

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:	58 (1916)
Heft:	6
Artikel:	Über die Beziehungen zwischen der Intensität der Körperbewegung und der Ätiologie der Tuberkulose bei den Haustieren und vergleichend bei dem Menschen
Autor:	Wenger, F.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-589435

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: 18.02.2026

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

SCHWEIZER ARCHIV FÜR TIERHEILKUNDE

Herausgegeben von der Gesellschaft Schweizer. Tierärzte

LVIII. Bd.

Juni 1916

6. Heft

Über die Beziehungen zwischen der Intensität der Körperbewegung und der Ätiologie der Tuberkulose bei den Haustieren*) und vergleichend bei dem Menschen.†)

(Eine kritische Betrachtung im Lichte funktioneller Anpassung.)

Von Dr. F. Wenger, Tierarzt, in Frutigen.

Im Kampf gegen die Tuberkulose spielen deren ätiologische Verhältnisse mit Recht eine Hauptrolle. Ausserordentlich zahlreiches Material ist schon gesammelt, in Zahlen, Versuchen und Gedanken. Doch gewinnen sie, besonders die statistischen Angaben, erst dann ihre volle Bedeutung, wenn sie zum Schlüssel kausaler Zusammenhänge werden. Die vorliegende Arbeit bezweckt, einige praktische Erfahrungen und Angaben aus einer Gebirgsgegend (Frutigtal) beizutragen, sie mit der mir zur Verfügung stehenden Statistik des schweizerischen Flachlandes und einer Auslese statistischer Angaben anderer Länder zu vergleichen und im weiteren zu versuchen, selbe in kausalen Zusammenhang zu bringen. Die Abhandlung baut

*) Dass Stallhaltung und Ruhe der Tiere die Tuberkulose begünstigen, dürfte wohl allgemein bekannt sein; dass aber und in welchem Sinn die Intensität der Körperbewegung die Tuberkulose beeinflussen soll, ist bis heute zu wenig berücksichtigt worden. Der Begriff Körperbewegung ist genau genommen im weitern Sinn aufzufassen; der Ausdruck Körperarbeit ist vermieden, weil Milch- und Mastleistung und die Produktion von Nachkommen auch als Körperarbeit gelten können, während hauptsächlich die Arbeitsleistung der Skelettmuskeln und -knochen, die „mechanische Arbeit“, gemeint ist.

†) Der Redaktion zugegangen am 25. März 1916.

sich hauptsächlich auf dem Fundament der funktionellen Anpassung von Roux auf — es wird der letzteren eine grosse, aber keineswegs ausschliessliche Bedeutung zugesiesen — und es liegt ihr ferner die neue „konditionale“ Betrachtungsweise der Krankheiten von v. Hansemann zugrunde.

I. Lokale Statistik und Beobachtungen in der Praxis.

In meiner, allerdings erst kurzjährigen Praxis im Berner Oberland kommen immer einige — relativ wenige — Fälle von Tuberkulose zur Beobachtung (2—3jähriger Durchschnitt 1,34—1,53% der untersuchten Fälle, kranke und verdächtige. F. 800 m ü. M.).

Bei der Viehversicherung F. (900 m ü. M.) betrug (analog den Angaben nach Ehrhardt) die Zahl der Tuberkulosisfälle in % zu den versicherten Tieren in den Jahren 1912—1914 0,21—0,44%, in % zu den gefallenen Tieren 6,67—22,22%. Im Jahre 1915 kein Schadenfall an Tuberkulosis. Gesamtzahl der versicherten Tiere 453—468 Stück, Gesamtzahl der Schadenfälle 7—15;

bei der Viehversicherung K.-A.* (700—800 m ü. M.) in % zu den versicherten Tieren in den Jahren 1913—1915 0,38—0,45%, in % zu den gefallenen Tieren 8,33—16,67%. Gesamtzahl der versicherten Tiere 265—224 Stück, Gesamtzahl der Schadenfälle 12—6.

Laut Mitteilung von Kollege Jost in Z. betragen die Tuberkulosisfälle 4—8% aller Schadenfälle.

Vergleichshalber setze ich die korrespondierenden Zahlen der obligatorischen Viehversicherung im Kanton Zürich dazu (nach Ehrhardt), wonach im Total für den ganzen Kanton die Zahlen betragen: „Tuberkulosisfälle in % zu den versicherten Tieren in den Jahren 1907—1911 1,38%, in % zu den gefallenen Tieren 36,5%.“ Gesamtzahl der versicherten Tiere in den Jahren 1896—1912

*) Die beiden einzigen Viehversicherungen des Frutigtales.

1,623,610 Stück Grossvieh; Zahl der Schadenfälle 58,219, Tuberkulosisfälle 21,026 oder 36,16%.

Nach der Fleischschaukontrolle *) von F. (800 m ü. M.) (mit Ausschluss der aus dem Flachland zugekauften Schlachttiere) ergeben sich in den Jahren 1913—1915 0,31—0,63% Tuberkulosisfälle. Nach der Fleischschaukontrolle von A. (1350 m ü. M.) bewegen sich die Zahlen um 0,5%, doch meist darunter.

Nach Ehrhardt betragen die korrespondierenden Zahlen der Fleischschau der Stadt Zürich bei Kälbern 0,23%, bei Kühen 21,85% (10jähriger Durchschnitt 1894—1903).

Die bei obiger Lokalstatistik verwendeten Zahlen sind allerdings relativ klein, doch erhöhen die nur kleinen Abweichungen ihre Zuverlässigkeit. Sie bieten nicht mehr, aber auch nicht weniger, als einen zahlenmässigen Beleg für die schon bekannte Tatsache, dass die Tuberkulose der Rinder in den Alpen weit weniger häufig ist als im Flachland.

Auch in der Gebirgsgegend handelt es sich in erster Linie um Tuberkulose der Lungen, ferner ihrer Drüsen, sowie der Drüsen des übrigen Respirationstraktus und der Pleura mediastinalis und Pleura costalis, in geringerer Zahl um generalisierte und nur in vereinzelten Fällen um Darm-, Gebärmutter- und Lebertuberkulose etc.

Das klinische Bild ist nicht verschieden von dem auch anderswo bekannten Symptomenkomplex. In meinem Praxisjournal finde ich die grössere Zahl der Fälle in der ersten Jahreshälfte, Januar bis Juni, was wohl mit der im Oktober begonnenen und bis April notwendigerweise beständigen Stallhaltung in Beziehung gesetzt werden dürfte. Meine beiden hiesigen Kollegen — HH. Bütschi und Hunziker — machten mir auf mein Befragen über-

*) Die Fleischschaukontrollen geben weniger zuverlässige Zahlen als z. B. die Viehversicherungskontrollen, weil in hohen Stadien erkrankte Tiere dem Wasenmeister oder anderswohin übermittelt werden. Doch betrifft das nur vereinzelte Fälle.

einstimmend die bemerkenswerte Mitteilung, dass sie die Tuberkulose in der Gemeinde A. häufiger als im übrigen Praxisgebiet angetroffen hätten. Die eigene Beobachtung stimmt damit überein. Kollege Bütschi fügte zur Erklärung dieser Tatsache bei, er sei überzeugt, dass das dort übliche Tränken im Stall daran schuld sei,*) während in den andern Gemeinden das Tränken am Brunnen, also im Freien, weit gebräuchlicher ist. Und doch liegt A. 400—600 Meter höher bei so ziemlich gleichen Stall-, Fütterungs- und Pflegeverhältnissen. Über Spontanausheilung der Tuberkulose geben alle Oberländer Kollegen, die ich befragt, der Überzeugung Ausdruck, dass sie vorkomme, und Kollege Baumgartner meint, dass solche vielleicht noch häufiger vorkomme als man glaubt.

Der eine oder andere Kollege bestätigt mir — meist legt die Anamnese keinen Wert darauf oder nimmt es vielleicht als selbstverständlich an —, dass die Erkrankten meist ruhigen, sanften Charakters sind und es schon vor der Erkrankung waren. Diese Beobachtung ist mir nicht unwichtig.

Heilung kommt also vor; dabei wird der Hauptfaktor natürlich dem Weidgang zugeschrieben; Kollege Jost legt besonderes Gewicht auf die Sonne und warnt nachdrücklich vor rauher Witterung und rauen Nächten (Weidgang). Nicht selten ist die Ansicht, dass schwere Fälle beim Weidgang sich etwas bessern oder nicht oder nur wenig sich verschlimmern, um dann im Winter ihrem sichern Ende entgegenzugehen. Aber auch bei weniger schweren Fällen ist es möglich — so glaube ich bei wenigstens zwei Fällen beobachtet zu haben — dass auch auf der Weide wesentliche Verschlimmerung möglich ist (auf 1700 und 900 m ü. M.). Nicht nur differentialdiagnostisch von Interesse ist der eine Fall, wo ich Lecksucht diagnostizierte. Das ver-

*) Die tiefere Ursache könnte auch in der Möglichkeit einer Kontaktinfektion durch die Tränkgeschirre, die ein halbes Jahr hindurch konstant infiziert bleiben, gesucht werden.

abreichte Mittel (Calcium phosphoric.) wurde gern genommen. Weitere derartige Fälle sind mir nicht bekannt, doch bei den manchmal ausserordentlichen Verkalkungen in den Organen wäre dies nicht ausgeschlossen, indessen käme das meist mehr oder weniger kalkhaltige Wasser einem allfälligen Kalkbedürfnis des Organismus entgegen.

Kollege Jost in Z., der ebenfalls überzeugt ist von der Spontanabheilung der Tuberkulose, besonders bei baldigem Weidgang im Frühling, trägt diesem Kalkbedürfnis besondere Rechnung. In freundlicher und zuvorkommender Weise erlaubt er mir, seine Rezeptur bekanntzugeben.

Rp. Calc. phosphoric. 300,0

Rad. gentian.

Fruct. carvi aa 100,0

M. D. S. Täglich 2 Mal je 1 Esslöffel mit Kochsalz oder Kraftfutter zu geben. — Abwechslungsweise verordnet er Acid. arsenicos. in kleinen Dosen mit Stomachica.

Um das Bild der Tuberkulose im Berner Oberland einigermassen zu vervollständigen, habe ich noch der Unterkunfts- und Fütterungsverhältnisse zu gedenken. Wie schon bemerkt, zwingt der Winter den Landwirt, sein Vieh vom Oktober bis zum Mai, also ungefähr sechs Monate, im Stall zu füttern und bei oft grosser Kälte durch gutes Schliessen die nötige Stallwärme zu erhalten. Erfahrungsgemäss braucht es nun nicht sechs Monate, bis eine chronische und früher oder später tödliche Tuberkulosis sich festsetzen kann. So günstig auch in den Sommermonaten die Weide- und die klimatischen Verhältnisse der Gebirgsgegend liegen, so ist der Winteraufenthalt gegenüber dem Flachlandrind weit weniger vorteilhaft als im Sommer. Die kleinen Alphütten, die unsere Bergabhänge in Form und Farbe so malerisch beleben, bieten leider in ihrem Innern nur allzu oft zu wenig Luft, Licht und Raum.*)

*) Der von Klimmer geforderte minimale Luftraum (Luftkubus) pro Kuh von 15—30 m³, d. h. die Hälfte bis ein Drittel des Ventilationsraumes, wird in diesen Ställen sicher nur selten erreicht, hingegen trifft

und doch sind sie ihrem Zweck gut angepasst: Das Heu braucht nicht so weit in die kleinen Scheunen zusammengetragen zu werden statt nur in eine einzige wie im Flachland (auch ein Kleinbauer hat deren mehrere); viel Arbeit und Mühe wird gespart, und die kleinen Ställe halten die notwendige Stallwärme gut zusammen. Interne Leiden kommen deswegen doch nicht häufig vor. Der Mangel an Ackerbau und Laubholz und Streueland ist schuld daran, dass das Bergvieh meist mit dem Holzboden vorlieb nehmen muss. Die im Sommer leicht wechselnde Witterung und die während der Heuernte oft häufigen Niederschläge bringen es mit sich, dass das in der Regel vorzügliche Heu, zumeist die einzige Nahrung des Grossviehs, durch Auslaugung durch die Niederschläge und gern eintretende Schimmelbildung in der Qualität mehr oder weniger und nicht allzuselten beeinträchtigt wird. Alle diese Umstände mit ihren Ursachen und Folgen lassen es begreiflich erscheinen, dass das Flachlandvieh, das zumeist in hygienisch so ziemlich einwandfreien Stallungen mit guter Streue, mit Luft, Licht und Platz und meist mit Kraftfutterbeilagen günstigere Lebensbedingungen hat im Winter als unser Bergvieh. Und doch kommt Tuberkulose nicht häufig vor. Der günstige Einfluss des Sommerweidganges, der sich selber wieder aus einigen Komponenten zusammensetzt: würziges Futter, frische Luft, Bewegung in vielen Intensitätsgraden und damit verbundene Kräftigung aller Organe, Abhärtung etc., vermag wohl auch im Winter noch nachzuwirken. Aber auch andere Momente werden hemmend wirken: Die kleinen Scheunen vermögen auch nicht viel Heu zu bergen, und nach gewisser Zeit muss in eine andere Scheune umgezogen werden, und da die Güterzusammenlegung nicht weit vorgeschritten ist, wird der

man häufig Ställe, bezw. Vieh, dem nur die Hälfte davon, oder nur wenig mehr, zukommt, doch gleicht sich die natürliche Luftventilation durch Ritzen und Fugen wiederum etwas aus.

Weg oft etwas weit. So wird den Winter über 3--7mal umgezogen, den Heuvorräten nach. Das bringt erneute Bewegung, und die kleinen Ställe haben Zeit, sich gründlich zu durchlüften und auszutrocknen, was einer allgemeinen, sorgfältigen Desinfektion gleichzusetzen ist.

II. Von den prophylaktischen und therapeutischen Kräften der Gebirgsgegenden.

Die Frage, weshalb die Tuberkulose bei Mensch und Tier im Gebirge weit seltener vorkommt, beschäftigt Laien wie Gelehrte immer wieder. Penzoldt, Phthisiotherapeut der Humanmedizin, äussert sich wie folgt zu dieser Frage: Als Eigentümlichkeiten des Gebirgsklimas werden angeführt: Niedrigerer (Luft)druck, kältere Temperatur bei hoher Sonnenwärme, Trockenheit der Luft bei reichlichen Niederschlägen, stärkere Luftbewegung im Sommer, geringe im Winter (besonders bei Schnee), Reinheit der Luft, starker Einfluss des Lichts, höherer Ozongehalt, geringere Bodenfeuchtigkeit. Doch dürfe man sich auf eine spezifische Heilkraft beim Gebirgs- bzw. Hochgebirgsklima ebenso wenig verlassen wie bei anderen Klimaformen.

Penzoldt fährt fort: „Die vermeintliche Immunität, d. h. das völlige Freibleiben der die Höhenlagen nicht verlassenden Einwohner, war es ja, welche den Höhenkurorten den Weg gebahnt hat. Jetzt wissen wir, dass eine absolute Immunität, welche die Bewohner hoher Gegenden vor Lungentuberkulose sicher bewahrt, nicht existiert. So viel ist aber festgestellt, dass die Häufigkeit der Schwindsucht mit zunehmender Höhe abnimmt (Müller). Andrerseits ist nicht zu leugnen, dass in Höhenkurorten, in denen gegenwärtig alle die genannten Momente (Klimacharakter, seltenere Infektionsgefahr, getrennte Lage der Wohnungen, gesunde Beschäftigung der Bewohner im Gebirge) mehr oder minder wegfallen und die Seltenheit der Infektionsgefahr sich ins Gegenteil verkehrt hat, die Fälle von unzweifelhafter autochthoner Erkrankung eher selten als häufig zu sein scheinen. Jedenfalls ist die allgemeine Verbreitung unter den Eingeborenen, welche man nach der strengen Infektionslehre bei dem in offenen Kurorten noch üblichen Strassen-

spucken hätte erwarten sollen, nicht eingetreten. Daraus geht aber durchaus nicht hervor, dass der Mensch im Hochgebirge mehr vor Ansteckung geschützt ist. Vielmehr erklären sich all diese Tatsachen am besten durch die nach den Heilerfolgen bei Phthise gewiss plausible Annahme, dass unter den sonstigen günstigen Heilungsbedingungen des Hochgebirgs die erfolgte Ansteckung leichter und früher ausheile als anderswo.“

So kommt also bei Mensch und Tier die Tuberkulose weit seltener vor in den Berggegenden, und ein oder mehrere Faktoren zusammen müssen Haupteinfluss haben. Nun finden sich laut Angaben Hutyra s. u. a. auch tiefer gelegene Gegenden, wo das unter den Haustieren meist disponierte Rind ebenfalls selten tuberkulös ist — von 30,000 serbischen Rindern 0,2—0,23%; nach Friedberger und Fröhner ebenfalls selten oder gar nicht (ohne Zahlenangaben) bei den amerikanischen Prärierindern und den Bukowinarindern, in den Polargegenden, in Schweden und Norwegen, in Nordafrika, bei den algerisch-arabischen Rindern, in den Steppengegenden, bei den einheimischen russischen Steppenrassen usw. Ein zahlenmässiger Beweis wird uns aus Argentinien vermittelt, wonach in den „Saladeros“ (Salzfleischanstalten) in den Jahren 1903—1908 0,01—0,05%, in den Frigorifiques (Gefrierfleischanstalten) 1903—1908 0,29—2,4% tuberkulöse Tiere gefunden wurden. Ihre Schlachtziffern betrugen 200,000 bis über 500,000 Stück Grossvieh.

Dieser Bericht schliesst — es sei gestattet, ihn mitzuteilen — mit folgenden Worten: „Comme on le voit, le degré de tuberculose est si minime dans notre bétail qu'il ne justifie vraiment pas l'alarme produite dans le pays ni les craintes des marchés étrangers qui consomment les viandes frigorifiques argentines.“

Wir sehen, Gegenden und Höhenlagen sind also wesentlich verschiedenartig. Und doch ein gleichartiges Resultat. Das Gemeinsame, das in diesen Angaben ferner enthalten ist, das ist der Weidgang. Nach Friedberger und Fröhner sind es meist wilde oder wenig gezähmte Rinderrassen,

während hinwiederum unser Gebirgsvieh allgemein einen ziemlich hohen Zuchtgrad erlangt hat, und von hochgezüchteten Rassen sagt man, dass sie grössere Disposition zu Tuberkulose besitzen.

Im Weidgang muss also etwas Besonderes, Bedeutungsvolles liegen. Doch spielen da verschiedene Faktoren mit: Grünfutter, doch erhält dies auch das Stallvieh im Flachland, und zwar kräftiges und mit hohem Nährwert, frische Luft und Sonne, doch das findet sich überall, dafür sorgt Wetter und Wind, und die Bewegung bei steilen Terrainverhältnissen. Aber auch Bewegung hat das Stallvieh im Flachland. Schon die naturgemäße Unruhe, besonders beim Füttern, Abwehr gegen Nachbartiere und gegen Bremsen und Fliegen bringt Bewegung. Das Tränken am Brunnen bringt einige Bewegung im Freien, manchmal sind diese Brunnen noch ziemlich weit vom Stall entfernt. Selbst bei Tieren, die sich viel im Freien aufhalten und nicht angebunden stehen, kann sich Tuberkulose entwickeln (Ochsen, Pferde, Hunde). Andererseits gibt es Tiere, die sich viel im Stalle oder in geschlossenen Aufenthaltsräumen aufhalten und gar oft bei schlechten hygienischen Verhältnissen: Schafe, Ziegen, Kälber, Jungrinder, Schweine, Hunde, Vögel, Kaninchen, die trotzdem wenig oder in verschiedenem Masse der tuberkulösen Infektion verfallen. Der Weidgang muss also viel von dem einen oder mehreren bedeutungsvollen prophylaktischen und zugleich therapeutischen Faktoren enthalten, ihn aber nicht ausschliesslich besitzen.

Als einen Hauptfaktor mit tiefgreifenden und weitragenden Bedingungen und Folgen betrachte ich

die Intensität der Körperbewegung,
die näher zu untersuchen der eigentliche Zweck dieser Arbeit ist, was meines Wissens bis jetzt noch nicht im Zusammenhang mit der Tuberkulose geschehen ist.

III. Eine Auswahl verschiedenartiger Statistiken und Beobachtungen des In- und Auslandes.

1. Verbreitung der Tuberkulose in der Schweiz beim Rind.

a) Nach Ehrhardt, Fleischschaustatistik der Schweiz (Geschäftsbericht des Bundesrates) findet sich auf je 100 geschlachtete, fleischschaupflichtige Tiere die Tuberkulose beim Rind wie folgt:

	Stiere	Ochsen	Kühe	Rinder	Kälber
pro 1912	4,46	4,07	19,52	3,13	0,31

b) Schellenberg gibt uns noch zuverlässigere Zahlen, weil in den soeben angeführten Zahlen auch Auslandsvieh enthalten ist. Sie stammen vom Schlachthof Zürich und betreffen reine Inlandsviehschlachtungen während der sechs Monate Dezember 1913 bis Mai 1914 (Ursache ungeahnte Ausbreitung der Maul- und Klauenseuche mit Grenzsperrre). Darunter fanden sich mit Tuberkulose behaftete Stücke:

Stiere	218	= 20,4%	von	1038
Ochsen	290	= 13,9%	„	2080
Kühe	453	= 37,7%	„	1199
Rinder	194	= 13,7%	„	1408
Total Grossvieh	1155	= 20 %	„	5755
Kälber	283	= 2,4 %	„	11434

2. Verbreitung in Deutschland (vergleichsweise).

Nach Hutyra wurden in den Schlachthöfen des deutschen Reiches wegen Tuberkulose beanstandet im Jahr 1906:

Rinder	Kälber	Schweine	Schafe	Ziegen	Hunde	Pferde
20,66%	0,35%	2,81%	0,17%	0,72%	?	0,17%

Janssen fand unter 1000 Kälbern 0,8% tuberkulös.

3. Verbreitung nach der Gegend, siehe oben S. 280.

4. Verbreitung beim Hund und bei den Carnivoren.

Cadiot fand 1891—1893 unter 9000 der Alforter Klinik (Paris) zugeführten Hunden $40 = 0,4\%$ tuberkulös, Fröhner von 70,000 Hunden, von der Berliner Klinik von 1886—1894 in Behandlung genommen, $40 = 0,05\%$.

„Es scheint also der Hund, wenigstens unter gewöhnlichen Verhältnissen, eine ziemlich geringe Disposition zur Erkrankung zu besitzen. Von verschiedenen Seiten angestellte Ansteckungsversuche haben ergeben, dass meist nur durch Einimpfung oder Inhalation von tuberkulösem Material, und zwar in knapp $\frac{1}{3}$ der Fälle, durch das letztere fast immer eine Übertragung möglich war, während die Verfütterung von Tuberkelmassen ziemlich regelmässig ein negatives Resultat ergab.“ (Müller).

Nach Hutyra kommt die Tuberkulose bei Hunden und Katzen besonders in grossen Städten häufiger vor. An der Alforter Schule hat Petit bei seinen Obduktionen in den Jahren 1900—1904 3,0—9,1% bei den Hunden, bei den Katzen etwa 2% tuberkulös befunden. Leider sind die näheren Verhältnisse dabei nicht berücksichtigt (z. B. ob Jagd- oder Schosshunde).

Mancherorts soll im Volk der Glaube herrschen, dass Hundefleisch einen günstigen Einfluss auf die menschliche Tuberkulose habe (Mitteilung v. Prof. Noyer in der Klinik) und daher von vielen Phthisikern gesucht und gegessen werde. Interessehalber führe ich in dieser Frage über Ernährung bei Phthisiotherapie Penzoldt an: Eiweissreiche tierische Nahrung ist jedenfalls zu bevorzugen. „Dafür spricht vom theoretischen Standpunkt aus die viel grössere Widerstandsfähigkeit ausschliesslicher Fleischfresser gegen die Infektion“.

Anschliessend an diese Beobachtungen und Ansichten möchte ich besonders auf die obgenannten Infektionsversuche hinweisen und sie in Gegensatz stellen, denn dies Bild wirkt illustrativ.

5. Verbreitung beim Pferd.

Beim Pferd kommt die Tuberkulose nach der Statistik der Schlachthöfe in Deutschland in 0,08—0,31% vor (Hutyra), nach Fröhner bei 0,1—0,2%, ebenfalls in Deutschland.

6. Verbreitung nach den Altersstadien.

Nach Ehrhardt ergeben die statistischen Erhebungen der zürcher Volkswirtschaftsdirektion im 3jährigen Durchschnitt der obligatorischen Viehversicherung — Schadensursachen 1898—1900:

Kälber	Jungvieh	Rinder	Kühe 3—6 Mon.	Kühe 1½—1 Jahr	Kühe über 1 Jahr (bis 4 Jahre)	Kühe (4—7 Jahre)	Kühe (über 7 Jahre)
14,7%	17,2%	21,5%	28,7%	35,9%	50,7%		

7. Verbreitung bei in Gefangenschaft gehaltenen Tieren.

„Im allgemeinen hat man die Tuberkulose bei allen in zoologischen Gärten und in Menagerien gehaltenen Tieren gefunden“ (Huguenin). Verbreitet soll die Tuberkulose auch sein bei den gefangenen Raubtieren, also ebenfalls Carnivoren wie die Caniden.

8. Verbreitung beim Menschen.

Bei 70% und mehr aller Leichen, die einer genauen Sektion unterzogen werden, finden sich ausgeheilte Reste tuberkulöser Vorgänge, woraus sich ergibt, dass die meisten Menschen bei längerer Lebensdauer Gelegenheit gehabt haben, Tuberkelbazillen aufzunehmen. Nach Kitt sollen pro Jahr in Europa über eine Million Menschen sterben, d. h. die Tuberkulose ist beim Menschen bekanntlich sehr verbreitet, doch geht der weit grössere Teil aller Infektionen in Heilung über. Nach Hutyra ist die Tuberkulose zurzeit die verheerendste Krankheit der Menschheit, denn

mach annähernder Berechnung wird ein Siebentel, im arbeitsfähigen Alter aber sogar ein Drittel sämtlicher Todesfälle durch die Tuberkulose verursacht.

9. Verbreitung nach der Lokalisation in den Organen beim Rind.

Nach Fröhner haben die im Jahr 1888/89 im Deutschen Reich angestellten Ermittlungen ergeben:

Erkrankung der Lungen in	75 %
„ des Lungenfells in	55 %
„ des Bauchfells in	48 %
„ des Rippenfells in	47 %
„ der Bronchial- und Mittelfelldrüsen in .	29 %
„ der Leber in	28 %
„ der Milz in	19 %
„ der Gebärmutter in	10 %
„ der Lendendrüsen in	5 %
„ der Pharynxdrüsen in	4 %
„ der Luftröhre in	3 %
„ der Euter, Därme, Eierstöcke, Leberlymphdrüsen je	1 %
„ der übrigen Organe unter	1 %

Büchli fand bei 145 untersuchten tuberkulösen Rindern 110, die an offener Lungentuberkulose gelitten hatten (75,86%). Am Budapester Schlachthofe fanden sich in den Jahren 1898—1901 in 40,306 von 46,092 Fällen von Rindertuberkulose nur die Lungen, sowie die peribronchialen und mediastinalen Lymphdrüsen (87,4%), in $\frac{1}{3}$ der Fälle aber ausschliesslich die genannten Lymphdrüsen erkrankt (Hutyra).

Die Lungen, ihre Drüsen und die serösen Häute der Brusthöhle sind also in wesentlich höherem Masse als andere Organe für Tuberkulose prädisponiert. Auch künstliche Infektionsversuche beweisen dies. (Baumgarten's Impfung der Harnblase des Kaninchens, es entstand Lungenspitzeninfektion (Jürgens), Bartel durch intraperitoneale Impfung, Schroeder und Cotton's Impfung

an der Schwanzspitze des Rindes und Schweines, Vallée's Impfung in die Milchzisterne einer Kuh, zahlreiche alimentäre Infektionen. (Bang, Baumgarten, Johne, Calmette, Guérin, Kitt u. a.).

10. Empfänglichkeit der Tierarten.

Als sehr empfänglich gelten Meerschweinchen (durch Naturinfektion indessen selten tuberkulös), ebenso Rind und Schwein (Hutyra). Beim Rind steigt sie mit steigendem Alter. Das Kalb ist leicht infizierbar, doch erkrankt es selten, das Schwein ist sehr empfänglich (Hutyra, Kitt), wie das Rind, doch erkrankt es seltener. Der Hund ist sehr empfänglich für den Typus *humanus* (Tappeiner, Leudet und Petit, Arloing u. a.), andererseits erkrankt er selten. Die Katze gilt als empfindlich, doch weist die Statistik in dieser Rubrik niedere Zahlen auf. Ziegen und Schafe sollen sehr immun sein, doch gelingt künstliche Infektion auch bei ihnen (Karlinski, Mohler, Damman) mit Bazillen des Typus *humanus*, leichter noch mit dem Typus *bovinus* (zitiert bei Hutyra).

Damit schliesse ich diese Auslese von statistischem und Beobachtungs-Material, das aus ganz verschiedenen Gebieten (Gegend, Aufenthaltsort, Rasse, Gattung, Alter, Lokalisation und Empfänglichkeit des Tuberkuloseträgers) gewählt ist und für welches Material die Intensität der Körperbewegung vielleicht imstande ist, vieles bis dato noch nicht oder noch zu wenig Aufgeklärte in ein helleres Licht zu rücken bzw. die Grundlage für einen Kausalzusammenhang uns darzubieten. Sie könnten vermehrt werden durch Angaben betreffend pathologisch-anatomische und klinische Erscheinungen, Konstitution, allergische Reaktionen bei den verschiedenen Tuberkulinisierungsmethoden, Infektionsversuche durch verschiedene Eingangspforten etc.

IV. Kann sich der Organismus gegen die Angriffe des Tuberkelbazillus verteidigen? Wie geschieht das? Wie kann die Wirksamkeit seiner Verteidigung erhöht werden?

1. Allgemeines. „Kausale“ und „Konditionale“ Betrachtung der Krankheiten.

Die üblichen Abhandlungen über Tuberkulose in den Lehrbüchern und auch in andern Schriften gehen in der Regel vom gegenteiligen Standpunkt aus: Sie sprechen von der Einwirkung des Kochschen Bazillus auf den Organismus und von den Veränderungen und Verheerungen, die er in demselben anzurichten vermag. Das ist die allgemeine Methode, und sie hat uns bis heute schon sehr viel zutage gefördert, das zum Weiterbauen verwendet werden kann. Bei der Mannigfaltigkeit der Fragen wird sie auch fernerhin fruchtbar bleiben. Doch ist die Arbeit und die Arbeitsfähigkeit des uns befreundeten Organismus mindestens ebenso interessant wie die imposante, aber erschreckende Arbeit des uns verfeindeten Bazillus. Das ist nun keineswegs eine noch unbekannte Betrachtungsweise.

Ich zitiere zur näheren Erläuterung W. F r e i: „Das Leben der Organismen ist eine ununterbrochene Kette von physikalischen und chemischen Prozessen, die miteinander in Wechselwirkung stehen, die sich gegenseitig beeinflussen und bedingen. Diese Prozesse können aber nicht allein durch ihre gegenseitige Wechselwirkung fortlaufend vor sich gehen, sondern sie bedürfen äusserer Anstösse, der sogenannten Reize, und der Zufuhr von Stoffen, den Nahrungsstoffen und damit von Energie. Die Reize, die einen Organismus treffen als thermische, elektrische, mechanische und Lichtreize sind letzten Endes physikalische und chemische Einflüsse, und physikalische und chemische Einwirkungen sind auch Nahrungsstoffe. Auf alle diese innerhalb gewisser Grenzen qualitativ und quantitativ schwankenden Einwirkungen reagiert der Organismus mit einer gewissen mittleren Intensität, die aber von der Grösse der Einwirkung abhängig ist, und die zur letzteren, wenn der Organismus normal, gesund ist, in einem gewissen Verhältnis steht. So ist der normale Ablauf der Lebensvorgänge ausser von dem anatomischen

Aufbau des Organismus und der feineren Struktur des Zellprotoplasmas und den ererbten Energien abhängig von den Einflüssen der Aussenwelt, durch diese determiniert. Solange diese Einwirkungen qualitativ und quantitativ sich in gewissen physiologischen Grenzen halten, ist der Organismus imstande, dank seines Anpassungsvermögens, unter Berücksichtigung dieser äussern Einflüsse seine innern chemischen und physikalischen Prozesse normal weiterzuführen und ein normales Quantum von Arbeit zu leisten. Wenn aber die Einwirkungen der Aussenwelt auf das Lebewesen die physiologischen Intensitäts- oder Extensitätsgrenzen nach oben oder nach unten überschreiten, werden auch die Reaktionen des Organismus anders als sonst ausfallen, aber nicht immer etwa proportional der Stärke der äussern Einwirkungen.

Den Komplex der gegenüber dem Normalen quantitativ veränderten Reaktionen nennen wir Krankheit. Die Krankheitsvorgänge wären demnach nicht prinzipiell, sondern nur graduell von den physiologischen Lebensprozessen verschieden.“

Bei Kitt lesen wir im Kapitel „Veranlagung zu Krankheiten“: „Jedes Lebewesen wird krank, wenn es sich den Einflüssen der Aussenwelt und den Ansprüchen, welche an die Leistungsfähigkeit seiner Zellen und Organe gestellt werden, nicht mehr anzupassen vermag“ (Ribbert), mit andern Worten: sobald der Körper seine Kraftquellen, mit denen er jenen Einflüssen entgegenwirkt, nicht mehr zu steigern und nicht mehr zu ersetzen imstande ist (Ponfick).... Ob der Organismus derlei (äussere) Einflüsse als Schädlichkeiten empfindet oder nicht, ist abhängig von der angeborenen Anlage, von der Beschaffenheit seiner Zellen und Gewebe, von den Schutz- und Ausgleichseinrichtungen derselben. Die Empfindlichkeit gegen Schädlichkeiten (Disposition), und andererseits die Unempfindlichkeit oder Unempfänglichkeit (Resistenz oder Immunität) ist bei den verschiedenen Tierspezies, Tierindividuen und selbst bei den einzelnen Geweben von Natur aus sehr ungleich, ferner Schwankungen unterworfen und Abweichungen zugänglich.... Ganz besonders kommen Unterschiede der Disposition und Immunität gegenüber belebten Krankheitserregern, den pathogenen Mikroben zum Ausdruck“.

Bei Jürgens kommt speziell bezüglich Lungentuberkulose dieselbe Ansicht zum Ausdruck: „Denn zum Zustandekommen der Infektion gehören immer zwei Faktoren, der Organismus so gut wie der Bazillus, und ein Ablauf von Lebensvorgängen

zwischen Zellen und Parasiten ist nur möglich, so lange beide sich auf dem Kampfplatz gegenüberstehen. Allerdings läuft dieser Vorgang im Meerschweinchenversuch immer in derselben Weise ab, immer bleibt der Bazillus Sieger, er vermehrt sich und reizt die Zellen zu pathologischen Lebenserscheinungen. Aber schon ein gleiches Experiment am Hund überzeugt uns, dass der Vorgang der Infektion auch einen andern Ausgang nehmen kann, denn der Hund reagiert nicht mit fortschreitender Tuberkulose auf die Einimpfung der Bazillen. Der Hundeorganismus antwortet auf den Reiz des Tuberkelbazillus in einer Weise, die ihm keine Störungen des Zellenlebens verursachen, den Bazillen aber jede Möglichkeit zur weiteren Lebensentfaltung nehmen. Und ähnlich ist es auch beim Menschen.“ (Vgl. Mortalitäts- und Morbiditätsziffern, Seite 284.) „...Der tuberkulöse Infekt ist also als Resultante der bazillären und der individuellen Komponente aufzufassen, die Art des Infektes wird aber in erster Linie durch die Besonderheit des Individuums, durch die Konstitution bestimmt.“ Und andernorts: „Auf dem Boden einer tuberkulösen Infektion, von der fast kein Mensch verschont bleibt, entwickelt sich die Lungentuberkulose nur dann, wenn ganz bestimmte Ursachen in Wirkung treten können. Diese liegen zum Teil in der Konstitution des einzelnen begründet, zum andern Teil werden sie durch äussere Einwirkungen gegeben.“

Derartige Auffassungen erscheinen uns plausibel, weil naturgemäß, andererseits weht darin eine moderne Denkungsart, mit der uns Sahli näher vertraut macht in seinem Vortrag über den Einfluss der Naturwissenschaften auf die moderne Medizin:

„... Ein anderes Beispiel der Rückwirkung naturwissenschaftlicher Fundamentalanschauungen auf die Medizin ist folgendes: Es hat sich in neuerer Zeit bekanntlich mehr und mehr herausgestellt, dass die sogenannten Naturgesetze immer Ausnahmen zulassen, welche darauf beruhen, dass jedes dieser sogenannten Gesetze gewisse Bedingungen als Prämissen voraussetzt, die im gegebenen Fall in mannigfaltiger Weise durch entgegenwirkende Nebenbedingungen gestört werden können. Als direkten Reflex dieser Erkenntnis auf unsere medizinischen Grundanschauungen, möchte ich die zuerst durch Verworn und v. Hansemann auf die Medizin angewendete und von ihnen aus jenen Tatsachen begründete Lehre auffassen, dass es in der

Natur und somit auch in der Medizin keine einfachen Ursachen gibt, sondern nur komplizierte Bedingungen und dass überhaupt der Begriff der einfachen Ursache ein rein theoretischer, logischer, philosophischer ist und in dem Naturgeschehen keine Rolle spielt.“ ... Andernorts fährt Sahli fort: „In der Tat ist jedes Naturereignis abhängig nicht von einer einzigen ‚Ursache‘, sondern von einer Unsumme von verschiedenen Bedingungen. Fehlt eine dieser Bedingungen, so tritt das Ereignis nicht ein. „Nimm eine Farbe aus dem Regenbogen und was dir bleibt, ist nichts!“ Dies ist auch der Grund, weshalb die sogenannten Naturgesetze ausnahmslos nur innerhalb gewisser Grenzen gelten. Es trifft dies bekanntlich selbst für Naturgesetze ersten Ranges von der Dignität z. B. des Mariotteschen Gesetzes zu. Die sogenannten Naturgesetze greifen nämlich bloss gewisse Hauptbedingungen des Geschehens heraus und präzisieren ihre Wirkung im allgemeinen. Es werden dabei in der Formulierung immer Nebenbedingungen vernachlässigt, deren Existenz sofort Ausnahmen von dem ursprünglich als ganz allgemein gültig betrachteten Gesetz hervorrufen. Wollte man alle diese Nebenbedingungen in die Formulierung dieses Gesetzes aufnehmen, so würde dadurch die allgemeine Giltigkeit erhöht, aber freilich würde dadurch das frühere einfache Gesetz, das sich in wenig Worten ausdrücken lässt, zu einer komplizierten Beschreibung eines einzelnen, ganz bestimmten Ereignisses werden, welcher nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch niemand mehr das Attribut eines Naturgesetzes zuerkennen würde. So schlägt denn v. Hansemann mit Recht vor, den Begriff der einfachen Krankheitsursachen aus der Medizin zu eliminieren, bloss noch von Krankheitsbedingungen zu sprechen und somit die kausale Erklärung der Krankheiten durch eine konditionale Erklärung zu ersetzen“. Sahli betrachtet diese Auffassung, obwohl manche Mediziner dafür noch wenig Verständnis zeigen, als einen der grössten Fortschritte, die wir in der Medizin zu machen im Begriffe sind, und sie wird unsere ätiologischen Anschauungen von Grund auf reformieren.

v. Hansemann hat dieses „konditionale Denken“ an dem speziellen Beispiel des Morbus Addisoni erläutert, „dieser sozusagen isolierten Erkrankung der Nebennieren mit nur geringen, unter Umständen überhaupt gar nicht nachweisbaren, anderweitigen tuberkulösen Organerkrankungen.... Vielmehr kommt man nicht über die Annahme weg, dass eine besondere Beschaffenheit der Nebenniere die primäre und wesentliche Bedingung ist für

das an sich so unwahrscheinliche Haften der verschleppten Tuberkelbazillen gerade an dieser Stelle und nur an dieser Stelle“. In der Fortsetzung seines Votums hat Sahli die konditionale Auffassung auf die Frage des Wesens und der Genese des Morbus Basedowi angewendet und in seinem Vortrag (auch im obgenannten Votum) auf die Tuberkulose überhaupt ausgedehnt: „Nach der ältern kausalen Auffassung begnügte man sich, zu sagen: Der Tuberkelbazillus ist die Ursache, der Erreger der Tuberkulose, wobei man vollkommen auf der Oberfläche der Dinge blieb, und weder die verschiedene Lokalisation der Tuberkulose noch die Tatsache erklären konnte, dass nicht alle Menschen der Tuberkulose anheimfallen. Nach der neuen konditionalen Auffassung sagt man: Der Tuberkelbazillus ist nicht die Ursache der Tuberkulose — eine solche einheitliche Ursache derselben gibt es überhaupt nicht — sondern seine Gegenwart ist eine notwendige, aber an sich noch nicht genügende Bedingung für die Entstehung einer Tuberkulose. Stets müssen noch eine ganze Anzahl von Nebenbedingungen erfüllt sein, auch bei der Gegenwart von Tuberkelbazillen, damit ein Mensch tuberkös wird, und diese Nebenbedingungen sind so entscheidend für das Endresultat, dass sie, namentlich in Anbetracht der praktischen Ubiquität der Tuberkelbazillen, geradezu die Hauptrolle für die Aetiologie der Tuberkulose spielen. Es ist ohne weiteres klar, welch wichtige praktische Gesichtspunkte sich aus dieser veränderten Auffassung für die Behandlung sowohl als für die Prophylaxe ergeben und wie sich der frühere vage Begriff der Disposition dabei scharf fassen lässt. Es ist kein Zweifel, dass die zahlreichen sogenannten Ausnahmen von den „Naturgesetzen“, welche die neuere Naturwissenschaft aufgefunden hat, Ausnahmen, die sich nur durch die grosse Multipizität der Bedingungen des Naturgeschehens erklären lassen, uns erst das Verständnis für diese so wichtige konditionale Auffassung der Krankheitsätiologie gebahnt haben.“

Auf diesen wohlfundierten Grund der „konditionalen“ Betrachtungsweise will sich meine Abhandlung stützen, und ich will versuchen, als überzeugter Anhänger der neuen Lehre von den Krankheitsbedingungen von v. Hansemann, von der Basis der funktionellen Anpassung Roux' ausgehend, eine Hauptbedingung für Krankheitsursachen im allgemeinen — keineswegs für alle Krankheiten — und im speziellen

für die Ätiologie der Tuberkulose zu nennen, bzw. zu formulieren und die Berechtigung ihrer Nennung nachzuweisen. —

Wir kommen wieder zurück auf die eingangs dieses Kapitels erwähnten Zitate. Besonders hinweisen möchte ich noch auf die von Kitt oben erwähnte „sehr ungleiche“ Disposition und Immunität, nicht nur der Tierspezies, auch der Individuen. Gehen wir die ausserordentlich zahlreichen in der Literatur besprochenen künstlichen Infektionsversuche durch, so fällt uns die Mannigfaltigkeit der Versuchsanlagen, wie des Grades im Erfolg auf. Den Beweis für ihre Ursache zu finden, wird sehr schwer sein, denn zweifellos werden viele Umstände, äussere und innere, mitwirken, im ganzen geht aber doch die ausserordentlich verschiedenartige Reaktion des Organismus auf den attackierenden Bazillus hervor, selbst bei den wahrscheinlich grossen Schwankungen seiner Virulenz.

Diese Reaktion des Organismus nennen wir eben die Disposition bzw. Immunität — übrigens zwei korrespondierende Begriffe. So verschieden aber das Leben eines Individuums von dem eines andern ist, so verschieden werden wohl auch bei der natürlichen Infektion durch Tuberkelbazillen die äussern und innern Umstände des anzugreifenden Organismus sein. Darnach muss auch die Disposition bzw. Immunität eines Individuums ein sehr variabler Begriff sein, der, streng genommen, stets individuell betrachtet sein will. Bei dieser gewaltigen Mannigfaltigkeit von notwendig zu berücksichtigenden Bedingungen und Verknüpfungen werden wir uns nur an Begriffe, die möglichst viel Gemeinsames in sich schliessen, halten können. Die Hauptcharaktere, die allen (höher entwickelten) tierischen Organismen eigen sind, das sind: Ernährung, Fortpflanzung, Empfindung und Bewegung (Linné).*) Nach den Tuberkulosestatistiken, auch schon aus

*) Von diesem Standpunkt aus betrachtet, sind sowohl Ernährung

unserer Auslese und aus allgemeiner Erfahrung geht hervor, dass Tuberkulose häufig vorkommt sowohl bei gut wie schlecht ernährten Organismen — trotzdem die Ernährung sichtbaren, grossen Einfluss hat — ebenso bei geschlechtlich normal und abnormal funktionierenden — indessen erhöht Trächtigkeit im allgemeinen die Disposition; Empfindung fällt im grossen und ganzen für die Disposition ausser Betracht, und wenn sie in Betracht fällt, so äussert sie sich endlich in Bewegung. Es bewegen sich aber alle tierischen Organismen, doch ist die Bewegungsintensität sehr verschieden, und zwar nach Gattung und Individuum. Prüfen wir nun die Tuberkulosestatistiken, deren Umstände uns etwas näher bekannt sind, so werden wir finden, dass der Bewegungsintensität höchst wahrscheinlich eine weit grössere Bedeutung zukommen muss, als ihr bis heute zuerkannt wird. Durchgehen wir die Literatur und die Lehrbücher, so wird in Ätiologie und Pathogenese die frische Luft im Freien und in den Aufenthaltsräumen gebührend berücksichtigt, nicht aber die Einflüsse der Ruhe und der mehr oder weniger starken Körperbewegung, die erst bei Prophylaxis und Therapie zu einer gewissen Geltung kommen. In vielen Schriften und schon seit langer Zeit wird viel Körperbewegung im Freien empfohlen zur Verhütung von Tuberkulose, aber eine nennenswerte praktische Berücksichtigung hat diese dringende Forderung gerade bei den Organismen, bei denen es am dringendsten nötig wäre, besonders beim Stallmilchvieh, nicht erfahren, ja nicht einmal bei den Menschen, die zur Tuberkulose veranlagt sind, wohl aber bei denen, die ihrer Konstitution und Gesundheit zufolge wenig oder gar nicht disponiert

— diese ganz besonders — wie Fortpflanzung und auch die Empfindung weitgehend wissenschaftlich untersucht worden — von den verschiedensten Wissenszweigen aus —, die Bewegung, besonders ihre Intensitätsgrade, indessen ist bis heute — im Vergleich zu den andern Hauptcharakteren — weit weniger berücksichtigt, fast möchte ich sagen stiefmütterlich behandelt worden, wohl weil sie uns allzu selbstverständlich erscheint.

erscheinen. Warum? Wohl eben deshalb, weil „die Wissenschaft es nicht erwiesen hat“, dass der Intensitätsgrad der Körperbewegung mit der Ätiologie der Tuberkulose in bestimmtem Zusammenhang stehe. Ist endlich einmal dieser ätiologische Nachweis geleistet, dann erst steht diese prophylaktische und therapeutische Forderung auf sicherer Unterlage, und je nach der Bedeutung ihrer Beweise und Beispiele wird sie auch befolgt werden.

Überzeugt durch praktische Erfahrung, und durch diese veranlasst zur Durchsicht der Literatur über Tuberkulose, die mich in meiner Überzeugung bestärkte, will ich es versuchen, einen Beitrag zu diesem bedeutungsvollen Beweis zu leisten, und es sei mir gestattet, an dieser Stelle den herzlichen und dringenden Wunsch zu äussern, dass die verschiedenen Zweige der Tuberkuloseforschung, insbesondere die Physiologie, der Intensität der Körperbewegung vermehrte Aufmerksamkeit schenken möchten. Wir werden auf unserm Gang an manchen Orten vorbeikommen, wo die bis heute gewonnenen Resultate uns noch keinen oder nur ungenügenden Aufschluss geben.

2. Von den normal-anatomischen und normal-physiologischen (funktionellen) Verhältnissen in den Lungen.

Die Grundlagen aus Anatomie und Physiologie darf ich als bekannt voraussetzen und will nur die für unsern Zweck wichtigen Verhältnisse berücksichtigen.

Die Lungenalveolengänge mit ihren birnförmigen, sphärisch-ovoiden Ausbuchtungen, umsponten vom feinen respiratorischen Kapillarnetz der Arteria pulmonalis, sind funktionell das Bedeutsamste in der Lunge. Bei der Kleinheit einer Alveole (0,2 mm Durchmesser beim Menschen) kommt man bei der ansehnlichen voluminösen Grösse der ganzen Lunge kaum zu einem richtigen Begriff der gewaltigen Summe dieser funktionellen Einheiten und all ihrer zahl-

losen di- und trichotomisch verzweigten und sich endlich zu Bronchiolen und Bronchien zusammenfindenden Luftausführungsgängen. Es ist von Nutzen, dieses wirre Astwerk mit ihren Alveolen, „wie die Beeren einer Traube an ihren Stielen“, sich lebhaft vorzustellen. Sich merken möge man ferner: das nur Bruchteile von Millimetern (0,1—1 mm, je nach Tierart) weite Lumen der bronchi respiratory und der feinsten Bronchiolen, und besonders achten der relativ sehr grossen Länge der Ausführungswege im Vergleich zu ihren Lumina, dass hyalines Knorpelgewebe, das in Form von Knorpelstreifen, eckiger oder spangenartiger Halbringe oder in Form von ganzen Ringen in den grössern Bronchien, diese Ausführungswege offen zu halten sucht und endlich, dass (beim Pferd von 0,7—1 mm, beim Rind und Schwein von 0,4—0,5, bei der Katze von 0,1—0,9 mm Weite an) in den feinsten Röhren Knorpeleinlagerungen ganz fehlen. Alle die vielen Millionen Lungenalveolen haben denselben Zweck, dem an ihrem respiratorischen Epithel vorbeigeführten, venösen Blut Sauerstoff zu vermitteln und Kohlensäure zu entziehen. Ob nun der O₂ wegen Spannungsdifferenzen der Gase oder infolge aktiver Sezernierung durch das Epithel ins Blut übertritt, und ob die CO₂ gewöhnlicher Diffusionsvorgänge zufolge oder ob die Epithelien die CO₂ aktiv ins Alveolenlumen hinein sezernieren, ist für unsere Zwecke nicht notwendig zu diskutieren. Die wichtige Tatsache, dass die CO₂ in Wirklichkeit ins Alveolenlumen übertritt und hier darauf wartet, fortgeschafft zu werden, das ist für uns ein Kernpunkt, des Tuberkelbazillus wegen. Weshalb, darüber weiter unten. Vorläufig nehmen wir an, alle die Millionen Alveolen werden durch lebenskräftige Exspirationen ihrer Kohlensäure entledigt trotz der engen Ausführungswege, und ebenso kräftige Inspiration schwelle ihre Lumina mit neuem O₂.

Die Natur hilft mit, die Atmungsarbeit wesentlich zu erleichtern: Denn legen wir die Trachea einer Lunge und

die grösseren Äste ihres Bronchialbaumes mit geeigneter Schere und soviel als möglich *in situ*, frei, so sieht man die Bronchien, so weit die Präparation getrieben wird, in möglichst spitzen Winkeln, d. h. von der Trachea aus möglichst geradlinig nach ihren Bestimmungsorten, den Alveolen, hin verlaufen. (In diesem Sinn vermitteln die Ellenberger-schen Figuren von den Bronchialbäumen kein genaues Bild, was bei den schematischen Darstellungen übrigens auch nicht beabsichtigt war.) Die Spitzenlappen kommen dabei naturgemäss am wenigsten günstig weg, doch liegt die Tendenz, den möglichst spitzen Winkel zu wahren, besonders bei Rind und Schwein deutlich zutage, indem deren Tracheae schon vor der eigentlichen Bifurcation einen besondern Bronchus, den *ramus bronchialis eparterialis* für den rechten Spitzenlappen, abgibt; beim Schwein zweigt er schon fünf bis acht Ringe vor der Bifurcation ab; beim Hund teilen sich die Hauptbronchien schon vor Eintritt in die Lungen. Auf diese Weise wird uns der Gedanke wacherufen, dass die Luftwege zu den Alveolen in der Richtung des geringsten Luftwiderstandes verlaufen. Die äussere Form der Lungen bezw. des intrathorakalen Raumes wird oft mit einem seitlich zusammengedrückten Kegel verglichen; man könnte den Bronchialbaum zum Zweck der Vorstellung vielleicht auch mit einem Spray vergleichen, der, schwächer oder stärker geblasen, einen spitz- oder stumpfwinkligeren Flüssigkeitskegel zerstäubt, der sich aber den anatomischen Verhältnissen, Rippen, Herz usw. anpasst. Die Rolle des aktiven Bläsers übernimmt die Luftleere der Lungenalveolen bezw. der äussere Luftdruck.

Nun einiges aus der Atmungsphysiologie, speziell über die ein- und ausgeatmeten Luftvolumina, d. h. die Lungenventilation.

Zur Orientierung, weil für unsere Zwecke von Wichtigkeit, folge kurz eine Einteilung der gesamten Luftkapazität der Lungen. Gmelin unterscheidet nach der Einteilung Hermanns

die Minimalluft, die auch in der kollabierten Lunge infolge Verschlusses der Bronchioli noch zurückbleibt; ferner die Retraktionsluft (Kollapsluft): diejenigen Luftmengen, welche aus der Lunge nach tiefster Exspiration durch Retraktion des elastischen Gewebes bei Pneumothorax noch ausgepresst werden. Minimalluft und Retraktionsluft bilden zusammen die Residualluft, die auch nach tiefster Exspiration im normalen Leben nicht entfernt werden kann, vermöge der anatomischen Einrichtung der Lunge und des negativen Drucks im Cavum pleurae. Die vitale Kapazität ist die mit einem Atemzug grösstmögliche Luftmenge. Sie teilt sich ein in die „Atemluft“, d. h. die in einem gewöhnlichen (oberflächlichen) Atemzug aufgenommene Luft. Durch möglichst angestrengte Einatmung kann eine weitere Luftmenge die „Atemluft“ vermehren, die Ergänzungsluft. Nach gewöhnlich starker Ausatmung, im Volumen gleich der Atmungsluft, lässt sich die Vorratsluft durch möglichst starke Exspiration auspressen, so dass nur noch die obgenannte Residualluft, (Retraktions- und Minimalluft) in den Lungen zurückbleibt.

Genaue Angaben bei den Haustieren über die gewechselten Luftvolumina gibt es noch nicht (Gmelin). Beim Menschen beträgt die vitale Kapazität im Mittel 3700 cm^3 ($= 500 \text{ cm}^3$ Atemluft + 1600 cm^3 Ergänzungsluft + 1600 cm^3 Vorratsluft). Über die Residualluft gibt es auch noch keine einwandfreien Resultate; sie beträgt 800 — 1600 , durchschnittlich 1200 cm^3 , wie angegeben wird. Süssdorf gibt die Gesamtkapazität beim Pferd zu 40 — 42 Liter an, die Retraktionsluft zu 7 — 17 , durchschnittlich zu 12 Liter, wonach die vitale Kapazität zirka 30 Liter betragen würde. Zieht man davon die „Atemluft“ = 5 — 6 l ab, so würden Ergänzungsluft und Vorratsluft je zirka 12 l betragen (Gmelin).

Aus diesen Zahlen geht am deutlichsten hervor, warum und in wie ausgedehntem Masse die Lungen selbst einer stark vermehrten Körperbewegung genügen können. Für den Menschen — nur bei diesem liegen einigermassen genaue Zahlen vor — beträgt die „Atemluft“, also die mit einem Atemzug gewöhnlich gewechselte Luftmenge nicht einmal ganz $\frac{1}{7}$ der vitalen Kapazität und nur etwa $\frac{1}{10}$ des Gesamtvolumens der Lunge: vitale Kapazität 3700 cm^3 und Residualluft ca. 1200 cm^3 ; beim Pferd nach Süssdorf $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{5}$

bezw. ca. $\frac{1}{7}$. Zweifellos bestehen ähnliche Verhältnisse auch bei den andern Tieren. Bei langandauernder Ruhe werden die Lungenalveolen also nur $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{5}$ ihrer funktionellen Fähigkeit leisten, und ein gewisser kleinerer oder grösserer Prozentsatz derselben wird wahrscheinlich — darüber sind mir keine Untersuchungsergebnisse bekannt — in der Ruhe oder bei nur leichter Bewegung entweder ganz ausser Funktion gesetzt sein oder nur ungenügende Arbeit leisten. Denn auch bei freiem Schritt beträgt beim Pferd die Atemluft nur 5,9 Liter. Die Atemgrösse, d. i. die Luftmenge, die pro Minute aufgenommen wird, beträgt in der Ruhe beim Pferd 40 bis 50 Liter, bei Bewegung 80 bis 90 Liter, und bei Zugleistung von 75 mkg pro Sekunde, die für ein Pferd von 500 kg normal ist, steigt sie auf 300 bis 450 Liter, also 7 bis 9 mal mehr als in der Ruhe (Zuntz), und dies ist erst Normalleistung und kann also wohl noch wesentlich höher steigen. Wenn bei der gewechselten Luftmenge auch die Atemfrequenz eine Hauptrolle spielt, so kommt der Grad der Füllung der Alveolen bezw. der Grad ihrer funktionellen Beteiligung ebenso sehr in Betracht. Den Beweis hiefür fühlen wir an uns selber bei starker körperlicher Anstrengung, wobei wir trotz grossem O₂-bedürfnis erst die CO₂ gründlich auspressen, ehe O₂ inspiriert wird. Der CO₂-Gehalt des Blutes ist ein Hauptfaktor bei der direkten Erregung des Atemzentrums, und von der CO₂-Spannung von 19 bis 25 mm Hg an in den Alveolen hat jede Zunahme der CO₂-Spannung um 1 mm Hg eine Vermehrung der Atemgrösse um ca. 800 cm³ pro Minute zur Folge. (Zuntz nach Gmelin.) Nach Gmelin nehmen aber die einzelnen Atemvolumina nur unerheblich an Tiefe zu, z. B. bei der Bewegung. Danach würden auch in der Ruhe wohl alle Lungenalveolen arbeiten, aber nur in geringem Masse als bei grösserer Intensität der Körperbewegung. Dass es aber bei länger andauernder Ruhe und allzu mässiger Bewegung trotzdem zu Stagnation der beständig sezernierten CO₂

kommen muss, beweist das (beim Menschen mehr als dreifache) Volumen der Vorratsluft im Vergleich zum Volumen der „Atemluft“. Neben der CO₂-Spannung des Blutes sind es noch Produkte des Stoffwechsels, besonders des Muskelstoffwechsels, die erregend auf das Atemzentrum wirken. Je weniger Bewegung, um so weniger CO₂ und andere Stoffwechselprodukte werden gebildet, und um so weniger Reiz des Atemzentrums und um so geringer die Tätigkeit der Lunge. Sondert nun das Blut in der Ruhe auch wenig CO₂ ab, so wird dennoch beständig CO₂ sezerniert, und die Vorratsluft muss daher zum grössten Teil — je länger, je mehr — CO₂-haltig und der Gehalt an O stets kleiner, wenn auch nie ganz Null sein.

Diese schon unter gewöhnlichen physiologischen Verhältnissen ausserordentliche Anpassungsfähigkeit der Lungen, die bei vielen Organismen kaum oder sozusagen gar nicht mehr genutzt wird, kann durch Übung (Training) nochmals eine bedeutende Steigerung erfahren. Erstaunliche Leistungen (Wettlauf, Rennen) sind zur Genüge bekannt. Die sogar leicht sichtbaren Schwankungen der Leistungsfähigkeit an der obren, maximalen, Grenze (selbst nach einem oder nur wenigen Tagen Unterbruch des Trainings) scheinen uns fast selbstverständlich. Warum aber nicht desgleichen an der untern physiologischen Grenze? Und doch sind wir geneigt, und zwar mit Recht, Leistungsfähigkeit mit Widerstandsfähigkeit und Leistungsunfähigkeit oder Schwächlichkeit mit Widerstandslosigkeit als zusammengehörend zu betrachten. Wir sind uns leider nur gewohnt, die Schwankungen an der obren physiologischen Grenze, selbst ihre Berührungen mit der Pathologie, zu sehen, nicht aber, was mindestens ebenso notwendig wäre, die Schwankungen an der untern physiologischen Grenze und ihre Beziehungen zur Pathologie.

Für die soeben berührte funktionelle Anpassung*) der

*) Die funktionelle Anpassung Roux' gilt für die innern Organe.

Lungen haben wir zahlreiche anatomische und physiologische Indizien. (Untersuchungsergebnisse darüber, ebenso Zahlenangaben, die sich dem Verhältnis zwischen Anatomie und Funktion direkt widmen,*) hatte ich keine zur Verfügung.) So fallen uns in erster Linie in Schneiders Gewichtsangaben der Lungen vom Rind die ausserordentlich grossen Schwankungen auf, trotzdem stets nach gleicher Methode gewogen wurde.

	Lungen- gewicht	Durch- schnitt	Relativ zum Körpergewicht
1. Bei Ochsen	4,8 --3 kg	3,93 kg	0,65 --0,44 %
2. „ Stieren	4,5 —1,6 „	3,33 „	0,618—0,46 %
3. „ Kühen	3,55—2,35 „	2,99 „	0,77 —0,501% **)
4. „ weiblich.			
Jungrindern	3,2 —1,6 „	2,657 „	0,71 —0,6 %

Diese Zahlen deuten schon entschieden auf die Anpassung an die Funktion hin, doch werden spezielle Untersuchungen diesen Zusammenhang noch näher zu begründen haben. (Über andere Tiere stehen leider keine Zahlen zur Verfügung.) Wohl aber beim Herzen, welcher Muskel sich be-

ebensogut wie für die Muskeln und Knochen. Zur kurzen Orientierung und näheren Begründung zitiere ich W. Roux: „Wir hatten gesehen, dass dem funktionellen Reize eine die Assimilation stärkende Wirkung bis zur Übercompensation des Verbrauchten zukommt und dass daher mit der Stärke oder Häufigkeit des Reizes auch seine stärkende Wirkung zunehmen müsse, womit ein Prinzip der zweckmässigsten quantitativen Selbstregulation der Organentwicklung gegeben war. Diese Selbstregulation wirkt in der Art, dass ein Organ durch stärkeren Gebrauch selber auch grösser und stärker und so zu grösseren Leistungen befähigt wird. Es ergibt sich fernerhin auch, dass ein Organ, welches zur Assimilation des funktionellen Reizes bedarf, bei verminderterem Gebrauch in seiner Ernährung sinken und eine Verkleinerung seines Volumens erfahren muss, welche eine höchst zweckmässige Materialersparnis darstellt. So entsteht „ein Kampf der Teile im Organismus“ (um Raum und Baumaterial)“.

*) Über die funktionelle Anpassung der Muskeln und Knochen liegen zahlreiche Untersuchungen vor, besonders von Roux, aber auch anderer Organe. Einen direkten zahlenmässigen Nachweis der funktionellen Anpassung der Wirbelsäule konnte ich selbst durch Messung der Größen- und Beweglichkeitsverhältnisse der Wirbelkörper konstatieren. (Vgl. auch dieses Archiv 1915, Seite 525.)

**) Es machen sich auch die Zeichen vorangegangener Trächtigkeit bemerkbar.

sonders deutlich an seine vermehrte oder verminderte Tätigkeit anpasst (siehe dort). Andere Indizien sind die Rundung der Rippen und die Entwicklung des Brustkorbs (ausdauernde Tiere haben bekanntlich stärkere Rundung der Rippen, mehr Brustlänge und -tiefe), ferner die Stimme und die Ausdauer bei verschiedenster Lungenarbeit, gar oft unbekümmert um körperliche Statur, was uns ebenfalls oft auffällt, nicht nur bei Mensch und Rind, besonders aber bei Pferd und Hund.

Besonders erwähnenswert ist noch der schädliche Raum für die Atmung: Bei der Inspiration füllt nur der grössere Teil der Atemluft (70—80%) die Alveolen, der Rest, 20—30% (Zuntz), der zuletzt eingeatmeten Luft bleibt in der Trachea, den Bronchien und Bronchiolen, also in den Luftwegen, „im schädlichen Raum“, bis zur nächsten Ausatmung stehen. „Je oberflächlicher die Atmung und je kleiner demgemäß das zugeführte Luftvolum wird, um so kleiner wird auch infolge des schädlichen Raumes der nutzbare Teil der Atemluft . . . Begleitet ist die oberflächliche Atmung von einer Zunahme der CO_2 -Ausscheidung, während bei tiefer Atmung die CO_2 -Ausscheidung sinkt. Damit hängt es zusammen, dass die oberflächlichen Atemzüge hin und wieder von tiefen Atemzügen unterbrochen werden, die nach Frequenz und Umfang dem schädlichen Raum angepasst sind.“ (Gmelin.)

Die Exspiration verdient also noch eher als die Inspiration besondere Beachtung, die eingedenk der engen und engsten Luftwege erst recht zu Bedeutung kommt. Denn was nützt uns die tiefste Inspiration, wenn keine tiefe Exspiration vorausgegangen ist? Das Epithel der Lungenalveolen und zwar aller, sondert beständig CO_2 ab und reichert die Alveolenräume immer mehr mit CO_2 an. Im schädlichen Raum der Luftwege ist zwar auch noch O, aber die Inspiration bedeutet ein Zuströmen von Luft in die Lungen, und die alte und verbrauchte Luft mit viel CO_2

und den andern Stoffwechselprodukten wird bei tiefer Inspiration ohne unmittelbar vorausgegangene tiefe Expiration wieder in die Alveolen zurückgesetzt. Durch entstehenden Wirbelstrom der Luft wird dieser Vorgang indessen mehr oder weniger abgeschwächt, doch in der Hauptsache scheint uns dies nicht anders möglich zu sein. Also erst tiefe Expiration und dann tiefe Inspiration.*). In diesem Sinn wirken auch die physiologischen Schutzmassregeln des Organismus, die eingeatmete schädigende, feste und flüssige Körper und Gase, Mikroorganismen usw. wieder hinaus befördern (Husten, Niesen, selbst das Lachen, das im Volksmund mit Recht als gesund gilt). So wird uns auch der Nutzen der oben erwähnten, gründlichen Expiration bei grösseren Anstrengungen verständlich, denn so wird der Lungenalveolenraum ganz frei für den zu inspirierenden O.

Endlich ist es möglich, dass sich bald die einen, bald die andern Lungenpartien mehr oder weniger an der Atmung beteiligen, wovon wir uns an uns selber überzeugen können, am besten bei Körperbewegungen in extremen Stellungen. Körperarbeit und Bewegung wirken in ähnlichem Sinn. Sport, Bergsteigen und Weidgang bei mehr oder weniger steilem Terrain, Zugarbeit, Reiten, kurz alles, was den Körper zu abwechselnden Bewegungen und Stellungen veranlasst, aber immer in ausgiebigem Mass, trägt dazu bei, die Lungen trotz Minimal-, Retraktions- und Vorratsluft und schädlichem Raum durchwegs gründlich zu durchlüften.

Die Auffassung, es sei möglich, durch chemische Mittel oder auch auf anderm Wege die absolut nötige Tiefatmung bzw. Lungendurchlüftung ohne Körperbewegung zu ver-

*) Das darf aber nur im Freien geschehen, das sei hier schon betont. Ställe, bezw. Aufenthaltsräume, enthalten immer, oder fast immer pathogene Mikroben, denen wir durch besonders tiefe Inspiration Gelegenheit geben würden, besonders tief in die Lungen hineingezogen zu werden. Die Luft im Freien, entfernt von den Aufenthaltsräumen, ist aber sozusagen frei davon.

anlassen, dass dies zur Erhaltung einer gewissen höhern Widerstandsfähigkeit genüge, ist nur zum kleineren Teil richtig. Denn es fehlt dabei der bei der Bewegung vermehrte Stoffwechsel und die vermehrten Stoffwechselprodukte inklusive CO₂, welche die Atmung und den Kreislauf (Erhöhung der Pulsfrequenz und des Blutdruckes) anregen, obschon beständig in allen Zellgeweben CO₂ sowohl wie andere Stoffwechselprodukte ausgeschieden werden und dort der Fortschaffung harren. — Dazu gehören auch die Mikroorganismen und ihre Toxine. Dafür sorgen bekanntlich das Blut und die Lymphe, welche diese Abfallstoffe den Lungen und andern Ausscheidungsorganen zuführen. Damit kommen wir zum Zellstoffwechsel überhaupt.

(Fortsetzung folgt.)

Über Wärme-Applikation bei Krankheiten der Bauchorgane.

Klinische Betrachtung.

Von Dr. Fritz Grüter, Tierarzt, in Willisau.

In den neuen wie in den ältern Lehrbüchern der Pathologie ist den physikalischen Hilfsmitteln wenig Raum gewährt, und doch kommt diesen in der Tierheilkunde eine solche Bedeutung zu, dass sie allein ohne medikamentöse Beihilfe imstande sind, eine Reihe von innern und äussern Krankheiten zu heilen.

Einem Gebiet derselben wollen wir besonders die Aufmerksamkeit zuwenden: der Wärme-Anwendung bei Krankheiten der Bauchorgane.

Wohl als bester und billigster Wärmebehälter bei notwendiger Massenaufkochung kommt Heublumenabsud (fast bis zum Siedepunkt erhitzt) in Betracht. Der heisse Brei wird, in Säcken verteilt, auf die kranken Körperstellen gelegt.