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: 68 (1926)

Heft: 3

Artikel: Vitamine, Avitaminosen und Infektionskrankheiten bei Tieren

Autor: Frei, Walter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-588257

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: 10.07.2025

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

SCHWEIZER ARCHIV
FÜR TIERHEILKUNDE

Herausgegeben von der Gesellschaft Schweizerischer Tierärzte

LXVIII. Bd. März 1926 3. Heft

Vitamine, Avitaminosen und Infektionskrankheiten bei Tieren.[1])

Von Walter Frei, Zürich.

I. Vitamine.

Eine längst bekannte physiologische Regel verlangt, dass jeder Organismus sowohl einen seiner Art und seinen Leistungen angepassten Betrag von Eiweisskörpern, Fetten, Kohlehydraten und Mineralien als auch eine gewisse Energiesumme, ausdrückbar in Kalorien, aufzunehmen habe. Die Substanzen dienen einerseits dem Ansatz beim wachsenden Organismus und dem Ersatz verloren gegangenen Materials beim wachsenden und erwachsenen, andererseits aber sind sie zum Verbrauch bestimmt, wobei als Arbeit ausnützbare Energie frei wird. Weiterhin hat man dann festgestellt, dass Eiweisskörper nicht ersetzbar sind, dass infolgedessen jeder Organismus täglich ein gewisses Eiweissminimum aufnehmen soll, dass es sich aber schliesslich nicht um die Aufnahme von Eiweiss schlechthin handelt, sondern dass der Organismus sogenannter vollständiger Eiweisskörper bedarf, d. h. solcher, die alle zur Synthese des Organismuseiweiss notwendigen Bausteine (Aminosäuren) enthalten. Fette und Kohlehydrate können einander in einem gewissen Sinne ersetzen, indem im Organismus das eine aus dem andern gebildet werden kann. Wenn es nur auf die Energieleistung ankommt, so können sich alle drei Gruppen der organischen Nahrungsstoffe in Mengen, die ihrem Energiegehalt entsprechen (in isodynamen Mengen) vertreten.

Weiterhin wurde aber durch die Untersuchungen von Eijkman, Hopkins, C. Funk, MacCollum, Röhmann, Mendel und Osborne und verschiedener anderer Forscher festgestellt, dass das soeben skizzierte, substantiell und kalorisch zunächst ausreichend erscheinende Ernährungsregime weder bei wachsenden noch bei erwachsenen Tieren zum normalen Wachstum bzw. zur Erhaltung der Gesundheit und Leistungsfähigkeit ausreicht, sondern dass hierzu noch besondere Ergänzungsstoffe, akzessorische Nährstoffe, **Vitamine** oder Nutramine notwendig sind. Durch

[1]) Aus der Festschrift der vet.-med. Fakultät Zürich zum 70. Geburtstag von Herrn Prof. Zschokke.

geeignete Zusammensetzung von Nährgemischen, durch besondere Zugaben und Auslassungen konnten verschiedene Arten von Vitaminen, die A, B, C, D und X usw. benannt wurden, festgestellt werden, von denen uns hauptsächlich die ersten drei, A, B und C, interessieren.

Das Vitamin A ist wasserunlöslich, lipoidlöslich, alkohol-, äther- und azetonlöslich, geht in der Natur meist in Begleitung von Fetten und hat als physiologische Wirkung Begünstigung bzw. Ermöglichung des Wachstums, Verknöcherung der Knochen (wirkt also antirachitisch), verhindert bei Menschen und Tieren die Xerophthalmie, bei Hühnern eine diphtherieähnliche Krankheit (s. unten).

Das Vitamin B ist wasser- und alkohollöslich, im Tier- und Pflanzenreich weit verbreitet und ist notwendig für eine normale Funktion des Nervensystems und auch anderer Organe, es wirkt antineuritisch. Sein Fehlen verursacht die Krankheit Beri-Beri.

Das Vitamin C ist wasserlöslich, sehr empfindlich gegen Erhitzung und Austrocknung, findet sich hauptsächlich in Pflanzen, speziell nur in grünen Pflanzen. Es wirkt antiskorbutisch, verhindert also die Krankheit Skorbut.

Die Vitamine D und E werden anscheinend nicht von allen Autoren anerkannt; sie haben physiologische Wirkungen, die von manchen andern Vitaminen, z. B. A, zugeschrieben werden.

Vorkommen der Vitamine in der Natur.

Darüber orientiert die folgende Zusammenstellung, die z. T. aus dem Vitamin-Manual von W. H. Eddy, z. T. dem Werk von C. Funk, z. T. einer von G. Wiegner nach Funk und R. Berg zusammengestellten Tabelle entnommen ist und in der 0 das Fehlen des Vitamins, +, ++, +++, ++++ das Vorkommen in kleineren, mittleren, grösseren oder ganz grossen Mengen bedeuten.

Nahrungsmittel	**A.**	**B.**	**C.**
Tierische Produkte:			
Milch	++	+	+
Milch gekocht.	?	+	weniger als +
Milch entrahmt	0	+	+
Butter . . .	++++	0	—
Käse vollfett .	+ (0) (++)	0 (+)	(+)
Ei	++ (++++)	++ (+)	0
Fleisch . . .	+	+	+
Fisch (Salm, Hering)	++	0	0
Lebertran . .	++++	0	0
Honig	+ (?)	+ (?)	0
Früchte:			
Äpfel	0	+ (++)	+ (++)
Zitronen . . .	0	++ (+++)	++++
Orangen (Saft)	0 (+)	++ (+++)	++++

	A.	B.	C.
Trauben . . .	0	+	+
Tomaten . . .	++	++ (+++)	+++ (++++)
Wurzeln usw.:			
Kartoffeln, roh	0	0 (+++)	++ (+++)
„ gekocht	+ ?	++	++
„ Schalen	0	++	0
Rüben, weisse	0	++	0
Runkelrüben .	0 (++)	++	0 (++)
Karotten . .	+++	+++	++ (+++)
Samen:			
Gerste	0 (+)	++ (+++)	0 (+)
„ gekeimt	0	0	++
Malz	0	++	++
Hafer	+	++ (+++)	0
Roggen . . .	+ (0)	+++ (0)	0
Weizen . . .	+	+++	0
Weizenkleie .	0	+ (++)	0
Weizenmehl .	0	0	0
Reis, Ganzkorn	(0) +	+++ (++)	0
Reis, poliert .	0	0	0
Mais, Ganzkorn, weiss	0	+++	0 ?
„ „ gelb	+		
Maismehl . .	0	+	0
Baumwollsamen	++	+++	0
Baumwollsamenölrückstand.	++	+	0
Sonnenblumensamen . . .	+	0	0
Bohnen, grün .	++	++	++
„ weiss	+	+	0
Linsen	0	++	0
Erbsen, grün .	++	++ (+++)	++
Soyabohnen .	? (+)	+++	0
Erdnüsse . .	+	++	0
Kokosnusspresskuchen . .	+	++	0
Engl. Walnüsse	+ ?	++ (+++)	0
Ganze Pflanzen und Gemüse:			
Luzerne . . .	+++	+++	+++ (++)
„ getrocknet	++	+++	0
Klee	+++	++++	+++
Timothe . . .	++ (+++)	+++ (++)	—
„ , getrocknet	++ (+++)	+++ (++)	0
Weisskohl, roh	+ (+++)	+ (+++)	+++ (++++)
„ gekocht	0	++	+

	A.	B.	C.
Blumenkohl, roh	++	+++	++
Spinat, roh .	+++	+++	+++
Salat	+	+ ?	0
Hefe	0	++++	0

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, dass das Vitamin A hauptsächlich in grünen oder getrockneten Pflanzen, in Milch, Butter, Eiern (Eigelb) und in Lebertran enthalten ist. Das Vitamin B kommt hauptäschlich in den Samen, speziell im Ektosperm der Getreidesamen vor, teilweise auch in Früchten, Wurzeln und Knollen und ferner in der Milch. Das Vitamin C ist besonders in frischen Früchten und zwar speziell in Orangen, Zitronen und Tomaten, ausserdem in den rohen Kartoffeln, in Klee, Luzerne und grünen Gemüsen vorhanden. Durch Untersuchungen amerikanischer Autoren ist festgestellt, dass durch die Umwandlung in Heu Luzerne, Klee und Gras an A verlieren, und zwar durch die Sonnenbestrahlung allein schon etwas, bedeutend mehr durch Tau und Regen.

II. Avitaminosen.

Der Mangel eines oder mehrerer Vitamine in der Nahrung führt, wenn auch nicht auf einmal, d. h. von einem Tag auf den andern, oder von einer Woche auf die andere, so doch in längerer Zeit, z. B. in mehreren Wochen zu Störungen des Wachstums und der Gesundheit, zu direkten, wohl definierbaren Krankheiten und schliesslich zum Tode. Dabei zeigen sich allerdings grosse Verschiedenheiten der Empfindlichkeit bei den verschiedenen Tierarten und innerhalb einer Art auch beträchtliche Individualdifferenzen. Es scheint, dass eine gewisse Speicherung von Vitamin im Organismus möglich ist, so dass er alsdann eine längere Zeit bei vitaminarmer oder vitaminloser Nahrung ohne Schaden bestehen kann. Man konnte sogar die Beobachtung machen, dass ein und dieselbe vitaminarme oder vitaminlose Nahrung bei der einen Tierart die eine, bei der andern Tierart eine andere Krankheit erzeugt. So entsteht nach der Fütterung von poliertem Reis (B-los) bei Tauben und Hühnern Beri-Beri, bei Meerschweinchen aber u. U. Skorbut.

Wie die Vitamine, so kann man auch die Insuffizienzkrankheiten mit A, B und C benennen und demnach von A-, B- und C-Avitaminosen reden.

A-Avitaminosen.

Wenn man junge Ratten mit gereinigtemKasein, gereinigter Reisstärke, gereinigtem reduziertem Pflanzenöl, Hefeextrakt,

Apfelsinensaft und Salzmischung ernährt, so steht ihr Wachstum still nach ungefähr 10 bis 14 Tagen. Man kann auch andere A-lose Nahrungszusammenstellungen verwenden, wobei die Tiere das Wachstum ebenfalls einstellen und rachitisch werden. Bei A-loser Nahrung kann sich, sowohl bei Ratten als bei Menschen eine Augenkrankheit Xerophthalmie, ein geschwüriger Zerfall der Hornhaut (Keratomalazie) einstellen.

Manche Autoren haben versucht, den A-Faktor zu spalten und den antixerophthalmischen vom antirachitischen und Wachstumsfaktor zu trennen, so dass also heute noch keine Übereinstimmung darin besteht, ob A ein einheitliches Vitamin oder eine Kombination von zwei oder mehr Faktoren mit verschiedener Wirkung ist. Der Einfachheit halber wollen wir im folgenden den A-Faktor als einheitlich, aber mit verschiedenen Wirkungen ausgestattet betrachten.

Das A-Vitamin hat offensichtlich eine Bedeutung für die Kalziumassimilation (Hart, Steenbock und Huppert). Es ermöglicht und begünstigt dieselbe, zeigt also eine ähnliche Funktion wie das von der Nebenschilddrüse gelieferte Hormon.[2]) Bei einer gegebenen mittleren Menge von Kalzium in der Nahrung entsteht bei A-Armut oder A-Mangel leichter Rachitis als bei genügendem A-Gehalt der Nahrung. Oder mit andern Worten: Ein gewisser Kalziummangel kann durch eine reichliche A-Menge in der Nahrung bis zu einem gewissen Grade kompensiert werden. Anderseits würde auch bei reichlicher Kalziumzufuhr bei vollständiger Verstopfung der A-Quellen Rachitis entstehen.

Bei Hühnern wurde im Jahre 1919 von Haring, Beach und Jaffa in Californien eine der Geflügeldiphtherie sehr ähnliche Krankheit beobachtet, gekennzeichnet durch schleimig-serösen Nasenausfluss, weisse, käsige, pustelartige Auflagerungen auf der Schleimhaut des Rachens und des Ösophagus, Konjunktivitis, Abmagerung und Schwäche und schliesslich Tod. Die systematischen Untersuchungen von J. R. Beach (über deren Resultate C. M. Haring in der veterinär-biologischen Sektion der Versammlung der Schweiz. Naturf. Gesellschaft in Luzern, 1924, berichtete), haben einwandfrei als Ursache dieser Krankheit einen Mangel von A-Vitamin in der Nahrung ergeben. Der ganze Symptomenkomplex ist durch A-haltige Substanzen, z. B. Lebertran oder frisches Gras zu heilen, bzw. zu verhindern. Durch dieselben Mittel kann die Xerophthalmie bei Ratten und Menschen und kann auch die Rachitis geheilt bzw. verhütet werden.

---

[2]) und die ultravioletten Strahlen.

B-Avitaminosen.

Die typische B-Avitaminose ist die hauptsächlich im Orient vorkommende Beri-Beri, zugleich die erste als Avitaminose erkannte Krankheit. Dem Wesen nach ist die Beri-Beri vornehmlich eine Polyneuritis mit folgenden Symptomen:

1. Nervöse Störungen: Sensibilitätsstörungen (Ameisenkribbeln, Einschlafen der Hände und Füsse, Druckempfindlichkeit der Haut und Muskeln, bei Hund und Huhn Anästhesie),
   motorische Störungen (zuerst Steigerung, dann Abnahme der Reflexerregbarkeit, oft spastischer Gang, Krämpfe, Kontrakturen, Zwangsbewegungen, Nystagmus, Reitbahn- und Rollbewegungen speziell bei Tauben, Hühnern, Ziegen, Schweinen, Katzen; Schwäche, Paresen, Lähmungen, meist zuerst der hinteren, dann der vorderen Extremitäten und der Flügel.) Lähmungen sind bei der Tropen-Beri-Beri das verbreitetste Symptom.
2. Störungen der Zirkulation, ebenfalls nervöser Natur in Form von kleinem Puls, ferner Ödeme der Füsse, bei Tauben und Hühnern Hydroperikardium und Hautödem.
3. Störungen der Verdauung: Appetitlosigkeit, bei Tauben Darmkatarrh.
4. Störungen des Stoffwechsels: Temperatursenkung, Reduktion der Gewebsatmung, negative Stickstoffbilanz.

Alle Beri-Berisymptome kann man sowohl beim Menschen wie bei Tieren sehr rasch koupieren durch Darreichung von Trockenhefe oder Reiskleie.

C-Avitaminosen.

1. Ausgesprochene hämorrhagische Diathese: Hyperämie und Blutungen des Zahnfleisches, ausnahmsweise Geschwüre desselben, Blutungen in die Knochen-Knorpelgrenze der rippenumgebenden Weichteile, ebenso an den Extremitäten, subperiostale Blutungen und Blutungen an der Epiphysengrenze der langen Knochen, ferner, aber seltener, Hämorrhagien der Haut;
   ausserdem Apathie, Traurigkeit, Muskelschwäche, leichte Dyspnöe, Herzschwäche, Muskelatrophie, Ascites, Ödeme, blutig-seröse Ergüsse im Perikardium, in der Pleura oder in einem der grossen Gelenke. Weiterhin blutig-seröse Diarrhöen.

Nach Verfütterung von kondensierter Milch an alte Affen entsteht schwerer Skorbut mit ulzerativer Stomatitis. Bei Hunden beobachtete Schaumann nach mehrwöchentlicher Ernährung mit denaturiertem (hocherhitztem) Pferdefleisch Ulzerationen

an Zunge und Gaumen, Schwellung des geröteten und leicht blutenden Zahnfleisches, Ecchymosen am Gaumen und Tod unter Lähmung, ausnahmsweise unter Krämpfen. Dieses Bild hat grosse Ähnlichkeit mit Stuttgarter Hundeseuche. Bei Schweinen entsteht nach vier- bis sechs-monatelanger Fütterung mit Trockenbrot oder Reisgraupen mit einer Zulage von Fleisch, Fisch oder Kartoffeln typischer Skorbut zum Teil mit Blutungen in den Weichteilen (Muskeln, Bindegewebe), daneben aber meistens auch das Bild einer Polyneuritis, die übrigens, wenn auch selten, bei skorbutkranken Meerschweinchen beobachtet wird.

2. Störungen des Knochenstoffwechsels: Lockerung der Zähne, Epiphysenlösung der Röhrenknochen (subperiostale Blutungen und Blutungen, besonders bei jüngeren Tieren, an der Epiphysengrenze der langen Knochen und an den Knorpelgrenzen der Rippen (s. o.) Osteoporosis und Schwund der Osteoblasten, Umwandlung des normalen lymphoiden Markes an den Epiphysenenden in zellarmes, retikuläres oder fibrilläres, helles Mark (bei Meerschweinchen, bei jungen, mit Hafermehl genährten Hunden und bei skorbutkranken Schweinen).

Eijkman bemerkte Spontanfrakturen bei mit sterilisiertem Hafer gefütterten Kaninchen. Fröhlich erzeugte beim Meerschweinchen durch einseitige Fütterung mit Kuhmilch, gleichgültig ob gekocht oder roh, eine von Frakturen begleitete Knochenbrüchigkeit und degenerative Veränderung der lymphoiden Knochenmarkszellen, während die Blutungen und die Zahnveränderungen fehlten.

Rarefaktion der Knochensubstanz konstatierte Schaumann bei auf Maiskost gesetzten Kaninchen o ne Zeichen einer hämorrhagischen Diathese. Keratomalazie hat man bei reichlich mit Mehl genährten Kindern festgestellt (A-Avitaminosis?).

Zusammengefasst ist die A-Avitaminose im weitesten Sinne gekennzeichnet durch Zurückbleiben im Wachstum und Rachitis; die B-Avitaminose oder die Insuffizienzkrankheit vom Beri-Beritypus durch nervöse Störungen in der einen Form, Ödeme, Hydropsien, und Stoffwechselreduktion in der andern Form; die C-Avitaminose oder die Insuffizienzkrankheiten vom Typus des Skorbut durch hämorrhagische Diathesen und Störungen des Knochenwachstums.

Daneben gibt es aber sehr zahlreiche Fälle von Mischformen oder atypischen Insuffizienzkrankheiten.

Avitaminosen bei Haustieren.

Rind: Einwandfreie Feststellungen von Avitaminosen beim Rind sind selten. C. Funk neigt zu einer avitaminotischen Ätiologie der in Südafrika vorkommenden Stijfziekte. Die folgenden Überlegungen sollen die Möglichkeit von Avitaminosen beim Rind dartun und Anregung zu diesbezüglichen Beobachtungen geben, wobei zunächst auf die Art und Weise der Ernährung, d. h. auf das Fehlen von Vitaminen in der Nahrungsmittelzusammensetzung und weiterhin auf direkte klinische oder pathologisch-anatomische, als Avitaminosezeichen direkt zu zu deutende Veränderungen zu achten ist.

Wie bereits bemerkt wurde, begünstigt das A-Vitamin die Kalziumassimilation. Dieser akzessorische Faktor findet sich in der für das Rind hauptsächlich in Betracht kommenden Nahrung, in den grünen Pflanzen. Nach Untersuchungen amerikanischer Forscher wird der A-Vitamingehalt bei der Heubereitung speziell bei Regen oder Tau herabgesetzt, so dass insbesondere ein mit schlecht eingebrachtem Heu gefüttertes Tier verhältnismässig leicht eine A-Avitaminose bekommen könnte, die sich besonders bei einer gewissen Kalziumarmut der Nahrung in Rachitis, Osteomalazie oder Lecksucht äussern könnte. Die Lecksucht könnte also, wie die Rachitis nicht einheitlicher Ätiologie ein, sondern entstehen entweder durch Kalziummangel bei oder trotz genügender A-Zufuhr, oder durch A-Mangel bei knapp genügender oder insuffizienter Kalziumzufuhr (oder bei Erkrankung der Nebenschilddrüsen). Bei der Therapie dieser Krankheit müsste also nicht nur für eine genügende Kalziumdarreichung gesorgt, sondern auch der Gehalt der Nahrung an A-Faktor berücksichtigt werden. Durchfall und Lockerung der Zähne können als Skorbutsymptome, als Zeichen von C-Mangel gedeutet werden. Bereits Reinhardt, Breidert, Neumann, Meinike, Popp haben die Lecksucht als Avitaminose betrachtet

Mit der Versorgung des Organismus mit A-Vitamin scheint die im Scarltal (Engadin) vorkommende Rinderkrankheit zusammenzuhängen, insofern sie nämlich (nach mündlichen Mitteilungen von Tierarzt Tgetgel) gebessert werden kann durch Verabreichung von Lebertran.

B-Avitaminosen sind, da die sowohl bei der Sommer- wie bei der Winterfütterung in Betracht kommenden Nahrungsmittel an dem B-Faktor ziemlich reich sind, kaum zu befürchten. Hingegen dürften C-Avitaminosen mit skorbutähnlichem Typus leichter möglich sein, da, wie die Tabelle zeigt, das C-Vitamin in aus-

reichender Menge nur in ziemlich wenig für das Rind in Betracht kommenden Nahrungsmitteln, insbesondere in den frischen Pflanzen, vorkommt, hingegen nicht in getrockneten Pflanzen. Der Gehalt des Heus an C muss infolgedessen ein sehr geringer sein. Bei der monatelangen Winterfütterung des Rindes mit C-armem Heu muss die Seltenheit offensichtlicher C-Avitaminosen bei diesem Tier eigentlich überraschen. Entweder hat das Rind die Fähigkeit, zur Sommerszeit in seinem Organismus einen für längere Zeit ausreichenden C-Vorrat aufzuspeichern, oder es müssen gewisse bis jetzt anders definierte Abnormitäten als Ausdruck eines C-Mangels gedeutet werden, also möglicherweise gewisse Fälle von Osteoporose, von Katarrhalfieber, Gastritis, Pansenparesen, Enteritis, vielleicht auch von Kalbefieber. Die Diagnose der C-Avitaminose ist leicht; Verabreichung von Orangen oder Zitronen (oder -Saft), soll sie zum Verschwinden bringen.

Schwein:[1]) Das Schwein ist offenbar dasjenige Haustier, bei dem Avitaminosen am ehesten und am häufigsten auftreten. Die oft sehr einseitige Ernährung des Schweines könnte prinzipiell zu Insuffizienkrankheiten infolge A-, B- oder C-Mangels führen. Wie ein Blick auf die Tabelle über das Vorkommen der akzessorischen Ernährungsfaktoren in der Natur zeigt, bekommt gerade das Schwein häufig und sehr leicht A- und C-arme Ernährung, und zwar besonders bei reichlicher Kraftfutterverabreichung. Abgerahmte Milch, Buttermilch, Kartoffeln, die verschiedenen Getreidekörner enthalten kein A, wogegen das gelbe Maiskorn wie die ausgedehnten, in Amerika an Schweinen und andern Tieren ausgeführten Versuche zeigen, eine genügende Menge des A-Faktors enthält. Während die rohen und auch die gekochten Kartoffeln C-Vitamin in anscheinend ausreichender Menge enthalten, sind Gerste, Hafer, Roggen, Weizen, Weizenkleie, Mais und Maismehl wohl B-reich, aber vollständig C-los.

Rachitis, Zurückbleiben im Wachstum, mangelhaftes Gedeihen sind, auch ganz abgesehen von Infektionen, beim Schwein sehr häufig, ebenso haben viele Schweinezüchter den günstigen Effekt des Lebertrans auf die normale Entwicklung dieses Tieres beobachtet und geben besonders den wachsenden Schweinen regelmässig Lebertran. Tiere, die Gelegenheit haben, während des Sommers bei Weidegang mit den grünen Pflanzen, insbesondere mit Klee oder Luzerne sowohl A-Vitamin, als auch

---

[1]) Vgl. auch G. Wiegner, Die wissenschaftlichen Grundlagen der Schweinefütterung. Vitamine. Schweiz. landw. Monatshefte 1924, Nr. 6.

Kalzium in genügender Menge aufzunehmen, werden nicht rachitisch und brauchen auch keinen Lebertran. Ebenso enthält die ungekochte Milch A-Vitamin und, sofern die Gefahr der Tuberkuloseübertragung sicher ausgeschlossen werden kann, ist die Verfütterung von ungekochter Milch vorteilhafter.

Ein interessanter Versuch zur Demonstration der A-Avitaminose bei Schweinen wurde von Golding, Zilva, Drummond und Coward ausgeführt, der folgendes Resultat zeitigte:

Gruppe	Diätmangel	Gewichtsvermehrung
I	Ca und A	19,0 kg
II	A	21,8 „
III	Ca	28,4 „
IV	Kontrolle mit Ca und A	33,8 „

Dieser Versuch zeigt zum mindesten das Zurückbleiben im Wachstum bei A-Mangel. Elliot, Crichton und Orr fütterten Schweine mit Kleie und Hafer mit A-, B- oder C-Vitaminzusatz. Die Tiere entwickelten Rachitis nach zwei Monaten, während die Kalkzufuhr vor derselben schützte. Die A-arm gefütterten Tiere, die genug Kalksalze enthielten, blieben in der Ernährung etwas zurück, waren aber von Rachitis verschont.

Ob die B-Avitaminosis als reiner Beri-Beritypus beim Schwein vorkommt, ist anscheinend nicht sicher gestellt. Holst und Fröhlich beobachteten bei mit Reis gefütterten Schweinen eine Mischform von Beri-Beri und Skorbut, hingegen fehlen im Reis alle drei Vitamine. Die Tabelle zeigt, dass eine vollständig B-arme oder B-lose Nahrungskomposition für das Schwein nicht leicht möglich ist, da fast alle für diese Tierart in Betracht kommenden Nahrungsmittel inkl. sogar Kartoffeltränke B-haltig sind.

Hingegen scheint mir das Vorkommen von Insuffizienzkrankheiten vom Skorbuttypus beim Schwein nicht zweifelhaft. Plimmer hat Skorbut bei Schweinen nach Verabreichung gekochter Nahrung beobachtet, sowie das Aufhören nach dem Füttern von ungekochter Nahrung. Bei extremer Mais- und Haferfütterung stellten Hart und Steenbock Steifheit der Extremitäten und beim zweiten Wurf Totgeburten fest (zit. nach Wiegner).

Hart, Miller and Mac Collum fütterten Schweine mit einem Gemisch von 95,5 Teilen Weizenfutter, 2,5 Teilen Weizengluten, 2 Teilen Butter (A-Vitamin), Bikaliumphosphat und Kalziumlaktat und sahen bei den Tieren Beri-Beri-ähnliche

Symptome sich entwickeln in Form von Gewichtssturz, Schwierigkeiten der Fortbewegung, struppiger Behaarung, schwerem Atmen, Muskelsteifheit und Muskeltremor. Da im Weizen der B-Faktor enthalten ist, anderseits Luzerne heilend wirkte, dürfte es sich hier eher um eine skorbutähnliche oder eine A-Avitaminose, denn um eine Polyneuritis gehandelt haben. Manche günstigen Erfahrungen mit der Verfütterung von Grünfutter und Obst (Billwiller) erklären sich durch die Anwesenheit des C- (und A-)Vitamins (Wiegner). Manche Fälle von „Serbeln" und nicht infektiöser Enteritis dürften C-avitaminotischer Ätiologie sein.

Pferd. Mit Bezug auf die Möglichkeit von Avitaminose ist das Pferd in einer ähnlichen Situation wie etwa das Rind. Im Sommer ist die Wahrscheinlichkeit einer Insuffizienzkrankheit infolge Grünfütterung eine sehr geringe und es wäre möglich, dass auch diese Tierart einen gewissen Vitaminvorrat anlegte. Immerhin gibt es einige Krankheitszustände, die auf ihre Zugehörigkeit zur Avitaminose untersucht werden sollten. Die von Friedberger und Fröhner beschriebene, bei Pferden und Ochsen, die schwere Arbeit in Zuckerrübenraffinerien leisteten und dabei mit Rübenrückständen gefüttert wurden, vorkommende Ödemkrankheit könnte eine Avitaminose gewesen sein (Funk). Etwas ähnliches beschreiben Hutyra und Marek. Kawakami beobachtete in Japan eine Sukumi oder Gokusukumi genannte Krankheit der Pferde, die auftrat bei Fütterung mit Reis, Gerste und Hafer und die eine gewisse Analogie (nach Funk) mit der experimentellen Beri-Beri zeigt und mit Magen-Darmbeschwerden beginnt. Hingegen konnten Theiler, Green und Viljoen trotz sechs Monate langer Verfütterung von weissem Reis an Pferde keine Avitaminose konstatieren. Scheunert beobachtete bei ausschliesslich mit Hafer gefütterten Pferden negative Mineralbilanz, Appetitmangel, Kräfteverfall und Neigung zu Lähmungen. Möglicherweise handelt es sich hier um einen A-Vitaminmangel (Funk).

Die Blutfleckenkrankheit des Pferdes wird zwar allgemein als eine infektiöse Intoxikation betrachtet, hingegen sind jedem Obduzenten Fälle ohne Streptokokkenabszesse und ohne nachweisbare vorausgegangene Druse bekannt, bei denen lediglich um der Verwandtschaft des klinischen und pathologischanatomischen Bildes willen die Auffassung von der infektiösen Ätiologie aufrecht erhalten wird. Eine gewisse Ähnlichkeit mit der skorbutischen hämorrhagischen Diathese ist unverkennbar.

Noch mehr gilt das vom morb. macul. anderer Tierarten (Reinhardt). Auch verschiedene zweifelhafte, gelegentlich unter der Verlegenheitsflagge der perniziösen Anämie segelnde Krankheitsfälle sollten vom Avitaminosestandpunkt untersucht werden.

Hund. Nach Funk sind an Hunden zahlreiche Avitaminoseversuche unter dem Titel Stoffwechselversuche durchgeführt worden, so z. B. die länger dauernden Fütterungen mit gekochtem oder hochsterilisiertem Fleisch, wobei Magenblutungen, Erbrechen, Enteritis beobachtet werden konnten, Symptome, die mit denen der C-Avitaminose Ähnlichkeit haben. Da bei früheren Stoffwechselversuchen die Vitamine noch nicht bekannt waren, konnte es sehr leicht eintreffen, dass eine etwa nur phosphorarme Nahrung zugleich auch vitaminarm war, so dass das Experiment ein Mischresultat ergeben musste. Holst und Fröhlich konnten bei Hunden experimentell Skorbut hervorrufen. Schauman fütterte Hunde mit denaturiertem Fleisch und erzielte Beri-Beri-ähnliche Erscheinungen mit Paresen und Veränderungen an Rachen und Zunge, und Bergeon sah ähnliches nach Reisfütterung.

Eine sehr häufige Krankheit bei jungen und wachsenden Hunden ist die Rachitis. Sicher entsteht sie durch blossen Kalziummangel, aber auch die avitaminotische Rachitis, bedingt durch den Ausfall des A-Faktors scheint nicht zweifelhaft. Guérin beobachtete bei fleischgefütterten jungen Hunden Rachitis, während gesäugte Tiere desselben Wurfes davon frei blieben. Mellanby fütterte junge Hunde im Alter von fünf bis acht Wochen mit verschiedenen an A-Vitamin armen Nahrungsgemischen und sie entwickelten bei einem Gemisch etwa von Magermilch, Weizenbrot, Leinöl, Hefe, Apfelsinensaft und NaCl schon nach sechs Wochen rachitische Erscheinungen. Mellanby hat das Verhalten verschiedener animalischer und vegetabilischer Nahrungsmittel auf ihre antirachitische Fähigkeit untersucht und gefunden, dass diese mit dem A-Gehalt parallel geht.

Auf die grosse Ähnlichkeit einer C-Avitaminose mit der sog. Stuttgarter Hundeseuche (Gastroenteritis, Stomatitis ulcerosa) ist bereits oben hingewiesen worden. Eine genaue Prüfung sporadischer Fälle von Hundetyphus ohne infektiös-kontagiöse Neigungen auf alimentäre Insuffizienzätiologie wäre interessant.

Auch der grosse Sammelbegriff „Staupe" wäre von diesem Standpunkt aus prüfenswert, wenigstens gewisse nervöse und enterale Staupfälle (Beri-Beri oder Skorbut?).

Geflügel. Bei Hühnern entstehen insbesondere sehr leicht

die A- und B-Avitaminose. Bereits oben haben wir der Experimente von Beach über die Entstehung einer mit Ophthalmie, pustulöser und diphtherieähnlicher Rachenerkrankung einhergehenden Abnormität bei Hühnern Erwähnung getan, hervorgerufen lediglich durch A-Mangel und durch A-Verabreichung sehr leicht zu verhindern bzw. zu heilen. Eine B-Avitaminose (Beri-Beri) ist bei Hühnern bei gewöhnlicher Fütterung nicht so leicht möglich, wie A-Avitaminose, die entsteht bei Verabreichung von Fleisch und Getreide unter Ausschluss von Grünfutter, hingegen ist die akzidentell nach Verfütterung von geschältem Reis beobachtete (Eijkman) Polyneuritis gallinarum eine B-Avitaminose, ebenso ein Teil der Fälle von Drehkrankheit der Tauben (Reinhardt). Bekannt ist das mangelhafte Gedeihen von Kücken ohne Weidegang.

III. Avitaminosen und Infektionskrankheiten.

Es kann erwartet werden, dass für den ganzen Stoffwechsel derart wichtige Substanzen, wie wir sie in den Vitaminen vor uns haben, für die Entstehung und den Verlauf von Infektionskrankheiten und somit für die Funktion der Abwehrvorrichtungen des Organismus von Bedeutung sein werden. Wenn diese Vermutung durch klinische Erfahrungen oder Experimente sicher gestellt werden kann und zwar im Sinne einer Herabsetzung der Infektionsresistenz, so hätten wir den altbekannten Faktoren der Disposition: Hunger, Überanstrengung, Intoxikation und Erkältung als fünften, wichtigen Faktor Vitaminmangel hinzuzuzählen und bei der Entstehung insbesondere von sporadischen Infektionskrankheiten bei Haustieren wäre auch diesem neuen Faktor Aufmerksamkeit zu schenken.

Tatsächlich haben wir heute schon Beweise genug für die Behauptung, dass der Mangel an Vitamin die Widerstandsfähigkeit gegenüber Infektionskrankheiten vermindert, also Disposition schafft und die Heilung verzögern kann. Hughes, Bushnell und Payne fanden, dass Hühner ohne A und B leichter der Roupinfektion anheimfallen (zit. n. Funk). Dasselbe konstatierten Da Biondo, sowie Guerrini bei Beri-Beri-Tauben gegenüber Milzbrand. Leichtentritt und Zielaskowski, sowie G. M. Findlay konstatierten bei auf Skorbutdiät gehaltenen Meerschweinchen eine Herabsetzung der Trypanosomenresistenz. Bereits oben ist auf die Xerophthalmie hingewiesen worden, eine Augenkrankheit, bei der Bakterien eine Rolle spielen, die aber durch die gefundenen Bakterien allein nicht zu erzeugen ist, son-

dern nur durch Entzug des A-Faktors. Setti hat die Virulenzzunahme von Rotlauf- und Milzbrandbazillen an Beri-Beritauben untersucht. Bei normalen Tauben nimmt bei Passage die Virulenz von Rotlaufbazillen allmählich, bei avitaminotischen (B-losen) Tauben aber unmittelbar zu. Wenn man Rotlaufvakzin auf dem Serum avitaminotischer bzw. normaler Tauben züchtet, so erweist sich nur das auf dem Serum der normalen Taube gezüchtete Vakzin virulent und zwar nur gegen eine avitaminotische Taube. Während ein in Bouillon (die Vitamin B enthält) gezüchteter Vakzinstamm nur für Beri-Beritauben virulent ist, erwies sich ein in Reiswasser (hergestellt aus poliertem Reis (B-los), gezüchtetes Rotlaufvakzin sowohl für normale als auch für Beri-Beritauben virulent. Ebenso ein Milzbrandvakzin. Damit war gezeigt, dass die Züchtung auf einem Nährboden, der frei ist von Vitamin B, die Virulenz von Rotlauf und Milzbrandvakzinen erhöht. Andererseits konnte festgestellt werden, dass die Anwesenheit von Vitamin im Nährboden das Virulentwerden der Keime verhindert. Hiezu diente ein Nährboden aus Reiskleie. 1,5 ccm Milzbrandvakzin und 0,5 ccm Rotlaufvakzin, gewachsen auf diesem Nährboden, waren virulent nur für avitaminotische Tauben, nicht aber für normal gefütterte. Wenn dem Glanzreisnährboden (B-los) eine kleine Menge des Reiskleiennährbodens zugeführt wurde, fand die Virulenzsteigerung nicht statt.

Ebenso wurde bei Beri-Beritauben eine geringere Widerstandsfähigkeit gegenüber einem avirulent gemachten Geflügelcholerastamm festgestellt.

Es wird nun zu untersuchen sein, auf welche Weise das Vitamin auf die Widerstandsfähigkeit des Organismus wirkt. Die Versuche von Setti in vitro deuten auf eine direkte schädigende Einwirkung, wenigstens des B-Vitamins, auf Bakterien hin. Analogerweise wäre nun auch der Einfluss des A- und C-Faktors auf die Erreger festzustellen. Andererseits aber muss untersucht werden, ob A, B oder C eine, und was für eine, Einwirkung haben auf die Produktion von Antikörpern (Antitoxinen, Agglutininen, Ambozeptoren, Opsoninen usw.), auf die Phaozytose, auf die Leukozytenproduktion, auf die Zellteilung, auf die gesamte Zellresistenz. Versuche in unserem Laboratorium (Basler) deuten darauf hin, dass der Entzug eines bestimmten Faktors einen deutlichen Einfluss hat auf die Produktion von Agglutininen.

Diese Untersuchungen müssen bezüglich Gesamtresistenz insbesondere auf die verschiedenen Arten der Haustiere aus-

gedehnt werden. Beispielsweise wäre wichtig zu wissen, wie die Widerstandsfähigkeit der Schweine gegen Rotlaufbazillen oder Schweinepesterreger unter der Einwirkung des A-, B- oder C-Mangels sich gestaltet. Von Interesse ist auch die Bedeutung der Vitamine für die Widerstandsfähigkeit des Rindes gegen Tuberkulose, Euterkrankheiten, Gebärmutter- und Eierstockerkrankungen, z. B. auch gegen Abortus. Interessant in diesen Beziehungen ist jetzt schon die Feststellungsreihe: Das Kalziumion erhöht die Widerstandsfähigkeit gegen Infektionskrankheiten (neben andern Funktionen des Ca im Organismus [Pfenninger]), begünstigt die Phagozytose (Hamburger, Pfenninger), die Kalziumassimilation wird durch das A-Vitamin (und durch Licht-, insbesondere Ultraviolettstrahlen) begünstigt. Infolgedessen müsste A-Vitaminmangel besonders in Gesellschaft mit Unterbelichtung nicht nur das Wachstum schädigen und Rachitis erzeugen, sondern auch die Widerstandsfähigkeit gegen Infektionserreger herabsetzen (Haustiere im Stall).

Sollte sich die Auffassung von der ungünstigen Wirkung des Vitaminmangels auf die Entstehung und den Verlauf von Infektionskrankheiten weiterhin bestätigen, so würden wir die Entstehung sporadischer Fälle von Infektionskrankheiten und überhaupt derjenigen, die nicht ausgesprochene Seuchen sind, leichter verstehen. Es gibt sicher viele Bazillenträger, deren pathogene Mikroorganismen nur auf die Gelegenheit, d. h. auf die Disposition warten. Wir finden nun nicht selten Infektionskrankheiten bei sorgfältig gehaltenen und gepflegten Tieren in einem durchaus hygienischen Stall ohne Erkältung, ohne Überanstrengung. Bei genauerem Zusehen ist das sorgfältig zubereitete, reichlich verabreichte und konzentrierte, alle notwendigen Bestandteile an Eiweiss, Kohlehydraten und Lipoiden, sowie Mineralien enthaltende Futter auf den ersten Blick als A-, B- oder C-los zu erkennen. Mir scheint, dass auf diese Weise sich zahlreiche Fälle von Schweinekrankheiten in gut gehaltenen Schweinebeständen erklären. Die bakteriologische Untersuchung ist entweder negativ oder, wenn sie positiv ist, zeigt die spezifische Immunisierung keinen Dauererfolg, der natürlich solange nicht eintreten kann, als die Disposition schaffende Avitaminose besteht. Dass in dunklen Löchern, vollständig ventilationslos, mit einigen Küchenabfällen und dünner Kartoffeltränke gehaltene Schweine leicht erkranken müssen, ist selbstverständlich.

In dieser neuen Beleuchtung erscheint die häufige, aber eigentlich nie direkt bewiesene Behauptung von der ätiologischen Be-

deutung des Kraftfutters für die Unfruchtbarkeit des Rindes verständlicher. Kraftfutter enthält nur das Vitamin B, weniger A, und sozusagen nie C., so dass also fast ausschliesslich mit solcher Nahrung gefütterter Tiere mit beinahe absoluter Sicherheit avitaminotisch werden müssten. In diesem Zusammenhang sei auch auf das von Evans und Bishop für Ratten nachgewiesene Fertilitätsvitamin, das sich in einigen grünen Pflanzen vorfindet, hingewiesen. Ratten, die ohne diesen Faktor, aber mit A, B und C und sonst normal zusammengesetzter Nahrung gehalten wurden, zeigten normales Wachstum, kaum geänderte Brunstverhältnisse, normale Follikel- und Eiproduktion der Eierstöcke, aber eine bemerkenswerte, nahezu 100%ige Sterilität bedingende Unfähigkeit des Uterus, die Embryonen vollständig zu Ende auszubilden. Sollte ein solches Vitamin auch für das Rind und andere Haustiere existieren, so würde das an sich schon mannigfaltige Sterilitätsproblem um einen weiteren X-Faktor bereichert.

Mit diesen kurzen andeutungsweisen Bemerkungen hoffe ich immerhin die Wichtigkeit der Vitamine auch für die praktische Tiermedizin, für die Auffassung von der Ätiologie von Krankheiten und für die Entstehung von Infektionskrankheiten dargetan und die Notwendigkeit weiterer Beobachtungen in der Praxis gezeigt zu haben.

Literatur.

Beach: California Agr. Exp. Stat. Bull. 378. 1924. — *Da Biondo:* Policlinica 29. 1922 (zit. n. Funk). — *Eddy:* The Vitamin Manual. II. Aufl. Baltimore 1922. — *Elliot, Crichton* and *Orr:* Brit. Journ. exp. Pathol. 3. 1922. — *Evans* and *Bishop:* Journ. Metab. Res. 3. 1923. — *Findlay:* Journ. Path. Bact. 26. 1923. — *Funk, C.:* Die Vitamine. III. Aufl. München 1924. — *Golding, Zilva, Drummond* and *Coward:* Biochemical Journ. 15. 1921. — *Guerrini:* Ann. Igiene. 1921. Zit. n. Funk. — *Guérin:* Zit. n. Funk. — *Hart* and *MacCollum:* Journ. of Biol. Chemistry. 17. 1914. — *Hart* and *Steenbock:* Ebenda. 38. 1919. — *Hart, Miller* and *MacCollum:* Journ. biol. Chem. 25. 1916. — *Holst* and *Frölich:* Journ. of Hyg. 7. 1907. — *Hughes, Bushnell* and *Payne:* Science 56. 1922. — *Leichtentritt* und *Zielaskowski:* Jahrb. f. Kinderhlk. 98. 1922. — *MacCollum, Simmonds* and *Pitz:* Journ. biol. Chem. 29. 1927. — *Meinicke:* Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk., 50. Bd. — *Mellanby:* Proc. physiol. Soc. 1918; Journ. of Physiol. 52. 1919. — *Neumann* und *Reinhardt:* Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk., 50. Bd. — *Pfenninger:* Diss. Zürich 1917. — *Plimmer:* Biochemical Journ. 14. 1920. — *Popp:* B. t. W. 1921. — *Reinhardt:* B. t. W. 1914. Nr. 37 u. 38. — *Schaumann:* Arch. f. Schiffs- und Tropenhyg. Beihefte 1914 (zit. n. Funk). — *J. Schüler:* Diss. Leipzig 1924. — *Setti:* Biochimica e Terapia sperimentale. 10. 1923. — *Theiler, Green* and *Viljoen:* 3d and 4th Annual Rep. Vet. Bact. Inst. Pretoria 1915. — *Wiegner:* Schweiz. Landw. Monatshefte 1924.