

**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:** 63 (1921)

**Heft:** 10

**Artikel:** Die Zuverlässigkeit der pathologisch-anatomischen Diagnose bei Seuchen

**Autor:** Frei, Walter

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-590122>

### **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:** 08.02.2026

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

# SCHWEIZER ARCHIV FÜR TIERHEILKUNDE

Herausgegeben von der Gesellschaft Schweizer. Tierärzte

LXIII. Bd.

Oktober 1921

10. Heft

## Die Zuverlässigkeit der pathologisch - anatomischen Diagnose bei Seuchen.

Versuch einer Berechnung der Wahrscheinlichkeit der Diagnose  
bei Milzbrand und Geflügelcholera.\*)

Von Prof. Dr. Walter Frei, Zürich.

Unter Krankheit verstehen wir einen Komplex von teils neben, teils hinter einander sich abspielenden Veränderungen (Vorgängen und Zuständen). Schon sehr früh merkte der beobachtende Mensch, dass nach Qualität, Stärke und Reihenfolge der krankhaften Veränderungen eine gewisse Gruppierung möglich war. Er fasste gewisse Gruppen unter einem Namen zusammen und nannte die Gruppe Krankheit. Die Aufstellung der Begriffe von Einzelkrankheiten war also eine Denkoperation und bedeutete die Zusammenfassung gewisser Einzelercheinungen zu Sammelbegriffen, also eine Vereinfachung des Denkens. Man nannte also beispielsweise die Gruppe der Symptome

a, b, c, d = Krankheit X,

e, f, g, h = Krankheit Y,

a, c, i, k, l = Krankheit Z usw.

Der Diagnostiker vor dem kranken Individuum macht denselben Denkweg: Er stellt die Symptome a, b, c und d in Gedanken zusammen und sagt sich (weil er es so gelernt hat, d. h. in Übereinstimmung mit der allgemein gültigen Einteilung und Definition): das muss die Krankheit X sein und er weiss zum Teil aus eigener Erfahrung, zum Teil aus der Erfahrung anderer, wie er diese Krankheit X behandeln muss, damit dem Patienten der grösstmögliche Nutzen erwächst.

\*) Nach einem Vortrag in der veterinärmedizinisch-biologischen Sektion an der Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Schaffhausen, August 1921.

Analog wurde und wird verfahren bei den pathologisch-anatomischen Veränderungen am toten Organismus. Man fasste also die Veränderungen 1, 2, 3, 4 zusammen zu einer Gruppe, die man etwa Krankheit M nannte und wenn man heute 1, 2, 3, 4 findet, diagnostiziert man eben die Krankheit M. oder man findet 5, 6, 7, 8 und diagnostiziert die Krankheit X. Von den Zusammenhängen der klinischen Symptome mit den post mortem gefundenen Abweichungen vom Normalen soll hier nicht die Rede sein.

Dann kam die Bakteriologie und wies als Ursache einer Anzahl von Krankheiten — die man in der Folge Infektionskrankheiten nannte — Mikroorganismen nach. Und zwar verursachen gewisse Mikroorganismen ganz bestimmte und zwar immer wieder dieselben Krankheiten, d. h. immer denselben Komplex von klinischen Symptomen und anatomischen Veränderungen (Spezifität der Infektionserreger). Die Definition der Infektionskrankheiten ist also nicht mehr eine nur funktionelle oder anatomische, sondern eine ätiologische. Heute werden einige Infektionskrankheiten ohne Rücksicht auf die Ursache immer noch funktionell bzw. anatomisch diagnostiziert und bezeichnet, z. B. Nasenkatarrh beim Menschen, Pneumonie, Metritis, Mastitis, Enteritis, Krankheiten, von denen jede verschiedene Mikroorganismen als Erreger haben kann. Aber es gibt auch einen spezifischen Nasenkatarrh, der z. B. durch Rotzbazillen verursacht ist, eine Pneumonie beim Rind, die durch den Lungenseucheerreger, eine Enteritis, die durch den Milzbrandbazillus verursacht ist. Der rotzige Nasenkatarrh wird sich vielleicht durch besondere Kennzeichen als solcher zu erkennen geben. Hingegen wird sich eine Rotlaufenteritis unter Umständen nicht von einer Schweineseuche- oder Schweinepestenteritis unterscheiden lassen. Der Praktiker wird aber aus der Art und Weise des Auftretens der Krankheit, aus der Miterkrankung anderer Tiere, aus dem Verlauf und aus der Miterkrankung anderer Organe und aus andern Umständen zur Diagnose Schweinepest bzw. Schweineseuche kommen. Das aber sind ätiologische Bezeichnungen, denn es ist damit behauptet, dass die Krankheit durch eine ganz bestimmte Ursache bedingt sei.

Für die bakteriellen Infektionskrankheiten gelten im allgemeinen immer noch die Kochschen Postulate. Wenn ein Mikroorganismus als Erreger einer Infektionskrankheit angesprochen werden soll, muss man ihn in jedem Falle der Krank-

heit vorfinden, er muss sich reinzüchten lassen und man muss mit der Reinkultur dieselbe Krankheit wieder erzeugen können. Wo diese Forderungen nicht erfüllbar sind — wie Schweinepest, Rinderpest, Maul- und Klauenseuche u. a. — wurde die infektiöse Natur insbesondere durch den Übertragungsversuch festgelegt.

Wie die folgenden Ausführungen zeigen sollen, müssen ähnliche Prinzipien auch für die Diagnose der Infektionskrankheiten, insbesondere der Seuchen, Geltung haben, d. h. erst wenn der Erreger durch mikroskopische Untersuchung oder andere bakteriologische Methoden (sofern er überhaupt bekannt) nachgewiesen ist, ist die Seuche mit Sicherheit diagnostiziert, es seien denn die klinischen und anatomischen Veränderungen überhaupt bei der betr. Seuche und im konkreten Fall derart unmissverständlich typisch, dass mit Sicherheit jede andere Krankheit ausgeschlossen werden kann. Das wird, besonders in Seuchenzügen, bei der Aphthenseuche, Rinderpest, Lungenseuche, der Fall sein. Einzelfälle sind aber auch bei diesen Krankheiten unter Umständen schwer zu erkennen und falsche Diagnosen am Anfang einer Maul- und Klauenseucheepidemie sind bekanntlich keine Seltenheiten. Bei einem vor einigen Jahren von uns untersuchten pathologisch-anatomisch einwandfreien Fall von Lungenseuche bei einem Ochsen liessen die nach verschiedenen Richtungen durchgeführten Tierversuche Lungenseuche mit Sicherheit ausschliessen. Die rein objektiven Schwierigkeiten einwandfreier Feststellung des Rotzes, der perniziösen Anämie, der Tuberkulose, der roten Ruhr, der Paratuberkulose und anderer Krankheiten sind bekannt. Die Diagnose ist häufig nur durch besondere — serologische, bakteriologische oder chemische — Untersuchungen sicher zu stellen. Aber auch bei andern, nicht nur chronischen, Infektionskrankheiten gibt es sogenannte atypische Fälle. Damit ist gesagt, dass die Zuverlässigkeit der klinischen Symptome und der anatomischen Veränderungen keine absolute ist, d. h. dass auch dann, wenn der gewöhnliche typische Komplex der Symptome nicht vollständig ist, die betreffende Krankheit vorliegen kann und dass trotz Vorhandensein des vollständigen Symptomenkomplexes oder anatomischen Bildes der gewöhnlich die zugehörige Krankheit verursachende Erreger dieses Mal nicht im Spiele ist. In der Biologie gibt es eben keine starren Gesetze wie in der toten Welt, sondern höchstens Regeln, die nicht ohne Ausnahmen sind.



Die Zuverlässigkeit einer Seuchendiagnose kann bezogen werden auf die althergebrachte funktionelle und anatomische Definition ( $a + b + c + d = X$ ,  $1 + 2 + 3 + 4 = M$ ) oder auf den Nachweis der Ursache. Die Diagnose kann nach einer Richtung zutreffend, nach der andern nicht zutreffend sein. Der Relativität der Diagnose muss man sich bewusst bleiben. Massgebend kann heutzutage natürlich nur die ätiologische Diagnose sein, trotzdem der Sprachgebrauch funktionell und anatomisch ist. „Milzbrand“ und „Geflügelcholera“ können funktionell-anatomisch oder ätiologisch aufgefasst werden. Für die praktische Seuchenbekämpfung kann natürlich nur die zweite Auffassung als die richtige gelten.

Die klinischen und die pathologisch-anatomischen Seuchendiagnosen sind somit vom ätiologischen Standpunkt aus nur Wahrscheinlichkeitsdiagnosen mit einem grössern oder geringern Grad von Annäherung und eine Aufgabe der Zukunft besteht darin, durch vergleichende klinische bzw. pathologisch-anatomische und bakteriologische Untersuchung einer grössern Reihe von Einzelfällen, diese Wahrscheinlichkeit bei jeder spezifischen Infektionskrankheit zahlenmässig festzulegen. Man müsste also sagen können: Wenn ich die Symptome a, b, c, d habe, besteht so und soviel Prozent Wahrscheinlichkeit, dass die Krankheit X vorliegt.

Seit Jahrzehnten werden in unserm Institut bakteriologische Seuchendiagnosen gemacht. Es musste deshalb möglich sein, durch Vergleich des bakteriologischen Befundes mit den von den Tierärzten eingelieferten (mehr oder weniger vollständigen) klinischen und anatomischen Mitteilungen bzw. unsern eigenen Sektionsergebnissen eine solche Berechnung anzustellen. Schon die Tatsache der Einsendung eines Präparates, die zur Sicherung der Diagnose geschieht, spricht für das Vorhandensein eines gewissen Misstrauens der Tierärzte gegen die absolute Zuverlässigkeit der Symptome bzw. für die Annahme der Möglichkeit sog. atypischer Fälle. Insbesondere wird man sich die Diagnose durch bakteriologische Untersuchung sichern lassen wollen bei unvollständigem klinischen oder anatomischen Bild, wenn also von dem „gewünschten“ Komplex a, b, c, d ein oder mehrere Zeichen fehlen. Seltener wird der Tierarzt an dem Vorliegen der Seuche X zweifeln, wenn der Komplex a, b, c, d vollständig ist. Aber auch in solchen Fällen

Tabelle 1.

	Kühe		Rinder		Ochsen		Stiere		Kälber		Pferde		Schweine		Summe	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Milzschwellung . . . . .	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	2	-	-	-	5
Milzschwellung, Enteritis . . . . .	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Milzschwellung, Enteritis, Serosenpetechien	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1
Milzschwellung, Enteritis, Herz- u. Serosenpetechien . . . . .	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	2
Milzschwellung, Enteritis, Herz- u. Serosenpetechien, teerart. Blut . . . . .	4	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	5	3
Milzschwellung, Herzpetechien . . . . .	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	1
Enteritis . . . . .	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Enteritis und Herzpetechien . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
Enteritis, Herz- und Serosenpetechien . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3
Herzpetechien . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Keine pos. Zeichen für Milzbrand . . . . .	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
	6	4	2	3	1	1	-	2	-	1	-	12	-	1	9	24

bekommen wir gelegentlich Präparate, wo nur die „Bestätigung“ der Diagnose verlangt wird.

In der folgenden Zusammenstellung wurde das Material der letzten zehn Jahre nach den Protokollen und Korrespondenzen verarbeitet und zwar nur soweit es von Fachgenossen herstammte. Von Laien eingesandte klinische oder pathologisch-anatomische Mitteilungen wurden nicht berücksichtigt. Es steht also hinter jedem Präparat und hinter jeder Mitteilung ein fachmännisches Denken. ?

### Milzbrand.

In der Tabelle 1 sind diejenigen Fälle zusammengestellt, zu denen vom Tierarzt Mitteilungen gemacht wurden über Milzschwellung, Enteritis, Herz- und Serosenpetechien und Blutgerinnung, also über die typischen Milzbrandzeichen. Es wurde nur jeweilen die in der ersten Kolonne genannte Veränderung vom Tierarzt gefunden und in der Mitteilung ausdrücklich das Fehlen der andern konstatiert.

Nach der Zahl der mit Krankheitszeichen behafteten Organe lassen sich die 34 Fälle folgendermassen zusammenstellen:

	+	—	Verhältnis + : —
Kein Organ erkrankt . . .	2	0	0 : 2
Ein „ „ . . .	7	0	0 : 7
Zwei Organe „ . . .	2	6	1 : 3
Drei „ „ . . .	1	4	1 : 4
Vier „ „ . . .	1	2	1 : 2
Fünf „ „ . . .	5	3	1 : 0,6
	9	24	

Im allgemeinen nimmt die Wahrscheinlichkeit des Milzbrandes mit der Zahl der ergriffenen Organe zu. Aber auch wenn die typischen Zeichen — Milzschwellung, Enteritis, Herz- und Serosenhämorrhagien und teerartiges Blut — angetroffen werden, hat man noch keine Sicherheit. Von acht solchen Fällen waren nur fünf positiv = 62,5%. Wenn also von Tierärzten Präparate zur Sicherung der Diagnose eingesandt werden, trotz Vorhandensein der typischen Milzbrandzeichen, so muss dieses Verfahren nach den Ergebnissen der bakteriologischen Prüfung als gerechtfertigt bezeichnet werden. Wenn nur zwei oder drei Organe Veränderungen zeigen, kommt Milzbrand nur vor, wenn Milzschwellung eingetreten ist. Oder mit andern Worten: Bei Erkrankung von zwei oder drei Organen ist die Wahrscheinlichkeit des positiven Milzbrand-

befundes grösser, wenn die Milz mit erkrankt ist. Es existiert nicht so viel Milzbrand, wie pathologisch-anatomisch diagnostiziert werden könnte und (wie die folgende Tabelle zeigen wird) es gibt auch Milzbrand, wo er pathologisch-anatomisch nicht diagnostiziert werden kann. Tatsächlich scheint diese Erkenntnis bereits im Denken der Tierärzte vorhanden zu sein, sonst würden sie nicht Präparate zur Untersuchung auf Milzbrand einsenden, wenn nur einzelne Symptome, die für Milzbrand sprechen könnten, vorgefunden werden (Milzschwellung, Petechien, Enteritis usw.). Allerdings entsteht der Verdacht auf Anthrax sehr häufig durch perakuten Eintritt des Todes oder wenigstens der Agonie und durch das Fehlen sonstiger Krankheitszeichen, Befunde, die auch andere Ursachen haben können.

Die in der Tabelle 1 mitgeteilten negativen Fälle wurden teils nach zwei — Mikroskop und Kultur — teils nach drei — Mikroskop, Kultur, Tierversuch — Methoden untersucht, so dass die Sicherheit mindestens 99% ist. (S. u.)

Machen wir von den Fällen der Tabelle 1 eine Zusammenstellung unter Weglassung von Pferden, Schweinen und Kälbern, bei denen die Krankheitszeichen besonders unzuverlässig sind, so bekommen wir für die erwachsenen Tiere des Rindviehgeschlechtes folgende, die Zuverlässigkeit demonstrierende Zahlen:

		+	—
Kein Organ erkrankt . . . . .		0	2
Ein „ „ . . . . .		0	3
Zwei Organe „ „ . . . . .		2	3
Drei „ „ . . . . .		1	0
Vier „ „ . . . . .		1	1
Fünf „ „ . . . . .		5	1

Das Ergebnis ist im Prinzip das gleiche. Je mehr Organe erkrankt, desto grösser die Milzbrandwahrscheinlichkeit. Aber auch unter den erwachsenen Rindern gibt es Milzbrand mit unvollständigem Sektionsbild. Andererseits ist die Wahrscheinlichkeit des Anthrax bei vollzähligen pathologisch-anatomischen Veränderungen  $\frac{5}{6} = 83,3\%$ . Von sechs erwachsenen Rindern, bei denen mit vollem Recht nach anatomischen Prinzipien Milzbrand diagnostiziert werden kann, ist eines nicht milzbrandig. Im Grunde kann uns das auch nicht überraschen. Die klassischen Veränderungen der Milzbrandkrankheit sind einfach die einer Septikämie. Bekanntlich können noch ver-

[illegible][illegible]



schiedene andere Bakterienarten Septikämie erzeugen. Unsere Tabelle sagt also: Unter sechs Sepsisfällen beim Rind, für die keine ausreichende Ursache (Mastitis, Metritis, Wundinfektion usw.) gefunden werden konnte, ist ein unspezifischer.

Natürlich muss noch weiteres statistisches Material beschafft werden, wenn diese Zahlen exakt quantitative Gültigkeit haben sollen. Vorderhand haben sie nur qualitativen Wert.

Ein grösseres Material bringt die Zusammenstellung (Tabelle 2) der Fälle mit unvollständig mitgeteiltem Sektionsbefund. Das Mitgeteilte findet sich in der ersten Kolonne. Die Sicherheit der negativen Befunde ist wiederum mindestens 99%. Eine Zusammenstellung der in Tabelle 2 enthaltenen Fälle zur Eruierung des Verhältnisses von Anthraxfrequenz zur Zahl der erkrankten Organe ergibt ein ähnliches Resultat wie die Zusammenstellung von Tabelle 1.

	+	—	Verhältnis + : —
Kein Organ erkrankt .	1	7	1 : 7
Ein „ „ .	13	98	1 : 7
Zwei Organe „ .	8	45	1 : 5,6
Drei „ „ .	14	20	1 : 1,4
Vier „ „ .	.	1	
	36	171	

Je mehr Organe erkrankt sind, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit des Milzbrandes. Am häufigsten ist der bakteriologische Befund positiv bei Vorhandensein von Milzschwellung + teerartiges Blut + Herzpetechien (+ : — = 1 : 0,3), bei Milzschwellung + Enteritis + Herzpetechien (1 : 0,8) und bei Milzschwellung + Herz- + Serosenpetechien (1 : 1,3). Die Bedeutung der einzelnen Organerkrankungen für die Milzbranddiagnose ist also nicht gleich. Von den 36 Milzbrandfällen zeigten

Milzschwellung	26,	ausdrücklich keine Milzschwellung	4
Enteritis	15,	„ „ Enteritis	1
Herzpetechien	17,	„ „ Herzpetechien	0
Serosenpetechien	6,		
teerartiges Blut	7,	„ „ teerartiges Blut	2

Das wichtigste Symptom scheint also die Milzschwellung zu sein. Jedoch gibt es auch vereinzelte Anthraxfälle ohne Milzschwellung. Andererseits ist durch die Tabellen 1 und 2 bewiesen, dass Milzschwellungen nicht milzbrandiger Natur ziemlich häufig sind.

Untersuchen wir nun die Zuverlässigkeit der Krankheitszeichen bei den einzelnen Tierarten, so ergibt sich zunächst aus Tabelle 3,

	Verhältnis + : -	%	
		+	-
bei Kühen . . . . .	1 : 3,4	22,9	78,1
„ Rindern . . . . .	1 : 3,3	23,3	76,7
„ Ochsen . . . . .	1 : 6	14,3	85,7
„ Stieren . . . . .	1 : 1,6	38,5	61,5
„ Kälbern . . . . .	0 : 13	0	100
„ Pferden . . . . .	1 : 7	12,5	87,5
„ Schweinen . . . . .	1 : 16	5,9	94,1
„ erwachsenen Tieren der Spezies Rind im Durch- schnitt . . . . .	1 : 3,1	24,2	75,8

dass die Wahrscheinlichkeit, bei einem von einem erwachsenen Individuum des Rindviehgeschlechtes eingesandten Präparat Milzbrandbazillen zu finden, 24,2% ist, bei andern Tierarten bedeutend geringer und bei Kälbern = 0 (s. o.). Bedenkt man, dass der Tierarzt durch gewisse verdächtige Zeichen am lebenden bzw. am toten Tier veranlasst wird, nach Anthraxkeimen fahnden zu lassen, so ergibt sich, dass dieser Verdacht beim erwachsenen Rindvieh viel häufiger gerechtfertigt ist, als bei Pferd, Schwein und Kalb, die Krankheitszeichen beim erstern also zuverlässiger sein müssen.

Besonders lehrreich ist in dieser Richtung die Zusammenstellung der Tabelle 4.

Je mehr Organe erkrankt sind, desto grösser wird das Wahrscheinlichkeitsprozent des Milzbrandes sowohl beim erwachsenen Rindvieh als auch bei Pferden und Schweinen. Hingegen ist die Progression bei den letzteren bedeutend geringer. Beispielsweise sind von den Fällen mit Erkrankung eines Organes beim Rindvieh 16,9% positiv, beim Pferd aber nur 5%; bei Erkrankung zweier Organe: Rindvieh 18,8% positiv, Pferd 13,3%. Beim Schwein ist der Prozentsatz der Positiven bei Erkrankung eines Organs nur 8%. Bei den Kälbern ist die Wahrscheinlichkeit des Milzbrandes, mögen ein, zwei oder drei Organe erkrankt sein, theoretisch immer = 0. Tatsächlich war der Befund von 29 untersuchten Kälbern nur ein einziges Mal positiv = 3,4%. Ferner würde nach der Tabelle die Möglichkeit des Milzbrandes bei vollständigem Fehlen von anatomischen Veränderungen beim erwachsenen Rindvieh bestehen, die Wahrscheinlichkeit wäre 16,6% oder mit andern Worten: Jedes sechste erwachsene

Tabelle 4.

	Erkrankte Organe												Total Fälle			%	
	0		1		2		3		4								
	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—			
	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—			
Kühe . . . . .	0	2	6	31	4	14	6	7	—	—	16	54	22,9	77,1			
Rinder . . . . .	1	1	4	12	1	8	1	2	—	—	7	23	23,3	76,7			
Ochsen . . . . .	0	0	0	2	1	3	0	1	—	—	1	6	14,3	85,7			
Stiere . . . . .	0	2	0	4	0	1	5	1	—	—	5	8	38,5	61,5			
Total erwachs. Rindvieh . . . . .	1	5	10	49	6	26	12	11	—	—	29	91	24,2	75,8			
% . . . . .	16,6	83,4	16,9	83,1	18,8	81,2	52,2	47,8	—	—	—	—	—	—			
+ : — . . . . .	1 : 5		1 : 4,9		1 : 4,3		1 : 0,9		—	—	—	—	—	—			
Kälber . . . . .	0	1	0	7	0	2	0	3	—	—	0	13	0	100			
Pferde . . . . .	0	1	1	19	2	13	2	2	0	1	5	35	12,5	87,5			
Schweine . . . . .	0	0	2	23	0	4	0	5	—	—	2	32	5,9	94,1			
Total Kälber, Pferde, Schweine . . . . .	0	2	3	49	2	19	2	10	0	1	7	80	8,0	92,0			
% . . . . .	0	100	5,8	94,2	9,5	91,5	16,6	83,4	0	100	—	—	—	—			
+ : — . . . . .	0 : 2		1 : 16,3		1 : 9,5		1 : 5		0 : 1		—	—	—	—			

Tier des Rindviehgeschlechtes, das unter gewissen Umständen verendete oder notgeschlachtet werden musste (akuter Tod ohne Krankheitszeichen, Agonie ohne vorhergehende Störungen oder alarmierende Symptome) ist milzbrandkrank. Dieser zahlenmässige Schluss darf allerdings mit Rücksicht auf die geringe Zahl der Fälle nicht gezogen werden. Qualitativ aber steht fest: Es gibt Milzbrand ohne pathologisch-anatomische Veränderungen und es wird weiterer Untersuchungen bedürfen, die Wahrscheinlichkeit dieses Vorkommnisses zahlenmässig festzulegen. Auf der andern Seite gibt die Tabelle keinen zahlenmässigen Aufschluss über die Sicherheit der anatomischen Milzbranddiagnose beim Vorhandensein der klassischen Milzbrandzeichen. Sie enthält nur einen Fall (Pferd), wo vier Organe erkrankt waren, ohne dass Bazillen nachgewiesen werden konnten. Hingegen wissen wir von anderer Stelle dieser Abhandlung, dass die Sicherheit auch bei vollständigem pathologisch-anatomischem Bild keineswegs hundertprozentig ist. Von sechs Fällen beim erwachsenen Rindvieh (Tab. 1) war einer negativ = 16,6%, von zwei Fällen beim Pferd waren 100% negativ. Die Sicherheit des Milzbrandes wäre also demnach beim erwachsenen Rind auch bei komplettem anatomischem Bild nur etwa 85%.

Es wurde bereits auf die Unvollständigkeit der Berichte zu den den Tabellen 2, 3 und 4 zugrunde liegenden Fällen aufmerksam gemacht. Das bedingt, dass die Rechnungen, Prozent- und Verhältniszahlenangaben mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sind. Ich möchte diese aber nicht zu hoch anschlagen, weil einerseits gerade bei Milzbrand die charakteristischen Veränderungen leicht erkennbar, allgemein bekannt und geradezu schablonenhaft und automatisch gesucht werden wie bei keiner andern Krankheit, andererseits beispielsweise die Zunahme der Frequenz der positiven Befunde mit der Zahl der befallenen, d. i. der als erkrankt gemeldeten Organe regelmässig ansteigt, was mit der Tabelle 1 teils in Übereinstimmung, teils wenigstens nicht in Widerspruch steht. Die Zahlen der Tabellen 2, 3 und 4 sind also zu schätzungsweiser Prognose verwendbar.

In den Diskussionen zu Tabelle 4 sind die erkrankten Organe nach ihrer Bedeutung für die Wahrscheinlichkeit des positiven Milzbrandbefundes gleichmässig quantitativ bewertet worden. Man könnte nun aber auch die Frage stellen nach der qualitativen Bedeutung jedes einzelnen erkrankten Organs, d. h. beispielsweise: Ist die Wahrscheinlichkeit des Milzbrandes bei Milzschwellung grösser als beim Vorhandensein von Herz-

petechien? Soweit die Gesamtzahl der Fälle nach Tabelle 2 fünf oder mehr beträgt, sind sie in der folgenden Zusammenstellung aufgeführt.

Tabelle 5.

Prozentzahl der positiven Milzbrandbefunde.

	Erw. Rinder	Pferde	Schweine
bei Milzschwellung . . . . .	13,2	7,7	0
„ Milzschwellung + Enteritis	37,5	0	
„ „ + Herzpet.	16,6		
„ „ + teerart. Blut	14,3		
„ „ + Enteritis +			
Herzpetechien .	66,6		
„ „ + Serosen-			
pet. + Herzpet..	50		
„ Enteritis . . . . .	20		
„ Herzpetechien . . . . .	16,6		

Nach dieser Zusammenstellung würde, wenn nur ein Organ erkrankt ist, die Milzbrandwahrscheinlichkeit am grössten sein bei Enteritis; bei Erkrankung zweier Organe, wovon eines die Milz, bietet die Miterkrankung des Darmes mehr Milzbrandwahrscheinlichkeit als die Miterkrankung der Herzüberzüge oder des Blutes, bei Milzschwellung mit Enteritis und Herzpetechien ist die Wahrscheinlichkeit grösser als bei Milzschwellung, Serosen- und Herzpetechien. Wiederum lässt sich die geringere Wahrscheinlichkeit des Milzbrandes bei Pferd und Schwein bei gleicher Zahl und Qualität der erkrankten Organe erkennen. Diese Gesetzmässigkeit dürfte trotz der unvollständig mitgeteilten Sektionsberichte der den Tabellen 2 bis 5 zugrunde liegenden Fälle zu recht bestehen, denn man wird zum mindesten eine Gleichmässigkeit der Unvollständigkeit auch mit Bezug auf Pferde und Schweine annehmen dürfen. Im übrigen sind die Schlussfolgerungen aus Tabelle 5 mit Rücksicht auf die geringe Zahl der Fälle vorderhand mit grosser Vorsicht zu ziehen. Eine gewisse Sicherheit darf höchstens die Position „Milzschwellung“ bei „erwachsenen Rindern“ beanspruchen, wo die Zahl der Fälle 38 beträgt.

Manche Tierärzte berichten nicht nur über klinische und pathologisch-anatomische Erscheinungen der Verdachtsfälle, sondern äussern sich auch über ihre Diagnose, Vermutungen, Verdacht, Möglichkeit anderer Krankheiten usw. Das Verhältnis dieser Äusserungen zu unserer bakteriologischen Diagnose ergibt sich aus der folgenden Tabelle, wozu bemerkt werden



Tabelle 6.

Vorbericht des Tierarztes.	Kühe		Rinder		Ochsen		Stiere		Kälber		Pferde		Schweine		Andere und Ungenannte		Summe	
	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—
1. Milzbr., alle Anzeichen v. M., Bild v. M.	6	7	6	1	5	2	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—	20	11
2. Sektion spricht f. M., typ. Sektionsbild f. M. . . . .	11	—	2	1	—	—	—	—	3	—	1	—	—	—	—	—	13	5
3. Milzbrandverdacht, milzbrandverd. Erscheinungen . . . . .	1	4	2	3	1	—	1	—	—	—	6	—	2	—	—	—	6	15
4. Nach Sektion Milzbrandverdacht . . . . .	1	3	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	3	4
5. Vermutlich Milzbrand . . . . .	—	4	—	3	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	10
6. Einige milzbrandverd. Symp. Milzbrandverd. nicht ausgeschl. gewisse Ähnlichkeit mit Milzbrand . . . . .	2	2	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	2	5
7. Ausser Milztumor keine Zeich. v. Milzbr.	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	7
8. Wahrsch. and. Infektion, wahrsch. kein Milzbrand, eher andere Krankheit . . . . .	1	13	—	5	—	1	—	—	—	—	1	3	—	3	—	1	2	26
9. Andere Krankheit oder Milzbrand . . . . .	2	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	2	1	1	—	—	3	6
10. Andere Krankheit . . . . .	1	6	—	2	—	—	1	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1	11
11. Vermutlich Vergiftung . . . . .	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	2
12. Kälbermilzbrand . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	4
13. Keine Symptome von Milzbrand . . . . .	—	3	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	5
14. Sektion spricht nicht für Milzbrand . . . . .	—	3	—	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	7
15. Milzbrandbazillen bereits mikroskopisch festgestellt . . . . .	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1
																	56	119

muss, dass von unsern negativen, mit dem Vorbericht in direktem Widerspruch stehenden Befunden, nur zwei (ein Schwein, ein ungenanntes Tier) bloss auf mikroskopischer Untersuchung beruhen. In allen andern Fällen ist der negative mikroskopische Befund durch Kultur oder Tierversuch bzw. beide zusammen, erhärtet, wodurch die Sicherheit der negativen Befunde auf mindestens 99% erhöht wird.

Zur Illustrierung der Treffsicherheit der von den Tierärzten geäusserten Anamnesen, d. h. indirekt wiederum von der Zuverlässigkeit der Krankheitszeichen, diene die folgende Zusammenstellung, in welcher die Mitteilungen der Tabelle 6 zusammengefasst sind und zwar: Reihe 1, 2 und 15 als Milzbrand, Reihe 3, 4 und 5 als schwerer Milzbrandverdacht, Reihe 6 und 7 als leichter Milzbrandverdacht, Reihe 10, 11, 13, 14 resp. auch 12 als kein Milzbrand. Die mit Total bezeichnete Kolonne enthält die Horizontalsummen aller Fälle der genannten Reihen. Die Ausrechnung der Prozente für Kälber, Pferde, Schweine, ungenannte und andere Tiere unterblieb der geringen Zahl der Fälle wegen.

Tabelle 7.

Zusammenstellung von Vorbericht und Untersuchungsergebn	Erw. Rinder %		Total %is	
	+	—	+	—
Vorbericht . . . . .	+	—	+	—
Milzbrand . . . . .	76	24	74,5	25,5
Schwerer Milzbrandverdacht . .	29,6	70,4	23,6	76,4
Leichter Milzbrandverdacht . .	25	75	14,3	85,7
Kein Milzbrand. . . . .	9,5	90,5	6,4	93,6

Es lässt sich sowohl bei den erwachsenen Rindern als auch bei der Summe der Tiere ein allmähliches Absinken der Milzbrandfrequenz von oben nach unten feststellen, aber der Vorbericht ist doch nur eine Annäherung an den endgültigen Befund. Wenn der Tierarzt „sichern Milzbrand“ diagnostiziert, ist es doch nur mit etwa 75% Sicherheit Milzbrand, und wenn er sagt „kein Milzbrand“, hat er nur zu etwa 90% recht. Diese Zahlen geben also die Sicherheit oder Wahrscheinlichkeit der positiven bzw. negativen Diagnosen bei Milzbrand. Von 100 klinisch bzw. pathologisch-anatomisch positiven Milzbranddiagnosen sind ca. 25 falsch, von 100 negativen (in Verdachtsfällen) ca. zehn. Von 100 klinischen und pathologisch-anatomischen Milzbranddiagnosen sind also durchschnittlich 17,5 unrichtig. Diese Mangelhaftigkeit liegt nicht an den Tierärzten, sondern sie ist der Ausdruck der Unzuverlässigkeit der Symp-

tome. Sie ist ein Naturgesetz. Ein Rückblick auf die Tabellen und Auseinandersetzungen wird das bestätigen. Nach Tabelle 1 sind von denjenigen Fällen mit den klassischen Milzbrandzeichen 62,5% positiv, wenn man nur die erwachsenen Rinder berücksichtigt 83,4%. Nach Tabelle 2 gibt es auch Milzbrand ohne Milzschwellung, nach Tabelle 4 ist auch Milzbrand ohne irgendwelche anatomischen Veränderungen möglich. Die Beurteilung der Milzbrand- und Milzbrandverdachtsfälle durch die Tierärzte ist also in Übereinstimmung mit unsern zahlenmässig erhaltenen Resultaten.\*)

Nachdem auf den vorhergehenden Seiten an der Zuverlässigkeit der Krankheitszeichen reichlich Kritik geübt und die Resultate der bakteriologischen Methoden als sicher bzw. sicherer als die der klinischen und anatomischen Methoden hingestellt wurden, muss nunmehr die Leistungsfähigkeit der Bakteriologie geprüft werden. Die ganze Anlage der vorliegenden Abhandlung wäre sinnlos, wenn nicht die Zuverlässigkeit der bakteriologischen Methoden viel grösser als die der andern wäre, was im folgenden gezeigt werden soll. Zunächst gebe ich in Tabelle 8 eine Zusammenstellung sämtlicher Milzbranduntersuchungen, die in den letzten zehn Jahren in unserm Institut vorgenommen wurden.

Von 151 nur mikroskopisch untersuchten Präparaten waren 122 = 80,8%, von 254 mikroskopisch und kulturell untersuchten 13,4% und von 307 mikroskopisch, kulturell und durch Tierversuchuntersuchten 4,9% positiv. Diese Abnahme der positiven Befunde mit zunehmender Zahl der Untersuchungsmethoden ist nicht etwa auf zunehmende Unzuverlässigkeit der Methoden zurückzuführen, sondern sie erklärt sich mit der Heranziehung weiterer Methoden bei negativem mikroskopischen Befund. Wenn die — immer zuerst zur Anwendung kommende — mikroskopische Untersuchung kein einwandfrei positives Resultat ergibt, werden mit dem Material Kulturen angelegt bzw. Tiere geimpft. Allerdings wurde dieses Verfahren anfänglich nicht durchgeführt. Erst nachdem bei einer Anzahl von Fällen die Unzuverlässigkeit der mikroskopischen Untersuchung bei negativem Befund dargetan war, wurde in der Folge jeder mikroskopisch zweifelhafte oder negative Fall mit mindestens einer weiteren Methode geprüft.

Die Zuverlässigkeit des positiven mikroskopischen Be-

\*) Vgl. betr. Rotlauf die analoge Zusammenstellung von X. Seeburger, dies. Archiv 61, 1919. S. 264.

Tabelle 8.

*Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen auf Milzbrand.*

	Kühe		Rinder		Ochsen		Stiere		Kälber		Pferde		Schweine		Andere und Ungenante		Summe		Total
	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	
Nur mikrosk.	56	13	36	3	11	1	9	2	1	2	3	4	1	1	5	3	122	29	151
Mikroskop. u. kulturell . .	18	84	6	32	0	8	3	8	0	12	34	2	20	1	22	34	220	254	
Mikroskop. kulturell und Tierversuch	7	90	2	43	1	11	1	6	0	14	3	67	1	32	0	29	15	292	307
Nur kulturell	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	4	—	4
Mikroskop. u. Tierversuch	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2	2
Zusammen	82	188	45	78	12	20	13	16	1	28	10	106	4	53	8	54	175	543	718
%	30,4	69,6	36,6	63,4	37,5	62,5	44,8	55,2	3,4	96,6	8,6	91,4	7	93	12,9	87,1	24,4	75,6	100

fundes kann für einen geübten Untersucher (der seine Befunde durch den Kultur- oder Tierversuch gelegentlich nachprüft) als hundertprozentig sicher angenommen werden. Die morphologischen Eigentümlichkeiten der Milzbrandbazillen sind derart typisch (Grösse, Verhältnis der Länge zur Breite, scharf abgeschnittene Enden, Kapsel, Sporenstellung, Kettenbildung), dass eine Verwechslung mit andern, saprophytischen Mikroorganismen praktisch ausgeschlossen ist. In 49 Fällen positiven mikroskopischen Bazillenbefundes wurden auch durch die Kultur, resp. durch den Tierversuch Milzbrandbazillen bestätigt. Höchstens könnten schlecht erhaltene, teilweise mazerierte Milzbrandbazillen nicht als solche erkannt werden. Aber, wie schon bemerkt, wurden solche Objekte immer noch nach einer andern Methode geprüft.

Die Zuverlässigkeit des negativen mikroskopischen Untersuchungsergebnisses ergibt sich aus einer Analyse der in der 2. und 3. Horizontalreihe der Tabelle 8 aufgeführten Fälle. Von 254 mikroskopisch und kulturell verarbeiteten Fällen waren 34 positiv und 220 negativ, wobei als massgebend das Ergebnis der Kultur angesehen wurde. Mikroskopisch waren ohne Anthraxbazillen 16 Objekte (6 Kühe, 4 Rinder, 4 Pferde, 1 Schwein, 1 ungenannt), aus denen nachträglich auf der Platte Bazillen einwandfrei (typische „Medusenhaare“, die sich mikroskopisch als Anthraxbazillen auswiesen) herauszüchten liessen. Von 236 (220 + 16) mikroskopisch negativen Proben waren also nur 220 = 93,2% wirklich milzbrandfrei oder mit andern Worten: die Sicherheit des negativen mikroskopischen Befunde ist nur 93,2%. Es würde also bei alleiniger Anwendung des Mikroskopes bei der Milzbranddiagnostik unter je zehn negativen Milzbrandverdachtsfällen ein Milzbrandfall unerkannt durchschlüpfen, der natürlich zu Neuinfektionen Veranlassung geben könnte. Die kulturelle Nachprüfung bedingt natürlich eine gewisse Verzögerung von mindestens etwa acht Stunden bzw. einem Tag, die aber im Interesse der Sicherheit nicht zu teuer bezahlt ist.

Über die Zuverlässigkeit des Kulturversuches gibt eine Analyse der Fälle der dritten Horizontalreihe der Tabelle 8 Aufschluss. 304 Proben wurden mittels Mikroskop, Kultur und Tierimpfung untersucht, davon waren 15 positiv, d. h. ein noch geringerer Prozentsatz als bei den andern Methodenzusammenstellungen. Das erklärt sich daraus, dass nur bei ganz ausserordentlichen Fällen, die von vornherein schon fraglich positiv



sein konnten, zur Erhärtung der Sicherheit neben oder nach der Kultur noch der Tierversuch gemacht wurde. Sechs Fälle (5 Kühe, 1 Schwein) mit negativem mikroskopischem Befund erwiesen sich kulturell und bei der Tierimpfung positiv, in zwei Fällen (1 Pferd, 1 Kuh) ergaben Mikroskop und Kultur keine Bazillen, wohl aber der Tierversuch. Von 300 ( $292 + 6 + 2$ ) mikroskopisch negativen Fällen dieser Serie erwiesen sich nur  $292 = 97,3\%$  bei der nachherigen oder gleichzeitigen Kontrolle durch die Kultur resp. durch Kultur- und Tierversuch als wirklich milzbrandfrei. Berechnet man die Sicherheit des negativen mikroskopischen Befundes aus den Horizontalreihen 2 und 3 der Tabelle 8, so ergibt sich: Von insgesamt 536 ( $220 + 292 + 16 + 6 + 2$ ) mikroskopisch negativen Proben erwiesen sich bei der nachherigen oder gleichzeitigen Untersuchung durch Kultur oder Tierimpfung bzw. beide zusammen 512 als bazillenfrei. Die durchschnittliche Sicherheit des negativen mikroskopischen Befundes (bei Milzbrandverdacht) ist also  $95,5\%$ . Im Gesamtdurchschnitt findet sich also unter 20 bei uns auf Grund der mikroskopischen Prüfung als nicht milzbrandig befundenen Proben ein Milzbrandfall, der unerkannt durchschlüpfen würde, wenn er nicht im Netz der andern Methoden hängen bliebe.

Nur zweimal ergaben Kultur und Tierversuch nicht identische Resultate. Unter 294 ( $292 + 2$ ) im Kulturversuch negativen Fällen waren zwei, die im Tierversuch Milzbrandbazillen aufwiesen  $= 0,68\%$ , d. h. die Sicherheit der kulturellen Untersuchung auf Milzbrand ist in negativer Richtung  $99,3\%$ . In positiver Richtung kann sie als  $100\%$  angenommen werden, denn unter den 15 als positiv (Tierversuch) angeführten Fällen war keiner, der auf der Platte nicht Milzbrandkolonien gezeigt hätte. Bemerkenswert ist eine von einem Pferd herstammende Probe, bei der weder durch das Mikroskop noch durch die Impfung Anthraxkeime nachgewiesen werden konnten, hingegen konnte man auf der Platte (mit dem Objektiv 3) typische Milzbrandkolonien finden, die sich beim Tierversuch ihrerseits virulent zeigten.

Schliesslich bleibt noch die Zuverlässigkeit des Tierversuchs zu erörtern. Mathematisch lässt sie sich nicht ausdrücken, da es keine höhere Instanz gibt, keine Methode, die ihm überlegen wäre. Die Präzipitinreaktion, die als weitere Kontrolle in Betracht käme, ist auch nicht absolut zuverlässig. In unserm Institut wird sie höchstens ausnahmsweise angewandt, nämlich

dann, wenn das Material hochgradig verfault ist und die andern Methoden nichts Positives ergeben haben. Solche Fälle sind ausserordentlich selten. Bei unsern kurzen Distanzen und den guten Zugverbindungen und sonstigen günstigen Transportumständen ist eine weitgehende Fäulnis ausgeschlossen. Zu den Tierimpfungen werden eine bis zwei Mäuse verwendet, denen eine reichliche Menge des Untersuchungsmaterials in eine Hauttasche geschoben wird, so dass die Wahrscheinlichkeit der Einverleibung einer ausreichenden Zahl von Keimen eine ausserordentlich hohe ist. Als Untersuchungsmaterial wurde fast ausnahmslos Milzsubstanz verwendet. Nach dem Tode des Versuchstieres wurde durch mikroskopische Untersuchung des Herzblutes festgestellt, ob es an Milzbrand oder an interkurrenten Infektionen verendete. Hierbei könnte man natürlich — wie bei der Untersuchung des Originalmaterials — die Zuverlässigkeit bei negativem Milzbrandbefund als nur 95,5 prozentig annehmen, d. h. jede zwanzigste mikroskopisch negative Impfmaus wäre milzbrandig oder, auf das Originalmaterial berechnet: von 400 mikroskopisch und durch Tierversuch untersuchten und negativ befundenen Proben enthält eine Milzbrandbazillen. Die Sicherheit des negativen Befundes ist demnach etwa 99,75%.

Eine andere Fehlerquelle sind die gegen Anthrax refraktären Mäuse, über deren Zahl ich keine Angaben machen kann. Man müsste mit einem sicher virulenten Milzbrandstamm eine grössere Anzahl Mäuse infizieren und den Prozentsatz der resistenten feststellen. Dass dieser und die daraus erwachsende Unsicherheit der Diagnose nur gering sein können, geht daraus hervor, dass von 293 im Tierversuch negativen Fällen nur einer in der Kultur Bazillen zeitigte. Die Koinzidenz der Ergebnisse der Kultur und der Tierimpfung ist in negativer Richtung eine nahezu vollkommene. Man wird nicht annehmen können, dass beide Methoden zufälligerweise bei einer grössern Zahl von Fällen gleichzeitig miteinander fälschlich das Fehlen von Milzbrandbazillen angezeigt hätten. Mit andern Worten: Wenn auf der Platte keine Milzbrandkolonien angehen, stirbt das Impftier nicht und wenn das Impftier nicht stirbt, wachsen auf der Platte keine Milzbrandkolonien. Die Kongruenz der negativen Ergebnisse bürgt für ihre Richtigkeit. Die Sicherheit der Kulturmethode und des Impfversuches ist also mehr als 99%. Mit diesem Massstab wurde in den vorhergehenden Zeilen die Zuverlässigkeit der pathologisch-anatomi-



schen Veränderungen gemessen. Alle in den Tabellen 1 bis 7 zitierten Fälle sind nach der einen oder andern der beiden Methoden oder mit beiden gleichzeitig untersucht worden.

Aus den Zahlen der Tabelle 8 kann der Laboratoriumsbakteriologe endlich noch folgende Formulierung ableiten: Die Wahrscheinlichkeit, dass bei einer eingesandten Milzbrandverdachtsprobe unseres Einzugsgebietes Milzbrand konstatiert wird, ist

- bei Kühen 30,4%,
- „ Rindern 36,6%,
- „ Ochsen 37,5%,
- „ Stieren 44,8%,
- „ Kälbern 3,4%,
- „ Pferden 8,6%,
- „ Schweinen 7%,
- „ allen Tieren im Durchschnitt 24,4%.

### Geflügelcholera.

Als gewöhnliche, für die Geflügelcholera charakteristische pathologisch-anatomische Veränderungen gelten: Enteritis besonders des Duodenums, bzw. Gastroenteritis, kruppöse oder auch nekrotisierende Pneumonie, Pleuritis, Perikarditis, subepi- und subendokardiale Blutpunkte, Milzschwellung.

Die Tabelle 9 enthält die Zusammenstellung der Sektionsergebnisse und die Resultate der bakteriologischen Untersuchungen von 252 Tieren, bei denen nach dem Vorbericht und dem Sektionsbefund Geflügelcholera zu vermuten, bzw. eine andere Todesursache wie Gicht, Vergiftung, Ekto- oder Entoparasiten, Trauma, Diphtherie usw. auszuschliessen war. Die Sektion wurde jeweilen von uns selbst ausgeführt, die anatomischen Veränderungen sind also vollständig bekannt. Die erste Kolonne der Tabelle enthält die beobachteten Veränderungen. Die bakteriologischen Angaben beziehen sich auf das Herzblut.

Auffällig ist die grosse Zahl der positiven bakteriologischen Befunde beim Fehlen jeglicher anatomischer Veränderungen und bei ganz unvollständigem Sektionsbild. Von 145 Geflügelcholerafällen wiesen nur neun Erkrankungen von drei und mehr Organen auf. Die Zuverlässigkeit der anatomischen Veränderungen ist hier eine noch viel geringere als bei Milzbrand, wie des weitern auch aus der Tabelle 10 hervorgeht.



Tabelle 10.

		+	—	+	—
				%	
Kein Organ erkrankt . . .		33	22	60,0	40,0
Ein „ „ . . .		77	72	51,7	48,3
Zwei Organe „ . . .		26	11	70,3	29,7
Drei „ „ . . .		6	1	85,7	14,3
Vier „ „ . . .		2	1	66,6	33,3
Sechs „ „ . . .		1	.	100	0
		145	107	57,6	42,4

In diesen Zahlen sind auch die nur mikroskopisch untersuchten Fälle inbegriffen. Wegen der ziemlich geringen Leistungsfähigkeit des Mikroskopes (s. u.) ist die Zahl der negativen Fälle in Wirklichkeit etwas kleiner, die der positiven entsprechend grösser. Die Gesamtzahl der unsichern negativen beträgt neun, wovon nach einer weiter unten folgenden Berechnung etwa vier positiv sein würden.

Wenn wir aus dem zur Sektion kommenden Geflügel per exclusionem die choleraverdächtigen aussondern, so haben wir schon bei negativem Sektionsergebnis oder bei Erkrankung nur eines Organes mehr als 50% Wahrscheinlichkeit des Vorliegens der Cholera. Diese Wahrscheinlichkeit nimmt mit der Zahl der erkrankten Organe zu. Unser Material gibt keine Antwort auf die Frage nach der Sicherheit der Diagnose bei sog. vollständigem Sektionsbefund.

Von 145 Geflügelcholerafällen zeigten

keine Organveränderungen . . . . .	33 = 22,7 %
Erkrankung eines Organs . . . . .	77 = 53,1 %
„ zweier Organe . . . . .	26 = 17,9 %
„ dreier „ . . . . .	6 = 4,1 %
„ von vier Organen . . . . .	2 = 1,4 %
„ „ sechs „ . . . . .	1 = 0,7 %

Etwa ein Viertel der Geflügelcholerafälle verläuft ohne Organveränderungen und bei etwa der Hälfte ist nur ein Organ erkrankt.

Über die Frequenz der Veränderungen bei den positiven und den negativen Fällen, ausgedrückt in Prozenten, orientiert die

Tabelle 11.

Frequenz der:	Absolute	Zahl	in 0/0 der 145	in 0/0 der 107	Verhältnis
	+	—	pos. Fälle	neg. Fälle	+0/0 : —0/0
Enteritis . . . .	106	81	73,1	75,6	1 : 1
Herzpetechien . .	22	4	15,2	3,7	4,1 : 1
Serosenpetechien .	9	4	6,2	3,7	1,7 : 1
Milzschwellung . .	11	4	7,5	3,7	2 : 1
Pneumonie . . .	9	3	6,2	2,8	2,2 : 1
Perikarditis . . .	4	5	2,7	4,7	0,6 : 1



Jede einzelne Organveränderung kann sowohl im positiven als auch im negativen Fall angetroffen werden. Diejenige Veränderung ist die für die Cholera typischste, welche in den positiven Fällen verglichen mit den negativen am häufigsten vorkommt, das sind die Herzpetchien, dann die Pneumonie, dann die Milzschwellung, dann die Serosenpetchien. Enteritis kann sich gerade so gut bei Cholera als beim Fehlen dieser Seuche vorfinden und die Perikarditis wird gar am häufigsten bei Fehlen der Cholera getroffen. Diese Verhältnisse lassen sich auch durch die folgende Zusammenstellung illustrieren, welche direkt auf die Frage Antwort gibt: Wie häufig ist die Cholera, bzw. wie gross ist die Wahrscheinlichkeit der Cholera beim Vorkommen einer bestimmten Organerkrankung? Die Prozentzahlen der Tabelle 12 beziehen sich auf die in der Tabelle selbst angegebenen Frequenzzahlen der Organerkrankungen.

Tabelle 12.

	Frequenz der Organveränderungen		Total	%	
	+	—		+	—
Enteritis . . . . .	106	81	187	56,7	43,3
Herzpetchien . . . . .	22	4	26	84,6	15,4
Serosenpetchien . . . . .	9	4	13	69,2	30,8
Pneumonie . . . . .	9	3	12	75,0	25,0
Perikarditis . . . . .	4	5	9	44,4	55,6
Milzschwellung . . . . .	11	4	15	73,3	26,7

Wenn also beispielsweise Herzpetchien allein oder in Gesellschaft mit andern Symptomen gefunden werden, ist die Wahrscheinlichkeit der Geflügelcholera am grössten. Die Wahrscheinlichkeit der Seuche nimmt ab in der Reihenfolge: Herzpetchien > Pneumonie > Milzschwellung > Serosenpetchien > Enteritis > Perikarditis.

Kombinieren wir nun die Ergebnisse der Tabellen 10 und 12, so ergibt sich folgende Regel: Je mehr Organe verändert gefunden werden, desto grösser ist die Cholera-wahrscheinlichkeit. Die Wahrscheinlichkeit ist um so grösser, je näher am Anfang der angegebenen Reihe die erkrankten Organe stehen. Bei Erkrankung mehrerer Organe wird die Wahrscheinlichkeit durch die letzten Glieder der Reihe deprimiert, so dass das Verhältnis + : — etwa 1 : 1 oder sogar > 1 werden kann. Diese Regel lässt sich

an der Tabelle 9 verifizieren. Bei den Kombinationen von Enteritis mit Erkrankung eines andern Organs ist der Prozentsatz der positiven Fälle am grössten beim Mitvorkommen von Herzpetchien und nimmt ab in der Reihenfolge: Herzpetchien > Pneumonie > Milzschwellung = Serosenpetchien. (Horizontalreihen 2, 3, 5, 11.) Bei Alleinvorkommen von Enteritis halten sich — wie zu erwarten — positive und negative Wahrscheinlichkeit ungefähr die Wage.

Schliesslich können wir wiederum — wie bei der Milzbranddiagnostik — die Frage nach der Zuverlässigkeit der bakteriologischen Methoden stellen. Die Tabelle 13 ist eine Zusammenfassung der Zahlen der Tabelle 9.

Tabelle 13.

	Hühner		Enten		Gänse		Andere		Zusammen	
	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—
Untersuchungsmethode										
Nur mikroskopisch . . .	45	9	12	0	2	0	4	0	63	9
Mikroskopisch und Kultur	70	58	4	9	3	4	3	1	80	72
Mikroskop. Kultur u. Tier- versuch . . . . .	1	26	1	0	0	0	0	0	2	26
Summe	116	93	17	9	5	4	7	1	145	107
Total	209		26		9		8		252	
%	55,5	44,5	65,4	34,6	55,6	44,4	87,5	12,5	57,6	42,4

Dass die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung allein zum weitaus grössten Teil positiv sind, liegt wiederum nicht etwa in der grössern Leistungsfähigkeit dieser Methode, sondern darin begründet, dass beim mikroskopischen einwandfreien Nachweis der Geflügelcholera-bazillen meistens keine weiteren Methoden zur Anwendung kamen. Die Leistungsfähigkeit des Mikroskopes beim Nachweis dieser Seuche wird durch die folgende Zusammenstellung erläutert.

Bei 152 Kadavern deren Herzblut mikroskopisch und kulturell untersucht wurde, gaben beide Methoden 72 mal negative Resultate, 52 mal aber zeigte das Mikroskop keine Bazillen, während solche später auf der Agarplatte sich darstellten. Von 124 (= 72 + 52) mikroskopisch negativen Proben erwiesen sich beim Kulturversuch 52 = 41,6% als Cholera-bazillenhaltig. Bei denjenigen Kadavern, die sowohl mikro-

skopisch, als kulturell, als durch Tierversuch auf Geflügelcholera untersucht wurden, war die Übereinstimmung der Ergebnisse der drei Methoden eine bessere, indem das Resultat der Kultur immer durch den Tierversuch bestätigt wurde und nur ein Fall von negativem mikroskopischem Befund konstatiert wurde, der nicht mit dem Ergebnis von Kultur und Tierimpfung übereinstimmte. Diese Übereinstimmung liegt in unserm Vorgehen, indem nur unter ganz aussergewöhnlichen Umständen — negativer Sektionsbefund, Versagen der Kultur — der Tierversuch ausgeführt wird.

Die Berechtigung zu dieser Art des bakteriologisch-diagnostischen Vorgehens zeigt die obige Zusammenstellung: Kultur und Tierversuch stimmten in allen Fällen überein.

Die mangelhafte Sicherheit der alleinigen mikroskopischen Untersuchung ist erwiesen. Fassen wir alle mikroskopisch und kulturell untersuchten Proben ins Auge, so ergibt sich: Von insgesamt 151 ( $72 + 26 + 52 + 1$ ) mikroskopisch negativen Proben wurden durch den nachherigen Kultur- resp. Tierversuch nur 98 ( $72 + 26$ ) = 64,9% als wirklich frei von Cholerabazillen befunden. Die Wahrscheinlichkeit der Abwesenheit von Geflügelcholera bei mikroskopisch negativem Befund ist somit nur etwa  $\frac{2}{3}$ , während sie bei positivem Bazillenbefund im Herzblut 100% beträgt. Aus diesem Grunde geben wir uns in der Regel bei dem leisesten Geflügelcholera-verdacht — und der Verdacht wird nach den Ergebnissen unserer Untersuchungen sehr leicht aufsteigen — nicht mit einem negativen mikroskopischen Befund zufrieden, sondern ziehen die Kultur zu Hilfe. Der Tierversuch kann in den meisten Fällen unterbleiben.

Für die Zuverlässigkeit der Kultur- und Tierimpfmethode gelten dieselben Überlegungen, wie bei Milzbrand. Die Fall für Fall beobachtete Identität der Resultate der beiden Methoden bürgt für eine nahezu 100%ige Sicherheit.

#### Zusammenfassung.

Die qualitative Erkenntnis der nur relativen Zuverlässigkeit der funktionellen und anatomischen Veränderungen bei der Formulierung der Seuchendiagnose ist schon längst bekannt. In der vorliegenden Arbeit ist zum erstenmal auf dem Gebiet der Tiermedizin versucht, die Wahrscheinlichkeit der ätiologischen Diagnose aus den pathologisch-anatomischen Veränderungen quantitativ herauszuarbeiten: bei Milzbrand und Ge-

flügelcholera. Eine Seuche ist erst durch den Nachweis der Erreger (soweit überhaupt bekannt) mit absoluter Sicherheit diagnostiziert. Das Fehlen einer Seuche ist bewiesen, wenn es mit allen bakteriologischen Hilfsmitteln nicht gelungen ist, den Erreger darzutun. Die Sicherheit in beiden Richtungen kann für Milzbrand und Geflügelcholera zu nahezu 100% berechnet werden.

Mit der Zahl der Krankheitszeichen aufweisenden Organe nimmt die Wahrscheinlichkeit des Milzbrandes und der Geflügelcholera zu. Sie ist aber nicht 0 bei vollständig negativem Sektionsbefund und nicht 100% beim Vorhandensein aller sog. typischen anatomischen Veränderungen.

Beim Fehlen von anatomischen Veränderungen ist beim erwachsenen Rindvieh die Wahrscheinlichkeit des Milzbrandes 16,6%, beim Geflügel die Wahrscheinlichkeit der Cholera (bei per exclusionem verdächtigen Fällen) 60%. 22% der Geflügelcholerakadaver zeigten keine anatomischen Veränderungen. Die Wahrscheinlichkeit des Milzbrandes bei sog. vollständigem positivem Sektionsbild ist 83,3%. Die Bedeutung der Erkrankung der einzelnen Organe für die Wahrscheinlichkeit der Seuche ist verschieden. Sie nimmt für Geflügelcholera ab in der Reihenfolge: Herzpetechien > Pneumonie > Milzschwellung > Serosenpetechien > Enteritis > Perikarditis. Eine solche Reihe für Milzbrand aufzustellen, ist an Hand unseres Materials nicht möglich, hingegen ist einwandfrei die Bedeutung der Herzpetechien grösser als die der Serosenpetechien, und die Enteritis übertrifft die Herzpetechien und vielleicht auch die Milzschwellung an Bedeutung. Die Wahrscheinlichkeit des Milzbrandes ist also beispielsweise grösser bei Anwesenheit von Herzpetechien als bei Serosenpetechien (allein oder in Kombination mit andern Organerkrankungen).

Bei gleichem Sektionsbild ist die Milzbrandwahrscheinlichkeit bei erwachsenem Rindvieh grösser als bei Kälbern, Pferden oder Schweinen. Bei Milzbrand ist die Zuverlässigkeit der anatomischen Veränderungen grösser als bei Geflügelcholera.

Die Zuverlässigkeit des positiven mikroskopischen, kulturellen und Tierimpfungsbefundes kann bei beiden Seuchen als 100%ig angenommen werden. Die Sicherheit des negativen mikroskopischen Ergebnisses ist bei Milzbrand durchschnittlich 95,5%, bei Geflügelcholera 64,9%. Die Sicherheit des negativen Resultates des Kultur- und Tierversuches ist bei beiden Seuchen mehr als 99%.



Es wird noch zahlreicher weiterer Untersuchungen bedürfen, um den Resultaten mancher im vorstehenden durchgeführten Wahrscheinlichkeitsrechnungen die nötige Sicherheit und prognostisch-praktische Bedeutung zu geben. Diese Abhandlung soll nur als Anfang und Anregung beurteilt werden.

Über die praktischen Folgerungen aus diesen Feststellungen wird noch zu reden sein, wenn weiteres Material gesammelt und statistisch verarbeitet ist.

## Beiträge zur Physiologie und Pathologie des endokrinen Systems. I.

Über die Grössenverhältnisse einiger innersekretorischer Drüsen beim Rind, Schaf und Schwein.

Von Dr. Anton Krupski, Zürich.

(Schluss.)

### Nebenniere.

Wie überall, so konnte auch hier innerhalb der einzelnen Gruppen eine mit zunehmendem Körpergewicht an Masse ebenfalls zunehmende Nebenniere festgestellt werden. Auch das Alter spielt eine Rolle. Es erhellt hieraus wiederum deutlich die Notwendigkeit der Bestimmung des Relativgewichtes. Die absoluten Werte geben ein durchaus falsches Bild. Dies geht insbesondere aus den Tabellen Stier und Rind hervor. Beim männlichen erwachsenen Tiere nämlich ist das absolute Gewicht der Nebenniere durchaus höher als beim weiblichen, weil eben der Stier an Körpermasse das Rind meistens um ein bedeutendes übertrifft. Das Verhältnis kehrt sich indessen sofort um, wenn wir die Relativzahlen betrachten. Und dabei springt nun freilich eine schöne Gesetzmässigkeit ohne weiteres in die Augen.

An Hand der gefundenen Werte kann nämlich der Satz aufgestellt werden, dass beim weiblichen, domestizierten Rinde das relative Nebennierengewicht bedeutend höher ist als beim männlichen Tiere. Wie bei der Hypophyse, ist auch bei der Nebenniere diese Erscheinung als ein sekundäres Geschlechtsmerkmal zu betrachten, das in den berechneten Werten ganz unzweideutigen Ausdruck erlangt. Des weitern ist