

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires
<b>Herausgeber:</b>	Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte
<b>Band:</b>	90 (1948)
<b>Heft:</b>	5
<b>Artikel:</b>	Über den Einfluss verschiedener Grünfutterkonservierungsmethoden auf die fettlöslichen Vitamine
<b>Autor:</b>	Allemann, Otto
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-589682">https://doi.org/10.5169/seals-589682</a>

### 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:** 03.01.2026

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

Gutzeit, K. und W. Lehmann im Handb. der Erbbiol. des Menschen, IV, 2. Leipzig, 1940. — Heuß, K.: Diss. Leipzig, 1898. — Hubrich, P. A.: Diss. Leipzig, 1932. — Kegel, G.: Zeitschr. für menschl. Vererbungs- und Konst.lehre 10, 1925. — Ludwig, W.: Das Rechts-Links-Problem im Tierreich und beim Menschen. Berlin 1932. — Ludwig, W.: Verh. der Deutsch. Zool. Ges. 1935 a. — Ludwig, W.: Biol. Z. bl. 55, 1935 b. — Mangold, O.: Arch. für Entw. mechan. 48, 1921. — Norén, S.: Anat. Anz. 87, 1938. — Osthof, W.: Diss. Gießen, 1915. — Pernkopf, E.: Zeitschr. für menschl. Vererbungs- und Konst.lehre, 20, 1936. — Ruud, G. und H. Spemann: Arch. für Entw. mechan. 52, 1923. — Ruppert, F.: Diss. Gießen, 1911. — Schäuder, W.: Zeitschr. für Anat. und Entw.-gesch. 71, 1894. — Schelenz, C.: Berl. klin. Wschr. 46, 1909. — Schneberger, R.: Diss. Gießen, 1911. — Schuhmacher, S. v.: Jagd und Biologie, Berlin, 1939. — Schwalbe, E.: Die Morphologie der Mißbildungen des Menschen und der Tiere. III. Teil, I. Lief., I. Abt., Jena 1909. — Schwarznecker: Pferdezucht, Berlin, 1894. — Schwarz, G.: Diss. Gießen, 1914. — Spemann, H.: Arch. für Entw. mechan. 43, 1918. — Spemann, H. und H. Falkenberg: Arch. für Entw. mechan. 45, 1919. — Töndury, G.: Zeitschr. für Anat. und Entw.-gesch. 101, 1936. — Wilhelm, H.: Arch. für Entw. mechan. 46, 1920 und 48, 1921.

---

Arbeit ausgeführt im Laboratorium des Eidg. Gesundheitsamtes,  
Sektion für Lebensmittelkontrolle, Vorstand Prof. Dr. O. Högl.

## Über den Einfluß verschiedener Grünfutter-konservierungsmethoden auf die fettlöslichen Vitamine.

Von Dr. Otto Allemann.

Wenn auch die Bedeutung der Vitamine für unsere landwirtschaftlichen Nutztiere bis heute noch nicht voll aufgeklärt ist, so müssen wir uns trotzdem mit diesen Fragen beschäftigen, da bekannt ist, daß auch bei den Nutztieren Vitaminmangel-Krankheiten auftreten. Der Gehalt an Vitaminen in den wichtigsten Futtermitteln ist weitgehend bekannt, und deren Werte finden sich in den Futtermitteltabellen. Weniger bekannt ist, wie sich die Vitamine bei der Bereitung von Futterkonserven verhalten.

Zu den wichtigsten Vertretern der Gruppe der fettlöslichen Vitamine gehören:

- das Vitamin A oder das Epithelschutz-Vitamin,
- das Vitamin D oder das Antirachitische Vitamin,
- das Vitamin E oder das Antisterilitäts-Vitamin.

Das Vitamin A findet sich in größten Mengen in der Leber bei allen Tieren. Seine Vorstufen (Provitamine) sind im Pflanzenreich

weit verbreitet und gehören zur Gruppe der Lipochrome. Die wichtigsten Vertreter sind das Carotin und das Kryptoxanthin. Die Pflanzenfresser decken ihren Vitamin-A-Bedarf durch die Aufnahme der Provitamine, während die Fleischfresser es direkt aus der Nahrung erhalten. Mit ihren vielen Doppelbindungen sind das Vitamin A und die Provitamine A sehr reaktionsfähig, werden durch Luftsauerstoff leicht oxydiert und verlieren dadurch den Vitamincharakter.

Mangel an Vitamin A oder dessen Provitaminen (der Fleischfresser ist auf eine direkte Vitamin-A-Zufuhr angewiesen, da dessen Leber nicht imstande sein soll, die Provitamine in Vitamin A umzuwandeln), führt zu Bindegautentzündungen, Xerophtalmie, Verlangsamung des Wachstums, Abmagerung, Schwäche und insbesondere zur Herabsetzung der Widerstandsfähigkeit gegen Infektionen.

Bei den landwirtschaftlichen Nutztieren sind A-Hypovitaminosen bekannt bei Hund, Schwein, Schaf, Rind, Pferd und Geflügel. Aus der neuern Literatur ist bekannt, daß Vitamin A die weiße Kückenruhr und den Zitterkrampf der Saugferkel verhindert. Vitamin-A-Mangel bei Hühnern bewirkt eine Verhornung der Schleimhäute der Atmungs- und Verdauungsorgane, und dadurch entsteht eine erhöhte Bereitschaft für Infektionen. Zahlreiche Erkrankungen der jungen Kälber konnten als A-Hypovitaminose erklärt werden. Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß die Milch durch vitamin-A-reiches Futter an diesem Vitamin angereichert werden kann. Eine Erkenntnis, die für die menschliche Ernährung nicht außer Betracht fallen darf.

Die Vorstufe des antirachitischen Vitamins, das Ergosterin, ist im Pflanzenreich weit verbreitet, während das Vitamin D selbst nur im Tierreich zu finden ist. Das Vitamin D ist notwendig für eine normale Assimilation des Calciums und des Phosphors und spielt somit eine große Rolle für die Verkalkung der Knochen und Zähne. Die Rachitis ist die am frühesten erkannte und am besten sudierte D-Avitaminose; sie tritt am jugendlichen Organismus auf und ist namentlich an mangelhafter Kalkeinlagerung in der Epi-Diaphysengrenze der Röhrenknochen und in der Knochenknorpelgrenze der Rippen kenntlich. Während die Rachitis eine Krankheit des jugendlichen Körpers ist, treten Osteoporose und Osteomalacie als Folge einer D-Avitaminose erst beim ausgewachsenen Organismus auf.

Bei Rachitis, Osteoporose und Osteomalacie tritt als sekundäres Symptom oft die Lecksucht auf. Weitere klinische Symptome einer D-Avitaminose sind: Wenig Temperament, Verdickung der Gelenke Steifheit beim Gehen, Zurückbleiben im Wachstum, feinfaserige Wolle beim Schaf, verminderte Fruchtbarkeit, verminderte Resistenz gegen Infektionskrankheiten.

Durch die Bestrahlung mit ultraviolettem Licht werden die Vorstufen des Vitamin D (Ergosterin in Pflanzen, Dehydrocholesterin in den Hautzellen), in das Vitamin D übergeführt. Für unsere Haustiere ergeben sich somit zwei wichtige Vitamin-D-Quellen. Die direkte Be-

strahlung des Tieres oder die Aufnahme des Vitamin D durch das Futter.

Das Vitamin D oder dessen Vorstufen sind gegen Sauerstoff ziemlich unempfindlich. Es ist empfindlich gegenüber den Säuren und gegen Temperaturen über 120°.

Das Vitamin E ermöglicht die normale Entwicklung der männlichen Keimdrüsen, speziell des Samenproduktionsapparates, sowie die Ernährung der Embryonen durch die Uterusschleimhaut. Es findet sich in sämtlichen grünen Pflanzen und ist besonders konzentriert im Keimling der Samen. Sein Fehlen bewirkt Sterilität der männlichen und weiblichen Tiere. Ferner kennen wir neuromuskuläre Störungen, gekennzeichnet durch Degeneration der motorischen Nerven und der Muskeln.

Über die Bedeutung dieses Vitamins für die Haustiere ist noch nicht viel bekannt. Einige neuere Untersuchungen zeigen aber doch, daß dieses Vitamin für unsere Haustiere unbedingt notwendig ist. Shute gelang es, nachzuweisen, daß bei ungenügender Milchleistung die Milchproduktion um 35% gesteigert werden kann. Ferner konnte Lentz 60% der Sterilität der Schweine durch die Verabreichung von Vitamin E heilen, diese Erkenntnis wurde auch von Schweizer bestätigt.

Moussu ist der Auffassung, Vitamin-E-Mangel schaffe beim Rind die Bereitschaft zur Infektion mit dem Abortus-Bang-Bakterium. Für die Bruzellose des Schweines nimmt Lentz dieselben Verhältnisse an. Durch systematische Behandlung mit Vitamin E soll es in Frankreich gelungen sein, das seuchenhafte Verwerfen weitgehend zu unterdrücken. In der Schweiz sollen mit denselben Behandlungsmethoden ähnliche Resultate erzielt worden sein. Andere Forscher in Deutschland und in den Vereinigten Staaten von Amerika wollen bei mit Vitamin E behandelten Rindern eine Erhöhung der Resistenz gegenüber dem Abortus-Bang-Bakterium festgestellt haben.

Randall beschrieb 1936 unter der Bezeichnung „Rheumatismus“ eine in Amerika bei Lämmern öfters auftretende Krankheitserscheinung. Früher mußten rund die Hälfte dieser Lämmer abgetan werden, was natürlich große finanzielle Einbußen für die Schafzüchter bedingte. Diese „Stiff-Lamb disease“ konnten durch Vitamin-E-Verabreichung geheilt werden. Ähnliche Beobachtungen konnten in Estland gemacht werden.

Vitamin E ist gegenüber der Erhitzung ziemlich widerstandsfähig, aber gegenüber Sauerstoff und ultraviolettem Licht sehr empfindlich.

Diese kurzen Ausführungen mögen genügen, um darzulegen, daß dem Vitamingehalt der Futtermittel alle Aufmerksamkeit zu schenken ist. Der Einfluß verschiedener Futterkonservierungsmethoden auf die Vitamine ist nur wenig untersucht. Es fehlen eigentliche systematische Untersuchungen auf diesem Gebiet. Es

ist allgemein bekannt, daß der Faktor A beim sonnengetrockneten Heu nicht stark leidet und in den Silagen weitgehend erhalten bleibt. Das Vitamin E ist sehr lichtempfindlich und ist im sonnengetrockneten Heu weitgehend zerstört. Der Vitamin-D-Gehalt ist im sonnengetrockneten Heu stark erhöht, während die Silagen arm am Faktor D sind.

Die Zahlen für das Vitamin D wurden entnommen aus einer früheren Studie<sup>1)</sup>. Die Untersuchungen auf das Vitamin A und E wurden nachträglich ausgeführt. Da die chemischen Methoden genügend genaue Resultate für die Carotin- und für die Vitamin-E-Bestimmung ergeben, so wurden diese Werte auf chemischem Wege erhalten, während die Zahlen für das Vitamin D auf biologischem Wege ermittelt wurden.

Die Carotinbestimmung erfolgte nach der Methode von R. Kuhn und H. Brockmann<sup>2)</sup>, die Vitamin-E-Bestimmung nach der Methode von M. Koffler<sup>3)</sup>.

Als Ausgangsmaterial dienten für die Vitamin-D-Bestimmungen Kleeblätter und für die übrigen Bestimmungen Spinatblätter. Es mußte mit Blattmaterial gearbeitet werden, um ein möglichst homogenes Untersuchungsmaterial zu besitzen.

Das Blattmaterial wurde wie folgt verarbeitet:

1. Frische Blätter (d. h. schonend getrocknet bei 50°).
2. Trocknung an der Sonne in 24 Std. bei 564 m ü. M.
3. Trocknung an der Sonne in zirka 20 Std. bei 2064 m ü. M.
4. Trocknung im Heißlufttrockenschrank, System Grastrocknungsanlage von Ammann, Langental.
5. Trocknung auf Heinze während 15 Tagen.
6. Trocknung an der Sonne wie bei 2 und nachherige Gärung im Heustock während 4 Monaten.
7. Trocknung am Schatten, während 15 Tagen.
8. Ensiliert mit Mineralsäuren nach dem AIV-Verfahren.
9. Ensiliert nach dem Gärungsverfahren mit Rohrzuckerzusatz.
10. Ensiliert mit Ameisensäure nach dem Amasilverfahren.

Nähere Angaben über die Bereitung der Konserven sind in der Arbeit unter <sup>1)</sup> zu finden.

Unsere Versuche ergaben zusammenfassend folgende Resultate:

---

<sup>1)</sup> Otto Allemann: Über die Bedeutung des Vitamin D bei der Ernährung des Rindes. Beiheft 2, Zeitschrift für Vitaminforschung, Bern 1942.

<sup>2)</sup> Chemisch-physikalische Vitaminbestimmungsmethoden von F. Gistiner. Verlag Enke, Stuttgart 1940, Seite 41.

<sup>3)</sup> Helvetica Chimica Acta (1942), S. 1496; S. 2166 (1943); S. 26 (1944).

Art des Ausgangsmaterials	Menge pro 100 g Trockensubstanz			
	mg Carotin	Minder- bzw. Mehrgehalt an Carotin in % des Ausgangsmaterials	Int. Einh. Vitamin D	Minder- bzw. Mehrgehalt an Vitamin D in % des Ausgangsmaterials
	mg Vitamin E	Minder- bzw. Mehrgehalt an Vitamin E in % des Ausgangsmaterials		
Ausgangsmaterial frisch	60	—	26,5	—
Getrocknet:				
Sonne 564 m ü. M.	45	—25	95,0	+ 259
Sonne 2064 m ü. M.	30	—50	139,0	+ 424
Schatten	5	—97	10,3	— 61
Heinzen	15	—75	12,6	— 52
Künstlich	55	— 8	26,0	± 0
Sonne und nachherige Gärung im Heustock	24	—51	85,5	+ 222
Ensiliert:				
mit Mineralsäuren	51	—15	3	— 89
mit Rohrzucker	50	—17	7,6	— 71
mit Ameisensäure	54	— 9	10,3	— 61

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß die Sonnentrocknung bei einer Meereshöhe von zirka 500 bis 600 das Carotin nicht wesentlich schädigt, während bei stärkerer Ultraviolettbestrahlung, wie in unseren Versuchen, bei 2000 m ü. M. die Schädigung schon 50% des Anfangsgehaltes beträgt. Ungünstige Trocknungsverhältnisse wie am Schatten oder auf den Heinzen vermindern den Vitamin-A-Gehalt sehr stark, wahrscheinlich eine Folge der Autooxydation der Pflanzenzelle. Gegenüber der Gärung im Heustock ist das Vitamin A nicht empfindlich. Die künstliche Trocknung von Gras oder die Bereitung von Silagen schädigen den Vitamin-A-Gehalt von Grünfutter nicht oder nur geringfügig.

Weiter geht aus diesen Untersuchungen hervor, daß die Schatten- und Heinzentrocknung den Vitamin-D-Gehalt im Grünfutter vermindert. Sonnentrocknung erhöht die Vitamin-D-Wirkung. Besonders günstig erweist sich die Sonnentrocknung auf großer Höhe. Die künstliche Trocknung verändert den Vitamin-D-Gehalt der Kleeblätter nicht, während sämtliche Methoden der Ensilierung eine starke Schwächung der antirachitischen Wirksamkeit zur Folge hatten. Ebenfalls schädigt die Gärung im Heustock die Vitamin-D-Wirkung nicht.

In bezug auf das Vitamin E sind die Verhältnisse ähnlich wie bei dem Vitamin A. Der Unterschied ist, daß bei diesem Vitamin durch die ultravioletten Strahlen das Vitamin E sehr weitgehend geschädigt wird. Sonnengetrocknetes Gras enthält wenig Vitamin E, insbesondere enthält das Heu, welches in großer Höhe getrocknet wurde, wenig von diesem Faktor. Die Heustockgärung schädigt es ebenfalls; in Silagen bleibt das Vitamin E erhalten. Wie bei den übrigen fettlöslichen Vitaminen, wirkt auch hier die künstliche Trocknung nicht schädigend.

Für die praktische Tierzucht, respektive Tierernährung ist es wichtig, zu wissen, daß namentlich den Jungtieren im Winter eine Zulage von künstlich getrocknetem Gras verabfolgt werden soll.

Es bleibt mir noch die angenehme Pflicht, allen zu danken, die mir bei der Arbeit behilflich waren. Besonders dankbar bin ich Herrn Prof. Dr. O. Högl für seine Ratschläge und der Direktion der Firma F. Hoffmann-La Roche & Co. A.-G. in Basel für die Bereitstellung von Standart-Vitaminen sowie für die Literaturlieferung.

## Referate.

### **Die Verwendung von rostfreiem Stahldraht als Naht- und Ligaturmaterial in der Veterinärmedizin.** Von J. T. O'Connor, Journ. of the Americ. vet. med. Assoc. Vol. 111, Nov. 1947, Nr. 848.

Die Vorzüge der Metall-Ligatur sind seit langem bekannt, jedoch fehlte bisher ein leicht manierbares Fabrikat. Nun wird ein rostfreier Stahldraht hergestellt, eine Legierung aus Chrom und Nickel. Er reizt nicht, zersetzt sich nicht, ist stark und biegsam; vor dem Bruch läßt er sich um  $\frac{1}{3}$  seiner Länge strecken und jeder ordentlich angelegte Knoten hält.

Der Verfasser hat an mehr als 120 Patienten das Verhalten von Catgut studiert und gefunden, daß selbst dieses, oft als reizloses Ligaturmaterial bezeichnet, das Gewebe erheblich irritiert und daß die Auflösung und Resorption desselben viel Aktivität des Gewebes in Anspruch nimmt, die der Heilung und der Abwehr gegen Infektion verloren geht. Auch reißen gelegentlich Wunden, namentlich solche der Bauchdecke, die mit Catgut genäht sind, zwischen dem 6. und 9. Tage p. op. auf, eben in der kritischen Zeit, da der Catgut nicht mehr hält und die Wundvereinigung noch schwach ist. Verbände verschlimmern oftmals die Sache durch Druck, Reibung und Irritation des Tieres. Die Metall-Ligatur vermeidet alle diese Nachteile, sie reizt