Prof. Dr. Jörg Spitz

Ohne Sonne kein Leben

Die Bedeutung des Sonnenlichts und des „Sonnenhormons“ Vitamin D für unsere Gesundheit

Das Buch des Mediziners und Präventionsspezialisten Professor Dr. Jörg Spitz spannt einen weiten Bogen von der Sonnenlust durch die Produktion von Vitamin D und der Ausschüttung von Wohlfühlhormonen in unserem Körper bis hin zum Frust über die von den Medien ausgeschlachtete Sorge vor der Ausbildung von Hautkrebs. Ein zweiter Bogen spannt sich von der Fitnesswirkung der Sonne und des Sonnenhormons bis hin zur Vermeidung zahlreicher chronischer Krankheiten. Die Liste beginnt mit den weitverbreiteten Volksseuchen Diabetes und Herz-Kreislauf-Erkrankungen und reicht bis zu den Krebsleiden und den neuen Volksseuchen Depression und Demenz.

Kaum zu glauben, dass die Urkraft der Sonne eine solch umfangreiche Wirkung hat? Überzeugen Sie sich selbst! Das Buch präsentiert die wichtigsten Aspekte der aktuellen wissenschaftlichen Forschungsergebnisse, deren Zahl innerhalb weniger Jahre rasant angestiegen ist und im Herbst 2012 mehr als 17 000 Publikationen umfasst.

Damit niemand auf die Idee kommt, hier würde ein neues Wundermittel vermarktet, spannt der Autor einen dritten großen Bogen von der Sonne zu zahlreichen weiteren Lebensquellen, die unser Körper ebenso dringend benötigt, um auch im Alter fit zu bleiben und den leidvollen Zivilisationskrankheiten zu entgehen.

Dieses Buch ist eine Initiative der Deutschen Stiftung für Gesundheitsinformation und Prävention. Sie wurde 2008 von Prof. Dr. Jörg Spitz gegründet. Die Stiftung erarbeitet Konzepte für eine ganzheitliche Gesundheitsvorsorge und baut ein Netzwerk mit Anbietern auf.

Mehr zu den Stiftungsaktivitäten gibt es im Internet: www.dsgip.de.

ISBN 978-3-00-039913-8

Ohne Sonne kein Leben

Prof. Dr. Jörg Spitz

Ohne Sonne kein Leben

Die Bedeutung des Sonnenlichts und des „Sonnenhormons" Vitamin D für unsere Gesundheit

Prof. Dr. Jörg Spitz
Ohne Sonne kein Leben.
Die Bedeutung des Sonnenlichts und des
„Sonnenhormons“ Vitamin D für unsere Gesundheit.

© copyright 2012 Institut für medizinische Information und Prävention,
Krauskopfallee 27, 65388 Schlangenbad.
Alle Rechte vorbehalten.

Titelbild: Peter Ruge
Layout, Satz und Herstellung: www.humantouch.de
Druck und Bindung: Finidr, s. r. o., Český Těšín
Printed in Czech Republic

ISBN 978-3-00-039913-8

www.mip-spitz.de

Inhalt

1 Rückblick auf den Anfang des Lebens 6

2 Wie das Sonnenlicht mit Hilfe der UV-B-Strahlung in der Haut zur Bildung von Vitamin D beiträgt 12

3 Der weltweite Mangel an Sonnenhormon 18

4 Einfluss des Sonnenhormons auf unser Immunsystem 26

5 Wirkung von Vitamin D auf die Entstehung und Ausbreitung bösartiger Tumore 35

6 Die Wirkung von Vitamin D bei bösartigen Tumoren der weiblichen Brust 41

7 Die Wirkung von Vitamin D bei bösartigen Darmtumoren 47

8 Die Bedeutung von Vitamin D bei Zuckererkrankungen 52

9 Die Rolle von Vitamin D bei Erkrankungen des Herzens und der Gefäße 62

10 Sonnenschein für Knochen und Muskeln 70

11 Einfluss von Sonne und Vitamin D auf Erkrankungen des Gehirns 74

12 Interessenkonflikte: Sommer, Sonne, Solarien und Seefisch 82

13 Sonnenfrust – Hautkrebs oder Vitamin D als Alternative? 88

14 Sonnenlust – Woher bekomme ich nun mein Vitamin D? 97

15 Überlegungen zum Thema Lebensstil und Gesundheit 109

16 Zusammenfassung 117

Register und Quellen 120

1 Rückblick auf den Anfang des Lebens

Die Urkraft der Sonne – nie war sie wertvoller als heute!“ Dieser eingängige Werbetext wird heute vorwiegend mit der alternativen Energiegewinnung durch die Sonne in Verbindung gebracht. Auch der Titel dieses Buches – „Ohne Sonne kein Leben“ – wird in Bezug auf die Pflanzenwelt sofort akzeptiert. Doch dass auch wir Menschen die Urkraft der Sonne dringend benötigen, scheint kaum jemanden zu interessieren. Erstaunlich, wo wir uns selbst doch so gerne in den Mittelpunkt stellen. Bevor wir uns daher mit den vielfältigen neuen Eigenschaften von Vitamin D beschäftigen, möchte ich meine Leser zu einer kleinen Zeitreise zum Beginn des menschlichen Lebens einladen.

Als wir Menschen vor einigen Millionen Jahren auf der Bühne der Erde erschienen, gab es dort bereits seit mehr als drei Milliarden Jahren Leben – und Sonne (Abb. 1). Während des gesamten Entstehungsprozesses war die Tier- und Pflanzenwelt den Elementen und Kräften der Natur ausgesetzt und ist es auch heute noch. Zu diesen Kräften und Elementen gehören zum Beispiel das Wasser, die Luft, die Schwerkraft und natürlich auch die Sonne, das Thema dieses Buches. Selbstverständlich treffen alle diese Voraussetzungen auch für uns Menschen zu, die wir uns zwar etwas später, jedoch in der gleichen Umgebung (Natur) wie Tiere und Pflanzen entwickelten. Dies bedeutet logischerweise, dass wir uns genauso wie alle anderen Lebewesen mit diesen Naturkräften arrangieren mussten – um zu überleben. Wie erfolgreich wir Menschen dies machten, bezeugt die Tatsache, dass wir im Jahr 2012 mit mehr als 7 Milliarden Bewohnern die ganze Erde bevölkern.

Voraussetzung für die erfolgreiche Ausbreitung der Menschen war ein Anpassungs- und Lernprozess, mit den Kräften und Elementen der Natur zu leben und sie zu nutzen. Betrachten wir als Beispiel das Wasser, wie die Sonne eine der elementaren Voraussetzungen für das Leben auf der Erde. Der Satz „ohne Wasser kein Leben“ gilt genauso wie der Satz „ohne Sonne kein Leben“.

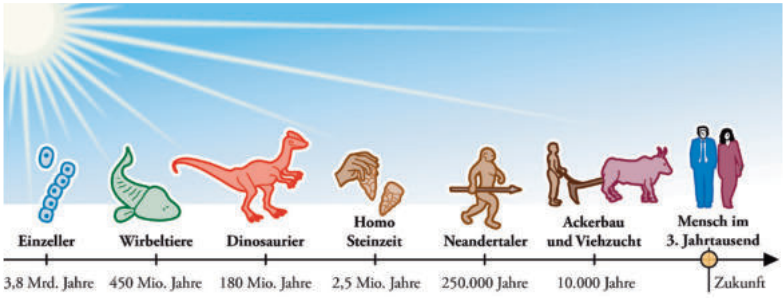


Abb. 1: Entwicklung des Lebens auf dieser Erde unter ständigem Einfluss der Sonne – seit Milliarden von Jahren. Das änderte sich auch nicht, als der Mensch vor etwa 3 Millionen Jahren auf der Lebensbühne erschien. (Emde Grafik)

Es ist jedoch ganz entscheidend, wie wir mit dem Element umgehen. So kennt die Medizin seit langem für den menschlichen Körper die Regel: die Menge oder die Dosis macht das Gift. Ich werde im weiteren Verlauf des Buches noch mehrfach auch diese Regel zurückkommen. Konkret bedeutet dies zum Beispiel: ein Glas Wasser mit 0,2 Liter pro Tag reicht nicht aus zum Leben, dafür brauchen wir 2 Liter. Versuchen wir aber, 20 Liter zu trinken, werden wir krank, und in noch größeren Mengen können wir darin ertrinken.

Ein ganz anderes Beispiel liefert die Schwerkraft. Wozu braucht man Schwerkraft? Sie macht allenfalls das Gehen schwer. Doch der Schein trügt. Die Schwerkraft bewirkt zum Beispiel auch, dass wir auf einem Stuhl sitzen können, der Kaffee in der Tasse und das Schnitzel in der Pfanne bleibt.

Der Mensch hat es jedoch geschafft, die Schwerkraft der Erde zu überwinden und in den Weltraum zu fliegen. Wie stolz waren doch die Wissenschaftler und wie eindrucksvoll die ersten Bilder aus der Raumkapsel, in der die Astronauten schwerelos schwebten oder später gar Arbeiten außen an der Raumfähre verrichteten (Abb. 2).

Doch als die Astronauten zurück auf die Erde kamen, war der Jammer groß: Sie waren krank und konnten nicht mehr gehen. Sie hatten Muskelschwund und Osteoporose entwickelt – innerhalb weniger Wochen ohne Schwerkraft. An diesem Beispiel wird deutlich, dass der Mensch nicht nur an die Naturkräfte angepasst ist, sondern dass er sie für die regelrechte Funktion seines Kör-

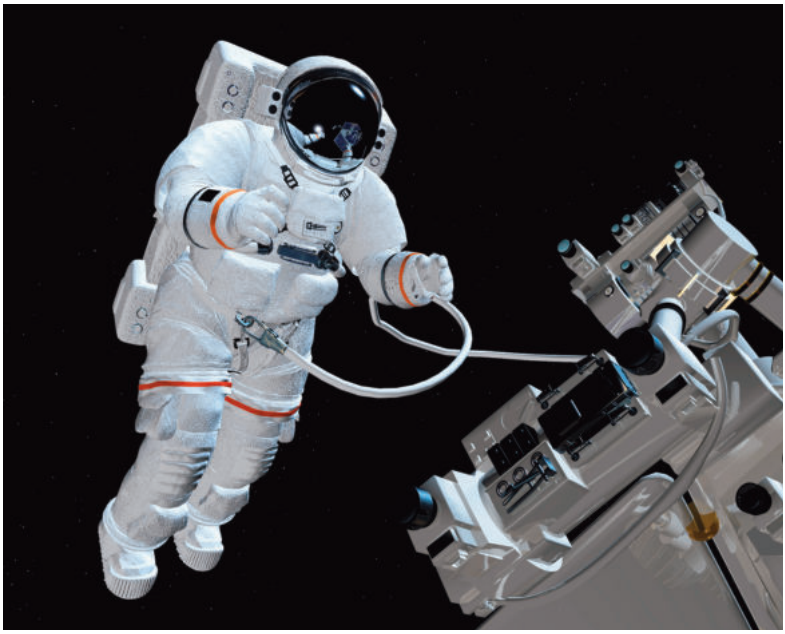


Abb. 2: Ende des letzten Jahrhunderts führte der scheinbare Sieg der Wissenschaft über die Schwerkraft zu Muskelschwund und Osteoporose der Astronauten. (www.istockphoto.com)

pers sogar benötigt. Das beruht darauf, dass diese Naturkräfte im Körper registriert werden und für die Steuerung der komplizierten Stoffwechselvorgänge der Organe an zahlreichen Stellen erforderlich sind. Fehlt der Steuerungsimpuls an diesen Stellen, leidet die Funktion der betroffenen Organe darunter.

Eine Zeit lang versucht der Körper, die Störung auszugleichen – und schafft das auch, ohne dass wir von diesen vermehrten Anstrengungen etwas bemerken. Aber nach Monaten oder Jahren der Fehlsteuerung versagt diese Fähigkeit des Körpers: einzelne Organfunktionen schwächeln oder fallen ganz aus, und wir werden dann „plötzlich" krank. In Wirklichkeit hat der Körper erst nach langer Zeit den Kampf um die fehlenden natürlichen Ressourcen verloren.

Ändern wir spätestens jetzt diese Mangelsituation nicht, bleiben wir, ungeachtet aller Medikamente, die wir gegen die verschiedensten Symptome schlucken, auf Dauer krank – chronisch krank

und sterben früher oder später auch an dieser Krankheit. Ich spreche hier nicht von irgendwelchen medizinischen Raritäten, sondern dem bedauerlichen, weit verbreiteten Alltag im 21. Jahrhundert: 60 Prozent aller Menschen sterben an oder mit einer Herz-Kreislauf-Erkrankung (Herzinfarkt und Schlaganfall etc.) und 30 Prozent an Krebs. Da bleibt für Unfälle und andere Erkrankungen, wie zum Beispiel Infektionskrankheiten, nicht mehr allzu viel übrig.

Doch kommen wir wieder zum Thema des Buches zurück: das Sonnenlicht. Ohne Sonnenlicht gäbe es kein Leben auf der Erde, und auch den Menschen nicht. Die Sonne wärmt uns nämlich nicht nur, sondern ermöglicht das Wachsen der Pflanzen, die den Tieren zur Nahrung dienen, und der Mensch ernährt sich dann von beiden. Doch die Wechselwirkung von Sonne und Mensch geht viel weiter. Wenn die Sonne auf die Haut des Menschen scheint, lösen ihre Infrarotstrahlen nicht nur das wohlige Wärmegefühl aus, sondern ihre ultravioletten Strahlen ermöglichen auch die Vitamin-D-Bildung in der Haut.

Wie wir im folgenden Kapitel eingehender besprechen werden, ist dieses Vitamin in Wirklichkeit ein Hormon, ein Botenstoff. Dieses Sonnenhormon wird nun ganz im Sinne der bereits beschriebenen Zusammenhänge an vielen Stellen des Körpers zwingend für die Steuerung der Stoffwechselvorgänge benötigt. Ist zu wenig Vitamin D da oder fehlt es ganz, kann der Körper nicht richtig funktionieren und wird krank. Genau so, als wenn ihm Wasser oder Schwerkraft fehlen.

Diese Wechselwirkung besteht, wie gesagt, seit Millionen von Jahren, aber erst in den letzten 50 Jahren haben die Menschen ihren Lebensstil und ihre Umwelt durch den technischen „Fortschritt“ so drastisch verändert, dass wir einen solchen ausgeprägten und daher krankmachenden Mangel an Naturkräften erleben.

Besonders schwer wiegt dabei der Umstand, dass viele Menschen durch die Änderung ihres Lebensstils nicht nur einen Mangel entwickelt haben, sondern gleich zahlreiche. So, wie wir uns nicht mehr im Freien in der Sonne aufhalten, bewegen wir uns auch körperlich nicht mehr ausreichend und haben unsere natürliche Nahrung verloren. Ferner haben viele Menschen nicht nur das Tageslicht, sondern auch das Dunkel und die Stille der Nacht verloren, die wir zur Regeneration benötigen.

Ebenfalls haben heute viele Menschen den sozialen Kontakt in und zu menschlichen Gemeinschaften verloren und leben zunächst einmal stolz als selbständige „Singles". Inzwischen wissen wir jedoch, dass ein guter sozialer Kontakt im Gehirn Botenstoffe (= Hormone) auslöst, die wiederum nicht nur das Gehirn, sondern auch der übrige Körper für eine regelrechte Funktion benötigen, ganz so wie zuvor beschrieben. Die Forschung hat auch ergeben, dass sich die negativen Auswirkungen mehrerer gleichzeitiger Mängel (Nährstoffe, Bewegung, Sonne etc.) nicht nur addieren, sondern sich vervielfachen. Kein Wunder also, dass immer mehr Menschen chronisch krank werden. Dass diese Krankheiten auch vor dem Gehirn nicht Halt machen, zeigen aktuell die steigenden Zahlen der an Depression und Demenz erkrankten Menschen.

Angefangen hat alles vor etwa 50 Jahren, als erste Manager einen Herzinfarkt erlitten. Direkt nach dem Krieg gab es solche Krankheiten praktisch nicht. Damals war man schnell dabei, diese Herzerkrankung die „Managerkrankheit" zu nennen. Heute leiden nicht nur die Manager, sondern die Mehrheit der Bevölkerung an einer solchen Herz-Kreislauf-Erkrankung.

Es war also nicht die aufreibende Arbeit der Manager, sondern der falsche Lebensstil, den sich die Manager bereits damals leisten konnten und den wir heute fast alle führen: Wir fahren mit dem Auto, anstatt uns selbst zu bewegen, stopfen uns voll mit fabrikmäßig hergestellten, wertlosen Nahrungsmitteln, anstatt frische Naturprodukte selbst zuzubereiten, und meiden die Sonne, anstatt sie regelmäßig zu genießen. Ein solches Leben ist nicht mehr menschengerecht. Es muss krank machen (Abb. 3).

Ist damit das Schicksal der Menschheit besiegelt und die geschilderte Entwicklung nicht mehr zu stoppen? Wohl kaum! Wir müssen uns jedoch darüber klar werden, woher wir gekommen sind und wohin wir wollen. Die Natur hat uns Millionen von Jahren auf unserer Evolution begleitet. Und wir sind offensichtlich gut bedient gewesen.

Es ist einfach ein Irrtum oder menschliche Überheblichkeit zu glauben, es ginge ohne die Natur. Wir sind ein untrennbarer Bestandteil dieser Natur. Wenn wir es richtig anstellen, gibt sie uns auch in der Zukunft alles, was wir brauchen, nicht nur um zu überleben, sondern auch, um uns weiterzuentwickeln als „Krone der

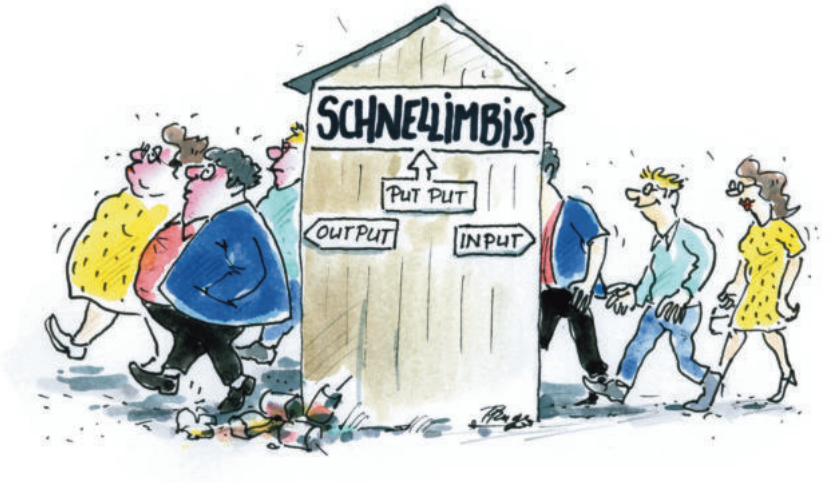


Abb. 3: Unser Lebensstil als Ursache für die modernen Zivilisationskrankheiten. (Zeichnung: P. Ruge)

Schöpfung". Es liegt also ausschließlich an uns, wie es weitergehen wird.

Ich möchte Ihnen daher mit diesem Buch das Verständnis vermitteln für den entscheidend wichtigen Anteil, den das Sonnenhormon Vitamin D an der Gesundheit unseres Körpers hat. Am Ende des Buches komme ich dann noch einmal zurück auf die zahlreichen zusätzlichen Aspekte, wie unser Lebensstil mit unserer Gesundheit zusammenhängt.

Denn trotz aller Wertschätzung des Sonnenhormons will ich nicht den Eindruck erwecken, dass mit Vitamin D nun eine neue Wunderdroge gefunden wurde, die alle gesundheitlichen Probleme alleine zu lösen vermag.

2 Wie das Sonnenlicht mit Hilfe der UV-B-Strahlung in der Haut zur Bildung von Vitamin D beiträgt

Vitamin D wurde jahrzehntelang zusammen mit den Vitaminen A, E. und K zu den fettlöslichen Vitaminen gezählt. Es zeigt jedoch aufgrund vieler neuer Erkenntnisse über seinen Ursprung, seine Synthese, sowie seine Funktionen auch eine Verwandtschaft mit den Steroidhormonen (Östradiol, Testosteron, Progesteron, Aldosteron und Cortison). Man könnte es wegen seiner Entstehung durch die Sonneneinstrahlung in der Haut zu Recht auch das „Sonnenhormon" nennen.

Bereits im 17. Jahrhundert schufen die ersten Beschreibungen von Rachitis, einer Knochenerkrankung, von der vor allem kleine Kinder betroffen waren, die Basis für die spätere wissenschaftliche Abklärung von Erkrankungen des Knochenstoffwechsels insgesamt. Es sollten jedoch noch zahlreiche Jahre vergehen, bis 1923 die Identifizierung und Charakterisierung von Vitamin D gelang.

Dabei wurde zunächst bis in die 70er Jahre des 20. Jahrhunderts hinein Vitamin D nahezu ausschließlich mit dem Knochenstoffwechsel in Verbindung gebracht. Mit dem Nachweis der aktiven Form von Vitamin D, dem Calcitriol, begann die Suche nach den Wirkungsmechanismen von Vitamin D in den Zellen. Bald darauf führten diese Arbeiten dann unter anderem zur Entdeckung der Vitamin-D-Rezeptoren (VDR).

Diese Rezeptoren sind zum Beispiel im Zellkern und in den Zellwänden vorhanden und wirken dort wie ein Sicherheitsschloss, das sich nur mit bestimmten Substanzen (Schlüsseln) öffnen lässt. Vitamin D ist ein solcher Schlüssel. Die Zellen verfügen über eine ganze Reihe von solchen Rezeptoren für ganz unterschiedliche Substanzen, die jedoch häufig die uns bekannten Hormone sind.

Die Sensation war jedoch perfekt, als der Rezeptor für Vitamin D nicht nur in den bekannten Erfolgsorganen (Knochen, Darm und

Abb. 4: Herstellung von Vitamin D in der Haut mit Hilfe des Sonnenlichtes. (Zeichnung: P. Ruge)

Niere), sondern in vielen anderen Zelltypen und Organen gefunden wurde. Die Vermutung, dass die aktive Form des Sonnenhormons, das Calcitriol, auch in diesen Zellen durch Umwandlung entsteht und eine Wirkung hat, wurde in den folgenden Jahren durch zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen belegt.

Die detaillierte Darstellung des hochkomplizierten Vitamin-D-Stoffwechsels in den Zellen sprengt den Rahmen dieses Buches,

dessen Ziel es ist, die außerordentliche Bedeutung des Sonnenlichtes für die Gesundheit des Menschen allgemeinverständlich zu dokumentieren (Abb. 4). Es ist jedoch wichtig, die komplexen Zusammenhänge der Produktion von Vitamin D im Körper zu kennen, um zu verstehen, wieso es zu einer Situation kommen konnte, die ich nur als Vitamin-D-Katastrophe bezeichnen kann. Daher sollen die Grundzüge hier kurz erläutert und die chemischen Formeln als Übersicht dargestellt werden.

Die Synthese beginnt in der Leber aus dem Grundstoff Cholesterol, einem Fett, das wegen seiner Beteiligung an der Arteriosklerose in einen schlechten Ruf geraten ist. Aus ihm werden u. a. jedoch auch die oben genannten anderen Hormone hergestellt, sodass der Körper es dringend für seinen Stoffwechsel benötigt.

Die in der Leber gebildete Vorstufe (Provitamin D) wird dann, an einen Eiweißkörper gebunden, mit dem Blutkreislauf in die Haut transportiert. Dort entsteht unter der Einwirkung des ultravioletten Anteils der Sonnenstrahlen (UV-B mit 290 bis 315 nm Wellenlänge) eine weitere Vorstufe des Vitamins D, das Cholecalciferol, das mit dem gleichen Transporteiweiß wieder zurück zur Leber transportiert wird. Hier entsteht dann, sozusagen als Basis für den Vitamin-D-Stoffwechsel im Körper, das 25-Hydroxycholecalciferol.

Auf die gleiche Weise wird das in der Regel nur in geringen Mengen aus der Nahrung aufgenommene Cholecalciferol in der Leber weiterverarbeitet und als 25-OH-Vitamin D3 in das Blut abgegeben. Erst in den Zellen des Körpers entsteht dann die aktive Form des Vitamins D, das Calcitriol. Dort reagiert das Vitamin D mit den schon beschriebenen Vitamin-D-Rezeptoren (VDR), die dann auf verschiedenen Signalübertragungswegen in den Zellstoffwechsel eingreifen und dabei auch Einfluss auf zahlreiche Gene ausüben. Diese neue Erkenntnis, dass die Zellen ihre Gene nicht nur mit Vitamin D, sondern grundsätzlich, steuern können, hat zu einem völlig veränderten Verständnis für viele Körperfunktionen geführt.

Während nun die meisten Zellen das aufgenommene Vitamin D für sich selbst verbrauchen, gibt die Niere das dort entstehende Calcitriol wieder an das Blut ab, damit es für den Knochenstoffwechsel und die Aufnahme von Kalzium aus dem Darm zur Verfügung steht. Dieser Teil des Vitamin-D-Stoffwechsels wird auch als endokrines System bezeichnet.

Entstehung von Vitamin D

Provitamin D3	7-Dehydroxycholesterol (7-DHC).
Prävitamin D3	In der Haut aus 7-Dehydroxycholesterol synthetisiert.
Cholecalciferol	Vitamin-D3-Synthese in der Haut aus Prävitamin D3 unter der Einwirkung von UV-B-Licht.
Calcidiol	25-Hydroxycholecalciferol oder Calcifediol (25-OH D3). Entsteht in der Leber als erster Schritt der Konversion von Vitamin D3 in seine aktive Form.
Calcitriol	1,25-Dihydroxyvitamin D3 (1,25-[OH]2 D3), die biologisch aktive Form des Vitamins D3. Diese zweite Hydroxylierung geschieht in den Zellen der Niere und vieler anderer Organe.
Ergocalciferol	Vitamin D2. Vorkommen in einigen Nahrungs- und Nahrungsergänzungsmitteln.

Tabelle 1: Liste der verschiedenen Formen von Vitamin D.

Nicht mehr benötigtes Calcitriol wird von den Zellen durch ein Enzym (1α-Hydroxylase) in 1,24,25(OH)3D3 umgewandelt und als kalzitroische Säure ausgeschieden. Abbildung 5 veranschaulicht die verschiedenen Strukturformeln der Vitamin-D-Synthese und des Abbaus.

Die geschilderten Stoffwechselvorgänge unterliegen zusätzlich zahlreichen Steuerungsmechanismen, auf die ebenfalls hier nicht eingegangen werden soll, da sie nur verwirren und zu dem Verständnis des eigentlichen Problems, nämlich des Vitamin-D-Mangels, nur wenig beitragen.

Der Vollständigkeit halber soll jedoch noch erwähnt werden, dass es neben dem „tierischen" Cholecalciferol auch noch eine weitere Substanz pflanzlichen Ursprungs gibt, die im Körper zur Synthese von Vitamin D herangezogen werden kann: das Ergocalciferol. Es ist wahrscheinlich für den menschlichen Stoffwechsel von

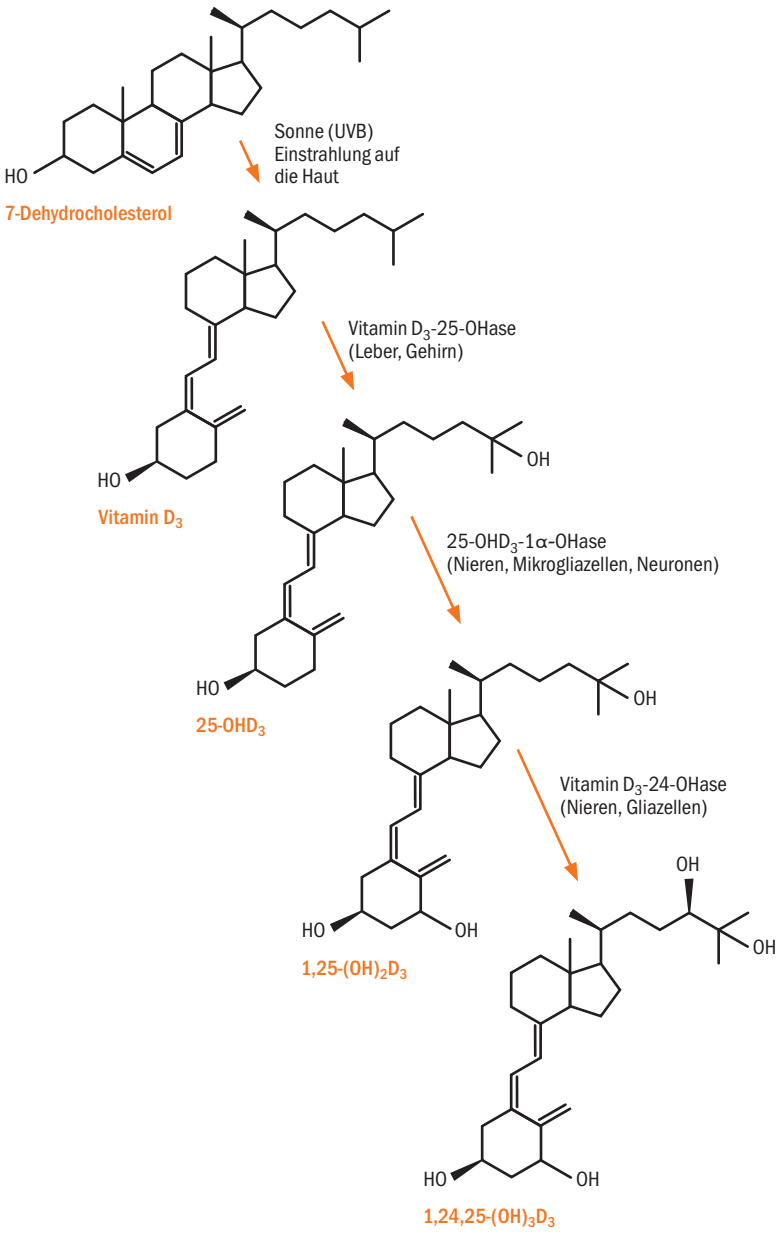


Abb. 5: Entstehung und Abbau von Vitamin D. (nach Kauer, Dissertation, München 2007)

nachrangiger Bedeutung, wurde jedoch in Amerika lange Zeit zur Behandlung von Rachitis und Osteoporose eingesetzt.

Wegen des zunehmenden Interesses an einer ausreichenden Versorgung der Menschen mit Vitamin D aus pflanzlichen Quellen (für Vegetarier und Veganer) wurde überprüft und bestätigt, dass diese pflanzliche Vorstufe zum Beispiel in essbaren Pilzen durch eine Bestrahlung mit UV-B-Licht entsteht. Hier ergibt sich vielleicht eine elegante Möglichkeit für interessierte Kreise, die Vitamin-D-Versorgung des Körpers unabhängig von der Sonneneinstrahlung durch die Ernährung aufzubessern.

Das nächste Kapitel befasst sich mit dem unvermutet weit verbreiteten und ausgeprägten Mangel an Sonnenhormon in der Bevölkerung.

3 Der weltweite Mangel an Sonnenhormon

Der Vitamin-D-Spiegel im Blut lässt sich mit Hilfe moderner Laboruntersuchungen exakt bestimmen. Wir sind also in der Lage, weltweit zu prüfen, über wie viel Vitamin D jeder einzelne Mensch verfügt und wie gut oder schlecht eine Bevölkerung mit dem Sonnenhormon versorgt ist.

Dabei wird in der Regel das einfache 25-Hydroxycholecalciferol (25-OH Vitamin D3) bestimmt, also die noch nicht aktivierte Form des Vitamins D. Es spiegelt sowohl die mit der Nahrung aufgenommene als auch die in der Haut produzierte Menge an Vitamin D gut wieder. Die Bestimmung von Calcitriol bleibt speziellen Fragestellungen, insbesondere bei gestörter Nierenfunktion, vorbehalten.

Wie bei allen Substanzen (Botenstoffen und Hormonen), die der Körper für die Funktion seiner Zellen benötigt, gibt es die klassische Situation der akuten Unterversorgung (absoluter Vitamin-D-Mangel). Auf die damit verbundenen klinischen Symptome werde ich später noch kurz eingehen, da diese Situation relativ selten ist – zum Glück.

In den letzten Jahren wurde hingegen deutlich, dass eine andere Situation viel häufiger auftritt und daher eine noch viel größere Bedeutung für den Körper hat: die chronische Mangelversorgung (relativer Vitamin-D-Mangel), deren zahlreiche und katastrophale Folgen ich in den nächsten Kapiteln eingehend beschreiben werde.

Doch zunächst zur klassischen Form der Unterversorgung mit Vitamin D. Diese führt bei Kindern und Erwachsenen zur Knochenerweichung, die man bei den Kindern Rachitis und bei den Erwachsenen Osteomalazie nennt. In beiden Fällen kommt es durch den akuten Vitamin-D-Mangel zu einem gestörten Knochenumbau, wodurch dieser weich und brüchig wird. Die häufigere Osteoporose infolge einer chronischen Mangelversorgung werde ich später in einem eigenen Kapitel besprechen.

Die seltene Überversorgung mit Vitamin D in der Form von Calcitriol führt zum Krankheitsbild der Verkalkung (Kalzinose). Dies

geschieht durch einen erhöhten Spiegel von Kalzium im Blut und im weiteren Gefolge durch Kalkeinlagerungen in Haut, Sehnen und anderen weichen Körpergeweben und Organen.

Im Gegensatz zu früheren Befürchtungen sind Zustände mit erhöhten Spiegeln von Calcitriol in der Tat sehr selten. Noch seltener wird eine Kalzinose durch noch nicht aktiviertes Vitamin D (25-Hydroxycholecalciferol) ausgelöst, da dafür extrem hohe Spiegel erforderlich sind. Schauen wir uns also den Mangel näher an.

Der chronische Vitamin-D-Mangel ist, anders als die seltenen akuten Formen, sehr weit verbreitet. Dies wird durch den zunehmend veränderten Lebensstil des „modernen" Menschen ausgelöst. Die Umstellung vom Jäger und Sammler in Gebieten mit intensiver Sonneneinstrahlung zum sesshaften Ackerbauern auch in weniger sonnigen Gebieten und später die industrielle Revolution haben unseren Lebensstil so beeinflusst, dass der Mensch immer seltener einer ausreichenden Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist.

Diese Entwicklung verlief von der Öffentlichkeit und auch von medizinischen Kreisen weitgehend unbemerkt. Die Lage weiter verschärft und letztlich das Fass zum Überlaufen gebracht hat jedoch die vereinte Aktion von Hautärzten und Kosmetikindustrie in Bezug auf den Hautkrebs (siehe Kapitel 12 „Interessenkonflikte").

Durch die zum Teil schon als Hysterie zu bezeichnende Sorge vor den schädlichen Strahlen der Sonne wird von großen Teilen der Bevölkerung alles vermieden, was zu einer Exposition der Haut mit UV-Strahlen führen könnte. Auf die mit diesem Thema verbundenen einseitigen bzw. Fehlinformationen werde ich in dem Kapitel „Sonnenfrust" noch näher eingehen.

Dass die Sorge um eine ausreichende Versorgung mit Vitamin D keine graue Theorie ist, wird von immer mehr Berichten weltweit belegt – ob bei Kindern oder Erwachsenen, ob in Kanada, Australien oder Bangladesch. So ergab eine Suchanfrage in einer wissenschaftlichen Datenbank Anfang 2008 zu den Stichworten „Vitamin D" und „Mangel" etwa 150 Treffer in den zurückliegenden beiden Jahren. Eine erneute Anfrage ergab alleine für das erste Halbjahr 2012 etwa 200 Studien. Einige von diesen Untersuchungen – und vor allem die aus Deutschland – wollen wir uns näher anschauen.

Beginnen wir mit dem Nachbarland Belgien, das auf dem gleichen Breitengrad wie Deutschland liegt. Dies ist insofern von Bedeu-

Abb. 6: Einfluss des Lebensstils auf die Bildung von Vitamin D in der Haut. Ich hatte das bunte Bild ursprünglich wegen der verschleierten indischen Frauen gemacht. Beim näheren Hinschauen findet sich jedoch rechts im Vordergrund ein stehendes Kind, das ungeachtet der sommerlichen Temperaturen Jeans trägt – weil das inzwischen auch in Indien „cool und in" ist.

tung, als die Intensität der UV-Strahlung abnimmt, je weiter wir uns vom Äquator entfernen. Länder wie Norwegen oder Neuseeland verfügen daher automatisch über schlechtere Voraussetzungen, einen normalen Vitamin-D-Spiegel in der Bevölkerung zu erreichen, als Florida oder die zentralafrikanischen Staaten.

Allerdings nützt die Sonneneinstrahlung wenig, wenn der Lebensstil in einem von der Sonne verwöhnten Land eine ausreichende Besonnung der Haut verhindert. Auch dies soll an einem Beispiel aus Indien später erläutert werden (siehe auch Abb. 6).

Doch zunächst zurück zu unseren Nachbarn in Belgien: Hier wurden im Jahr 2007 in mehreren Praxen von Allgemeinärzten alle Besucher untersucht, die über 65 Jahre alt waren. Zwei Drittel von ihnen lebten zu Hause, ein Drittel in Heimen. Bis auf zwei untersuchte Personen zeigten alle einen leichten oder sogar schweren Vitamin-D-Mangel. Bei denen, die zu Hause lebten, hatten 57 Prozent einen schweren Mangel, während die älteren Menschen, die in einem Heim lebten, in 79 Prozent der Fälle einen schweren Mangel aufwiesen.

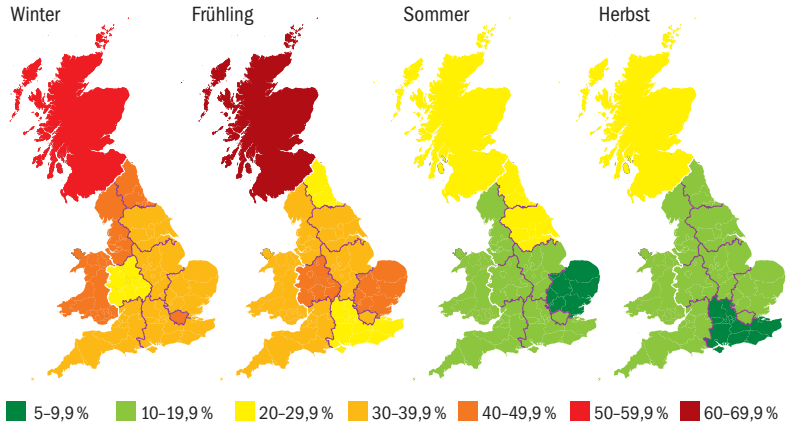


Abb. 7: Abhängigkeit des Ausmaßes des Vitamin-D-Mangels von der Jahreszeit und dem Breitengrad in Großbritannien (nach Hyppönen 2007). Die Abbildung zeigt deutlich, dass in den nördlichen Teilen von Großbritannien (Schottland) der Vitamin-D-Mangel ganzjährig wesentlich deutlicher ausgeprägt ist als in den südlichen Landesteilen.

Die restlichen Personen – bis auf die schon genannten zwei – hatten einen leichten Vitamin-D-Mangel. Doch auch dieser relative Mangel hat erhebliche negative gesundheitliche Konsequenzen, wenn er über einen längeren Zeitraum besteht, wie wir in den nachfolgenden Kapiteln sehen werden.

Ebenfalls 2007 erschien eine sehr umfangreiche Untersuchung mit mehr als 7000 Erwachsenen im Alter von 45 Jahren aus Großbritannien. Die Blutproben für die Vitamin-D-Bestimmung wurden dabei in monatlichen Abständen in ganz Großbritannien, von Schottland bis Wales, in den Jahren 2002 bis 2004 genommen. Dabei zeigte sich nicht nur eine deutliche Abhängigkeit des Vitamin-D-Spiegels vom Breitengrad, sondern auch von der Jahreszeit. Die niedrigsten Spiegel wurden im Winter und Frühjahr, die höchsten im Sommer und Herbst gefunden. In Schottland fanden sich zu allen Jahreszeiten die niedrigsten Werte (Abb.7).

Am Ende des Winters zeigten 87 Prozent aller untersuchten Personen einen erniedrigten Vitamin-D-Spiegel, wobei Frauen stärker betroffen waren als Männer. Selbst am Ende des Sommers hatten immerhin noch 60 Prozent aller Personen erniedrigte Werte.

Zusätzlich ergaben sich interessante Aspekte in Bezug auf den Lebensstil: Wer übergewichtig ist oder täglich mehr als vier Stunden vor Fernseher oder Computerbildschirm verbringt, verdoppelt sein Risiko, einen Vitamin-D-Mangel zu entwickeln. Wer sich umgekehrt mehr als vier Stunden täglich im Freien aufhält, reduziert das Risiko auf die Hälfte.

Auch aus dem fernen China kommen inzwischen Alarmmeldungen: Die Mitte 2008 erschienene Untersuchung an 441 jungen Frauen zwischen 18 und 40 Jahren aus Peking und Hongkong ergab im Frühling bei 18 Prozent der Frauen in Hongkong und bei 40 Prozent der Frauen in Peking einen absoluten Mangel an Vitamin D (< 25 nmol/l). In beiden Städten zeigten 90 Prozent aller Frauen in dieser Zeit einen relativen Mangel an Vitamin D (< 50 nmol/l).

Dass eine intensivere Sonneneinstrahlung in einem Land keine Garantie für eine bessere Versorgung der Bevölkerung mit Vitamin D ist, ergab eine 2006 erschienene Untersuchung aus dem tropischen Südindien: In den Städten zeigten lediglich 12 Prozent der Männer und 6 Prozent der Frauen einen normalen Vitamin-D-Spiegel. Auf dem Land hatte sogar nur 1 Prozent der untersuchten Frauen keinen Vitamin-D-Mangel. Einer der Gründe für diesen Mangel ist in Abb. 6 dargestellt.

Nun zu den deutschen Berichten, die vom Berliner Robert-Koch-Institut publiziert wurden. In der nationalen Verzehrsstudie wurden etwa 4000 erwachsene Deutsche zwischen 17 und 79 Jahren untersucht. Insgesamt hatten knapp 60 Prozent der untersuchten Männer und Frauen einen Vitamin-D-Mangel. Bei den 65- bis 79-Jährigen stieg dieser Anteil selbst in der Sommerzeit auf 75 Prozent! Wer nun glaubt, dass niedrige Vitamin-D-Werte nur erwachsene Personen betreffen, der irrt: Von über 10 000 untersuchten deutschen Kindern wiesen in einer anderen Untersuchung 50 Ürozent im Sommer und 60 Prozent im Winter einen Vitamin-D-Mangel auf.

Dabei ist anzumerken, dass in diesen deutschen Studien ebenso wie in den meisten anderen Studien der vergangenen Jahre ein zwar seinerzeit gültiger, inzwischen jedoch überholter, da zu niedriger Normbereich verwendet wurde. Legt man den neuen, höheren und korrekten Normbereich als Messlatte an, zeigen bis zu 90 Prozent der Menschen einen Vitamin-D-Mangel. Die Daten der Erhebung des Robert-Koch-Institutes aus den Jahren 2003 bis 2006 stimmen

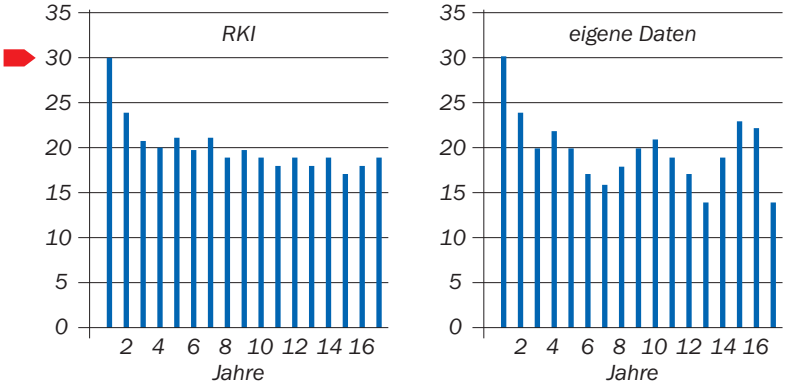


Abb. 8: Vitamin-D-Spiegel bei Kindern in Deutschland zwischen dem 1. und 17. Lebensjahr. Übereinstimmende Darstellung der Ergebnisse einer Untersuchung des Robert-Koch-Institutes in Berlin (B. Hintzpeter, RKI) aus den Jahren 2003–2006 im Vergleich zu eigenen Ergebnissen aus dem Jahr 2007–2009 (Dissertation U. Lemberg). Der rote Pfeil markiert die untere Grenze des Referenzbereiches von 30 ng/ml.

recht gut mit den Ergebnissen einer eigenen Untersuchung aus dem Jahr 2008 überein (Dissertation Lemberg, Abb. 8–10).

Dass der Vitamin-D-Mangel nicht auf deutsche Kinder und nördliche Breitengrade beschränkt ist, soll anhand eines weiteren Berichtes belegt werden: Von über 3000 Kindern im indischen Delhi zeigten 90 Prozent erniedrigte Werte. Auch diese Kinder profitierten nicht von der eigentlich recht intensiven Sonneneinstrahlung in ihrem Heimatland (siehe Abb. 6).

Eigene Untersuchungen im Rahmen einer Doktorarbeit an 5000 Blutproben von Patienten aus dem Rhein-Main-Gebiet bestätigen ebenfalls den Mangel für alle Altersgruppen und für alle Jahreszeiten (Abb. 9). Selbst im Sommer erreichten die Mittelwerte nicht den heute als erstrebenswert angesehenen Vitamin-D-Spiegel von 30 ng/ml.

Andererseits fand sich im Dezember, also bereits mitten in der dunklen Jahreszeit, ein deutlicher Anstieg der Mittelwerte. Das Rätsel lässt sich rasch lösen, wenn man bedenkt, dass die Menschen des Rhein-Main-Gebietes den großen Frankfurter Flughafen unmittelbar vor der Haustür haben. Viele nutzen dann den Weihnachtsur-

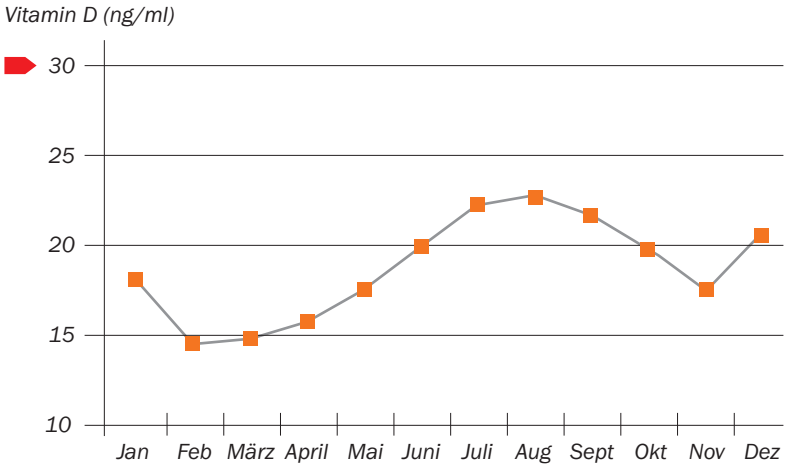


Abb. 9: Ganzjährig erniedrigte mittlere Vitamin-D-Spiegel in 5000 Blutproben von Patienten des Rhein-Main-Gebietes. Der Anstieg in den Monaten Dezember und Januar dürfte auf einer vermehrten Reisetätigkeit zu sonnigen Urlaubszielen beruhen, da die Menschen den internationalen Flughafen Frankfurt/Main vor der Haustür haben (eigene Daten, Dissertation U. Lemberg 2012).

laub zu einem Abstecher in die Wärme südlicher Gefilde und kommen mit einer ordentlichen Portion Vitamin D im Körper zurück. Allerdings zeigt sich auch, dass selbst ein solcher Sonnenurlaub nicht ausreicht, um den ganzjährigen Mangel auszugleichen (Abb. 9 und 10).

Abschließend noch ein Beispiel dafür, dass selbst ein eigentlich begrüßenswertes Verhalten nicht immer nur positive Auswirkungen hat: Es geht um die angestrebte Ernährung der Säuglinge mit Muttermilch, die ja bekanntlich alles enthält, was das Kind braucht. Es ist jedoch leicht verständlich, dass diese Aussage nur dann gilt, wenn die Mutter auch selbst ausreichend über das verfügt, was sie an ihr Kind weitergeben soll.

Dass dies nicht so ist, zeigt eine Untersuchung in Iowa im südlichen Teil der Vereinigten Staaten, wo die Sonne eigentlich reichlich scheint. Sie ergab im Winter bei 78 Prozent der gestillten Kinder einen Vitamin-D-Mangel, wenn die Muttermilch nicht mit künstlichem Vitamin D angereichert wurde.

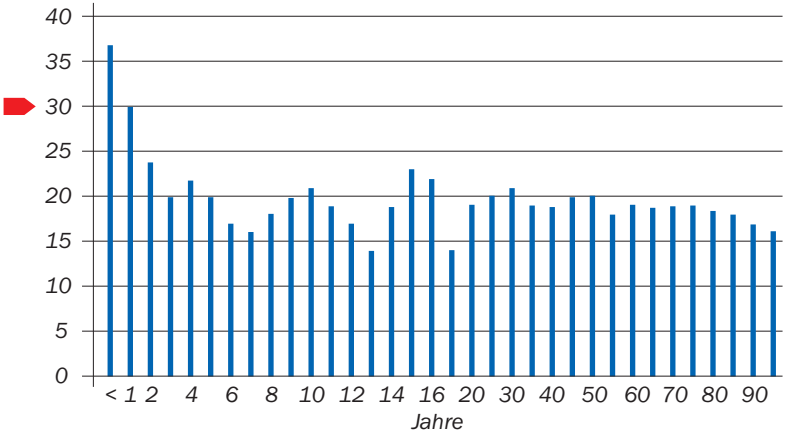


Abb. 10: Vitamin-D-Spiegel (ng/ml) von > 5000 Patienten zwischen dem 1. und 95. Lebensjahr. Abgesehen von den routinemäßig zur Vorbeugung gegen Rachitis mit Vitamin D versorgten Kindern im ersten Lebensjahr weisen nahezu alle untersuchten Personen einen mehr oder weniger ausgeprägten Vitamin-D-Mangel auf. (eigene Daten, Dissertation U. Lemberg 2012)

Deutschen Müttern und Kindern ergeht es nicht besser, wie eine im Januar 2012 veröffentlichte Presseerklärung der Gießener Universität verdeutlicht. Zwischen Oktober und Dezember 2010, also in einer Jahreszeit, in der der Körper vom Sommer her noch gut mit Vitamin D versorgt sein sollte, wurde im Blut von 84 schwangeren Frauen zum Zeitpunkt der Entbindung und anschließend im Nabelschnurblut der neugeborenen Kinder Vitamin D bestimmt.

Ein Vitamin-D-Mangel lag bei 90 Prozent der Frauen und bei 88 Prozent der Säuglinge vor. Nur zwei der 84 Frauen und drei der untersuchten neugeborenen Kinder wiesen Vitamin-D-Konzentrationen von mehr als 50 nmol/l auf.

Zum Thema Muttermilch und Vitamin D mache ich im Kapitel 14 „Sonnenlust“ noch weitere Angaben. Zunächst möchte ich jedoch in den nächsten Kapiteln die zum Teil verheerenden Folgen eines Vitamin-D-Mangels für die Gesundheit der betroffenen Menschen aufzeigen.

4 Einfluss des Sonnenhormons auf unser Immunsystem

In diesem Kapitel erläutere ich die wichtige Bedeutung, die Vitamin D für das Immunsystem und damit für unsere Gesundheit hat. Viele Jahre hielt man das Immunsystem für eine Art Reservisten-Armee, die, einmal geschult, erst dann wieder tätig wird, wenn der Körper aktuell von eindringenden Keimen bedroht ist. Inzwischen wissen wir jedoch, dass das Immunsystem nicht nur viel komplexer aufgebaut ist, als wir zunächst gedacht hatten, sondern auch, dass es konstant im Einsatz ist und durch eine Vielzahl von Einflüssen reguliert wird. Umgekehrt beeinflusst das Immunsystem seinerseits viele Organfunktionen und ist damit auch wesentlich an der Entstehung der vielfältigen chronischen Erkrankungen des Körpers – einschließlich der Krebserkrankungen – beteiligt.

Wie fast zu erwarten, zählt unser Sonnenhormon zu den wesentlichen Einflussfaktoren auf das Immunsystem. Um die Bedeutung des Einflusses von Vitamin D zu verstehen, ist es notwendig, einen ungefähren Überblick über die komplizierte Konstruktion des menschlichen Immunsystems zu geben. Dabei wird die Darstellung bewusst vereinfacht und verkürzt, um den Leser nicht durch die ungeheure Stofffülle zu ermüden.

Auch wenn wir uns manchmal einsam und alleine fühlen, so sind wir es doch nie! Wir sind umgeben von Bakterien, Pilzen, Viren und Parasiten, die alle voller Begierde versuchen, in unseren Körper einzudringen. Das braucht uns allerdings nicht zu beunruhigen, denn der Körper ist seit Millionen von Jahren daran gewöhnt und hat sich darauf mit einem ganzen Arsenal von Abwehrmaßnahmen eingerichtet.

Das geht los mit einem Säureschutzmantel auf der Haut, Enzymen in der Tränenflüssigkeit und im Speichel, konzentrierter Salzsäure im Magen, laugenähnlichen Verhältnissen im angrenzenden Zwölffingerdarm und Flimmerhärchen in den oberen Luftwegen, um nur einige Abwehrmechanismen zu nennen.

Teilsysteme der Abwehr	Zellulär	Humoral
Spezifisch	T-Zellen T-Helferzellen T-Gedächtniszellen T-Suppressorzellen Zytotoxische T-Zellen	Antikörper (produziert von Plasmazellen und B-Gedächtniszellen)
Unspezifisch	NK-Zellen Makrophagen Neutrophile Granulozyten	Komplement Zytokine Lysozyme

Tabelle 2: Vereinfachte Darstellung der komplexen Struktur unseres Immunsystems.

Gelingt es den Angreifern gelegentlich doch, in den Körper einzudringen, steht das Immunsystem mit einer ganzen Batterie von Abwehrwaffen bereit. Dabei arbeiten verschiedene Organe wie Knochenmark, Lymphknoten, Milz, Thymus und Mandeln zusammen. Ihre Zellen produzieren spezielle Substanzen mit ganz unterschiedlichen Aufgaben.

Dabei lassen sich vier Teilsysteme unterscheiden, die ineinandergreifen. Die unspezifische Abwehr ist angeboren und richtet sich gegen alle „Fremdlinge" im Körper. Die Vorgänge der spezifischen Abwehr sind erworben und richten sich gegen bestimmte Antigene, die wiedererkannt werden. Diesen letzteren Teil des Systems nutzen wir für die Schutzimpfungen gegen ansteckende Erkrankungen.

Beide Systeme verfügen über eine ganze Reihe von zellulären Bestandteilen, die hier ebenfalls erwähnt, im Einzelnen jedoch nicht weiter erläutert werden sollen: Granulozyten, Monozyten, Makrophagen und T-Lymphozyten. Letztere sind in der Lage, sich in verschiedene Zellen weiter zu entwickeln: Helferzellen, Gedächtniszellen, Supressorzellen und Killerzellen.

Das klingt nicht nur kompliziert, sondern ist in der Tat sehr komplex, denn in den nächsten Abschnitten geht die Beschreibung noch weiter!

Die Namen der einzelnen Zellen deuten auf ihre jeweilige Funktion hin. Um diese auszuüben, bilden die Zellen verschiedene Boten- und Wirkstoffe (humorale Bestandteile des Abwehrsystems), die hier ebenfalls nur aufgelistet werden, ohne sie im Einzelnen zu erläutern: Interleukine, Lysozyme, Zytokine, Antikörper und Immunglobuline. Zusätzlich wurde erst vor kurzem entdeckt, dass die Zellen die Möglichkeit besitzen, körpereigene, hochwirksame Antibiotika selbst zu bilden. Cathelicidine und Defensine sind zwei Vertreter dieser neuen Substanzgruppe, die man antimikrobielle Proteine nennt (AMP).

Subjektiv erleben wir die Abwehrreaktionen des Körpers als die typischen Symptome einer lokalen oder allgemeinen Entzündung: vermehrte Durchblutung, Überwärmung und Schmerz.

Für das Verständnis des Immungeschehens im Körper ist es nun noch wichtig zu wissen, dass dieses komplexe System minutiös gesteuert wird. Dabei gilt es, sowohl einen Angreifer rechtzeitig zu erkennen und die Abwehr zu mobilisieren, als auch unnötige Abwehrreaktionen zu verhindern, die dem Körper einen Schaden zufügen.

Ein solcher Schaden kann aus zwei Gründen eintreten: Zum einen können die Abwehrreaktionen zu heftig oder zu lange andauernd sein. Dann resultiert ein chronischer Krankheitsverlauf, in dessen Rahmen die Entzündung zu erheblichen Veränderungen von Geweben und zu Funktionsstörungen von Organen führen kann.

Zum anderen kann die Immunreaktion durch eine Fehlinformation ausgelöst werden, die unter Umständen sogar dazu führt, dass sich die Abwehrreaktion gegen körpereigenes Gewebe richtet. Dies bezeichnen wir dann als eine Autoimmunerkrankung. Auch hier kann es im Verlauf zu erheblichen Schäden und Störungen kommen.

Und damit sind wir endlich wieder bei unserem eigentlichen Thema: der Wirkung von Vitamin D. Ich habe am Anfang des Buches schon darauf hingewiesen, dass nahezu alle Körperzellen über Rezeptoren für Vitamin D verfügen. Diese Aussage gilt auch für die Zellen des Immunsystems.

Bislang wurden zwei sehr unterschiedliche, scheinbar sogar entgegengesetzte Wirkungsweisen für das Sonnenhormon in den Immunzellen nachgewiesen. Einerseits hemmt Vitamin D überschie-

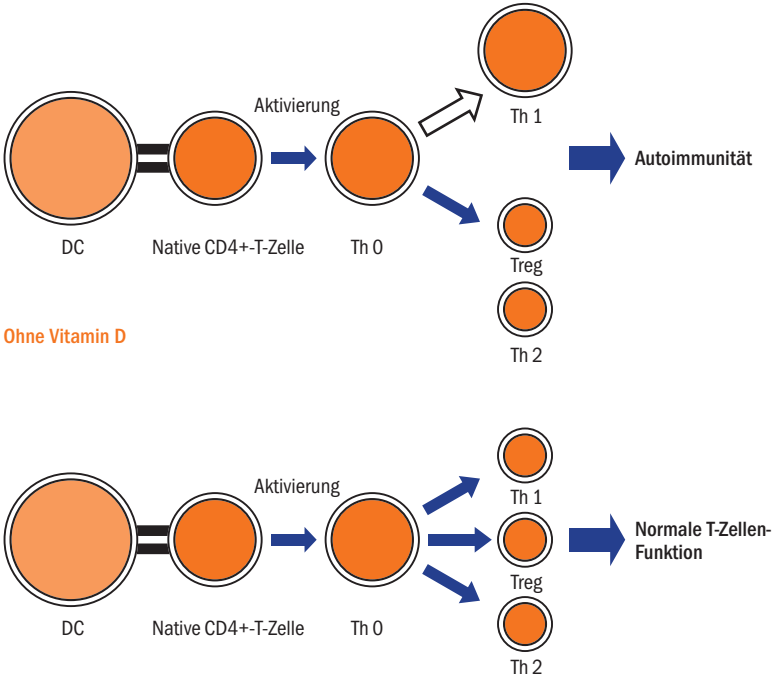


Abb. 11: Harmonisierender Einfluss von Vitamin D im Immunsystem. Bei ausreichendem Vitamin-D-Spiegel kommt es zu einer gleichmäßigen Ausbildung der verschiedenen Immunzellen und einer regulären Funktion des Immunsystems (unterer Teil). Fehlt es an Vitamin D, werden vorwiegend Th1-Zellen gebildet, die Entzündungsreaktionen fördern (oberer Teil). (nach Cantorna 2004)

ßende und damit für den Körper schädliche Immunreaktionen, indem es die Ausbildung der dafür zuständigen Th1-Zellen hemmt (Abb. 11). Wie ich später an einigen Beispielen zeigen kann, ist Vitamin D dadurch an der Entstehung bzw. Verhinderung von Autoimmunerkrankungen beteiligt.

Dieser hemmende Einfluss bedeutet jedoch nicht, dass Vitamin D das Immunsystem schwächt. Denn gleichzeitig führt das Sonnenhormon auch zu einer verstärkten Produktion der bereits erwähnten körpereigenen Antibiotika (Defensine), die gezielt ein-

gedrungene Erreger abtöten können. Auch dazu werde ich einige Beispiele anführen.

Bereits aufgrund dieser Eigenschaften ist nachvollziehbar, dass Änderungen des Vitamin-D-Spiegels zu ganz erheblichen Veränderungen im Immunsystem des jeweiligen Körpers führen können. Anders ausgedrückt bezeichnet man diese Einflussnahme auch als „Immunmodulation".

Beginnen wir bei den Autoimmunerkrankungen mit dem Morbus Crohn und der Colitis Ulcerosa, die in Deutschland etwa 300 000 Patienten quälen. Beide Krankheiten sind ihrer Ursache nach unklare chronische Darmentzündungen. Der Beginn liegt meist im jungen Erwachsenenalter. Die Erkrankungen verlaufen schubförmig und können nach dem momentanen Erkenntnisstand durch Medikamente nicht geheilt werden. So wird unter anderem häufig Cortison zur unspezifischen Unterdrückung der Entzündungsreaktionen eingesetzt.

Bereits 1992 konnte Sonnenberg aufgrund einer Analyse von 17,5 Millionen Krankenhausentlassungen in den USA zeigen, dass beide Erkrankungen in den nördlichen Teilen der Vereinigten Staaten häufiger auftraten als in den südlichen Landesteilen und in den Städten wiederum häufiger als auf dem Land.

Im Zuge der allgemeinen Überlegungen und Untersuchungen zur Abhängigkeit des Vitamin-D-Mangels vom Breitengrad ergab sich natürlich auch die Verbindung zu den entzündlichen Darmerkrankungen, die gehäuft mit erniedrigten Vitamin-D-Spiegeln einhergehen.

Eine weitere Autoimmunerkrankung stellt das Rheuma dar. Gemeint ist hier nicht der allgemeine Begriff für Schmerzen in Knochen und Gelenken, sondern die Rheumatoide Arthritis (RA), an der in Deutschland rund 800 000 Menschen leiden. Frauen erkranken mit einem Häufigkeitsgipfel zwischen 55 bis 64 Jahren früher als Männer mit 65 bis 75 Jahren.

Die entzündlichen Prozesse der RA verlaufen häufig schleichend und bleiben dann lange unentdeckt, ziehen dabei jedoch meist mehrere Gelenke in Mitleidenschaft. Diese werden letztlich zerstört, falls keine rechtzeitige Therapie (Unterdrückung der Entzündung z. B. mit Cortison) erfolgt. Eine Heilung ist nicht möglich. Allerdings hat die kürzliche Entwicklung kostenintensiver Antikörper-

behandlungen die Situation der Patienten auch in Bezug auf die Gelenkzerstörungen zum Teil deutlich verbessern können.

Wie bei den bereits besprochenen Autoimmunerkrankungen fallen auch bei der RA erniedrigte Vitamin-D-Spiegel im Blut auf. Diese werden typischerweise in Nordeuropa häufiger als in Südeuropa beobachtet. Ferner zeigen die Patienten mit weniger Sonnenhormon im Blut eine höhere entzündliche Aktivität in den Gelenken. Die Laboruntersuchungen ergeben nicht nur den Nachweis von Vitamin-D-Rezeptoren in den Gelenken, sondern auch die Abhängigkeit der entzündlichen Aktivität vom Vitamin-D-Spiegel im Blut.

Zwischenzeitlich konnte ferner gezeigt werden, dass eine größere Aufnahme von Vitamin D mit einem geringeren Risiko, an RA zu erkranken, verbunden ist und eine Vitamin-D-Behandlung einen positiven immunmodulatorischen Effekt besitzt.

Auch der jugendliche Diabetes (Typ 1) wird als Autoimmunerkrankung angesehen, an deren Entstehen Vitamin D beteiligt ist. Diese Erkrankung soll jedoch gemeinsam mit dem Typ-2-Diabetes in einem eigenen Kapitel für die Zuckererkrankungen beschrieben werden.

Schließlich möchte ich noch die multiple Sklerose (MS) im Rahmen der Autoimmunerkrankungen erwähnen. Da sie jedoch speziell die Nervenzellen betrifft, soll dieses Krankheitsbild in Zusammenhang mit den neurologischen Erkrankungen in einem späteren Kapitel besprochen werden.

Im letzten Teil dieses Kapitels wollen wir uns mit Infekten, also durch Bakterien und Viren bedingte Entzündungen, beschäftigen. Wenn die Ausführungen des ersten Teils stimmen, sollten nicht nur Autoimmunerkrankungen, sondern auch akute und chronische Infekte durch das Sonnenhormon positiv beeinflusst werden.

Beginnen wir mit der Tuberkulose. Sie führt weltweit die Statistik der tödlichen Infektionskrankheiten an und wird nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation in den nächsten 10 Jahren 30 Millionen Menschenleben fordern. Bedingt durch die medizinische Versorgung und die guten hygienischen Verhältnisse sind in Deutschland derzeit allerdings nur noch 5000 bis 6000 Menschen betroffen.

Die Krankheit bricht nur bei 5 bis 10 Prozent der infizierten Personen aus. Dabei spielt vor allen Dingen ein geschwächtes Immun-

system eine bedeutende Rolle. Und damit sind wir wieder bei der Wirkung unseres Sonnenhormons.

Eine Übersichtsarbeit, die Anfang dieses Jahres 150 wissenschaftliche Artikel von 1980 bis 2004 unter diesem Aspekt untersuchte, fand einen deutlichen Zusammenhang zwischen den Vitamin-D-Spiegeln und einer Infektion mit dem Tuberkulosebakterium. Die experimentellen Arbeiten belegten dabei sowohl die dämpfende Wirkung auf die entzündliche Reaktion als auch die vermehrte Bildung der körpereigenen Antibiotika durch Vitamin D in den infizierten Zellen.

Weitaus interessanter ist jedoch für uns in Deutschland die Diskussion über einen Mangel an Vitamin D als Ursache für das gehäufte Auftreten von Erkältungskrankheiten in den Wintermonaten. Bereits 1981 erschien eine erste Veröffentlichung, die die von der Jahreszeit abhängigen Grippeepidemien mit der reduzierten Produktion des Sonnenhormons in den Wintermonaten in Verbindung brachte.

Die These wird durch zwei weitere, aktuelle Publikationen unterstützt: Finnische Wissenschaftler bestimmten die Vitamin-D-Werte bei 800 finnischen Soldaten. In den anschließenden sechs Monaten wurde die Häufigkeit der aufgetretenen Erkältungen registriert. Die Gruppe mit den niedrigsten Vitamin-D-Werten hatte doppelt so viele infektionsbedingte Ausfalltage wie die Gruppe mit den höchsten Vitamin-D-Spiegeln.

In einer anderen Untersuchung in New York erhielt von 208 Frauen in den Wechseljahren nach dem Zufallsprinzip eine Hälfte zwei Jahre lang 800 IE Vitamin D täglich und im dritten Jahr 2000 IE täglich zur Behandlung ihrer Osteoporose. Die andere Hälfte erhielt während der ganzen Zeit ein Scheinpräparat. Während dieser zwei Jahre wurden die Teilnehmerinnen alle drei Monate befragt, ob sie in dem jeweiligen Zeitintervall eine Erkältung oder Grippe gehabt hätten. In der Kontrollgruppe berichteten 26 Frauen über eine solche Erkrankung, während in der Therapie-Gruppe mit 800 IE Vitamin D lediglich sieben Frauen, und später unter 2000 IE sogar nur eine Frau betroffen war.

Auch zum Thema Immunsystem gibt es inzwischen eine Studie, die den höchsten statistischen Ansprüchen genügt. Japanische Kollegen haben in einer prospektiven, doppelblind und randomi-

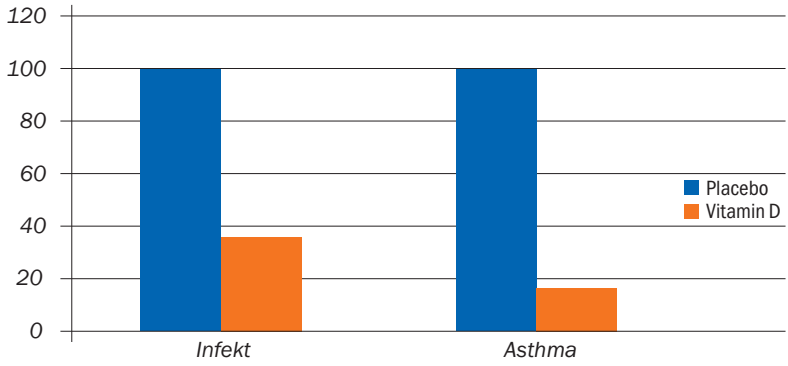


Abb. 12: Eindrucksvoller Effekt des Sonnenhormons auf die Häufigkeit von Grippeerkrankungen und Asthmaanfällen bei Schulkindern in einer Wintersaison. Die Grippeanfälligkeit reduzierte sich um 70 Prozent und die Asthmaanfälle gar um 80 Prozent gegenüber der Gabe eines Scheinpräparates (Placebo). (Urashima 2010)

siert durchgeführten Studie mit 12-jährigen Kindern innerhalb einer Wintersaison zeigen können, dass sich die Häufigkeit einer Grippeinfektion mit Influenza-A-Viren durch die Gabe von Vitamin D im Vergleich zum Kontrollkollektiv um 70 Prozent absenken lässt. Zusätzlich wurden Asthmaanfälle in der Gruppe, die das Sonnenhormon erhielt, um 80 Prozent reduziert (Abb. 12).

Passend zu diesem Aspekt gibt es Daten zur Häufigkeit von winterlichen Erkältungen aus Deutschland. Diese wurden in den Praxen von 103 deutschen niedergelassenen Hausärzten und HNO-Ärzten im Jahre 2007 erhoben. Hochgerechnet für ein ganzes Jahr und für die arbeitende Bevölkerung von ganz Deutschland ergeben sich daraus 25 Millionen Tage Arbeitsunfähigkeit.

Durch eine verbesserte Versorgung der Bevölkerung mit Vitamin D könnten aufgrund der zitierten Studien problemlos 50 Prozent und mehr dieser Ausfalltage eingespart werden: 12,5 Millionen Arbeitstage in einem einzigen Jahr! Von den eingesparten Kosten (mehr als 1 Milliarde Euro nur für Arbeitsunfähigkeit ohne Kosten für ärztliche Behandlung und Medikamente!) und dem verbesserten Wohlbefinden der Betroffenen in dieser Zeit ganz zu schweigen!

Einen ersten Ansatz gibt es bereits für ein solches Vorgehen. Auf der Konferenz „Vitamin D Update 2011“ in Berlin berichteten drei

Lungenfachärzte über die Erfahrungen, die sie mit dem Einsatz von Vitamin D bei rund 1000 Patienten in ihrer Praxis gemacht hatten. Es handelte sich dabei überwiegend um Patienten mit Asthma oder anderen ausgeprägten Lungenerkrankungen (COPD). Die mittleren Vitamin-D-Spiegel dieser Patienten lagen mit 16 ng/ml noch niedriger als bei den zahlreichen Patienten, die wir im Rhein-Main-Gebiet untersucht haben (Abb. 9 in Kapitel 3).

Im Anschluss an die Feststellung des Vitamin-D-Mangels erhielten alle Patienten eine ausreichend hohe Dosis des Sonnenhormons, um ihre Spiegel möglichst bald zu normalisieren. Nach einem Jahr erfolgte die Nachkontrolle in der Praxis. Dabei berichteten etwa 60 bis 70 Prozent der Patienten über eine deutliche Befundverbesserung und eine verminderte Anfallshäufigkeit.

Zum Abschluss noch ein letzter Hinweis, ebenfalls aus dem Jahr 2008, der auf das nächste Kapitel über Krebserkrankungen überleitet: Infektionen mit Viren werden inzwischen für eine Reihe von bösartigen Tumoren als eine ursächliche Mitbeteiligung diskutiert. Die verbesserte Versorgung der Bevölkerung mit Sonnenhormon würde somit nicht nur Autoimmunerkrankungen in ihrer Häufigkeit verringern und lästige grippale Infekte reduzieren, sondern auch über die „Infektionsschiene" einen zusätzlichen Einfluss auf die Entstehung von zahlreichen Karzinomen haben!

Wie groß das Ausmaß des positiven Einflusses von Vitamin D beim Krebsgeschehen ist, wollen wir uns im nächsten Kapitel anschauen.

5 Wirkung von Vitamin D auf die Entstehung und Ausbreitung bösartiger Tumore

Bösartige Tumore stehen auf der Liste der häufigsten Todesursachen ganz weit vorne, werden jedoch allgemein als viel bedrohlicher empfunden als die noch häufigeren Herzinfarkte und Schlaganfälle. Dies liegt offensichtlich daran, dass uns die vielfältigen Erscheinungsweisen der Herz-Kreislauf-Erkrankungen aus dem Alltag vertraut sind (Abb. 13).

Die mehrere Jahrzehnte zurückreichende Geschichte der Herzerkrankungen hat interessante Parallelen zu der aktuellen Diskussion über das „Burn-out-Syndrom", über das ich im Kapitel zu den Nervenerkrankungen berichten werde. In den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts schienen die vermehrt auftretenden Herzinfarkte eine durch Stress ausgelöste Krankheit der Manager zu sein. Aber bald litten zunehmend auch andere Bevölkerungsschichten im Wirtschaftswunderland an verfetteten Blutgefäßen und verkalkten Adern im Herz.

Inzwischen leben Millionen von Menschen mit Bluthochdruck, Fettstoffwechselstörungen oder Diabetes - alles bekanntlich Risikofaktoren für einen Herzinfarkt oder Schlaganfall. Auch haben viele Millionen Menschen in Deutschland bereits einen Herzinfarkt überlebt und berichten nicht nur im Familienkreis häufig stolz von ihren behandelten Herzkranzgefäßen und Bypässen.

Tumorerkrankungen verhalten sich ganz anders. Plötzlich und unerwartet sind sie da, heimtückisch und ohne Vorwarnung. Die Betroffenen fragen sich vergeblich nach dem Warum und Wieso, da es, abgesehen von einigen eindeutigen Fällen – wie dem Tabakmissbrauch – häufig nicht gelingt, eine direkte Ursache für die Entstehung des bösartigen Tumors zu finden.

Die fehlende Erklärung erzeugt Hilflosigkeit, die durch die eingeschränkte Heilungsmöglichkeit für bösartige Tumore zusätzlich

Abb. 13: Vertrauter Umgang der Bevölkerung mit den Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems. (Zeichnung: J. Tomaschoff)

noch gefördert wird. Ungewissheit und Hilflosigkeit sind aber nicht dazu angetan, im sozialen Umfeld förderlich zu wirken.

Während der „Koronarkranke" mit seinen Bypass-Operationen „hausieren" geht, wird eine Tumoroperation häufig heimlich durchgeführt und verschwiegen.

Möglicherweise wird diese belastende Situation zusätzlich dadurch beeinflusst, dass die beiden häufigsten Tumorarten die Sexualorgane des Menschen betreffen: bei der Frau die Brustdrüse und beim Mann die Prostata. Leider fängt man in Deutschland erst jetzt an, ein bundesweites Krebsregister aufzubauen, in dem alle Tumorerkrankungen des gesamten Landes erfasst werden. Als Behelf werden bislang die Tumorregister einzelner Bundesländer hochgerechnet. Wer sich für Einzelheiten interessiert, findet die Daten allgemein zugänglich auf der Internetseite des statistischen Bundesamtes (www.destatis.de).

Die letzten ausgewerteten Daten für Deutschland stammen aus dem Jahr 2004. Hier erkrankten 436 000 Personen neu an Krebs, und 208 000 sind an den Folgen verstorben. Während bei Frauen

Prozentualer Anteil ausgewählter Tumorlokalisationen an allen Krebsneuerkrankungen in Deutschland 2004

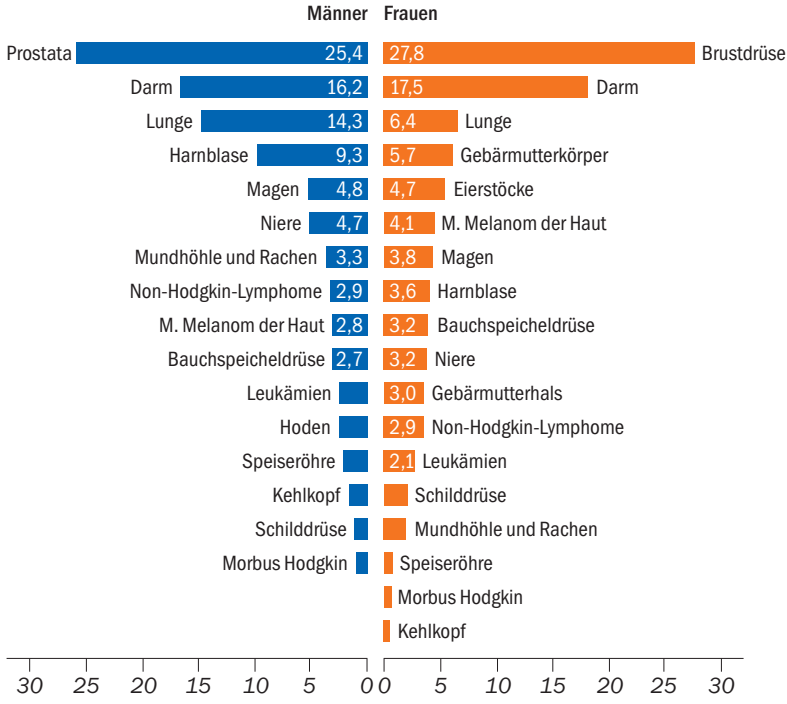
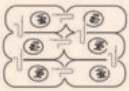
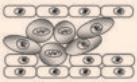


Abb. 14: Prozentualer Anteil ausgewählter Tumorerkrankungen an allen Krebsneuerkrankungen in Deutschland 2004. (Quelle: Statistisches Bundesamt)

mit 57 000 Neuerkrankungen die bösartigen Tumore der Brust dominierten, waren es bei den Männern die Prostatakarzinome (58 000). An zweiter und dritter Stelle folgen jeweils Darm- und Lungenkrebs für beide Geschlechter (Abb. 14).

An all dem hat sich über viele Jahrzehnte kaum etwas geändert, da es ungeachtet aller Fortschritte nicht gelungen ist, bei den meisten Tumorerkrankungen wesentliche Fortschritte zu erzielen. Dies gilt auch für die Tumorvorsorge. Damit ist nicht die Früherkennung der Tumore gemeint, um die immer wieder so viel Wirbel gemacht wird – denn da ist das Kind ja bereits in den Brunnen gefallen – sondern die effektive Verhinderung der Entstehung von Tumoren.

Phase	Diagramm	Prozess	Aktion von Vitamin D
Vitamin D regelrecht, Speicher aufgefüllt		Verbindungen und Kommunikation zwischen den Zellen intakt, Wachstumshemmung bei Kontakt aktiv, geringe Zellteilungsrate, normale Steuerung der Apoptose	Vitamin-D-Spiegel zwischen 40 und 60 ng/ml; die links stehenden Prozesse werden durch lokale Biosynthese von 1,25-OH-Vitamin-D aufrechterhalten
1. Trennung Bedingt durch niedrige Vitamin-D- und Kalziumspiegel		Die Zellen rücken leicht auseinander; Zellverbindungen, Kommunikation und Wachstumshemmung bei Kontakt sind reduziert	Förderung der Zellverbindungen
2. Beginn		Auftreten von Störungen in der DNA oder der epigenetischen Steuerung, wodurch die Teilungsrate von Epithelzellen gesteigert wird	Förderung der Zellverbindungen und der Wachstumshemmung bei Kontakt, Absenkung der Teilungsrate
3. Natürliche Selektion		Rasche Teilung und aggressive Vermehrung dieser Zellen überwiegen; ein 2 % schnelleres Wachstum wird nach 9000 Teilungen den lokalen Gewebsbereich ausfüllen	Verhindert die Teilung reifer Zellen, reduziert damit die Chance der natürlichen Selektion für den Stamm der sich rasch vermehrenden Zellen
4. Überwucherung Durchdringen der Basalmembran		Sich rasch vermehrende Zellen konkurrieren in der Versorgung mit Nahrung und Blut; die Basalmembran wird aufgelöst und durchdrungen	Baut die Verbindung zwischen den Zellen und die Wachstumshemmung bei Kontakt wieder auf
4. Überwucherung Einwachsen ins Bindegewebe		Einwachsen in das Bindegewebe	Wiederherstellung der Verbindungen zwischen den Krebszellen
4. Überwucherung Einbruch in die Lymphgefäße		Wachstum und Wanderung in den Lymphgefäßen zu Lunge, Leber und Gehirn	Wiederherstellung der Zellverbindungen, Verhinderung des Wachstums und des Einbruchs in die Lymphgefäße
5. Metastasierung		Absiedlung von bösartigen Zellen in andere Organe	Falls VDR noch vorhanden sind, Wiederherstellung der Zellverbindungen, Reduktion der Wachstumsrate, Reaktivierung der Wachstumshemmung bei Kontakt

6. Involution Wachstumsstillstand		Anstieg des Vitamin-D-Spiegels auf sommerliche Werte verlangsamt oder stoppt das Wachstum der bösartigen Zellen	Wiederherstellung der Zellverbindungen und Reaktivierung der Wachstumshemmung bei Kontakt, Reduzierung der Wachstumsrate
7. Umwandlung		Vorübergehende Umwandlung in einen Ruhezustand	Die Aufrechterhaltung adäquater Vitamin-D-Werte im Blut würde die Umwandlung in einen Ruhezustand unterstützen. Niedrige Werte würden das Wachstum der Metastasen und ihre Streuung erlauben.

Tabelle 3: Umfangreicher Einfluss von Vitamin D auf die Entwicklung bösartiger Tumore, der von der Entstehung in der Zelle bis zum Stadium der Metastasierung reicht. (Spitz, Krebszellen mögen keine Sonne, Mankau Verlag 2010)

Es gibt zwar zahlreiche Studien mit Hinweisen auf Risikofaktoren wie Rauchen, Bewegungsmangel, Hormonersatztherapie, Mangel an Ballaststoffen in der Nahrung und Antioxidantien aus Obst und Gemüse, sowie ein Zuviel an rotem Fleisch oder Milchprodukten. Aber selbst in sehr umfangreichen Untersuchungen wie der europäischen „EPIC-Studie“ oder der amerikanischen „Nurse Health Study“ mit vielen Tausenden von Teilnehmern ist es nicht gelungen, die Ursache für die verschiedenen Tumore eindeutig zu benennen – von ganz wenigen Ausnahmen wie dem Tabakmissbrauch abgesehen. Entsprechend finden sich unzählige Empfehlungen zur Tumorvorsorge, die allerdings wie die Ursachenforschung häufig auf wackeligen wissenschaftlichen Füßen stehen.

Doch nun hat sich innerhalb weniger Jahre für die Tumorheilkunde eine vielversprechende, neue Perspektive ergeben: Vitamin D, das Sonnenhormon! In den vergangenen Jahren haben sich die positiven Berichte nahezu überschlagen. Wer miterlebt hat, wie in der Tumorheilkunde in der Vergangenheit um eine Verbesserung von nur wenigen Prozenten in der Frühdiagnostik und in der Therapie gerungen wurde, vermag die Kunde über die Verhinderung eines Tumors zu 50 oder gar zu 70 Prozent kaum zu glauben!

Bereits 1980 haben die beiden Wissenschaftler und Brüder Garland aus Kalifornien in einer wissenschaftlichen Veröffentlichung

ganz konkret die Frage gestellt: „Können Sonnenlicht und Vitamin D die Häufigkeit des Darmkrebses reduzieren?“ Das Echo auf diese eigentlich ja hochinteressante Frage war jedoch mehr als bescheiden.

Im Jahre 1990 erfolgte dann die Erweiterung der These auf die bösartigen Erkrankungen der weiblichen Brustdrüse. Zu diesem Zeitpunkt haben die beiden Forscher bereits auf den Zusammenhang zwischen dem Wohnort (Breitengrad) und der daraus resultierenden unterschiedlichen Sonneneinstrahlung bei der Entstehung bösartiger Tumore der weiblichen Brust hingewiesen – wiederum ohne nennenswerte Resonanz in den Medien.

Inzwischen wurden jedoch die Mechanismen bekannt, die zur Absenkung der Tumorhäufigkeit durch das Sonnenhormon führen. Vitamin D bewirkt eine Unterdrückung des Tumorwachstums, Abschwächung der Signale für Wachstums- und Metastasierungstendenz, gesteigerte Veranlassung des Zelltodes, Differenzierung der Zellen (in Richtung Gutartigkeit) und Reduzierung der Gefäßneubildung im Tumor (Tab. 3). Das Sonnenhormon wirkt somit nicht punktuell an einer einzigen Stelle der Tumorentwicklung, sondern von der Entstehung der ersten entarteten Zellen bis hin zum Stadium der fortgeschrittenen Metastasierung.

In den nachfolgenden Kapiteln werde ich als Beispiel zwei Tumorarten vorstellen, für die bereits umfangreiche Daten vorliegen. Erfreulicherweise sind die schon genannten häufigsten bösartigen Tumorarten des Menschen sensibel für die Einwirkung von Vitamin D: die bösartigen Brustdrüsentumore der Frau und die bösartigen Darmtumore, von denen beide Geschlechter in gleicher Weise betroffen sind.

6 Die Wirkung von Vitamin D bei bösartigen Tumoren der weiblichen Brust

Der Brustkrebs ist die häufigste Tumorform und die zweithäufigste Todesursache bei Frauen in Deutschland. Er tritt vorwiegend zwischen dem fünfundvierzigsten und siebzigsten Lebensjahr auf und zeigt sich klinisch meist als derber, höckeriger, schmerzloser Knoten, der oft mit der Haut verwachsen und von einem lokalen Ödem begleitet ist. Diesem Erstbefund eines fortgeschrittenen Tumors gehen zeitlich auffällige Tastbefunde voraus, die im Rahmen der routinemäßigen Krebsvorsorgeuntersuchungen festgestellt werden können.

Da der Tastbefund nicht zwischen einem gutartigen und einem bösartigen Tumor unterscheiden kann, werden weitere diagnostische Maßnahmen hinzugezogen: Ultraschall, Röntgen-Mammografie und Kernspintomografie. Bestätigen diese Befunde den Verdacht, erfolgt die Sicherung der Diagnose durch die Entnahme einer Gewebeprobe. Das weitere therapeutische Vorgehen wird vom Ergebnis der histologischen Untersuchungen dieser Probe abhängig gemacht.

Eine besondere Eigenart der bösartigen Brusttumore sind der häufig zum Zeitpunkt des Tumornachweises bereits eingetretene Befall der Achsellymphknoten oder die Fernmetastasen im Skelett, der Leber oder im Gehirn. Die Therapie besteht in aller Regel in der operativen Entfernung des Tumors aus der Brust einschließlich gegebenenfalls befallener Lymphknotenmetastasen. Dabei wird heute insbesondere bei kleineren Tumoren versucht, organerhaltend zu operieren.

Anschließend erfolgen lokale Strahlenbehandlung und zusätzliche Chemotherapie in mehreren Sitzungen zur Ausschaltung der sich im Körper bereits befindlichen Tumorzellen. Dieses Grundschema kann allerdings in Abhängigkeit von den speziellen Gegebenheiten durch die behandelnden Onkologen variiert werden. So besteht bei den sogenannten Hormonrezeptor-positiven Tumo-

ren die Möglichkeit einer zusätzlichen Behandlung mit „Anti-Hormonen".

Ungeachtet dieses aufwendigen Vorgehens ist die Prognose aufgrund der frühen Metastasierung nur mäßig. Etwa 50 Prozent der Frauen erleiden ein Rezidiv, und 70 Prozent dieser Frauen versterben innerhalb der folgenden drei Jahre. Diese Zahlen erlauben jedoch in der Regel keinerlei Vorhersage im individuellen Fall und damit auch nicht für die unterschiedlichen Maßnahmen im Rahmen der Sekundärprävention.

Diese recht triste Bilanz trägt sicherlich mit dazu bei, das eingangs beschriebene Verhalten der Betroffenen zu erklären, eine Tumorerkrankung eher zu verschweigen. Doch aktuell ergeben sich durch die neuen Erkenntnisse über die Wirkung von Vitamin D deutlich verbesserte Perspektiven.

Von der Öffentlichkeit – und leider auch von der Schulmedizin – weitgehend unbeachtet gingen die Forschungen über den Zusammenhang von Sonnenlicht und Tumorerkrankungen nämlich weiter. So veröffentlichten Wissenschaftler der Rockefeller Universität in New York 1999 eine Zusammenfassung mehrerer unabhängiger experimenteller und epidemiologischer Studien. Sie untermauerten die These, dass die Sonne und damit Vitamin D Einfluss auf die Entstehung der bösartigen Brusttumore haben könnte (Abb. 15).

Zum eigentlichen Durchbruch kam es jedoch erst im Jahr 2007, als nacheinander fünf Veröffentlichungen von ganz unterschiedlichen Autoren über verschiedene Patientenkollektive berichteten. Ein weiterer Bericht mit noch eindrucksvolleren Zahlen kam Anfang 2008 aus dem Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg. Wegen der Häufigkeit der Brusttumore und der Bedeutung der neuen Erkenntnisse für die Tumorheilkunde insgesamt sollen diese Arbeiten hier kurz einzeln vorgestellt werden.

Zunächst schauen wir uns die Ergebnisse der großen „Iowa Women Study" an, in der 34 000 Frauen in Amerika zwischen 1986 und 2004 betreut wurden. Die Aufnahme von 800 IE Vitamin D mit der Nahrung im Vergleich zur Aufnahme von 400 IE Vitamin D führte zu einer Absenkung des Risikos, ein Mammakarzinom zu entwickeln, um 34 Prozent.

Auch in dem ähnlich großen Kollektiv der „Women Health Study" mit 10 000 Frauen vor und 20 000 Frauen nach den Wechsel-

Abb. 15: Häufigkeitsverteilung bösartiger Tumore der weiblichen Brust in Nord- und Südamerika (grün = geringe; rot = große Häufigkeit). Die Abbildung zeigt die größere Tumorhäufigkeit in den äquatorfernen (= sonnenärmeren) Ländern. Chile profitiert offensichtlich von der Höhe der Anden, die ebenfalls die Sonneneinstrahlung verstärken. (Globoscan 2008)

jahren fand sich eine Absenkung des Risikos für diejenigen Frauen, die eine größere Menge Vitamin D als die Vergleichsgruppe mit der Nahrung aufgenommen hatten. Allerdings ließ sich in der zehnjährigen Verlaufskontrolle die 35-prozentige Absenkung nur für die Frauen vor den Wechseljahren nachweisen.

Eine Arbeitsgruppe aus Kanada untersuchte per Telefonbefragung 972 Frauen mit einem Mammakarzinom und 1135 Frauen als Kontrollkollektiv mit entsprechendem Alter. Der Vergleich der Sonnenexposition zwischen dem 10. und 19. Lebensjahr ergab für die Frauen mit der größeren Sonnenexposition eine Risikoreduktion von 35 Prozent. Für eine spätere Sonnenexposition (20. bis 29. Lebensjahr) war der Nachweis jedoch nicht mehr eindeutig. Ab dem fünfundvierzigsten Lebensjahr fand sich kein Unterschied mehr.

Wissenschaftler aus San Francisco prüften die Daten von etwa 1800 Fällen mit einem neu nachgewiesenen Mammakarzinom und etwa 2100 ausgesuchten Kontrollen. Es handelte sich um eine gemischte Gruppe mit Frauen afrikanischer und spanischer Abstammung und einer dritten Gruppe, die aus dem übrigen Europa eingewandert war. Bei dieser Untersuchung wurde die Hautfarbe an der Innenseite des Unterarms mit der Hautfarbe der Stirn verglichen.

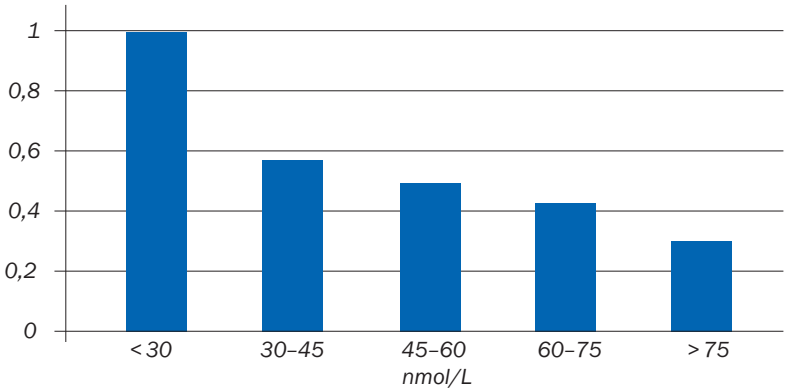


Abb. 16: Sinkendes Risiko für die Ausbildung eines bösartigen Brusttumors mit steigendem Vitamin-D-Gehalt im Blut bei Frauen nach den Wechseljahren. (Abbas 2008)

Aus der Differenz der Pigmentierung wurde die Sonnenexposition der jeweiligen Person berechnet.

Die Auswertung ergab, dass bei angeboren stark pigmentierter Haut das Verfahren nicht eingesetzt werden kann. Die auswertbaren Fälle zeigten jedoch für die Frauen mit einer hohen Sonnenexposition eine Risikoreduktion um 47 Prozent.

Alle bisher zitierten Untersuchungen stehen unter dem Vorbehalt, dass sie nur eine mehr oder minder indirekte Aussage über das im Körper verfügbare Vitamin D machen können. Die nun folgenden Arbeiten haben diesen Mangel beseitigt, indem der Vitamin-D-Gehalt direkt im Blut der Frauen bestimmt wurde.

Die Arbeitsgruppe von Garland aus Kalifornien habe ich schon im vorangegangenen Kapitel erwähnt. Sie fasste im Jahr 2007 die Ergebnisse von zwei Studien mit insgesamt 1760 Patientinnen mit einem neu nachgewiesenen Mammakarzinom zusammen. Dabei zeigte die Gruppe mit den höchsten Vitamin-D-Spiegeln (> 120 nmol/l) gegenüber den Frauen mit Vitamin-D-Spiegeln (< 32 nmol/l) eine 50-prozentige Risikoreduktion.

Ende 2007 meldeten sich dann erstmals auch deutsche Wissenschaftler vom Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) in Heidelberg mit ihren Ergebnissen. Sie verglichen zunächst die Vitamin-D-Aufnahme in der Nahrung von 278 Patientinnen, bei denen ein

Mammakarzinom vor den Wechseljahren nachgewiesen worden war, mit einem altersangepassten Kontrollkollektiv von 666 Patienten.

Die Patientinnen mit der höchsten Aufnahme von Vitamin D in der Nahrung hatten eine 50-prozentige Risikoreduktion gegenüber den Patientinnen mit einer geringeren Vitamin-D-Aufnahme. Die Befunde bestätigten damit weitgehend die Ergebnisse der großen amerikanischen Studien.

Allerdings fiel die Risikoreduktion mit 50 Prozent in dem deutschen Kollektiv gegenüber 35 Prozent bei den amerikanischen Frauen deutlicher aus. Der Grund könnte in der schlechteren Versorgung der deutschen Bevölkerung mit Sonne liegen, da sich die USA deutlich weiter nach Süden erstrecken als Deutschland.

Anfang 2008 wurden dann vom DKFZ die Ergebnisse von 1365 nach den Wechseljahren an Brustkrebs erkrankten Frauen veröffentlicht. Wie bei den Studien von Garland konnten bei dieser Untersuchung die Vitamin-D-Spiegel im Blut der betroffenen Frauen gemessen werden. Die Ergebnisse wurden in fünf Gruppen mit aufsteigendem Vitamin-D-Gehalt eingeteilt (Abb. 16).

Erneut zeigte sich, dass die Schutzfunktion mit zunehmendem Vitamin-D-Spiegel immer besser wird. Die Risikoreduktion in diesem Kollektiv betrug sogar 69 Prozent! Anders ausgedrückt bleiben sieben von 10 Frauen von einem Mammakarzinom verschont, wenn ihr Körper über genügend Vitamin D verfügt, um sich selbst vor der Krebserkrankung zu schützen!

Wenige Monate später, Mitte 2008, berichteten kanadische Wissenschaftler auf der Jahrestagung der Amerikanischen Krebsgesellschaft, dass das Sonnenhormon auch vor Metastasen und frühzeitigem Tod durch den Krebs schützt. 512 Frauen wurden 10 Jahre lang nach ihrer Operation wegen eines bösartigen Brusttumors nachuntersucht. Nur 24 Prozent wiesen am Anfang der Untersuchung einen ausreichenden Vitamin-D-Spiegel im Serum auf. Im Verlauf führte ein niedriger Vitamin-D-Spiegel zu einer Steigerung des Risikos für eine Metastasierung um 94 Prozent und für einen vorzeitigen Tod um 73 Prozent!

In allen Versuchslaboren der großen Pharmafirmen dieser Welt wird sich wohl auch zukünftig kaum ein Präparat finden, das auch nur annähernd die Eigenschaften von Vitamin D in Bezug auf die

Tumorentstehung und -ausbreitung aufweist. Noch dazu nebenwirkungsfrei und praktisch kostenlos verfügbar! Von den übrigen positiven Eigenschaften des Sonnenhormons, über die im Weiteren noch zu berichten sein wird, ganz zu schweigen!

Ich werde am Schluss des Buches nochmals auf die Konsequenzen aus diesen Untersuchungsbefunden für den Alltag zu sprechen kommen. Doch jetzt schauen wir uns zunächst einmal die nicht weniger beeindruckenden Ergebnisse bei den bösartigen Darmtumoren an.

7 Die Wirkung von Vitamin D bei bösartigen Darmtumoren

Auf der Webseite des Deutschen Krebsforschungszentrums Heidelberg wird Darmkrebs für das Jahr 2012 wieder als die zweithäufigste Tumorerkrankung genannt. Die Häufigkeit ist bei den Frauen geringfügig höher als bei den Männern (Abb. 17; siehe auch Abb. 14 in Kapitel 5) und hat ihren Gipfel zwischen dem 60. und 70. Lebensjahr.

Deutschland liegt bei den Neuerkrankungsraten im internationalen Vergleich mit an der Spitze. Wie die Abbildung 17 zeigt, werden wir jedoch von einigen europäischen Ländern noch übertroffen. Fachleute machen für die Entstehung der bösartigen Darmtumore unter anderem die Ernährungs- und Lebensgewohnheiten verantwortlich. Als Risikofaktoren galten daher bislang neben einer erblichen Veranlagung zur Polypenbildung eine ballaststoffarme und fettreiche Ernährung. Ich werde im weiteren Verlauf des Kapitels zeigen, dass ein Mangel an Sonnenhormon offensichtlich einen weiteren Risikofaktor darstellt.

Die überwiegende Mehrheit der Karzinome entwickelt sich aus zunächst gutartigen Adenomen, die in Form von Dickdarmpolypen vorliegen und später dann bösartig werden können. Klinisch fallen die Darmtumore durch Blut im Stuhl, Verdauungsbeschwerden sowie Blutarmut und Gewichtsverlust in fortgeschrittenen Fällen auf. Die Diagnose erfolgt durch die Untersuchung des Enddarmes mit dem Finger und Nachweis von Blut in Stuhlproben. Die höheren Darmabschnitte können mit Hilfe der Darmspiegelung, Röntgen-Kontrastmitteleinlauf, Endosonografie, Computertomografie und Kernspintomografie untersucht werden.

Die Sicherung der Diagnose geschieht durch eine Biopsie im Rahmen einer Darmspiegelung. Anders als die Brusttumore metastasieren die bösartigen Dickdarmtumore relativ spät in die lokalen Lymphknoten oder über das Blut in die Leber und sekundär in die Lunge. Entsprechend ist die Prognose im Frühstadium deut-

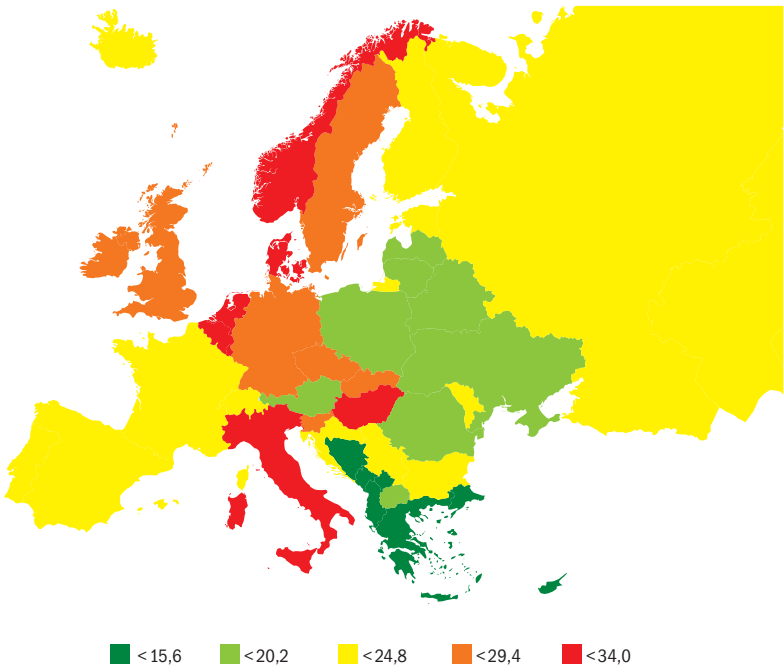


Abb. 17: Häufigkeitsverteilung bösartiger Darmtumore bei Frauen in Deutschland und Europa (grün = geringe; rot = große Häufigkeit). (Globoscan 2008)

lich günstiger. Hier finden sich 5-Jahre-Überlebensraten von 85 bis 100 Prozent. Die Therapie erfolgt abhängig vom Lokalisationsbefund und dem Tumorstadium durch die chirurgische Entfernung des betroffenen Darmabschnittes. Je nach Stadium können vor oder nach der Operation auch eine Bestrahlung sowie eine Chemotherapie angezeigt sein.

Wegen der guten Prognose frühzeitig operierter Darmtumore wurde vor einigen Jahren die Darmspiegelung als Screening zur Frühdiagnostik eingeführt. Obwohl die Kosten dieser relativ teuren diagnostischen Maßnahme von den Krankenkassen übernommen werden, ist die Beteiligung der Bevölkerung bislang hinter den Erwartungen zurückgeblieben.

Umso wichtiger ist daher die Nachricht, dass sich die Dickdarmtumore in Bezug auf Vitamin D ähnlich verhalten wie die Brusttu-

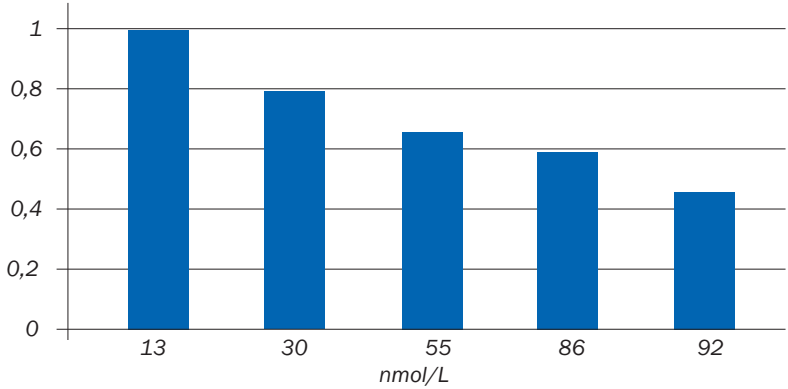


Abb. 18: Abhängigkeit des Darmkrebsrisikos vom Vitamin-D-Spiegel im Blut. (nach Gorham 2007)

more. Nachfolgend werde ich daher wieder einige aktuelle Studienergebnisse etwas eingehender vorstellen.

Im März 2007 veröffentlichte die schon mehrfach genannte Arbeitsgruppe von Garland unter der Federführung von Gorham eine Meta-Analyse (das ist die gemeinsame Auswertung mehrerer wissenschaftlicher Artikel zu einem Thema) von fünf Studien über die Wirkung von Vitamin D auf die Entstehung von Dickdarmtumoren. Wie schon in einigen Arbeiten zu den Brusttumoren beschrieben, erfolgte die Einteilung der Vitamin-D-Spiegel im Blut in aufsteigenden Gruppen mit den Werten 15, 30, 55, 86, 92 nmol/l. Die Auswertung ergab erneut ein deutlich sinkendes Risiko mit steigendem Vitamin-D-Spiegel, nämlich 1,00, 0,80, 0,66, 0,59, 0,46.

Dies bedeutet, dass beim Vergleich der Gruppe mit dem höchsten Vitamin-D-Gehalt im Blut zu der Gruppe mit dem niedrigsten Vitamin-D-Spiegel das Risiko um 54 Prozent verringert wurde, an einem bösartigen Darmtumor zu erkranken (siehe Abb. 18). Ebenfalls im Jahr 2007 berichtete eine Arbeitsgruppe der Harvard Universität in Boston über die Auswertung von Daten aus der amerikanischen „Health Professional Study" in den Jahren 1993 bis 2002. Sie verglichen 179 Patienten mit Darmtumoren mit einem angepassten Kontrollkollektiv von 356 Personen. Die Einteilung der Serumspiegel von Vitamin D erfolgte wieder in aufsteigenden Gruppen. Die Gruppe mit dem höchsten Vitamin-D-Gehalt zeigte eine

Risikoreduktion für die Darmtumore insgesamt von 34 Prozent, für die Untergruppe der Dickdarmtumore von 46 Prozent.

Im November 2007 stellte eine dritte Gruppe von amerikanischen Wissenschaftlern die Ergebnisse aus der NHANES III Studie vor. Dies ist ein weiteres Untersuchungskollektiv, das bereits seit vielen Jahren mit den verschiedensten Fragestellungen untersucht wird. Die jetzt veröffentlichten Daten beziehen sich auf 16 800 erwachsene Patienten in der Zeit von 1988 bis 2000. Hier ergab der Vergleich der Gruppe mit einem Vitamin-D-Spiegel > 80 nmol/l zu der Gruppe <50 nmol/l eine Reduktion des Risikos um 72 Prozent!

Mitte 2008 folgte eine weitere Publikation aus den USA auf Basis der „Nurses Health Study" und der „Health Professional Follow up Study" zum weiteren Verlauf nach der Operation. Dazu wurden 304 Patienten mit einem bösartigen Darmtumor im Mittel 15 Jahre lang nachbeobachtet. Die Einteilung in 2 Gruppen erfolgte nach der Höhe des Vitamin-D-Spiegels zum Zeitpunkt der Operation.

In der Gruppe mit den höheren Vitamin-D-Spiegeln reduzierte sich die Gesamtsterblichkeit um 48 Prozent, die tumorbedingte Sterblichkeit um 39 Prozent. Es finden sich somit deutliche Parallelen zu den Ergebnissen bei der Verlaufskontrolle von Brusttumoren, die ich im vorangegangenen Kapitel vorgestellt habe.

Die Ergebnisse der Untersuchungen von Patienten mit bösartigen Darmtumoren sind somit nicht weniger eindrucksvoll als die Befunde bei den Patientinnen mit bösartigen Brusttumoren.

Eine Vielzahl weiterer bösartiger Tumore zeigt ebenfalls einen positiven, jedoch zum Teil noch weniger umfangreich und weniger eindeutig dokumentierten Einfluss von Vitamin D. Folgende Organe sind beteiligt: Blase, Lunge, Magen, Niere, Bauchspeicheldrüse und Speiseröhre. Auch für mehrere Blutkrebsarten (Leukämie, Multiples Myelom und Hodgkin-Lymphom) wird ein positiver Einfluss von Vitamin D diskutiert.

Alle diese Untersuchungen zeigen eine Verbindung zwischen der Entwicklung der Tumore und dem Vitamin-D-Mangel. Allerdings schränken die Statistiker diese Aussagen dahingehend ein, dass die Untersuchungen zwar eine Verbindung zeigen, jedoch nicht beweisend für ein ursächliches Geschehen sind. Ein solcher Beweis gelingt nur mit Hilfe sogenannter „evidenzbasierter Studien", wie sie für die Zulassung von Medikamenten üblich sind.

In der Tat gibt es eine solche Studie auch mit Vitamin D in Bezug auf die Tumorentstehung. Durch die Gabe von 1100 IE des Sonnenhormons über 4 Jahre konnte das Risiko, irgendeinen bösartigen Tumor zu entwickeln, um 77 Prozent gesenkt werden. Welch ein Erfolg! Allerdings muss ich einschränkend erwähnen, dass diese Studie primär den Effekt einer Osteoporose-Therapie überprüfen sollte. Die Frage nach der Entwicklung eines bösartigen Tumors kam erst an zweiter Stelle. Diese Einschränkung mag für die Einschätzung der Statistiker eine Bedeutung haben, ändert jedoch meines Erachtens nichts an dem gesicherten eindrucksvollen Ergebnis.

Dies soll zum Thema Tumorentwicklung und Vitamin D genügen. Im nächsten Kapitel geht es um eine wahre Volksseuche, die ungeahnte Dimensionen anzunehmen droht: die Zuckererkrankung.

8 Die Bedeutung von Vitamin D bei Zuckererkrankungen

Die Zuckererkrankungen (vor allem der sogenannte Alterszucker, Diabetes Typ 2) sind in den vergangenen Jahrzehnten, insbesondere in den Industrieländern, zu einer Massenerkrankung geworden. Allerdings folgen Schwellenländer wie Indien und China in geringem Abstand. Besonders besorgniserregend ist dabei der Anstieg des Anteils zuckerkranker, übergewichtiger Kinder. Der unmerkliche Beginn, die in der Regel nur langsame Verschlechterung des Gesundheitszustandes und die (relative) Behandlungsmöglichkeit machen die Erkrankung, ungeachtet ihrer Häufigkeit und ihrer fatalen Folgen, im Bewusstsein der Bevölkerung zu einer eher lästigen Angelegenheit.

Weltweit haben fast 400 Millionen Menschen Diabetes. Diese schwindelerregende Zahl hat die International Diabetes Federation in ihrem Diabetes-Atlas bekanntgegeben (www.idf.org/diabetesatlas). In Deutschland sind, ähnlich wie in den übrigen Ländern Europas, durchschnittlich knapp 9 Prozent der Menschen daran erkrankt.

Allerdings geht man von einer Dunkelziffer von 40 bis 50 Prozent unerkannter Diabetiker aus. Demnach dürfte die tatsächliche Zahl in Deutschland deutlich höher liegen, was bedeutet, dass mehr als jeder 10. Bundesbürger betroffen ist.

Bedingt durch die Häufigkeit sowie die zahlreichen Folge- und Begleiterkrankungen (siehe Tabelle 4) führt der Diabetes im Verlauf nicht nur zu erheblichem Leid, sondern auch zu hohen Kosten. Im Jahre 2009 betrugen die Ausgaben für diese Zivilisationserkrankung in Deutschland bereits rund 48 Milliarden Euro. Das ist eine Steigerung gegenüber dem Jahr 2000 um fast 50 Prozent.

Dabei besteht in Fachkreisen Einvernehmen darüber, dass auch bei der Zuckererkrankung genetische Faktoren nur eine untergeordnete Rolle spielen. Die große europäische EPIC-Studie mit mehr als 20 000 deutschen Teilnehmern zeigt ganz klar, dass mit einem

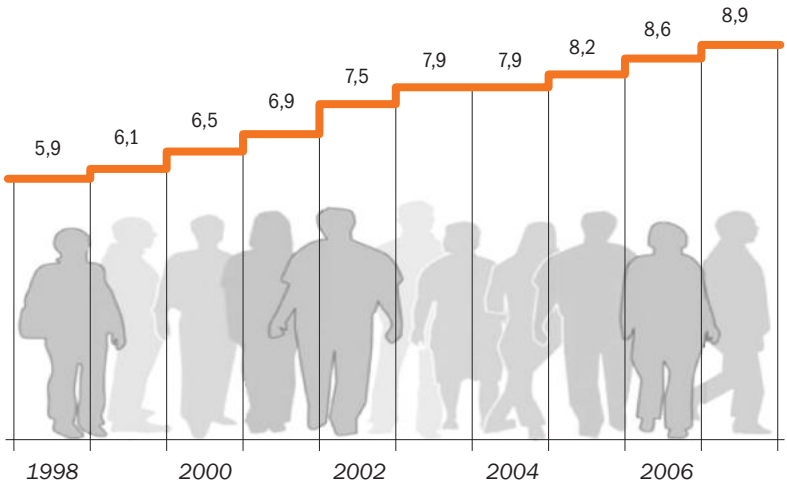


Abb. 19: Zunahme der Diabeteserkrankungen in Deutschland um nahezu 50 Prozent im Zeitraum von nur 10 Jahren. (Gesundheitsbericht Diabetes 2008)

Begleit- und Folgeerkrankungen des Diabetes Typ 2

75,2 %	Bluthochdruck
11,9 %	Diabetische Retinopathie
10,6 %	Neuropathie
9,1 %	Herzinfarkt
7,4 %	periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK)
4,7 %	Apoplex
3,3 %	Nephropathie (Niereninsuffizienz)
1,7 %	diabetisches Fußsyndrom
0,8 %	Amputation
0,3 %	Erblindung

Tabelle 4: Überblick über die Häufigkeit des Auftretens von Begleit- und Folgeerkrankungen des Diabetes Typ 2. Die Prozentangabe entspricht jeweils dem Anteil der Diabetiker, die diese Erkrankung aufweisen. (Gesundheitsbericht Diabetes 2008)

gesunden Lebensstil 80 bis 90 Prozent der Zuckererkrankungen, und somit auch der Folgekosten, vermieden werden könnten.

Im Rahmen des Buches können die zahlreichen Risikofaktoren und die komplizierten Zusammenhänge zwischen dem Blutzuckerspiegel und den Störungen des Zellstoffwechsels nicht umfassend erörtert werden. Lediglich die für das Verständnis der Zusammenhänge nötigen Details werden dargestellt. Entscheidend ist jedoch, dass auch bei den Zuckererkrankungen offensichtlich unser Sonnenhormon von nicht unerheblicher Bedeutung ist.

Schauen wir uns daher zunächst einmal die Zuckererkrankungen bei den Kindern und Jugendlichen an. Gemeint sind damit traditionell die selteneren Erkrankungen vom Typ 1 des Diabetes mellitus. Bedingt durch das vermehrte Auftreten des Altersdiabetes (Typ-2-Diabetes mellitus) bereits im Kindesalter ist eine Verwechslungsgefahr gegeben, wenn man nur auf das Alter der Erkrankten schaut.

Der Grund für die Unterscheidung der beiden Diabetesformen liegt in der Entstehung der Erkrankung. Die Ursache für den Typ 1 ist noch relativ unklar. Neben Infektionen während der Schwangerschaft, einem höheren Alter der Mutter, Kaiserschnitt zur Entbindung, überhöhtem Geburtsgewicht und schneller Gewichtszunahme nach der Geburt wird auch ein Autoimmungeschehen angenommen, dessen Auslöser unter anderem ein Mangel an Vitamin D sein könnte.

Als Folge der genannten Einflüsse kommt es zur Zerstörung der Zellen in der kindlichen Bauchspeicheldrüse, die das Insulin herstellen, das für den Zuckerstoffwechsel benötigt wird. Entsprechend sind die betroffenen Kinder auf künstlich hergestelltes Insulin als Ersatz angewiesen.

Die Häufigkeit des Typ-1-Diabetes unterscheidet sich weltweit von Bevölkerung zu Bevölkerung sehr deutlich. Während sich in China und Venezuela die niedrigsten Frequenzen finden (0,1 Fall pro 100 000 Einwohner pro Jahr), liegen diese in Finnland und Sardinien deutlich höher (37 Fälle pro 100 000 Einwohner pro Jahr; siehe auch Abbildung 20).

Deutschland liegt mit 12,2 Fällen pro 100 000 Einwohner pro Jahr ebenfalls im obersten Bereich. Beide Geschlechter werden zu gleichen Teilen befallen. Damit ist der Diabetes Typ 1 die häufigste

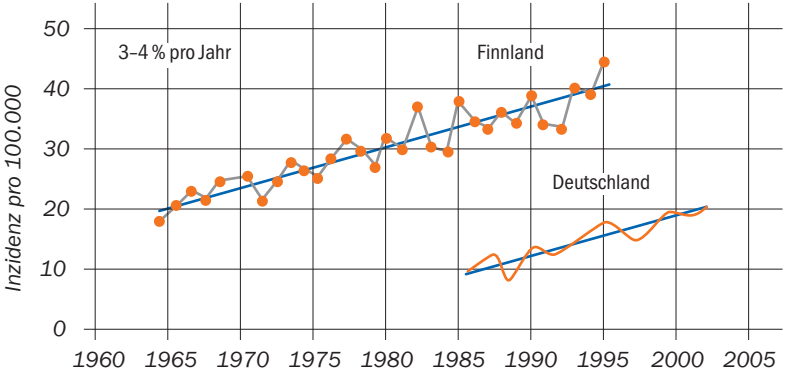


Abb. 20: Anstieg der Häufigkeit von Diabetes Typ 1 in Deutschland und in Finnland. (Deutscher Gesundheitsbericht: Diabetes 2008, S. 108)

Stoffwechselerkrankung im Kindesalter. Die bereits beschriebene Zunahme der Häufigkeit in den vergangenen Jahrzehnten betrifft vor allen Dingen die jüngeren Kinder.

Im Tierversuch lässt sich der Einfluss von Vitamin D auf die Entstehung des Diabetes Typ 1 deutlich zeigen, indem man während der Schwangerschaft und in der Zeit danach Mäuse in eine Umgebung ohne Vitamin D im Futter und ohne UV-Einstrahlung bringt. Acht Monate nach der Geburt und unter Vitamin-D-Mangel zeigen etwa doppelt so viele Nachkommen einen Typ-1-Diabetes als im Kontrollkollektiv.

Ähnliche Verhältnisse finden sich auch in epidemiologischen Studien am Menschen. Bereits 2001 wurde über eine finnische Untersuchung berichtet, in der 12 000 werdende Mütter in Lappland untersucht wurden, die im Jahr 1966 schwanger waren. Sie wurden nach der Häufigkeit und der Dosierung von Vitamin-D-Gaben bei ihren Kindern befragt und ob der Verdacht auf eine Rachitis (kindliche Knochenerweichung) bestanden habe.

Bei der Nachuntersuchung 30 Jahre später hatten diejenigen Kinder, die etwa 2000 IE Vitamin D täglich bekamen, ein deutlich reduziertes Risiko für einen Diabetes Typ 1 gegenüber den Kindern, die kein Vitamin D bekommen hatten. Bestand bei den Kleinkindern der Verdacht auf eine Rachitis als Ausdruck eines besonders ausge-

prägten Vitamin-D-Mangels, erhöhte sich das Risiko für den Diabetes Typ 1 gar um den Faktor drei!

Die Abbildung 20 belegt eindrucksvoll nicht nur die Zunahme in beiden Ländern, sondern auch das doppelt so hohe Risiko für finnische Kinder im Vergleich zu deutschen Kindern, einen Diabetes Typ 1 zu entwickeln. Vergleichbar mit den neurologischen und den Tumorerkrankungen könnte auch in Bezug auf die Entwicklung von Diabetes die geografische Lage eine wesentliche Rolle spielen. Das weit im Norden gelegene Finnland hat eine wesentlich geringere Sonneneinstrahlung als Deutschland.

Anfang 2008 erschien eine Meta-Analyse (Zusammenstellung mehrerer Untersuchungen) zum Thema Typ-1-Diabetes. Fünf Studien wurden ausgewertet. Dabei fand sich im Mittel eine Minderung des Risikos für die Kinder durch die Gabe von Vitamin D um etwa 30 Prozent gegenüber den Kindern, die kein Vitamin D bekamen. Es ergaben sich auch Hinweise auf eine Dosisabhängigkeit, die allerdings nicht statistisch abgesichert werden konnte.

Doch nun zum sogenannten Altersdiabetes (Diabetes Typ 2), der gar kein Altersdiabetes mehr ist, da er inzwischen ebenfalls im Kindesalter auftritt. Im Unterschied zum Typ-1-Diabetiker können die Patienten mit einem Typ-2-Diabetes zunächst ausreichend Insulin in ihrer Bauchspeicheldrüse herstellen. Es wirkt jedoch infolge einer Insulinresistenz (Unempfindlichkeit der Zellen im Körper gegenüber Insulin) nicht mehr ausreichend bei der Verarbeitung des Zuckers. Dies wiederum führt zu einer Erhöhung des (nicht verwerteten) Blutzuckers, was eine zusätzliche Insulinausschüttung zur Folge hat. Das Übermaß beider Substanzen im Blut hat jedoch erhebliche negative Folgen für den Körper (siehe Tabelle 4). Im weiteren Verlauf der Krankheit kommt es dann zur Erschöpfung der Bauchspeicheldrüse, sodass künstlich hergestelltes Insulin verabreicht werden muss.

Ganz wesentlich beteiligt an der Entstehung der Insulinresistenz ist das Übergewicht, das in aller Regel durch unseren veränderten Lebensstil entsteht (reduzierte körperlicher Aktivität und zu hohe Kalorienzufuhr). Entsprechend dem konstanten Anstieg der übergewichtigen Bevölkerungsanteile (Deutschland wurde 2007 Europameister in der Fettsucht!) stieg die Zahl der Diabetiker vom Typ 2 innerhalb von nur 10 Jahren um mehr als 50 Prozent (Abb. 19)!

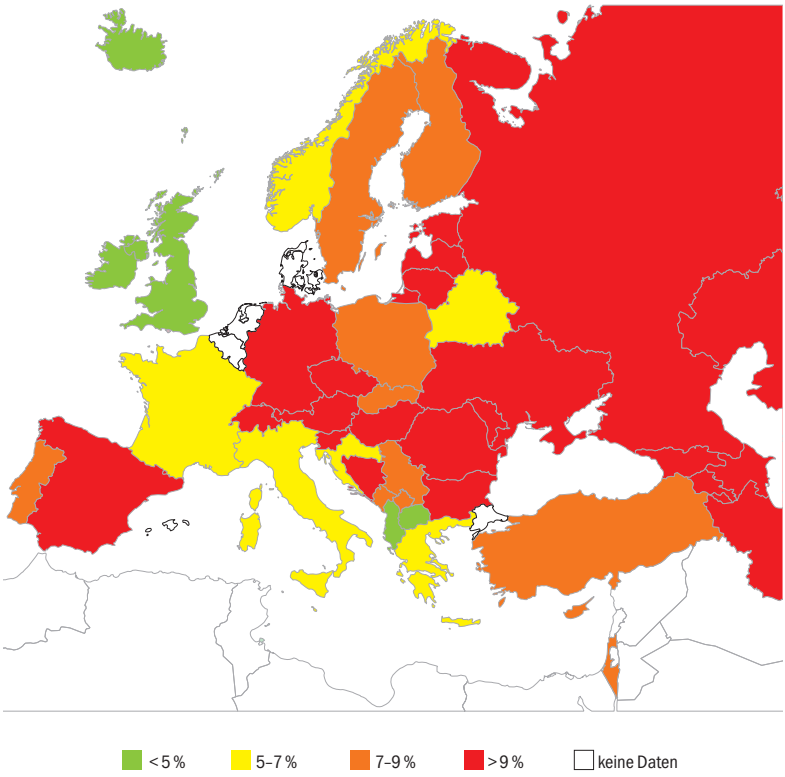


Abb. 21: Häufigkeit der Diabetes-Typ 2-Erkrankungen in Deutschland und in Europa in der Altersgruppe 20 bis 79 Jahre. (Gesundheitsbericht Diabetes 2008)

Auch unsere Kinder werden immer schneller immer dicker: Die Zahl der übergewichtigen und fettsüchtigen Kinder hat sich innerhalb von 10 Jahren verdoppelt. Die Zahl der Kinder mit einem „Altersdiabetes" (Typ 2) hat sich im gleichen Zeitraum verfünffacht! Natürlich ereignen sich dann auch die Komplikationen des Diabetes (siehe Tabelle 4) entsprechend früher. Als Ergebnis erleben wir derzeit u. a. zwanzigjährige Diabetiker, die bereits einen Herzinfarkt erleiden!

Die eingangs erwähnte Zahl von 8 Millionen Diabetikern in Deutschland ist abstrakt und löst daher wenige Emotionen aus. Dies wird schlagartig anders, wenn wir uns vor Augen führen, dass

alle 12 Minuten in unserem Land ein Diabetiker ein Bein amputiert bekommt. Seine Durchblutungsstörungen sind medikamentös nicht mehr behandelbar! Damit wird aus einer lästigen Erkrankung eine unangenehme Behinderung,

Jeder Zweite von diesen mehr als 40 000 amputierten Patienten pro Jahr stirbt oder verliert auch das andere Bein innerhalb der nächsten 4 Jahre! Dabei ist dies nur eine der zahlreichen Komplikationen, die den Diabetiker in seinem Leben erwarten (siehe Tabelle 4)!

Noch schwererer wiegen diese Zahlen vor dem Hintergrund, dass rund 90 Prozent aller Diabetes-Typ-2-Erkrankungen durch eine Änderung des Lebensstils vermeidbar sind, wie die Ergebnisse der umfangreichen EPIC-Studie zeigen. Wegen ihrer grundsätzlichen Bedeutung habe ich sie bereits einmal kurz erwähnt und werde sie am Ende von Kapitel l5 genauer beschreiben, wo es um die Erörterung der Zusammenhänge zwischen weiteren Faktoren des Lebensstils und unserer Gesundheit geht.

Und damit kommen wir – endlich – wieder zu den Folgen des Verlustes unseres Sonnenhormons. Da auch im Gewebe der Bauchspeicheldrüse Vitamin-D-Rezeptoren nachgewiesen wurden, ist zu erwarten, dass der Diabetes Typ 2 in seiner Entstehung und in seinem Verlauf von der Höhe des Vitamin-D-Spiegels im Blut beeinflusst wird.

Eine im März 2008 erschienene Übersichtsarbeit beschreibt folgende Wirkungen von Vitamin D im Rahmen der Diabetes-Typ-2-Erkrankung: In Laborversuchen und beim Menschen konnte gezeigt werden, dass Vitamin D die Bildung, Ausschüttung und Verwertung von Insulin beeinflusst.

Anders ausgedrückt: Ein Vitamin-D-Mangel führt zu einer Unempfindlichkeit der Körperzellen gegenüber Insulin, einer Reduzierung der Insulinproduktion und zu Diabetes vom Typ 2. Eine Erhöhung des Vitamin-D-Spiegels bewirkt eine Verbesserung der Blutzuckerwerte, eine gesteigerte Insulinausschüttung und damit eine Reduzierung des Diabetesrisikos.

Dazu sollen wieder einige Studien beispielhaft aufgeführt werden. Eine Untersuchung von 127 Jugendlichen, die im Mittel 13 Jahre alt waren, jedoch bereits einen BMI (Body-Mass-Index) von 36 aufwiesen, ergab bei 74 Prozent einen erniedrigten Vitamin-D-

Spiegel, 32 Prozent zeigten einen deutlichen Mangel. Dieser war wie bei den Erwachsenen mit einem erhöhten Risiko für die Insulinunempfindlichkeit verbunden.

Es ist bemerkenswert, dass alle zitierten Studien bis auf eine aus dem Jahr 2007 stammen. Diese „ältere" japanische Untersuchung wurde im Jahr 2006 veröffentlicht. Sie berichtet über 581 Diabetiker, die zu 70 Prozent einen erniedrigten Vitamin-D-Spiegel aufwiesen. Das Ausmaß der Zuckererkrankung entsprach dabei der Erniedrigung des Vitamin-D-Spiegels. Patienten, die ihre Zuckerkrankheit noch ausschließlich mit einer Diät im Griff hatten, hatten deutlich höhere Vitamin-D-Spiegel als Patienten, die bereits ein Medikament einnehmen mussten. Noch deutlicher war die Differenz zu den Patienten, die Insulin spritzen mussten.

Im Rahmen einer groß angelegten amerikanischen Studie wurden etwa 15 000 Menschen regelmäßig untersucht (NHANES III). Die Ergebnisse zeigen ein um das Doppelte gesteigertes Risiko, eine Diabetes-Typ-2-Erkrankung zu entwickeln, wenn der Vitamin-D-Spiegel niedrig ist. Zusätzlich weisen diese Patienten eine erhöhte Häufigkeit für kardiale Risikofaktoren wie Bluthochdruck, Fettsucht und pathologische Fettwerte im Blut auf.

Eine Meta-Analyse ergab ein dreifaches Risiko, einen Typ-2-Diabetes zu entwickeln, wenn die Patienten mit den niedrigsten Vitamin-D-Werten im Blut mit solchen verglichen wurden, die die höchsten Spiegel aufwiesen.

Dazu passen auch die Daten, die vom Robert-Koch-Institut (RKI) in Berlin für die deutsche Bevölkerung im Jahr 2007 publiziert wurden. Hierzu wurden mehr als 4000 erwachsene Deutsche untersucht. Bei den Frauen fanden sich in der Gruppe mit den niedrigsten Sonnenhormonspiegeln viermal so viele Diabetikerinnen und dreimal so viele Frauen mit einer Herz-Kreislauf-Erkrankung.

Eine weiter Studie vom März des Jahres 2008 erfüllt alle Kriterien der immer wieder geforderten, „evidenzbasierten prospektiven Untersuchungen": Doppelblind, randomisiert, und Placebo-kontrolliert wurden Patienten mit Typ-2-Diabetes im Alter von 64 Jahren mit einer einzigen Gabe von 100 000 IE Vitamin D behandelt. Die Studienteilnehmer aus Schottland wiesen zu Beginn der Untersuchung alle einen erniedrigten Vitamin-D-Spiegel auf. Wenige Wochen nach der einmaligen Vitamin-D-Gabe hatten die behandel-

ten Patienten nicht nur normale Blutspiegel für Vitamin D, sondern es kam auch zu einer klinisch relevanten Verbesserung der arteriellen Durchblutung und zu einer deutlichen Absenkung des zuvor in typischer Weise erhöhten Blutdrucks.

Die Autoren fassen ihre Studienergebnisse wie folgt zusammen: „Ein Vitamin-D-Mangel findet sich in Schottland vor allem im Winter häufig bei Patienten mit einem Diabetes Typ 2. Eine einzige hochdosierte orale Gabe von Vitamin D verbessert die Gefäßsituation dieser Patienten deutlich."

Zum Abschluss dieses Kapitels möchte ich nochmals einen Bogen von den Zuckererkrankungen zurück zu den Krebserkrankungen schlagen, um erneut zu zeigen, wie komplex die Stoffwechselvorgänge miteinander verwoben sind. Das gesteigerte Risiko des Diabetikers für Herz-Kreislauf-Erkrankungen ist inzwischen weitgehend bekannt. Wenig bekannt hingegen ist, dass durch Übergewicht und Diabetes auch das Krebsrisiko steigt.

Ein im Jahr 2007 in der „Schweizerischen Medizinischen Wochenschrift" erschienener Artikel berechnet zusätzliche 27 000 bösartige Tumore bei Männern und 45 000 bösartige Tumore bei Frauen aufgrund des Übergewichts der Bevölkerung in Europa. Die ursächlichen Faktoren sind zunächst sogenannte negative Botenstoffe, die im Bauchfett gebildet werden.

Eine weitere wichtige Rolle bei der Krebsentstehung spielt jedoch auch der Zuckerstoffwechsel in unserem Körper. Bereits im letzten Jahrhundert hat Warburg für diese These den Nobelpreis bekommen. Dem Wissenschaftler F. Coy war es jedoch vorbehalten, vor wenigen Jahren im Rahmen seiner Tätigkeit am Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg das Enzym nachzuweisen, das für die Veränderung des Zuckerstoffwechsels in der Krebszelle verantwortlich ist.

Auf die komplizierten Details kann ich wegen der Übersichtlichkeit des Buches wiederum nicht eingehen. Inzwischen gibt es jedoch mehrere allgemeinverständliche Bücher zu diesem Thema. Entscheidend ist dabei, dass die Krebszellen ihre Energie nahezu ausschließlich aus diesem veränderten und gesteigerten Zuckerstoffwechsel ziehen.

Angesichts des enormen Zucker- und Weißmehlkonsums in den Industrienationen mutet es makaber an, dass wir damit nicht nur

unsere Zähne ruinieren und Übergewicht sowie Diabetes bekommen, sondern auch noch den Krebs in unserem Körper damit füttern.

Bis zur Entwicklung eines wirksamen Medikamentes zur Blockade dieses Enzyms werden sicherlich einige Jahre vergehen. Um diese Zeit zu überbrücken, hat Dr. Coy eine spezielle zuckerarme und eiweiß- sowie fettreiche Diät entwickelt, die die Tumorzellen aus Mangel an Zucker praktisch verhungern lässt.

Experimentelle und klinische Untersuchungen haben bestätigt, dass das Konzept wirksam ist. Damit erhält das Zitat von Hippokrates: „Eure Nahrung soll euer Heilmittel und euer Heilmittel soll eure Nahrung sein!" einen ganz neuen Aspekt.

„So ganz nebenbei" hat sich zwischenzeitlich ergeben, dass sich die Bestandteile dieser durchaus schmackhaften Diät auch hervorragend für Diabetiker und Sportler eignen.

Im folgenden Kapitel werde ich die ebenfalls umfangreiche Bedeutung unseres Sonnenhormons für den „Killer Nr. 1" in Deutschland, die Herz-Kreislauf-Erkrankungen, beschreiben.

9 Die Rolle von Vitamin D bei Erkrankungen des Herzens und der Gefäße

Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind die häufigste Todesursache in Deutschland und werden daher auch als „Killer Nr. 1“ bezeichnet. Die Symptome sind vielfältig und reichen vom einfachen Bluthochdruck über den Herzinfarkt und Schlaganfall bis hin zur „Schaufensterkrankheit“, dem schmerzhaften Verschluss der Beingefäße, die das Gehen zur Qual werden lassen, um nur einige Varianten anzuführen. Angesichts der zahlreichen an diesem Krankheitsbild beteiligten, Gewebe und den dort nachgewiesenen Vitamin-D-Rezeptoren war zu erwarten, dass auch hier unser Sonnenhormon eine wichtige Rolle spielt.

In der Tat zeigt eine aktuelle Übersicht folgende positive Eigenschaften von Vitamin D im Zusammenhang mit den Herz-Kreislauf-Erkrankungen: Es senkt den Blutdruck, verbessert die Muskelfunktion, verringert das Risiko für Typ-1- und Typ-2-Diabetes, die ihrerseits wieder Risikofaktoren für die Gefäße darstellen, und beeinflusst die Immunsteuerung. Einige dieser Aspekte werde ich in diesem Kapitel wieder näher beleuchten.

Die ersten Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen dem Sonnenhormon und dem Herzen kamen gegen Ende der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts aus der Kinderheilkunde. Hier wurde unabhängig voneinander über zwei Kinder im Alter von 3,5 Monaten berichtet, die eine Herzinsuffizienz, Knochenbrüche und einen ausgeprägten Vitamin-D-Mangel aufwiesen. Nach Gabe von Vitamin D zur Therapie der Knochenerkrankung normalisierte sich in kurzer Zeit der Gesamtzustand der Kinder einschließlich der Herzinsuffizienz.

Während in den darauffolgenden Jahren nur vereinzelt Arbeiten zum Thema Vitamin D und Herz-Kreislauf-Erkrankungen erschienen, haben aktuell die Publikationen deutlich zugenommen. Die Basis bilden zum Teil wieder die großen, gut dokumentierten amerikanischen Untersuchungskollektive. So zeigten 1739 Teilnehmer

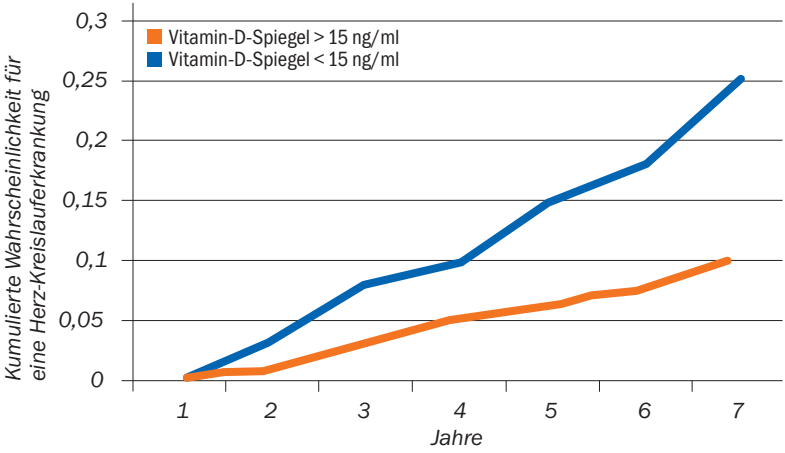


Abb. 22: Verdoppelung des Risikos für einen Herzinfarkt bei Bluthochdruck in Abhängigkeit vom Vitamin-D-Spiegel. (nach Wang 2008)

der bekannten Framingham-Studie in einer Verlaufsbeobachtung über mehr als 5 Jahre ein verdoppeltes Risiko für einen Herzinfarkt, wenn ein erhöhter Blutdruck und ein Vitamin-D-Mangel vorlagen (Abb. 22).

Aber auch die Blutdruckerhöhung selbst ist abhängig von der Versorgung des Körpers mit dem Sonnenhormon. Die Auswertung von zwei großen amerikanischen Kollektiven (Health Professional und Nurses Health Study) ergab für Männer mit einem Vitamin-D-Mangel ein 6,1-fach-, für Frauen ein 2,7-fach gesteigertes Risiko, einen Bluthochdruck zu entwickeln (Abb. 23).

Deutsche Forscher können zwar nicht mit solch umfangreichen Kollektiven aufwarten, haben dafür aber schon therapeutische Erfolge aufzuweisen. Bereits nach 8-wöchiger Gabe von 800 IE Vitamin D und 1200 mg Kalzium pro Tag zeigten die so behandelten Patienten eine Absenkung des Blutdrucks um 9,3 Prozent im Vergleich zu den Patienten, die lediglich das Kalziumpräparat bekommen hatten. Dieses Ergebnis wird durch eine Untersuchung bei Diabetikern bestätigt, die sogar eine 14-prozentige Senkung des Blutdrucks durch die Verabreichung des Sonnenhormons ergab.

Zum Abschluss des Themas Bluthochdruck noch ein besonderer Aspekt aus den USA. Als letztes Mittel bei krankhafter Fett-

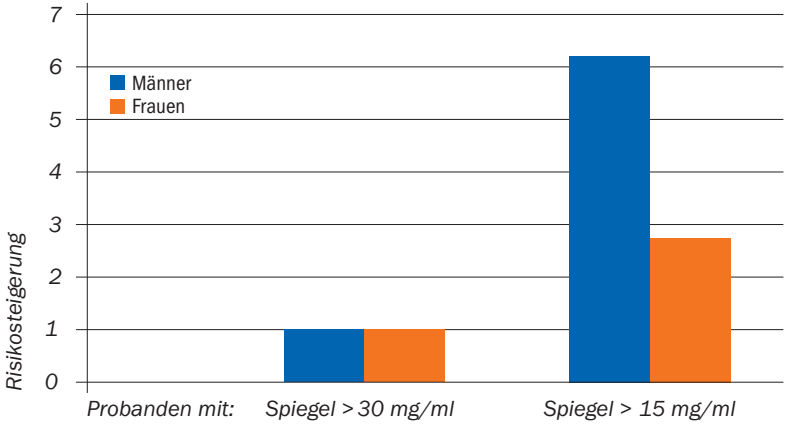


Abb. 23: Risikosteigerung für Frauen und Männer, in Abhängigkeit vom Vitamin-D-Mangel einen Bluthochdruck zu entwickeln. (nach Forman 2007)

sucht greift man dort seit einiger Zeit zum Messer und macht eine „Bypass-Operation" im Magen-Darmbereich oder verengt den Magenausgang. Dadurch wird der Verdauungsprozess nachhaltig gestört, und die operierten Menschen nehmen ab. Auch in Deutschland kommt diese Therapie als letztes Mittel bei krankhafter Fettsucht zunehmend zum Einsatz.

Die Ergebnisse sind in Bezug auf die Gewichtsreduktion beachtlich. Doch 50 bis 60 Prozent dieser relativ jungen, überwiegend weiblichen Patienten (mittleres Alter 46 Jahre!) haben einen Vitamin-D-Mangel und einen Bluthochdruck. Die zwischenzeitlich routinemäßige Gabe von 800 IE Vitamin D führte aber nur bei etwa der Hälfte der Patienten zu einer Normalisierung des Blutdrucks und des Vitamin-D-Spiegels.

Die weitere Differenzierung dieser Daten ergibt, dass die Verbesserung eindeutig von der Höhe des Vitamin-D-Spiegels abhängt: Bei normalisiertem Vitamin-D-Gehalt im Blut besserte sich der Bluthochdruck bei 61 Prozent und bei erniedrigten Vitamin-D-Spiegeln nur bei 42 Prozent der Patienten. Wie wir in einem späteren Kapitel sehen werden, ist eine der Konsequenzen auch aus diesen Studiendaten, dass bei der Gabe von Vitamin D die Dosis an das Körpergewicht angepasst werden muss.

Doch nun zu weiteren Aspekten, die für Vitamin D in Bezug auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen gefunden wurden. Dieses nicht nur häufige, sondern auch mit vielen Symptomen behaftete Krankheitsbild lässt sich nicht besprechen, ohne auf das Thema Cholesterinablagerungen in den Gefäßen (Arteriosklerose) zu sprechen zu kommen. Dieser Zusammenhang dominierte jahrzehntelang die wissenschaftlichen Studien, und gilt auch heute noch in Laienkreisen praktisch als alleiniger Verursacher der Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Inzwischen sind jedoch zahlreiche neue Erkenntnisse hinzugekommen und die „Fett-Theorie" gerät ins Wanken.

Offensichtlich ist das Cholesterin an dem Geschehen zwar beteiligt, aber nicht als Verursacher, sondern eher als Betroffener. Neben einem vermehrten oxidativen Stress ist die treibende Kraft bei den Gefäßveränderungen eine chronische Entzündung, die durch diverse Immunprozesse gesteuert wird (siehe auch Kapitel 4).

Die Darstellung der komplexen Abläufe mit Beteiligung von zahlreichen Botenstoffen (Zytokine, Interleukine, Tumornekrosefaktor-α (TNF-α), Interferongamma und weitere Chemokine) der verschiedenen Immunzellen (Leukozyten, Lymphozyten, insbesondere der T-Zellen, Thrombozyten) sprengt allerdings bei weitem den Rahmen dieses Buches, zumal auch hier noch längst nicht alle Zusammenhänge geklärt sind.

Damit kommen wir jedoch wieder zurück zu unserem eigentlichen Thema. Denn wie bereits im Kapitel über das Immunsystem ausgeführt, hat das Sonnenhormon großen Einfluss auf das Immungeschehen im Körper und wirkt somit auch auf diesem Wege bei der Entstehung der Arteriosklerose mit. Eine 2008 erschienene Arbeit zeigt für Patienten mit einem niedrigen Vitamin-D-Spiegel ein nahezu verdoppeltes Risiko, eine periphere arterielle Verschlusserkrankung (paVK, Schaufensterkrankheit) zu erleiden (Abb.24).

Aber auch zum Herzinfarkt selbst gibt es inzwischen konkrete Informationen über die positiven Auswirkungen von Vitamin D. So berichtet eine Arbeitsgruppe der Harvard Universität im Jahr 2008 über die Ergebnisse einer Untersuchung mit den 18 225 Männern aus der „Health Professional Follow up Study", die ich bereits im Zusammenhang mit anderen Studienergebnissen erwähnt habe.

Zu Beginn der Untersuchung in den Jahren 1993 bis 1995 waren alle Männer frei von einer koronaren Herzerkrankung. Innerhalb

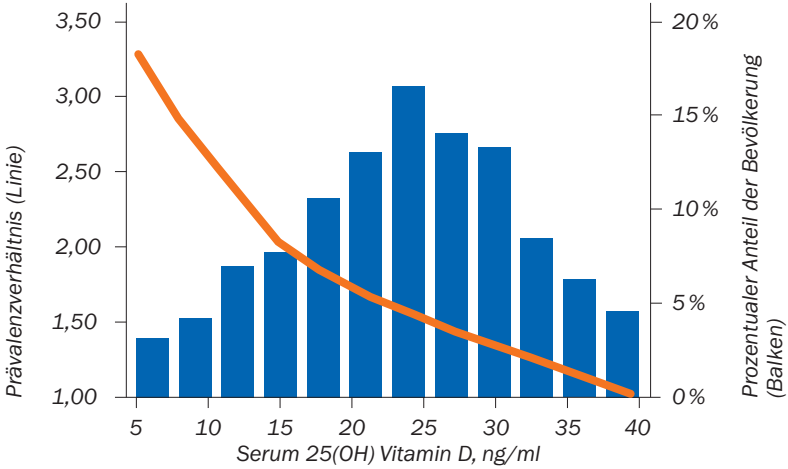


Abb. 24: Häufigkeit der „Schaufensterkrankheit" (paVK) in Abhängigkeit vom gemessenen Vitamin-D-Spiegel im Blut. Die Grafik zeigt das gleichmäßige, glockenförmige Verteilungsmuster der gemessenen Vitamin-D-Werte als Säulen und die mit abfallendem Spiegel des Sonnenhormons deutlich ansteigende Häufigkeit der Verschlusserkrankung. (nach Melamed 2008)

der nächsten 10 Jahre entwickelten 454 von ihnen einen Herzinfarkt. Die Männer mit einem Vitamin-D-Spiegel < 15 ng/ml hatten ein 2,5-faches Risiko, einen Herzinfarkt zu entwickeln, verglichen mit den Männern, die einen Vitamin-D-Spiegel > 30 ng/ml hatten.

Auch nach „Bereinigung" anderer Risikofaktoren wie positive Familienanamnese, Alkoholkonsum, körperliche Inaktivität, Diabetes, Bluthochdruck, Mangel an Omega-3-Fettsäuren und pathologischen Blutfettwerten verblieb ein erhöhter Risikofaktor von 2,1. Selbst eine leichte Erniedrigung des Vitamin-D-Spiegels (Bereich von 22,6 bis 29,5 ng/ml) führte bereits zu einer Steigerung des Risikos für einen Herzinfarkt um 60 Prozent! Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch eine Arbeitsgruppe europäischer Wissenschaftler, die 3258 deutsche Patienten (Ludwigshafener Risikostudie) nach einer Koronarangiografie annähernd acht Jahre lang beobachtete.

Selbst im Hinblick auf das Risiko, an einem Herzinfarkt zu versterben, profitieren die Patienten mit den höheren Vitamin-D-Spiegeln. Ihr Risiko reduziert sich um 50 Prozent. Darüber hinaus zeigen

die Patienten mit den niedrigeren Vitamin-D-Spiegeln im Blut deutlichere Entzündungszeichen, oxidativen Stress und Zeichen einer gesteigerten Blutgerinnung.

Eine weitere Untersuchung berichtet im Jahr 2012 über die Untersuchungsergebnisse bei einer Untergruppe dieses Kollektivs, die ein sogenanntes Metabolisches Syndrom aufwies. Es handelt sich dabei um eine Kombination entscheidender Risikofaktoren für koronare Herzkrankheiten. Es ist charakterisiert durch diese vier Faktoren: vermehrte Fettleibigkeit, Bluthochdruck, veränderte Blutfettwerte und Insulinresistenz.

Für diejenigen Patienten, die über einen regelrechten Vitamin-D-Spiegel verfügten, reduziert sich das Risiko, an einer allgemeinen Todesursache zu versterben, um 75 Prozent und an einer Herz-Kreislauf-Erkrankung um 67 Prozent im Vergleich zu der Gruppe, die einen zu geringen Vitamin-D-Spiegel hatte.

Besonders gut untersucht worden ist bereits der Einfluss von Vitamin D auf das Endstadium vieler Herz-Kreislauf-Erkrankungen: die Herzinsuffizienz. Hier liegen vor allem Ergebnisse aus Deutschland vor. So wurden 150 Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz nach allen Faktoren ihres Lebensstils befragt, die mit der Sonnenexposition zusammenhängen.

Die Auswertung ergab, dass diese Patienten häufiger in Großstädten leben, seltener Sport treiben und weniger häufig in Sommerurlaub fahren. Mit jedem einzelnen Faktor wächst die Wahrscheinlichkeit, einen Vitamin-D-Mangel zu entwickeln.

Die Ergebnisse dieser Befragung wurden unterstützt durch Blutuntersuchungen bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz. Dabei wurden nicht nur erniedrigte Vitamin-D-Spiegel gefunden, sondern auch erhöhte Nebenschilddrüsenhormonwerte, von denen bekannt ist, dass sie einen negativen Einfluss auf die Herz-Kreislauf-Erkrankungen haben.

Die 2008 publizierten Ergebnisse der gleichen Arbeitsgruppe zeigen bei Patienten im Endstadium der Herzinsuffizienz während der Wartezeit auf eine Transplantation für diejenigen mit niedrigen Vitamin-D-Spiegeln ein verdoppeltes Risiko, vor der erhofften Operation zu versterben.

Auch die amerikanische NHANES III Studie ergab für Patienten mit niedrigem Vitamin-D-Spiegel einen deutlich häufigeren Nach-

weis mehrerer Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie Bluthochdruck, Diabetes mellitus Typ 2, erhöhte Blutfette und Übergewicht.

Andererseits scheiterte der Versuch, im Rahmen der großen amerikanischen WHI-Studie bei Frauen in den Wechseljahren, innerhalb einer siebenjährigen Verlaufsuntersuchung den Einfluss von Vitamin D auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen einschließlich Schlaganfall zu zeigen. Dies lag jedoch offensichtlich an der (mal wieder) zu geringen Dosierung von 400 IE täglich. Ferner war es dem „Kontrollkollektiv" nicht verwehrt, selbständig beliebige Nahrungsergänzungsmittel einzunehmen, so dass letztlich kein wesentlicher Unterschied mehr in der Vitamin-D-Zufuhr gegeben war.

Wird jedoch eine höhere und damit effizientere Vitamin-D-Dosierung gewählt (2000 IE/Tag), lassen sich bei Patienten mit Herzinsuffizienz deutliche Reaktionen nachweisen: Es kommt nicht nur zum Anstieg des Vitamin-D-Spiegels im Serum, sondern auch zu einem Absinken des gefährlichen Nebenschilddrüsenhormonspiegels und zu einem Anstieg der positiven Interleukin-10-Werte im Blut. Die Werte für TNF-α (ein negativer Botenstoff) bleiben unter der Behandlung stabil, während sie sich im Kontrollkollektiv erhöhen und damit die Situation der betroffenen Patienten verschlechtern.

Auf diese Abhängigkeit von der Dosis habe ich bereits in dem Kapitel über die Krebserkrankungen hingewiesen. Es kommen jedoch noch weitere Aspekte hinzu, die deutlich machen, wie komplex die Entstehung der chronischen Herzinsuffizienz ist. Dies lässt sich an einer Studie zeigen, die ebenfalls nur 400 IE Vitamin D täglich einsetzte, allerdings im Rahmen eines Multivitaminpräparates mit 14 weiteren Vitaminen und Mineralien. Die Untersuchung wurde hochwertig, das heißt doppelblind, Placebo-kontrolliert und randomisiert über neun Monate durchgeführt.

Am Ende dieser Zeit zeigte die behandelte Gruppe einen Rückgang der Herzerweiterung um 17 Prozent bei unverändertem Befund in der Kontrollgruppe. Ferner verbesserte sich die Pumpleistung des Herzens um 5,4 Prozent durch die Behandlung, während sich im Kontrollkollektiv keine Änderung zeigte. Entsprechend stieg die Lebensqualität unter der Therapie und sank im Kontrollekollektiv weiter ab. Allerdings fand sich keine Veränderung in den Boten-

stoffen (Zytokinen). Offensichtlich reichte dafür die Vitamin-D-Dosis in dem Präparat nicht aus.

Daraus folgt, dass die positive Wirkung auf die chronische Herzinsuffizienz in dieser Studie nicht auf den (zu geringen) Vitamin-D-Einfluss, sondern den synergistischen Effekt der zahlreichen Mikronährstoffe des Vitaminpräparates zurückzuführen ist. Der Autor erwähnt neben den zahlreichen Vitaminen und Mineralien auch die pflanzlichen Mikronährstoffe und die essenziellen Omega-3-Fettsäuren, die ebenfalls einen positiven Einfluss auf die Herzerkrankungen haben. Wegen der Bedeutung aller dieser verschiedenen Faktoren für die Gesundheit unseres Körpers werde ich in Kapitel 15 zu diesem Thema noch nähere Ausführungen machen.

Zunächst werde ich jedoch im nächsten Kapitel über eine alte Bekannte, die Osteoporose, berichten. Im Zuge der Erforschung dieses Krankheitsbildes wurden bis vor kurzem nahezu alle Erkenntnisse zur Wirkungsweise von Vitamin D gesammelt. Doch dann wurde plötzlich alles ganz anders, wie ich in den vorangegangen Kapiteln gezeigt habe. Aber auch im Bereich von Knochen und Muskulatur gibt es Neues von unserem Sonnenhormon zu berichten.

10 Sonnenschein für Knochen und Muskeln

Knochenbrüche sind Ereignisse, die wesentlich zu Krankheit und Sterblichkeit älterer Personen beitragen. So wird in der Gruppe der 60-Jährigen das Risiko, an einer erlittenen Fraktur zu versterben, bei Frauen auf 44 bis 65 Prozent und bei Männern auf 25 bis 42 Prozent geschätzt.

Ab dem 75. Lebensjahr ist ein Bruch des Schenkelhalses die häufigste Fraktur, wobei bis zu 50 Prozent der Betroffenen mit einer dauerhaften Behinderung rechnen müssen, 15 bis 25 Prozent droht der Eintritt in eine Pflegeinstitution, und bis zu 20 Prozent versterben im ersten Jahr nach ihrer Fraktur.

Die erhebliche Zunahme der Hüftfrakturen mit dem Alter führt zu einer geschätzten Häufigkeit von einer unter 3 Frauen, und einem unter 6 Männern mit einer Hüftfraktur im neunten Lebensjahrzehnt. Analog ist die durch Hüftbrüche verursachte Behinderung in der älteren Bevölkerung enorm, und die geschätzten Kosten sollen allein in den USA von 7,2 Milliarden Dollar im Jahr 1990 auf 16 Milliarden Dollar im Jahr 2020 ansteigen.

Zentral für das Verständnis und die Behandlung von Frakturen bei älteren Personen ist der enge Zusammenhang von Muskelschwäche und erhöhtem Sturzrisiko. Über 90 Prozent aller Frakturen treten aufgrund eines Sturzereignisses auf, und Sturzereignisse sind in der älteren Bevölkerung häufig. Sturzraten nehmen pro Lebensjahrzehnt um etwa 10 Prozent zu, wobei über 30 Prozent aller zu Hause lebenden älteren Personen im Alter von 65 Jahren einmal pro Jahr stürzen.

Befindet sich diese Altersgruppe bereits im Pflegeheim, beträgt die Rate sogar 50 Prozent oder mehr. Stürze sind ein unabhängiger Risikofaktor für Funktionsverlust und Behinderung bei älteren Personen, 40 Prozent aller Pflegeheimeintritte sind durch Stürze verursacht. Dabei kann das Sonnenhormon gleich doppelt gegen Frakturen schützen.

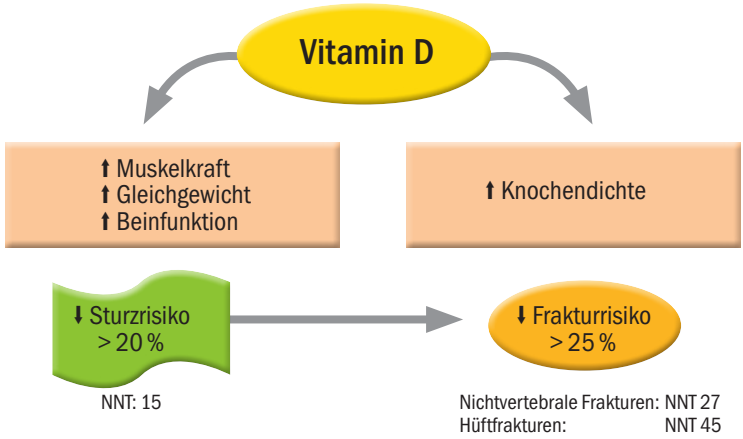


Abb. 25: Doppelte Funktion von Vitamin D zur Verhinderung von Frakturen. Es stärkt nicht nur die Knochensubstanz, sondern verbessert auch die Muskelkraft, die Gleichgewichtsfunktion und durch beides die Gesamtfunktion der Beine. (nach Bischoff-Ferrari in: Spitz 2009)

Wie ich bereits mehrfach erwähnt habe, wurde Vitamin D in der Vergangenheit vorwiegend als „Knochen-Vitamin" gesehen. In dieser klassischen Rolle fördert Vitamin D die Knochengesundheit bei jüngeren und älteren Erwachsenen, und verhindert Frakturen bei älteren Personen.

In neueren Studien wird zusätzlich die Rolle von Vitamin D in der Muskelkrafterhaltung und Sturzverminderung beschrieben. Ein solcher Effekt ist von großem klinischem Interesse, weil Vitamin D dadurch ein einmaliges Wirkungsprinzip vorgibt, nämlich die kombinierte Verminderung von Stürzen und Frakturen. Eine 2005 publizierte Zusammenfassung mehrerer hochqualitativer Primärpräventionsstudien (n = 9829) zeigte, dass 700 bis 800 IE Vitamin D pro Tag das relative Risiko für eine Hüftfraktur um 26 Prozent und jegliche Fraktur außerhalb der Wirbelsäulen um 23 Prozent verringern. Hingegen war eine Dosis von nur 400 IE oder ein damit verbundener Anstieg des 25-Hydroxyvitamin D auf nur etwa 60 nmol/l nicht ausreichend für eine Risikominderung durch Vitamin D.

Dazu passend zeigen epidemiologische Daten, dass die Knochendichte an der Hüfte bei jüngeren und älteren Personen und die

Beinfunktion bei älteren Personen mit höherem Vitamin-D-Spiegel zunimmt und eine optimale Knochendichte beziehungsweise Beinkraft zwischen 75 und 100 nmol/l erreicht wird. Ich werde auf diese wichtigen Ergebnisse noch einmal in Kapitel 14 zu sprechen kommen, wenn es um die Frage der Dosierung von künstlichem Vitamin D zum Ausgleich des allgemeinen Vitamin-D-Mangels geht.

In Bezug auf die Bedeutung von Kombinationspräparaten von Vitamin D und Kalzium sowie von reinen Kalziumpräparaten ist es in den vergangenen Jahren ebenfalls zu einem Umdenken gekommen. So zeigte eine zusammenfassende Auswertung mehrerer hochwertiger Doppelblindstudien, dass reine Kalziumgaben in einer Dosierung von 800 bis 1600 mg am Tag das Risiko für Frakturen außerhalb der Wirbelsäule nicht beeinflusst und das Hüftbruchrisiko gar um 64 Prozent erhöht.

Eine mögliche Erklärung für den negativen Effekt einer ausschließlichen Gabe von Kalzium könnte sein, dass Kalziumgaben die Phosphat-Aufnahme hemmen. Falls nun Phosphat fehlt, wird das in den Knochen einzubauende Kalzium-Phosphatprodukt gestört. Da bei älteren Personen durch eine verminderte Eiweißaufnahme oft ein Phosphatmangel besteht, können so Kalziumsupplemente ohne Vitamin D bei älteren Personen zu einem Knochenabbau beitragen und das Hüftbruchrisiko erhöhen.

Diese These wird durch eine Zusammenfassung von 4 Doppelblindstudien bestätigt, die die Gabe von Kalzium ohne Vitamin D gegen Placebo verglichen haben. Da in Kombination mit Vitamin D eine gewisse Menge an Kalzium für die Knochengesundheit unverzichtbar ist, sind besonders bei älteren Personen Milchprodukte als Kalziumquelle wertvoll, da über den Verzehr dieser Produkte Kalzium plus Protein (und damit Phosphat) zugeführt wird. Für die Osteoporose-Prävention in der täglichen Praxis sind daher reine Vitamin-D-Präparate interessant, die dann mit einer kalzium- und eiweißreichen Ernährung kombiniert werden können.

Wenig bekannt ist, dass grundsätzlich eine Muskelschwäche in den Oberschenkeln ein klinisches Zeichen einer schweren Vitamin-D-Unterversorgung ist, die durch eine Vitamin-D-Therapie beseitigt werden kann

Dabei sind in Bezug auf die Wirkung von Vitamin D auf die Muskulatur inzwischen gleich mehrere Mechanismen bekannt gewor-

den. Zum einen begünstigt das Sonnenhormon den Einstrom von Kalzium in die Muskelfasern, das dort für eine regelrechte Funktion benötigt wird. Zum anderen wirkt das Sonnenhormon auch durch eine direkte Bindung an die spezifischen intrazellulären Vitamin-D-Rezeptoren in der Muskulatur und bewirkt dadurch eine Förderung der Proteinsynthese.

Dies wirkt sich natürlich auch auf das Sturzrisiko aus. So wurde in einer 2004 veröffentlichten Zusammenfassung von 5 randomisierten Doppelblindstudien gezeigt, dass Vitamin D das Sturzrisiko einer älteren Person um 22 Prozent im Vergleich zu Placebo oder Kalzium reduziert. Die weitere Analyse der Daten ergab auch in diesem Zusammenhang wieder, dass die ausreichend hohe Dosierung von Vitamin D ganz wichtig ist.

In einer Studie, die nur 400 IE Vitamin D untersuchte, kam es zu keiner Sturzreduktion, während in zwei Studien, die 800 IE Vitamin D plus Kalzium (1200 mg/Tag) testeten, eine Verminderung des Sturzrisikos um 35 Prozent auftrat. In neueren Studien reduzierte Vitamin D in einer Dosierung von 700 bis 1000 IE pro Tag Stürze kurz- und längerfristig zwischen 35 und 65 Prozent sowohl bei in Heimen als auch bei zu Hause lebenden Personen.

Der dritte Weg, auf dem das Sonnenhormon die Muskelkraft beeinflusst, leitet über zum nächsten Kapitel: Vitamin D bei Gehirn- und Nervenerkrankungen.

Mit Hilfe aufwändiger Gewebeuntersuchungen konnte nämlich gezeigt werden, dass die schon mehrfach erwähnten Vitamin-D-Rezeptoren nicht nur in der Muskulatur und den Knochen zu finden sind, sondern auch in den Nervenzellen, die vom Rückenmark aus die Muskulatur versorgen (Motorneurone). Verfügen diese Nervenzellen nicht über ausreichend Vitamin D, leidet die Steuerung der Muskulatur unter dem Mangel, und der betreffende Mensch kann sich schlechter bewegen.

Was das Sonnenhormon für die Tätigkeit der Nervenzellen im Gehirn bedeutet, werde ich im nächsten Kapitel erläutern.

11 Einfluss von Sonne und Vitamin D auf Erkrankungen des Gehirns

Neurologische und psychiatrische Erkrankungen nehmen eine Sonderposition unter den chronischen Erkrankungen ein. Bereits bei der Erörterung der Krebskrankheiten bin ich auf die unterschiedliche Wahrnehmung und Kommunikation von verschiedenen Krankheiten eingegangen. Noch stärker als Krebskrankheiten werden die Geisteskrankheiten in der Bevölkerung tabuisiert. Die Gründe sind sicherlich sehr vielschichtig und können im Einzelnen hier nicht erörtert werden.

Aber auch in der fachmedizinischen Literatur findet sich bei den Geisteskrankheiten ein besonderes Phänomen. Hat die Ernährung als Krankheitsursache bei den allgemeinen medizinischen Überlegungen schon einen geringen Stellenwert, so fällt sie bei den Geisteskrankheiten praktisch völlig unter den Tisch.

Dies ist umso unverständlicher, als das Gehirn das stoffwechselaktivste Organ des Körpers ist. Es macht zwar nur 2 Prozent unseres Körpergewichts aus, verbraucht aber 20 Prozent des Sauerstoffs. Was das Gehirn damit macht, scheint in unserem Land die Mehrzahl der Neurologen und Psychiater wenig zu interessieren.

So erschien im Jahr 2006 im renommierten Springer-Verlag ein von Fachkreisen sehr positiv beurteiltes Buch mit dem Titel: „Volkskrankheit Depression? Bestandsaufnahme und Perspektiven“ mit Beiträgen von mehr als 30 Autoren. Die Wissenschaftler diskutierten darin ausführlich die verschiedensten Aspekte der Depression einschließlich der Begleiterkrankungen. In dem gesamten Buch finden sich jedoch weder ein Hinweis auf eine falsche Ernährung als mögliche Ursache für die Depression noch auf eine allgemeine Stoffwechselstörung des Körpers, die ursächlich mit der Depression und ihren Begleiterkrankungen in Verbindung steht.

Ich möchte nun nicht behaupten, dass Geisteskrankheiten ausschließlich auf eine falsche Ernährung zurückzuführen sind. Im internationalen Schrifttum zeichnet sich jedoch ein zunehmendes

Abb. 26: Vitamin D hilft auch bei Depression. (Zeichnung: P. Ruge)

Interesse an dem Thema Gehirn und Ernährung ab. So wurde 1998 die Zeitschrift „Nutritional Neuroscience“ gegründet (ins Deutsche übertragen etwa: Ernährungslehre in der Gehirnforschung). Im Jahr 2005 erschien ein gleichnamiges Buch, in dem die wichtigsten Nährstoffe für die Gehirnzellen und die damit verbundenen Gehirnfunktionen besprochen werden.

Mittlerweile sind auf dem deutschen Markt die Übersetzungen einiger populärwissenschaftlicher englischer Bücher erschienen, unter anderem: „Optimale Ernährung für die Psyche“ von Patrick Holford, einem Psychologen, der bereits 1984 ein „Institut für optimale Ernährung“ gründete. Sein erstes Buch „The New Optimum Nutrition Bible“ wurde mehr als eine Million mal verkauft.

Es ist mir wichtig, an dieser Stelle nochmals auf den ganzheitlichen Ansatz bei der Entstehung der chronischen Erkrankungen

hinzuweisen, der bei der Diagnosestellung in der Schulmedizin leider immer wieder außer Acht gelassen wird (siehe auch Kapitel 15). Das Gehirn ist von den allgemeinen Vorgängen im Körper nicht ausgenommen, auch wenn es sicherlich ein ganz besonderes Organ darstellt und daher noch besser geschützt wird.

Es besteht aus bis zu 100 Milliarden Nervenzellen (Neuronen), die mit über einer Trillion Schaltstellen mit einander verbunden sind. Ein Neuron ist mit bis zu 30 000 anderen Neuronen vernetzt. Jede dieser Nervenzellen in der Großhirnrinde kann in höchstens zwei Zwischenschritten jedes andere Neuron erreichen. Die Gesamtlänge aller Nervenbahnen unseres Gehirns beträgt 5,8 Millionen Kilometer. Das entspricht 145 Erdumrundungen. Diese Zahlen übersteigen bei weitem unsere Vorstellungskraft.

Zusätzlich haben die Gehirnzellen besondere Fähigkeiten, wie zum Beispiel die Produktion von speziellen Botenstoffen, die u. a. für unsere Gemütsverfassung verantwortlich sind. Bekannt geworden ist hier vor allem das Serotonin im Rahmen der Depression. Es gibt sogar spezielle Medikamente gegen einen Mangel an Serotonin.

Es ist jedoch aberwitzig, anzunehmen, dass die Gehirnzellen dies alles können, ohne einen ausgeglichenen eigenen Stoffwechsel zu haben! Dieser wiederum funktioniert nur, wenn die Zellen die nötigen Bausteine bekommen. Und die Bausteine stammen nun einmal überwiegend aus der Nahrung! Platt ausgedrückt: Wer „Junkfood" isst, hat dieses dann nicht nur im Magen, sondern hinterher auch im Kopf! So einfach ist das!

Bei Ratten lässt sich experimentell belegen, dass ein solches Ernährungsverhalten sogar Auswirkungen auf den Nachwuchs hat. Wurden schwangere Ratten mit „Junkfood" gefüttert, hatten ihre Kinder eine einseitige Vorliebe für dieses Futter. Im weiteren Verlauf entwickelten sie nicht nur Übergewicht, sondern auch eine Reihe anderer Störungen.

Nun stammt Vitamin D primär nicht aus der Nahrung, sondern der Körper kann es als Hormon, wie wir gelernt haben, mit Hilfe von Sonnenlicht selbst herstellen. Diese andere Herkunft ändert jedoch nichts daran, dass praktisch alle Zellen im Körper einschließlich der Hirnzellen durch das Defizit einer solchen Substanz beeinträchtigt werden.

Nun wird es Zeit, über die Wirkung des Sonnenhormons auf die Nervenzellen zu sprechen. Die zuvor gemachten Feststellungen werden nämlich durch den Nachweis von Vitamin-D-Rezeptoren in den Zellen zahlreicher Regionen des Gehirns untermauert. Gestützt von umfangreichen Forschungsergebnissen ist von vielfältigen Aufgaben und einer ausgesprochenen Schutzfunktion von Vitamin D für die Gehirnzellen auszugehen.

Beginnen wir mit der Multiplen Sklerose (MS). Sie ist primär eine entzündliche Erkrankung des zentralen Nervensystems mit einer herdförmigen Entmarkung der Nervenfasern. Die Ursache für diese Schäden liegt offensichtlich in einer Autoimmunreaktion. Daher wurde das Krankheitsbild auch im Kapitel Immunsystem bei den Autoimmunerkrankungen bereits erwähnt. Es soll jetzt hier im Zusammenhang mit weiteren Nervenerkrankungen näher beleuchtet werden.

In Deutschland sind von der Multiplen Sklerose etwa 100 000 bis 130 000 Personen betroffen, Frauen doppelt so häufig wie Männer. Die MS ist damit eine der häufigsten neurologischen Erkrankungen im frühen Erwachsenenalter. Die Erkrankung tritt schubweise auf und kann bei progredientem Verlauf innerhalb von acht bis zehn Jahren zum Tode führen.

Das klinische Bild ist von verschiedenen neurologischen Störungen geprägt: Lähmungen, Sehstörungen und Gangstörungen, zu denen später auch psychische Störungen wie Depressionen und Psychosen hinzukommen. Mit Hilfe der modernen bildgebenden Diagnostik (MRT) lassen sich fleckförmige Veränderungen als Zeichen der Zerstörung des Nervengewebes in Gehirn und Rückenmark nachweisen.

Neben dem genetischen Risiko (Verwandte ersten Grades haben ein 20- bis 40-mal höheres Risiko als der Bevölkerungsdurchschnitt) gilt ein Mangel an Sonnenhormon als weiteres wesentliches Risiko. Ferner werden noch eine Beteiligung der Ernährung und Virusinfektionen als Risikofaktoren diskutiert.

Der Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Multipler Sklerose und Breitengraden mit wenig Sonneneinwirkung (siehe auch Abb. 27 und 28) wird bereits seit längerem diskutiert. Bald gesellten sich auch die ersten Vermutungen hinzu, dass, bedingt durch den nördlichen Breitengrad und die damit verbundene geringere

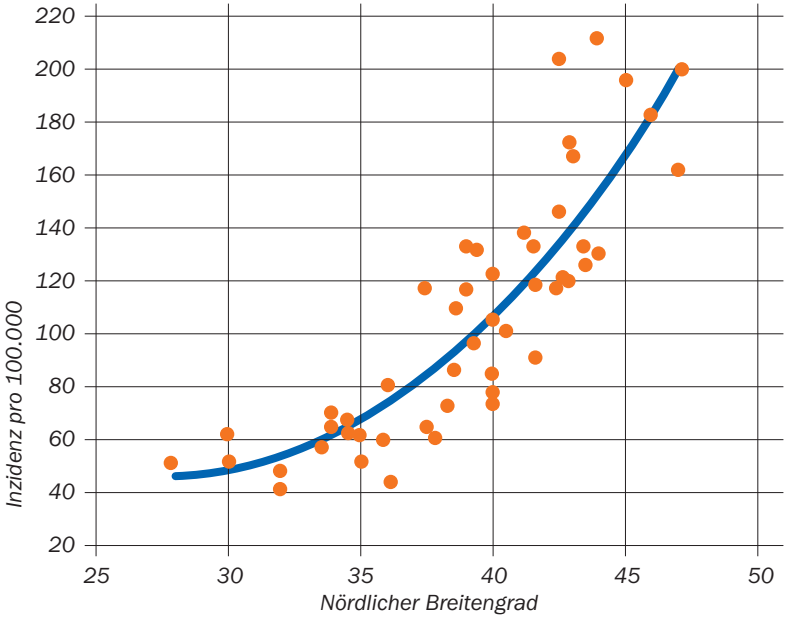


Abb. 27: Abhängigkeit der Häufigkeit von Multipler Sklerose vom Breitengrad des Geburtsortes junger amerikanischer Männer zum Zeitpunkt der Musterung. (nach Acheson 1960)

Sonneneinstrahlung, ein Vitamin-D-Mangel als ursächliche Komponente für die Multiple Sklerose anzusehen ist.

Inzwischen liegt nicht nur eine Vielzahl von wissenschaftlichen Untersuchungen vor, die diesen Zusammenhang bestätigen, sondern es wurde auch die gezielte Therapie der Erkrankung mit Vitamin D begonnen. Basis für diese Überlegungen ist eine klinische Studie, in der 12 Patienten mit Multipler Sklerose im klinischen Schub für einen Zeitraum von 28 Wochen Vitamin D in hohen Dosen verabreicht bekamen. Die tägliche Zufuhr lag zwischen 4000 und 40 000 IE Vitamin D.

Die Behandlung wurde ohne Komplikationen und Beschwerden bei den Behandelten durchgeführt. Während sich der klinische Verlauf der Erkrankung kurzfristig nicht änderte, ging die Anzahl der im Gehirn nachweisbaren Herde unter der Therapie auf die Hälfte zurück! Mit diesem Therapieversuch konnte somit nicht nur

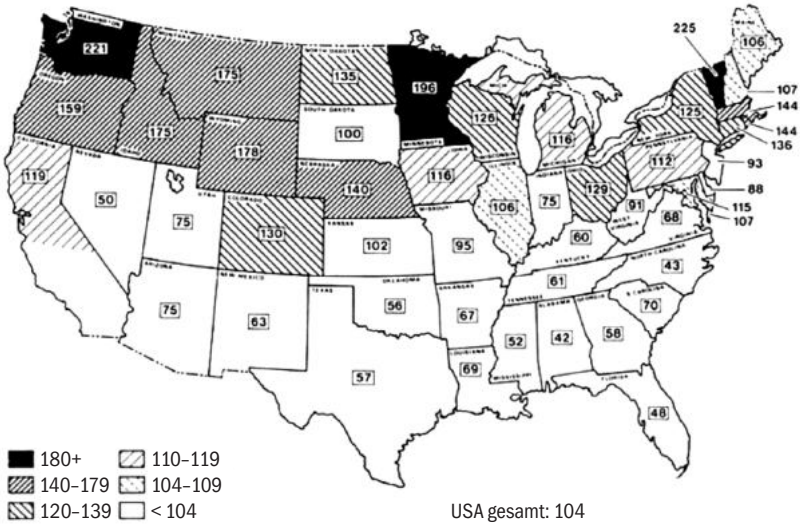


Abb. 28: Häufigkeit der Multiplen Sklerose in den USA in Abhängigkeit vom Breitengrad. (Kartenmaterial mit freundlicher Genehmigung von Prof. W. Grant, www.sunarc.org)

die gute Verträglichkeit von Vitamin D bei einer Verabreichung in hohen Dosen, sondern auch der direkte Einfluss des Sonnenhormons auf die Multiple Sklerose gezeigt werden.

Ein weiteres Krankheitsbild, bei dem Vitamin D eine nicht unbedeutende Rolle spielt, ist die Schizophrenie. In Deutschland durchlebt etwa 1 Prozent der Bevölkerung im Verlauf des Lebens eine schizophrene Periode. Manifest erkrankt und behandelt werden allerdings lediglich 0,1 Promille der Bevölkerung. Die Krankheit tritt in der Regel bereits im jungen Erwachsenenalter auf und verursacht durch den langwierigen Verlauf Behandlungskosten in Höhe von 7 Milliarden Euro jährlich.

Die wesentlichen Symptome sind nicht, wie unzutreffend immer wieder angenommen, eine Bewusstseinsspaltung, sondern zahlreiche Störungen, die das Denken, Sprechen, die Wahrnehmung und die Gefühlswelt der Betroffenen beeinträchtigen und zu Wahnsymptomen führen.

Die Ursachen der Erkrankung sind nicht geklärt, man geht daher von einem multifaktoriellen Geschehen aus. Unter anderem werden

eine erbliche Belastung sowie frühkindliche Hirnschäden (z. B. im Rahmen der Geburt) und Virusinfektionen diskutiert. In der bildgebenden Diagnostik finden sich entsprechende Veränderungen in verschiedenen Hirnregionen.

Der erste Hinweis auf eine ursächliche Beteiligung von Vitamin D an der Schizophrenie wurde erst relativ spät, nämlich im Jahr 1990, geäußert. Als Begründung diente nicht nur der Nachweis von Vitamin-D-Rezeptoren im Gehirn, sondern auch der Zusammenhang zahlreicher, anerkannter Risikofaktoren mit der Vitamin-D-Versorgung: So finden sich vermehrt Fälle von Schizophrenie bei im Winter geborenen Kindern, bei dunkelhäutigen Immigranten, die in sonnenarmen nördlichen Breitengraden leben, sowie bei Kindern, die im Vergleich zur Landbevölkerung in Städten geboren werden.

Erst viele Jahre später gelang es den gleichen Wissenschaftlern, diese Vermutung nachhaltig zu untermauern. Untersucht wurden über 9000 erwachsene Finnen, die im Jahre 1966 geboren wurden, in Bezug auf die Vitamin-D-Versorgung im ersten Lebensjahr. Das Risiko, eine Schizophrenie zu entwickeln, betrug für die mit Vitamin D als Nahrungsergänzung versorgten Kinder nur etwa 10 Prozent im Vergleich zu den nicht versorgten Kindern. Allerdings konnte dieser Nachweis nur für Männer geführt werden. Im vergangenen Jahr konnte dann mit Hilfe von Tierversuchen gezeigt werden, dass ein Vitamin-D-Mangel im letzten Drittel der Schwangerschaft zu einer Störung der Gehirnbildung des Embryos führt.

Als letzte Erkrankung des Gehirns soll noch die Depression besprochen werden (Abb. 26). Hier war die Datenlage in Bezug auf das Sonnenhormon anfänglich deutlich schlechter als bei den bereits besprochenen Krankheitsbildern. So fanden sich in einer wissenschaftlichen Datenbank bis zum Jahr 2009 lediglich acht Veröffentlichungen zum Thema Vitamin D und Depression. In den darauffolgenden 2,5 Jahren sind 20 Arbeiten dazugekommen, davon acht im letzten halben Jahr. Sie berichten überwiegend über einen positiven Einfluss von Vitamin D auf die Depression. Darunter sind auch Berichte über den Einfluss des Sonnenhormons auf die Gemütslage während und nach der Schwangerschaft.

Dies ist umso bedeutender, als die Depression zwischenzeitlich das häufigste psychiatrische Krankheitsbild mit erheblichen volkswirtschaftlichen Konsequenzen geworden ist. So gaben 8,1 Prozent

der Befragten im Rahmen einer Untersuchung des Robert-Koch-Institutes im Jahr 2012 an, an einer Depression zu leiden. Damit hat die Depression bereits die gleiche Häufigkeit erreicht wie die Volksseuche Diabetes. Frauen sind von der Depression mit 10,2 Prozent deutlich häufiger betroffen als Männer mit 6,1 Prozent. Im Jahr 2005 standen psychisch bedingte Fehltage bereits an dritter Stelle der Häufigkeitsliste und zeigten eine Zunahme von 400 Prozent in den vergangenen 30 Jahren!

Ein wesentlicher Grund, bei der Depression auch an eine Beteiligung des Sonnenhormons zu denken, wird darin gesehen, dass die Erkrankung in den Wintermonaten gehäuft auftritt. Für Nordamerika lässt sich auch eine eindeutige Abhängigkeit der Erkrankung vom Breitengrad nachweisen, während diese Abhängigkeit in Europa nicht signifikant war. Allerdings ist die Häufigkeit der Depression in Amerika mit einem mittleren Wert von 10,8 Prozent noch höher als in Deutschland.

Damit möchte ich meine Auflistung der positiven Eigenschaften von Vitamin D zunächst einmal beenden. In den nächsten Kapiteln geht es um praktische Aspekte bei der Beschaffung von Vitamin D und die gegensätzlichen Auffassungen zu den verschiedenen möglichen Beschaffungsmethoden.

12 Interessenkonflikte: Sommer, Sonne, Solarien und Seefisch

Wenn Sie sich die umfangreichen positiven Effekte der Sonne und des Sonnenhormons anschauen, die ich Ihnen in den vorangegangenen Kapiteln geschildert habe, werden Sie sich zu Recht fragen, wie es denn dann sein kann, dass sich die Fachleute bei dem Thema „Sonnenbaden" auf den Konferenzen und in den Medien dermaßen zerstreiten können.

Manchmal werde ich dabei an den Film „Krieg der Sterne erinnert", wo es galt, die Welt zu retten. Allerdings kann ich mir die Befürworter der Sonne nur schwer als Yedi-Ritter vorstellen, und möchte die Gegner auch nicht als „Vertreter der dunklen Macht" (Abb. 29) anschwärzen, obwohl sich dieses Bild bei dem Thema fast anbietet.

Alle beteiligten Personen und Institutionen machen für sich geltend, dass sie bei ihrer Argumentation das Wohl der Menschen im Auge haben. Ist dies bei so konträren Auffassungen möglich? Die Antwort lautet ganz klar: Ja! Denn gerade in der Medizin finden wir häufiger solche gegensätzlichen Positionen. Die Ursache liegt zum einen in der hohen Spezialisierung der einzelnen Fachgebiete, die zu einer Art Tunnelblick oder Scheuklappen gegenüber anderen Fachgebieten führt. Dabei gehören alle Organe doch zu einem Körper und können auch in ihrem Krankheitsgeschehen nicht isoliert betrachtet werden.

Der zweite Grund liegt in dem Umstand, der heute offen – nicht nur in der Medizin – als Interessenskonflikt bezeichnet wird. Da der Staat nicht genügend Geld für die Forschung an den Universitäten aufbringen kann (oder will?), sind die Forscher auf „Drittmittel" angewiesen. Diese Drittmittel sind Gelder, die für Forschungsaufträge von der Industrie zur Verfügung gestellt werden. Sogar ganze Lehrstühle an Universitäten werden auf diese Weise finanziert.

Im Volksmund gibt es einen alten Spruch für die daraus entstehende Abhängigkeit: „Wes Brot ich ess, des Lied ich sing!" Damit

Abb. 29: Darth Vader als Vertreter der „Dunklen Macht“ im „Krieg der Sterne“. (Zeichnung: P. Ruge)

will ich nicht unterstellen, dass die aus solchen abhängigen Verhältnissen resultierenden Forschungsergebnisse der Universitäten alle gefälscht sind oder die Zeitungsartikel alle geschönt werden – wie dies vereinzelt von kriminellen Charakteren sogar geschehen ist.

Es reicht vielmehr aus, dass zum Beispiel bei der Forschung der jeweilige Auftraggeber natürlich festlegt, wozu dieses Geld zu verwenden ist, d. h. auf welchem Gebiet geforscht werden soll. Da ist es nur zu verständlich, dass die Forschungsaufträge natürlich eng mit den unternehmerischen Zielen der Industrie verbunden sind. Im Extremfall wird dann in einem Institut nur noch auf solchen Gebieten geforscht, die die Industrie interessieren. Was für die Forschung in der Medizin gilt, gilt leider in vielen Bereichen auch für die Weiterbildung der Ärzte.

Konkret in Bezug auf die Sonnenexposition ist hier zum einen die Kosmetikindustrie zu nennen, die eng mit den Forschungsinsti-

tuten der Hautkliniken zusammenarbeitet, zum anderen gibt es auch die Solarienindustrie, die natürlich ebenfalls forschen lässt. Und des Weiteren die Hersteller von künstlichem Vitamin D. Der Vergleich der Umsatzzahlen der verschiedenen Branchen lässt jedoch rasch erkennen, wie ungleich die Gewichte verteilt sind.

Nicht zu vergessen sind in diesem Zusammenhang die Ernährungswissenschaftler, die unter dem Einfluss der Agrarindustrie stehen. Sie kommen mit ins Spiel, da das Sonnenhormon ja bis vor kurzem als Vitamin angesehen wurde. Und für Vitamine sind die Ernährungswissenschaftler nun einmal zuständig.

Eine weitere Fraktion in der Auseinandersetzung stellen die Strahlenschützer. Sie können mitreden, da die Sonnenstrahlung eine energiereiche Strahlung ist und die Weltgesundheitsorganisation die Sonne sogar in die Liste der „toxischen Produkte" eingestuft hat. Seit den katastrophalen Folgen der Atombombenexplosionen in Japan am Ende des Zweiten Weltkrieges hat der Strahlenschutz auch im Bewusstsein der Bevölkerung eine besondere Position eingenommen.

Hinzu kommen noch zwei Aspekte bei den Medien. Zum einen besteht natürlich auch hier das Interesse, Geld zu verdienen, was an und für sich ja nicht anrüchig ist. Doch häufig sind die Einnahmen aus Anzeigen (von großen Unternehmen) bedeutender als die Umsätze aus den Abonnements der Leser. Dies gilt auch für etliche Internetplattformen. Auch diese Abhängigkeit kann folgenschwer sein.

Zudem neigen die Medien dazu, nach dem Grundsatz zu verfahren: „Nur eine schlechte Nachricht ist eine gute Nachricht!" Dies bedeutet, dass wichtige Informationen, die jedoch keinen Sensationscharakter haben, allenfalls am Ende der Zeitung als Dreizeiler und nicht vorne als Schlagzeile erscheinen. Man sollte daher auch beim Zeitunglesen immer mal wieder den Verstand einschalten und in größeren Dimensionen denken, um den Überblick zu behalten.

Nach diesem kleinen Ausflug in die Hinterhöfe der Wissenschaft und der Medien will ich nun versuchen, die Argumente der Gegner von „Sonne und Solarien" einigermaßen objektiv darzustellen. Warum ich den Seefisch aus der Überschrift hier nicht erwähne? Nun, der ist schuld an der ganzen Misere! Denn wenn der mehr Vitamin D in sich hätte und regelmäßig zwei- bis dreimal in der

Abb. 30: Essbares Sonnenhormon. Ein Thema für die Ernährungswissenschaften. (Zeichnung: P. Ruge)

Woche von uns gegessen würde, hätten wir genügend Vitamin D in der Nahrung und das ganze Problem mit der Sonne nicht.

Doch Spaß beiseite. Fakt ist, dass Vitamin D kein Vitamin, sondern die Vorstufe eines Hormons ist, wie in Kapitel 2 eingehend beschrieben. Wir können es in der Tat auch nicht essen, da in den üblichen Nahrungsmitteln so gut wie kein Vitamin D enthalten ist. Das Beispiel Fisch beleuchtet jedoch eindrucksvoll den Tunnelblick der Ernährungswissenschaftler.

Unabhängig davon, dass die Weltmeere weitgehend leergefischt sind, raten die Ernährungswissenschaftler seit vielen Jahrzehnten zum mehrfachen Fischverzehr pro Woche. Mitte des letzten Jahrhunderts wussten sie allerdings weder etwas von Vitamin D noch von wertvollen Omega-3-Fettsäuren im Fisch. Seinerzeit ging es um den Jodgehalt des Fisches.

Etwa ein Drittel der Bevölkerung in Deutschland lief damals mit einem Kropf herum. Das ist eine unschöne Vergrößerung der Schilddrüse aufgrund des Jodmangels, der in Deutschland vorherrscht. Inzwischen sind die Kröpfe weitestgehend aus dem Straßenbild in Deutschland verschwunden. Jedoch nicht etwa deswegen, weil wir inzwischen die geforderten zwei Portionen Fisch pro Woche essen, sondern weil wir eine Ersatzlösung gefunden haben: das jodierte Speisesalz und Jodtabletten.

Dennoch fordern die Ernährungswissenschaftler heute wie damals die Bevölkerung auf, mindestens zwei Portionen Fisch pro Woche zu essen. Ganz aktuell mussten sie jedoch offiziell zugeben, dass es nicht möglich ist, mit der Ernährung den Bedarf an Vitamin D zu decken. Zur alternativen Empfehlung einer ausreichend hoch dosierten Zufuhr von künstlich hergestelltem Vitamin D konnten sie sich allerdings noch nicht durchringen.

Wir müssen das Sonnenhormon daher in unserer Haut selbst herstellen, sonst haben wir ein Defizit. Damit bleiben als Quelle für Vitamin D abgesehen von dem schon erwähnten pharmazeutisch hergestellten Vitamin D zum Einnehmen lediglich die natürliche Sonne und die künstliche Sonne der Solarien als Ersatz. Lebertran ist in diesem Zusammenhang ein Überbleibsel aus alten Zeiten, auf das man aus verschiedenen Gründen nicht zurückgreifen sollte.

Doch nun kommen die Strahlenschutzexperten auf den Plan. So basieren die Empfehlungen des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) zum Sonnenschutzverhalten nach wie vor auf dem wissenschaftlichen Kenntnisstand, dass UV-Strahlung krebserregend für den Menschen ist. Bei gesunden Menschen mit einem normalen Freizeitverhalten sind für die körpereigene Vitamin-D-Synthese weder exzessive Sonnenbestrahlung noch Solarienbesuche nötig, um die gesundheitlich notwendigen Vitamin-D-Mengen zu produzieren.

„Im Falle eines individuellen Vitamin-D-Mangels wird davon abgeraten, diesen durch zusätzliche UV-Expositionen und Solarien-Nutzung zu kompensieren. Hierdurch würde sich das Hautkrebsrisiko erhöhen. Einem Vitamin-D-Mangel sollte über die Ernährung vorgebeugt werden." – Ende des Zitats (Quelle: Umweltbundesamt). Doch mit dieser Empfehlung ist uns nicht gedient, nachdem die Ernährungswissenschaftler zugegeben haben, dass es mit der Nahrung nicht funktioniert.

Darüber hinaus habe ich im Kapitel 5 bereits darauf hingewiesen, dass heute ein isolierter Strahlenschaden der Erbsubstanz nicht mehr als ausreichend für die Erklärung der komplizierten Krebsentwicklung im Körper angesehen werden kann. Ich werde am Schluss des Buches auf dieses Thema noch einmal zurückkommen.

Ich möchte mit den Ausführungen in diesem Kapitel keiner der genannten Parteien ihr redliches Bemühen um das Wohl der Men-

schen absprechen. Es wäre jedoch wünschenswert, wenn alle bereit wären, zumindest gelegentlich über den Tellerrand ihres Fachgebietes (und ihrer individuellen Interessen) hinauszuschauen. Es muss das erklärte Ziel der Bemühungen aller Akteure sein, einen für die Menschen im 21. Jahrhundert praktikablen Umgang mit der „Urgewalt Sonne" zu finden.

Die Warnung vor dem Hautkrebs ist jedoch auch das Hauptargument der Hautärzte bei ihrer Warnung vor dem „ungeschützten Sonnengenuss". Wegen der außerordentlichen Bedeutung dieser Kampagne für den derzeitigen Umgang der Menschen mit der Sonne werde ich im folgenden Kapitel das Thema Hautkrebs eingehender besprechen.

13 Sonnenfrust – Hautkrebs oder Vitamin D als Alternative?

Wenn der Nachrichtensprecher im Fernsehen berichtet, dass die Astronauten im Weltraum ein Sonnensegel reparieren mussten, nicken wir verständnisvoll: „Ja, ja, die Jungs brauchen doch Energie dort oben!“ Dabei vergessen wir völlig, dass wir ebenfalls über ein Sonnensegel von fast 2 m² Fläche verfügen: unsere Haut! Anstatt sie bestimmungsgemäß zu nutzen, um Sonnenlicht für den Körper einzufangen, verstecken wir sie immer mehr unter Kleidern und Sonnencreme.

In diesem Kapitel werde ich einige Besonderheiten der Haut in Zusammenhang mit UV-Strahlung und der Krebsentstehung darlegen, um ein objektives Bild der Geschehnisse im Körper in Zusammenhang mit der Bildung von Vitamin D zu vermitteln.

Beginnen wir mit der ultravioletten Strahlung des Sonnenlichts. Diese unterteilt sich in Abhängigkeit von ihrer Wellenlänge in UV-A-, UV-B- und UV-C-Strahlung. Letztere ist für uns ohne Bedeutung, da sie völlig von der Ozonschicht, die die Erde umgibt, weggefiltert wird. Je nach Witterung und Jahreszeit erreichen jedoch UV-A- und UV-B-Strahlen den Körper, wo sie unterschiedliche Wirkungen entfalten:

Durch UV-A-Strahlung kommt es neben einem Bräunungseffekt zur Faltenbildung in der Haut und, in hohen Dosen, zur Verursachung von Melanomen (schwarzem Hautkrebs). Hier werden insbesondere Sonnenbrände in der Kindheit als Risikofaktor genannt, allerdings auch der Aufenthalt im Sonnenlicht hinter den Fensterscheiben z. B. eines Büros. Diese filtern nämlich die Vitamin-D-produzierenden UV-B-Anteile aus dem Sonnenlicht heraus und lassen die UV-A-Strahlung hindurch. Das Resultat ist eine einseitige Strahlenbelastung der Haut ohne den Vorteil der Vitamin-D-Bildung.

Der gleiche Effekt tritt übrigens auch ein, wenn in einer Sonnenbank ausschließlich UV-A-Röhren verwendet werden, wie dies früher üblich war, um den Bräunungseffekt zu verstärken. Moderne

Abb. 31: Verschiedene Hauttypen. (Zeichnung: P. Ruge)

Anlagen verfügen heute über eine Kombination von beiden Strahlenquellen. Es lohnt sich also, nach der Röhrenbestückung der Sonnenbank zu fragen.

Durch die UV-B-Strahlung kommt es zu Hautrötung und Pigmentbildung. Wiederholte, lang andauernde und intensive Einwirkung führt vermehrt zu weißem Hautkrebs (Basaliom). Kommt es durch zu viel UV-B-Strahlung zum Sonnenbrand, kann dies ebenfalls zur Bildung von schwarzem Hautkrebs beitragen. Dabei ist die Empfindlichkeit der Haut abhängig vom Hauttyp (Tabelle 5). Andererseits wird durch die UV-B-Strahlung in der Haut die Reaktion ausgelöst, die zur Produktion von Vitamin D führt (Kapitel 2). Dieses wiederum schützt den ganzen Körper vor bösartigen Tumoren. Selbst in der Haut hat das Sonnenhormon einen positiven Einfluss auf die Bösartigkeit der Tumore.

Die Hauttypen

Typ I	rote Haare (oder blond mit einem Rotstich); hellblaue Augen; sehr viele Sommersprossen; sehr helle Haut (so gut wie nie braun); bekommt fast immer und sehr schnell einen Sonnenbrand
Typ II	blonde Haare; blaue oder grüne Augen; viele Sommersprossen; helle Haut, wird kaum braun (typischer Nordeuropäer); bekommt schnell einen Sonnenbrand
Typ III	brünettes Haar, braune oder graue Augen; wenige Sommersprossen; leicht pigmentierte Haut, die unter Sonneneinfluss langsam, aber gut bräunt (Menschen aus dem Mittelmeerbereich); bekommt gelegentlich einen Sonnenbrand
Typ IV	schwarze Haare; dunkelbraune Augen; keine Sommersprossen; leicht bis mäßig pigmentierte Haut, die rasch und gut bräunt (einige Inder und Pakistani, Menschen aus Ostasien); im Sommer stark gebräunt; bekommt selten einen Sonnenbrand
Typ V	schwarze Haare; dunkelbraune Augen; bereits ohne Sonneneinstrahlung mittel- bis dunkelpigmentierte Haut (Menschen aus Indien, Südostasien, Pakistan und zahlreichen afrikanischen Ländern); bekommt so gut wie nie einen Sonnenbrand
Typ VI	schwarze Haare; dunkelbraune Augen; selbst ohne Sonneneinstrahlung tiefbraune/schwarze Haut (Menschen mit blauschwarzer Haut aus Afrika oder einige asiatische Völker); bekommt nie einen Sonnenbrand

Tabelle 5: Unterschiedliche Hauttypen, die für die Empfindlichkeit der Haut gegenüber dem Sonnenlicht verantwortlich sind. Die Kenntnis des eigenen Hauttyps ist wichtig, da dieser sowohl für das Risiko eines Sonnenbrandes als auch für das Risiko eines Vitamin-D-Mangels mitbestimmend ist.

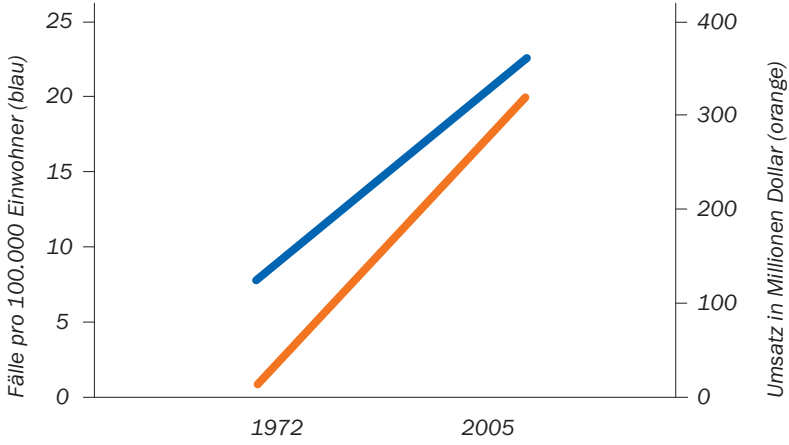


Abb. 32: Paralleler Anstieg des Verbrauchs von Sonnenschutzmitteln und der Häufigkeit von bösartigem schwarzem Hautkrebs in den USA (Sorensen 2006). Der parallele Verlauf der Entwicklung ist sicherlich kein Beweis für einen ursächlichen Zusammenhang, stimmt jedoch zumindest nachdenklich!

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Einsatz von Sonnenschutzmitteln. Bis vor wenigen Jahren haben die Sonnenschutzmittel nur die UV-B-Strahlung abgeblockt. Infolgedessen konnten die UV-A-Strahlen ungehindert auf die Haut einwirken und Schaden anrichten, weil die Menschen sich in falscher Sicherheit wähnten, und zu lange in der Sonne verweilten.

Durch diesen Umstand könnten die Sonnenschutzmittel sogar das Gegenteil von dem bewirkt haben, was sie versprachen: anstelle eines Schutzes der Haut die Zunahme von Melanomen in der Bevölkerung (Abb. 32). Allerdings hat die Forschung mittlerweile „Breitbandspektrum-Sonnenschutzmittel" entwickelt, die sowohl gegen UV-A- als auch UV-B-Strahlen schützen.

Ferner ist auch der sichtbare Teil des Lichtes im Spektrum der Sonnenstrahlen in Überlegungen zur Entstehung der Hautschäden zu berücksichtigen. Nach Professor Lademann von der Hautklinik der Charité in Berlin ist etwa die Hälfte der Strahlenbelastung der Haut nicht auf die UV-Strahlung, sondern auf den sichtbaren Anteil des Sonnenlichtes zurückzuführen. Und davor schützen die gän-

gigen Sonnenschutzmittel überhaupt nicht. Hier werden zusätzliche Schutzfaktoren von innen benötigt.

Dazu gehören zum Beispiel Mikronährstoffe aus der Nahrung. Wenn wir uns schlecht ernähren und dadurch zu wenig von diesen Mikronährstoffen in der Haut haben, kommt es eher zu Sonnenbrand, wie eine Gruppe von Wissenschaftlern an der Hautklinik der Universität Düsseldorf dokumentierte. Dazu verabreichten sie einer Gruppe von Studenten je eine Tafel schwarzer Schokolade, die nicht nur lecker schmeckt, sondern durch den hohen Kakaogehalt voller Mikronährstoffe ist (in diesem Fall Flavonoide). Die so präparierten Studenten konnten 20 Prozent länger einer Höhensonne ausgesetzt werden, bevor sie die ersten Anzeichen eines Sonnenbrandes entwickelten, als die Gruppe, die Milchschokolade erhalten hatte, in der kaum Mikronährstoffe enthalten sind.

Eine aktuelle Veröffentlichung der Forschungsabteilung der großen amerikanischen Krankenversicherungsgesellschaft Kaiser Permanente geht in die gleiche Richtung. Sie werteten die Daten von fast 70 000 Männern und Frauen aus, die an einer Studie zur Überprüfung der Bedeutung von Vitaminen und Lebensstil im Bundesstaat Washington durchgeführt wurde. Sie fanden eine Verringerung des Melanom-Risikos um 40 Prozent bei den Personen, die vermehrt Retinol als Nahrungsergänzung zuführten.

Eines der gängigen Argumente der Hautschutzkampagnen ist die Aussage, dass Hauttumore die bösartigsten und häufigsten Tumore sind, die beim Menschen auftreten. Dazu ist anzumerken, dass der schwarze und der weiße Hautkrebs ganz unterschiedliche Eigenschaften haben. Der weiße Hautkrebs ist in der Tat der häufigste bösartige Tumor des Menschen; er entsteht durch langfristige übermäßige Sonnenexposition. Allerdings tritt er in der Regel erst in höherem Alter auf, wächst sehr langsam und metastasiert praktisch nie. Er lässt sich darüber hinaus gut behandeln (operative Entfernung). Daher sterben daran auch nur 0,5 Prozent der Betroffenen.

Der sehr bösartige schwarze Hautkrebs (malignes Melanom) verhält sich genau umgekehrt: Er tritt viel seltener auf als der weiße Hautkrebs, metastasiert dafür jedoch relativ rasch und führt in einem hohen Prozentsatz zum Tode. Als Ursache für den schwarzen Hautkrebs werden, wie eingangs bereits erwähnt, mehrere Faktoren diskutiert: mehrfacher Sonnenbrand, insbesondere in der frühen

Kindheit, intensive Sonnenexposition unter Sonnenschutzmitteln, die nur vor UV-B-Strahlen schützten, wie ebenfalls bereits erwähnt, und eine erbliche Belastung, insbesondere bei Menschen mit vielen Muttermalen (Nävi).

Diese verschiedenen Ursachen erklären, warum Melanome auch bei Menschen auftreten, die sich nicht regelmäßig sonnen, und an Körperstellen, die der Sonne gar nicht ausgesetzt sind. So fanden die amerikanischen Forscherbrüder Garland im Rahmen ihrer Untersuchungen von Angehörigen der amerikanischen Kriegsmarine, dass Soldaten, die auf den Flugzeugträgern regelmäßig an Deck und somit in der Sonne arbeiteten, ein geringeres Melanomrisiko hatten als diejenigen, die unter Deck arbeiteten.

Die Haut verhält sich als Organ nicht anders als andere Organe im Körper. Wird sie mäßig und regelmäßig durch UV-Strahlung „belastet" und damit trainiert, reagiert sie darauf mit einer vermehrten Pigmentbildung und einer Verdickung der Oberhaut (Lichtschwiele).Wird sie jedoch kurzfristig überbelastet, kann dies nicht nur zum Sonnenbrand, sondern langfristig zur Tumorbildung Anlass geben.

Im Rahmen der menschlichen Entwicklungsgeschichte reicht diese Anpassungsfähigkeit der Haut von bleichen, blonden Wikingern bis hin zu der schwarzblauen Hautfarbe afrikanischer Völker in Äquatornähe. Abgesehen von Hauttyp I führt bei hellerer Haut eine vermehrte Sonnenbelastung ebenfalls zu einer, wenn auch nicht so starken, Pigmentierung – je nach Hauttyp (Tabelle 5). Das Prinzip der Anpassung an einen Reiz oder eine Belastung ist somit eine Regelung, die in der Haut genauso funktioniert wie in anderen Organen. Eine vermehrt belastete Muskulatur reagiert mit vermehrter Muskelbildung und ein trainiertes Gehirn mit vermehrten Nervenzellverknüpfungen. Hingegen führen kurzfristige Überbelastungen in allen Organsystemen zu Schäden – nicht nur in der Haut.

Dabei ist es wichtig, sich auch klarzumachen, dass diese physiologischen Anpassungsprozesse Zeit brauchen, damit das jeweilige Organ auf die zusätzliche Belastung reagieren kann. Bei der Haut dauert der Aufbau der Lichtschwiele etwa vier Wochen – vorausgesetzt, die Haut wird mäßig, aber regelmäßig von der Sonne beschienen. Wer schafft das in unserer Gesellschaft noch? Nur ganz wenige Menschen arbeiten noch ganzjährig im Freien.

Haben Sie sich einmal gefragt, wieso ein Baum oder Strauch den ganzen Sommer über in praller Sonne stehen kann, ohne Schaden an seinen Blättern zu nehmen? Die Basis dafür ist wiederum eine allmähliche Anpassung. Wenn die Bäume im Frühjahr austreiben, ist die Sonne noch schwach, die Blätter nehmen keinen Schaden und können sich langsam an die kräftiger werdende Sonne gewöhnen.

Stellen Sie eine Zimmerpflanze im Sommer auf den Balkon, wird die Sonne ihre Blätter gnadenlos verbrennen, weil sie plötzlich der intensiven Strahlung ausgesetzt werden, nachdem sie im Schutz des Zimmers gewachsen sind. Nicht viel anders geht es uns Menschen, wenn wir nach monatelanger Bürotätigkeit – und schlechtem Wetter am Wochenende – die Haut ohne Schutz durch eine Lichtschwiele der Sonne am Urlaubsort aussetzen. Dieses Problem hat dazu geführt, dass Sonnenschutzmittel mit immer höheren Lichtschutzfaktoren entwickelt wurden. Die Alternative wäre eine ganzjährige, regelmäßige und mäßige Sonnenexposition.

Und was wäre, wenn die wesentliche Basis der Hautschutzaktionen, die Zunahme der bösartigen schwarzen Hauttumore, fragwürdig ist? Hier muss ich nämlich noch einen weiteren Aspekt erwähnen, auf den im Jahr 2009 ein englischer Hautarzt und im Jahr 2011 ein amerikanischer Pathologe, dessen Spezialgebiet Hauttumore sind, hingewiesen haben.

Ihnen war aufgefallen, dass in der Tat über die Jahre hin die Zahl der diagnostizierten malignen Melanome ständig anstieg, ohne dass jedoch die Todesfälle zunahmen, die durch diesen bösartigen Tumor üblicherweise verursacht werden (Abb. 33). Sie vermuten, dass ein möglicher Grund für die scheinbare Melanom-Epidemie in einer Überdiagnose liegt. Das bedeutet, dass die Hautärzte sicherheitshalber einen fraglich bösartigen Tumor als bösartig diagnostizieren, um keinen zu übersehen und um nicht juristisch wegen einer Fehldiagnose belangt zu werden.

Diese einerseits verständliche Sorge um das Wohl des Patienten – und natürlich auch Angst vor Regressansprüchen – führt andererseits zu erheblichen Kosten im Gesundheitswesen und zur Verunsicherung in der Bevölkerung. Dazu passt auch die Information, dass in manchen Praxen 18 bis 20 Hautveränderungen operativ entfernt werden, von denen lediglich eine dann als bösartiger Tumor bestätigt wird.

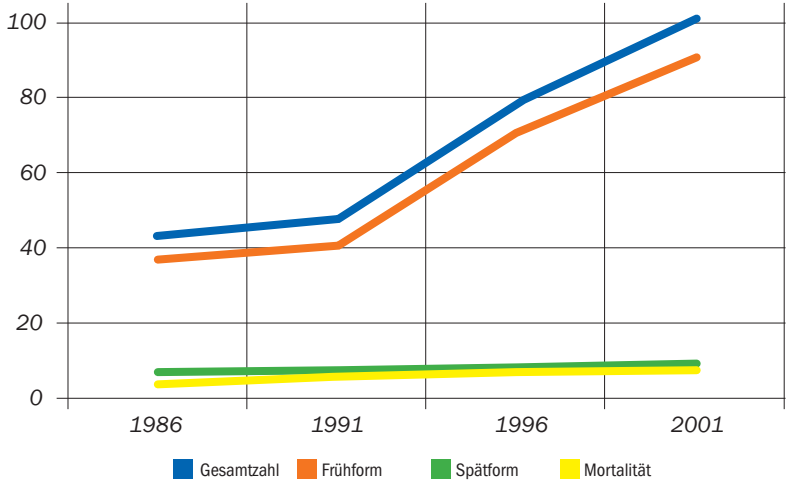


Abb. 33: Anstieg der Häufigkeit von malignen Melanomen in der Bevölkerung. Wie die Kurven ausweisen, beruht der Anstieg jedoch ausschließlich auf einer Zunahme der Frühformen, während die Spätformen und die Mortalität keinen korrespondierenden Anstieg zeigen. (Glusac 2011)

In Universitätskliniken, die über reichliche Erfahrung verfügen und naturgemäß ein „breiteres Kreuz" in Sachen Regressforderungen haben, ist dieses Verhältnis drei zu eins. Dies bedeutet, dass hier auf lediglich drei operativ entfernte Hautveränderungen ein bösartiger Tumor entfällt. Der amerikanische Pathologe forderte daher eine grundsätzliche Überarbeitung der Vorgehensweise in der Vorsorge des malignen Melanoms.

Wie das Beispiel zeigt, gibt es natürlich weder die Hautärzte noch die Strahlenschützer noch die Solarienbetreiber, sondern eine Vielzahl von Menschen, die sich alle ernsthaft bemühen, ihre Arbeit korrekt zu verrichten. Wir brauchen also einen Kompromiss der unterschiedlichen Standpunkte der Experten der verschiedenen Fachgruppen, um das Informationschaos zu beenden, und die Öffentlichkeit mit praktikablen Konzepten zu versorgen.

Als Ausgangsbasis hierfür könnten die Feststellungen dienen, die Professor J. Reichrath, einer der führenden Vitamin-D-Experten in Deutschland und leitender Oberarzt an der Hautklinik der Univer-

sität Homburg/Saar, auf der ersten deutschen Vitamin-D-Konferenz 2011 in Berlin gemacht hat:

„Nach dem heutigen Stand wissenschaftlicher Erkenntnisse kann davon ausgegangen werden, dass bei einer maßvollen, nicht intensiven Sonnenlichteinstrahlung die schützenden Effekte [durch Vitamin D] gegenüber den krebsauslösenden Effekten überwiegen. Daher sollten auch die dermatologischen Empfehlungen zum Sonnenschutz modifiziert werden. Andererseits gilt uneingeschränkt, dass bei längerer Sonnenlichtexposition unbedingt ein ausreichender Sonnenschutz durchgeführt werden muss, um einem Sonnenbrand und anderen schädlichen Folgen einer übermäßigen Sonnenlichtexposition vorzubeugen".

Seine Auffassung wird unterstützt von J. Moan, einem norwegischen Experten, der in Oslo in der Abteilung für Strahlenbiologie des Institutes für Krebsforschung arbeitet. Er kommt in einem Artikel vom April 2012 über „Vitamin D, Sonne, Solarien und Gesundheit" zu dem Schluss, dass „der gesundheitliche Gesamteffekt einer verbesserten Vitamin-D-Versorgung möglicherweise bedeutender ist als das Risiko, ein malignes Melanom zu entwickeln, wenn man sorgfältig die Sonnenexposition steigert."

Ich denke, dass dies erste Schritte in die richtige Richtung sind. Diese Überlegungen basieren letztlich auf einer der Weisheiten von Paracelsus, dem großen Schweizer Arzt und Philosophen, der Anfang des 16. Jahrhunderts den bis heute unverändert gültigen Satz schrieb:

„Alle Dinge sind Gift, und nichts ist ohne Gift; allein die Dosis macht's, dass ein Ding kein Gift sei."

Allerdings wird noch einige Zeit vergehen, bis ein Konsens, d. h. eine Basis für gemeinsame Empfehlungen der verschiedenen Fachgruppen in Bezug auf den Umgang mit den beiden möglichen Vitamin-D-Produzenten Sonne und Solarium gefunden sind. Damit meine Leser auf diese Information nicht bis zum Sankt Nimmerleinstag warten müssen, werde ich im nächsten Kapitel einige praktische Tipps geben, wie man genügend Vitamin D bekommt, ohne seiner Haut zu schaden.

14 Sonnenlust – Woher bekomme ich nun mein Vitamin D?

Eigentlich ist die in der Überschrift gestellte Frage schon recht erstaunlich, wenn nicht gar betrüblich. Was ist passiert, dass wir uns heute Sorgen über den Nachschub von Vitamin D machen müssen (siehe Kapitel 3), obwohl wir mehrere Millionen von Jahren offensichtlich keinen Gedanken an Vitamin D zu verschwenden brauchten?

Einige Gründe für den weltweiten Mangel habe ich in Kapitel 3 bereits erwähnt. In Tabelle 6 sind nochmals die gängigen möglichen Gründe zusammengestellt. Die Übersicht hilft uns bei unseren Überlegungen, wie wir zu genügend Vitamin D kommen können.

Die Vielzahl der Faktoren macht deutlich, wie schwierig es im Alltag ist, die Sonne regelmäßig und ausreichend auf seine Haut scheinen zu lassen. Manche dieser Faktoren können wir beeinflussen, andere nicht, wie zum Beispiel den Breitengrad des Wohnortes, die Jahreszeit oder die Bewölkung und die Luftverschmutzung. Dazu müssen wir uns dann schon auf Reisen begeben, aber das geht in der Regel nur im Urlaub, und nicht im Alltag.

Zur Aufnahme von Vitamin D mit der Nahrung habe ich in dem vorangehenden Kapitel schon erwähnt, dass allenfalls der Fischverzehr geeignet ist, den Vitamin-D-Spiegel im Blut nennenswert zu erhöhen. Dazu bedarf es aber spezieller Fischsorten, wie Lachs, oder eines Konzentrates aus der Fischleber, dem Lebertran. Letzterer weist allerdings einen sehr hohen Gehalt an Vitamin A auf, über das wir ohnehin schon reichlich verfügen, so dass die Gefahr einer Überdosierung besteht, wenn man regelmäßig Lebertran zu sich nimmt. In Tabelle 7 wird nochmals dokumentiert, wie gering die Mengen in den verschiedenen Nahrungsmitteln sind. Wir müssen uns also wirklich um andere Quellen bemühen.

Die eigentliche Quelle für das Sonnenhormon ist und bleibt unsere Haut – wenn sie denn der UV-B Strahlung ausgesetzt wird. Dabei ist es der Haut zunächst einmal gleichgültig, ob diese spe-

Breitengrad des Wohnorts	Einsatz von Sonnencreme
Aufenthalt im Freien	Jahreszeit
Bekleidung	Tageszeit der Besonnung
Lebensalter	Höhe des Aufenthaltsortes
Körpergewicht	Luftverschmutzung
Bräunungsgrad der Haut	Bewölkungsgrad
Zusammensetzung der Nahrung	Größe der exponierten Hautfläche

Tabelle 6: Faktoren, die die Vitamin-D-Bildung in der Haut beeinflussen.

Lebertran	1280 IE
Lachs	624 IE
Sardine	440 IE
Thunfisch	236 IE
Orangensaft (angereichert)	57 IE
Eier	52 IE
Rinderleber	46 IE
Schweizer Käse	20 IE

Tabelle 7: Vitamin-D-Gehalt verschiedener Nahrungsmittel.

zielle UV-Bestrahlung von der Sonne oder aus einer künstlichen Quelle stammt. Wichtiger ist, dass Sie regelmäßig eine genügend große Hautfläche ausreichend lange mit einer hinreichend starken UV-B-Quelle bestrahlen.

Und da liegt leider der Hund begraben, auch wenn Experten wie Michael Holick aus den USA ein umfangreiches Tabellenwerk geschaffen haben, welcher Mensch mit welchem Hauttyp an welchem Breitengrad zu welcher Jahreszeit wie lange in der Sonne blei-

ben soll und darf – ganz schön kompliziert. Ein hilfreicher Faktor ist hingegen die Kenntnis der Eigenschutzzeit. Wenn man sich regelmäßig nur kurze Zeit der Sonne aussetzt, kann man nach und nach herausfinden, wie lange man in der Sonne bleiben kann, bevor eine Rötung als Zeichen einer Überdosierung einsetzt.

Wenn wir uns bei den Überlegungen auf Deutschland beschränken, wird es etwas einfacher, da wir dann den Breitengrad außer Acht lassen können. Als Daumenregel wird daher meist empfohlen – dieser Regel möchte ich mich allerdings nicht anschließen –, drei- bis viermal pro Woche möglichst in der Mittagszeit das Gesicht, die Hände und die Arme für etwa 15 Minuten der Sonne auszusetzen – wenn sie denn scheint!

Warum sollten wir das Gesicht nicht zur Bildung von Vitamin D benutzen? Nun, das Gesicht bekommt ohnehin bei allen Gelegenheiten schon einiges an Sonne ab. Und das wird insgesamt dann häufig da zu viel. Entsprechend finden sich 70 Prozent aller weißen Hauttumore im Bereich der so genannten Sonnenterrassen des Kopfes: der Stirn, der Nase, der Wangenknochen und der Ohren. Also empfiehlt es sich, beim Vitamin-D-Tanken den Kopf mit Hut, Kappe oder Kopftuch – je nach Laune oder Mode – zu schützen.

Natürlich produziert die Haut auch dann Vitamin D, wenn ein Teil der UV-B-Strahlung durch Wolken verschluckt wird. Allerdings müssen wir dann länger draußen bleiben – je nach Wolkendicke! Und schon geht das Rätselraten los, ob die einzelne Sitzung ausreichend war oder nicht. Und was ist, wenn es zu kühl ist, um die Blusen- oder Hemdärmel hochzukrempeln? Am Wochenende einfach das Versäumte nachzuholen und länger in der Sonne zu bleiben, ist nicht immer ratsam, da sich je nach Hauttyp (siehe Tabelle 5) und Tageszeit bereits nach 10 bis 20 Minuten die Haut zu röten beginnt und ein Sonnenbrand droht.

Andererseits ist ganztägig zwischen November und März sowie in den übrigen Monaten vor 10.00 Uhr und nach 16.00 Uhr die Sonne in unseren Breiten ohnehin zu schwach, um überhaupt Vitamin D in der Haut zu bilden! Im Winter müssen wir also von den Reserven leben, die wir im Sommer aufgebaut haben, und im Körper speichern können.

Die lockere Art, mit der allenthalben mit den Empfehlungen zur Vitamin-D-Bildung durch die Sonne umgegangen wird, erinnert

Abb. 34: Auch der Weihnachtsmann wird lernen müssen, dass er auf diese Weise kein Vitamin D produziert. (Zeichnung: P. Ruge)

fatal an die Empfehlung, fünf Portionen Gemüse und Obst am Tag zu verzehren. Das klingt zunächst auch nicht besonders schwierig – ist es jedoch für mindestens 70 bis 80 Prozent der Bevölkerung, wie die einschlägigen Studien regelmäßig belegen. Nicht anders geht es den Menschen mit der Sonnenexposition, wie unsere eigenen Untersuchungen belegen (siehe Abb. 8 bis 10 in Kapitel 3). Die Devise müsste daher lauten: Mäßig, aber regelmäßig in die Sonne und dabei so viel Haut zeigen, wie es der Anstand jeweils erlaubt.

Ich möchte daher mit allem Vorbehalt prophezeien: der Mehrheit der Bevölkerung wird es nicht gelingen, sich auf diese Weise genügend Sonnenhormon zu verschaffen. Es gibt somit gute Gründe, sich nach Ersatzmaßnahmen umzuschauen. Eine solche Alternative ist die künstliche Sonne, das Solarium. Es benutzt zwar ebenfalls eine energiereiche UV-Strahlung, diese jedoch in einer individuell dosierbaren Form – zumindest, wenn man die in professionellen Studios verwendeten Geräte der neuesten Generation mit entsprechenden Sicherheitsstandards nutzt.

Hier werden mit Hilfe eines Sensors der Hauttyp und der vorhandene Pigmentgehalt in der Haut gemessen. Daraus lässt sich

unter Berücksichtigung eines Abschlags berechnen, wie lange die jeweilige Person das Gerät benutzen kann, ohne einen Sonnenbrand zu bekommen. Denn dieser ist und bleibt ein Risikofaktor für die Entstehung bösartiger Hauttumore, wie ich im letzten Kapitel dargelegt habe. Außerdem ist die UV-Quelle des Solariums, unabhängig von Jahreszeit und Bewölkung, jederzeit verfügbar.

Ich bin mir bewusst, dass sich bei den vorstehenden Empfehlungen zum alternativen Besuch von Solarien manchen Kollegen und natürlich auch den professionellen Strahlenschützern die Nackenhaare sträuben. Doch auch hier möchte ich empfehlen, sich nicht nur an die Evolution der Menschen zu erinnern (siehe Kapitel 1), sondern auch gelegentlich über den Tellerrand zu schauen. Dabei denke ich an die skandinavischen Länder. Umfrageergebnisse mehrerer Studien belegen, dass dort der Besuch von Solarien aus gutem Grund recht populär ist: Sie werden traditionell noch weniger von der Sonne verwöhnt als wir hier in Deutschland. Und die Bevölkerung profitiert von dieser Benutzung, u. a. durch einen messbar verstärkten Knochenaufbau.

Wer jedoch durch die Medien oder seinen betreuenden Arzt und trotz der entsprechenden Kapitel in diesem Buch zu sehr verunsichert ist, was die Belastbarkeit seiner Haut angeht, und lieber keine natürliche oder künstliche Sonne an seinen Körper lässt, dem bleibt pharmazeutisch hergestelltes Vitamin D (Abb. 35) als weitere Alternative. Dieses Vorgehen hat sich seit mehreren Jahrzehnten bei uns in Deutschland zur Vorbeugung gegen die Rachitis bei Säuglingen bewährt.

Entsprechende Präparate sind praktisch ohne wesentliche Qualitätsunterschiede in der Apotheke erhältlich. Sie unterscheiden sich allerdings im Vitamin-D-Gehalt und in verschiedenen Zusatzstoffen – wie Kalzium oder gar Fluor. Von Letzterem rate ich ab, da Fluor nicht in den menschlichen Körper gehört. Es kommt dort von Natur aus nicht vor und wird nirgends im Stoffwechsel benötigt.

Dies gilt auch für unsere Zähne, denen eine gesunde Ernährung und Vitamin D wesentlich mehr nützen als eine mit Fluor lackierte Oberfläche. Mehr zu diesem Thema findet sich in einem sehr interessanten Buch, das Weston A. Price, ehemaliger Präsident der amerikanischen Zahnärztegesellschaft, bereits vor 80 Jahren geschrieben hat und dessen Inhalt immer noch hochaktuell ist.

Abb. 35: Pharmazeutisch hergestelltes Vitamin D als Ersatz für die fehlende Eigenproduktion durch Sonne oder Solarium. (Zeichnung: P. Ruge).

Aber auch Kalziumzusätze bei Vitamin-D-Präparaten werden zunehmend kritisch beurteilt. Diese Kombinationspräparate wurden in relativ niedriger Vitamin-D-Dosierung für ältere Menschen mit Osteoporose entwickelt. Um genügend Vitamin D zu bekommen, müsste man täglich mehrere Tabletten des niedrig dosierten Kombipräparates zu sich nehmen. Man erhält auf diese Weise jedoch zu viel Kalzium, das der Körper nicht braucht und das ihm sogar Schaden zufügen kann.

Im Anschluss an meine Vorträge zum Thema Vitamin D werde ich immer wieder gefragt, welche Dosis denn täglich eingenommen werden muss, um einen ausreichend hohen Vitamin-D-Spiegel zu erreichen, wenn man nicht ausreichend in die Sonne kommt. Zum ersten Teil der Frage, zur täglichen Dosis, habe ich allgemeine Empfehlungen von mehreren Quellen zusammengestellt (Tabelle 8). Diese Empfehlungen sind jedoch nur Anhaltspunkte, da der daraus resultierende Vitamin-D-Spiegel individuell nicht sicher vorhergesagt werden kann.

Es empfiehlt sich daher, den persönlichen Vitamin-D-Spiegel bestimmen zu lassen, um eine Ausgangsbasis für weitere Überle-

Säuglinge	400 IE/Tag
DGE Erwachsene	800 IE/Tag
Kinder (USA-Daten)	1000 IE/12 kg/Tag
Erwachsene (Sommer)	1000 IE/Tag
Erwachsene (Winter)	2000 IE/Tag
Schwangere (USA-Daten)	4000 IE/Tag
Stillende Mütter (USA-Daten)	6000 IE/Tag

Tabelle 8: Empfehlungen zur täglichen Einnahme von Vitamin D. (aus diversen Quellen, u.a. DGE = Deutsche Gesellschaft für Ernährung)

gungen zu haben – unabhängig davon, ob ich mich auf natürliche Weise per UV-Strahlung mit Vitamin D versorgen will oder über ein Präparat aus der Apotheke. Und damit kommen wir zum zweiten Teil der Frage: Was ist denn ein ausreichend hoher Vitamin-D-Spiegel?

Dieses ist ein übliches Problem bei allen Laboruntersuchungen, auf dessen zahlreiche Aspekte ich im Rahmen dieses Buches nicht näher eingehen kann und will. Entscheidend für die Findung eines solchen Referenzwertes ist die Orientierung an gesunden Personen. In Bezug auf Vitamin D hat man sich daher auf Personen konzentriert, die ganzjährig im Freien sind. Und zwar in einer Gegend mit ebenfalls ganzjährig reichlich Sonnenschein, wie z. B. die Bademeister in Florida oder Israel. Hier fanden sich Werte für unser Sonnenhormon zwischen 120 bis 150 nmol/l im Blut, entsprechend 50 bis 60 ng/ml. Das entspricht etwa dem Doppelten bis Dreifachen dessen, was bis vor wenigen Jahren als „normal" angesehen wurde.

Diese und zahlreiche weitere Veröffentlichungen haben zu den neu gefassten Beurteilungen des Vitamin-D-Spiegels im Blut geführt, die in der Tabelle 9 dargestellt sind.

Wenn wir jetzt unsere Zielgröße für Vitamin D im Blut wissen (etwa 100 nmol/l) ergibt sich die Frage: „Wie viel Vitamin D brauche ich täglich, um diesen Spiegel aufrechtzuerhalten?" Diese Frage wird zwischenzeitlich von den Fachleuten weitestgehend überein-

Vitamin-D-Spiegel im Blut und ihre Beurteilung

25(OH)-D-Spiegel (ng/ml)	25(OH)-D-Spiegel (nmol/l)	Beurteilung
< 20	< 50	Absoluter Mangel
20–32	50–80	Relativer Mangel
32–100	80–250	Regelrechte Versorgung
54–90	135–225	Normal in Sonnenländern
> 100	> 250	Übermaß
> 150	> 325	Intoxikation

Tabelle 9: Vitamin-D-Spiegel im Blut und ihre Beurteilung. Angegeben ist jeweils der Messbereich in ng/ml und nmol/l, da die Ergebnisse verschiedener Labore unterschiedlich dokumentiert werden. Beide Angaben entsprechen sich jedoch mit einem (gerundeten) Umrechnungsfaktor: ng/ml × 2,5 = nmol/l. (modifiziert nach Grant 2005)

stimmend beantwortet: Rund 4000 IE pro Tag! Daran schließt sich natürlich gleich die nächste Frage an: „Und woher bekomme ich diese Menge?"

Dazu bieten sich grundsätzlich zwei Vorgehensweisen an: Bei der weniger aufwendigen, allerdings auch weniger genauen Vorgehensweise wird anhand des individuellen Lebensstils geprüft, ob eine hohe, geringe oder keine Wahrscheinlichkeit für einen Vitamin-D-Mangel besteht. Personen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit für einen Vitamin-D-Mangel, wie z. B. Bewohner eines Altenheims, Menschen mit einer dunklen Hautfarbe oder verhüllender Kleidung, können unter gelegentlicher Kontrolle des Kalziumspiegels im Serum ganzjährig mit 2000 IE Vitamin D pro Tag versorgt werden (oder einmalig 60000 IE pro Monat, um das Verfahren zu vereinfachen).

Liegt nur eine geringe Wahrscheinlichkeit für einen Vitamin-D-Mangel vor, sollten zumindest in den Wintermonaten 1000 IE pro

Individuelle Dosierung von Vitamin D

Ausgangsbasis: 1,0 µg führt zu einer Erhöhung im Blut von etwa 1,0 nmol/l 1,0 µg/Tag entspricht einer Einnahme von 40 IE/Tag
Berechnungsformel: Zielwert z. B. 100 nmol/l minus Ausgangswert im Blut in nmol/l = zusätzlicher Bedarf in nmol/l Bedarf × 40 IE = erforderliche Dosis in IE/Tag/70 kg Körpergewicht
Korrektur für Körpergewicht: Individuelles Gewicht geteilt durch 70 kg = Korrekturfaktor Individuelle Dosis = erforderliche Dosis mal Korrekturfaktor

Tabelle 10: Grundlagen für eine Berechnungsformel zur individuellen Dosierung von Vitamin D. (modifiziert nach Heaney 2003)

Tag verabreicht werden. Wer sich regelmäßig mit zumindest zum Teil entblößter Haut im Sommer im Freien aufhält und dabei genügend Sonne abbekommt, benötigt wahrscheinlich selbst im Winter kaum künstlichen Nachschub.

Wer es genauer wissen will und sein Sonnenhormon im Rahmen seiner individuellen Präventionsmaßnahmen optimieren möchte, der kann zunächst den Wert im Blut als Ausgangsbasis für die in Tabelle 10 angegebene Berechnung bestimmen lassen. Verlaufskontrollen in mehrmonatigen Abständen (ggf. einschließlich des Kalziumspiegels) erlauben eine Anpassung der Dosis und eine Absicherung des Vorgehens.

In mehreren aktuellen Veröffentlichungen stehen Säuglinge und Kinder im Vordergrund der Überlegungen. In der im Januar 2008 erschienen Ausgabe der „Expertenmeinung" empfehlen vier der führenden Spezialisten für Vitamin D in den USA bei gestillten Säuglingen die Gabe von 800 IE Vitamin D pro Tag. Der Hintergrund für die Empfehlung: Bedingt durch den weitverbreiteten Vitamin-D-Mangel in der Bevölkerung ist auch in der Muttermilch nicht mehr genügend Vitamin D vorhanden, wie bereits in Kapitel 3 erwähnt.

Diese Substitution bei den Säuglingen lässt sich vermeiden, wenn die Mütter während der Stillperiode 6000 IE Vitamin D täglich einnehmen. Dann ist auch genügend Vitamin D in der mütterlichen Milch vorhanden. Dies ergab eine umfangreiche Untersuchung an 400 Schwangeren in den USA, die entweder 4000 Einheiten Vitamin D täglich erhielten oder nur 400 Einheiten als Placebo.

Das Ergebnis war mehr als beeindruckend: Die Schwangeren vertrugen nicht nur ausgezeichnet diese „hohe" Dosis, sondern zeigten eine deutliche Minderung des Risikos, eine Schwangerschaftskomplikation zu erleiden (Bluthochdruck, Frühgeburten, Infekte etc.). Auf der Basis dieser Erfahrungen erhielten die stillenden Mütter dann 6000 Einheiten pro Tag. Nach wenigen Wochen fand sich ein normaler Vitamin-D-Gehalt in der Muttermilch, die ansonsten allgemein für Vitamin-D-arm gehalten wird.

Das auf den ersten Blick mehr als eindrucksvolle Ausmaß einer solchen Dosierung von 6000 IE relativiert sich allerdings angesichts des bereits erwähnten täglichen Bedarfs von 4000 IE. Ferner ist der Umstand zu bedenken, dass das Kind über die Muttermilch ebenfalls seinen Anteil erhält, der der Mutter damit verlorengeht.

Für Säuglinge, die angereicherte Flaschennahrung bekommen, werden zusätzlich 400 IE als ausreichend angesehen. Hier findet sich bereits ein Teil des benötigten Vitamins D in der künstlichen Nahrung. Kleine Kinder und Jugendliche, die sich nicht genügend in der Sonne aufhalten, sollten je nach Körpergewicht zwischen 1000 und 2000 IE Vitamin D täglich erhalten, um einem Defizit vorzubeugen (Tabelle 8). Auf die besondere Bedeutung des Sonnenhormons für die Entwicklung und die spätere Gesundheit des ungeborenen Kindes werde ich im nächsten Kapitel eingehen.

Spätestens an dieser Stelle höre ich regelmäßig in meinen Vorträgen das Argument: Aber künstliche Hormone sind doch schädlich! Diese Sorge ist in Bezug auf unser Sonnenhormon unbegründet. Die Vorbehalte sind auf eine amerikanische Studie zurückzuführen, in der weibliche Hormone gegen den Mangel nach den Wechseljahren der Frau eingesetzt wurden. Die Studie musste abgebrochen werden, da sich in ihrem Verlauf herausstellte, dass die Hormongabe die Frauen nicht schützte, sondern vermehrt krank machte.

Ich kann an dieser Stelle nicht im Detail auf die zahlreichen Fehler eingehen, die im Rahmen dieser Studie begangen wurden.

Der entscheidende Aspekt ist der, dass bei dieser Untersuchung in der Tat künstliche Hormone verwendet wurden. Beim Sonnenhormon handelt es sich hingegen um ein naturidentisches Hormon. Dies bedeutet, dass sich das pharmazeutisch hergestellte Hormon im Körper genauso verhält, wie das Hormon, das Sie selbst in Ihrer Haut produzieren.

Ich vergleiche das Sonnenhormon häufig mit dem Schilddrüsenhormon, einem anderen, ebenso wichtigen Botenstoff im Körper. Dieser Vergleich ist naheliegend, da beide Hormone eine sehr ähnliche chemische Struktur haben und ein nahezu gleich großes Wirkungsspektrum aufweisen. Auch naturidentisches Schilddrüsenhormon kann künstlich hergestellt werden.

Es wird mit großem Erfolg seit Jahrzehnten bei Millionen von Menschen zur Beseitigung eines Mangels infolge einer Unterfunktion der Schilddrüse eingesetzt. Dieser Erfolg gilt übrigens auch für unser Sonnenhormon, das seit Jahrzehnten ohne Nebenwirkungen bei unseren Säuglingen zur Verhinderung der Rachitis eingesetzt wird.

Die Sorge ist also unbegründet. Die Voraussetzung für einen erfolgreichen Ersatz des Schilddrüsenhormons ist jedoch genauso wie beim Ersatz von Vitamin D an die richtige Dosierung geknüpft. Und damit sind wir wieder bei dem schon mehrfach zitierten Spruch von Paracelsus: Die Dosis macht das Gift. In Bezug auf das Sonnenhormon stellt sich eine giftige Wirkung erst dann ein, wenn man als Erwachsener auf Dauer und unkontrolliert mehr als 10 000 IE pro Tag zuführt.

Wer unsicher ist, ob irgendwelche Symptome, die unter der Einnahme von Vitamin D auftreten, auf die Gabe des Sonnenhormons zurückzuführen sind, kann mit Hilfe einer Blutuntersuchung bei seinem Arzt den Spiegel von Kalzium und Vitamin D kontrollieren lassen. Bei der Interpretation des Wertes für das Sonnenhormon hilft ihm das von mir entwickelte Vitamin-D-Barometer (Abb. 36).

Es zeigt auf seiner Skala nicht nur den Referenzwert von 30 ng/ml (75 nmol/l) an, sondern gibt auch eine Prognose in Bezug auf den individuellen Vitamin-D-Spiegel ab: Werte unterhalb des Referenzwertes sprechen für ein leicht erhöhtes Risiko, eine chronische Krankheit zu entwickeln. Sinkt der Wert unter 20 ng/ml (50 nmol/l) ab, steigt das Risiko deutlich an, so wie ich dies in den vorangegan-

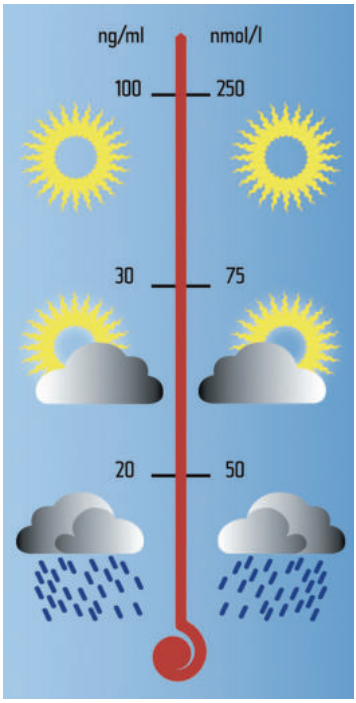


Abb. 36: Vitamin-D-Barometer zur Gesundheitsprognose (aus dem Buch: Vitamin D – das Sonnenhormon für unsere Gesundheit und der Schlüssel zur Prävention, Spitz 2009).
Oberhalb von 30 ng/ml verspricht das Vitamin-D-Barometer sonige Zeiten: Geringeres Risiko für Krankheiten und damit mehr Lebensqualität.
Unterhalb von 30 ng/ml ist der Körper nicht mehr optimal versorgt. Daher können sich Krankheiten entwickeln.
Unterhalb von 20 ng/ml steigt das Risiko für Erkrankungen deutlich.

genen Kapiteln an zahlreichen Beispielen erläutert habe. Oberhalb von 30 ng/ml prognostiziert das Barometer gute Gesundheitsaussichten.

15 Überlegungen zum Thema Lebensstil und Gesundheit

Zunächst möchte ich Ihnen mit ein wenig Theorie den Einstieg in dieses vielschichtige Thema erleichtern: Was verstehen wir denn überhaupt unter Gesundheit? Der Begriff wurde im Lauf der Zeit immer wieder unterschiedlich definiert. Die letzte Definition der Weltgesundheitsorganisation (WHO) lautet: „Gesundheit ist ein Zustand vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlbefindens, der sich nicht nur durch die Abwesenheit von Krankheit und Behinderung auszeichnet und als ein wesentlicher Bestandteil des alltäglichen Lebens angesehen wird."

Aufgrund meiner Forschungsarbeiten zum Thema Gesundheitsvorsorge schlage ich folgenden Zusatz vor: „Zur Gesundheit und Gesunderhaltung des Körpers gehört der Vollbesitz aller nötigen Lebensquellen (artgerechte Ressourcen) im direkten persönlichen Umfeld, jedoch auch in den gesellschaftlichen Strukturen. Diese Ressourcen stellen die unverzichtbare Basis für die Sicherstellung und den Erhalt der komplizierten Funktionen unseres Körpers dar."

Außer dem Vitamin-D-Mangel gibt es nämlich zahlreiche weitere Mängel (Defizite), die durch den veränderten Lebensstil unserer industrialisierten Gesellschaft entstanden sind, unter anderen:

- körperliche Aktivität;
- Mikronährstoffe, Mineralien;
- essenzielle Fettsäuren;
- saubere Luft;
- Licht des Tages bzw. Dunkel der Nacht;
- soziale Beziehungen;
- sinnhafte Arbeit.

Ganz wichtig dabei ist die Erkenntnis, dass diese Defizite als Folge einer allgemeinen gesellschaftlichen Entwicklung jeweils den größten Teil der Bevölkerung betreffen (je nach Studie 70 bis 90 Prozent). Niemand von uns hat das Auto oder den sitzenden Arbeitsplatz erfunden. Dennoch hat die Mehrzahl der Bevölkerung

inzwischen ein erhebliches Bewegungsdefizit. Niemand von uns hat die industrielle Herstellung der Nahrung erfunden. Dennoch essen wir inzwischen zu 70 Prozent weiterverarbeitete Nahrungsmittel. Der einzelne Mensch ist also in vielen Bereichen in eine Defizitsituation geraten, für die er persönlich zunächst nicht verantwortlich ist. Er ist ein Kind seiner Zeit. Umso wichtiger ist es daher, die persönlichen Defizite bewusstzumachen und auszugleichen.

Ferner bezieht sich ein Teil dieser Defizite auf körperliche, der andere auf geistige Aspekte. Aufgrund der Fortschritte in der Gehirnforschung wissen wir inzwischen, wie eng die Tätigkeit des Gehirns und damit auch psychische Aspekte mit den übrigen Körperfunktionen verknüpft sind. Da wundert es nicht mehr, wenn der Geist krank wird, weil dem Körper etwas fehlt, und umgekehrt.

Für viele der in der umseitigen Aufzählung gelisteten Faktoren gibt es bereits gute Belege, dass jeder einzelne für die Gesundheit einen besonderen positiven Einfluss hat und ihr Mangel die Entstehung fast aller chronischen Krankheiten fördert. Natürlich können wir nicht alle diese Punkte hier genauso eingehend besprechen, wie wir das für das Sonnenhormon getan haben.

Es ist jedoch wichtig, dass wir uns dieser zahlreichen zusätzlichen Defizitmöglichkeiten bewusst werden und uns mit dem ganzheitlichen Aspekt in der Gesundheitsvorsorge konkret auseinandersetzen. Jedes dieser Defizite alleine belastet bereits den gesamten Körper bei der Aufrechterhaltung der verschiedenen Funktionen seiner Organe. Je nachdem, wie ausgeprägt ein einzelnes Defizit ist, kann es sogar alleine bereits Krankheitssymptome auslösen. Mehrere Defizite zusammen führen jedoch zu einem deutlich gesteigerten Risiko, eine der zahlreichen chronischen Erkrankungen zu entwickeln. Diese fatale Multiplikation der Folgen von Defiziten und Schadfaktoren wurde bereits vor einigen Jahren in der internationalen „Interheart-Studie“ über die Entstehung des Herzinfarktes dokumentiert (Abb. 37).

Nahezu 30 000 Menschen aus der ganzen Welt, die zuvor einen Herzinfarkt erlitten hatten, wurden auf ihre Risikofaktoren untersucht. Dabei fanden sich neun Risikofaktoren, die in allen Ländern identisch waren, ganz gleich, ob der Patient in Japan, Australien, Europa oder Nordamerika lebte – also unabhängig von seinen Genen und abhängig von seinem Lebensstil.

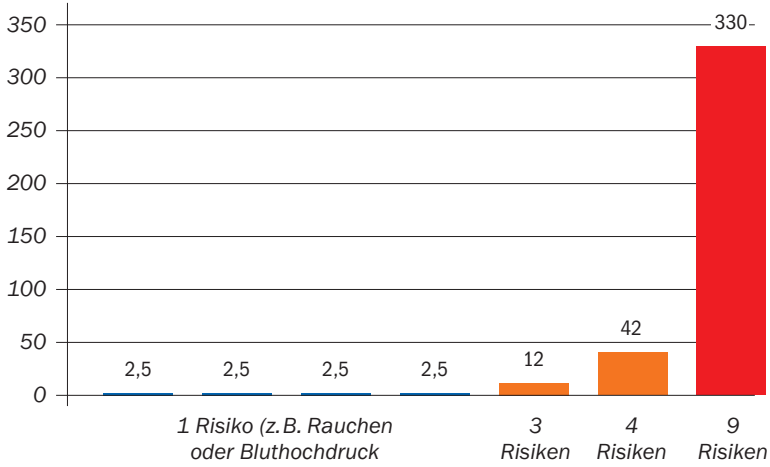


Abb. 37: Wesentlicher Anstieg des Risikos, einen Herzinfarkt zu erleiden, in Abhängigkeit von der Zahl der Risikofaktoren. (Ergebnisse der „Interheart-Studie“)

Wie bereits gesagt, ist jedes einzelne Defizit für den Körper schon bitter genug. Dank seiner enormen Kompensationsfähigkeit kann er jedoch manchen Verlust oder schädlichen Einfluss über lange Zeit ausgleichen – manchmal sogar jahrzehntelang – bis der Mensch subjektiv krank wird, indem er ein Symptom bei sich entdeckt.

Dieses Symptom ist jedoch nur die Spitze des Eisbergs der Funktionsstörung (Krankheit). Der größere Teil – beim Eisberg sind bekanntlich sechs Siebtel seines Volumens unter Wasser – ist jedoch (noch) nicht sichtbar (spürbar) und betrifft regelmäßig den gesamten Körper! Wenn sich die Therapie nun auf die Behandlung des Symptoms beschränkt, sind alle Bemühungen, eine Heilung herbeizuführen, von vorneherein zum Scheitern verurteilt – auch wenn das Verschwinden des Symptoms zunächst den Eindruck einer Heilung vortäuscht!

Nur solche Maßnahmen sind dauerhaft erfolgreich, die die Ursache der Funktionsstörung beseitigen und damit dem Übel an die Wurzel gehen! Gerade bei den chronischen Krankheiten sind diese Ursachen jedoch fast immer Defizite im Lebensstil, die den Körper so lange schwächen, bis der Stoffwechsel an einer Schwachstelle endgültig entgleist und mit Krankheitssymptomen reagiert.

Eine alte Volksweisheit besagt, dass eine erkannte Gefahr eine gebannte Gefahr ist. In Bezug auf die Entstehung der chronischen Krankheiten ist es daher wichtig, dass wir uns der persönlichen Defizite im Lebensstil bewusst werden. Dazu kann der Fragebogen auf der nächsten Doppelseite dienen. Anhand des Ergebnisses lässt sich dann gezielt überlegen, welche Defizite mit welchen Maßnahmen angegangen werden.

Im Rahmen meiner Forschungsarbeiten zur Gesundheitsvorsorge ist mir klar geworden, dass wir nicht nur konsequent die Ursachen für die chronischen Krankheiten beseitigen, sondern auch viel früher mit den nötigen Vorsorgemaßnahmen beginnen müssen. Was aber bedeutet „viel früher"? Nun, es ist der Beginn des Lebens, die Schwangerschaft. Immer mehr Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass dort bereits der Grundstein für die spätere Gesundheit gelegt wird – auch in Bezug auf die Wirkungen von Vitamin D.

Ich habe das Zusammenwirken mehrere Defizite das „Defizitsyndrom" genannt, weil es immer häufiger auftritt. Besonders tragisch wird die Situation jedoch, wenn das Defizitsyndrom mit einer Schwangerschaft zusammentrifft. Schwangerschaft ist zwar keine Krankheit, bedeutet aber eine besondere, zusätzliche Belastung für den weiblichen Organismus. Dies kann ausreichen, vorbestehende relative Defizite zu verschärfen, den Stoffwechsel der Mutter zur Dekompensation zu bringen und sowohl die Schwangerschaft als auch die Gesundheit des Kindes zu gefährden. Komplikationen wie Bluthochdruck, Diabetes und Frühgeburten sind die Folge. Auch die zukünftige Gesundheit des Kindes wird durch die Defizite beeinflusst. Es erfolgt eine frühkindliche (Fehl-)Programmierung, die das Risiko für das Kind deutlich erhöht, im späteren Leben Osteoporose, Fettsucht, Diabetes, Allergien und anderes zu entwickeln.

Diese frühkindliche Prägung in der Schwangerschaft ist nicht nur Gegenstand ganz aktueller Forschungen, sondern auch der Motor eines Teufelskreises. Er führt durch die Ausbildung von Fettsucht und chronischen Krankheiten bereits in der Jugend zu einer zunehmenden Verschlechterung der Gesundheit unserer Bevölkerung, deren Folgen wahrscheinlich selbst die düstersten Prognosen noch übertreffen werden.

Bedingt durch die drastischen Veränderungen unseres „modernen" Lebensstils könnte sich daher der seit zwei Jahrhunderten in

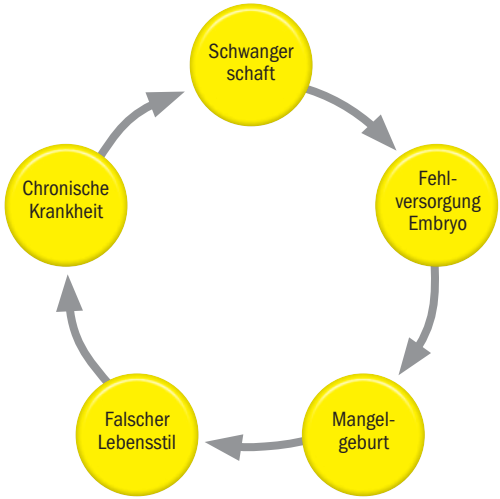


Abb. 38: Teufelskreis Schwangerschaft und Lebensstil (aus J. Spitz, „Vitamin D – das Sonnenhormon für unsere Gesundheit und der Schlüssel zur Prävention").

den Industrienationen stetige Anstieg der Lebenserwartung bald umkehren. Dies bedeutet, dass die Kinder dann vor ihren Eltern sterben werden.

Doch auch düstere Prognosen beruhen auf bestimmten Annahmen, und es hängt von uns ab, ob wir den im Sumpf der Zivilisationskrankheiten steckenden Gesundheitskarren dort belassen wollen, oder ob wir uns entscheiden, etwas zu ändern. Dabei lohnt es sich nicht, auf die Einsicht der Gesellschaft zu warten. Auch dafür gibt es einen guten Spruch, den Erich Kästner geprägt hat:

„Es gibt nichts Gutes. Außer man tut es."

Ich hoffe, ich konnte mit den Informationen in diesem Buch dazu beitragen, Ihnen einige Eckpunkte für die Gestaltung ihres Lebensstils zu vermitteln. Die Sonne sollte in jedem Fall dazugehören. Im abschließenden Kapitel nach dem Fragebogen habe ich die wesentlichen Fakten noch einmal zusammengefasst.

Fragen zu individuellen Risiken des Lebensstils

Markieren Sie die jeweils zutreffende Punktzahl, und zählen Sie die Ergebnisse am Ende zusammen.

	Punkte
1. Leiden Sie bereits an einer der folgenden chronischen Erkrankungen: Herzinfarkt, Arteriosklerose, Schlaganfall, Diabetes, Osteoporose, Arthrose, Depression, Demenz, Rheuma, bösartiger Tumor?	
☐ Nein	1
☐ Ja	5
2. Wie groß ist Ihr Bauchumfang? (Bitte in Nabelhöhe messen!)	
Frauen: ☐ kleiner als 80 cm	1
☐ 80–85 cm	3
☐ mehr als 85 cm	5
Männer: ☐ kleiner als 90 cm	1
☐ 90–95 cm	3
☐ mehr als 95 cm	5
3. Wieviel Alkohol trinken Sie regelmäßig täglich?	
Frauen: ☐ 0–1 Getränk täglich	1
☐ 1–2 Getränke täglich	3
☐ mehr als 3 Getränke täglich	5
Männer: ☐ 0–2 Getränke täglich	1
☐ 2–3 Getränke täglich	3
☐ mehr als 3 Getränke täglich	5
4. Haben Sie einen erhöhten Blutdruck?	
☐ Nein	1
☐ Ja, mit Behandlung wieder normal	3
☐ Ja, unbehandelt bzw. weiterhin erhöht	5

5. Haben Sie vermehrt negativen Stress?	
☐ Nein	1
☐ Ja, gelegentlich	3
☐ Ja, regelmäßig	5
6. Wieviele Portionen fetten Fisch essen Sie pro Woche?	
☐ Regelmäßig 2–3 Portionen pro Woche	1
☐ Regelmäßig 1 Portion pro Woche	3
☐ Kein regelmäßiger Fischverzehr	5
7. Wie häufig und wie lange betreiben Sie eine körperliche Aktivität?	
☐ Dreimal oder mehr pro Woche jeweils mehr als 30 Minuten	1
☐ Ein- bis zweimal pro Woche jeweils mehr als 30 Minuten	3
☐ Maximal einmal pro Woche mehr als 30 Minuten	5
8. Rauchen Sie Zigaretten, Zigarren, Pfeife?	
☐ Ich bin Nichtraucher (mindestens seit mehr als 12 Jahren)	1
☐ Ich rauche gelegentlich (nicht mehr als zwei- bis dreimal pro Tag)	3
☐ Regelmäßig (fünfmal und mehr pro Tag)	5
9. Wieviele Portionen Gemüse und Obst verzehren Sie täglich? (Eine Portion entspricht einer Handvoll der jeweiligen Person)	
☐ Ich esse 6–8 Portionen Gemüse und Obst täglich	1
☐ Ich esse 3–4 Portionen Gemüse und Obst täglich	3
☐ Ich esse 0–2 Portionen Gemüse und Obst täglich	5

10. Wie häufig und wie lange halten Sie sich im Sommer tagsüber im Freien auf? (jeweils mit unbedeckten Armen und Beinen!)	
☐ Täglich jeweils mindestens 15 Minuten sowie im Winter ein Urlaub in der Sonne	1
☐ Drei- bis viermal jeweils mindestens 15 Minuten, jedoch kein Urlaub in der Sonne im Winter	3
☐ Kein regelmäßiger Aufenthalt im Freien	5
Summe Punkte:	

Die Punktzahlen für die Antworten entsprechen den Schulnoten:
1 = sehr gut; kann so bleiben!
2 = befriedigend; kann und sollte verbessert werden!
5 = mangelhaft; sollte dringend verbessert werden!

Die erhaltene Gesamtpunktzahl ist wie folgt einzuschätzen:

- 10 Punkte: optimal
- 30 Punkte: zunehmendes Risiko
- 50 Punkte: deutlich erhöhtes Risiko

- Ab 30 Punkten besteht deutlicher Handlungsbedarf!

(Eine detailliertere Darstellung finden Sie in meinem Buch „Vitamin D – Das Sonnenhormon für unsere Gesundheit und der Schüssel zur Prävention“; erhältlich im Buchhandel oder direkt beim Verlag per E-Mail: bestellung@mip-spitz.de. Preis: 19,50 Euro inkl. Versandkosten.)

16 Zusammenfassung

Für die Neugierigen oder Eiligen, die sich nicht durch alle vorangegangenen Kapitel durcharbeiten wollen oder können, habe ich nachstehend die wesentlichen Aspekte des Buches zusammengefasst. Vielleicht entsteht ja bei der Lektüre der Kurzfassung doch Appetit, die jeweiligen Kapitel ganz zu lesen.

Fazit: Genießen Sie die Sonne unbeschwert, aber mit Augenmaß!

Die Entwicklung von Pflanzen und Tieren auf unserem Planeten und natürlich auch die Evolution des Menschen hätte es ohne die für uns existenziell wichtige Strahlung der Sonne niemals gegeben.

Es wäre daher ein verhängnisvoller Fehler, die Sonne konsequent zu meiden. Die angeblich ausreichende Exposition von Gesicht und Unterarmen für 15 Minuten zwei- oder dreimal pro Woche ist mit Sicherheit nicht genug, um einen natürlichen, gesunden und gesunderhaltenden Vitamin-D-Spiegel aufzubauen – das gilt insbesondere in unseren nordeuropäischen Breitengraden. Die Sonne über Hamburg oder München hilft unserem Organismus bei der Vitamin-D-Synthese von Oktober bis April überhaupt nicht, denn im dunklen Halbjahr ist die Strahlung dafür schlicht zu schwach.

Wir wissen heute, wie wichtig ein ausreichend hoher Vitamin-D-Spiegel für unsere Gesundheit ist. Die positiven Effekte wirken sich auf unser Herz- und Kreislaufsystem, unsere Knochengesundheit und auf unsere Widerstandsfähigkeit gegen Krankheitserreger und verschiedenste Krebsarten, vom Brustkrebs über Darmkrebs bis hin zum Prostata-Karzinom, segensreich aus.

Dass wir die Sonne brauchen, steht deshalb völlig außer Frage. Damit das Gute jedoch nicht ins Gegenteil umschlägt, ist neben dem regelmäßigen das mäßige Sonnen das Gebot der Stunde.

Schon Paracelsus, der große Schweizer Arzt und Philosoph schrieb Anfang des 16. Jahrhunderts den bis heute unverändert gültigen Satz:

„Alle Dinge sind Gift, und nichts ist ohne Gift; allein die Dosis macht's, dass ein Ding kein Gift sei."

Mit der Sonne ist es wie mit fast allen Dingen im Leben: auch wenn sie gut sind, kann zu wenig oder zu viel schlecht sein. Ein Glas Wasser am Tag reicht nicht aus. Um das Leben zu erhalten, sollten es schon 2 Liter pro Tag sein. Wenn Sie 10 Liter trinken, schaden Sie Ihrer Gesundheit. Das regelmäßige Sonnen tut Ihnen gut, ein Übermaß kann Ihrer Gesundheit natürlich auch schaden. Damit Sie Maß halten, hat die Evolution uns mit einem hervorragenden Warnsystem ausgestattet – dem Sonnenbrand.

Vermeiden Sie auf jeden Fall einen Sonnenbrand, denn der Sonnenbrand ist das eindeutige Signal für eine Überdosierung. Natürlich sollten Sie als deutsche(r) Büroangestellte(r) auch nicht nach dem Bräunungsgrad eines sizilianischen Landarbeiters streben. Das sieht zunächst nicht wirklich gut aus, und es dient sicherlich auch nicht der Gesundheitspflege. Belassen Sie es bei einer natürlichen und gesunden Bräune als sichtbarem Ausdruck der Vitamin-D-Bildung durch die Sonne.

Diese Empfehlungen gelten übrigens gleichermaßen für das Sonnen in der natürlichen Sonne wie auch für den regelmäßigen Besuch eines Sonnenstudios. Moderne Solarien geben die für die Vitamin-D-Bildung so wichtige UV-B-Strahlung in ausreichendem Maße ab. Europaweit gesetzlich exakt definierte Normen sorgen dafür, dass moderne Solarien nicht zu viel UV-Strahlung erzeugen. So entspricht eine 15-minütige Besonnung auf einer modernen Sonnenbank etwa einem 25-minütigen Sonnenbad an den Stränden Mallorcas. Dagegen ist absolut nichts einzuwenden. Denken Sie nur auch bei der Benutzung einer Sonnenbank stets an Paracelsus, und vermeiden Sie Sonnenbrände durch Überdosierung!

Ferner möchte ich nochmals betonen, dass Sonne und Vitamin D, ungeachtet ihrer zahlreichen positiven Eigenschaften, nicht die „Zauberformel" darstellen, die alle gesundheitlichen Probleme lösen kann. Wir haben lediglich einen kleinen Teil dessen (wieder) entdeckt, was die Natur in immer noch unerreichter Weise in uns Menschen als „biochemischem Wunderwerk" realisiert hat.

Außer Sonne und Vitamin D sind nämlich für viele Menschen noch weitere, ebenfalls wichtige Schutzfaktoren verlorengegangen: körperliche Aktivität sowie wichtige Fettsäuren und Mikronähr-

stoffe in unserer Nahrung. Hinzu kommen psychische Faktoren, wie unzureichende soziale Kontakte als Singles sowie nicht mehr selbst praktiziertes Singen und Musizieren, was den Verlust der Ausschüttung von positiven Botenstoffen im Gehirn zur Folge hat.

Fehlen dem Körper diese Faktoren als Folge unserer veränderten Lebensweise (z. B. durch Fertignahrung und Bürotätigkeit), kann er seine hochkomplizierte innere Steuerung nicht aufrechterhalten, und es kommt zur Ausbildung von immer mehr chronischen Krankheiten bei immer mehr Menschen – zum Teil bereits im Kindesalter.

Es sei denn, wir nehmen uns dieser Probleme konsequent an und schaffen, sowohl individuell als auch in der Gesellschaft, wieder einen Lebensstil, der menschengerecht ist. Dazu gehört dann auch ein korrekter Umgang mit der Sonne – der Urkraft des Lebens.

Register und Quellen

Symbole

25-Hydroxycholecalciferol 14, 15, 18, 19
25-Hydroxyvitamin 38, 71

A

Abwehrmechanismen 26
Abwehrsystem 28
Achsellymphknoten 41
Adenome 47
Agrarindustrie 84
Aldosteron 12
Alkoholkonsum 66
Allergie 112
Altersdiabetes 54, 56, 57
Amerika 17, 42, 81
Amputation 17, 42, 58, 81
Antibiotika 17, 28, 29, 32, 42, 81
Antigene 27
Antikörper 17, 27, 28, 42, 81
Antikörperbehandlungen 30
antimikrobielle Proteine (AMP) 17, 28, 42, 81
Antioxidantien 17, 39, 42, 81
Äquator 20
Arteriosklerose 14, 65, 114
Asthma 33, 34
Astronauten 7, 8, 88
Autoimmunerkrankungen 28–31, 34, 77
Autoimmungeschehen 54
Autoimmunreaktion 77

B

Bakterien 26, 31
Ballaststoffe 39
Basaliom 89
Bauchfett 60
Bauchspeicheldrüse 37, 50, 54, 56, 58
Behinderung 58, 70, 109
Beingefäße 62
Besonnung der Haut 20
Bewegung 10
Bewegungsdefizit 110
Bewegungsmangel 39
Bewusstseinsspaltung 79
bildgebende Diagnostik (MRT) 77
Biopsie 47
Blase 50
Blutdruck 62, 63, 114
Blutfett 68
Bluthochdruck 35, 53, 59, 62–64, 66–68, 106, 111, 112
Blutzucker 56
Blutzuckerspiegel 54
Body-Mass-Index (BMI) 58
Botenstoff 9, 10, 18, 65, 68, 76, 107, 119
Bräunungseffekt 88
Breitengrad 19, 21, 30, 40, 77–81, 97, 98, 99, 117
Brustdrüse 36, 37, 40
Brustdrüsentumore 40–42, 48–50
Brustkrebs 41, 45, 117
Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) 86
Burn-out-Syndrom 35
Bürotätigkeit 94, 119
Bypass 35, 36, 64

C

Calcidiol 15
Calcitriol 12, 13, 14, 15, 18, 19
Cathelicidine 28
Chemokine 65
Chemotherapie 41, 48
Cholecalciferol 14, 15
Cholesterin 65
Cholesterol 14
chronisch ... 8, 10
chronische Darmentzündungen 30
chronische Erkrankungen 26, 74, 75, 110, 114
chronischer Krankheitsverlauf 28
Colitis Ulcerosa 30
Computertomographie 47
Cortison 12, 30

D

Darm 12, 14, 37
Darmerkrankungen 30
Darmkrebs 47, 117
Darmspiegelung 47, 48
Darmtumor 5, 40, 47–50
Defensine 28, 29
Defizit 76, 86, 106, 110, 111
Defizitsyndrom 112
Demenz 10, 114
Depression 10, 74–77, 80, 81, 114
Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ) 42, 44, 45, 47, 60
Diabetes 31, 35, 52–62, 66, 68, 81, 112, 114; siehe auch Zuckerkrankheit
Diät 59, 61
Dickdarmpolypen 47
Dickdarmtumore 47–50
Doppelblindstudie 59
Dosierung 55, 68, 72, 73, 102, 105–107
Dosis 7, 34, 64, 68, 69, 71, 96, 102, 105–107, 118
Dunkel 9, 109
Durchblutung 28, 60
Durchblutungsstörungen 58

E

Eigenschutzzeit 99
Eiweißaufnahme 72
Embryo 80
endokrines System 14
Endosonographie 47
Energiegewinnung 6
Entbindung 25, 54
Entzündung 28, 30, 31, 65
Enzyme 15, 26, 60
EPIC-Studie 39, 52, 58
Epidemie 94

Erdbevölkerung 6
Ergocalciferol 15
Erkältungskrankheiten 32
Ernährung 17, 24, 47, 72, 74, 75, 77, 86, 101, 103
essenzielle Fettsäuren 109
Evolution 10, 101, 117, 118
Exposition 19, 117

F
Faltenbildung 88
Fehlsteuerung 8
Fensterscheiben 88
Fertignahrung 119
Fett 14, 65
Fettleibigkeit 67
Fettsäuren 66, 69, 85, 109, 118
Fettstoffwechselstörungen 35
Fettsucht 56, 57, 59, 63, 64, 112
Fisch 85, 86, 115
Flavonoide 92
Fleisch 39
Flimmerhärchen 26
Fluor 101
Forschung 10, 82, 83, 91
Fraktur 70, 71
Framingham-Studie 63
Frauen 20, 21, 22, 25, 30, 32, 36, 37, 41-45, 47, 48, 59, 60, 63, 64, 68, 70, 77, 81, 92, 106, 114
Früherkennung 37
Frühjahr 21, 22, 94
Funktionsstörung 28, 111
Fußsyndrom 53

G
Gangstörungen 77
Garland 39, 44, 45, 93
Geburt 54, 55, 80
Geburtsgewicht 54
Gedächtniszellen 27
Gefäßveränderungen 65
Gehen 7, 62
Gehirn 10, 16, 38, 41, 73-78, 80, 93, 110, 119
Gehirnforschung 75, 110
Gehirnfunktionen 75
Gehirnzellen 75-77
Geisteskrankheiten 74
Gelenkzerstörungen 31
Gemüse 39, 100, 115
Gemütsverfassung 76
Gene 14
geografische Lage 56
Gesicht 99, 117
Gewebeprobe 41
Gewichtsreduktion 64
Gift 7, 96, 107, 118
Granulozyten 27
grippale Infekte 34
Grippe 32
Grippeepidemien 32
Grippeinfektion 33

H
Haut 5, 9, 12-16, 18-20, 26, 37, 41, 44, 86, 88-94, 96-101, 105, 107
Hautkrebs 5, 19, 87-89, 91, 92
Hautkrebsrisiko 86
Hautrötung 89
Hauttumore 92, 94, 99, 101
Hauttyp 89, 93, 98-100
Health Professional Follow up Study 49, 50, 63, 65
Helferzellen 27
Herbst 21
Herz 9, 10, 35, 36, 59-65, 67, 68, 117
Herzerkrankungen 35, 69
Herzerweiterung 68
Herzinfarkt 9, 10, 35, 53, 57, 62, 63, 65, 66, 110, 111, 114
Herzinsuffizienz 62, 67-69
Herz-Kreislauf-Erkrankungen 9, 10, 35, 59, 60-62, 65, 67, 68
Hippokrates 61
Hirnzellen 76
Hodgkin-Lymphom 50
Höhensonne 92
Hormone 9, 10, 12, 14, 18, 42, 76, 106, 107
Hormonersatztherapie 39
Hüfte 71
Hüftfraktur 70, 71
Hüftfrakturen 70, 71
Hydroxylase 15

I
Immunglobuline 28
Immunmodulation 30
Immunreaktionen 28, 29
Immunsteuerung 62
Immunsystem 5, 26-32, 65, 77
Infektionskrankheiten 9, 31, 34, 106
Influenza-A-Viren 33
Infrarotstrahlen 9
Insulin 54, 56, 58, 59
Insulinresistenz 56, 67
Interferongamma 65
Interheart-Studie 110, 111
Interleukine 28, 65
International Diabetes Federation 52
Iowa Women Study 42

J
Jahreszeit 21, 23, 25, 32, 88, 97, 98, 101
Jodtabletten 85

K
Kalzinose 18, 19
kalzitroische Säure 15
Kalzium 14, 19, 63, 72, 73, 101, 102, 107
Kalziumpräparate 72
Karzinome 47
Kernspintomografie 41, 47
Killerzellen 27
Knochen 5, 12, 30, 69, 70-73
Knochenabbau 72
Knochenaufbau 101
Knochenbrüche 62, 70
Knochendichte 71, 72
Knochenerweichung 18, 55
Knochengesundheit 71, 72, 117
Knochenmark 27
Knochenstoffwechsel 12, 14
Knochen-Vitamin 71
Kombinationspräparate 72, 102
Kompensation 112
Koronarangiografie 66
koronare Herzerkrankung 65
Körpergewicht 64, 98, 105, 106
Kosmetikindustrie 19, 83
Krebs 9, 36, 45, 61
Krebsentstehung 60, 88
Krebserkrankungen 26, 34, 45, 60, 68, 74
Krebsrisiko 60
Krebszelle 60
Kreislaufsystem 117
Kropf 85

L
Lachs 97, 98

Lähmungen 77
Lebenserwartung 113
Lebensstil 5, 9-11, 19, 20, 22, 54, 56, 58, 67, 92, 104, 109-114, 119
Leber 14-16, 38, 41, 47
Lebertran 86, 97, 98
Leukämie 50
Leukozyten 65
Lichtschutzfaktor 94
Lichtschwiele 93, 94
Ludwigshafener Risikostudie 66
Luftverschmutzung 97, 98
Lunge 37, 38, 47, 50
Lungenerkrankungen 34
Lungenkrebs 37
Lymphknoten 27, 47
Lymphozyten 27, 65
Lysozyme 27, 28

M

Magen 26, 37, 50, 64, 76
Magen-Darmbereich 64
Makrophagen 27
Mammakarzinom 42-45
Managerkrankheit 10
Mandeln 27
Mangelsituation 8
Männer 21, 22, 30, 37, 47, 60, 63-66, 70, 77, 78, 80, 81, 92, 114
Medikamente 8, 30, 33, 76
Melanome 37, 88, 91-96
Melanom-Risiko 92
Metabolisches Syndrom 67
Metastasierung 38-40, 42, 45
Mikronährstoffe 69, 92, 109, 118
Milchprodukte 72
Milz 27
Mineralien 68, 69, 109
Monozyten 27
Morbus Crohn 30
Motorneurone 73
Multiplen Sklerose 31, 77-79
Multiples Myelom 50
Musizieren 119
Muskelfunktion 62
Muskelkrafterhaltung 71
Muskelschwäche 70, 72
Muskelschwund 7, 8
Muskulatur 69, 72, 73, 93
Muttermilch 24, 25, 105, 106

N

Nabelschnurblut 25
Nährstoffe 10, 75
Naturkräfte 7, 8
Nävi 93
Nebenschilddrüsenhormon 68
Nervenerkrankungen 35, 73, 77
Nervenzellen 31, 73, 76, 77
neurologische Erkrankungen 31, 77
Neuronen 16, 76
NHANES III Studie 50, 59, 67
Niere 13-15, 37, 50
Nurses Health Study 50, 63

O

Oberhaut 93
Obst 39, 100, 115
Ödem 41
Omega-3-Fettsäuren 66, 69, 85
Osteomalazie 18
Osteoporose 7, 8, 17, 18, 32, 51, 69, 72, 102, 112, 114
Osteoporose-Prävention 72
Östradiol 12
Ozonschicht 88

P

Paracelsus 96, 107, 117, 118
Parasiten 26
periphere arterielle Verschlusserkrankung 65
Phosphat 72
Phosphat-Aufnahme 72
Phosphatmangel 72
Pigmentbildung 89, 93
Pigmentierung 44, 93
Pilze 17, 26
Polypenbildung 47
Präparate 72, 101
Präventionsmaßnahmen 105
Progesteron 12
Prostata 36, 37, 117
Protein 72
Proteinsynthese 73
Provitamin 14, 15
psychiatrische Erkrankungen 74
Psychosen 77

R

Rachitis 12, 17, 18, 25, 55, 101, 107
Rauchen 39, 111, 115
Referenzwert 107
Regeneration 9
Rezeptoren 12, 14, 28, 31, 58, 62, 73, 77, 80
Rezidiv 42
Rheuma 30, 114
Rheumatoide Arthritis 30
Risikofaktor 47, 66, 70, 88, 101
Risikofaktoren 35, 39, 47, 54, 59, 62, 66-68, 77, 80, 110, 111
Risikoreduktion 43-45, 50
Robert-Koch-Institut (RKI) 22, 23, 59, 81
Röhrenbestückung 89
Röntgen-Kontrastmitteleinlauf 47
Röntgen-Mammografie 41
Rückenmark 73, 77

S

Salzsäure 26
Säuglinge 24, 25, 103, 105, 106
Säureschutzmantel 26
Schaufensterkrankheit 62, 65, 66
Schilddrüse 37, 85, 107
Schilddrüsenhormon 107
Schizophrenie 79, 80
Schlaganfall 9, 35, 62, 68, 114
Schmerz 28
Schutzimpfungen 27
Schwangerschaft 54, 55, 80, 103, 106, 112, 113
Schwangerschaftskomplikation 106
Schwerkraft 6-9
Sehstörungen 77
Serotonin 76
Sexualorgane 36
Singen 119
Singles 10, 119
Skelett 41
Solarien 5, 82, 84, 86, 96, 100-102, 118
Solarienindustrie 84
Solarien-Nutzung 86
Sommer 5, 21-23, 25, 82, 90, 94, 99, 103, 105, 116
Sonne 1, 3-7, 9, 10, 16, 19, 20, 24, 39, 42, 45, 74, 82, 84-87, 91, 93, 94, 96-102, 105, 106, 113, 116-119

Sonnenbad 82, 118
Sonnenbank 88, 89, 118
Sonnenbrand 89, 90, 92, 93, 96, 99, 101, 118
Sonnencreme 88, 98
Sonneneinstrahlung 12, 17, 19, 20, 22, 23, 40, 43, 56, 78, 90
Sonnenexposition 19, 43, 44, 67, 83, 92-94, 96, 100, 117
Sonnengenuss 87
Sonnenhormon 1-5, 9, 11-13, 17, 18, 26, 28, 29, 31-34, 39, 40, 45-47, 51, 54, 58, 61-66, 69, 70, 73, 77, 79-82, 84-86, 89, 97, 100, 103, 105-108, 110, 113, 116
Sonnenlicht 5, 9, 12, 40, 42, 76, 88, 90, 96
Sonnenschutz 96
Sonnenschutzmittel 91, 92, 94
Sonnenstrahlung 84
Sonnenterrassen 99
sozialer Kontakt 10
Speichel 26
Speiseröhre 37, 50
spezifische Abwehr 27
Steuerung 8, 9, 38, 73, 119
Stille 9
Stoffwechsel 14, 15, 76, 101, 111, 112
Stoffwechselerkrankung 55
Stoffwechselstörung 74
Stoffwechselvorgänge 8, 9, 15, 60
Strahlenbehandlung 41
Strahlenschutz 84, 86, 95
Strahlenschützer 84, 95
Strahlung 5, 12, 20, 84, 86, 88, 89, 91, 93, 94, 97, 99, 100, 103, 117, 118
Stress 35, 65, 67, 115
Sturzrisiko 70, 71, 73
Supressorzellen 27
Symptom 111

T

Tabakmissbrauch 35, 39
Tageslicht 9
Testosteron 12
Th1-Zellen 29
Thrombozyten 65
Thymus 27
T-Lymphozyten 27
TNF-Ð 65, 68
Todesursache 41, 35, 62, 67
Tränenflüssigkeit 26
Transplantation 67
Tuberkulose 31, 32
Tumorbildung 93
Tumore 5, 34, 35, 37, 39, 40, 41, 43, 50, 51, 60, 65, 89, 92, 94, 95, 114
Tumorerkrankungen 35-37, 42, 47, 56
Tumorhäufigkeit 40, 43
Tumorheilkunde 39, 42
Tumornekrosefaktor-Ð 65
Tumoroperation 36
Tumorvorsorge 37, 39
T-Zellen 27, 29, 65

U

Übergewicht 22, 52, 56, 57, 60, 61, 68, 76
Überwärmung 28
Ultraschall 41
ultraviolette Strahlung 9, 19, 88; siehe auch: UV-Strahlung
Umweltbundesamt 86
unspezifische Abwehr 27
UV-A 88, 91
UV-B-Strahlung 5, 12, 14–17, 88, 89, 91, 93, 97-99, 118
UV-Bestrahlung 98
UV-C-Strahlung 88
UV-Einstrahlung 55
UV-Strahlung 19, 20, 86, 88, 91, 93, 100, 103, 118

V

VDR 12, 14, 38
Veganer 17
Vegetarier 17
Verkalkung 18
Viren 26, 31, 33, 34
Virusinfektionen 77, 80
Vitamin-D-Barometer 107, 108
Vitamin-D-Synthese 15, 86, 117

W

Wahnsymptome 79
Wechseljahre 32, 42-45, 68, 106
Weltgesundheitsorganisation 31, 84, 109
Weltraum 7, 88
WHI-Studie 68
Winter 21, 22, 24, 32, 60, 80, 99, 103, 105, 116
Wohnort 40
Wolken 99
Women Health Study 42

Z

Zellstoffwechsel 14
Zivilisationskrankheiten 11, 113
Zuckererkrankung 5, 31, 51, 52, 54, 59, 60
Zuckerkrankheit 59
Zuckerstoffwechsel 54, 60
zusätzliche UV-Expositionen 86
Zwölffingerdarm 26
Zytokine 27, 28, 65, 69

Alphabetische Liste der Quellenangaben für die Abbildungen

Abbas S, Linseisen J, Slanger T, Kropp S, Mutschelknauss EJ, Flesch-Janys D, Chang-Claude J.: Serum 25-hydroxyvitamin D and risk of post-menopausal breast cancer–results of a large case-control study. In: Carcinogenesis 29 (1), S. 93–99 (2008).

Acheson, E. D.; Bachrach, C. A.: The distribution of multiple sclerosis in U. S. veterans by birthplace. In: American journal of hygiene 72, S. 88–99 (1960).

Bischoff HA, Stähelin HB, Dick W, Akos R, Knecht M, Salis C, Nebiker M, Theiler R, Pfeifer M, Begerow B, Lew RA, Conzelmann M: Effects of vitamin D and calcium supplementation on falls: a randomized controlled trial. In: Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research 18 (2), S. 343–351 (2003).

Cantorna, Margherita T.; Mahon, Brett D.: Mounting evidence for vitamin D as an environmental factor affecting autoimmune disease prevalence. In: Exp. Biol. Med. (Maywood) 229 (11), S. 1136–1142 (2004).

Emde Grafik, Fritz-Reuter-Straße 2, 60320 Frankfurt am Main, www.emde-grafik.de.

Forman JP, Giovannucci E, Holmes MD, Bischoff-Ferrari HA, Tworoger SS, Willett WC, Curhan GC: Plasma 25-Hydroxyvitamin D Levels and Risk of Incident Hypertension. In: Hypertension 49 (5), S. 1063–1069 (2007).

Gesundheitsbericht Diabetes 2008, www.diabetes-deutschland.de/archiv/dokumente/DDU-Globoscan, www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/2011/globocan2008-prev.php.

Glusac, Earl J.: The melanoma ‚epidemic', a dermatopathologist's perspective. In: J Cutan Pathol 38 (3), S. 264–267 (2011).

Gorham ED, Garland CF, Garland FC, Grant WB, Mohr SB, Lipkin M, Newmark HL, Giovannucci E, Wei M, Holick MF: Optimal vitamin D status for colorectal cancer prevention: a quantitative meta analysis. In: American journal of preventive medicine 32 (3), S. 210–216 (2007).

Grant WB, San Francisco, USA: www.sunarc.org.

Heaney RP, Davies KM, Chen TC, Holick MF, Barger-Lux MJ: Human serum 25-hydroxycholecalciferol response to extended oral dosing with cholecalciferol. In: The American journal of clinical nutrition 77 (1), S. 204–210 (2003).

Hintzpeter B, Mensink GB, Thierfelder W, Müller MJ, Scheidt-Nave C.: Vitamin D status and health correlates among German adults. European journal of clinical nutrition (2007).

Hyppönen E, Power C: Hypovitaminosis D in British adults at age 45 y: nationwide cohort study of dietary and lifestyle predictors. The American journal of clinical nutrition; 85(3):860-8, (2007).

iStockphoto, www.deutsch.istockphoto.com/photo.

Kauer H.: Vitamin D in der Immunologie und Onkologie – Eine Literaturstudie (Dissertation LMU München 2007).

Lemberg U.: Untersuchung zur Epidemiologie und Therapie des Vitamin-D-Mangels in Deutschland (Dissertation Johannes Gutenberg Universität Mainz, 2012).

Melamed ML, Muntner P, Michos ED, Uribarri J, Weber C, Sharma J, Raggi P: Serum 25-hydroxyvitamin D levels and the prevalence of peripheral arterial disease: results from NHANES 2001 to 2004. In: Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology 28 (6), S. 1179–1185 (2008).

Ruge P., Pferchäcker 2,70188 Stuttgart, www.ruge-cartoons.de.

Sorenson M: Solarpower for Optimal Health! Sunlight and vitamin D may save your health and your life! Hg. v. Sorenson M (2006).

Spitz, Jörg: Vitamin D. Das Sonnenhormon für unsere Gesundheit und der Schlüssel zur Prävention. 2. erw. Auflage, Schlangenbad: Ges. für Medizinische Information und Prävention (2009).

Spitz, Jörg; Grant, William B.: Krebszellen mögen keine Sonne. Vitamin D – der Schutzschild gegen Krebs, Diabetes und Herzerkrankungen ; [ärztlicher Rat für Betroffene ; mit Vitamin-D-Barometer und Lebensstil-Risiko-Fragebogen]. 1. Aufl. Murnau a. Staffelsee: Mankau (2010).

Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, www.destatis.de.

Tomaschoff J., Bonner Straße 7, 40589 Düsseldorf, Jan_Tomaschoff@gmx.de.

Urashima, Mitsuyoshi, et al.: Randomized trial of vitamin D supplementation to prevent seasonal influenza A in schoolchildren. In: Am. J. Clin. Nutr 91 (5), S. 1255–1260, (2010).

Wang TJ, Pencina MJ, Booth SL, Jacques PF, Lanier K, Benjamin EJ, Ingelsson E, D'Agostino RB, Wolf M, Vasan RS: Vitamin D Deficiency and Risk of Cardiovascular Disease. In: Circulation 117 (4), S. 503–511 (2008).