

Vitamine

4., unveränderte Auflage
Nachdruck der 3. Auflage von 1972

Dr. Ilse Wolburg



Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 178
Westarp Wissenschaften · Hohenwarsleben · 2009

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	3
2. Fettlösliche Vitamine	10
2.1. Vitamin A	10
2.2. Vitamin D	16
2.3. Vitamin E	22
2.4. Vitamin K	25
3. Wasserlösliche Vitamine	28
3.1. B-Vitamine	28
3.1.1. Vitamin B ₁	28
B ₂ -Komplex (3.1.2.–3.1.5.)	33
3.1.2. Vitamin B ₂	33
3.1.3. Nicotinsäureamid	37
3.1.4. Vitamin B ₆	38
3.1.5. Pantothersäure	39
3.1.6. Vitamin B ₁₂	40
3.2. Vitamin C	42
3.3. Vitamin H	47
4. Schlußbetrachtung	48
5. Literatur	52

erniedrigt wird, kann der Tierkörper daraus nicht mehr genügend Vitamin A bilden, und es stellen sich die genannten Anzeichen eines Vitaminmangels ein.

Aus der Zeit des ersten Weltkrieges werden bei der dänischen Bevölkerung zahlreiche Fälle von Nachtblindheit und auch sogenannte „infektiöse“ Augenkrankungen beschrieben. Die Ursache davon liegt in einem Mangel an Vitamin A. Die Abbildung 1 zeigt den Schnitt durch ein gesundes Auge, während auf der Abbildung 2. die Hornhaut infolge Vitamin-A-Mangels zerstört und nur noch in Resten vorhanden ist. Normalerweise besteht in Dänemark die Hauptquelle für diese Vitaminversorgung in der Butter. Zu jener Zeit aber verkaufte man enorme Mengen Butter nach Deutschland, so daß die eigene Bevölkerung weitgehend auf Margarineernährung angewiesen ist. Damals aber fehlt diesem Kunstfett noch das Vitamin A. Margarine wird heute in vergleichsweise besserer Qualität angeboten, vielfach setzt man ihr bei der Herstellung Vitamine zu. Auch im Verlaufe des zweiten Weltkrieges treten in Europa noch Mangelerscheinungen hinsichtlich der Vitamin-A-Versorgung auf. In manchen außereuropäischen Ländern, beispielsweise Indien, ist Xerophthalmie noch heute verbreitet.

Welche Möglichkeiten gibt es, sich mit diesem Vitamin beziehungsweise dem Provitamin in ausreichender Menge zu versorgen?

Um gesund zu bleiben, benötigt der Mensch täglich etwa 0,002 g Vitamin A, aber die doppelte Menge an Karotin, da von den meisten Karotinen nur die eine Hälfte zum Vitamin umgebaut werden kann, diejenige, die einen β -Jononring trägt. In der Abbildung 3 sind einige Nahrungsmittel durch verschiedene

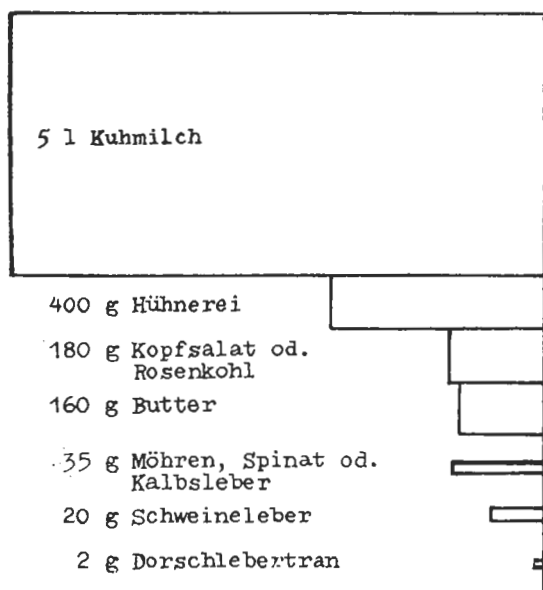


Abb.3. Das Verhältnis der Flächengrößen entspricht den Nahrungsmittelmengen, die im Durchschnitt jeweils eine Tagesdosis Vitamin A enthalten; 1 Internationale Einheit (I. E.) Vitamin A entspricht 0,3 μ g Retinol oder 0,6 μ g β -Karotin

Das Vitamin D gehört wie das Vitamin A zu den Lipoiden, den fettähnlichen Stoffen, die nur in Fettlösungsmitteln, nicht aber in Wasser löslich sind. Angaben über den Gehalt oder den Bedarf an Vitamin D liegen bisweilen in I.E. (Internationale Einheiten) vor; ein Mikrogramm Vitamin D entspricht 40 I.E.

2.3. Vitamin E

Wenn bei großen Haustieren, Pferden, Rindern und auch Schweinen, mehrfach Fehlgeburten auftreten, so können sie unter Umständen auf einen Vitaminmangel zurückzuführen sein.

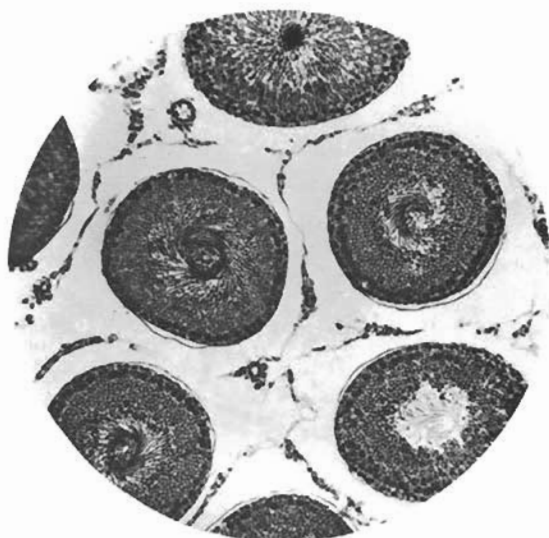
In großem Stile werden um 1920 Untersuchungen über Nahrungsmittel in Kalifornien angelegt, um den Einfluß der verschiedensten Futterbestandteile auf das Ergehen, das Wohlbefinden der Tiere zu ermitteln. Dabei ergibt sich, daß die Versuchstiere, Ratten, bei der Ernährung mit einer Diät aus Casein, Schweinefett, Stärke, Lebertran, Salz und Hefe nach einiger Zeit ihre Jungen nicht mehr aufziehen, bei einer späteren Trächtigkeit nur noch tote Junge zur Welt bringen und schließlich gar nicht mehr trüchtig werden.

Der Mangel an einem fettlöslichen Stoff verursacht die angeführten Störungen. Besonders reich an diesem sogenannten Vitamin E sind Getreidekeimlinge und daraus gewonnenes Öl, ferner andere pflanzliche Öle, beispielsweise solche aus Sojabohnen oder Kokosnüssen. Auch Luzerne, grüne Salate und grüne Gemüse enthalten Vitamin E. Der Weg, auf dem die Pflanzen diese Substanz synthetisieren, ist bisher im einzelnen nicht aufgeklärt.

Die genauesten Untersuchungen über Wirkungen des Vitamin-E-Mangels liegen für Ratten vor. Die weiblichen Tiere verlieren unter solchen Bedingungen zuerst die Fähigkeit, Junge groß zu ziehen, später auch die Fähigkeit, überhaupt Junge zu bekommen. Es erfolgt Befruchtung, aber die Feten werden in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft von den Geweben des Muttertieres, die sie normalerweise ernähren — von der Plazenta — wieder aufgelöst, resorbiert; sie verschwinden. Wird der Vitamin-E-Mangel beseitigt, so bekommen die Rattenweibchen wieder gesunde Junge. Bei männlichen Tieren dagegen sind organische Veränderungen infolge von Vitamin-E-Mangel nur mit dem Mikroskop feststellbar. Die Keimdrüsen werden geschädigt. Zunächst verlieren die Samenfäden ihre Beweglichkeit, gelangen somit im Körper des Weibchens nicht mehr zu den Eizellen, die Befruchtung bleibt aus. Dann schreitet die Degeneration der Keimdrüsen beim Männchen weiter fort, die Bildung von Samenzellen bleibt aus, das Tier wird völlig steril. Das histologische Bild (*ιστός* = Gewebe; Darstellung durch das Mikroskop betrachteter sehr dünner, besonders gefärbter Organschnitte) des Hodengewebes führt die krankhaften Veränderungen deutlich vor Augen. In den Abbildungen 5 und 6 sind normales und geschädigtes Hodengewebe einander gegenübergestellt.

Im Gegensatz zur Normalisierung von Trächtigkeit und Jungenaufzucht, die bei Rattenweibchen nach einer Vitaminzufuhr eintritt, erfahren schwere Vitaminmangelschäden am männlichen Organismus durch den Zusatz von Vitamin E keine Heilung! Speziell bei Kaninchen treten als weiteres Symptom

Abb.5. Schnitt durch einen normalen Rattenhoden.
Nach Juhász-Schäffer



einer E-Avitaminose Lähmungen an den hinteren Extremitäten auf. Sie beruhen auf einem Muskelschwund und lassen sich durch die Verfütterung von Vitamin E beheben.

In der Chemie bezeichnet man die Anlagerung von Sauerstoff und die Abspaltung von Wasserstoff als Oxydation, das Umgekehrte, eine Anlagerung

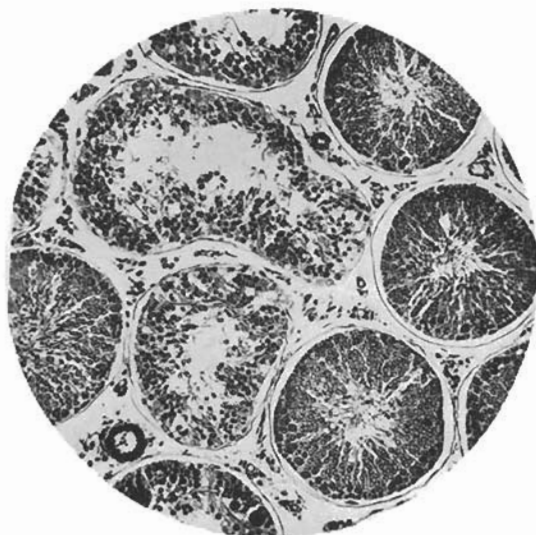
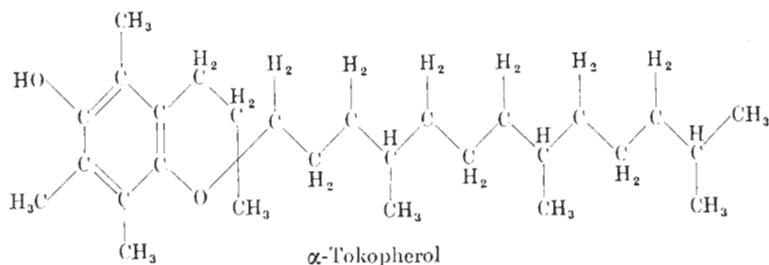


Abb.6. Schnitt durch den Hoden einer (für 106 Tage) vitamin-E-frei ernährten Ratte. Nach Juhász-Schäffer

von Wasserstoff und eine Abspaltung von Sauerstoff, ist eine Reduktion. Stoffe, an denen sich fortwährend Reduktion und Oxydation nacheinander vollziehen, werden Redoxsysteme genannt. Sie sind vielfältig in den Stoffwechsel eingeschaltet und helfen beim Abbau der Nährstoffe zum Zwecke der Energiegewinnung, oder sie schützen, indem sie selbst oxydiert werden, empfindliche Substanzen vor der oxydativen Zerstörung. Eine solche Schutzwirkung übt auch das Vitamin E aus. Sie betrifft beispielsweise das Vitamin A und ungesättigte Fettsäuren. Möglicherweise greift Vitamin E als reversibler Wasserstoffakzeptor in die Enzymkette ein, durch welche die lebensnotwendigen energiereichen Phosphorverbindungen aufgebaut werden; speziell für das Kreatinphosphat im Muskel scheint ein solcher Wirkungsmechanismus bedeutungsvoll zu sein.

Wahrscheinlich bestehen auch Wechselwirkungen zwischen dem körperfremden Wirkstoff, dem Vitamin E, und körpereigenen Wirkstoffen, Hormonen der Hypophyse (Hirnanhang).

Die Aufklärung der chemischen Struktur dieses Vitamins gelingt im Verlaufe von kaum 20 Jahren. Es existieren mehrere Stoffe, die Vitamin-E-Wirkung entfalten. Man bezeichnet sie als Tokopherole ($\tau\acute{o}\kappa\omicron\varsigma$ = Geburt; $\phi\acute{\epsilon}\rho\omega$ = tragen). Diese Substanzen haben alle die gleiche Zusammensetzung in bezug auf die Anzahl der Kohlenstoff- und Wasserstoffatome, aber ihre Anordnung im Molekül ist bei den einzelnen Stoffen verschieden.



Experimentelle Untersuchungen zur Wirkungsweise des Vitamins E werden auch an Vögeln vorgenommen. Bei Küken steht die Ansammlung von Flüssigkeit in Gewebsspalten (Ödembildung) im Vordergrund, es treten Lähmungen und Krämpfe auf sowie Muskelschwund, wenn die Nahrung vitamin-E-frei ist. Unter diesen Bedingungen kann der Einfluß auf die Entwicklung der Hoden bereits makroskopisch erkannt werden; die Abbildung 7 (Herrn Dr. Gebauer danke ich für die Überlassung des Fotos) zeigt ein Verkümmern, wenn die Tiere vom 6. Lebenstage an eine Vitamin-E-Mangeldiät erhalten; zum Vergleich sind Hoden eines normal ernährten 7wöchigen Hähnchens dargestellt.

Ein Mangel an Vitamin E wirkt sich bei Tieren auf das Sexualverhalten und die Fruchtbarkeit sowie auf die Ausbildung der Muskulatur aus. Welche dieser Komponenten im Vordergrund steht, ist von Tierart zu Tierart verschieden.

Abb.7. Oben: Hoden eines normalen Hähnchens. Unten: Hoden eines Hähnchens, das vom 6. Lebenstage an für 6 Wochen mit einer Vitamin-E-Mangel-Diät gefüttert worden ist. Aufn. Gebauer



Beim Menschen kennt man bisher keine spezifische Gesundheitsschädigung, die auf einen Vitamin-E-Mangel zurückzuführen wäre. Demzufolge ist der tägliche Bedarf an Tokopherol nicht genau angebbar. Man schätzt ihn für Erwachsene auf 10 bis 25 mg. Die Tabelle 2 gibt für einige Nahrungsmittel den Gehalt an Vitamin E (als Durchschnitt) an.

Tabelle 2

Nahrungsmittel	mg Vitamin E/100 g
Kuhmilch	0,1
Hering	0,3
Fleisch	0,6
Ei	1,0
Spinat	2,0
Butter	2,5
Erbsen (grün)	5
Lein- oder Sojaöl	200
Weizenkeimöl	350

2.4. Vitamin K

An leichten blutenden Verletzungen erfolgt im Laufe von wenigen Minuten ein Verschluß der Wunde durch das gerinnende Blut. Für den normalen Ablauf dieses sehr komplexen Prozesses ist die hinreichende Versorgung des Organis-