



Doctoral Thesis

**Ueber die Bedeutung des Vitamin D bei der Ernährung des Rindes
unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses
verschiedener Konservierungsverfahren auf die Vitamin D-
Wirkung von Grünfutter**

Author(s):

Allemann, Otto

Publication Date:

1942

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000088862> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Ueber die Bedeutung des Vitamin D bei der Ernährung des Rindes

unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses verschiedener
Konservierungsverfahren auf die Vitamin D-Wirkung
von Grünfutter

Von der
**Eidgenössischen Technischen
Hochschule in Zürich**
zur Erlangung
**der Würde eines Doktors der
Technischen Wissenschaften**

genehmigte

P r o m o t i o n s a r b e i t

Vorgelegt von

OTTO ALLEMANN, dipl. ing. agr. E.T.H.

aus Farnern (Kt. Bern)

Referent: Herr Prof. Dr. E. Crasemann

Korreferent: Herr Prof. Dr. H. Pallmann

BERN 1942

HANS HUBER VERLAG

VI. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der *Bedeutung des Vitamin D bei der Ernährung des Rindes* und mit dem *Einfluss verschiedener Konservierungsverfahren auf die Vitamin D-Wirkung von Grünfutter*. Einleitend wird kurz über den *Chemismus* und über die *physiologische Wirksamkeit der antirachitischen Vitamine* berichtet. Anschliessend werden, soweit dies die aus der Literatur erhältlichen Angaben ermöglichen, die *Beziehungen des Vitamin D zum Stoffwechsel* insbesondere zum Calcium-Phosphorstoffwechsel behandelt. Ein weiterer Abschnitt weist auf die Bedeutung der natürlichen, dem Rinde zur Verfügung stehenden *Vitamin D-Quellen* hin.

Der daraufhin folgende experimentelle Teil der Arbeit befasst sich mit der *Methodik der Vitamin D-Bestimmung in Pflanzenmaterial*, auf der sich dann die Untersuchungen über die *Wirkung verschiedener Trocknungs- und Ensilierungsverfahren auf den Vitamin D-Gehalt von Kleeblättern* aufbauen. Hierbei wird die Beeinflussung der Vitamin D-Wirkung des Pflanzenmaterials durch *Mikroorganismen* einer besondern Prüfung unterzogen.

Die wichtigsten Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen können wie folgt zusammengefasst werden:

1. In Anlehnung an eine von Dunlop durchgeführte, auf das Schwein bezugnehmende Untersuchung wird versucht, auch die beim Rind bestehenden *Zusammenhänge zwischen dem Vitamin D-, Calcium- und Phosphorgehalt des Futters einerseits und dem Stoffwechsel anderseits graphisch zur Darstellung zu bringen* (Fig. 6, Seite 21).

2. Die anhand dieser Darstellung vorgenommene Ueberprüfung einer grössern Zahl an schweizerischen landwirtschaftlichen Versuchsanstalten durchgeführter Pflanzenanalysen gibt zur Vermutung Anlass, dass der *Calciumgehalt und das Calcium-Phosphorverhältnis vieler Gräser und einer ganzen Anzahl gemischter Bestände Werte aufweisen, die den Mindestansprüchen des Rindes kaum mehr entsprechen* und die jedenfalls bei *gleichzeitig fehlender oder ungenügender Vitamin D-Wirkung* nicht wesentlich unterschritten werden dürfen, wenn Störungen im Stoffwechsel vermieden werden sollen. Es ist dies ein besonderer Grund dafür, dem *Vitamin D-Gehalt des für das Rindvieh bestimmten Rauhfutters neben der aktivierenden Wirkung direkter Sonnenbestrahlung alle Beachtung zu schenken* (Seite 20 bis 26).

3. Es wird eine Methode zur *biologischen Bestimmung des Vitamin D-Gehaltes in Pflanzenmaterial* ausgearbeitet und geprüft. Das in sorgfältig getrocknetem und pulverisiertem Ausgangsmaterial enthaltene Vitamin D wird mit Aether extrahiert und angereichert. Es wird gezeigt, dass das ursprünglich vorhandene Vitamin D *restlos* erfasst wird. Zwecks Verabfolgung an Ratten wird der Vitamin D-haltige Extrakt in Arachisöl gelöst und mit einer Fistelsonde direkt in den Magen der Versuchstiere eingegeben. Die angewandte Methode erleichtert die Dosierung des Vitamin D im Tierversuch und vermeidet eine störende Beeinflussung des Ca/P-Verhältnisses der rachitogenen Kost (Seite 48 bis 60).

4. Der im Röntgenbild des proximalen Tibiaendes erkennbare *Rachitisgrad* wird anhand eines gut definierten Schemas zahlenmäßig bestimmt und mit der verabfolgten Vitamin D-Menge in eine quantitativ fassbare Beziehung gebracht. Die *mathematische* Formulierung dieser Beziehung lautet (Seite 44 bis 47):

$$y = K \cdot x^n$$

$$\text{oder } \log y = \log K + n \cdot \log x.$$

Hierin sind n und K Konstante, wobei n negativ und kleiner als 1 ist.

x = die verabreichte (zu bestimmende) Vitamin D-Menge,

y = der dazu gehörige Rachitisgrad.

In einzelnen Versuchen wird zur Ergänzung des Röntgentestes der *Knochenaschentest* herangezogen (Seite 47).

5. In frischen *Kleeblättern* (*Trifolium pratense*) wird ein nicht zu unterschätzender Vitamin D-Gehalt nachgewiesen. Dieser Gehalt wird durch verschiedene Trocknungs- und Ensilierungsarten teilweise stark beeinflusst. Die folgende Tabelle enthält das Schlussergebnis der mit Kleeblättern angestellten Versuche.

Art der Probe	Durchschnittl. Vitamin D-Gehalt pro 1 gr Tr. S. I. E. D	Minder- resp. Mehrgehalt an Vitamin D in I. E. verglichen mit dem Ausgangsmaterial	Minder- resp. Mehrgehalt an Vitamin D in % des Gehaltes des Ausgangsmaterials
Frische Kleeblätter			
(Ausgangsmaterial)	0,265	—	—
Getrocknet:			
am Schatten	0,103	—0,162	—61,13
am Schatten und bestrahlt	1,495	+1,230	+464,15
auf Heizen	0,126	—0,139	—52,45
künstlich	0,260	kein Verlust, keine Zunahme	
an Sonne Liebefeld (564 m ü. M.)	0,950	+0,685	+259,49
an Sonne Scheidegg (2064 m ü. M.)	1,390	+1,125	+424,52
an Sonne Liebefeld und im Heustock vergoren	0,855	+0,590	+222,64
Ensiliert:			
mit Mineralsäurezusatz	0,030	—0,235	—88,67
mit Rohrzuckerzusatz	0,076	—0,189	—71,32

Hieraus geht hervor, dass die *Schatten-* und *Heinzentrocknung* den Vitamin D-Gehalt der Kleeblätter verminderten. *Sonnentrocknung* erhöhte den Vitamin D-Wirkung des Pflanzenmaterials beträchtlich, was mit den Beobachtungen anderer Forscher in Einklang steht. Besonders günstig erwies sich die *Sonnentrocknung auf grosser Höhe* und die *Ultraviolettbestrahlung mit der Quecksilberdampflampe*. Die *künstliche Trocknung* veränderte den Vitamin D-Gehalt der Kleeblätter nicht, während die *Ensilierung mit Mineralsäure- und Zuckerzusatz* eine starke Schwächung der antirachitischen Wirksamkeit zur Folge hatte. Durch eine *Heustockgärung* mit einer maximalen Temperatur von 52° wurde die Vitamin D-Wirkung kaum beeinflusst. Silageabflüsse enthielten kein Vitamin D (Seite 71 bis 76).

6. Verschiedene aus dem untersuchten Pflanzenmaterial isolierte *Bakterienarten* enthielten *kein Sterin*, während aus dem gleichen Material stammende *Pilze- und Hefenarten* *sterinhaltig* waren. *Ultraviolettbestrahlung* vermochte den zuletzt genannten Mikroorganismen eine gewisse antirachitische Wirksamkeit zu verleihen. Es wird gezeigt, dass die Vitamin D-Wirkung des Pflanzenmaterials trotz dieser Feststellung durch die Anwesenheit sterinhaltiger Pilze und Hefen *kaum beeinflusst* wird.
