eine einfach erkennbare Veränderung der Blutzusammensetzung (Wasserverlust) zurückzuführen ist.

Die im Rahmen der vorliegenden Übersichtsuntersuchung gefundenen T₄-Werte lagen im Durchschnitt bei 118,6 nmol/l wobei der höchste und der tiefste Wert 191 resp. 55 nmol/l betrugen. Damit liegen sie weit über jenen Werten, die bei mit MTU behandelten Tieren gefunden wurden. Ähnliche Beobachtungen machten *Pohlschmidt* und *Forschner* [21], welche während 31 Tagen an einem Bullenkollektiv die T₄-Produktion unter MTU-Einfluss (5 g/Tier und Tag) verfolgten. Auch *Seren* und *Mora* [28] fanden bei Verfütterung von MTU (6 g/Tier und Tag) an Mastrinder ein markantes Absinken der T₄-Werte. Aus den Kurven der Abb. 2 und den Resultaten der Übersichtsuntersuchung ergeben sich zwei Schlussfolgerungen:

1. Als Schwellenwert für T₄, unter welchem man Thyreostatikamissbrauch vermuten muss, kann 60 nmol/l festgelegt werden. Dieser Wert wurde aus den nachstehenden Überlegungen abgeleitet: Bei den 3 von uns im Zusammenhang mit Transportstress untersuchten Gruppen fanden wir eine durchschnittliche T₄-Erhöhung von 10 nmol/l. Wenn man annimmt, dass eine solche Erhöhung auch bei Tieren zu erwarten ist, denen MTU verfüttert worden war (Abb. 2), dürften die T₄-Werte solcher Tiere nach dem Transport z.T. im Bereiche der tiefsten beobachteten T₄-Werte von normalen Schlachtrindern zu liegen kommen. Allerdings ist zu erwarten, dass die durch MTU gehemmten Schilddrüsen nicht in der Lage sind, in gleichem Mass auf Stress zu reagieren wie dies bei unbehandelten Tieren der Fall ist. Zur korrekten Beantwortung dieser Frage müssten jedoch entsprechende Experimente durchgeführt werden. Solange solche Angaben nicht vorliegen, erscheint die Festlegung der Schwelle auf 60 nmol/l sinnvoll, um möglichst alle mit Thyreostatika behandelten Tiere zu erkennen, auch wenn damit ein kleiner Prozentsatz falsch-positiver Tiere erfasst wird.

2. Die von uns ermittelten T₄-Werte der Übersichtsuntersuchung deuten darauf hin, dass bei den untersuchten Tieren Thyreostatikamissbrauch nicht vorkommt. Beim einzigen Tier mit einer T₄-Konzentration unter 60 nmol/l konnte in der gleichzeitigen Analyse der Schilddrüse kein MTU gefunden werden. Das Schilddrüsengewicht jenes Tieres war normal und deutete damit nicht auf Missbrauch eines anderen Thyreostatikums hin. Zwei weitere Tiere aus dem gleichen Betrieb wiesen normale T₄-Werte auf. Daraus kann geschlossen werden, dass es sich bei diesem Fall nicht um systematische Anwendung von Thyreostatika handelte. Am ehesten lässt sich dieser tiefe T₄-Wert durch eine nicht erkannte Krankheit erklären [14]. Untersucht wurden Tiere von 6 bis 12 Monaten. Im Verhältnis zur Gesamtzahl der Masttiere dieser Altersgruppe in der Schweiz (männlich: 61 900; weiblich 8 900; aus: Ergebnisse der Eidgenössischen Viehzählung vom 19. April 1985, Eidg. stat. Amt) wurde in dieser Arbeit jedoch nur ein kleiner Prozentsatz (0,5%) der Masttiere erfasst, so dass sich vereinzelter Thyreostatikamissbrauch nicht ausschliessen lässt.

Um abzuklären, ob sich die Bestimmung des Schilddrüsengewichtes bei Schlachtieren als Screening-Parameter zur Erkennung von Thyreostatikamissbrauch eignet, wurden die Schilddrüsen von 275 Tieren anlässlich der Schlachtung gewogen. Die von

Vos et al. [31] und *Pochard* [20] angegebene obere Grenze von 60 g – über welcher das betroffene Tier als verdächtig für Thyreostatikamissbrauch angesehen werden muss – wurde bei 3 Tieren überschritten. Bei diesen 3 Tieren deuteten aber weder die T₄-Konzentration (119, 139, 142 nmol/l), noch die Histologie und die HPLC-Analyse auf missbräuchliche Thyreostatikaaanwendung hin. Es ist denkbar, dass hohe Schilddrüsengewichte auch durch Verabreichung von Futtermitteln (Rübsamen, Körnermais, Kohlartern, u. a.), welche antithyreoeide Substanzen enthalten, entstehen können. In diesem Falle würde man jedoch auch histologische Veränderungen der Schilddrüse erwarten [14, 25], was hier aber nicht der Fall war. Ob die T₄-Konzentrationen bei Verabreichung solcher Futtermittel unter die hier beobachteten T₄-Werte absinken würden, ist zwar zu vermuten, allerdings sind entsprechende Untersuchungen nicht publiziert worden. Aus dem Fehlen von tiefen T₄-Werten und histologischen Veränderungen der Schilddrüse muss geschlossen werden, dass es sich hier um extreme Normalwerte handelte, die an der oberen Grenze der Norm einzuordnen sind. Basierend auf den 275 gewogenen Schilddrüsen und den drei von normalen Tieren stammenden über der Schwelle von 60 g liegenden Schilddrüsengewichten müsste man somit mit rund 1% falsch positiver Resultate rechnen. Diese Beobachtung deckt sich auch mit den Angaben von *Vos et al.* [31], welche bei rund 0,8% der Tiere falsch positive Schilddrüsengewichte fanden. Im Gegensatz zu unseren Befunden lag bei *Pochard* [20] der prozentuale Anteil falsch positiver Resultate sogar über 30%.

Nachdem verschiedene Autoren gezeigt hatten, dass mit Thyreostatika gefütterte Tiere erhöhte Schilddrüsengewichte aufweisen [3, 8, 13, 14, 20, 26, 31], stellte sich die Frage, ob Schilddrüsengewichte und T₄-Werte korreliert sind. Falls dies der Fall gewesen wäre, würde die Bestimmung beider Parameter den Verdacht eines Thyreostatikamissbrauches verstärken. Bereits in der Arbeit *Rickenbacher* [26] wurde dieser Fragestellung nachgegangen, wobei jedoch aufgrund der beschränkten Probenzahl keine gesicherte positive Korrelation festgestellt werden konnte. Die hier vorliegenden, an 275 Masttieren erhobenen Vergleichsmessungen lassen keine entsprechende Korrelation erkennen. Ebenfalls keine Korrelation liess sich zwischen Schilddrüsengewicht und Schlachtgewicht feststellen. Diese Beobachtung bestätigt die an Stieren und Kühen erhobenen Befunde von *Pochard* [20]. Interessanterweise hatte *Pochard* bei Kälbern eine entsprechende positive Korrelation festgestellt.

Aus den in Tab. 1 und 2 zusammengestellten Resultaten kann geschlossen werden, dass sowohl mit der HPLC- als auch mit der HPTLC-Methode MTU-Rückstände noch mehrere Tage nach Absetzen der MTU-Zufütterung nachgewiesen werden können. Falls der Mäster mit dem MTU-Missbrauch einen wirtschaftlichen Nutzen erzielen will, darf er das Thyreostatikum frühestens 1–2 Tage vor der Schlachtung absetzen [26, 32]. Wird diese Ausnüchterungszeit nicht überschritten, kann MTU in Schilddrüse und Leber mittels HPTLC nachgewiesen werden. Steht als Untersuchungsmaterial nur Muskulatur (z. B. Importfleisch) zur Verfügung, so muss die empfindlichere HPLC-Methode angewendet werden. Aber auch hier sollte es möglich sein, MTU-Rückstände nachzuweisen. In der Literatur finden sich nur wenige Untersuchungen, bei denen der MTU-Gewebespiegel bei Masttieren zu verschiedenen Zeiten nach Beendigung der MTU-Mast ermittelt wurde [3, 5, 30]. Nach der längsten beschriebenen Ausnüchte-

rungszeit von 60 Stunden konnte MTU nur noch in der Schilddrüse nachgewiesen werden [3]. Allerdings wurden hier die Analysen anhand der weit weniger empfindlichen colorimetrischen Methode durchgeführt.

Die experimentelle MTU-Verfütterung wurde aus Kostengründen nicht an Mastrindern, sondern an Mastkälbern durchgeführt. Es ist aber anzunehmen, dass ein analoges Experiment mit Mastrindern zu denselben Ergebnissen führen würde.

Bei den von uns untersuchten 328 Masttieren liess sich mittels HPLC kein MTU nachweisen. Diese Befunde decken sich auch mit den beobachteten T₄-Werten.

Erhöhte Gewichtszunahmen, bessere Futterverwertung, erhöhte Schilddrüsengewichte und erniedrigte T₄-Konzentrationen können aber ausser mit Thyreostatika noch mit anderen Substanzen erreicht werden, die allerdings wie Thyreostatika nach der EVF verboten sind. Als solche Substanzen werden in der Literatur Stoffe mit östrogen- und androgener Wirkung angegeben [6, 9, 15, 16]. Werden also bei einem gesunden Masttier niedrige T₄-Werte und erhöhte Schilddrüsengewichte beobachtet, muss daran gedacht werden, dass ein Missbrauch der genannten Substanzen vorliegen kann, v. a. wenn eine chemische Untersuchung auf Thyreostatika negativ ausfällt.

5. Zusammenfassung

Im Rahmen einer Übersichtsuntersuchung an 328 in 24 verschiedenen Schlachthöfen der Schweiz geschlachteten Mastrindern wurde abgeklärt, ob mittels Thyroxin-(T₄)- und Schilddrüsen-gewichtsbestimmungen sowie durch den direkten Methylthiouracil (MTU)-Nachweis mit MTU behandelte Tiere erfasst werden können.

Die Bestimmung der T₄-Konzentration erfolgte mit dem neuen Fluoreszenzpolarisation-Immunoassay (TDx, Abbott), welcher sich als schnelle und präzise Methode erwies. Der tiefste beobachtete Wert lag bei 55 nmol/l und damit weit über jenen Werten, die bei mit MTU behandelten Tieren gefunden wurden (≤ 40 nmol/l).

Von den 275 gewogenen Schilddrüsen wiesen 3 ein Gewicht von über 80 g auf. Die histologische Untersuchung ergab jedoch keinen Hinweis auf Thyreostatikaverfütterung. Die HPLC-Analyse, mittels der alle gesammelten Schilddrüsen auf MTU-Rückstände untersucht wurden, fiel ebenfalls negativ aus.

Bei 12 Mastkälbern, welche während 35 Tagen MTU in einer Dosierung von 15 mg/kg und Tag erhielten, wurden nach der Schlachtung (jeweils 3 Tiere wurden an verschiedenen Tagen nach Ende der MTU-Mast geschlachtet) Schilddrüsen, Leber und Muskulatur mittels HPLC und HPTLC bezüglich MTU analysiert. In der Schilddrüse war MTU mittels HPLC bis 14 Tage, in der Leber und Muskulatur bis mindestens 3 Tage nach dem Absetzen des Thyreostatikums nachweisbar. Mittels HPTLC konnte MTU in den Schilddrüsen bis 14 Tage, in der Leber bis 3 Tage nach Ende der MTU-Mast, in der Muskulatur jedoch nur am Tag des MTU-Absetzens nachgewiesen werden.

Résumé

Abus de thyroéostatiques chez le bovin: Détermination de la concentration de T₄, du poids de la thyroïde et détection de méthylthiouracil

Dans le cadre d'une recherche portant sur 328 têtes de bétail de boucherie tuées dans 24 abattoirs de Suisse, nous avons cherché à déterminer si il est possible de déceler quels animaux ont été traités préalablement au méthylthiouracil (MTU). Pour ce faire nous avons déterminé la valeur de thyroxine (T₄) et le poids de la glande thyroïde, ainsi que mis le MTU directement en évidence.

L'analyse de la concentration de T₄ a été effectuée au moyen de la nouvelle méthode FPIA (TDx, Abbott), qui s'est avérée être rapide et précise. Les valeurs les plus basses observées étaient de 55 nmol/l, ce qui est nettement au-dessus de celles trouvées chez les animaux traités au MTU (<40 nmol/l).

Parmi les 275 glandes thyroïdes pesées 3 étaient d'un poids supérieur à 80 g. L'examen histologique, par contre, n'a pas permis de conclure à l'adjonction de thyrostatiques dans l'alimentation. L'analyse par HPLC au moyen de laquelle on a recherché des traces de MTU s'est également avérée négative.

Nous avons analysé, après abattage et à l'aide des HPLC et HPTLC, les taux de MTU dans la glande thyroïde, le foie et la musculature de 12 veaux d'engraissement, qui ont reçu 14 mg de MTU par kilo et par jour durant 35 jours (ces veaux ont été abattus par groupes de 3 à des moments différents après la fin de l'engraissement avec supplémentation de MTU). A l'aide du HPLC, nous avons pu déceler du MTU dans la thyroïde jusqu'à 14 jours après avoir cessé l'administration du thyrostatique, dans le foie et la musculature jusqu'à 3 jours après. Par HPTLC, nous avons pu déceler du MTU dans la thyroïde jusqu'à 14 jours après la fin de la supplémentation de la nourriture avec le MTU, dans le foie jusqu'à 3 jours après, dans la musculature par contre, nous n'avons pu le mettre en évidence que le jour même où l'on a cessé de l'administrer.

Riassunto

Nel quadro di un esame su 328 bovini da ingrasso, macellati in 24 macelli in Svizzera, venne appurato, se per mezzo della determinazione della Tiroisina (T_4) e del peso della tiroide, come pure attraverso la diretta identificazione del Metiltiouracile (MTU), fosse possibile individuare gli animali trattati.

La determinazione della concentrazione di T_4 avvenne con il nuovo metodo della immunofluorescenza-polarizzazione (TDx, Abott), dimostratosi metodo rapido e preciso. Il valore più basso osservato si aggirava sui 55 nmol/l ed era con ciò molto superiore al valore trovato negli animali trattati con MTU (≤ 40 nmol/l).

Delle 275 tiroidi pesate, tre presentarono un peso superiore ad 80 g. L'esame istologico presentò tuttavia nessuna indicazione sull'afforaggiamento con tireostatici. L'analisi HPLC, per mezzo della quale tutte le tiroidi raccolte vennero esaminate, diede risultato negativo.

In 12 vitelli da ingrasso, che avevano ricevuto per 35 giorni una dose di MTU pari a 15 mg/Kg, dopo la macellazione (a gruppi di tre gli animali vennero macellati in giorni diversi dopo un ingrasso con MTU) vennero analizzati la tiroide, il fegato e la musculatura con HPLC e HPTLC, con riferimento al MTU. Nella tiroide MTU venne individuato con HPLC fino a 14 giorni, nel fegato e nella musculatura fino ad almeno 3 giorni dopo la sospensione del tireostatico. Con HPTLC il MTU poté esser individuato nella tiroide fino a 14 giorni, nel fegato fino a 3 giorni dopo la cessazione dell'ingrasso a base di MTU. Nella musculatura esso poté essere individuato solamente durante il giorno della sospensione del MTU.

Summary

Misuse of thyrostatic drugs in cattle: Determination of T_4 concentration, weight of thyroid glands and detection of Methylthiouracil (MTU)

In order to detect illegal application of thyrostatic drugs in Swiss cattle, the thyroxin (T_4) values and the weights of the thyroid glands were determined in 328 cattle slaughtered in different regions of Switzerland. Aliquots of liver, thyroid glands and muscle were tested for residues of methylthiouracil (MTU) and methyluracil (MU) by HPLC and HPTLC. Determination of T_4 was performed by the fluorescence polarisation immunoassay (FPIA)-method with the TDx instrument of Abott Inc. In the bovine species FPIA proved to be a fast and highly reliable procedure for quantitation of T_4 . The lowest observed value was 55 nmol/l, distinctly above the concentrations of T_4 in animals experimentally treated with MTU (≤ 40 nmol/l).

Three of 275 thyroid glands that were weighed were found to be over 80 g, indicating possible MTU misuse. However, histological examination gave no indication of illegal use of thyrostatic drugs. HPLC analysis of the 328 thyroid glands did not reveal traces of MTU and MU.

Twelve fattening calves were fed 15 mg MTU/kg of bodyweight daily for 35 days. Groups of 3 calves were slaughtered on different days after ending the application of MTU. Thyroid glands, liver and muscle were analyzed by HPLC and HPTLC for MTU. Using HPLC, MTU was detected in thy-

roid glands up to 14 days after ending application of MTU. In liver and muscle MTU was detected up to 3 days after MTU cessation by HPLC. Using HPTLC MTU was detected after MTU cessation up to 14 days in the thyroid gland and up to 3 days in the liver. In muscle MTU was detected by HPTLC only on the day of slaughter.

Verdankung

Die vorliegende Arbeit wurde vom Bundesamt für Veterinärwesen unterstützt. Die Autoren danken Frau G. Schmid und Frau C. Horner für die Erstellung des Manuskriptes.

Literatur

- [1] *Benes J. und Heinzl F.*: Erste klinische Erfahrungen mit der Bestimmung des freien Thyroxinanteils durch Fluoreszenz-Polarisations-Immunoassay im Vergleich zu FT₄-RIA. Jahresbericht der Schweiz. Ges. für Radiologie und Nuklearmedizin, 165–168 (1984). – [2] *Blum J. et al.*: Nachweis des Thyreostatikums Methylthiouracil (MTU) mittels Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC) und Hochleistungsdünnschichtchromatographie (HPTLC) in Gewebe und Tausaft beim Mastrind. Schweiz. Arch. Tierheilk., 128, 419–424 (1986). – [3] *Böhnel H. Th.*: Untersuchungen zum Rückstandsproblem nach Anwendung von Methylthiouracil in der Jungbullenmast. Vet.-Med. Diss., München (1966). – [4] *Braun S. L.*: Die Bestimmung von Gesamt-Thyroxin und Thyronin-Uptake mit dem Fluoreszenz-Polarisations-Immunoassay. Ärztl. Lab. 30, 172–176 (1984). – [5] *Brüggemann J. et al.*: Beiträge zur Frage der Verwendung von Masthilfsmitteln. 2 Mitt. Landwirtschaftl. Jahrbuch für Bayern, 29, 511–522 (1952). – [6] *Burris M. J. et al.*: Alteration of activity of thyroid gland of beef cattle with Testosterone. Proc. Soc. Exp. Biol. (N.Y.) 84, 181–183 (1953). – [7] *Comsa E. et al.*: Méthodes d'identification et de dosage de substances thyroéostatiques dans des aliments pour bovins. Bull. Acad. Vét. de France, 55 (3), 411–422 (1982). – [8] *Crameri F.*: Prüfung immunhistologischer Techniken zum indirekten Nachweis der missbräuchlichen Anwendung von Thyreostatika in der Rindermast. Vet.-Med. Diss., Zürich (in Vorbereitung) (1986). – [9] *Donaldson J. A.*: The action of anabolic steroids on nitrogen metabolism and the endocrine system in ruminants. Ph. D. thesis, University of Reading (1977). – [10] *Drepper K. und Zucker H.*: Rindermast mit Methylthiouracil (MTU). Tierzüchter 15, 389–390 (1963). – [10a] Eidgenössische Fleischschauverordnung (EFV) vom 11. Oktober 1957 (Stand am 16. Januar 1985). – [11] *Frens A. M.*: Methylthiouracil («Veveron») als Futterzusatz bei der Mastung von Abmelkkühen. Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelkd. 13, (1958). – [12] *Geist H.*: Untersuchungen über den Einfluss von Methylthiouracil und 17- β -Äthynyl-19-nortestosteron-oenanthat auf den Schlachtwert von Jungbullen. Vet.-Med. Diss., München. (1963). – [13] *Gissel H. C. und Schaal M.*: Eine dünnschichtchromatographische Untersuchungsmethode zum Nachweis von Thiouracilderivaten in der Schilddrüse schlachtbarer Haustiere. Arch. Lebensmittelhyg. 25, 8–13 (1974). – [14] *Griem W.*: Pathologisch-histologische Veränderungen von Schilddrüsen bei Rindern und Kaninchen nach Verfütterung von Methylthiouracil. BMTW 86 (3), 50–56 (1973). – [15] *Heitzman R. H.*: The use of hormones to regulate the utilisation of nutrients in farm animals: Current farm practices. Proc. Nutr. Soc. 37, 289–293 (1978). – [16] *Heitzman R. H. et al.*: Effect of anabolic steroids on plasma thyroid hormones in steers and heifers. Brit. Vet. J. 136, 168–174 (1980). – [16a] Instruktion für die Fleischschauer vom 1. September 1962 (Stand 1. August 1976). – [17] *Kracht J. und Späthe M.*: Über Wechselbeziehungen zwischen Schilddrüse und Nebennierenrinde. Virchows Arch. 324, 83–109 (1953). – [18] *Makumyaviri A. M. et al.*: Le stress de transport et l'histo-physiologie des surrénales et thyroïdes des bovins au Shaba: Cas du transfert du bétail de Kundelungu à l'abattoir de Lubumbashi (Zaïre). Rév. Med. Vet. 136, 69–72 (1985). – [19] *Matthiesen Th.*: Versuche mit Methylthiouracil zur Ermittlung der unschädlichen Dosis im langfristigen Tierversuch. Vet.-Med. Diss., Hannover (1970). – [20] *Pochard M. F.*: Contrôle des résidues de thyroéostatiques dans la thyroïde et le muscle de bovin. Bull. Acad. Vét. de France 56, 73–82 (1983). – [21] *Pohlschmidt J. und Forschner E.*: Untersuchung des Thyroxinspiegels von Mastbullen unter Methylthiouracil-Einfluss mit Hilfe eines Radioimmunoassays. Fleischwirtsch. 59, 253–255 (1979). – [22] *Pohlschmidt J. und Forschner E.*: Dünnschichtchromatographischer Nachweis von Methylthiouracil (MTU) in Blutserum und Mus-

kelsaft von Mastrindern. Fleischwirtsch. 59, 557–560 (1979). – [23] Popelka S. R. et al.: Fluorescence polarisation immunoassay II. Analyzer for rapid, precise measurement of fluorescence polarisation with use of disposable cuvettes. Clin. Chem. 27, 1198–1201 (1981). – [24] Postma K. P. and Overhans H. B. M.: Body-building. Tijdschr. Diergeneesk. 105, 74–75 (1980). – [25] Pottier G.: Verwendbarkeit der histologischen Schilddrüsenuntersuchung bei erwachsenen Rindern zur Ermittlung des Missbrauches von Thyreostatika. Fleischwirtsch. 59, 248–250 (1979). – [26] Rickenbacher H.: Bestimmung von T₃ und T₄ bei Schlachtrindern mittels eines ELISA-Verfahrens im Hinblick auf eine missbräuchliche Verwendung von Thyreostatika. Vet.-Med. Diss., Zürich (in Vorbereitung) (1986). – [27] Selye H.: Einführung in die Lehre vom Adaptationssyndrom. G. Thieme Verlag, Stuttgart (1953). – [28] Seren E. et Mora A.: Funzionalità tiroidea di bovini normali et trattati con metiltiouracile. Fol. Vet. Lat. 3, 52–73 (1973). – [29] Terplan G. et al.: Zur Verwendung des Thyreostatikums Methylthiouracil in der Rindermast. Fleischwirtsch. 5, 457–462 (1964). – [30] Van Genderen H. et al.: The determination of 4-methyl-2-thiouracil in animal tissue and blood. Biochim. Biophys. 2, 482–485 (1948). – [31] Vos J. G. et al.: Weight increase of the thyroid glands as tentative screening parameter to detect the illegal use of thyreostatic compounds in slaughter cattle. Veterinary Quarterly 4, 1–4 (1982). – [32] Wöhlbier W. und Schneider W.: Der Stoffansatz bei Ochsen unter dem Einfluss von Methylthiouracil. Z. Tierphysiol. 21, 34–40 (1966). – [33] Wöhlbier W. und Friede H. J.: Über die Verfütterung von Thyreostatika an landwirtschaftliche Nutztiere. Mitteilung für Tierhaltung, H. 101, 14–20 (1966).

Manuskripteingang: 4. April 1986

BUCHBESPRECHUNGEN

Der Kanarienvogel, von Horst Bielfeld. 1. Aufl., 1986, 127 Seiten, 46 Farbfotos, 30 Zeichnungen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Kt. DM 14.80 (Ulmer Taschenbuch 24).

Das Taschenbuch richtet sich hauptsächlich an Anfänger in der Kanarienvogelhaltung. Passionierte Züchter halten sich an das in Kürze im gleichen Verlag in der 4. Auflage erscheinende Buch «Kanarien» aus der Feder des gleichen Autors. Das Taschenbuch ist flüssig geschrieben, mit einwandfreien Farbfotos und Zeichnungen ausgestattet und enthält Angaben über die Abstammung der Kanarienvögel, Haltung, Brut und Aufzucht, Ernährung, Verhaltensweisen und Gesang, Krankheiten. Ein abschliessendes Fachwörterverzeichnis erklärt dem Laien die speziellen Ausdrücke. Gesuchte Abschnitte finden sich leicht über ein Schlagwortregister.

Für den Tierarzt sind die Krankheiten zu summarisch abgehandelt. Aus den allgemeinen Kapiteln zieht er aber Nutzen für die Beratung der Kanarienvogelhalter in Fragen der Haltung und Fütterung. Er kann auch das Taschenbuch ratsuchenden Kunden ohne Bedenken als beherzigenswerte Lektüre weiter empfehlen.

Übrigens: «Diphtherie» schreibt man nach wie vor mit «th», auch wenn sich immer mehr Studenten und Gelehrte nicht mehr daran halten.

H. Ehrensperger, Zürich

Australische Sittiche, von Dr. med. vet. Richard Schöne und Dr. med. vet. Peter Arnold. 1. Aufl., 1985, 263 Seiten, 56 Abb., VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, Pappband DM 35.–.

Die Verfasser haben im Anschluss an ihr im Jahre 1980 erschienenen Buch «Der Wellensittich» den Wissensstand über die bei Vogelliebhabern verbreitet gehaltenen und vermehrt auch als Stubenvögel anzutreffenden australischen Sittiche zusammengefasst. Der gut strukturierte, leicht lesbare und erschöpfende Text behandelt folgende Gebiete: Geschichte, Bedeutung von Haltung und Zucht, natürliche Biotope, systematische Stellung, Beschreibung der Arten, Haltung und Pflege, Fütterung, Unterbringung, Fortpflanzungsbiologie, Zucht, Brut, Aufzucht, Diagnostik und Therapie bei Erkrankungen, Krankheiten, chirurgische Therapie, Euthanasie. Im Gegensatz zu anderen Büchern aus der DDR ist eine vorhandene Medikamentenliste dank der aufgeführten Zusammensetzung der Spezialitäten auch für schweizerische Verhältnisse gut brauchbar. Leider lassen die in einem groben Raster gedruckten Abbildungen, die Farbbilder zusätzlich auch in ihrer Farbqualität, sehr zu wünschen übrig. Das Werk in Taschenbuchformat kann jedem Kleintierspezialisten und anderen an Sittichen interessierten Kollegen als Stütze bei der Beratung von Kunden, bei Diagnosestellung und Therapie empfohlen werden.

H. Ehrensperger, Zürich