

Die Ahnungslosigkeit Deutscher Ärzte in Sachen Vitamin D:

<http://www.vitamin-d-wissen.com/content/was-passiert-wenn-ich-viel-vitamin-d-verwende>

Es gibt ein grundsätzlich wachsendes Interesse an Vitamin D (Cholecalciferol) in der Öffentlichkeit. Das wird unter anderem an den Verkaufszahlen von Vitamin D-Präparaten sichtbar: zwischen 2008 und 2009 gab es eine Verdopplung der Verkaufszahlen und eine 6-fache Steigerung seit 2001.

Leider liegen wenige gesicherte Ergebnisse über die Auswirkung der zusätzlichen Vitamin-D-Einnahme auf die Serumspiegel vor. Ziel dieses Artikels ist es, die Informationen aus unterschiedlichen Quellen zusammenzutragen und basierend darauf eine Empfehlung abzugeben.

Den Anfang macht eine Auswertung der Daten von 3.667 Personen, die an einer Kohorten-Studie teilnahmen und über die Auswirkung der Einnahme von Vitamin-D-Präparaten auf den 25-(Hydroxycholecalciferol)-Spiegel (=25(OH)D) berichtet haben¹.

Das auch als Calcidiol bekannte 25(OH)D ist ein Metabolit und entsteht nach der oralen Einnahme aus Vitamin D. Es hat eine Halbwertszeit von nur wenigen Tagen. Es handelt sich um die Hauptspeicherform von Vitamin D im Körper. Das Molekül wird an ein Vitamin-D-Binde-Protein gekoppelt und verbleibt im Blutplasma.

Es gibt jedoch auch die Annahme, dass Vitamin D wegen seines lipophilen (fettliebenden-fettlöslichen) Charakters auch im Fettgewebe gespeichert werden könnte. Das wird gerne als eine mögliche Ursache für den häufig vorkommenden Vitamin-D-Mangel bei übergewichtigen Menschen angegeben. Dies ist jedoch eine rein theoretische Annahme, die bis jetzt den Beweis schuldig geblieben ist.

Die Umwandlung zu 25(OH)D wird durch ein Enzym katalysiert und findet überwiegend in der Leber statt. Sowohl das unbehandelte

Vitamin D als auch 25(OH)D sind nicht aktive Formen des Moleküls. Die Aktivierung erfolgt durch eine weitere Hydroxylierung zu 1,25(OH)D (Calcitriol) im Zytoplasma von Nierenzellen.

Die Ergebnisse der Studie unter Leitung von Dr. Heaney lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Die Steigung des 25(OH)D-Spiegels durch orale Einnahme von Vitamin-D-Präparaten erfolgt nicht linear, sondern in Form einer Sättigungskurve (s. Abbildung 1).
2. Einnahmen von bis zu 10.000 IE Vitamin D täglich führten in keinem einzigen Fall zu potentiell toxischen Werten (200 ng/ml).
3. Um einen 25(OH)D-Serumspiegel von mindestens 40 ng/ml mit einer Wahrscheinlichkeit von 97,5 % zu erreichen, benötigt man 9.600 IE/Tag.
4. Schlussfolgerung: Die Autoren halten Einnahmen von bis zu 40.000 IE/Tag für ungefährlich in Bezug auf Vitamin-D-Toxizität.

Vergleicht man die Ergebnisse mit den üblichen Empfehlungen z.B. der deutschen DGE und der Ärzte, die sich im Bereich von 400-800 IE/Tag bewegen, so fällt doch der sehr grosse Unterschied ins Auge. Auch die höchstsicheren Dosierungsangaben des Schweizer BAG sowie der amerikanischen FDA widerspiegeln nicht den wissenschaftlichen Stand zum heutigen Zeitpunkt.

Wem soll man nun trauen?!

Es sollte beachtet werden, dass es sich bei der Auswertung der hier präsentierten Daten nicht um Schätzungen, sondern um reale Messwerte handelt. Bekanntlich ist jede Messung fehleranfällig, die Diskrepanz zwischen den Ergebnissen dieser Studie und den offiziellen Empfehlungen liegen aber im Bereich von relevanten Grössenordnungen, so dass man im vorliegenden Fall keinen Messfehler zur Begründung der absurd niedrigen Empfehlungen heranziehen kann.

Warum die DGE und die Ärzteschaft so niedrige Empfehlungen aussprechen, ist wahrscheinlich eher politisch motiviert und wurde bereits in anderen Artikeln ausgiebig besprochen (siehe „Wie viel Vitamin D brauche ich wirklich?!“).

Festzuhalten bleibt, dass sich das Ergebnis dieser wissenschaftlich unhaltbaren Empfehlungen in dem durchschnittlichen Serumgehalt von 25(OH)D der Bevölkerung deutlich widerspiegelt. Dieser erreicht in den USA und in Deutschland nicht einmal 20 ng/ml. Dabei werden Werte unter 30 ng/ml allgemein hin als pathologisch angesehen.

Lassen Sie uns die Studie kritisch hinterfragen. Welche Fehlerquellen gibt es, die das Ergebnis verfälschen könnten?!

Bei einer Analyse muss man sich zuerst der Auswahl der Teilnehmer widmen. Hier gab es keinerlei Ausschlusskriterien in Bezug auf Alter, Geschlecht oder Gesundheitszustand. Kann man von dem als Standard geltenden „randomisierten“ Studiendesign sprechen, nach dem die Probanden zufällig ausgesucht werden müssen? Nein, denn die Teilnehmer wurden aus den Besuchern eines Seminars über Vitamin D und Besuchern einer Internetseite, www.GrassrootsHealth.net rekrutiert.

Kann das einen so starken Einfluss auf das Ergebnis der Auswertung haben? Eindeutig nein, da die Tatsache, dass man sich für Vitamin D interessiert, keinerlei Einfluss auf die physiologische Aufnahme oder Verwertung von Vitamin D hat.

An der Studie haben Menschen aller Nationalitäten und Ethnien teilgenommen, die größte Gruppe waren mit über 90 % Weisse nicht-spanischer Herkunft. Das durchschnittliche Alter lag bei 51,3 (\pm 13,4) Jahren. Der Aufenthaltsort der Teilnehmer lag beim Breitengrad 40,6 (\pm 6,7). Zum Vergleich: Deutschland liegt auf dem 51. Breiteregrad.

Viel interessanter ist jedoch das Gewicht der Probanden, denn wie oben bereits kurz angedeutet, ist der 25(OH)D-Spiegel durchaus gewichtsabhängig. Doch auch hier gab es keine Auffälligkeiten: Das

mittlere Gewicht betrug 73, 8 (\pm 17,1) kg bei einer Körpergröße von 1,70 (\pm 0,10) m.

Die Messung erfolgte mit einem ZRT Laboratory (Beaverton, OR, USA) Blutstropfen-Kit, das eingeschickt wurde und mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (high performance liquid chromatography, HPLC), gefolgt von Massenspektrometrie (MS) vermessen wurde. Der Validierung diente die RIA-Methode (RIA, radioimmunoassay), eine allgemein anerkannte Labortechnik zur quantitativen Bestimmung kleinster Substanzmengen.

Kann das angewandte Verfahren zu erhöhten Messwerten geführt haben? Nein. Falls doch, dann wäre nur denkbar, dass die Werte zu niedrig ausfallen, denn die Patienten mussten selbstständig einen Blutstropfen auf einen Träger geben, eintrocknen lassen und postalisch an das Labor senden. Bedingt durch hohe Luftfeuchtigkeit und Temperatur wäre ein Abbau von 25(OH)D denkbar, jedoch keine Zunahme. Wie gesagt, es wäre nur theoretisch denkbar, denn Untersuchungen im Vorfeld haben ergeben, dass die 25(OH)D-Konzentration bei Raumtemperatur für mindestens einen Monat stabil bleibt. Die beiden anderen Verfahren, HPLC und MS, gehören zu den genauesten unserer Wissenschaft zur Verfügung stehenden Messmethoden überhaupt.

Das einzige tatsächliche Manko dieser Auswertung in meinen Augen ist die Tatsache, dass der Magnesium-Status der Probanden nicht untersucht wurde. Wie bereits in anderen Artikeln beschrieben (siehe „Ohne Magnesium kein Vitamin D“), sind alle Schritte der enzymatischen Vitamin- D-Aktivierung und -regulierung vom Vorhandensein von Magnesium abhängig. Es gibt eine Untersuchung², die belegt, dass es einen statistisch relevanten Zusammenhang zwischen dem Gehalt an Magnesium und dem Gehalt und der Wirksamkeit von Vitamin D in Bezug auf die Mortalität gibt. Mit anderen Worten und stark vereinfacht ausgedrückt: Die Einnahme von Magnesium kann den gleichen Effekt wie die Einnahme von Vitamin D haben.

Zusammenfassend kann geschlussfolgert werden, dass diese Untersuchung verlässliche Daten liefert und eine sichere

Einschätzung über die benötigte Menge an Vitamin-D-Präparaten erlaubt, um einen bestimmten Serumspiegel aufzubauen.

In der Abbildung 1 sind die Serum-25(OH)D-Konzentrationen in ng/ml als Funktion der täglichen Vitamin-D-Einnahme dargestellt. Jeder Kreis entspricht dabei einem Messwert. Demnach sind 3.667 Kreise in der Abbildung vorhanden, die aber aufgrund der hohen Dichte nicht immer als solche erkennbar sind. Diese Abbildung erlaubt es, die Aussagen der Wissenschaftler schnell und ohne größeren Rechenaufwand zu überprüfen. Der Bereich bis 10.000 IE täglich und bis 100 ng/ml wurde nochmal mit einem grünen Rechteck hervorgehoben. Hier befinden sich die meisten Messwerte und somit sind die Aussagen über diesen Bereich am sichersten. Man sieht eindeutig, dass die tägliche Einnahme von bis zu 10.000 IE mit einer hohen Wahrscheinlichkeit zu keinem Serumspiegel über 100 ng/ml führt. Es sind lediglich 60-70 Messwerte, die eine höhere Serumkonzentration als 100 ng/ml hervorrufen. Betrachten man den Konfidenzintervall von 95% (rot gestrichelte Linien), so liegen lediglich 5-8 Messwerte ausserhalb davon. Der Konfidenzintervall ist eine statistische Grösse, die rein rechnerisch ermittelt wird und den Bereich angibt, in dem ein Messwert mit einer gegebenen Wahrscheinlichkeit -hier 95 %- anzutreffen ist.

Im oberen Teil der Abbildung ist die Annäherungsgleichung für das Verhältnis der oralen Vitamin-D-Einnahme zum Serum-25(OH)D dargestellt. Die Gleichung besteht aus drei Teilen:

- 1. Die Anfangswerte für 25(OH)D (hier 32,9 ng/ml).**
- 2. Der zweite Teil beschreibt die exponentielle Sättigungsfunktion der hepatischen 25-Hydroxylase.**
- 3. Der dritte Teil ist linear und beschreibt eine Reaktion 0.Ordnung für die 25-Hydroxylase.**

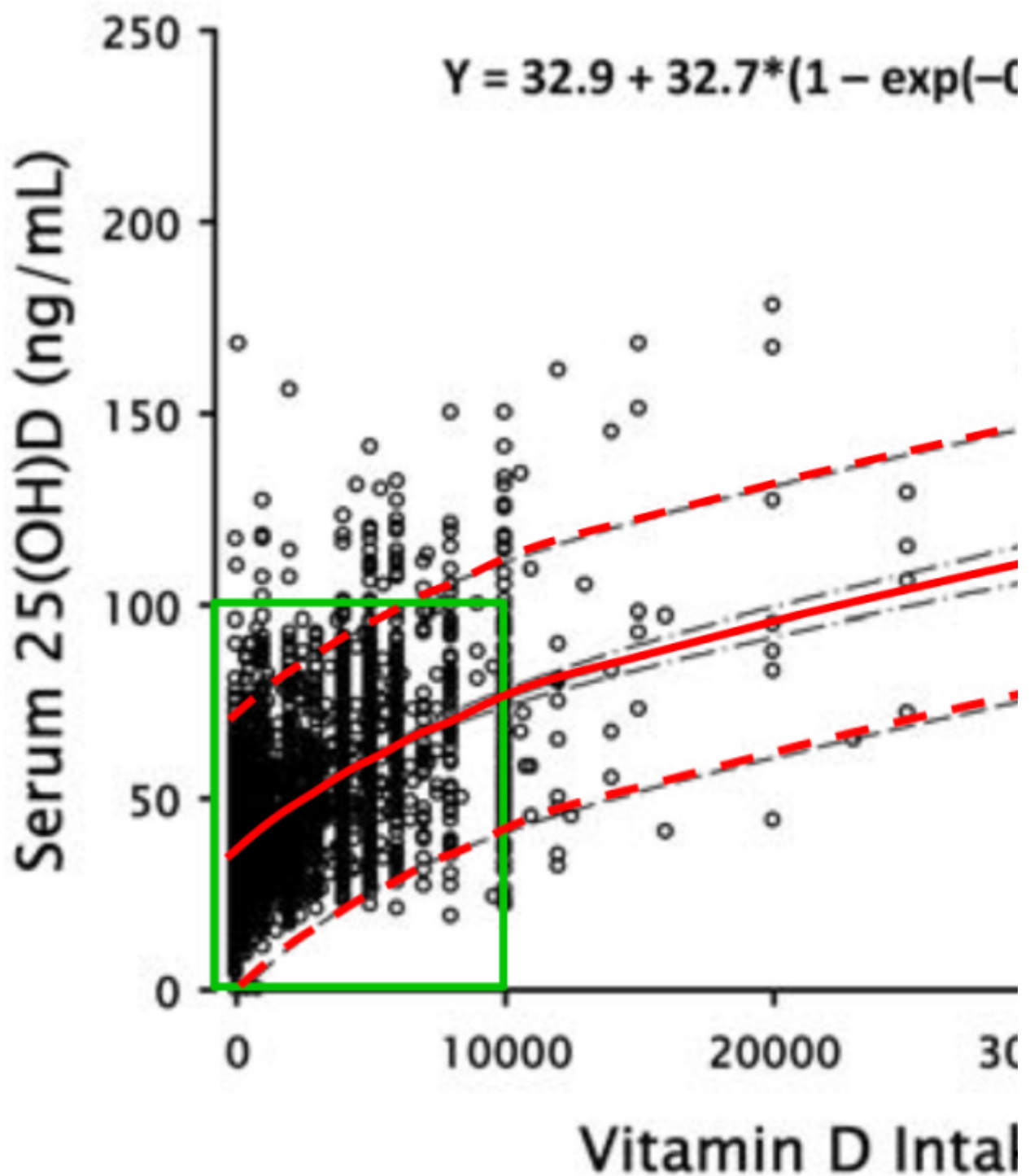


Abbildung 1: Serum-25(OH)D als Funktion der täglichen Vitamin-D-Einnahme. Die rote Linie zeigt die Annäherungskurve zu den gesammelten Daten und entspricht der Gleichung in oberem Teil der Grafik. Die äußeren gestrichelten Linien begrenzen den

Konfidenz- oder Vertrauensintervall, also den Bereich, in dem sich die Werte mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % befinden. Der Grüne Kasten rahmt die Messwerte bis 100 ng/ml bei einer täglichen Einnahme bis 10.000 IE ein (verändert nach¹).

Die oft gestellte Frage in den Praxen und Kliniken ist, wie viel Vitamin D muss zugegeben werden, um einen bestimmten Anstieg zu erreichen. Eine übersichtliche und klare Aussage lässt sich aus der Abbildung 2 entnehmen. Hier ist der Anstieg des Serum 25(OH)D pro eingenommene 1000 IE in Abhängigkeit vom aktuellen Vitamin D-Spiegel dargestellt. Wie man direkt sehen kann, fällt die Steigung umso schwächer aus je mehr Vitamin D man bereits im Blut hat. Angefangen mit 10 ng/ml beträgt die durchschnittliche Steigung pro täglich eingenommene 1.000 IE rund 11 ng/ml, bei 30 ng/ml

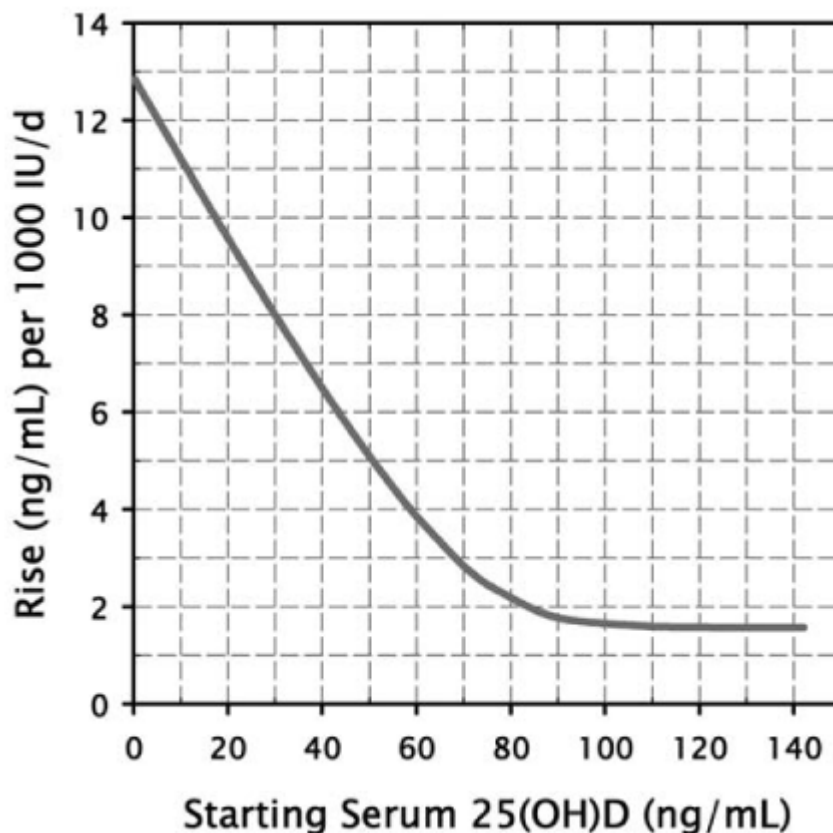


Abbildung 2: Steigerung der Serum-25(OH)D-Konzentration pro 1.000 IE in Abhängigkeit von der bereits vorhandenen Vitamin-D-Konzentration im Blut¹.

steigt der Spiegel um 8 ng/ml, bei 50 ng/ml nur um 5 ng/ml. Hat man bereits 90 ng/ml oder mehr im Blut -weit entfernt von jeder Toxizität ist- erreicht man mit der Verwendung von zusätzlichen 1000 IE Vitamin D₃ lediglich eine Steigerung von 1,6 ng/ml. Das ist ein verschwindend kleiner Wert, denn man darf nicht vergessen, dass 25(OH)D eine Halbwertszeit von lediglich rund 3 Wochen hat³. Das bedeutet, dass pro Monat ca. 20 % (10-30 %) des Vitamins D abgebaut werden. Es handelt sich um einen körpereigenen Schutzmechanismus, der verhindert dass toxische 25(OH)D-Werte im Serum erreicht werden.

Eine weitere Arbeit unter Leitung des designierten Vitamin-D-Forschers Bruce W Hollis, der mittlerweile seit mehr als 30 Jahren an dem Thema forscht, kommt zu einem ähnlichen Ergebnis⁴. Das Ziel der Wissenschaftler war es, die Geschwindigkeit der Hydroxylierung von Vitamin D₃ unter unterschiedlichen Bedingungen zu untersuchen. Für diesen Zweck wurde 30 erwachsenen Probanden beider Geschlechter eine einmalige Dosis von 100.000 IE verabreicht. Anschließend wurden die Konzentrationen von Vitamin D₃ und 25(OH)D gemessen und in einen Graphen eingetragen, siehe Abbildung 3. Im Schnitt hat die Einnahme von 100.000 IE Cholecalciferol zu einem Serumanstieg von lediglich 13,6 ng/ml des 25(OH)D-Wertes geführt. Das ist konform sowohl mit der Grafik in der Abbildung 2 als auch mit den Messungen aus der Abbildung 1.

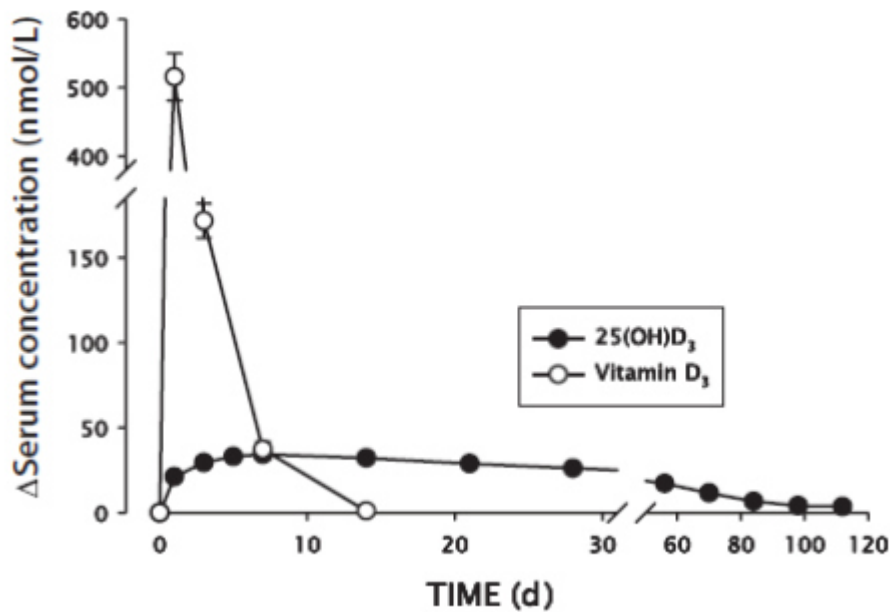


Abbildung 3: Zeitlicher Verlauf der Änderung von Vitamin D und 25(OH)D ausgehend von einer Baseline nach einer einmaligen oralen Einnahme von 100.000 IE Vitamin D₃ getestet an 30 Erwachsenen beider Geschlechter. 2,5 nmol/l \cong 1 ng/ml.

Zudem sollen die wertvollen Arbeiten des deutschen Arztes Dr. med. Raimund von Helden vorgestellt werden⁵. Basierend auf praktischer Erfahrung in der Praxis und fundierter wissenschaftlicher Recherche hat Dr. von Helden zwei Formeln hergeleitet, die es ermöglichen, einfach und schnell die nötige Vitamin-D-Dosis zu berechnen.

Grundsätzlich unterscheidet Dr. von Helden zwischen zwei Therapieformen: Die Anfangstherapie oder die Aufladungsphase und die Dauertherapie. Folgende Abbildung soll die Wichtigkeit einer Aufladung beleuchten.

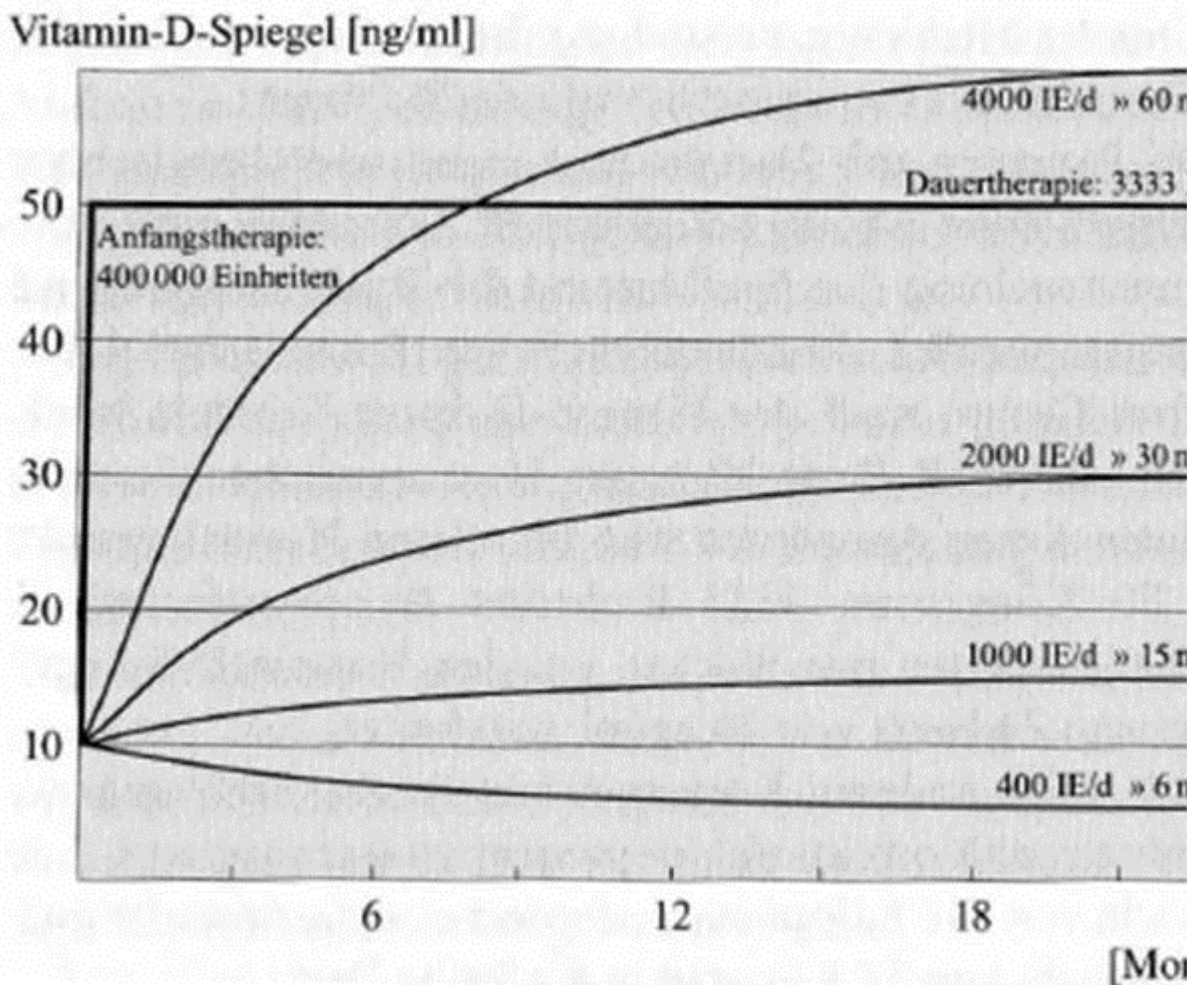


Abbildung 4: Vitamin-D-Spiegel in Abhängigkeit von der Zeit bei unterschiedlicher täglicher Vitamin-D-Aufnahme. Zugrundeliegende Annahmen: Körpergewicht 70 kg; Erhöhung des Vitamin-D-Spiegels um 1 ng/ml bei einer einmaligen Einnahme von 10.000 IE; Kein Vitamin-D-Gewinn durch UVB-Bestrahlung der Haut; Absinken des Vitamin-D-Spiegels um 20 % pro Monat; Anfangswert 10 ng/ml
 Quelle: Dr. med. Raimund von Helden. "Gesund in sieben Tagen", Hygeia Verlag Dresden 2011, ISBN 978-3-939865-12-4

Verzichtet man auf die Aufladungsphase, bei der höhere Mengen Vitamin D innerhalb einer kurzen Zeit eingenommen werden, so dauert es zuweilen Monate, ehe man den gewünschten Serumspiegel erreichen kann.

Wie die Kurven für die tägliche Einnahme von 1.000 IE oder 2.000 IE zeigen, dauert es über ein Jahr bis sich ein Gleichgewicht einstellt. Selbst bei der Einnahme einer relativ hohen Dosis von 4.000 IE verstreichen Monate, ehe sich akzeptable Vitamin-D-Werte einstellen. Ausserdem zeigt das Schaubild, dass die von den offiziellen Stellen empfohlenen 400 IE – 800 IE täglich zu einem Gleichgewicht von 6 ng/ml bzw. 12 ng/ml führen, verschwindend kleinen Werten, die keinesfalls akzeptabel sind. Diese entsprechen leider dem aktuellen Durchschnitt im deutschsprachigen Raum.

Nutzt man dagegen die Anfangstherapie, so kann der Zielwert für Vitamin D innerhalb kürzester Zeit erreicht werden. Anschliessend verwendet man nur so viel Vitamin D, wie für die Beibehaltung des Gleichgewichtsspiegels erforderlich.

Für einen Zielwert von 50 ng/ml (in der Grafik erkennbar als dicke schwarze Linie) bedeutet das: Eine einmalige Anfangstherapie wird mit 400.000 IE und eine Dauertherapie mit 3.333 IE täglich durchgeführt. Beide Werte lassen sich leicht mit den unten aufgeführten Formeln berechnen (s. Abbildung 5). Bei der Anfangstherapie sollte allerdings beachtet werden, dass die Versorgung mit Magnesium eine Schlüsselrolle beim Vitamin-D-Stoffwechsel spielt. Im Idealfall sollte man schon einige Wochen vorher mit der Einnahme von Magnesium beginnen, um die Zellspeicher zu füllen und während der Einnahme der Anfangsdosierung, die einmalig oder auf einige Tage verteilt stattfinden kann, die Menge an zugeführtem Magnesium kurzzeitig erhöhen.

Einmalige Dosis für die Anfangstherapie:

$$D_{AT} = (\text{Vit. } D_{ZW} - \text{Vit. } D_B) \cdot KF_{KG} \cdot \text{StF}$$

Erhaltungsdosis für die Dauertherapie:

$$D_{DT} = \text{Vit. } D_{ZW} \cdot \text{VR} \cdot KF_{KG} \cdot \text{StF} \quad (\text{pro Monat})$$

$$= (\text{Vit. } D_{ZW} \cdot \text{VR} \cdot KF_{KG} \cdot \text{StF}) \cdot (7/30) \quad (\text{pro Woche})$$

$$= (\text{Vit. } D_{ZW} \cdot \text{VR} \cdot KF_{KG} \cdot \text{StF}) / 30 \quad (\text{pro Tag})$$

Erklärung der Formelzeichen:

D_{AT} Dosis für die Anfangstherapie – [Einheiten]

D_{DT} Dosis für die Dauertherapie – [Einheiten]

$\text{Vit. } D_B$ Vitamin-D-Spiegel, aktueller Befund – [ng/ml]

$\text{Vit. } D_{ZW}$ Vitamin-D-Spiegel, Zielwert – [ng/ml]

StF Steigerungsfaktor – [10 000 Einheiten/(ng/ml)]

VR Verlustrate – [0,2 = 20 Prozent pro Monat]

KF_{KG} Korrekturfaktor Körpergewicht

$KG_{Pat.}$ – Körpergewicht des Patienten – [kg]

KG_{Norm} – normales Körpergewicht – [70 kg]

$$KF_{KG} = \frac{KG_{Pat.}}{KG_{Norm}}$$

Abbildung 5: Formeln für die Berechnung der Dosierung bei Anfangs- und Dauertherapie.

Quelle: Dr. med. Raimund von Helden. "Gesund in sieben Tagen",

Hygeia Verlag Dresden 2011, ISBN 978-3-939865-12-4

Man darf jedoch nicht vergessen, dass die individuellen Unterschiede in der Resorptionsrate und Verstoffwechselung von Vitamin D zum Teil sehr gross sein können und die oben dargestellten Formeln nur eine Schätzung der benötigten Mengen an Vitamin D erlauben.

Für diesen Effekt gibt es zahlreiche Gründe: Der Zustand der Darmepithelien und somit die Resorptionsfähigkeit; die monatliche Abbaurate variiert von 10 % bis 30 %; die Versorgung mit Magnesium u.v.m. Ein Ausdruck dieses Phänomens ist die große Streuung der einzelnen Messdaten laut Abbildung 1 und Abbildung 6. Die schwarze Kurve in der Abbildung 6 entspricht der roten Kurve in der Abbildung 1 und stellt die Annäherungskurve dar, die eine Schätzung des Verlaufs des Serum-25(OH)D in Abhängigkeit von der eingenommenen Erhaltungsdosis erlaubt. Obwohl die beiden Untersuchungen aus unterschiedlichen Quellen und Ländern stammen, erkennt man einen ähnlichen Verlauf. Bei niedrigen Spiegeln zeigen beide Graphen einen starken Anstieg in der Serumkonzentration, der mit zunehmendem Spiegel abflacht, so dass bei höheren Dosierungen die Serumkonzentrationsteigerung an 25(OH)D viel schwächer ausfällt. Hinter diesem Phänomen verbirgt sich der bereits angedeutete natürliche Schutzmechanismus, der eine Überdosierung an Vitamin D erschwert.

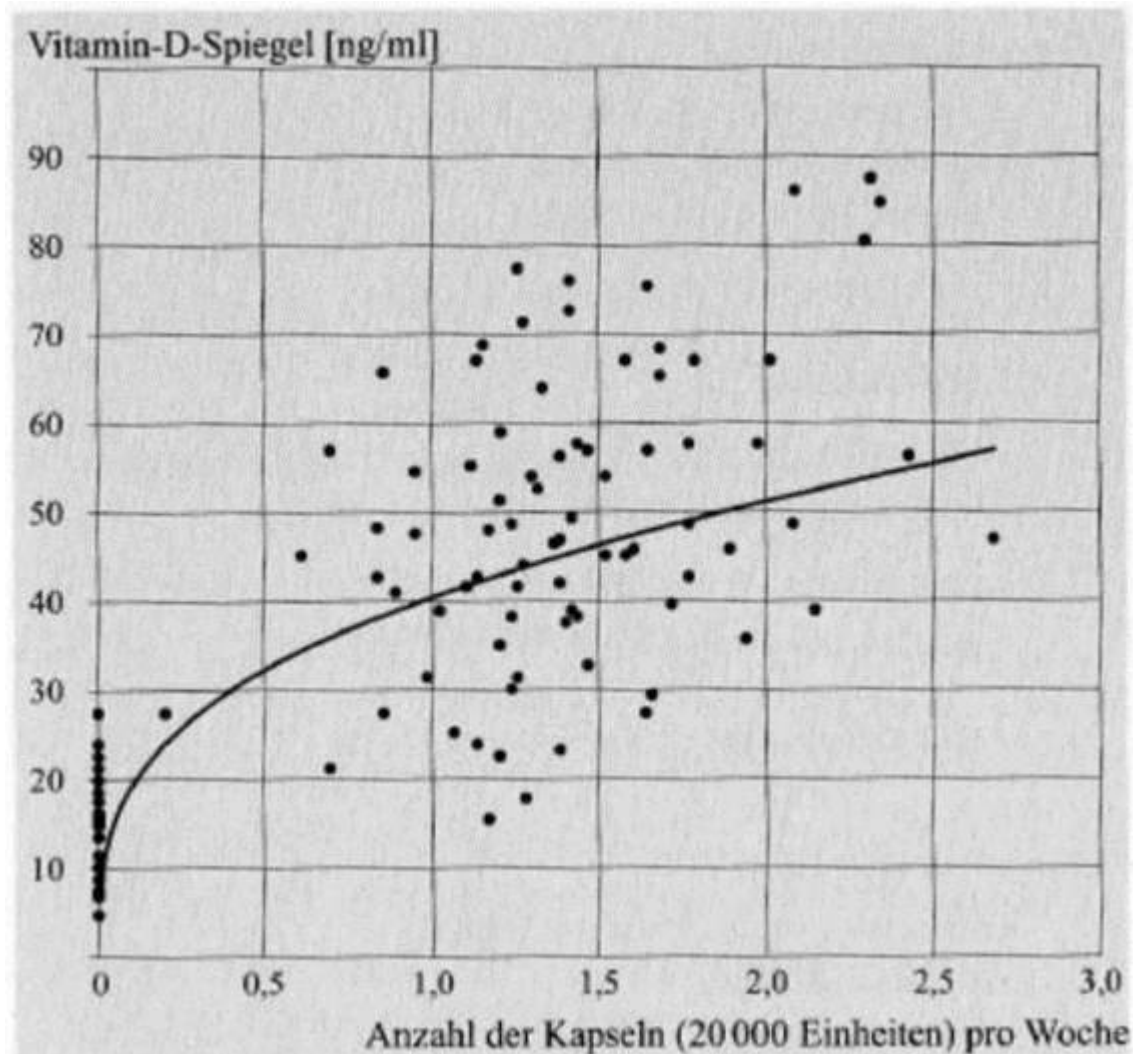


Abbildung 6: Vitamin-D-Spiegel unterschiedlicher Patienten in Abhängigkeit von der wöchentlichen Erhaltungsdosis bezogen auf ein Gewicht von 70 kg (Institut Vitamindelta.de)⁵.

Aktuelle wissenschaftliche Zusammenfassungen zu den Auswirkungen höherer Dosierungen von Vitamin D lassen sich auch den nachfolgenden Quellen entnehmen:

- 1. Dr. Reinhold Vieth - Vitamin D & Policy Creation - Event date: 10/8/13 - Ph.D., Professor, Departments of Nutritional Sciences,**

Department of Laboratory Medicine & Pathobiology, University of Toronto

https://www.youtube.com/watch?v=P92PF_4BqNw

<http://d.mp3vhs.de/vonabisw/Vitamind3/Film8.mp4>

Vieth - Download Powerpoint:

- <http://grassrootshealth.net/media/download/vieth102013webinarppt.pdf>
- <http://d.mp3vhs.de/vonabisw/Vitamind3/Vieth.pdf>

2. Forschungsdirektor Prof. Dr. med. Robert P. Heaney (GrassrootsHealth, San Diego):

"Whats a Vitamin D Deficiency"

unter https://www.youtube.com/watch?v=dnOEiC0yu_k - <http://d.mp3vhs.de/vonabisw/k2/RH7.avi>

Wissenschaftlich aktuelle Angaben zur Sicherheit und Toxizität in Zusammenhang mit Vitamin-D-Supplementierung finden ab Minute 30:17 im Vortrag.

siehe auch [Folie H28](#): „Es gibt keine Toxizität unterhalb von 500 nmol/l (= 200ng/ml) nach Massgabe der derzeit (Dezember 2014) vorhandenen Literatur zu Vitamin D“

<http://d.mp3vhs.de/vonabisw/Vitamind3/RH/H28.jpg>

siehe auch [Folie H29](#): „Es gibt keine Toxizität unterhalb von 30.000 I.E. pro Tag dauerhafte Supplementierung von Vitamin D3 (Colecalciferol) nach Massgabe der derzeit (Dezember 2014) vorhandenen Literatur zu Vitamin D“

<http://d.mp3vhs.de/vonabisw/Vitamind3/RH/H29.jpg>

Die Folien zu dem Vortrag sind hier abrufbar: <http://d.mp3vhs.de/vonabisw/Vitamind3/RH/RobertHeaney.docx>

Zuletzt soll ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass vor jeder Selbstbehandlung mit Vitamin D ein Arzt oder Heilpraktiker konsultiert werden sollte und eine Bestimmung der aktuellen Vitamin-D-Konzentration im Blut unerlässlich ist. Dies ist mittlerweile auch mit postalisch versendeten Labortests möglich (siehe u.a. medivere.de). Ebenfalls empfiehlt es sich, nach Erstdosierung sowie einigen Wochen Dauerverwendung den Spiegel kontrollhalber nochmals zu bestimmen, um den tatsächlichen Erfolg zu überprüfen.

Leider ist es möglich, dass Sie Ihren Arzt durch Übergabe der o.g. wissenschaftlichen Fakten erst informieren müssen. In Lehre & Praxis arbeiten Mediziner häufig noch mit veralteten Daten aus Zeiten, in denen die wissenschaftlichen Analysemethoden der Labore und damit auch der Erkenntnisstand noch unterentwickelt waren.

Reference List

- 1. Garland, C. F., French, C. B., Baggerly, L. L. & Heaney, R. P. Vitamin D supplement doses and serum 25-hydroxyvitamin D in the range associated with cancer prevention. *Anticancer Res.* 31, 607-611 (2011).**
- 2. Deng, X. *et al.* Magnesium, vitamin D status and mortality: results from US National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2001 to 2006 and NHANES III. *BMC. Med.* 11, 187 (2013).**
- 3. Haddad, J. G., Matsuoka, L. Y., Hollis, B. W., Hu, Y. Z. & Wortsman, J. Human plasma transport of vitamin D after its endogenous synthesis. *J. Clin. Invest* 91, 2552-2555 (1993).**
- 4. Heaney, R. P. *et al.* 25-Hydroxylation of vitamin D3: relation to circulating vitamin D3 under various input conditions. *Am. J. Clin. Nutr.* 87, 1738-1742 (2008).**
- 5. Dr. med. Raimund von Helden. "Gesund in sieben Tagen", Hygeia Verlag Dresden 2011, ISBN 978-3-939865-12-4**

6. Danksagung: <http://www.vonabisw.de/6.html> - Volker H. Schendel
– Ministerialrat a. D., Freier Wissenschaftsjournalist, Kleiststr.
45, 30916 Isernhagen

Tags:

[Vitamin D Dosierung](#)