



Technische Weisungen

über

die Untersuchungen auf Tuberkulose

Vom 27. September 2010 (Stand am 20.04.2023)

Inhalt

die Untersuchungen auf Tuberkulose	1
I Geltungsbereich	2
II Ante mortem Untersuchung	2
III Interpretation der Ergebnisse	3
IV Massnahmen für Tiere der Rindergattung, Büffel und Bisons	3
V Massnahmen für andere Paarhufer oder Säugetiere	3
VI Post mortem Untersuchung	3
VII Interpretation der Ergebnisse und Massnahmen für Tiere der Rindergattung, Büffel und Bisons	4
VIII Inkrafttreten	4
IX Anhänge	5
Anhang 1: Schematische Darstellung der Immunantwort des Rindes auf verschiedene TB-Testmethoden	5
Anhang 2: Spezifikationen zu den zugelassenen Testmethoden	6
A. Tuberkulin-Hauttest	6
B. INF- γ -Test	10
C. ELISA bei den Kameliden	11
Anhang 3: Spezifikationen zu den <i>post mortem</i> Untersuchungen von Tuberkulose-Verdachtsfällen ..	12
A. Gewinnung und Transport von Untersuchungsmaterial	12
B. Beschreibung zugelassener Untersuchungsmethoden	12
Anhang 4: Literaturnachweis	13

Das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV),

gestützt auf Artikel 297 Absatz 1 Buchstabe c der Tierseuchenverordnung vom 27. Juni 1995 (TSV; SR 916.401),

erlässt folgende Weisungen:

I Geltungsbereich

1. Die Weisungen richten sich an die kantonalen Vollzugsorgane. Sie regeln die *ante mortem* Untersuchung von lebenden Tieren der Rindergattung, Büffel, Bisons, Ziegen, Schafe und Kameliden [Tuberkulin-Hauttest; Interferon-Gamma (IFN- γ) Test bzw. ELISA (Tabelle 1)] (Anhang 2) sowie die *post mortem* Untersuchung (Anhang 3) von Tuberkulose-Verdachtsfällen.
2. Als Tuberkulose gemäss Art. 158 TSV gelten Infektionen mit *Mycobacterium (M.) bovis*, *M. caprae* und *M. tuberculosis*. Diese gehören zum *Mycobacterium tuberculosis*-Komplex.
3. Nur bei Tieren der Rindergattung, Büffel und Bisons stellt die Tuberkulose eine auszurottende Tierseuche dar (Art. 158, Abs. 1 TSV). Für andere Säugetiere werden die Maßnahmen weiter unten beschrieben.

II Ante mortem Untersuchung

4. Die Diagnose der Tuberkulose ist komplex (Anhang 1). Das BLV definiert in dieser technischen Weisung ein Standardprozedere für die Untersuchung von lebenden Rindern, Büffel, Bisons, Ziegen, Schafe und Kameliden.
5. Als Standardmethode gilt die Untersuchung auf Ebene Bestand mittels Tuberkulin-Hauttest in Form des Simultantests mit bovinem Tuberkulin (PPD-B) und aviärem Tuberkulin (PPD-A) (Anhang 2, Abschnitt A). Ausnahme stellen die Kameliden dar, hier muss, um die Sensitivität zu erhöhen, der Tuberkulin-Hauttest mit einem ELISA kombiniert werden (siehe Anhang 2, Abschnitt C).
6. In Ausnahmefällen kann auch der Monotest mit bovinem Tuberkulin (PPD-B) durchgeführt werden. Da dieser Test unspezifischer ist, ist es bei einem positiven Ergebnis ratsam, einen erneuten Screeningtest durchzuführen, entweder mit dem Simultantest nach einer Wartezeit von 42 Tagen oder mit einem IFN- γ Test ohne Wartezeit.
7. Der IFN- γ Test (mit Ausnahme der Kameliden) kann zur Abklärung von zweifelhaften Reaktionen im Hauttest durchgeführt werden. Der IFN- γ Test vom Hersteller IDvet, kann für die in der Tabelle 1 aufgeführten Tierarten eingesetzt werden (Anhang 2, Abschnitt B).

Tabelle 1: Darstellung der indirekten Testverfahren für die verschiedenen Tierarten

Tierart	Tuberkulin-Hauttest	IFN- γ (IDvet)	ELISA
Rind	X	X	
Büffel	X	X	
Bisons	X	X	
Ziegen/Ziegenartige	X	X*	
Schafe	X	X*	
Kameliden	X		X

* momentan nicht zugelassen für den Export in die EU.

III Interpretation der Ergebnisse

8. Tritt ein positives Testresultat im Simultantest oder IFN- γ Test auf, liegt ein Tuberkuloseverdacht gemäss Art. 6, Bst. r TSV vor.
9. Bei einer zweifelhaften Reaktion im Tuberkulin-Hauttest kann die Kantonstierärztin/der Kantonstierarzt eine Abklärungsuntersuchung in Form eines IFN- γ Tests ohne Wartezeit, oder die Wiederholung des Tuberkulin-Hauttests mittels Simultantest nach einer Wartezeit von 42 Tagen anordnen.
10. Fällt das Resultat der Abklärungsuntersuchung negativ aus, wird die ursprünglich zweifelhafte Reaktion im Hauttest als negativ beurteilt.

IV Massnahmen für Tiere der Rindergattung, Büffel und Bisons

11. Tritt ein positives Testresultat im Simultantest oder IFN- γ Test auf, wird das positiv getestete Tier getötet und am Tierkörper muss eine *post mortem* Untersuchung durchgeführt werden. Es liegt somit ein Tuberkuloseverdacht gemäss Art.162 TSV vor.
12. Tiere mit zweifelhaften Reaktionen im Tuberkulin-Hauttest, die nicht nach Punkt 9 und 10 abgeklärt wurden, gelten als Tuberkulose-Verdachtsfall gemäss Art.162 TSV und müssen geschlachtet oder getötet und einer *post mortem* Untersuchung unterzogen werden.

V Massnahmen für andere Paarhufer oder Säugetiere

13. Wird die Seuche bei anderen Paarhufern festgestellt, so ordnet der Kantonstierarzt alle Massnahmen an, die zur Verhinderung der Weiterverbreitung der Seuche erforderlich sind (Art. 158, Abs. 2 TSV).
14. Für andere Säugetiere als Rinder, Büffel und Bisons gelten die Massnahmen gemäss Art. 291 TSV (zu überwachende Seuche).
15. Massnahmen im Zusammenhang mit den Ausfuhrbedingungen bleiben vorbehalten.
16. Bei Neuweltkameliden reicht für den Export in die EU der Tuberkulin-Hauttest aus, um den Status zu definieren.

VI *Post mortem* Untersuchung

17. Die *post mortem* Untersuchung umfasst:
 - a. eine gründliche Fleischuntersuchung mit Probenentnahme für eine bakteriologische Untersuchung der geschlachteten Tiere
 - b. eine Sektion der getöteten Tiere mit Probenentnahme für eine bakteriologische Untersuchung
18. Die bakteriologische Untersuchung beinhaltet eine molekularbiologische Untersuchung (real-time PCR von makroskopisch veränderten Geweben, bei welchen der Verdacht auf Tuberkulose besteht, und/oder von mindestens je einem Lymphknoten aus dem Kopf-, Thorax- und Abdomenbereich), sowie ein kultureller Nachweis.
19. Die bakteriologische Untersuchung von Verdachtsfällen aus Schlachtungen und Sektionen wird am nationalen Referenzlabor für Tuberkulose durchgeführt:

Abteilung für Veterinärbakteriologie (VB)

Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

Winterthurerstrasse 270

CH-8057 Zürich

Tel. Diagnostiklabor: 044/ 635 86 10

E-Mail: labor-ivb@vetbakt.uzh.ch

Weitere Informationen zur Tuberkulosedagnostik finden sich auf der Homepage der Abteilung VB (<http://www.ivb.uzh.ch/de/services/DienstleistungenVetBakt.html>).

VII Interpretation der Ergebnisse und Massnahmen für Tiere der Rindergattung, Büffel und Bisons

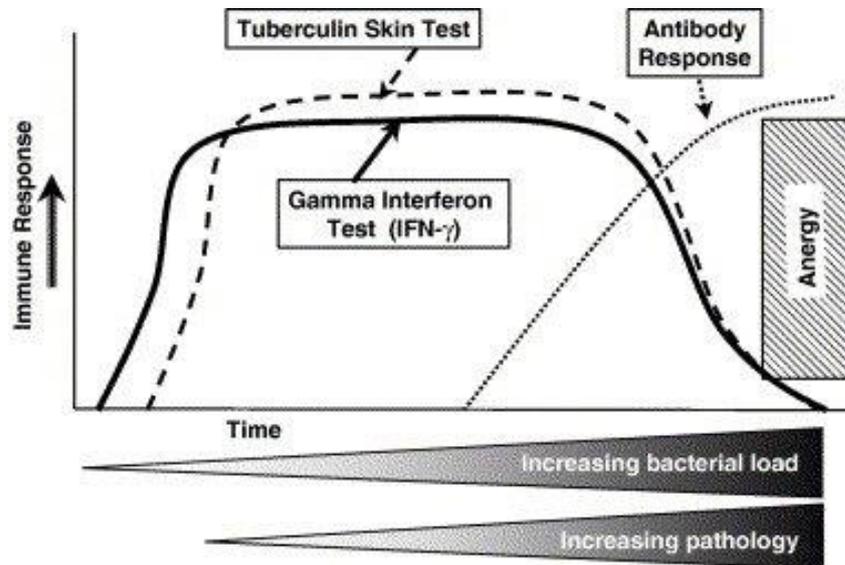
20. Ein Seuchenfall von Tuberkulose nach Art. 163 TSV liegt vor, wenn *M. bovis*, *M. caprae* oder *M. tuberculosis* durch Kultur und/oder real-time PCR (spezifisch für den *Mycobacterium tuberculosis*-Komplex) in einer Herde nachgewiesen wird.
21. Limitation: *M. microti* ist ebenfalls ein Mitglied des *Mycobacterium tuberculosis*-Komplexes und wird daher auch detektiert, obwohl es sich bei dieser Spezies nicht um eine Tierseuche gemäss Art. 158 TSV handelt
22. Das Ergebnis des real-time PCR-Tests ist die Grundlage für die Festlegung von Bekämpfungsmassnahmen und für die Entscheidung, ob der Schlachtkörper genusstauglich oder genussuntauglich ist.

VIII Inkrafttreten

Diese Weisungen traten am 1. November 2010 in Kraft. Änderungen am 20 April 2023.

IX Anhänge

Anhang 1: Schematische Darstellung der Immunantwort des Rindes auf verschiedene TB-Testmethoden



Aus [3]: De la Rua-Domenech et al., 2006, *Ante mortem* diagnosis of tuberculosis in cattle: A review of the tuberculin tests, γ -interferon assay and other ancillary diagnostic techniques. Schematic representation of the spectrum of responses of the bovine immune system to various tests for TB (adapted from Vordermeier et al., 2004).

Bei der Tuberkulose spielt die zellvermittelte Immunantwort eine zentrale Rolle. Sowohl der Hauttest als auch der IFN- γ Test weisen nicht direkt die Bakterien nach, sondern sie weisen eine zelluläre Immunantwort nach Kontakt mit Bakterien aus dem *Mycobacterium tuberculosis*-Komplex nach. Eine spezifische Produktion von IFN- γ korreliert daher mit einer *Mycobacterium tuberculosis*-Komplex Exposition. Im Gegensatz zum Hauttest ist der IFN- γ Test in der Lage, etwas früher eine Immunantwort anzuzeigen (circa 1-5 Wochen nach einer Exposition). Mit fortschreitender Erkrankung kommt es später auch zu einer humoralen Immunantwort mit der Bildung von Antikörpern (siehe Abbildung).

Die Abbildung verdeutlicht, dass bei Tieren im Anfangsstadium der Infektion der Hauttest bzw. der IFN- γ Test bereits positiv ausfallen können, aber in der Sektion nur minimale pathologisch-anatomische Veränderungen und mittels bakteriologischer Kultur oder molekularbiologischem Nachweis nur sehr wenige Mykobakterien nachweisbar sind.

Anhang 2: Spezifikationen zu den zugelassenen Testmethoden

A. Tuberkulin-Hauttest

1. Allgemeine Bestimmungen

Der Tuberkulin-Hauttest darf nur bei Rindern, Büffeln, Bisons, Ziegen, Schafen und Kameliden angewandt werden, die älter als 6 Wochen sind. Die Tiere müssen ausgeruht und dürfen nicht immunsupprimiert sein.

Es darf nur standardisiertes Tuberkulin aus gereinigtem Proteinderivat (PPD) verwendet werden, welches vom BLV zugelassen worden ist. Das BLV legt bei der Zulassung die Menge und Konzentration (Internationale Einheiten pro Dosis) an PPD-A und PPD-B fest, in der das zugelassene Tuberkulin verwendet werden darf. Die PPDs müssen vom Swissmedic autorisiert werden*.

**Im Moment ist kein Präparat zur intrakutanen Tuberkulinisierung in der Schweiz durch Swissmedic zugelassen. Es kann auf im Ausland zugelassene Alternativen ausgewichen werden. TierärztInnen dürfen diese mit [Einfuhr-Bewilligung des BLV](#) importieren.*

Die injizierte Menge an PPD-B und PPD-A muss mindestens 2'000 und darf maximal 5'000 Internationale Einzelheiten (IE) pro Dosis betragen. Das injizierte Volumen pro Dosis beträgt 0.1 ml.

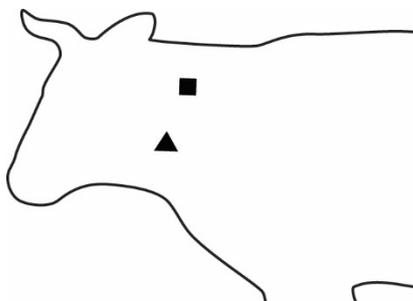
Die Evaluation des Tuberkulin-Hauttests erfolgt mittels Kutimeter oder Schieblehre. Die Tierärztin/der Tierarzt muss die Handhabung des Messinstruments mit wiederholten Hautdickenmessungen mehrmals am gleichen Tier üben, bis sich die einzelnen Messwerte nicht mehr voneinander unterscheiden.

2. Durchführung des Simultantests

Das Tuberkulin wird intradermal injiziert. Nach der Injektion ist die korrekte Applikation des Tuberkulins adspektorisch sowie palpatorisch durch das Vorliegen einer linsenförmigen Erhebung zu überprüfen.

Beimpfungsstelle bei Rindern, Büffeln und Bisons:

Das PPD-A wird ca. 10 cm unterhalb der Nackenlinie und das PPD-B ca. 12.5 cm unterhalb des PPD-A injiziert. Falls dieser Abstand zwischen den Injektionsstellen bei jüngeren Tieren aus Platzgründen nicht eingehalten werden kann, muss die Injektion von PPD-B und PPD-A an je einer Halsseite erfolgen. Die Injektionsstellen werden auf einer Fläche von 3 x 4 cm geschoren und trocken gereinigt. Vor der Tuberkulin-Injektion wird die Hautdicke mit dem Messinstrument gemessen.



Simultantest am Hals. ■ Aviäres Tuberkulin (PPD-A)
▲ Bovines Tuberkulin (PPD-B)

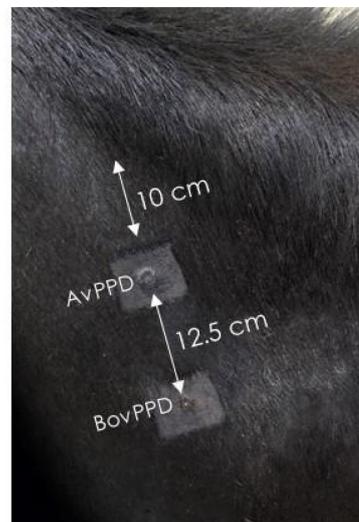


Photo: European Union Reference Laboratory for bovine tuberculosis (SOP/001/EURL)

Beimpfungsstelle bei Ziegen und Schafen:

Die Injektionsstellen sollen sich oberhalb der Schulterlinie, entweder in der Schulterregion (S) oder in der Halsregion (C) befinden. Das aviäre- und das bovine Tuberkulin werden auf verschiedenen Seiten an identischen Stellen entweder in der Schulter- oder in der Halsregion injiziert.

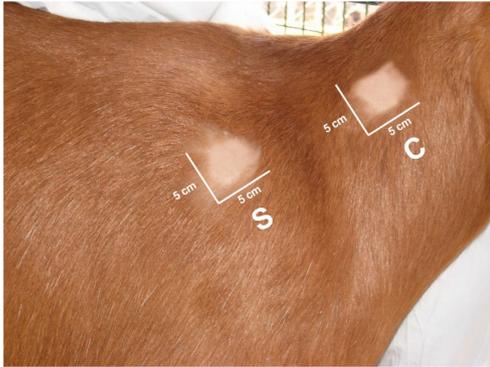


Photo: European Union Reference Laboratory for bovine tuberculosis (SOP/002/EURL)

Beimpfungsstelle bei Kameliden:

Die Injektionsstellen sollen sich in der zervikalen, präskapularen oder postaxillären Region befinden. Das aviäre- und das bovine Tuberkulin werden auf verschiedenen Seiten an identischen Stellen entweder zervikal, präskapular oder postaxillär intradermal injiziert. An den Stellen zervikal und präskapular können beide Tuberkuline auf derselben Seite injiziert werden, es muss aber sichergestellt werden, dass die Stellen ausreichend voneinander getrennt sind.

Der Intrakutantest bei Kameliden muss immer, um die Sensitivität zu erhöhen, mit einem serologischen Test, der 15–30 Tagen nach der Tuberkulinisierung durchgeführt wird, kombiniert werden (Anhang 2, Punkt C).



Photo: European Union Reference Laboratory for bovine tuberculosis

3. Messung der Simultantestresultate

Die Beurteilung des Simultantests sollte durch die gleiche Tierärztin/den gleichen Tierarzt erfolgen, die/ der die erste Hautdickenmessung und die Injektion der Tuberkuline durchgeführt hat.

Die Tierärztin/der Tierarzt kontrolliert die Reaktion an den Injektionsstellen 72 Stunden (± 4 Stunden) nach der Injektion und misst die Hautdicke mit demselben Messinstrument, welches bereits für die erste Hautdickenmessung verwendet wurde.

4. Interpretation des Simultantests

Eine **negative Reaktion** liegt vor, wenn die Hautdickenzunahme an der bovinen Injektionsstelle < 1 mm grösser ist als an der aviären Injektionsstelle und wenn keine klinischen Symptome (wie z. B. ausgedehnte Ödeme, blutig-seröse Ausschwitzungen, Schorf, Schmerzempfindlichkeit und Entzündungen der Lymphgefässe in der Umgebung der Injektionsstelle oder der Lymphknoten) festzustellen sind.

Eine **zweifelhafte Reaktion** liegt vor, wenn die Hautdickenzunahme an der bovinen Injektionsstelle 1–4 mm grösser ist als an der aviären Injektionsstelle und wenn keine klinischen Symptome (s. oben) festzustellen sind.

Eine **positive Reaktion** liegt vor, wenn die Hautdickenzunahme an der bovinen Injektionsstelle > 4 mm grösser ist als an der aviären Injektionsstelle oder wenn klinische Symptome (s. oben) festzustellen sind.

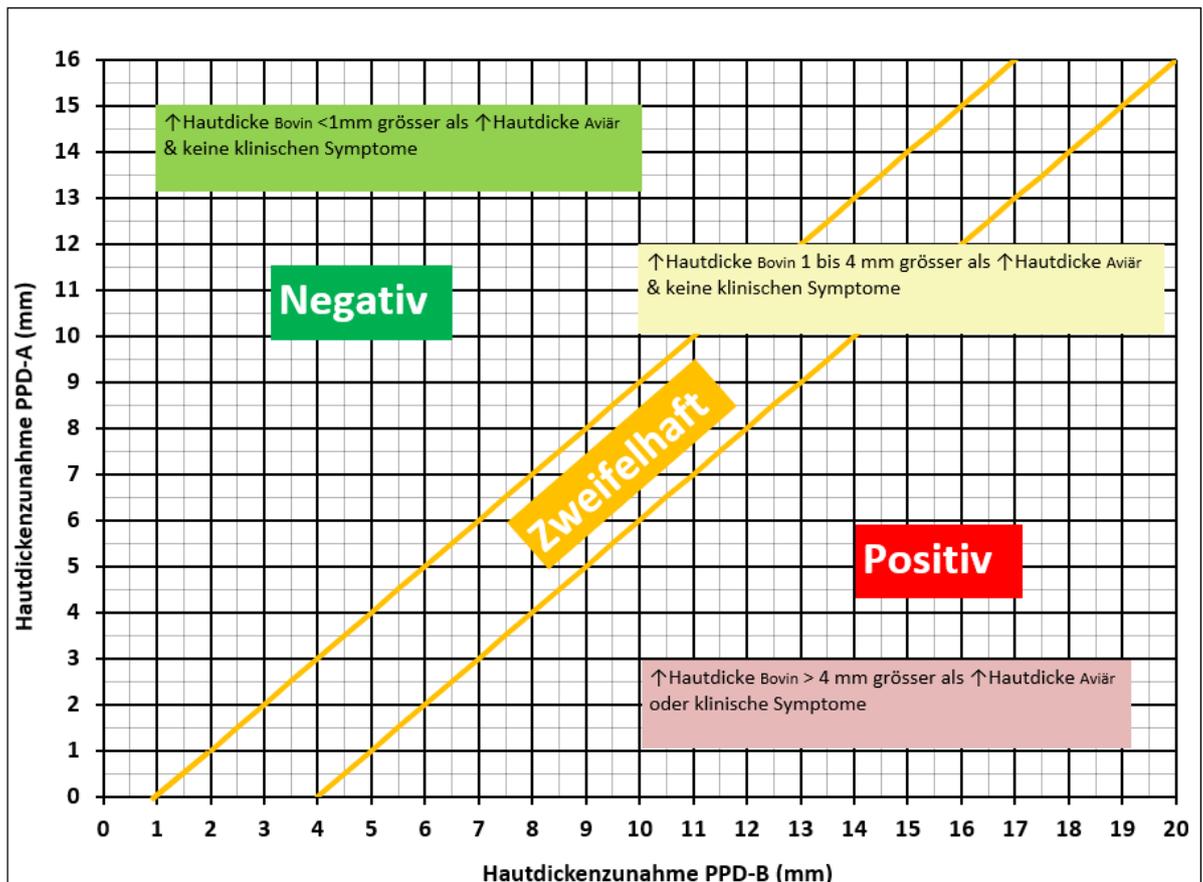
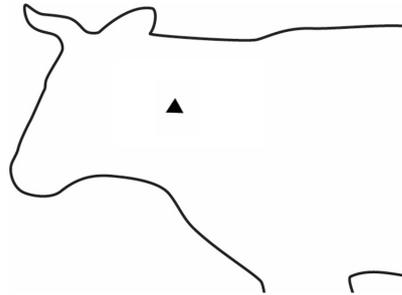


Diagramm-Übersicht zur Interpretation des Simultantests

5. Durchführung des Monotests

Die Tuberkulin-Injektionsstelle des PPD-B befindet sich in der Halsmitte am Übergang vom ersten zum mittleren Halsdrittel.

Des Weiteren gelten die Prinzipien des Simultantests.



Monotest am Hals, ▲ Bovines Tuberkulin (PPD-B)

6. Beurteilung des Monotests

Die Beurteilung des Monotests erfolgt nach denselben Prinzipien wie beim Simultantest.

7. Interpretation des Monotests

Eine **negative Reaktion** liegt vor, wenn nur ein begrenztes Anschwellen der Hautdicke um ≤ 2 mm und keine klinischen Symptome (s. oben) festzustellen sind.

Eine **zweifelhafte Reaktion** liegt vor, wenn ein Anschwellen der Hautdicke um > 2 mm und < 4 mm und keine klinischen Symptome (s. oben) festzustellen sind.

Eine **positive Reaktion** liegt vor, wenn die Zunahme der Hautdicke ≥ 4 mm beträgt oder klinische Symptome (s. oben) festzustellen sind.

8. Zusammenfassung der Interpretation des Simultan- und Monotests

Beurteilung	Simultantest	Monotest
Negativ	↑Hautdicke (PPD-B) < 1 mm grösser ↑Hautdicke (PPD-A) <u>und</u> keine klinischen Symptome	↑Hautdicke ≤ 2 mm <u>und</u> keine klinischen Symptome
Zweifelhafte	↑Hautdicke (PPD-B) 1 bis 4 mm grösser als ↑Hautdicke (PPD-A) <u>und</u> keine klinischen Symptome	↑Hautdicke > 2 mm <u>und</u> < 4 mm <u>und</u> keine klinischen Symptome
Positiv	↑Hautdicke (PPD-B) > 4 mm grösser als ↑Hautdicke (PPD-A)	↑Hautdicke ≥ 4 mm
	oder klinische Symptome	oder klinische Symptome

↑Hautdicke = Zunahme der Hautdicke

B. INF- γ -Test

1. Allgemeine Bestimmungen

Voraussetzungen:

- Die Tiere müssen ausgeruht sein und dürfen im Vorfeld nicht immunsupprimiert sein.
- Tiere unter 6 Monaten sollten nicht getestet werden, da es zu falsch-positiven Reaktionen kommen könnte.

Blutentnahme:

- Pro Tier mind. 5 ml Blut in einem Li-Heparin-Röhrchen entnehmen.
- Röhrchen nach Blutentnahme vorsichtig mehrfach schwenken (Durchmischung!).
- Das Blut darf nicht gekühlt werden, es muss zwischen 18–25°C gelagert und transportiert werden.
- Das Blut sollte idealerweise innerhalb von weniger als 8 Stunden nach der Blutentnahme im Labor ankommen (max. 24 Stunden).

Weitere Detailinformationen hierzu finden sich auf der Homepage des Referenzlabors – Dokument Merkblatt_Tuberkulose

(<https://www.ivb.uzh.ch/de/services/DienstleistungenVetBakt.html>).

2. Beschreibung des Testprinzips

Der IFN- γ Test ist ein *in vitro* Testsystem für Vollblut, zum Nachweis der zellvermittelten Immunantwort auf Tuberkulin und dient zur Diagnose einer *Mycobacterium tuberculosis*-Komplex [2; 3; 4] Exposition.

Der Test läuft über 2 Tage und basiert auf folgendem Prinzip:

- T-Lymphozyten werden mit Tuberkulinen (PPD-B und PPD-A) stimuliert.
- Vitale T-Lymphozyten von infizierten Tieren reagieren auf die Stimulation und produzieren IFN- γ (spezifische Immunantwort).
- Die IFN- γ Produktion wird mit Hilfe von monoklonalen Antikörpern (Sandwich enzyme immunoassay = EIA) nachgewiesen.
- Um die Vitalität der Lymphozyten zu überprüfen, wird parallel mit dem Pokeweed Mitogen stimuliert. Nur lebende Lymphozyten reagieren auf diese Stimulation mit der Ausschüttung von IFN- γ .

3. Interpretation des INF- γ Tests

Bei der Beurteilung des IFN- γ Test der Firma IDvet kommen sample-to-positive ratios (S/P) zum Einsatz. Andere Hersteller verwenden Cut-off Werte. Die Wahl der Cut-off Werte und/oder sample-to-positive ratios (S/P) soll immer mit dem Referenzlabor besprochen werden.

Beurteilung IDvet	S/P %	INF- γ Test
Negativ	< 35%	Mittels IFN- γ Test konnte nach <i>in vitro</i> Stimulierung mit dem bovinen Tuberkulin eine spezifische Produktion von IFN- γ <u>nicht</u> nachgewiesen werden.
Positiv	\geq 35%	Mittels IFN- γ Test konnte nach <i>in vitro</i> Stimulierung mit dem bovinen Tuberkulin eine spezifische Produktion von IFN- γ nachgewiesen werden. Eine spezifische Produktion von IFN- γ korreliert mit einer <i>Mycobacterium tuberculosis</i> -Komplex Exposition.

C. ELISA bei den Kameliden

1. Allgemeine Bestimmungen

Der Intrakutantest bei Kameliden muss immer mit einem serologischen Test (ELISA), der 15–30 Tage nach der Tuberkulinisierung durchgeführt wird, kombiniert werden. Die Kombination beider Methoden erhöht die Sensitivität [5, 6].

Dafür soll den Tieren 15–30 Tagen nach dem Intrakutantest mindestens 5 ml Blut in Blut-Röhrchen ohne Zusätze abgenommen werden. Es muss sichergestellt sein, dass das Blut am nächsten Tag im Labor ankommt. Ist das nicht möglich, dann muss das Vollblut spätestens am Folgetag bei 500–770 g für 15 Minuten zentrifugiert werden, um den Überstand (=Serum) zu gewinnen. Das gewonnene Serum kann für einige Tage bei $+5 \pm 3^\circ\text{C}$ gelagert werden.

2. Interpretation der Resultate

Folgende Kriterien werden zur Bewertung herangezogen [5]:

Tabelle zur Interpretation der Ergebnisse

Tuberkulin-Hauttest	ELISA	Interpretation
Positiv	Nicht nötig	Positiv
Zweifelhaft	Positiv	Positiv
Zweifelhaft	Negativ	Wiederholung des Tuberkulin-Hauttests mittels Simultantest nach 42 Tagen
Negativ	Negativ	Negativ
Negativ	Positiv	Positiv
Negativ	Fraglich	Wiederholung des Tuberkulin-Hauttests mittels Simultantest nach 42 Tagen

3. Limitationen

Kameliden sind empfänglich für Infektionen mit *M. microti*. *M. microti* gehört ebenfalls zum *Mycobacterium tuberculosis*-Komplex, fällt aber gemäss Art. 158 TSV nicht unter die Tierseuchendefinition. Eine Unterscheidung von *M. bovis*/*M. caprae*/*M. tuberculosis* von *M. microti* ist mit den indirekten Testmethoden (Intrakutantest und ELISA) daher nicht möglich. Gleiches gilt auch für den direkten Nachweis mittels real-time PCR, auch hier wird der gesamte *Mycobacterium tuberculosis*-Komplex detektiert.

Anhang 3: Spezifikationen zu den *post mortem* Untersuchungen von Tuberkulose-Verdachtsfällen

A. Gewinnung und Transport von Untersuchungsmaterial

Tiere mit einem positiven oder zweifelhaften Resultat im Tuberkulin-Hauttest können einen negativen makroskopischen Schlachtbefund aufweisen (No Gross Lesions Reactors, NGL; No Visible Lesions Reactors, NVL). Von solchen „NVL-Tieren“ muss wenigstens je ein Lymphknoten aus dem Kopf-, Thorax- und Abdominalbereich [2] entnommen werden.

Von makroskopisch verändertem tuberkuloseverdächtigen Gewebematerial genügt die Einsendung veränderter Bezirke, mit Einbeziehung eines Teils des umschliessenden gesunden Gewebes. Die Probenmenge für die bakteriologische Untersuchung sollte mindestens 5–10 g betragen. Für die Untersuchung von eitrigen Sekreten oder Punktaten werden Probenvolumina von mindestens 5 ml benötigt.

Probenmaterial von tuberkuloseverdächtigen Tieren fällt unter die Kategorie B (UN 3373). Bei der Verpackung und beim Versand solcher Proben sind besondere Regeln einzuhalten. Die Proben sind in einen sterilen, bruchfesten und dichtschiessenden Primärbehälter zu verbringen und zusammen mit saugfähigem Material in einen bruchfesten und dichtschiessenden Sekundärbehälter zu verpacken. Dem Paket ist ein schriftlicher Untersuchungsantrag beizulegen. Dieser sollte gegen Durchfeuchtung und Verschmutzung geschützt sein (Plastikhülle). Sekundärbehälter und Untersuchungsantrag werden in einen Versandkarton gepackt, der aussen mit den Angaben „Biologischer Stoff, Kategorie B“ und dem Gefahrgutaufkleber „UN 3373“ gekennzeichnet ist. Der Untersuchungsantrag für Verdachtsfälle am Schlachthof kann auf der Homepage des Referenzlabors heruntergeladen werden (<https://www.ivb.uzh.ch/de/services/DienstleistungenVetBakt.html>), „Antrag VB TB_LyMON“ Seite 1). Ideal ist der Versand per Express. Der Probenversand dieser TB-Verdachtsproben sollte telefonisch im Untersuchungslabor angekündigt werden. Proben, die nicht sofort versendet werden können, sind bei +4°C aufzubewahren.

B. Beschreibung zugelassener Untersuchungsmethoden

1. Kultureller Erregernachweis

Der kulturelle Nachweis von Mykobakterien stellt nach wie vor der bakteriologische Goldstandard dar. Das Probenmaterial wird homogenisiert und nach einem anerkannten Verfahren zur Abtötung der unspezifischen Begleitflora dekontaminiert [1]. Für jede kulturelle Untersuchung werden verschiedene Nährmedien, davon ein flüssiges Nährmedium, beimpft. Die Kulturen werden bei $+37 \pm 1^\circ\text{C}$ bebrütet und regelmässig kontrolliert. Die Auswertung der Kulturen auf mykobakterielles Wachstum wird im Allgemeinen nach sieben bis acht Wochen abgeschlossen. Im Einzelfall ist eine Verlängerung der Bebrütungszeit auf 16 Wochen angezeigt, z.B. bei Diskrepanz zu mikroskopischen oder molekularbiologischen Befunden. Die Identifizierung von Isolaten aus Kulturen hat nach anerkannten molekularbiologischen Verfahren zu erfolgen.

2. Real-time Polymerase-Ketten-Reaktion (real-time PCR)

Die real-time Polymerase-Ketten-Reaktion (real-time PCR) erlaubt die schnelle Detektion der DNA von Mykobakterien aus dem *Mycobacterium tuberculosis*-Komplex im Probenmaterial. Es sollten nur real-time PCR-Protokolle angewendet werden, deren Validierung wissenschaftlich dokumentiert ist.

Limitation: *M. microti* ist ebenfalls ein Mitglied des *Mycobacterium tuberculosis*-Komplexes und wird daher auch detektiert, obwohl es sich bei dieser Spezies nicht um eine Tierseuche gemäss Art. 158 TSV handelt.

Anhang 4: Literaturnachweis

1. WHO/TB/98.258: Laboratory Services in Tuberculosis Control, Part III Culture
2. WOAHA Chapter 3.1.13 - Mammalian Tuberculosis. [Terrestrial Manual Online Access - WOAHA - World Organisation for Animal Health](#)
3. De la Rúa-Domenech et al. (2006) Res Vet Sci. 2006 Oct;81(2):190-210. Epub 2006 Mar 2. Ante mortem diagnosis of tuberculosis in cattle: a review of the tuberculin tests, gamma-interferon assay and other ancillary diagnostic techniques.
4. Bezos et al. (2010) Vet Immunol Immunopathol. 2010 Feb 15;133(2-4):269-75. doi: 10.1016/j.vetimm.2009.07.018. Epub 2009 Aug 7. Experimental infection with *Mycobacterium caprae* in goats and evaluation of immunological status in tuberculosis and paratuberculosis co-infected animals.
5. European Union Reference Laboratory for Bovine Tuberculosis, Visavet Madrid (SOP/001/EURL; SOP/002/EURL; SOP/003/EURL; SOP/004/EURL; SOP/005/EURL; SOP/006/EURL).
6. SANCO-7034-2013_Diagnosis_of_tuberculosis_in_camelids