

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: 111 (1969)

Heft: 6

Artikel: Atypische Mykobakterien und unspezifische Tuberkulinreaktionen

Autor: Schliesser, T.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-591055>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.03.2025

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

Atypische Mykobakterien und unspezifische Tuberkulinreaktionen¹

Von Th. Schliesser

Die erfolgreiche Tilgung der Tuberkulose beim Rind hat in vielen Ländern dazu geführt, daß auch bei anderen landwirtschaftlichen Nutztieren (Pferd, Schwein, Ziege, Schaf) das klassische Bild der Tuberkulose mehr und mehr verschwand. Mit dem Verschwinden der klinisch und seuchenhygienisch gleichermaßen markanten Bovinus-Tuberkulose bei Haustieren wird zwangsläufig die Aufmerksamkeit vermehrt auf Infektionen gerichtet, die durch andere Mykobakterien als *M. bovis* verursacht werden. Sieht man von den seltenen Ansteckungen, die durch Menschentuberkulosebakterien (*M. tuberculosis*) bedingt sind, ab, so handelt es sich bei unseren Haustieren im wesentlichen dabei um die gleichen Mykobakterien, die in den letzten Jahren in zunehmendem Maße auch bei menschlichen Erkrankungen gefunden wurden und für die sich in der Humanmedizin der Begriff «atypische» Mykobakterien eingebürgert hat.

Die Bezeichnung «atypische Mykobakterien» ist alles andere als glücklich gewählt (Meissner 1963) und führt leicht zu Mißverständnissen. Im eigentlichen Sinne des Wortes müßte man darunter Mykobakterien verstehen, welche die für die Gattung *Mycobacterium* typischen Eigenschaften und Merkmale nicht besitzen, also vom Standpunkt der bakteriologischen Systematik aus als «atypisch» anzusehen wären. Dem ist aber nicht so. Diese sogenannten «atypischen» Mykobakterien gehören samt und sonders in die Gattung *Mycobacterium*. Sie sind somit nicht atypisch als Mykobakterien, sondern «atypisch» als Erreger von Erkrankungen, für deren Entstehung man seit Robert Koch praktisch allein die klassischen Erreger der Tuberkulose verantwortlich gemacht hat. Diese sogenannten «atypischen» Mykobakterien, die man bei menschlichen Tuberkuloseerkrankungen in etwa 0,5% der Fälle als alleinige Ursache findet, wurden von dem Amerikaner Runyon (1959) auf Grund unterschiedlicher Wachstumsgeschwindigkeit und Pigmentbildung in 4 Gruppen eingeteilt:

Gruppe I: *Photochromogene Mykobakterien* mit durch kurze Belichtung induzierbarer Bildung eines gelben Pigments, langsam wachsend.

Gruppe II: *Scotochromogene Mykobakterien* mit Bildung eines gelben bzw. gelb-orangen Pigments sowohl in der Dunkelheit als auch unter Lichteinwirkung, langsam wachsend.

Gruppe III: *Nichtchromogene Mykobakterien* mit fehlender Pigmentbildung, langsam wachsend.

Gruppe IV: *Schnellwachsende Mykobakterien*, deren Kolonien teils pigmentiert, teils nicht pigmentiert sind.

Diese Einteilung dient nicht einer Klassifizierung im Sinne der Systematik, sie bildet nur ein orientierendes Arbeitsschema für die weitere Differenzierung dieser Keime. Welche Mykobakterienarten zu diesen 4 Gruppen heute gerechnet werden, zeigt Tabelle 1.

¹ Nach einem Vortrag bei der Tierärztlichen Gesellschaft der Kantone St. Gallen, Appenzell A. Rh. und I. Rh. am 13. Februar 1969 in St. Gallen.

Tab. 1 Gruppierung der «atypischen» Mykobakterien

| Gruppe (nach RUNYON) | Charakterist. Merkmal | Species bzw. Varianten |
|-------------------------|--------------------------|---|
| I | photochromogen | Mycobact. kansasii Mycobact. marinum |
| II | scotochromogen | Mycobact. aquae Mycobact. aquae var. ureolyticum Mycobact. scrofulaceum Mycobact. xenopii Mycobact. kansasii var. aurantiacum |
| III | nichtphotochromogen | Mycobact. avium Mycobact. spec. «Battey» Mycobact. paratuberculosis Mycobact. terrae Mycobact. kansasii var. album Mycobact. gastris |
| IV | schnell wachsend | Mycobact. smegmatis Mycobact. vaccae Mycobact. fortuitum Mycobact. parafortuitum Mycobact. thamnopheos Mycobact. diernhoferi Mycobact. borstelense, u. a. |

Die Runyonsche Einteilung ist unter rein humanmedizinischen Gesichtspunkten vorgenommen worden. Sie ist in veterinärmedizinischer Sicht, ebenso wie der Begriff «atypische» Mykobakterien überhaupt, recht problematisch. Unbefriedigend ist vor allem der Umstand, daß der Gruppe III auch *M. avium* zugeordnet wird, ein Keim, den wir Tierärzte nach allgemeiner Erfahrung im Grunde nur schwer als «atypischen» Tuberkuloseerreger für Tiere anerkennen können. Wenn ich diese Einteilung und diese Definition trotzdem meinen Ausführungen zugrunde lege, so nicht, weil ich sie für richtig halte, sondern darum, weil es sich um ein international bewährtes Schema handelt, das auch eine gemeinsame Basis für eine vergleichende Betrachtung der Rolle dieser Bakterien bei Mensch und Tier bildet.

A. Vorkommen und Häufigkeit

Sieht man von Einzelbefunden ab, so geben vor allem *Typendifferenzierungen bei Schlachttieren* Anhaltspunkte über die Bedeutung der verschiedenen Mykobakterienarten als Ursache tuberkulöser Veränderungen. Während vor der Tilgung der Rindertuberkulose Bovinus-Infektionen bei Haussäugetieren, mit Ausnahme des Schweines, die überragende Rolle bei der Schlachttiertuberkulose spielten, hat sich das Bild seit der Sanierung der Bestände gewandelt (Tab. 2). Bei Fällen von festgestellter Tuberkulose werden beim Rind derzeit rund $\frac{1}{4}$ und beim Schwein nur etwas mehr als 5%

(genau 5,4%) durch die klassischen Erreger der Säugertuberkulose (*M. bovis*, *M. tuberculosis*) verursacht. Die meisten Beanstandungen gehen zu Lasten von *M. avium*.

Beim *Rind* hat sich bei unseren Untersuchungen in München während der letzten Jahre eine Verschiebung im Sinne einer relativen Zunahme der aviären Infektionen und einer Abnahme der Bovinus-Infektionen gezeigt. Beide Erregertypen zeigen beim Rind eine ausgeprägte Affinität zu bestimmten Organsystemen, die in erster Linie von der Art der Ansteckung bestimmt wird. Tuberkulöse Veränderungen in den Lungen bzw. Lungenlymphknoten werden fast ausschließlich von *M. bovis* hervorgerufen, Tuberkulose im Verdauungstrakt wird dagegen vornehmlich von *M. avium* verursacht. Diese unterschiedliche Organmanifestation ist so deutlich, daß daraus nach unseren Erfahrungen mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 80 bis 90% auf die ursächliche Erregerart geschlossen werden kann.

Bei *Schweinen* liegt der Anteil von *M. avium*-Infektionen bei Schlachtieren, wie viele Typendifferenzierungen zeigten, schon seit Jahren bei etwa 90%.

«Atypische» *Mykobakterien* der Gruppen I, II und IV sind, wie Tab. 2 zeigt, demgegenüber selten. Die meisten der isolierten Stämme gehören in die Gruppe II und IV. Bei Schweinen findet man sie häufiger (insgesamt in etwa 6% der Fälle) als beim Rind. Ihre Fundorte sind in der Regel Lymphknoten des Verdauungstraktes.

Tab. 2 Typendifferenzierungen bei Schlachtieren in der BRD (1961–1968).

| Tierart | Untersucher | <i>M. tuberculosis</i> | <i>M. bovis</i> | <i>M. avium</i> | andere Mykobak. | Insgesamt |
|---------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| Rind | Schliesser u. Mit. 1965 | — | 48 | 50 | — | 98 |
| | Schliesser u. Mit. 1969 | — | 24 | 82 | 2 | 108 |
| Schwein | Meyn u. Mit. 1962 | — | 3 | 65 | 3 | 71 |
| | Westphal 1961 | 1 | — | 32 | 6 | 39 |
| | Piening 1962 | — | 8 | 50 | — | 58 |
| | Nassal 1963 | 5 | 22 | 312 | 3 | 342 |
| | Schliesser 1964 | — | — | 69 | 29 | 98 |
| | Schaal 1966 | — | 4 | 84 | 4 | 92 |
| | Seeger 1967 | — | 6 | 201 | 9 | 216 |
| Pferd | Muser 1961 | 3 | 2 | 63 | 1 | 69 |

Nicht in jedem Falle führt allerdings eine Ansteckung mit «atypischen» Mykobakterien auch zu sichtbaren pathologisch-anatomischen Veränderungen. Aus unveränderten Ileocaecallymphknoten von 211 Schlachtrindern haben Moll (1965) in 2% der Fälle, aus unveränderten Organen und Lymphknoten von 100 gesunden Schweinen Seeger u. Mitarb. (1967) in 3% der Fälle scotochromogene Mykobakterien isoliert. Das zeigt, daß Ansteckungen mit atypischen Mykobakterien in Wirklichkeit sicher häufiger sind, als die Zahlen an manifesten Erkrankungen vermuten lassen. Verwunderlich ist diese Tatsache allerdings nicht, denn solche Mykobakterien sind in der Umgebung der Haustiere (in Wasser, Staub, Boden Futter, auf der Körperoberfläche) weit verbreitet (Schliesser 1965).

Bei einer zusammenfassenden Wertung der Typendifferenzierungsergebnisse drängt sich einem unweigerlich der Schluß auf, daß sich die *Ätiologie der Haustiertuberkulose* gegenüber früher ganz erheblich gewandelt hat. Noch in viel stärkerem Maße als beim Menschen zeigt sich bei unseren Haustieren die Erscheinung, daß das, was wir heute als Tuberkulose diagnostizieren, eigentlich als *Mykobakteriose* aufzufassen ist.

Es wäre falsch, die Ergebnisse der Typendifferenzierungen aber nur isoliert und nicht im Zusammenhang mit der absoluten Häufigkeit innerhalb der gesamten Tierpopulationen zu sehen. Die epidemiologische und wirtschaftliche Bedeutung ist ja mit in erster Linie von der *Gesamtmorbiditätsquote* abhängig. Auch hierüber kann die Schlachttierstatistik mit der Zahl der wegen Tuberkulose erfolgten Beanstandungen einige Auskunft geben (Tab. 3). Man ersieht daraus, daß die durch andere Mykobakterien als durch *M. bovis* bedingten Fälle bei Rind, Schaf, Ziege und Pferd unter 0,1% liegen. Lediglich beim Schwein, bei dem vor allem Ansteckungen mit den Geflügeltuberkulosebakterien im Vordergrund stehen, betragen sie etwas mehr.

Tab. 3 Tuberkulose bei Schlachttieren in der BRD

| Tierart | Beanstandungen 1952 % | % insgesamt | Beanstandungen 1964 | | |
|---------|-----------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------------|
| | | | Geschätzter Anteil (in %) von | | |
| | | | <i>M. bovis</i> | <i>M. avium</i> | anderen Mykobakterien |
| Rind | 27,1 | 0,18 von 3,6 Mill. | 0,09 | 0,09 | 0 |
| Kalb | 0,41 | 0,01 von 1,8 Mill. | keine Typendifferenzierungen | | |
| Schwein | 2,5 | 0,3 von 24 Mill. | 0,015 | 0,27 | 0,018 |
| Schaf | 0,23 | 0,01 von 514 000 | keine Typendifferenzierungen | | |
| Ziege | 2,0 | 0,2 von 27 000 | keine Typendifferenzierungen | | |
| Pferd | 0,3 | 0,1 von 43 000 | 0,003 | 0,09 | 0,007 |

B. Seuchenhygienische Bedeutung

Die epidemiologische Bedeutung einer Infektionskrankheit wird außer von ihrer zahlenmäßigen Verbreitung vor allem von der Ansteckungsgefahr, die von befallenen Tieren ausgeht, bestimmt. Wie verhält es sich damit bei den Infektionen mit «atypischen» Mykobakterien? Diese Frage muß man sich vor allem auch deshalb stellen, weil es möglich wäre, daß in einem von Rindertuberkulose freien Milieu «atypische» Mykobakterien sich an ihre neuen Wirte anpassen und an Virulenz zunehmen können und vielleicht dadurch im Laufe der Zeit wieder ein erhöhtes Krankheitsrisiko für gesunde Tiere entstände.

Die bisherigen weltweiten Erfahrungen zeigen, daß bei Ansteckungen von Rindern, Schafen, Ziegen, Schweinen, Pferden und auch Hunden mit

«atypischen» Mykobakterien eine Übertragung der Erreger auf andere Haustiere offensichtlich so gut wie nicht stattfindet.

Mit einer gelegentlichen, echten *Erregerausscheidung* ist nur bei Ansteckungen mit *M. avium* zu rechnen. Im Gegensatz zu den anderen «atypischen» Mykobakterien kommt es bei Infektionen mit Geflügeltuberkulosebakterien nicht nur zu unvollständigen Primärkomplexen in einzelnen Lymphknoten, sondern hin und wieder auch zu generalisierten Formen der Tuberkulose. Trotzdem wurden auch in solchen Fällen bei Rindern, Pferden und Schweinen Ansteckungen anderer Tiere in den gleichen Beständen bisher nie mit Sicherheit beobachtet. Die Infektion der Haussäugetiere mit *M. avium* endet damit in der Regel blind, das heißt, die Infektionskette reißt ab. Durch eine Ausrottung der Hühnertuberkulose oder allein schon durch eine Unterbrechung des Kontaktes zwischen Huhn und Haussäugetier kann somit dem Problem der aviären Infektionen wirksam begegnet werden.

Bei natürlichen Ansteckungen mit photochromogenen, scotochromogenen oder schnellwachsenden Mykobakterien sind Erregerausscheidungen kaum einmal nachgewiesen worden. Da diese Keime in der Umgebung unserer Haustiere weit verbreitet sind, muß man sich davor hüten, eine Darmpassage oral aufgenommener Keime mit einer echten Ausscheidung gleichzusetzen. Daß sie zum Beispiel in den Faeces von Tieren häufig vorhanden sind, ist schon lange bekannt und durch die neuerlichen Untersuchungen von Beerwerth (1967) wieder bestätigt worden. Von den ganzen 687 isolierten Stämmen dürfte es sich dabei nur bei 9 (1mal *M. avium*, 8mal *M. paratuberculosis*) um eine echte Ausscheidung, bei den anderen dagegen nur um eine Darmpassage oral aufgenommener Keime gehandelt haben.

Das Vorkommen dieser Keime in der Umgebung des Rindes ist letzten Endes auch dafür verantwortlich, daß atypische Mykobakterien auch heute noch in hohem Maße in Rohmilch zu finden sind. Bei der Untersuchung von 546 Kannen- und Tankmilchproben haben mein Mitarbeiter Unertl (1969) und ich in 14,7% der Proben solche Mykobakterien isoliert. Selbst in sogenannter Vorzugsmilch, die als Milch besonders hoher Güteklasse zum direkten Verbrauch bestimmt und empfohlen wird, erwiesen sich 8,1% der untersuchten Proben als positiv. Dieser hohe Prozentsatz ist unseres Erachtens praktisch allein auf eine *nachträgliche Kontamination* bei der Milchgewinnung zurückzuführen und hängt mit einer Ausscheidung atypischer Mykobakterien nicht zusammen.

Insgesamt betrachtet sind bei Haussäugetieren die Infektionen mit «atypischen» Mykobakterien, einschließlich der ganzen *M. avium*-Gruppe, im Grunde kein seuchenhygienisches Problem. Die Erfahrungen in der ganzen Welt haben bisher auch noch keine Anhaltspunkte dafür geliefert, daß in Gegenden und in Viehpopulationen, aus denen die klassische Bovinus-Tuberkulose seit langem verschwunden ist, die Infektionen mit «atypischen» Mykobakterien im Vordringen begriffen sind. Vorerst liegt die Bedeutung dieser Ansteckungen hauptsächlich auf 2 Gebieten:

a) In der Fleischhygiene werden Organ- und Lymphknotenveränderungen, die durch «atypische» Mykobakterien bedingt sind, als «Tuberkulose» beurteilt und die Tierkörper entsprechend gemaßregelt. Daraus entstehen wirtschaftliche Verluste, die nicht unbeträchtlich sind. Allein bei Schweinen müssen sie in der BRD auf jährlich etwa 10 bis 16 Mio. DM geschätzt werden (Schliesser 1967, Götze 1967).

b) Die Überwachung tuberkulosefreier Rinderbestände mit Hilfe der Tuberkulinprobe wird erschwert, weil Ansteckungen mit «atypischen» Mykobakterien zu paraspezifischen Sensibilisierungen führen können.

C. Unspezifische Tuberkulinreaktionen

Die unspezifischen Tuberkulinreaktionen bilden ein weltweites, wissenschaftlich und wirtschaftlich gravierendes Problem im Rahmen der Kontrolle tuberkulosefreier Rinderbestände. Man kennzeichnet mit diesem Begriff in der Regel alle die Hautreaktionen auf Rindertuberkulin, die in sanierten Beständen auftreten und *nicht* durch *M. bovis* verursacht sind. Daraus folgt, daß der Begriff der «spezifischen» Tuberkulinreaktion im Rahmen der Bekämpfungs- und Kontrollmaßnahmen allein den Sensibilisierungen vorbehalten bleibt, die auf eine Ansteckung mit Rindertuberkulosebakterien zurückgehen.

Vom Wesen der Tuberkulinreaktion her gesehen, ist diese Definition zwar nicht ganz richtig, weil die Tuberkulinempfindlichkeit im Grunde eine Gruppenreaktion auf verschiedene Mykobakterienarten darstellt. Aber vom epidemiologischen und seuchenhygienischen Standpunkt aus ist diese Einschränkung vollauf berechtigt. Sie ist sogar notwendig, um eine unnötige Ausmerzungen fälschlicherweise als «Reagenten» bezeichneter Rinder zu verhindern.

Man unterscheidet im wesentlichen zwei Gruppen von unspezifischen Tuberkulinreaktionen beim Rind:

1. Solche, an denen Mykobakterien überhaupt nicht beteiligt sind (= pseudoallergische Reaktionen).

2. Solche, für die andere Mykobakterien als die Erreger der Rindertuberkulose verantwortlich sind (parallergische oder paraspezifische Reaktionen).

Die paraspezifischen Tuberkulinreaktionen kommen zustande, weil alle zur Gattung *Mycobacterium* gehörenden Arten gemeinsame Antigene besitzen. Jede Mykobakterienart kann deshalb zu einer im Grunde gleichsinnigen, wenn auch unterschiedlich starken Sensibilisierung eines Makroorganismus gegen Rindertuberkulin führen. Welche Folgen eine künstliche Sensibilisierung mit verschiedenen Mykobakterienarten der «atypischen» Gruppe auf den Ausfall von vergleichenden Tuberkulinproben haben kann, ist beispielhaft an den folgenden Kälbersuchen zu sehen (Abb. 1).

Gruppen von 6, 4 und 3 Kälbern wurden mit 5 mg lebenden Bakterien von *M. avium*, *M. fortuitum* und *M. kansasii* subkutan infiziert und im Zeitraum von 6 Wochen

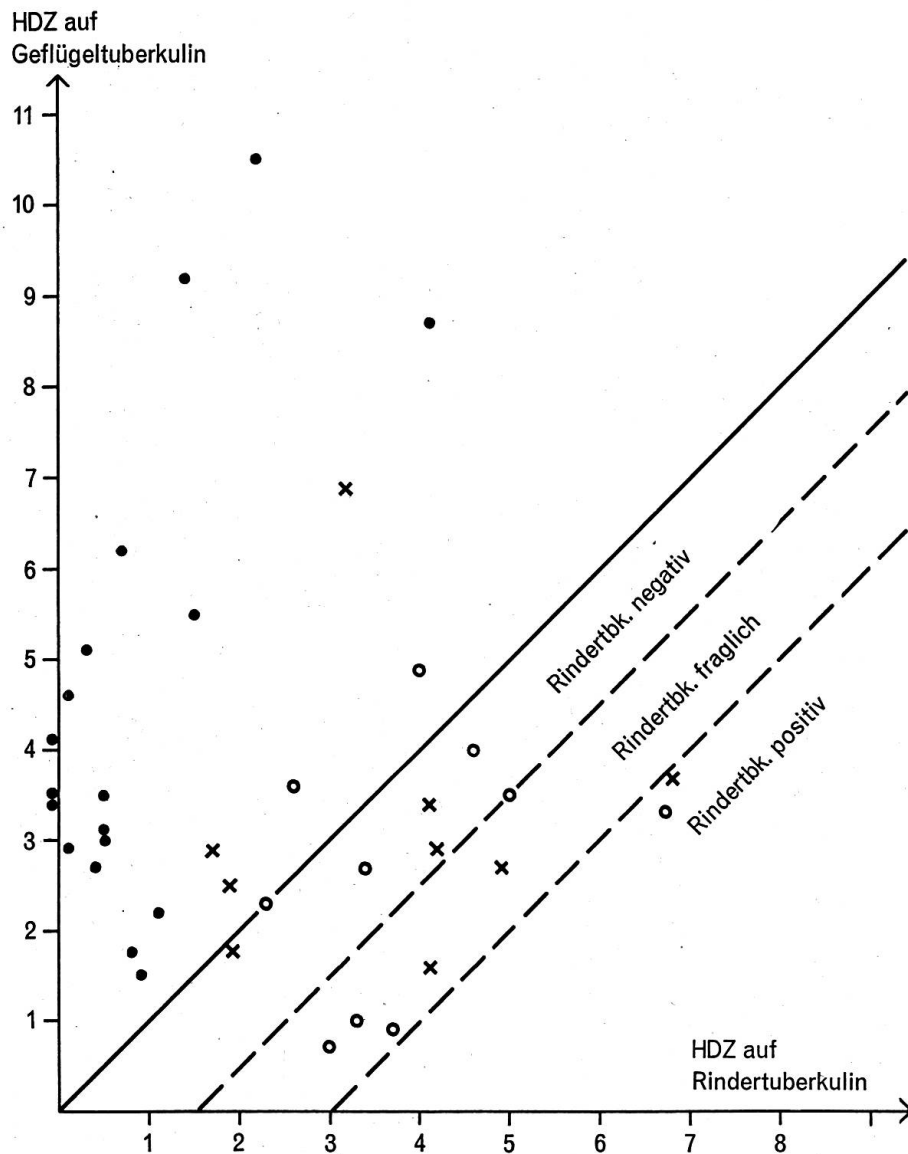


Abb. 1 Ergebnisse vergleichender Hautproben mit Rinder- und Geflügeltuberkulin bei künstlich infizierten Kälbern (Infektion mit *M. avium*, *M. kansasii* ×, *M. fortuitum* ○).

bis zu 10 Monaten mehrmals tuberkulinisiert. Es zeigte sich, daß bei Ansteckungen mit Geflügeltuberkulosebakterien im allgemeinen nur relativ selten (in etwa 10% der Fälle) Mitreaktionen auf Rindertuberkulin auftraten, die im fraglichen oder positiven Bereich lagen. In allen diesen Fällen bestand eine deutlich ausgeprägte *höhere* Reaktionsbereitschaft gegenüber Geflügeltuberkulin. Man kann daraus schließen – und die Erfahrung bestätigt dies –, daß mit Hilfe der Vergleichstuberkulinisierung (Simultantest) die Erkennung aviärer Sensibilisierungen im allgemeinen gut gelingt.

Anders verhielt es sich in den Kälbersuchen bei den beiden anderen Keimarten. Sowohl bei Infektion mit *M. fortuitum* als auch mit *M. kansasii* traten Reaktionen auf, die mit Rindertuberkulin fast ausschließlich im fraglichen oder positiven Beurteilungsbereich lagen. Bemerkenswert war, daß die gleichzeitigen Hautreaktionen auf Geflügeltuberkulin dabei teils gleich stark, teils sogar schwächer ausfielen. Ähnliche

Befunde sind auch von anderen Untersuchern an künstlich infizierten Tieren erhoben worden (Freerksen und Lauterbach 1961, Schuhwerk 1962). Das zeigt, daß in solchen Fällen selbst bei Anwendung der Vergleichsprobe mit Rinder- und Geflügeltuberkulin Beurteilungsschwierigkeiten auftreten können.

Die Rolle der einzelnen paraspezifischen Ursachen unter *natürlichen Infektionsbedingungen* wird maßgebend von dem Vorkommen der verschiedenen Mykobakterienarten in der Umgebung des Rindes bestimmt.

M. kansasii, ein Keim aus der Gruppe I der photochromogenen Mykobakterien, kommt offensichtlich sehr selten vor. Mir sind insgesamt nur 3 Fälle von Isolierungen solcher Keime beim Rind bekannt. Zwei davon stammten aus Südafrika, einen Stamm fand ich selbst vor Jahren zufällig in den Lungenlymphknoten eines Rindes. Bei späteren, Hunderten von Isolierungen konnte ich photochromogene Mykobakterien nie wieder feststellen. Praktische Bedeutung dürfte diese Keimgruppe somit nicht besitzen.

Scotochromogene Mykobakterien der Gruppe II und *schnellwachsende Mykobakterien* der Gruppe IV sind Keime, die in der Natur (im Wasser, Boden, Staub usw.) weit verbreitet sind. Man findet sie häufig in der Umgebung von Mensch und Tier, aber auch auf der Körperoberfläche und als Kontaminanten oder harmlose Passagekeime in Ausscheidungen. Vereinzelt lassen sie sich auch in tuberkulös veränderten oder unveränderten Lymphknoten nachweisen. Ein bekanntes Krankheitsbild beim Rinde, an dessen Zustandekommen solche Mykobakterien beteiligt sind, ist die *Dermatitis nodosa* (skin lesion, Moosknötchen). Obwohl diese Mykobakterien von Hause aus durchaus harmlos sind, können sie doch unter gewissen Bedingungen manchmal in Gewebe eindringen und sich örtlich begrenzt vermehren. Dabei entsteht dann auch eine Tuberkulinempfindlichkeit paraspezifischer Art. Sie kann sehr verschieden ausgeprägt und von kurzer oder langer Dauer sein. Oft ist sie in der Vergleichsprobe mit Rinder- und Geflügeltuberkulin deshalb nicht sicher abklärbar, weil – wie zum Beispiel im Falle von *M. fortuitum* – die Hautempfindlichkeit auf Geflügeltuberkulin schwächer bleibt als auf Rindertuberkulin.

Paraspezifische Sensibilisierungen von Rindern durch diese beiden Gruppen «atypischer» Mykobakterien werden vor allem dort eine Rolle spielen, wo das Risiko einer Ansteckung mit Geflügeltuberkulosebakterien gering ist und wo andererseits die Haltungsbedingungen der Rinder die Infektion mit solchen ubiquitären Keimen begünstigen. Nach unserer Erfahrung trifft dies vor allem für Weidetiere zu, besonders wenn sie auf Buschweiden und auf moorigen Böden aufgetrieben werden. Der natürliche Kontakt oder die mit Futter oder Trinkwasser stattfindende Aufnahme der Keime allein bleibt sicher in der Regel ohne Folgen. Gelangen die Keime aber auf irgendeine Art und Weise ins Gewebe, zum Beispiel durch Haut- oder Schleimhautverletzungen, dann wirken sie insbesondere bei jungen Tieren sensibilisierend. Ob hierbei ein passiver Transport von Mykobakterien durch Parasiten eine Rolle spielt, ist nicht schlüssig bewiesen. In Frage käme

Tabelle 4 Tuberkulinreaktionen und bovine Sensibilisierungen bei tbk-freien Rindern in der BRD. (Zusammengestellt nach Angaben des BELF, Bonn)

Zahl der Bestände etwa 1,2 Mill.

Zahl der Tiere etwa 13 Mill.

| Jahr | % Tuberkulinreaktion | | % boviner Sensibilisierung | |
|------|----------------------|------------|----------------------------|------------|
| | in Beständen | bei Tieren | in Beständen | bei Tieren |
| 1961 | 9,17 | 1,52 | 1,66 | 0,25 |
| 1962 | 8,59 | 1,42 | 1,05 | 0,15 |
| 1963 | 8,48 | 1,37 | 0,92 | 0,14 |
| 1964 | 9,07 | 8 | 0,86 | 8 |
| 1965 | 9,36 | 1,42 | 0,99 | 0,15 |
| 1966 | 8,46 | 1,15 | 0,68 | 0,10 |
| 1967 | 6,93 | 0,87 | 0,59 | 0,09 |
| 1968 | 6,46 | 0,71 | 0,73 | 0,09 |

eine Übertragung durch Zeckenbisse und die Einschleppung durch Zerkarien des Leberegels. Beweise für diese Vermutungen konnten bisher noch nicht erbracht werden.

Als häufigster Erreger parallergerischer Tuberkulinreaktionen in Deutschland wird *M. avium* angenommen. Die Geflügeltuberkulose ist auch heute, unbeschadet ihres Rückganges in Zucht- und Intensivbetrieben, in bäuerlichen Hühnerhaltungen noch stark verbreitet. Es kommt dazu, daß die Geflügeltuberkulosebakterien gegen Umwelteinflüsse sehr resistent sind und in der Außenwelt jahrelang infektiösfähig bleiben können. Auch Varianten dieser Keime, die für Hühner nicht virulent sind, kommen vor. Das führt dazu, daß Infektionen mit Keimen der Avium-Gruppe bei Mensch und Tier nur zum Teil an das gleichzeitige Vorhandensein von Tuberkulose bei Hühnern gebunden sind. Sensibilisierungen auf Geflügeltuberkulin beim Rind, in denen offensichtlich kein direkter oder mittelbarer Kontakt mit tuberkulosem Federvieh besteht, sind auf diese Weise vielleicht erklärbar.

Der Anteil aviärer Infektionen an den unspezifischen Tuberkulinreaktionen in der BRD bewegte sich nach amtlichen Schätzungen in den Jahren 1964 bis 1968 zwischen 26 und 22%. Diese amtlichen Schätzungen dürften jedoch nur Mindestzahlen darstellen. Von einzelnen Untersuchern wird angenommen, daß $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ der nicht bovinbedingten Sensibilisierungen auf das Konto von *M. avium* gehen (Nassal 1963).

Häufigkeit unspezifischer Tuberkulinreaktionen

In welchem Maße in der BRD unspezifische Tuberkulinreaktionen im Rahmen der Bestandsüberwachung auftreten, ist aus Tabelle 4 ersichtlich. Ein Vergleich der insgesamt festgestellten Reaktionen mit den Prozentsätzen für Reaktionen, in denen Bovinus-Infektionen nachgewiesen oder sehr wahrscheinlich waren, zeigt, daß im Durchschnitt unspezifische Sensibilisie-

rungen 8- bis 10mal häufiger waren als spezifische. Neben den «atypischen» Mykobakterien kommen als Ursache paraspezifischer Sensibilisierungen auch Ansteckungen mit Menschentuberkulosebakterien (*M. tuberculosis*) vor. Nach einer Zusammenstellung des Bundesernährungsministeriums kamen sie im Durchschnitt der Jahre 1962–1968 jährlich in etwa 400 Beständen (das sind 0,04% der gesamten Bestände) vor. Die Gesamtzahl der betroffenen Rinder belief sich durchschnittlich auf etwa 1500 bis 2000 pro Jahr. Vom Ende der Sanierung (1961) bis heute nahm die Zahl der Ansteckungen kontinuierlich ab. Eine Adaptierung des Typus *humanus* des Tuberkuloseerregers an das Rind ist in dem vorliegenden Zeitraum bisher nicht eingetreten.

Zusammenfassung

Typendifferenzierungen bei wegen Tuberkulose beanstandeten Schlachttieren und die Ergebnisse von Tuberkulinproben zeigen, daß sich in der BRD seit der Tilgung der Rindertuberkulose die Ätiologie tuberkulöser Erkrankungen bei Haustieren, insbesondere beim Rind, erheblich gewandelt hat.

Beim Rind liegt die Erkrankungsquote auf Grund von Schlachtstatistiken derzeit zwischen 0,1–0,2%. Von den festgestellten Tuberkulosefällen werden aber nur ein Viertel durch *M. bovis* verursacht. Der Rest geht mit wenigen Ausnahmen, in denen scotochromogene oder schnellwachsende Mykobakterien der Gruppe II bzw. IV nach Runyon festgestellt werden, zu Lasten von Ansteckungen mit *M. avium*.

Beim Schwein, bei dem nach den Schlachtstatistiken die Tuberkulosequote bei 0,3% liegt, beträgt der Anteil der Geflügeltuberkulosebakterien rund 90%.

Tuberkulinreaktionen bei Kontrolluntersuchungen an 6,6 Mill. Rindern sind 1968 in der BRD bei 0,71% der untersuchten Tiere und in 6,46% der untersuchten Bestände aufgetreten. Nur bei etwa dem achten Teil der reagierenden Rinder, das heißt bei 0,09%, lagen aber Infektionen mit *M. bovis* und damit «echte» Reagenten im Sinne des Bekämpfungsverfahrens vor.

Es wird angenommen, daß der größte Teil der paraspezifischen Ursachen nicht bovinbedingter Tuberkulinreaktionen auf orale Ansteckungen mit *M. avium* zurückgeht. Andere Mykobakterien spielen als Ursache solcher Reaktionen derzeit eine geringere Rolle.

Résumé

La différenciation des types chez les animaux de boucherie séquestrés pour raison de tuberculose et les résultats de la tuberculination démontrent que l'étiologie des affections tuberculeuses chez les animaux domestiques, en particulier chez le bovin, a subi de profonds changements depuis l'éradication de la tuberculose en RFA.

Actuellement, le pourcentage de bovins atteints se situe d'après les statistiques d'abattage entre 0,1 et 0,2%. Seul le quart des cas de tuberculose est dû à *M. bovis*. Le reste, à quelques exceptions près, est dû à une infection à *M. avium*; parmi les exceptions on rencontre des mycobacterium d'origine obscure ou à croissance rapide des groupes II ou IV de Runyon.

Selon les mêmes statistiques, le pourcentage chez le porc est de 0,3%, dont 90 fois sur 100 le type aviaire est en cause.

Lors des épreuves de contrôle en 1968 en RFA, il y a eu sur 6,6 millions de bovins une réaction positive à la tuberculine dans 0,71% des animaux contrôlés, soit dans 6,46% des exploitations. Ce n'est que sur un huitième de bovins réagissants (0,09%) que l'infection était due au type bovin, c'est-à-dire les «vrais» réagissants au sens de la lutte contre la tuberculose.

On admet que la plus grande partie des origines aspécifiques ne sont pas d'origine bovine, mais sont dues à une infection orale par le type aviaire. D'autres mycobacterium ne jouent actuellement qu'un rôle mineur au point de vue étiologique de la réaction.

Riassunto

La tipizzazione di batteri d'animali trovati tubercolotici all'autopsia o che presentano reazioni alla prova della tubercolina, dimostra che nella Germania occidentale, dopo il risanamento, l'etiologia delle malattie tubercolari negli animali domestici, specialmente nel bovino, ha subito uno spostamento sensibile.

Nel bovino la quota morbigena, secondo le statistiche di macellazione, è del 0,1 al 0,2%. Solo un quarto dei casi identificati è causato dal *M. bovis*. Il resto, con poche differenze, cade nei *M. scotocromogeni* o rapidamente sviluppatanti del gruppo II, rispettivamente IV, secondo Runyon, del gruppo dei *M. avium*.

Nel maiale, con una frequenza del 0,3% secondo il reperto delle macellazioni, il *M. avium* appare nel 90% circa dei casi.

La prova della tubercolina nel controllo di 6,6 milioni di bovini nel 1968 nella Germania occidentale diede una positività nel 0,71% degli animali, e del 6,46% degli effettivi. In circa un ottavo dei bovini reagenti, ossia nel 0,09%, si constatò una presenza di *M. bovis*, e quindi di «veri» reagenti secondo le norme della lotta antitubercolare.

Si ritiene che la buona parte delle cause di reazione aspecifica non causata da *M. bovis*, sia dovuta ad un'infezione per via orale con *M. avium*. Altri micobatteri non hanno grande importanza.

Summary

Type differentiation among animals slaughtered because of tuberculous reactions and the results of tuberculin tests show that since the eradication of bovine tuberculosis in the Federal German Republic there has been a marked change in the aetiology of tuberculous disease among domestic animals, particularly cattle.

Among cattle, according to statistics from the abattoirs, the percentage of tuberculous disease is between 0.1 and 0.2%. The remainder – with a very few exceptions in which scotochromogenous or quickly-growing mycobacteria of Runyon's groups II and IV respectively are found – are to be attributed to infections with *M. avium*.

Among pigs, where the abattoir statistics show a tuberculous quota of 0.3%, the proportion of avian tubercular bacteria is about 90%. In control tuberculin tests carried out in Germany in 1968 on 6,600,000 head of cattle, reactions occurred in 0.71% of the animals examined, and in 6.46% of the herds tested. Only about 1/8th of the cattle showing a reaction (i.e. 0.09%) were infected with *M. bovis*, and therefore were «real» reactors in the sense of the eradication scheme.

It is assumed that most of the paraspecific causes of non-bovine tuberculin reactions arise from oral infection with *M. avium*. At present other mycobacteria play a minor role as the cause of such reactions.

Literatur

- [1] Beerwerth W.: Praxis Pneumol. 21, 189 (1967). – [2] Freerksen E. und Lauterbach D.: Zbl. Bakter. I. Orig. 130, 205 und 212 (1960). – [3] Götze U.: Berlin. Münch. Tierärztl. Wschr. 80, 47 (1967). – [4] Meissner Gertrud: Ergeb. Inn. Med., Kinderhk. 20, 35 (1963). – [5] Meyn A. und Schliesser Th.: Mh. Vet. Med. 17, 49 (1962). – [6] Moll G.: Allergische und bakteriologische Untersuchungen über das Vorkommen von *M. avium* bei gesunden Schlachtrindern. Vet. Med. Diss., München 1965. – [7] Muser R.: Tuberkulose, Tuberkulinreaktion und Mykobakterien beim Pferd. Vet. Med. Diss., München 1961. – [8] Nassal J. und Englert H. K.: Mh. Tierhk., Sonderteil 12, 149 (1963). – [9] Nassal J.: Beitr. Klin. Tbk 132, 46 (1965). – [10] Piening C.: Arch. Lebensmittelhyg. 13, 201 (1962). – [11] Runyon E. H.: Med. Clin. Nth. Amer. 43, 273 (1959). – [12] Schaal E.: Schlacht-

Viehh. Ztg. 66, 10 (1966). – [13] Schliesser Th.: Arch. Lebensmittelhyg. 15, 250 (1964). – [14] Schliesser Th.: Zbl. Bakter. I. Orig. 205, 300 (1967). – [15] Schliesser Th.: Tierärztl. Umschau 22, 17 (1967). – [16] Schliesser Th., Schneidawind H. und Liebler A.: Arch. Lebensmittelhyg. 16, 35 (1965). – [17] Schliesser Th. und Katikaridis A.: Arch. Lebensmittelhyg. 1969 (im Druck). – [18] Schuhwerk G.: Untersuchungen über die Tuberkulinempfindlichkeit von Kälbern nach Infektionen mit sog. «atypischen» Mykobakterien. Vet. Med. Diss., München 1962. – [19] Seeger J. und Schack-Steffenhagen G.: Berlin. Münch. Tierärztl. Wschr. 80, 226 (1967). – [20] Unertl B.: Untersuchungen über das Vorkommen von Mykobakterien in Rohmilch. Vet. Med. Diss., München 1969. – [21] Westphal W., Dickel H. und Prange H.: Arch. Lebensmittelhygiene 12, 25 (1961).

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Th. Schliesser, 8 München 22, Veterinärstr. 13

Handbuch der Tierernährung. Erster Band: Allgemeine Grundlagen. Von W. Lenkeit, K. Breirem und E. Crasemann. 1. Auflage, 736 Seiten mit 100 Abb. und 224 Tabellen. Ln. Fr. 294.80 bzw. 264.– bei Bezug beider Bände. Verlag Paul Parey Hamburg und Berlin.

Die bisher einzige, in deutscher Sprache erschienene Gesamtdarstellung über das Gebiet der Tierernährung wurde 1929 bis 1932 von Ernst Mangold in 4 Bänden unter dem Titel «Handbuch der Ernährung und des Stoffwechsels der landwirtschaftlichen Nutztiere» veröffentlicht. Es ist deshalb sehr zu begrüßen, daß der Verlag Paul Parey kürzlich ein neues «Handbuch der Tierernährung» herausbrachte, das eine umfassende Übersicht über den modernen wissenschaftlichen Gesamtstand der Tierernährung vermittelt. Als Herausgeber zeichnen die in Fachkreisen bestens ausgewiesenen Prof. W. Lenkeit (Göttingen), Prof. K. Breirem (Vollebeck, Norwegen) und Prof. E. Crasemann (Zürich).

Die große Vielfalt der Veröffentlichungen und die zunehmende Aufteilung in spezielle Wissensgebiete veranlaßten eine weitgehende Aufteilung des Stoffes. Deshalb vermittelt jedes Kapitel ein in sich möglichst abgeschlossenes Bild aus dem besonderen Arbeitsgebiet des jeweiligen Verfassers.

Der bisher vorliegende Band I ist den allgemeinen Grundlagen der Tierernährung gewidmet; auf über 700 Seiten vereinigt er Beiträge zahlreicher westeuropäischer Wissenschaftler. Die Autoren der aus unserem Land stammenden Beiträge sind: W. Bianca, E. Crasemann und A. Schürch.

In Band I werden zuerst die einzelnen Gruppen der in Futtermitteln enthaltenen Nähr- und Wirkstoffe sowie der Zusatzstoffe behandelt. Es folgt eine eingehende Bearbeitung der Vorgänge im Verdauungsapparat, besonders in den Gärkammern, und der Verdaulichkeit der Nahrung als erste Stufe in der Futterbewertung. Weitere Kapitel gelten den Themen Atmung und Gaswechsel, Harnbildung, Harn und hormonale Regulation. Besonders eingehend bearbeitet und umfangreich sind die anschließenden Abschnitte über den Stoffumsatz der einzelnen Nährstoffe und über die Temperatur-Regulation. Auf ein Kapitel, das der heutigen Vorstellung über die Steuerung und Beeinflussung der Futteraufnahme gewidmet ist, folgt ein ausführlich behandelter Schlußteil über «Das Messen des Bedarfes und des Nährwertes» mit Unterkapiteln über die verschiedenen Futtermaßstäbe.

Der zweite Band, der voraussichtlich 1970 erscheinen wird, gilt der Ernährungsphysiologie der einzelnen tierischen Leistungen sowie der Zusammensetzung der Leistungsprodukte. In Band II wird unter anderem auch der Nährstoff- und Energiebedarf behandelt.

Das Handbuch vermittelt allen, die an theoretischen Belangen der Tierproduktion im allgemeinen und der Ernährung der Haustiere im besonderen interessiert sind, dem heutigen Stand der Erkenntnisse entsprechenden Einblick in das biologische Geschehen. Als Nachschlagewerk dürfte es besonders dem nach diesem Wissensgebiet orientierten Agronomen, Tierarzt und Biologen wertvolle Dienste leisten.

H. Jucker, Zürich