



European Sunlight
Association

In Zusammenarbeit mit:

BUNDES 
FACHVERBAND
BESONNUNG e.v.



SONNENLICHT UND SOLARIEN

Natürliche und künstliche UV-Strahlung



European Sunlight
Association

INHALTSVERZEICHNIS

	01	
4	VORWORT	
	02	
6	EINLEITUNG	
6	Die Evolution der menschlichen Haut	
8	Die Sonne	
	03	
10	DIE WIRKUNG VON SONNENLICHT AUF DEN MENSCHLICHEN KÖRPER	
10	Physikalische Eigenschaften der Sonne	
14	Die menschliche Haut	
16	Der Bräunungsprozess	
18	Positive Auswirkungen auf den menschlichen Körper	
21	Negative Auswirkungen auf den menschlichen Körper	
23	Der Unterschied zwischen Sonne und Solarien	

04

24 WISSENSCHAFTLICHE EVIDENZ

24	Vorbeugung von Rachitis	29	Diabetes
25	Knochenschwund & Osteoporose	30	Multiple Sklerose
26	Herz-Kreislauf-Erkrankungen	30	Morbus Alzheimer
26	Krebserkrankungen	31	Schwangerschaft
27	Hautkrebs und Melanom	31	Entzündliche Darmerkrankungen
28	Brustkrebs	31	Immunsystem
28	Darmkrebs	32	Atemwegserkrankungen & Grippe
28	Prostatakrebs	32	Depressionen
28	Non-Hodgkin-Lymphom	32	Gesamtmortalität durch Sonnenvermeidung
29	Lungenkrebs		
29	Leukämie		

05

34 GRUNDSÄTZLICHES ÜBER UV-STRAHLUNG, SOLARIEN UND BRÄUNUNG

06

38 SCHLUSSBEMERKUNG

Haftungsausschluss: Die folgenden Aussagen zu den aufgeführten Krankheiten ersetzen NICHT den ärztlichen Rat.
Für eine individuelle Therapie und Beratung wenden Sie sich bitte an Ihren Haus- oder Facharzt.

01

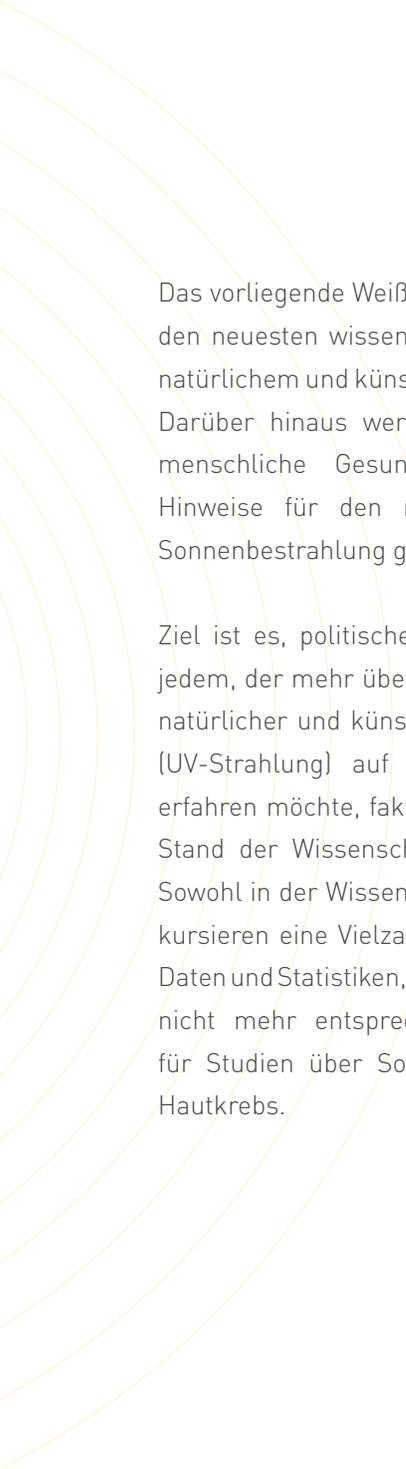
VORWORT

4

Das gesamte Lichtspektrum der Sonne ist für uns alle von zentraler Bedeutung. Ohne sie wäre die Entwicklung von Leben auf der Erde, wie wir es heute kennen, nicht möglich gewesen.

Unser blauer Planet wäre nichts weiter als eine lebensfeindliche, eisbedeckte Gesteinskugel. Wie nichts anderes beeinflusst die Sonne unser Wetter, wärmt unsere Gewässer und ist der Sauerstoff- und Nahrungslieferant für jegliches Pflanzenwachstum und Leben auf der Erde.

Mit der Sonne verbinden wir in erster Linie Wärme und Licht. Darüber hinaus hat sie aber weitere, weniger offensichtliche Eigenschaften, die uns und unsere Umwelt beeinflussen.



Das vorliegende Weißbuch liefert einen Überblick zu den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen zu natürlichem und künstlichem Sonnenlicht (Solarien). Darüber hinaus werden mögliche Folgen auf die menschliche Gesundheit erläutert und einige Hinweise für den richtigen Umgang mit einer Sonnenbestrahlung gegeben.

Ziel ist es, politischen Entscheidungsträgern* und jedem, der mehr über die komplexen Auswirkungen natürlicher und künstlicher ultravioletter Strahlung (UV-Strahlung) auf die menschliche Gesundheit erfahren möchte, faktenbasiert und nach aktuellem Stand der Wissenschaft, Informationen zu bieten. Sowohl in der Wissenschaft, als auch in den Medien kursieren eine Vielzahl von falschen und veralteten Daten und Statistiken, die den heutigen Erkenntnissen nicht mehr entsprechen. Dies gilt insbesondere für Studien über Solarien in Zusammenhang mit Hautkrebs.

Dieses Weißbuch möchte zu einer ausgewogenen Darstellung von Fakten zu Sonnenlicht und der Auswirkung auf den Menschen in der Öffentlichkeit beitragen. Es soll nicht nur über die negativen Auswirkungen informieren, sondern auch die oftmals ignorierten gesundheitlichen Vorteile beleuchten.

Da Sonnenlicht die Synthese von Vitamin D in der Haut fördert, führt das Meiden des Sonnenlichts u. a. dazu, dass viele Menschen einen zu niedrigen Vitamin-D-Spiegel aufweisen. Wie wir später noch ausführlicher erläutern werden, hat dies schwerwiegende Folgen für das menschliche Wohlbefinden einschließlich eines erhöhten Risikos für die Entwicklung mehrerer chronischer Krankheiten wie Bluthochdruck, Diabetes und Alzheimer.

Durch den modernen Lebensstil verbringen viele von uns den größten Teil des Tages in Gebäuden. Gepaart mit unserem Freizeit- und Reiseverhalten kann das für unsere Haut problematisch werden. Wir lassen ihr selten die notwendige Zeit, die sie braucht, um sich langsam an wechselnde klimatische Umstände zu gewöhnen.

Die Folge: Setzt man die Haut zu lange dem Sonnenlicht aus, reagiert sie mit Sonnenbrand, dem Hauptrisikofaktor für die Entstehung von Hautkrebs.

02

EINLEITUNG

6

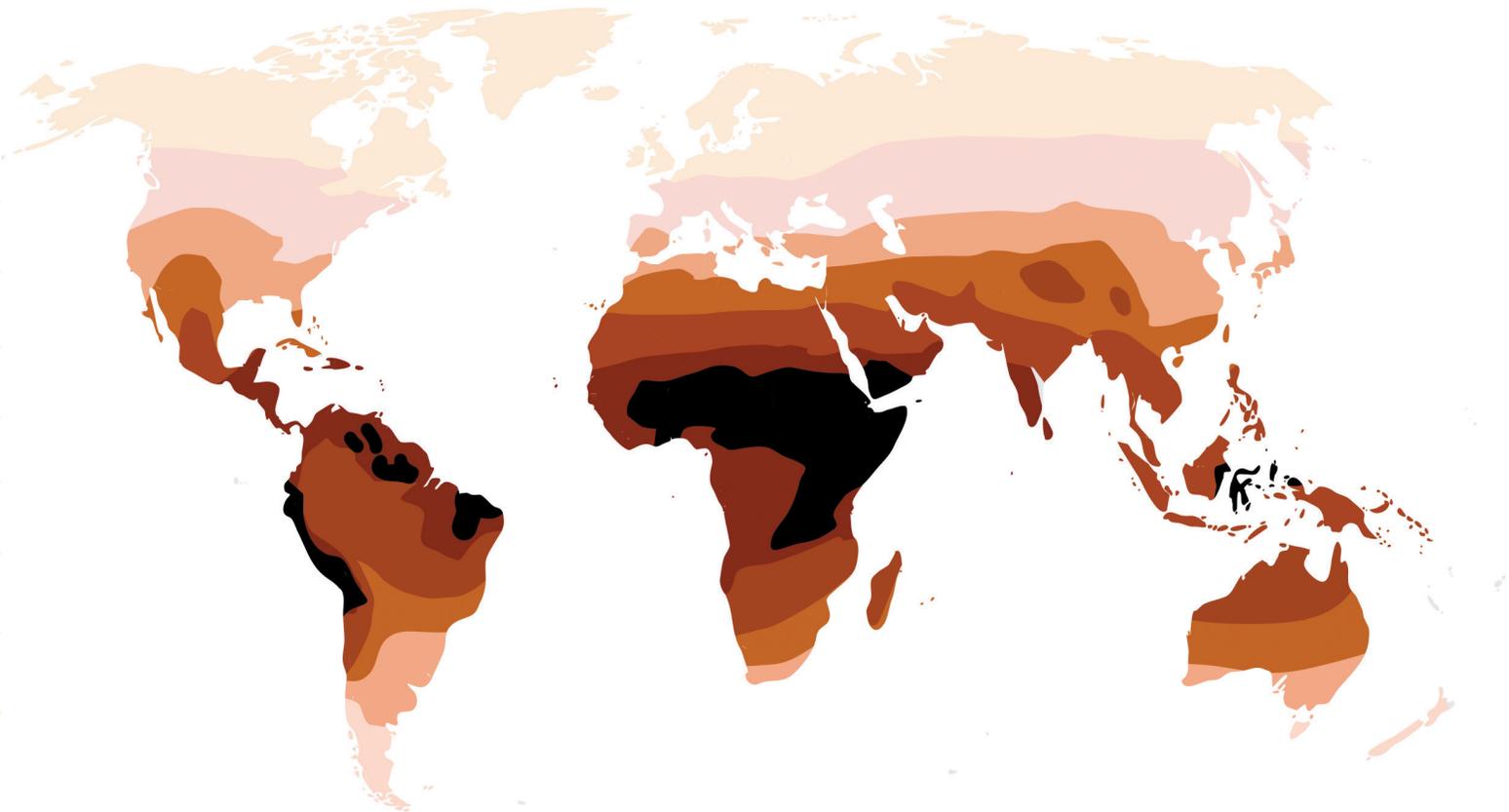
Die Evolution der menschlichen Haut

Für ein besseres Verständnis der Auswirkungen des Sonnenlichts auf den menschlichen Körper ist es erforderlich, die Evolution der menschlichen Haut zu verstehen.

Um die Auswirkungen des Sonnenlichts auf den menschlichen Körper besser zu verstehen, ist es zunächst notwendig, die Evolution der menschlichen Haut näher zu betrachten.

Die menschliche Hautfarbe ist das Ergebnis eines evolutionären Prozesses, der seit Jahrtausenden stattfindet. Für die unterschiedliche Verteilung der Hautfarbe rund um den Globus gibt es eine einfache Erklärung. Die Bevölkerungsgruppen mit der dunkelsten Hautfarbe leben in der Nähe des Äquators und die mit der hellsten in der Nähe der Pole. Mit anderen Worten: Während eine dunkle Haut in südlichen Gefilden von Vorteil ist, reicht in nördlichen Regionen ein heller Teint aus.

Hauttypen der indigenen Bevölkerung



Welcher Mechanismus liegt diesem Prozess zugrunde? Vor einigen Millionen Jahren verloren unsere Vorfahren ihr Fell und entwickelten Pigmente in der Haut. Viele Forscher sind sich darüber einig, dass der Fellverlust ihnen bei der Regulierung der Körpertemperatur in den sonnigen Lebensräumen der äquatornahen Gebiete Afrikas geholfen hat.

Der Nachteil bestand jedoch darin, dass die nackte Haut nun dem intensiven Sonnenlicht ausgesetzt war. Das Ergebnis des Anpassungsprozesses war eine dickere und dunklere Haut, die die Hominiden vor Sonnenbrand schützte.

Unsere menschlichen Vorfahren sind jedoch nicht ausschließlich in den äquatornahen Gebieten Afrikas geblieben. Die Menschen bewegten sich auch Richtung Norden und Süden und gelangten so in Gegenden mit weniger Sonnenlicht. Dort wurde der Mangel von Vitamin D zu einem Problem für die Menschen. Wie wir später im Detail erklären werden, ist Vitamin D wichtig für die Aufnahme von Kalzium, das wiederum für gesunde Knochen und die Stärkung der Abwehrkräfte notwendig ist. Vitamin D kann in der Haut nur dann hergestellt werden, wenn der Prozess durch bestimmte Wellenlängen des

UV-Lichts (siehe Kapitel „Das elektromagnetische Spektrum“) angeregt wird.

In den höheren Breitengraden reicht die vorhandene UVB-Strahlung während der meisten Zeit des Jahres nicht aus, um in der Haut Vitamin D bilden zu können.

Um dort das ganze Jahr über ausreichend Vitamin D zu verfügen, müssen sich die Menschen auf die in den Sommermonaten aufgebauten Vitamin-D-Reserven verlassen, sie durch Nahrungsergänzungs- oder Lebensmittel, wie fettreichen Fisch, unterstützen.

Die Veränderlichkeit der Haut ermöglicht eine perfekte Anpassung an die unterschiedlichen Lebensbedingungen, denen wir ausgesetzt sind. Hautfarbe und -dicke nehmen systematisch von Süden nach Norden ab; in Europa hat die Mehrheit der Bevölkerung eine helle Haut, während in Afrika die Haut bekanntermaßen dunkler ist.



Die Sonne

Einfach zusammengefasst handelt es sich bei der Sonne um einen sehr großen, sehr heißen und sehr alten "Feuerball". Die moderne Wissenschaft lehrt uns jedoch weitaus mehr: An der Oberfläche beträgt die Temperatur der Sonne ca. 5.500 °C und ihr Alter wird mit 4,6 Milliarden Jahre beziffert.

Um sich ihre Größe vorstellen zu können, sei gesagt: Die Erde würde 1,3 Millionen Mal in die Sonne hineinpassen. Die Sonne besteht aus 70 % Wasserstoff, 23 % Helium und 2 % Metallen. Die restliche Sonnenmasse besteht aus Gasen. Sie befindet sich im Zentrum unseres Sonnensystems und alle Planeten umkreisen sie.

Das Leben auf der Erde, wie wir es heute kennen, würde ohne ihre Strahlung nicht existieren, da sie als Energiequelle die Evolution maßgeblich beeinflusst hat. Viele wichtige Prozesse, wie etwa die Photosynthese, entstehen durch sie und haben Flora und Fauna auf diesem Planeten hervorgebracht.



In der Geschichte der Menschheit spielte die Sonne oft eine zentrale Rolle. In vielen Kulturen wurde sie als eine Art Gottheit verehrt. Monumente wie z. B. Stonehenge in England oder die Anordnung der Pyramiden von Ägypten dienten dazu, den Stand der Sonne im Jahreslauf zu kennzeichnen.

Die erste genaue Messung der Entfernung der Erde zur Sonne erfolgte durch den griechischen Philosophen Anaxagoras. Seine Idee, dass die Sonne ein brennender Feuerball und kein Gott sei, führte dazu, dass ihm mit dem Tode gedroht wurde.

Lange Zeit dachte man zudem, dass die Sonne um die Erde kreisen würde. Nikolaus Kopernikus war es, der zuerst die Idee eines sonnenzentrierten Sonnensystems hatte. Galileo und andere frühe Astronomen haben diese Theorie dann später nachgewiesen.

Durch Astronomen, die Sonnenflecken sorgfältig verfolgten, die Absorptionslinien im Spektrum des Sonnenlichts maßen und das Infrarotlicht entdeckten, war das Wissen rund um die Sonne im 18. Jahrhundert hoch entwickelt.

Lange Zeit waren die Astronomen verblüfft darüber, wie die Sonne so viel Energie erzeugen konnte.

Erst in den 1930er Jahren entwickelten die Astrophysiker Chandrasekhar und Bethe schließlich das theoretische Konzept der Kernfusion, das die Sonne (und alle Sterne) perfekt erklärte.

Eine moderate Nutzung der Sonne ist für unser Leben und Überleben notwendig, da sie zentraler Bestandteil unseres Wohlbefindens ist.

In der Vergangenheit hat sich die Beziehung des Menschen zur Sonne stetig gewandelt. Bereits im Altertum erfanden die Griechen den auch heute noch verwendeten Begriff der Heliotherapie zur Anwendung von Sonnenstrahlen zu Heilzwecken. Im Mittelalter hatte die Sonne einen schlechten Ruf und es war sogar eine Sünde, zu viel Haut zu zeigen. Infolgedessen vermieden die wohlhabenden Bürger die Sonne. Der Begriff "vornehme Blässe" wurde geboren.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde die Lichttherapie von Nils Ryberg Finsen wiederentdeckt. 1903 erhielt er dafür den Nobelpreis.

Da bestimmte Interessengruppen die Sonne wegen ihrer möglichen Nebenwirkungen verteufeln, hat sie heute wieder ein schlechtes Image. Mit der Folge, dass die meisten der tatsächlich für die Gesundheit positiven Effekte der Sonne komplett dem Menschen vorenthalten werden sollen.

Das Leben auf der Erde ist ohne Sonnenlicht nicht möglich. Aber Sonnenlicht enthält auch UV-Strahlung. Ist das in jedem Fall gefährlich? Nein, zum Glück nicht! Sonnenlicht ist Teil unserer natürlichen Umgebung und - in Maßen genossen - gut für die Gesundheit. Wenn wir jedoch zu wenig oder zu viel UV-Strahlen ausgesetzt sind, kann dies schädlich sein. Wie in so vielen anderen Bereichen des Lebens gilt auch im Umgang mit der Sonne: Auf das gesunde Maß kommt es an!

03

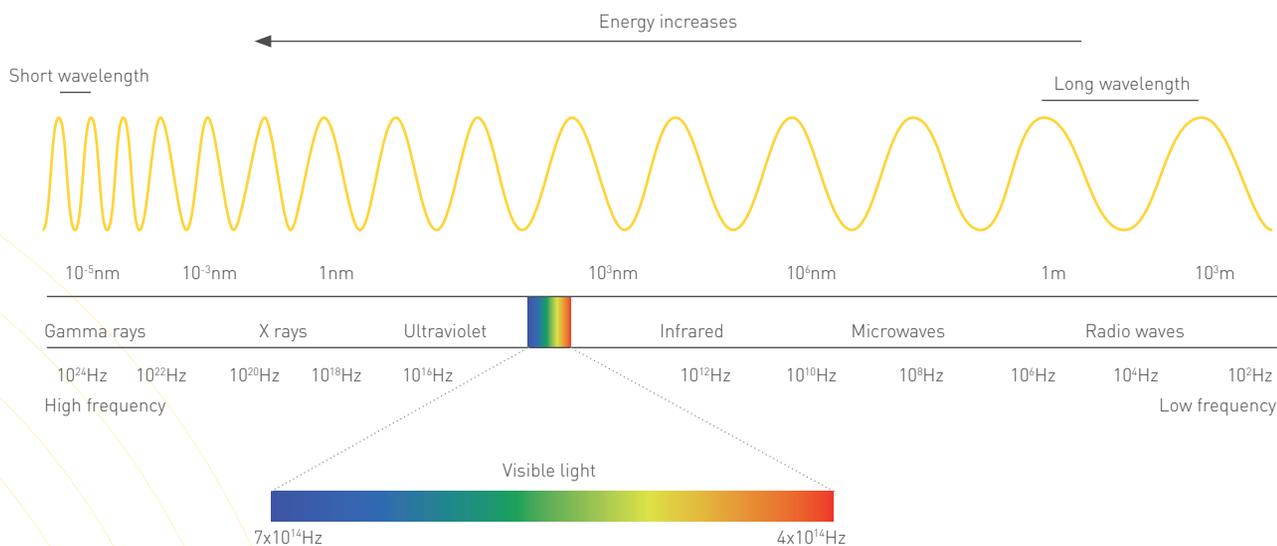
DIE WIRKUNG VON SONNENLICHT AUF DEN MENSCHLICHEN KÖRPER

10 |

Physikalische Eigenschaften der Sonne

An dieser Stelle möchten wir eine kurze Einführung in einige der grundlegenden physikalischen Eigenschaften der Sonne geben, sowie einige nützliche Erklärungen liefern, um das Thema besser zu veranschaulichen.

Das elektromagnetische Spektrum



Für lange Zeit in der Menschheitsgeschichte war das sichtbare Licht der einzige bekannte Teil des elektromagnetischen Spektrums.

Es besteht aus elektromagnetischen Wellen mit Frequenzen von unter einem Hertz bis über 1025 Hertz, was Wellenlängen von einem Bruchteil der Größe eines Atomkerns bis zu einer Länge von Tausenden von Kilometern entspricht. Je kürzer die Wellenlänge, desto höher die transportierte Energie und umgekehrt. Die Wellenlänge wird in Nanometern (nm) gemessen, was einem Milliardstel Meter entspricht.

Ultraviolettes (UV) Licht mit einem Wellenlängenbereich von 100 bis 400 nm ist der energiereichste Teil der optischen Strahlung. UV-Strahlung wird unterteilt in:

- UVA-Strahlung (400 – 315 nm)
- UVB-Strahlung (315 – 280 nm) und
- UVC-Strahlung (280 – 100 nm).

Das sichtbare Licht weist Wellenlängen von 380 bis 780 nm auf, Infrarotlicht 780 nm bis 1 mm. Weder UV- noch Infrarotstrahlung ist für das menschliche Auge sichtbar. Trotz höherer Energie dringen kurzwellige Strahlen weniger tief in die Hautschichten ein. Beim Bräunungsprozess der menschlichen Haut spielen UVA und UVB die wichtigste Rolle.

UV-Strahlung

Je kürzer die Wellenlänge der Strahlung ist, desto intensiver ist der Effekt, insbesondere auf die Haut. UVC, mit der kürzesten Wellenlänge, ist damit die stärkste Form und existiert glücklicherweise weder auf der Erde noch in Solarien. Im Vergleich zwischen UVA und UVB ist UVB die kürzere Wellenlänge. Sie ist energiereicher und damit intensiver und hat in der Entstehung von Sonnenbrand mehr Einfluss als UVA.

Wie sieht die Welt durch das Objektiv einer UV-Kamera aus? Erfahren Sie mehr darüber in dem spannenden Video:

www.youtube.com/watch?v=V9K6gjR07Po

Woraus besteht das Sonnenlicht?

Etwa 50 % der Sonnenstrahlen erreichen die Erde als sichtbares Licht: 45 % als Infrarotlicht und nur etwa 5 % als UV-Strahlung (UVA und UVB), welche je nach Standort auf der Erde stark variiert. Am Mittag eines sonnigen Sommertages setzen sich diese 5 % UV-Strahlung aus etwa 95 % UVA- und 5 % UVB-Strahlen zusammen.

Der Einfallswinkel der Sonne

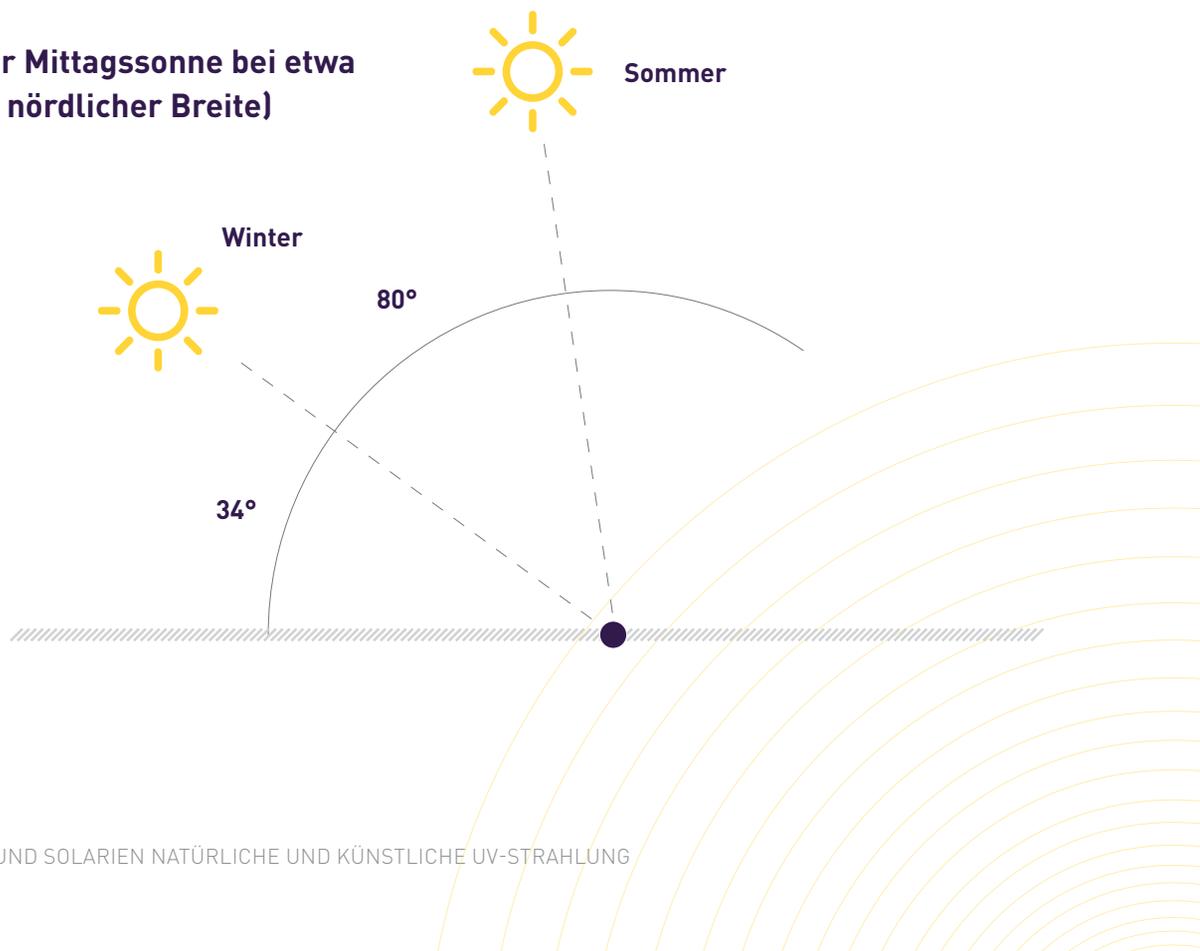
Es gibt viele Faktoren, die die Menge an UV-Strahlung und das Verhältnis von UVA/UVB auf der Erdoberfläche bestimmen. Die wichtigsten sind der Sonnenstand (Einfallswinkel) und die Dicke der Ozonschicht.

Der Einfallswinkel beschreibt den Winkel zwischen der einfallenden Sonnenstrahlung und der Erdoberfläche.

Das hat zur Folge, dass sich die Menge an UV-Strahlung, die uns auf der Erde erreicht, im Laufe des Tages ändert. Die Menge der UVB-Strahlung nimmt im Laufe des Morgens zu und erreicht ihren Höhepunkt zwischen 12 und 15 Uhr (im Sommer), wenn die Sonne ihren höchsten Stand am Himmel erreicht. Danach nimmt die UVB-Strahlung kontinuierlich wieder ab.

Im Sommer sorgt der Einfallswinkel der Sonne in unseren Breitengraden (Mitteleuropa) für mehr UVB-Strahlung als im Winter (saisonalen Einfluss), wenn die Sonne sehr tief am Himmel steht und die Entfernung, die die Sonnenstrahlen zurücklegen müssen, größer wird

Spannweite der Mittagssonne bei etwa 33° N (33 Grad nördlicher Breite)

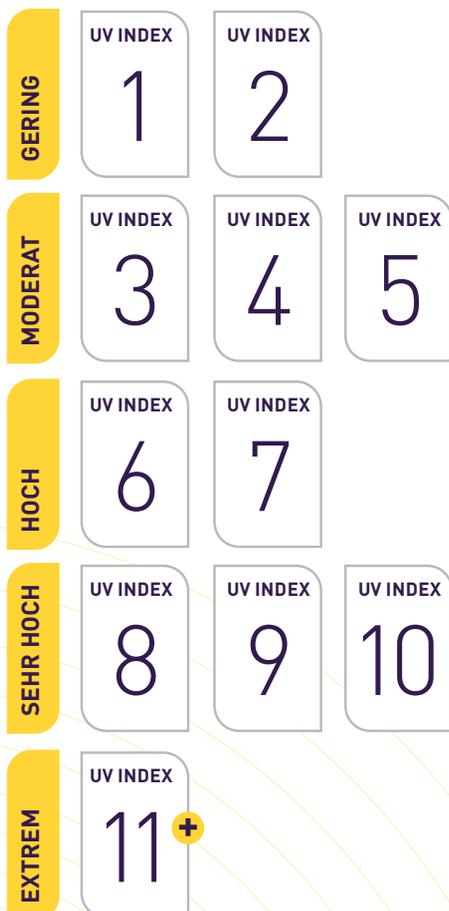


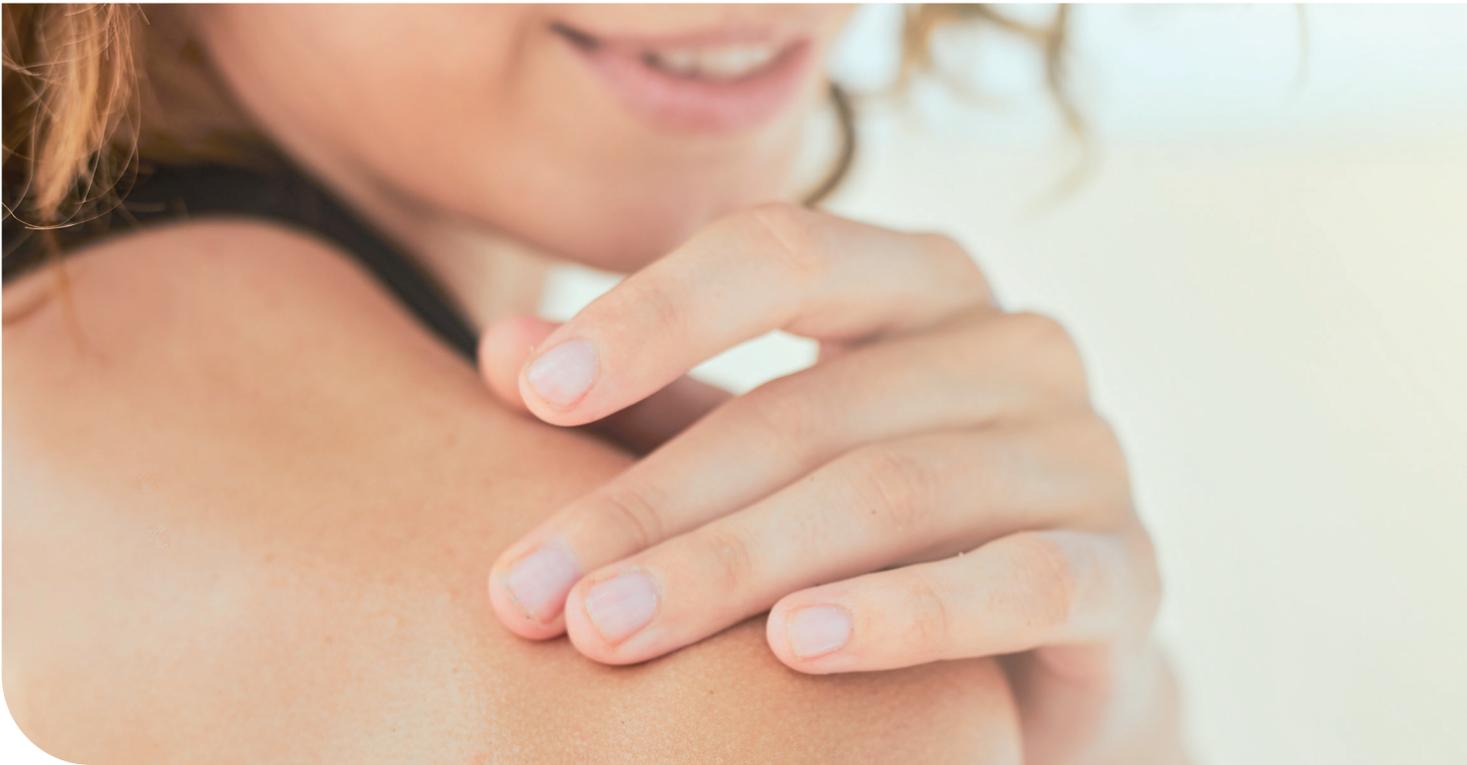
UV-Index

Bei dem UV-Index handelt es sich um ein internationales System zur Messung der UVB-Strahlung für einen bestimmten Tag und eine bestimmte geografische Lage. Der Index wurde 1994 in einer gemeinsamen Aktion der WHO, des Umweltprogramms der Vereinten Nationen, der Weltorganisation für Meteorologie und der Internationalen Kommission für den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung entwickelt. Da es sich bei dem Index um eine lineare Skala handelt, bedeuten höhere Werte also ein höheres Maß an UVB-Strahlung und damit einhergehend auch ein höheres Risiko für einen Sonnenbrand. Ein Wert von 12 entspricht dabei in etwa einem Sommertag gegen Mittag bei klarem Himmel am Äquator. So würde eine Person, die bei UV-Index 6 nach ungefähr 30 Minuten einen Sonnenbrand erleidet, bei UV-Index von 12 nach etwa 15 Minuten einen Sonnenbrand bekommen.

Schattenregel

Eine weitere Methode, um die Höhe der UVB-Strahlung einschätzen zu können, liefert die sogenannte Schattenregel. Ist der Schatten kürzer als die eigene Körpergröße, so weist dies auf einen höheren Anteil UVB-Strahlung hin. Dies ist im Sommer oft in der Mittagszeit der Fall.





Die menschliche Haut

Um zu verstehen, wie Sonnenlicht mit der Haut interagiert, ist es zunächst notwendig, die Struktur der Haut und ihre Eigenschaften zu erläutern.

Die Hautschichten

Die menschliche Haut umfasst drei verschiedene Schichten: die Epidermis (Oberhaut, die äußere Schicht), die darunter liegende Dermis (Lederhaut), und schließlich die Hypodermis (Unterhaut), die sich je nach Lage bis zum Knochen oder Muskelgewebe erstreckt.

Die Epidermis

Die Epidermis besteht aus einer äußeren Schicht toter, horniger Zellen, die die Hornschicht (Stratum corneum) bilden und aus der darunterliegenden Schicht aus lebenden Platten- oder Stachelzellen (Keratinozyten). Die Schicht aus Plattenepithelzellen, die an die Dermis angrenzt, hat einen eigenen Namen, die Basalzellschicht (Stratum basale). Durchschnittlich erneuert sich die Epidermis alle 28 Tage. Bei der Teilung einer Basalzelle entstehen zwei neue Zellen: eine Basalzelle und eine Tochterzelle. Auf ihrem Weg von der Basalzellschicht nach außen verhornen diese allmählich und bilden schließlich die Hornschicht. Die Hornschicht hat eine schützende Funktion - auch gegenüber der UV-Strahlung.

Die Epidermis ist dadurch gekennzeichnet, dass sie keine Blutkapillaren enthält. Diese befinden sich ebenso wie die Lymphgefäße in der Dermis.

Funktionen der Haut

Aufgrund ihrer Struktur können wir der Haut mehrere Funktionen zuordnen:

Sie liefert nicht nur einen Rundumschutz der darunter liegenden Organe gegen mechanische und chemische Einwirkungen unserer Umwelt, sondern schützt auch vor Infektionen aller Art durch Bakterien und Pilze. Gleichzeitig spielt sie eine wichtige Rolle für das Immunsystem. Die Haut agiert darüber hinaus wie ein großer Sensor, der Schmerzen, Hitze, Kälte und Druck erkennen kann, so in direktem Kontakt mit der Umwelt steht. Außerdem hilft sie, die Körpertemperatur zu regulieren: erweiterte Blutgefäße sorgen für eine Wärmeabgabe, während verengte Gefäße Wärme speichern. Auch die Schweißdrüsen schützen uns vor zu hohen Temperaturen, indem sie den Körper durch Verdunstungsprozesse abkühlen. Diese Drüsen können zudem auch zahlreiche Schadstoffe aus der Haut ausscheiden.

Eine weitere wichtige Funktion ist die Synthese von Vitamin D und anderen fotochemischen Prozessen als Reaktion auf Sonneneinstrahlung.

15

Die Dermis

Die Struktur der Dermis ist sehr unterschiedlich und besteht hauptsächlich aus Bindegewebe, einem faserigen Netzwerk. In der Dermis unterscheiden wir zwei Schichten: die obere Dermis enthält Blutkapillaren, die die Epidermis nähren, und Kollagenfasern, die ein feinmaschiges Netzwerk bilden. In der tieferen Dermis besteht das Bindegewebe aus dicken Collagenbündeln.

Skala der Hauttypen nach Fitzpatrick

Das 1975 von Thomas B. Fitzpatrick entwickelte System bestimmt die Reaktion verschiedener Hauttypen auf ultraviolettes Licht.

Bis heute findet die Skala in dermatologischen Praxen sowie der Forschung Anwendung und wird ebenfalls in professionellen Solarien genutzt.

Typ I	Typ II	Typ III	Typ IV	Typ V	Typ VI
hell, blasses weiß	weiß, hell	mittel, weiß bis olivfarben	Olivfarben, mittelbraun	braun, dunkelbraun	Schwarz, sehr dunkelbraun bis schwarz
bekommt immer einen Sonnenbrand, bräunt nie	bekommt meistens einen Sonnenbrand, bräunt minimal	manchmal leichter Sonnenbrand, bräunt gleichmäßig	minimaler Sonnenbrand, bräunt immer gut	sehr selten Sonnenbrand, bräunt sehr leicht	hat nie einen Sonnenbrand, bräunt sehr leicht



Der Bräunungsprozess

Anpassung an das Licht (Bräunung)

Die menschliche Haut passt sich erhöhter UV-Strahlung an, indem sie den Melaningehalt erhöht und die Hornschicht verdickt. Dies schützt die Erbinformation in den Zellen darunter, da es die potenziell schädliche Wirkung von UVA und UVB reduziert.

Durch diese beiden Prozesse werden Teile der UVA-Strahlung vom Melanin absorbiert, während die Verdickung der Haut dabei hilft, das Licht zu reflektieren. Beide Eigenschaften zusammen entsprechen ungefähr einem Lichtschutzfaktor (LSF) von 10.



Wenn man drei Wochen lang regelmäßig moderaten Dosen von natürlicher oder künstlicher UV-Strahlung ausgesetzt ist, verringert sich die Empfindlichkeit der Haut für einen Sonnenbrand im Durchschnitt um 75 %. Die Bildung von sog. Pyrimidin-Dimeren, die durch UV-Strahlung entstehen und zu Mutationen in der Erbinformation führen können, wurde im Durchschnitt um 60 % reduziert.¹

Zwei Phasen der Bräunung

Die Bräunung der Haut erfolgt meist in zwei Phasen. In der ersten Phase tritt eine sofortige Bräunung der Haut auf. Diese bildet sich noch während man der UV-Strahlung ausgesetzt ist und ist in ihrer maximalen Ausprägung fast sofort sichtbar. Diese Art der Bräune wird durch die Oxidation des bereits in der Haut vorhandenen Pigments Melanin hervorgerufen. Am sichtbarsten ist dieser Effekt, wenn bereits eine signifikante Menge Melanin in der Haut vorhanden ist. Sie wird durch Einwirkung von UVA-Strahlung oder sichtbarem Licht ausgelöst. Je nach Bestrahlungsdauer kann die Pigmentierung innerhalb von Minuten oder mehreren Tagen verblassen.

Die zweite Phase, auch verzögerte Bräunung genannt, wird hauptsächlich durch UVB-Strahlung initiiert. Sie beruht auf einer vermehrten Melanin-Synthese in der Haut und wird erst 48 bis 72 Stunden nach der Exposition (Besonnung) sichtbar.

Zwei Arten von Melanin

Die Hautfarbe wird meist durch den Melanin-Gehalt in der Haut bestimmt.

Menschen mit einer sehr dunklen Hautfarbe haben eine hohe Melaninumwandlung, die bei hellhäutigen Menschen weit geringer ist.

Es gibt zwei Arten von Melanin: Eumelanin (braun/schwarz) und Phäomelanin (braun/rot).

Eumelanin kann UV-Strahlung sehr gut absorbieren und so die Haut schützen.

Phäomelanin schützt die Haut hingegen weniger effektiv, was sich sogar noch weiter verringern kann, wenn sogenannte freie Radikale entstehen. Phäomelanin ist hauptsächlich bei Hauttypen I und II (siehe Abbildung auf Seite 15) zu finden. Größere Mengen Eumelanin finden sich bei Personen mit Hauttyp III und IV. Die Hautfarbe hängt somit von den unterschiedlichen Mengen von Phäomelanin und Eumelanin in der Haut und von der Anzahl an Pigmenten in jeder Zelle ab. Diese Verhältnisse und die Fähigkeit, Melanozyten (pigmentbildende Zellen der Haut) zu produzieren, werden maßgeblich durch die Gene bestimmt.

Positive Auswirkungen auf den menschlichen Körper

Auswirkungen auf den Hormonhaushalt

Neben den bereits beschriebenen Prozessen hat das Sonnenlicht auch Auswirkungen auf unseren Hormonhaushalt.

In unserem Gehirn werden unter dem Einfluss von Sonnenlicht folgende Hormone gebildet:

- **Endorphine:** Sie werden vom Zentralnervensystem und der Hypophyse produziert, wirken auf die Opiatrezeptoren in unserem Gehirn, lindern Schmerzen und steigern das körperliche Wohlbefinden. Endorphine werden auch als Reaktion auf Schmerzen oder Stress ausgeschüttet, aber sie werden auch bei anderen Aktivitäten, wie Essen, Bewegung oder Sex, freigesetzt.
- **Serotonin:** Dieser Neurotransmitter ist allgemein dafür bekannt, dass er zu Wohlbefinden und Glück beiträgt, obwohl seine eigentliche biologische Funktion komplex und vielfältig ist und verschiedene Prozesse, u.a. im Bereich Lernen und Erinnerung, reguliert.
- **Melatonin:** Dieses Hormon reguliert den Schlaf- Wach-Zyklus und wird hauptsächlich von der Zirbeldrüse produziert. Ergänzend wird es häufig zur kurzfristigen Behandlung von Schlafstörungen, beispielsweise durch Jetlag oder Schichtarbeit eingesetzt.

Vitamin D

Vitamin D ist ein fettlösliches Hormon (genauer: Secosteroid), das neben vielen anderen gesundheitlichen Vorteilen auch für die erhöhte Aufnahme von Kalzium, Magnesium und Phosphat im Darm verantwortlich ist.

In letzter Zeit wurden viele Studien zu den positiven Wirkungen von Vitamin D veröffentlicht, die auf den folgenden Seiten zusammengefasst werden und die positiven Auswirkungen von Vitamin D aufzeigen. Vitamin D senkt das persönliche Risiko für verschiedene Krebsarten, spielt eine wichtige Rolle bei Bluthochdruck, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und anderen Krankheiten wie Diabetes, Depressionen, Multiple Sklerose etc. Der wichtigste und natürliche Weg, Vitamin D zu produzieren, ist die UVB-Strahlung der Sonne auf die Haut. Es wird geschätzt, dass so 80 bis 90 % des täglichen Bedarfs gebildet werden können.

Synthese von Vitamin D

In der Haut - genau gesagt in der Basalzellschicht - finden sich die höchsten Konzentrationen von 7-Dehydrocholesterol, einer Vorstufe des Vitamin D. Wenn 7-Dehydrocholesterol mit ultraviolettem Licht bestrahlt wird, kann es durch einen komplizierten fotochemisch induzierten Prozess in Prävitamin D3 umgewandelt werden. Das Prävitamin D3 ist thermodynamisch instabil und durchläuft einen weiteren Umwandlungsprozess: Vitamin D3 wird gebildet und gelangt anschließend in den Blutkreislauf, wo es hauptsächlich an das sogenannte Vitamin-D-Bindungsprotein gebunden und zur Leber transportiert wird. Dort wird es weiter zu einem Vitamin hydroxyliert, das den Calcium- und Phosphathaushalt regelt (25-OH Vitamin D3: eine Speicherform von Vitamin D, zur Diagnostik werden

die Werte dieser Speicherform im Blut gemessen). Dies wird an ein intrazelluläres Rezeptorprotein, den Vitamin-D-Rezeptor, gebunden und in den Zellkern transportiert. Dort verbindet sich der Vitamin-Rezeptor-Komplex mit der DNA und verändert die Transkription verschiedener Gene, was schließlich zu Veränderungen in der Proteinsynthese mit entsprechenden biologischen Wirkungen führt.

Vitamin D wird jedoch nicht nur in der Leber, sondern auch in allen anderen Geweben des Körpers freigesetzt. Von diesem ist heute bekannt, dass sie nicht nur die aktivierende Hydroxylase, sondern auch die Vitamin D 25-Hydroxylase enthalten, die Vitamin D in die aktive Variante, 25-OH-Vitamin D, umwandelt.²

Solarien und Vitamin D

Sonne und Solarien haben ein ähnliches UVA/UVB-Verhältnis, was bedeutet, dass auch Solarien die Vitamin-D-Synthese in der Haut anregen. Dies wurde an der Universität Leiden in einem Experiment mit einem nach dem heutigen Standard EN 60335-2-27 handelsüblich verfügbaren Solarium gezeigt. Die Forscher untersuchten die Hypothese, inwieweit höhere Vitamin-D-Blutwerte mit einem geringeren Erkältungs-Risiko verbunden wären.⁴ Bei den Solariennutzern stieg in einem Zeitraum von acht Wochen der Vitamin-D-Blutspiegel von 25 auf 44 ng/ml und bei Personen, die Nahrungsergänzungsmittel genommen haben von 23 auf 37 ng/ml. Die Forscher stellten fest: "Das Bräunen im Solarium (...) war effektiver in der Erhöhung des 25(OH)D-Serumspiegels als die orale Vitamin-D-Supplementierung von 1.000 IE pro Tag."

Eine Studie in Alberta ergab, dass Personen, die regelmäßig ins Solarium gehen, die höchsten Vitamin-D-Spiegel haben.⁵ Diese zeigten bis zu 90 % höhere Vitamin-D-Werte, als Personen, die Nahrungsergänzungsmittel einnahmen und auch als Personen, die sich oft im Freien aufhielten.

Vitamin-D-Mangel

Ein Mangel an Vitamin D beim Menschen liegt dann vor, wenn der Serum 25-(OH)-D Spiegel im Blut weniger als 20 ng/ml aufweist. In Europa und im Mittleren Osten war dies sehr verbreitet, wie eine Studie zeigte.⁶ Während ein Mangel in Nordeuropa bei ca. 20 % der Bevölkerung auftritt, weisen 30 bis 60% in West-, Süd- und Osteuropa und 80 % im Nahen Osten einen zu geringen Vitamin-D-Spiegel auf.

Eine Meta-Analyse aus dem Jahr 2014, die Daten aus 73 Studien mit 800.000 Teilnehmern analysierte, gelangte zu der Einschätzung, dass in Europa 9,4 % und in den USA 12,8 % aller Todesfälle auf Vitamin-D-Mangel zurückzuführen sein könnten.⁷

Können wir den Vitamin-D-Mangel durch Ernährung ausgleichen?

In den meisten Gesellschaften ist die Nahrung nicht die Hauptquelle für Vitamin D. Die empfohlene Vitamin-D-Aufnahme variiert je nach Alter zwischen 400-800 internationalen Einheiten (IE)/Tag, während einige Studien eine Aufnahme von 1.000-4.000 IE/Tag oder mehr vorschlagen, um ein optimales Niveau zu erhalten.

Mit einer Ernährung aus, fettreichen Fischen wie Lachs oder Makrele, Eiern und Fleisch, zusammen mit angereicherten Nahrungsmitteln aus Milch, Orangensaft und Getreide ist die Aufnahme von bis zu 600 IE/Tag Vitamin D möglich. Trotzdem kann dadurch alleine nicht gewährleistet werden, dass nur über die Nahrung ein stabiler Blutwert von 20 ng/ml Vitamin D erreicht wird.

Vitamin D Nahrungsergänzungsmittel im Vergleich zu Sonnenlicht

Um einen ausreichenden Vitamin-D-Spiegel zu erreichen, können Nahrungsergänzungsmittel z.B. für ältere Menschen oder Menschen des Hauttyp I oder während der Wintermonate eine zusätzliche Alternative sein. Die anderen genannten Vorteile der natürlichen und künstlichen UV-Strahlung können auf diese Weise jedoch nicht erreicht werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass bestimmte Nahrungsquellen zwar den Vitamin-D-Spiegel im Blut erhöhen, dass UV-Licht (ob natürlich oder künstlich) und Nahrungsergänzungsmittel jedoch die wichtigsten Quellen für eine ausreichende Vitamin-D-Versorgung sind.

"Sonne und Solarien funktionieren ähnlich: ein Quant Strahlung einer bestimmten Wellenlänge hat den gleichen biologischen Effekt - unabhängig davon, aus welcher Quelle es stammt."³

Prof. Johan Moan, Professor Emeritus, Plasma and Space Physics, University of Oslo, Norway

20

Kardiovaskuläre Gesundheit

Trifft UV-Strahlung auf die Haut, bewirkt diese auch die Freisetzung von Stickoxiden (NO). Mehr und mehr Studien deuten darauf hin, dass Stickoxide für die kardiovaskuläre Gesundheit besonders wichtig sind. Das NO-Molekül sorgt für die Erweiterung unserer Blutgefäße, was eine bessere Durchblutung der Gewebe und unserer Organe zur Folge hat. Stickoxide können so z. B. auch Arteriosklerose (Verengung und Verhärtung der Arterien) verhindern.

Auswirkungen auf das Immunsystem

Eine kürzlich veröffentlichte Studie schreibt der UV-Strahlung die Eigenschaften zu, einen positiven Einfluss auf das Immunsystem zu haben.⁸

Negative Auswirkungen auf den menschlichen Körper

“Alle Dinge sind Gift und nichts ist ohne Gift. Allein die Dosis macht, dass ein Ding kein Gift ist.“

Diese Aussage, die Paracelsus zugeschrieben wird, drückt das Grundprinzip der Toxikologie aus. Sie bedeutet im Grunde, dass eine Substanz nur dann eine schädliche Wirkung entfalten kann, wenn sie eine ausreichend hohe Konzentration (d. h. Dosis) im Körper erreicht. Das Prinzip beruht auf der Erkenntnis, dass alle Chemikalien - auch Wasser und Sauerstoff - giftig sein können, wenn zu viel davon aufgenommen wird. Darüber hinaus bildet diese Erkenntnis die Grundlage für Gesundheitsstandards, die die maximal zulässigen Konzentrationen verschiedener Schadstoffe in Lebensmitteln, öffentlichem Trinkwasser und der Umwelt festlegen.

Unsere Haut ist das Organ, auf das die Sonnenstrahlen zuerst treffen und dessen Reaktion wir zuerst wahrnehmen und fühlen. Die Reaktion hängt dabei von der Intensität, der Dauer der Exposition und dem UVA/UVB-Verhältnis ab:

- Je intensiver die Strahlung (z.B. hochstehende Sonne), desto ausgeprägter und schneller ist die Reaktion der Haut.
- Je kürzer die Wellenlänge der Strahlung, desto intensiver ist die Reaktion der Haut. Es besteht die Gefahr eines Sonnenbrands, weshalb die UVB-Strahlung in Solarien begrenzt ist. Da es aber auch die Bildung von Vitamin D einleitet, wird UVB gut dosiert eingesetzt.
- Je länger die Exposition dauert, desto stärker ist die Reaktion der Haut.

Akut auftretender Schaden: Sonnenbrand

Sonnenbrand ist eine Entzündungsreaktion der Haut, die durch übermäßige Sonneneinstrahlung oder ultraviolettes Licht, hauptsächlich verursacht durch UVB-Strahlen, hervorgerufen wird. Die Symptome sind von Person zu Person unterschiedlich und hängen unter anderem von der Intensität und Dauer der Exposition ab.

Geringfügige Sonnenbrände verursachen in der Regel nicht mehr als leichte Rötungen. In schwerwiegenderen Fällen kann es zu einer Blasenbildung kommen. Im Extremfall können Sonnenbrände außerordentlich schmerzhaft sein und eine Behandlung im Krankenhaus erforderlich machen. In Sonnenstudios wird die Dauer der Exposition durch das Fachpersonal für jeden einzelnen Kunden berechnet, um die Sicherheit der Nutzer zu gewährleisten und einen Sonnenbrand zu vermeiden.

Im Falle eines Sonnenbrandes sollte eine weitere Sonnen- oder UV-Exposition unbedingt vermieden werden. Danach helfen Kühlung und Feuchtigkeitzufuhr durch eine Lotion mit Aloe Vera. In schwerwiegenderen Fällen sollte ein Arzt konsultiert werden.

Vorzeitige Hautalterung

Obwohl die Ursachen der Hautalterung noch nicht abschließend erforscht sind, gelten genetische Faktoren, wie Rauchen, Alkoholkonsum und Ernährung, Umwelteinflüsse und UV-Exposition als Ursachen.

UV-Strahlung, vor allem der UVA-Anteil, kann dazu führen, dass Kollagen (Strukturprotein des Bindegewebes) schneller abgebaut wird als bei normaler Alterung. Sie dringt in die Haut ein, verursacht den unnatürlichen Aufbau eines Proteins (Elastin) oder erzeugt freie Radikale, die letztlich zum Abbau von Kollagen führen.

Zugleich trägt der natürliche Lichtschutz leicht gebräunter Haut dazu bei, dieses Risiko zu reduzieren, indem er die Menge an UVA, die die Dermis erreicht, reduziert.

Hautkrebs

Im Vergleich dazu wurden nach Angaben des World Cancer Research Fund im Jahr 2018 weltweit über eine Million Hautkrebsfälle diagnostiziert. Die Zahl der Melanome betrug insgesamt 300.000 Fälle. Diese Zahlen spiegeln nur die Häufigkeit und nicht die tatsächliche Mortalität wider.

Eine dauerhafte und zu hohe Sonnenexposition birgt das Risiko für die Entwicklung von weißem Hautkrebs, wie z.B. einem Basalzell- oder Plattenepithelkarzinom. In äußerst seltenen Fällen verläuft dieser Hautkrebs tödlich.

In einigen Studien senkte hingegen regelmäßiges und moderates Sonnen die Wahrscheinlichkeit, an einem schwarzen Hautkrebs (malignes Melanom), der gefährlichsten Form von Hautkrebs, zu erkranken. Es ist wichtig zu wissen, dass sich die Auswirkungen von UV-Strahlung das ganze Leben lang aufaddieren. Das bedeutet, dass man auch durch verantwortungsbewusstes Verhalten im Erwachsenenalter häufige Sonnenbrände in der Kindheit nicht ausgleichen kann.

Weitere und wichtige Faktoren, die das Risiko für Hautkrebs erhöhen, sind:

- Helle und lichtempfindliche Haut
- Menschen mit Hauttypen I bis II mit rotem Haar
- Häufige Sonnenbrände (in der Kindheit)
- Übermäßige UV-Strahlung, häufiges Auftreten von Sonnenbrand
- Viele (> 50) oder ungewöhnliche Muttermale, die auch dysplastische (ungewöhnliche, gutartige) oder atypische Muttermale genannt werden.
- Eine familiäre Vorbelastung von Hautkrebs, wie Melanomen
- Schlechte Ernährung
- Übergewicht
- Vitamin-D-Mangel

Auch bestimmte Erbkrankheiten oder ein geschwächtes Immunsystem können Risikofaktoren darstellen. Personen, die einen oder mehrere der o.g. Risikofaktoren aufweisen, wird empfohlen, eine direkte oder intensive Sonneneinstrahlung zu vermeiden.

Allergische und toxische Reaktionen

Es existieren bestimmte Formen allergischer oder toxischer Reaktionen, bei denen ein Allergen durch Lichtexposition aktiviert wird und erst dadurch eine Reaktion hervorruft.

Fotoallergische Reaktionen oder Lichtempfindlichkeit werden durch Medikamente verursacht, bei denen eine UV-Exposition die Struktur eines Arzneimittels so verändert, dass es vom Immunsystem als Eindringling wahrgenommen wird. Die allergische Reaktion verursacht eine Entzündung der Haut in den Hautpartien, die der Sonne ausgesetzt sind. Diese ähneln im Normalfall einem Ekzem und sind im Allgemeinen länger andauernd. Viele dieser Arzneimittel sind sog. topische Arzneimittel, die lokal angewendet werden. Menschen, die fotoallergische Reaktionen zeigen, klagen meist zunächst über einen Juckreiz, gefolgt von Rötungen und Schwellungen bis hin zu Hautausschlägen. Zu den gängigen fotoallergischen Substanzen gehören einige Sonnenschutzmittel, Antibiotika, Schmerzmittel, Chemotherapiepräparate und Duftstoffe. Sobald eine allergische Reaktion stattgefunden hat, ist sie oft von Dauer und kaum heilbar.

Fototoxische Reaktionen hingegen führen nicht zu einer dauerhaften Erhöhung der UV-Empfindlichkeit. Sie können durch bestimmte Lebensmittel, wie z. B. Zitrusfrüchte oder Petersilie, ausgelöst werden. Auch bestimmte Kosmetikprodukte, die z. B. den Bräunungsprozess beschleunigen, können Verursacher solcher Reaktionen sein. Sie erhöhen künstlich die Empfindlichkeit der Haut gegenüber UV-Strahlen und sollten unbedingt vermieden werden.

Während unmittelbare Folgen sofort spür- und sichtbar sind, gilt dies nicht für die langfristigen oder chronischen Auswirkungen. Aufgrund der extrem langen Zeiträume zwischen einer übermäßigen Sonneneinstrahlung und dem Auftreten erster Anzeichen von Hautalterung oder gar Hautkrebs, ist eine klare Zuweisung kaum möglich. Da diese möglichen Folgen jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden können, ist ein verantwortungsvoller und moderater Umgang mit UV-Strahlung, sowohl aus natürlicher als auch aus künstlicher Quelle, von entscheidender Bedeutung. Im Hochsommer und in den südlichen Ländern sollte man aufgrund hoher UV-Intensität der Sonne gegen Mittag besonders vorsichtig sein.

Die Zeit in der Sonne sollte durch das Aufsuchen von schattigen Plätzen verkürzt werden. (Achtung: auch im Schatten ist ein Sonnenbrand möglich!)

Bei längerem Aufenthalt in der Sonne wird zudem das Tragen von Kleidung und die Verwendung von Sonnencreme empfohlen.

"Der Vorteil einer Sonnenbank im Vergleich zu natürlichem Sonnenlicht ist, dass die UV-Strahlung genauer kontrolliert werden kann."

Dr. Reinhold Vieth, Department of Laboratory Medicine and Pathobiology, University of Toronto, Kanada

Der Unterschied zwischen Sonne und Solarien

Einige Daten aus vorangegangenen Kapiteln zeigen, dass wir alle mehr Sonnenlicht benötigen.

Leider ist es in bestimmten Breitengraden kaum und vor allem nicht das ganze Jahr über verfügbar. Es stellt sich daher die Frage, ob Solarien diesen Mangel ausgleichen können und welche Unterschiede zwischen künstlicher und natürlicher UV-Strahlung bestehen.

Während das Bestrahlungsspektrum der Solarien konstant ist, variiert es bei der Sonne je nach geografischer Lage und Jahreszeit mit dem Einfallswinkel des Sonnenlichts. Grundsätzlich ist die Intensität eines Solariums mit der der Sonne vergleichbar, jedoch nicht im Verhältnis zwischen UVA- und UVB-Strahlung, denn dieses ist an jedem Ort der Erde anders. Für den Menschen ist nicht immer erkennbar, wie „stark“ oder „intensiv“ die Sonnenstrahlen sind, denn sie variieren je nach Standort, Tages- und Jahreszeit.

Neben der Förderung der Vitamin-D-Produktion stellen Solarien eine stabile, dosierbare und kontrollierbare Strahlenexposition sicher. Da sich die Bestrahlungsstärke eines Solariums nicht ändert, ist es möglich, die Dosierung sorgfältig zu überwachen und damit eine Überbelastung und einen Sonnenbrand zu vermeiden.

Vor Urlauben oder Jahreszeitenänderungen kann ein Solarium, abhängig vom Hauttyp, dazu beitragen, die Haut auf eine erhöhte Sonneneinstrahlung vorzubereiten.

Um die möglichen Gefahren einer Überdosierung der UV-Strahlung bei Solarien so weit wie möglich zu minimieren, hat die Europäische Union im Jahr 2007 eine verbindliche Norm (EN 60335-2-27)⁹ verabschiedet, die die Bestrahlungsstärke von Solarien auf 0,3 Watt pro m² begrenzt.

Anders ausgedrückt: Ein Solarium darf die maximale UV-Leistung der Mittagssonne am Äquator, die einem UV-Index von 12 entspricht, nicht überschreiten.

04



24

WISSENSCHAFTLICHE EVIDENZ

Es gibt eine enorme Anzahl von Studien, die die positiven und negativen Auswirkungen von Sonnenlicht auf die menschliche Gesundheit untersucht haben.

Es bestehen keine Zweifel daran, dass eine übermäßige UV-Bestrahlung gravierende Folgen wie Hautalterung und Entstehung von Hautkrebs haben kann, jedoch bietet eine moderate und bewusste Anwendung viele gesundheitliche Vorteile.

Wie im folgenden Kapitel aufgezeigt wird, kann eine moderate Sonnenexposition das Risiko, an verschiedenen Krebsarten, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Alzheimer, Osteoporose und Typ-2-Diabetes zu erkranken und zu sterben, verringern.

Vorbeugung von Rachitis

Diese Knochenerkrankung war Ende des 19. Jahrhunderts bei Kindern in sonnenarmen Regionen weit verbreitet und wird auf einen Mangel an Vitamin D, Kalzium und/oder Phosphat zurückgeführt. Dieser Nährstoffmangel führt zu einer unzureichenden Verkalkung der Wachstumsfuge in den Knochen.

Anfang des 20. Jahrhunderts fanden Ärzte heraus, dass Lebertran und UV-Strahlung/Sonnenlicht in der Lage sind, Rachitis zu heilen, was schließlich im Jahr 1921 zur Entdeckung von Vitamin D führte.

Aufgrund des Lebensstils werden heutzutage wieder vermehrt Fälle von Rachitis verzeichnet. Zu den Symptomen zählen die Erweichung und Schwächung der Knochen sowie schlechtes Knochenwachstum, was am häufigsten bei Kindern im Alter von sechs bis 24 Monaten auftritt. Nach Angaben des National



Health Service gab es in Großbritannien in den Jahren 2017 bis 2018 mehr als 100.000 Aufnahmen in Krankenhäusern, bei denen Vitamin-D-Mangel ein primärer oder sekundärer Grund der Einlieferung war. Dies entspricht einem Anstieg von 34 % innerhalb eines Jahres. Darüber hinaus gab es 474 Klinikaufnahmen mit Rachitis als Ursache.

Eine Studie, die die Auswirkungen von Vitamin D auf die Knochengesundheit untersuchte, kam zu folgenden Feststellungen ¹⁰:

"Vitamin D spielt eine entscheidende Rolle bei der Aufrechterhaltung der Kalzium- und Phosphat-Homöostase sowie bei dem normalen Knochenwachstums und der Mineralisierung."

Die heutigen Ansätze zur Vermeidung einer Rachitis konzentrieren sich u. a. auf die Vermeidung eines mütterlichen Vitamin-D-Mangels und die Bereitstellung von Kalzium in Gebieten mit kalziumarmer Ernährung.

Knochenschwund & Osteoporose

Bei Erwachsenen, die an den Symptomen einer Rachitis leiden, bezeichnet man diese Krankheit als Osteomalazie. Normalerweise bestehen Knochen aus einem inneren weichen Netz (der Matrix), das von einer harten Außenhülle (dem Kortex) bedeckt ist. Diese Zellmembran besteht aus Mineralien, hauptsächlich Kalzium und Phosphor. Bei Patienten mit Osteomalazie findet der Mineralisierungsprozess nicht ordnungsgemäß statt, was zu weicheren Knochen führt. Oftmals entwickeln Menschen, die sich in Innenräumen aufhalten müssen und/oder in Klimazonen mit geringer Sonneneinstrahlung leben sowie Personen, die eine dunkle Hautpigmentierung aufweisen oder sehr starke Sonnenschutzmittel verwenden, diese Krankheit. Darüber hinaus können andere Krankheitsbilder wie Krebs, Nierenversagen oder eine Lebererkrankung Osteomalazie verursachen.

Osteoporose, was wörtlich "poröser Knochen" bedeutet, ist eine weitere Knochenerkrankung, bei der die Dichte und Qualität des Knochens beeinträchtigt wird. Da die Knochen poröser und brüchiger werden, ist das Risiko eines Knochenbruchs stark erhöht.

Der Knochenschwund erfolgt dabei schleichend und stetig. Bis zum Auftreten der ersten Fraktur gibt es meist keine Symptome.

Nach Angaben der International Osteoporosis Foundation haben eine von drei Frauen und einer von fünf Männern über 50 Jahren ein Risiko für eine osteoporotische Fraktur.

Da die Ergebnisse nicht eindeutig sind, wird neuerdings von Wissenschaftlern darüber diskutiert, ob Vitamin D und Kalziumpräparate die Knochendichte verbessern und damit die Folgen von Osteomalazie und Osteoporose reduzieren können.¹¹ Eine Meta-Analyse zeigte, dass Kalzium und Vitamin-D-Supplementierung im Vergleich zu Placebo das Frakturrisiko um 15 % und das Risiko einer Hüftfraktur um 30 % statistisch signifikant reduzieren konnte.¹²

Da die Fähigkeit, Vitamin D in der Haut zu synthetisieren, mit zunehmendem Alter abnimmt, empfehlen Wissenschaftler älteren Menschen, die Vitamin-D-Zufuhr beispielsweise durch Nahrungsergänzungsmittel sicherzustellen.¹³ Die Behandlung von Osteoporose beinhaltet oft auch die Einnahme von Vitamin-D-Präparaten. Dabei gehen die Meinungen der richtigen Dosierung zur Herbeiführung eines für die menschliche Gesundheit optimalen Vitamin-D-Spiegels auseinander.

Herz-Kreislauf-Erkrankungen

Herz-Kreislauf-Erkrankungen gehören zur Gruppe der häufigsten Erkrankungen und sind weltweit die häufigste Todesursache. Laut WHO starben 2016 schätzungsweise 17,9 Millionen Menschen an Herz-Kreislauf-Erkrankungen, was 31 % aller weltweiten Todesfälle entspricht.

Eine kürzlich veröffentlichte Meta-Analyse kam zu folgendem Ergebnis: „Aktuelle Erkenntnisse deuten bei einem niedrigeren Vitamin-D-Spiegel auf ein höheres Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen

und andere Risikofaktoren hin. Außerdem ist ein niedriger Vitamin-D-Gehalt mit Bluthochdruck und einer höheren kardiovaskulären Mortalität und Gesamtmortalität verbunden“.¹⁴ So ergab beispielsweise eine weitere Studie, dass bei niedrigerem Vitamin-D-Spiegel das Risiko für kardiovaskulär bedingte Mortalität um 42 %, für kardiovaskuläre Erkrankungen um 38 % und das Schlaganfallrisiko um 64 % steigt.¹⁵

Aber auch ein von Vitamin D unabhängiger Therapieweg kann eine Rolle bei der Verringerung des Risikos für Herz-Kreislauf-Erkrankungen spielen. Eine Studie zeigte, dass die Ganzkörperbestrahlung gesunder erwachsener männlicher Probanden mit UVA-Strahlung für bis zu 20 Minuten nach der Exposition den Blutdruck signifikant senkte.¹⁶ Diese Effekte waren mit einer Zunahme des im Kreislauf befindlichen Stickoxids verbunden.

Die Raten von Bluthochdruck, Herzerkrankungen und Gesamtmortalität steigen, je weiter man vom Äquator entfernt ist. All diese Raten steigen zudem auch in den Wintermonaten.

Krebserkrankungen

Viele gesundheitsrelevante Aussagen konzentrieren sich hauptsächlich auf die möglichen negativen Aspekte des Sonnenlichts und insbesondere die Auswirkungen der UV-Strahlung. Angesichts der Tatsache, dass die Entwicklung von bösartigen Tumoreinkomplexer mehrstufiger Prozess ist, kann man nicht, von einzelnen Ursachen für die meisten Krebsarten sprechen. Einige der Risikofaktoren sind auch auf die familiäre Vorbelastung, und Ernährung, und Bewegungsarmut, auf Übergewicht und auf das Alter der Menschen zurückzuführen.

Was die Sonnenexposition betrifft, so haben neuere Studien gezeigt, dass eine moderate UV-Exposition das Risiko für bestimmte Krebsarten deutlich reduzieren kann. In diesem Bereich besteht weiterer Forschungsbedarf, um die zugrunde liegenden Mechanismen besser zu verstehen.

Die Neuerkrankungsrate von Krebs bei Frauen war niedriger, wenn diese einen höheren Vitamin-D-Gehalt im Blut aufwiesen: Eine 77 % geringere Inzidenzrate wurde bei Frauen mit 40 ng/ml im Vergleich zu 20 ng/ml Vitamin D festgestellt.¹⁷ Es gibt zuverlässige Daten darüber, dass eine große Anzahl von Krebsraten mit einer unzureichenden Sonneneinstrahlung und einem niedrigen Vitamin-D-Spiegel verbunden sind. Die folgenden Kapitel führen Sie durch die wichtigsten, kürzlich veröffentlichten Studien.

Hautkrebs und Melanom

Es besteht kein Zweifel, dass eine chronische Überexposition bei der Erhöhung des Hautkrebsrisikos eine Rolle spielen kann. Sonnenbrände erhöhen das Risiko für die Entwicklung eines Melanoms. Wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben, gibt es viele andere Faktoren, die zu dieser Entwicklung beitragen.

Während weißer Hautkrebs selten tödlich ist, liegt die durchschnittliche 5-Jahres-Überlebensrate für alle Patienten mit Melanom laut der American Cancer Society¹⁸ bei 90 %. Das bedeutet, dass 90 von 100 Menschen, bei denen ein Melanom diagnostiziert wurde, in 5 Jahren noch am Leben sein werden. In den sehr frühen Phasen beträgt die 5-Jahres-Überlebensrate 99 %. Sobald sich das Melanom auf die Lymphknoten ausgebreitet hat, beträgt die 5-Jahres-Überlebensrate nur noch 65 %. Wenn sich das Melanom auf andere Körperregionen ausbreitet, sinkt die 5-Jahres-Überlebensrate auf 25 %.

Im Mai 2019 wurden die Ergebnisse einer Studie veröffentlicht, die den Zusammenhang zwischen dem Vitamin-D-Spiegel und schwarzem Hautkrebs untersuchte.¹⁹ Die Ergebnisse legen nahe, dass das Risiko, ein Melanom zu entwickeln, sinkt, wenn sich die Vitamin-D-Werte in einem normalen Bereich bewegen (> 30ng/ml). Eine weitere Studie zeigte, dass Menschen, die sich in ihren Berufen viel im Freien

aufhielten, ein geringeres Risiko für Melanome haben als Menschen, die in geschlossenen Räumen arbeiten.²⁰

Erfahren Sie mehr über die Warnzeichen für das Melanom.

A = Asymmetrie

Wenn Sie eine Linie durch einen Leberfleck ziehen und die beiden Hälften nicht übereinstimmen – also asymmetrisch sind – ist dies ein Warnsignal für Melanome.

B = Begrenzung

Verwaschene, gezackte oder unebene und raue Ränder: Ein dunkler Hautfleck hat verwischte Konturen oder wächst ausgefranst in den gesunden Hautbereich.

C = Colorit / Farbe

Unterschiedliche Färbungen, hellere und dunklere Flecken in einem Mal: Achten Sie auf einen Fleck, der nicht gleichmäßig in der Farbe, sondern vermischt ist mit Rosa, Grau oder schwarzen Punkten.

D = Durchmesser

Der Durchmesser ist an der breitesten Stelle größer als circa fünf Millimeter: Pigmentmale, die größer als circa fünf mm im Durchmesser sind oder eine Halbkugelform haben, sollten kontrolliert werden.

E = Evolution

Veränderung eines Pigmentmales innerhalb der letzten drei Monaten sollten von ärztlicher Seite kontrolliert werden.

Brustkrebs

Brustkrebs ist bei Frauen der häufigste invasive Krebs und die zweithäufigste Ursache für einen Krebstod. Risikofaktoren können genetisch bedingt sein, aber auch ein falscher Lebensstil, wie z.B. Alkoholkonsum, erhöht die Wahrscheinlichkeit, an Brustkrebs zu erkranken. In den letzten Jahren wurde eine überwältigende Anzahl von Studien veröffentlicht, die eine präventive Wirkung von ausreichendem Vitamin-D-Gehalt im Blut zur Risikominimierung, an Brustkrebs zu erkranken, zeigen. Ergebnisse aus einer zusammengefassten Analyse zweier randomisierter Studien von über 5.000 Frauen im Alter von 55 Jahren und älter, zeigen eine 82 % geringere Neuerkrankungsrate für Brustkrebs bei Frauen mit einem Vitamin-D-Spiegel von 60 ng/ml oder mehr im Vergleich zu Frauen mit einem Vitamin-D-Spiegel von weniger als 20 ng/ml.²¹ Das Ergebnis wird durch eine Meta-Analyse gestützt.²² Da die Autoren einen schwächeren Einfluss von Nahrungsergänzungsmitteln auf das Auftreten von Brustkrebs feststellten, kamen sie zu dem Ergebnis: "Eine erhöhte Sonnenexposition kann ein effektiverer Weg sein, dem Brustkrebs vorzubeugen als Ernährung oder Nahrungsergänzungsmittel".

Darmkrebs

Darmkrebs ist ein Sammelbegriff für Dickdarm- und Enddarmkrebs und ist mit über 1,8 Millionen Neuerkrankungen im Jahr 2018 der dritthäufigste Krebs weltweit, wobei die Häufigkeit dieser Erkrankung zunimmt.²³

Eine Meta-Analyse von 15 Studien zeigte ein deutlich reduziertes Darmkrebsrisiko bei höherem Vitamin-D-Gehalt im Blut.²⁴ Die Forscher fanden dosisabhängige Wirkungen: Während 30 ng/ml 25(OH) Vitamin-D-Gehalt im Blut mit einem um 33 % geringeren Risiko für Darmkrebs verbunden waren, ergaben 50 ng/ml 25(OH) Vitamin-D-Werte ein um 60 % geringeres Risiko.

Prostatakrebs

Prostatakrebs ist eine Erkrankung der Prostata, einer kleinen walnussförmigen Drüse bei Männern, die die Samenflüssigkeit produziert, das Sperma nährt und transportiert. Prostatakrebs ist weltweit eine der häufigsten Krebsarten bei Männern mit 1,3 Millionen Neuerkrankungen im Jahr 2018.²⁵

Im Normalfall wächst Prostatakrebs langsam und ist zunächst auf die Prostata beschränkt, wo er keinen schweren Schaden verursacht. Während einige Arten von Prostatakrebs langsam wachsen und eine minimale oder gar keine Behandlung erforderlich machen, sind andere Arten jedoch sehr aggressiv und können sich schnell ausbreiten.

Eine Wechselwirkung zwischen dem Vitamin-D-Spiegel und dem Risiko, an Prostatakrebs zu erkranken, konnte gezeigt werden.²⁶ Darüber hinaus besteht eine Dosis-Wirkungs-Beziehung, die zeigt, dass jeder 8 ng/ml-Anstieg des Vitamin-D-Gehalts im Blut mit einem um 9 % reduzierten Risiko der Prostatakrebs-spezifischen Mortalität verbunden ist.²⁷

Non-Hodgkin-Lymphom

Das Non-Hodgkin-Lymphom ist ein Krebs, der in den weißen Blutkörperchen, die Teil des Immunsystems des Körpers sind, beginnt. Die Erkrankung hat ihren Ursprung meist in den Lymphknoten oder anderem Lymphgewebe, kann aber auch die Haut betreffen. In den meisten Ländern rangiert diese Krankheit auf den Plätzen 5 bis 9 der häufigsten Krebsarten, wobei 2018 weltweit fast 510.000 neue Fälle verzeichnet wurden.²⁸

Wie auch bei den oben beschriebenen Krebsarten wurden signifikante positive Effekte von Sonnenlicht und UV-Strahlung beobachtet. Das Krebsrisiko sank zwischen 20 bis 33 % bei Probanden unter geringer und hoher UV-Exposition. Dies legt protektive Effekte von Sonnenlicht und UV-Strahlung nahe.²⁹

Lungenkrebs

Lungenkrebs ist weltweit eine der häufigsten und gravierendsten Krebsarten. In der Regel gibt es im Frühstadium keine Anzeichen oder Symptome, was die Erkennung erschwert. Rauchen ist die Hauptursache für diesen Krebs, die ca. 80 % der Fälle begründet, kann aber auch bei Menschen auftreten, die nie geraucht haben.³⁰

Eine Studie zeigte einen interessanten Zusammenhang zwischen Vitamin-D-Spiegel im Blut und dem Risiko, an Lungenkrebs zu erkranken, wonach ein hoher Vitamin-D-Spiegel signifikant mit einem geringeren Risiko in Verbindung zu bringen war. Für jeden 4 ng/ml Anstieg von Vitamin D wurde eine 8 bis 9 prozentige Verringerung des Lungenkrebsrisikos festgestellt.³¹

Die Patienten, die den höchsten Vitamin-D-Spiegel aufwiesen, hatten zugleich die höchsten Überlebenschancen, wie eine Studie zeigte, die 210 Lungenkrebspatienten bis zu 18 Jahre lang beobachtet hat.³²

Leukämie

Leukämie ist der Krebs des blutbildenden Gewebes des Körpers, einschließlich des Knochenmarks und des Lymphsystems, mit über 400.000 Neudiagnosen weltweit pro Jahr.³³

Vitamin D spielt auch eine Rolle bei Leukämie. Forscher fanden heraus, dass Personen, die in höheren Breitengraden mit geringerer Sonneneinstrahlung leben (wie z. B. USA, Australien, Neuseeland, Kanada und Irland) erhöhtes Leukämie-Risiko aufweisen im Vergleich zu Personen, die in Ländern in der Nähe des Äquators (z. B. Nigeria, Bolivien, Samoa und Madagaskar) leben.³⁴

Diabetes

Der Begriff "Diabetes" umfasst eine Reihe von Erkrankungen, die mit einer Störung der Insulin-Produktion - dem Hormon, das für die Regulierung des Blutzuckerspiegels verantwortlich ist - verbunden sind. Normalerweise setzt die Bauchspeicheldrüse Insulin frei, um dem Körper zu helfen, den Zucker und das Fett aus der Nahrung zu speichern und zu verwerten.

Diabetes kann auftreten, wenn die Bauchspeicheldrüse sehr wenig oder gar kein Insulin produziert oder wenn der Körper nicht angemessen auf Insulin reagiert.

Im Jahr 2019 lebten weltweit rund 463 Millionen Erwachsene (20 - 79 Jahre) mit Diabetes. Diabetes verursachte schätzungsweise 4,2 Millionen Todesfällen.³⁵

Vitamin D kann dazu beitragen, die Empfänglichkeit des Körpers für Insulin zu verbessern und so das Risiko einer Insulinresistenz zu verringern, die oft ein Vorläufer von Typ-2-Diabetes ist. Dies wurde sowohl in einer Studie unter Verwendung einer Vitamin-D-Supplementierung aufgezeigt³⁶, als auch in einer weiteren Studie, die den Einfluss von hellem Sonnenlicht auf den Stoffwechsel untersuchte³⁷.

"Eine erhöhte Sonneneinstrahlung könnte mit einem reduzierten Risiko für Typ-2-Diabetes und Herzerkrankungen in Verbindung gebracht werden, da der Insulin- und Lipidspiegel im Blut gesenkt wird."

Constantinos Christodoulides, MD,
Department of Medicine, University
of Oxford, GB.

Wissenschaftler vermuten weiterhin, dass Vitamin D helfen könnte, die Insulinproduktion in der Bauchspeicheldrüse zu regulieren. Diese Vermutung ist nach wie vor nicht eindeutig belegt. Eine weitere Studie zeigte, dass Menschen mit 25[OH]Vitamin D Blutwerten unter 30 ng/ml eine ca. 70 % niedrigere Neuerkrankung von Diabetes aufwiesen.³⁸

Multiple Sklerose

Multiple Sklerose (MS) ist eine chronische Erkrankung, die das Gehirn und das Rückenmark betrifft. Bei MS ist die Beschichtung, die die Nerven schützt (Myelin), beschädigt und verursacht deshalb eine Vielzahl von Beschwerden. In leichteren Fällen kann es zu Taubheitsgefühlen in den Gliedmaßen kommen, in schweren Fällen hingegen sogar zu Lähmungen und Sehstörungen. MS tritt bei Frauen zwei- bis dreimal häufiger auf als bei Männern. Die Diagnose erfolgt in der Regel im Alter von 20 bis 50 Jahren. Schätzungen zufolge sind weltweit mehr als 2,3 Millionen Menschen betroffen.³⁹

Im Jahr 2018 wurden Ergebnisse einer Studie veröffentlicht, die den Zusammenhang zwischen Sonneneinstrahlung und dem Risiko an MS zu erkranken bei 151 Patienten (Menschen mit MS) und 386 Patienten (Menschen ohne MS) untersuchte.⁴⁰ Die Forscher bewerteten sowohl die Zeit, die sie in der Sonne verbrachten, als auch die umgebende Sonneneinstrahlung in einem bestimmten Wohngebiet, basierend auf dem geographischen Breitengrad der jeweiligen Höhe des Wohnortes und der Wolkendecke. Das Forscherteam ermittelte, dass diejenigen, die vor Ausbruch der MS in Gebieten mit hohem UVB-Anteil lebten, ein 45 % geringeres Risiko hatten, an MS zu erkranken, als Menschen in Gebieten mit niedrigem UVB-Anteil. Auch diejenigen, die im Alter von 31-40 Jahren im Sommer zehn oder mehr Stunden pro Woche

im Freien in Gebieten mit hohem UVB-Anteil verbrachten, hatten ein 65 % geringeres MS-Risiko als diejenigen, die weniger als zehn Stunden pro Woche im Freien in Gebieten mit niedrigem UVB-Anteil verbrachten.

Andere Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen Vitamin-D-Spiegel, Sonneneinstrahlung und epidemiologischen sowie klinischen Parametern der MS.^{41,42}

Morbus Alzheimer

Alzheimer ist die häufigste Ursache für Demenz, ein allgemeiner Begriff für Gedächtnisverlust und dem Verlust anderer kognitiver Fähigkeiten, die so gravierend sind, dass sie das tägliche Leben beeinträchtigen. Die Alzheimer-Krankheit macht 60 % bis 80 % der Demenzfälle aus. Weltweit haben fast 50 Millionen Menschen Alzheimer oder eine verwandte Demenz.⁴³

Niedrige Vitamin-D-Spiegel scheinen neben anderen Faktoren auch eine Rolle bei einem erhöhten Risiko für Alzheimer und anderen Demenzerkrankungen zu spielen. Eine Forschergruppe analysierte den Vitamin-D-Status und die kognitive Leistung von 916 Probanden im Alter von 65 Jahren und älter über einen Zeitraum von 12 Jahren.⁴⁴ Insgesamt ergab die Studie einen signifikanten Zusammenhang zwischen Vitamin-D-Mangel und einem schnelleren kognitiven Leistungsverlust. Studienteilnehmer mit Vitamin-D-Mangel bzw. -Insuffizienz wiesen einen signifikant schnelleren Abbau kognitiver Fähigkeiten auf. Die Zusammenhänge scheinen für das Risiko der Alzheimer-Krankheit noch stärker zu sein, da sich die Risiken in beiden defizitären Kategorien im Vergleich zu einer ausreichenden Konzentration von Vitamin D fast verdreifachten.

Schwangerschaft

Mehrere wissenschaftliche Studien haben ergeben, dass ein Vitamin-D-Spiegel von über 40 ng/ml während der Empfängnis und Schwangerschaft die Gesundheit von Mutter und Baby unterstützt:

- das Risiko einer Frühgeburt wird um 57 % reduziert⁴⁵
- das Risiko einer Präeklampsie (Schwangerschaftsvergiftung) sinkt⁴⁶ und
- das Risiko für postnatale Depressionen wird verringert⁴⁷

Beim Vergleich von niedrigem Vitamin-D-Gehalt (<12 ng/ml) mit höheren Werten in der frühen Schwangerschaft, stellte man ein um 90 % erhöhtes Risiko für das Baby fest, später an MS zu erkranken.⁴⁸ Vermehrte Sonnenexposition im dritten Schwangerschaftstrimester geht mit einem geringeren Typ-1-Diabetes Risiko bei Jungen im Alter von 5 bis 9 Jahren einher.⁴⁹

Entzündliche Darmerkrankungen

Der Begriff "entzündliche Darmerkrankungen (CED)" wird hauptsächlich verwendet, um zwei Krankheitsbilder zu beschreiben: Colitis ulcerosa und Morbus Crohn - langfristige Erkrankungen, die eine Entzündung des Darms betreffen. Menschen jeden Alters können daran erkranken, in aller Regel wird eine CED im Alter zwischen 15 und 40 Jahren diagnostiziert. Derzeit haben mehr als 0,3 % der Menschen in den Industrieländern eine CED.⁵⁰

Das Vitamin D schützt die Darmbarriere, indem es Proteine reguliert und so Entzündungen im Darm hemmt. Vitamin D erhöht außerdem die angeborene Immunität durch die Freisetzung antimikrobieller Peptide und reguliert die adaptive Immunität durch die Förderung entzündungshemmender T-Zellen und Zytokine.

In einigen Studien weisen 60 bis 70 % der Menschen mit CED einen unzureichenden Vitamin-D-Spiegel auf.

"Schwangere sollten in der Mittagszeit für einige Minuten in die Sonne gehen. Mütter sollten dafür sorgen, dass ihre Kinder regelmäßig in der Sonne spielen. Man sollte nur darauf achten, keinen Sonnenbrand zu bekommen."

Marc B. Sorenson, Ed. D., in "Embrace the Sun"

Laut neuerer Forschung reduzieren Kinder, die eine halbe Stunde am Tag draußen in der Sonne verbringen, ihr Risiko für entzündliche Darmerkrankungen deutlich.⁵¹

Immunsystem

Ein Mangel an Vitamin D geht auch mit einer erhöhten Anfälligkeit für Autoimmunerkrankungen

"Wir haben festgestellt, dass jede 10-minütige Sonneneinstrahlung mit einem um 6 % geringeren Risiko für die Entwicklung einer entzündlichen Darmerkrankung verbunden war."

Professor Dr. Robyn Lucas, ANU College of Health and Medicine, Australia

sowie einer erhöhten Infektanfälligkeit einher.

Ein Forscherteam untersuchte, wie Vitamin D einen Mechanismus im Immunsystem des Körpers - die Fähigkeit, T-Zellen zu aktivieren - beeinflusst.⁵² Bei gesunden Menschen spielen T-Zellen eine entscheidende Rolle bei der Bekämpfung von Infektionen. Bei Menschen mit Autoimmunerkrankungen können sie das körpereigene Gewebe angreifen. Vitamin D scheint ein Protein (genau: CD31, Protein der Immunoglobulin-Superfamilie) in der Expression zu erhöhen, das für die angeborene Immunabwehr mitverantwortlich ist. Dies beeinflusst die Genexpression der Knochenmarksmakrophagen, die wiederum Erreger und gealterte körpereigene Zellen aufnehmen und so Autoimmunprozesse unterstützen.

Atemwegserkrankungen & Grippe

Atemwegserkrankungen betreffen die Lunge und andere Teile der Atemwege und umfassen Asthma, chronisch obstruktive Lungenerkrankungen (COPD), Lungenfibrose, Lungenentzündung und Lungenkrebs.

Eine Meta-Analyse, die 25 randomisiert kontrollierte Studien aggregiert hat, bestätigt, dass eine zusätzliche Vitamin-D-Einnahme zum Schutz vor akuten Atemwegsinfektionen beitragen kann.⁵³ Die Forscher fanden heraus, dass eine tägliche oder wöchentliche Einnahme von Vitamin D das Risiko einer Atemwegsinfektion bei Personen mit schwerem Vitamin-D-Mangel (<10 ng/ml) halbierte.

Hinsichtlich der Grippe (Influenza), die nach Angaben der WHO weltweit jedes Jahr drei bis fünf Millionen schwerwiegende Fälle mit 290.000 bis 650.000 Todesfällen verursacht^{54, 55}, gibt es zwei wesentliche Gründe, warum sie im Winter häufiger auftritt:

- das Grippevirus kann außerhalb des menschlichen Körpers länger überleben, wenn es kalt und trocken ist
- der Vitamin-D-Spiegel ist im Winter tendenziell niedriger

Vitamin D hat bekanntlich mehrere immunmodulatorische Funktionen, einschließlich der hochwirksamen Regulierung antiviraler Peptide, die Teil des angeborenen Immunsystems sind und das Influenzavirus deaktivieren können. Eine Studie an Säuglingen im Alter von drei bis zwölf Monaten zeigte, dass die Dauer auftretenden Fiebers in der Gruppe mit hochdosiertem Vitamin D signifikant kürzer war als in der Gruppe mit niedrigem Vitamin D und deutet nicht nur auf ein geringeres Grippe-Risiko, sondern auch auf eine schnellere Genesung hin.⁵⁶

Depressionen

Weltweit leiden mehr als 264 Millionen Menschen jeden Alters an Depressionen.⁵⁷

Es wird angenommen, dass die Einwirkung von Sonnenlicht die Freisetzung eines „Glückshormons“ Serotonin im Gehirn erhöht, was mit einer Stimmungsaufhellung einhergeht.⁵⁸ Die lichtinduzierte Wirkung von Serotonin wird durch Sonnenlicht ausgelöst, das durch das Auge eindringt. Vermehrte Aufenthalte in der Sonne im Sommer waren mit einer Verringerung der psychischen Belastung verbunden.⁵⁹ Ein weiterer Review zeigte auch einen Zusammenhang zwischen Vitamin-D-Mangel und Schweregrad einer Depression.⁶⁰

Gesamtmortalität durch Sonnenvermeidung

Oftmals raten Gesundheitsämter oder Ärzte zu einer Vermeidung der Sonne und vernachlässigen dabei, dass dies schwerwiegende Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben kann.

Eine Studie zeigte, dass das Meiden der Sonne die Gesamtsterblichkeit in der über 20 Jahre prospektiv beobachteten Kohorte erhöhte.⁶¹ Sie stellten fest, dass die Gesamtmortalität unter Personen, die die

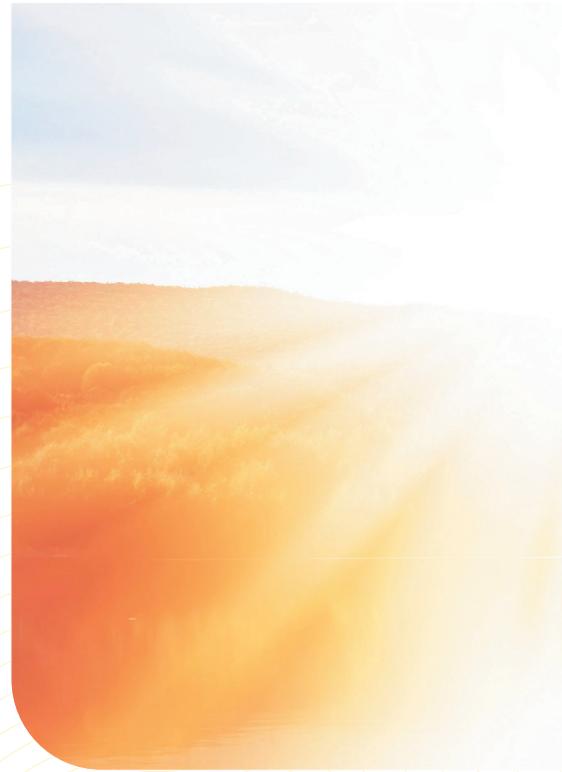
Sonne mieden, doppelt so hoch war wie bei Personen, die sich am längsten in der Sonne aufhielten. Bei Personen mit moderater Sonnenexposition war die Sterblichkeit um 40 % erhöht im Vergleich zu hoher Sonnenexposition. Eine weitere Studie fand heraus, dass Frauen, die Zeit in der Sonne verbringen, ein geringeres Risiko aufwiesen, an Herz-Kreislauf-Erkrankungen und anderen nicht krebsbedingten Krankheiten zu sterben.⁶² Darüber hinaus bestätigte eine systematische Übersichtsarbeit ein erhöhtes Risiko für die Gesamtmortalität bei niedrigen Vitamin-D-Spiegeln.⁶³

Diese lange Liste von gesundheitlichen Vorteilen im Zusammenhang mit der Sonneneinstrahlung zeigt nur die Auswirkung auf die wichtigsten Krankheiten. Es gibt weiterhin Hinweise darauf, dass sich ein ausreichender Vitamin-D-Gehalt im Blut auch positiv auf Krankheitsbilder wie Kopfschmerzen, Karies, Zöliakie (eine Erkrankung des Magen-Darm-Trakts) oder Parkinson auswirkt.

“In Bezug auf die Gesamtsterblichkeit ist die Vermeidung der Sonne ein ähnlich hoher Risikofaktor wie Rauchen.“

Professor Dr. Pelle Lindqvist, Department of Clinical Science and Education, Karolinska Institut, Schweden

05



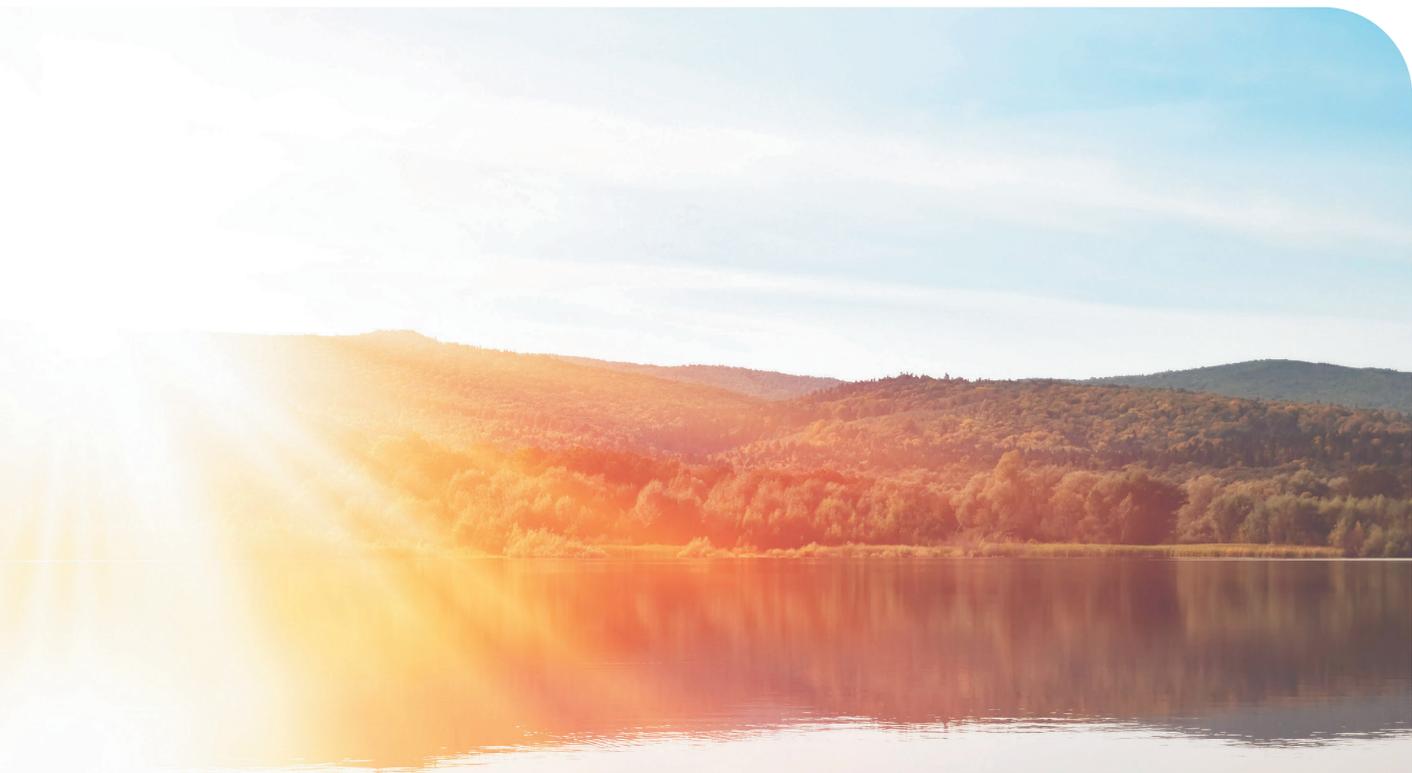
34

GRUNDSÄTZLICHES ÜBER UV-STRAHLUNG, SOLARIEN UND BRÄUNUNG

Bräunen ist etwas Natürliches

Das ist jedoch nicht die Botschaft, die wir heute kennen. Sonnenlicht und Bräune werden als etwas dargestellt, das es um jeden Preis zu vermeiden gilt.

Wie die wissenschaftliche Evidenz zeigt, trägt Sonnenlicht dazu bei, einen gesunden Vitamin-D-Spiegel im Blut aufrechtzuerhalten. Auch andere fotochemische Produkte wie Stickoxid tragen dazu bei, chronische Krankheiten wie Bluthochdruck und Arteriosklerose zu bekämpfen. Die Sterblichkeitsrate ist bei Frauen, die die Sonne meiden, doppelt so hoch wie bei Frauen, die Zeit in der Sonne verbracht haben.



Autoren einer Studie aus dem Jahr 2018 kamen zu folgendem Ergebnis: "Die vorherrschende gesundheitliche Aussage behauptet fälschlicherweise, dass Vitamin-D-Nahrungsergänzung ein adäquater Ersatz für die Sonnenexposition sei. Diese Public Health Aussage schädigt potenziell die öffentliche Gesundheit und sollte umgehend geändert werden."⁶⁴ Sonnenexposition, die nicht zu einem Sonnenbrand führt, geht einher mit einem reduzierten Risiko eines Melanoms.

Wir – die European Sunlight Association - empfehlen in diesem Zusammenhang Folgendes:

Weltweit sollten alle Menschen unabhängig von ihrer Hautfarbe oder ihrem Wohnort, mit Ausnahme derjenigen, die außergewöhnlich empfindlich auf Sonnenlicht reagieren, ausreichend Zeit in der Sonne verbringen, um einen Vitamin-D-Gehalt im Blut von 25(OH)D weit über 20 ng/ml (wünschenswert wäre 30-60 ng/ml) zu etablieren. Dabei sollte gleichzeitig darauf geachtet werden, einen Sonnenbrand zu vermeiden.

Solarien sind im Grunde genommen wie die Sonne: Genießen Sie sie in Maßen

Die UV-Emissionen von Sonnenlicht und Solarien sind ähnlicher als allgemein angenommen: Das UV-Licht im Hochsommer besteht aus etwa 95 % UVA-Strahlen und 5 % UVB-Strahlen. Die meisten Solarien ähneln dabei der Sonne, wobei ihre maximale Intensität der Mittagssonne am Äquator entspricht.

"Das Dogma, das nunmehr in Stein gemeißelt wurde, ist, dass jede Bräune ein Zeichen von Hautschädigungen ist. Erzählen Sie das einmal Darwin. Selbst wenn es stichhaltige Beweise dafür gäbe, dass das Melanom UV-induziert wäre, wäre es umso wichtiger, eine schützende Bräune zu bewahren."

Dermatologie Professor Dr. Sam Shuster,
Emeritus Professor of Dermatology,
Newcastle University, GB

Dies wird durch die europäische Norm EN 60335-2-279 gewährleistet, die die UV-Leistung von Solarien auf 0,3 W/m² begrenzt.⁹

Der Hauptunterschied besteht jedoch darin, dass die UV-Strahlung einer Sonnenbank problemlos durch geschultes und zertifiziertes Personal und nach professionellen Standards kontrolliert werden kann, um eine Überexposition und damit Sonnenbrand und Hautschädigungen zu vermeiden. .

Regelmäßige UV-Exposition senkt das Melanomrisiko

UV-Strahlung hat eine komplexe und oft missverstandene Korrelation mit dem Melanom-Hautkrebsrisiko. Beachten Sie: Leute, die hauptsächlich im Büro arbeiten und die weniger UV-Strahlung ausgesetzt sind, bekommen mehr Melanome als Personen, die während der Ausübung ihres Berufs regelmäßig Sonne abbekommen. Wie im Kapitel über Hautkrebs beschrieben, hatten Menschen mit dem längsten Aufenthalt im Freien ein um 5 % reduziertes Melanomrisiko. Sonnenbrand ist der wichtigste UV-bezogene Risikofaktor und das vollständige Meiden der Sonne ein großer Fehler.

Professionelle Sonnenstudios und das Risiko für schwarzen Hautkrebs

Es gibt Studien und Berichte, die den Gebrauch von Solarien mit einem angeblich erhöhten Risiko für Hautkrebs, insbesondere schwarzem Hautkrebs, in Verbindung bringen. Gemäß einer wissenschaftlichen kritischen Bewertung der Studienlage werden die Schlussfolgerungen der Berichte über Sonnenbänke des Wissenschaftlichen Ausschusses der Europäischen Kommission (SCHEER) und der WHO nicht ausreichend durch den aktuellen Kenntnisstand der Wissenschaft belegt.⁶⁵ Der Artikel argumentiert weiter, dass die Berichte, die zu dem Schluss kommen, dass die Nutzung von Solarien das Melanomrisiko erhöhe, "auf einer unvollständigen, unausgewogenen und unkritischen Bewertung der Literatur zu beruhen scheinen".

Darüber hinaus wird betont, dass beide Berichte die immer zahlreicher werdenden Erkenntnisse vernachlässigt haben, die die gesundheitlichen Vorteile der UV-induzierten Vitamin-D-Bildung zeigen, zu denen der Schutz vor verschiedenen Krebsarten, ein geringeres Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Schutz vor Autoimmunerkrankungen wie Multipler Sklerose und Stoffwechselstörungen wie Diabetes zählen.

Vor allem aber gelingt es nach kritischer Bewertung vieler Studien auch nicht, einen Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung hinsichtlich der Nutzung von Solarien und jeder Art von Hautkrebs herzustellen. Darüber hinaus stützen sich sowohl der SCHEER-Report als auch die WHO auf veraltete Daten und unterschätzen andere wichtige Faktoren bei der Entstehung von Krebs, wie z.B. eine übermäßige Sonnenexposition, Rauchen oder Alkoholkonsum. Beide Berichte basieren hauptsächlich auf Studien, die vor der Einführung der aktuellen Bestrahlungsstärke von 0,3 Watt pro m² in Europa durchgeführt wurden^{9,66}. Auch Personen mit Hauttyp I, die in Europa keine Solarien benutzen dürfen, waren in vielen der zitierten Studien einbezogen.⁶⁷ Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die unausgewogenen Bewertungen sowohl für die Politik als auch für die breite Öffentlichkeit irreführend sind – sie liefern nicht die für fundierte Entscheidungen erforderliche wissenschaftliche Bewertung.

Wer sollte ein Solarium nicht benutzen?

In den meisten Ländern ist die Nutzung von Solarien sehr gut geregelt. Die deutsche Verordnung zum Schutz vor schädlichen Wirkungen künstlicher ultravioletter Strahlung (UVSV)⁶⁶ rät folgenden Personen, auf eine Solariennutzung zu verzichten:

- Personen, die nicht bräunen können, ohne einen Sonnenbrand zu erleiden (Hauttyp I)
- Personen, die leicht einen Sonnenbrand erleiden können (Hauttyp II)
- Menschen mit vielen Sonnenbränden in der Kindheit

- Personen mit vielen, großen oder unregelmäßig geformten Muttermalen
- Menschen, die Hautkrebs haben
- Menschen mit einer familiären Vorbelastung durch Hautkrebs
- Menschen, die fotosensitiv wirkende Medikamente einnehmen.

Vitamin-D-Mangel ist ein globales Problem

Weltweit haben über eine Milliarde Menschen einen Vitamin-D-Mangel oder sind unzureichend mit Vitamin D versorgt, was es zu einer wahrhaft globalen Epidemie macht: Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass ein niedriger Vitamin-D-Gehalt im Blut eine Rolle bei der Entstehung von bis zu 17 Krebsarten, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und bei der Knochengesundheit spielt.⁶⁷ Sonnenlicht ist der natürliche Weg der Vitaminproduktion im Körper und es ist unmöglich, ein toxisches Vitamin-D-Niveau zu erreichen, da der Körper seine eigene Produktion einschränkt. Da sich die meisten Menschen fast immer im Innenbereich aufhalten, ist ein Vitamin-D-Mangel gleichzusetzen mit einem Mangel an Sonnenlicht. Solarien wurden ursprünglich erfunden, um die Vitamin-D-Produktion für lichtbedürftige nordeuropäische Bevölkerungsgruppen anzuregen und bieten nach wie vor diesen Nutzen.

Wie viel Sonneneinstrahlung ist notwendig, um eine ausreichende Menge an Vitamin D zu produzieren?

Eine Studie mit simulierter UV-Strahlung kam zu der Schätzung, dass etwa 30 Minuten Mittagssonne dreimal pro Woche in Sommerkleidung ausreichen würden, damit 90 % der Europäer einen Vitamin-D-Spiegel von über 20 ng/ml in Breitengraden von 30 bis 55 Grad erreichen.⁶⁸ Um auch in anderen Jahreszeiten, zu früheren oder späteren Tageszeiten, in höheren Breitengraden oder für Personen mit einer dunkleren Hautfarbe wünschenswerte Werte von 30 bis 60 ng/ml zu erreichen, wäre eine längere

Exposition erforderlich.

Denken Sie aber immer daran: Sonnenbrand sollte in jedem Fall vermieden werden. Beim ersten Anzeichen sollte ein weiterer Aufenthalt in der Sonne um jeden Preis vermieden werden.

Sonnenschutz schützt vor Hautkrebs

Die Verwendung von Sonnenschutzmitteln ist ein wichtiger Bestandteil der öffentlichen Kampagnen zur Hautkrebsvorsorge. Epidemiologische Studien zeigen Zweifel an ihrer Wirksamkeit und Effektivität. Eine aktuelle Meta-Analyse konnte den protektiven Effekt von Sonnencreme in der Entstehung von Hautkrebs nicht bestätigen.⁶⁹ Folglich bestätigten die Ergebnisse nicht den erwarteten protektiven Nutzen von Sonnenschutzmitteln in der Hautkrebsentstehung.

Eine weitere Studie fand heraus, dass vier typische Inhaltsstoffe eines chemischen Sonnenschutzmittels, die als rezeptfreie Produkte erhältlich sind (Avobenzon, Oxybenzon, Octocrylen und Ecamsul), festgelegte Grenzwerte der amerikanischen Zulassungsbehörde FDA (Food and Drug Administration) überschritten haben und so im Blutplasma der Anwender nachgewiesen werden konnten.⁷⁰

Unter 500 Paaren, die versuchten, Kinder zu bekommen, ergab eine Studie aus dem Jahr 2014, dass bei Männern mit einer höheren Konzentration von Benzophenon-2 (ein chemischer Lichtschutzfilter, der häufig in Kosmetika oder Sonnencreme Anwendung findet) die Fruchtbarkeit des Paares um 30 % reduziert war.⁷¹



06

38

SCHLUSSBEMERKUNG

Wie in diesem Weißbuch beschrieben, ist die Wirkung des Sonnenlichts aus mehreren Gründen von zentraler Bedeutung für unser Wohlbefinden. Obwohl es wissenschaftliche Evidenz für positive Effekte der UV-Strahlung gibt, fordern die Gesundheitsbehörden weiterhin zu Unrecht, sie zu vermeiden, weil es Bedenken in der Entstehung von Hautkrebs, insbesondere dem Melanom, gibt.



Es ist wichtig zu verstehen, dass Sonnenbrand der Hauptrisikofaktor für die Entstehung des schwarzen Hautkrebses ist und um jeden Preis vermieden werden muss. Effektive Schutzmaßnahmen wie das Tragen von Kleidung sollten mit dem Aufsuchen von schattigen Bereichen kombiniert werden, wenn die Sonnenintensität zu hoch wird. Dies gilt insbesondere für Ferien in südlicheren Klimazonen, an die unsere Haut nicht angepasst ist.

Es ist schwer, eine gesundheitsrelevante Aussage oder einheitliche Empfehlung zu geben, die für alle gilt, denn die Zeit, die man in der Sonne verbringen kann, ohne einen Sonnenbrand zu bekommen, ist abhängig vom individuellen Hauttyp, vom Alter, vom Breitengrad und der Jahres- und Tageszeit.

Aus den gleichen Gründen ist die Zeit, die in der Sonne verbracht werden kann, um einen gesunden Vitamin-D-Spiegel zu erhalten, von Person zu Person unterschiedlich.

**Eine verantwortungsbewusste
Sonnenexposition ohne
Sonnenbrand hat viele
positive Auswirkungen auf die
Gesundheit und sollte daher
empfohlen werden.
Sonnenbrand muss dabei
allerdings unbedingt
vermieden werden!**

Referenzen

- ¹ de Winter S, Vink A, Roza L, Pavel S. 2001. Solar-simulated skin adaptation and its effect on subsequent UV-induced epidermal DNA Damage. *Journal of Investigative Dermatology*, 117(3): 678-82.
- ² Hollis BW, Wagner CL. 2013. The role of the parent compound vitamin D with respect to metabolism and function: Why clinical dose intervals can affect clinical outcomes. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 98(12): 4619-28.
- ³ Cicarma E, Porojnicu AC, Lagunova Z, Dahlback A, Juzeniene A, Moan J.. 2009. Sun and sunbeds: Inducers of vitamin D and skin cancer. *Anticancer Research*, 29(9): 3495-500.
- ⁴ de Grujil FR, Pavel S. 2012. The effects of a mid-winter 8-week course of sub-sunburn sunbed exposures on tanning, vitamin D status and colds. *Photochemical and Photobiological Sciences*, 11(12): 1848-54.
- ⁵ Schwalfenberg GK, Genuis SJ, Hiltz MN. 2010. Addressing vitamin D deficiency in Canada: A public health innovation whose time has come. *Public Health*, 124(6): 350-9.
- ⁶ Lips P, Cashman KD, Lamberg-Allardt C, Bischoff-Ferrari HA, Obermayer-Pietsch B, Bianchi ML, Stepan J, Fuleihan G, Bouillon R. 2019. Current vitamin D status in European and Middle East countries and strategies to prevent vitamin D deficiency; a position statement of the European calcified tissue society. *European Journal of Endocrinology*, 180(4): 23-54.
- ⁷ Chowdhury R, Kunutsor S, Vitezova A, Oliver-Williams C, Chowdhury S, Kiefte-de-Jong JC, Khan H, Baena CP, Prabhakaran D, Hoshen MB, Feldman BS, Pan A, Johnson L, Crowe F, Hu FB, Franco OH. 2014. Vitamin D and risk of cause specific death: systematic review and meta-analysis of observational cohort and randomised intervention studies. *British Medical Journal*, 348: g1903.
- ⁸ Bernard JJ, Gallo RL, Krutmann J. 2019. Photoimmunology: how ultraviolet radiation affects the immune system. *Nature Reviews Immunology*, 19(11): 688-701.
- ⁹ EN 60335-2-27:2013 Household and similar electrical appliances. Safety Particular requirements for appliances for skin exposure to ultraviolet and infrared radiation
- ¹⁰ Charoennam N, Shirvani A, Holick MF. 2019. Vitamin D for skeletal and non-skeletal health - What we should know. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 10(6): 1082-1093.
- ¹¹ Bischoff-Ferrari HA. 2019. Should vitamin D administration for fracture prevention be continued – A discussion of recent meta-analysis findings. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 52(5): 428-432.
- ¹² Weaver CM, Alexander DD, Boushey CJ, Dawson-Hughes B, Lappe JM, LeBoff MS, Liu S, Looker AC, Wallace TC, Wang DD. 2016. Calcium plus vitamin D supplementation and risk of fractures: an updated meta-analysis from the National Osteoporosis. *Osteoporosis International*, 27(1): 367-76.
- ¹³ Uday S, Högler W. 2017. Nutritional rickets and osteomalacia in the twenty-first century: revised concepts, public health, and prevention strategies. *Current Osteoporosis Reports*, 15(4): 293-302.
- ¹⁴ Kheiri B, Abdalla A, Osman M, Ahmed S, Hassan M, Bachuwa G. 2018. Vitamin D deficiency and risk of cardiovascular diseases: a narrative review. *Clinical Hypertension*, 24:9.
- ¹⁵ Wang L, Song Y, Manson JE, Pilz S, März W, Michaelsson K, Lundqvist A, Jassal SK, Barrett-Connor E, Zhang C, Eaton CB, May HT, Anderson JL, Sesso HD. 2012. Circulating 25-hydroxy-vitamin D and risk of cardiovascular disease: a meta-analysis of prospective studies. *Circulation. Cardiovascular Quality and Outcomes*, 5(6): 819-29.
- ¹⁶ Liu D, Fernandez BO, Hamilton A, Lang NN, Gallagher JMC, Newby DE, Feelisch M, Weller RB. 2014. UVA irradiation of human skin vasodilates arterial vasculature and lowers blood pressure independently of nitric oxide synthase. *Journal of Investigative Dermatology*, 134(7): 1839-1846.
- ¹⁷ McDonnell SL, Baggerly C, French CB, Baggerly LL, Garland CF, Gorham ED, Lappe JM, Heaney RP. 2016. Serum 25-Hydroxyvitamin D concentrations >40 ng/ml are associated with >65% lower cancer risk. *PLoS One*, 11(4): e0152441.
- ¹⁸ American Cancer Society, Survival rates for melanoma skin cancer. 08.01.2020. Link: <https://www.cancer.org/cancer/melanoma-skin-cancer/detection-diagnosis-staging/survival-rates-for-melanoma-skin-cancer-by-stage.html>
- ¹⁹ Cattaruzza MS, Pisani D, Fidanza L, Gandini S, Marmo G, Narcisi A, Bartolazzi A, Carlesimo M. 2018. 25-Hydroxyvitamin D serum levels and melanoma risk; a case-control study and evidence synthesis of clinical epidemiological studies. *European Journal of Cancer Prevention*, 28(3): 203-211.
- ²⁰ Garland FC, Garland CF, White MR, Shaw E, Gorham ED. 1990. Occupational sunlight exposure and melanoma in the U.S. navy. *Archives of Environmental Health*, 45(5): 261-7.
- ²¹ McDonnell SL, Baggerly CA, French CB, Baggerly LL, Garland CF, Gorham ED, Hollis BW, Trump DL, Lappe JM. 2018. Breastcancer risk markedly lower with serum 25-hydroxyvitamin D concentrations >60 vs <20 ng/ml (150 vs 50 nmol/L): Pooled analysis of two randomized trials and a prospective cohort. *PLoS One*, 13(6): e0199265.
- ²² Hossain S, Beydoun MA, Beydoun HA, Chen X, Zonderman AB, Wood RJ. 2019. Vitamin D and breast cancer: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Clinical Nutrition ESPEN*, 30: 170-184.

- ²³ World Cancer Research Fund, Colorectal cancer statistics, Link: <https://www.wcrf.org/dietandcancer/cancer-trends/colorectal-cancer-statistics>
- ²⁴ Garland CF, Gorham ED. 2017. Dose-response of serum 25-hydroxyvitamin D in association with risk of colorectal cancer: A metaanalysis. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 168: 1-8.
- ²⁵ World Cancer Research Fund. Prostate cancer statistics. Link: <https://www.wcrf.org/dietandcancer/cancer-trends/prostate-cancer-statistics>
- ²⁶ Deschasaux M, Souberbielle JC, Latino-Martel P, Sutton A, Charnaux N, Druesne-Pecollo N, Galan P, Hercberg S, Le Clerc S, Kesse-Guyot, Ezzedine K, Tourvier M. .2016. A prospective study of plasma 25-hydroxyvitamin D concentration and prostate cancer Risk. *British Journal of Nutrition*, 115(2): 305-14.
- ²⁷ Song Z, Yao Q, Zhuo Z, Ma Z, Chen G. 2018. Circulating vitamin D level and mortality in prostate cancer patients: a dose-response metaanalysis. *Endocrine Connections*, 7(12): 294-303.
- ²⁸ Miranda-Filho A, Pineros M, Znaor A, Marcos-Gragera R, Steliarova-Foucher E, Bray F. 2019. Global patterns and trends in the incidence of non-Hodgkin lymphoma. *Cancer Causes Contro*, 30: 489-499
- ²⁹ Park HY, Hong YC, Lee K, Koh J. 2019. Vitamin D status and risk of non-Hodkin lymphoma: An updated meta-analysis. *PLoS One*, 14(4): e0216284.
- ³⁰ Centers for Disease Control and Prevention. What are the risk factors for lung cancer. 18.09.2019. Link: https://www.cdc.gov/cancer/lung/basic_info/risk_factors.htm
- ³¹ Feng Q, Zhang H, Dong Z, Zhou Y, Ma J. 2017. Circulating 25-hydroxyvitamin D and lung cancer risk and survival: A dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Medicine*, 96(45): e8613.
- ³² Tretli S, Schwartz GG, Torjesen PA, Røsbjerg TE. 2012. Serum levels of 25-hydroxyvitamin D and survival in Norwegian patients with cancer of breast, colon, lung, and lymphoma: a population-based study. *Cancer Causes & Control*, 23(2): 363-70.
- ³³ World Cancer Research Fund. Worldwide cancer data. Link: <https://www.wcrf.org/dietandcancer/cancer-trends/worldwide-cancer-data>
- ³⁴ Cuomo RE, Garland CF, Gorham ED, Mohr SB. 2015. Low cloud cover-adjusted ultraviolet B irradiance is associated with high incidence rates of leukemia: Study of 172 Countries. *PLoS One*, 10(12): e0144308.
- ³⁵ International Diabetes Federation, Diabetes facts & figures, Link: <https://www.idf.org/aboutdiabetes/what-is-diabetes/facts-figures.html>
- ³⁶ Niroomand M, Fotouhi A, Irannejad N, Hosseinpanah F. 2018. Does high-dose vitamin D supplementation impact insulin resistance and risk of development of diabetes in patients with pre-diabetes? A double-blind randomized clinical trial. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 148: 1-9.
- ³⁷ Noordam R, Ramkisoensing A, Loh NY, Neville MJ, Rosendaal FR, van Dijk KW, van Heemst D, Karpe F, Christodoulides C, Kooijman S. 2018. Associations of outdoor temperature, bright sunlight and cardiometabolic traits in two European population-based cohorts. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 104(7): 2903-2910.
- ³⁸ Park SK, Garland CF, Gorham ED, BuDoff L, Barrett-Connor E. 2018. Plasma 25-hydroxyvitamin D concentration and risk of type 2 diabetes and pre-diabetes: 12-year cohort study. *PLoS One*, 13(4): e0193070.
- ³⁹ National Multiple Sclerosis Society, Multiple Sclerosis FAQ's, Link: <https://www.nationalmssociety.org/What-is-MS/MS-FAQ-s>
- ⁴⁰ Tremlett H, Zhu F, Ascherio A, Munger KL. 2018. Sun exposure over the life course and associations with multiple sclerosis. *Neurology*, 90(14): e1191-e1199.
- ⁴¹ Dobson R, Giovannoni G. 2019. Multiple Sclerosis – a review. *European Journal of Neurology*, 26(1): 27-40.
- ⁴² Bartosik-Psujek H, Psujek M. 2019. Vitamin D as an immune modulator in multiple sclerosis. *Neurologia i Neurochirurgia polska Pol*, 53(2): 113-122.
- ⁴³ alzheimers.net. 2019. Alzheimer's statistics, Link: <https://www.alzheimers.net/resources/alzheimers-statistics/>
- ⁴⁴ Feart C, Helmer C, Merle B, Herrmann FR, Anweiler C, Dartigues JF, Delcourt C, Samieri C. 2017. Associations of lower vitamin D concentrations with cognitive decline and long-term risk of dementia and Alzheimer's disease in older adults. *Alzheimer's & Dementia*, 13(11): 1207-1216.
- ⁴⁵ Wagner CL, Baggerly C, McDonnell S, Baggerly KA, French CB, Baggerly L, Hamilton SA, Hollis BW. 2015. Post-hoc analysis of vitamin D status and reduced risk of preterm birth in two vitamin D pregnancy cohorts compared with South Carolina march of dimes 2011 rates. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 155(Pt B): 245-51.
- ⁴⁶ Mirzakhani H, Litonjua AA, McElrath TF, O'Connor G, Lee-Parritz A, Iverson R, Macones G, Strunk RC, Bacharier LB, Zeiger R, Hollis Bw, Handy DE, Sharma A, Laranjo N, Carey V, Qiu W, Santolini M, Liu S, Chhabra D, Enquobahrie DA, Williams MA, Loscalzo J, Weiss SW. 2016. Early pregnancy vitamin D status and risk of preeclampsia. *Journal of Clinical Investigation*, 126(12): 4702-4715.
- ⁴⁷ Huang JY, Arnold D, Qiu C, Miller RS, Williams MA, Enquobahrie DA. 2014. Association of serum vitamin D with symptoms of depression and anxiety in early pregnancy. *Journal of Women's Health*, 23(7): 588-95.
- ⁴⁸ Munger KL, Aivo J, Hongell K, Soilu-Hänninen M, Surcel HM, Ascherio A. 2016. Vitamin D status during pregnancy and risk of multiple sclerosis in offspring of women in the Finnish maternity cohort. *Journal of the American Medical Association Neurology*, 73(5): 515-9.

- ⁴⁹ Jacobsen R, Frederiksen P, Heitmann BL. 2016. Exposure to sunlight early in life prevented development of type 1 diabetes in Danish boys. *Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism*, 29(4): 417-24.
- ⁵⁰ Ng SC, Shi HY, Hamidi N, Underwood FE, Tang W, Benchimol EI, Panaccione R, Ghosh S, Wu JCY, Chan FKL, Sung JYJ, Kaplan GG. 2018. Worldwide incidence and prevalence of inflammatory bowel disease in the 21st century: a systematic review of population-based studies. *The Lancet*, 390(10114): 2769-2778
- ⁵¹ Holmes EA, Ponsonby AL, Pezic A, Ellis JA, Kirkwood CD, Lucas RM. 2019. Higher sun exposure is associated with lower risk of pediatric inflammatory bowel disease. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 69(2): 182-188.
- ⁵² Saul L, Mair I, Ivens A, Brown P, Samuel K, Campbell JDM, Soong DY, Kamenjarin N, Mellanby RJ. 2019. 1,25-Dihydroxyvitamin D3 restrains CD4+ T cell priming ability of CD11c+ dendritic cells by upregulating expression of CD31. *Frontiers in Immunology*, 10: 600.
- ⁵³ Martineau AR, Jolliffe DA, Hooper RL, Greenberg L, Aloia JF, Bergman P, Dubnov-Raz G, Esposito S, Ganmaa D, Ginde AA, Goodall EC, Grant CC, Griffiths CJ, Janssens W, Laaksi I, Manaseki-Holland S, Mauger D, Murdoch DR, Neale R, Rees JR, Simpson Jr. S, Stelmach I, Kumar GT, Urashima M, Camargo Jr CA. 2017. Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory tract infections: systematic review and meta-analysis of individual participant data. *British Medical Journal*, 356: i6583.
- ⁵⁴ World Health Organisation, Influenza (Seasonal). 06.11.2018. Link: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-\(seasonal\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(seasonal))
- ⁵⁵ Centers for Disease Control and Prevention, Seasonal flu death estimate increases worldwide. 13.12.2017. Link: <https://www.cdc.gov/media/releases/2017/p1213-flu-death-estimate.html>
- ⁵⁶ Zhou J, Du J, Huang L, Wang Y, Shi Y, Lin H. 2018. Preventive effects of vitamin D on seasonal influenza A in infants. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 37(8): 749-754
- ⁵⁷ World Health Organisation, Depression. 30.01.2020. Link: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/depression>
- ⁵⁸ Lambert GW, Reid C, Kaye DM, Jennings GL, Esler MD. 2002. Effect of sunlight and season on serotonin turnover in the brain. *Lancet*, 360(9348): 1840-2.
- ⁵⁹ Beecher ME, Eggett D, Erekson D, Rees LB, Bingham J, Klundt J, Bailey RJ, Ripplinger C, Kirchhoefer J, Gibson R, Griner D, Cox JC, Boardman RD. 2016. Sunshine on my shoulders: Weather, pollution, and emotional distress. *Journal of Affective Disorders*, 205: 234-238.
- ⁶⁰ Cuomo A, Giordano N, Goracci A, Fagolini A. 2017. Depression and vitamin D deficiency: Causality, Assessment, and Clinical Practice Implications. *Neuropsychiatry*, 7(5): 606-614
- ⁶¹ Lindqvist PG, Epstein E, Landin-Olsson M, Ingvar C, Nielsen K, Stenbeck M, Olsson H. 2014. Avoidance of sun exposure is a risk factor for all-cause mortality: results from the melanoma in Southern Sweden cohort. *Journal of Internal Medicine*, 276(1): 77-86.
- ⁶² Lindqvist PG, Epstein E, Nielsen K, Landin-Olsson M, Ingvar C, Olsson H. 2016. Avoidance of sun exposure as a risk factor for major causes of death: a competing risk analysis of the Melanoma in Southern Sweden cohort. *Journal of Internal Medicine*, 280(4): 375-87.
- ⁶³ Garland CF, Kim JJ, Mohr SB, Gorham ED, Grant WB, Giovannucci EL, Baggerly L, Hofflich H, Ramsdell JW, Zeng K, Heaney RP. 2014. Meta-Analysis of all-cause mortality according to serum 25-hydroxyvitamin D. *American Journal of Public Health*, 104(8): e43-50
- ⁶⁴ Hoel DG, de Grujil FR. 2018. Sun exposure public health directives. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(12)
- ⁶⁵ Reichrath J, Lindqvist PG, de Grujil FR, Pilz S, Kimball SM, Grant WB, Holick MF. 2018. A Critical Appraisal of the Recent Reports on Sunbeds from the European Commission's Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks and from the World Health Organisation. *Anticancer Research*, 38(2): 1111-1120.
- ⁶⁶ Verordnung zum Schutz vor schädlichen Wirkungen künstlicher ultravioletter Strahlung (UV-Schutz-Verordnung – UVSV). 20.07.2011. Link: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/depression>
- ⁶⁷ Burgard B, Schöpe J, Holzschuh I, Schiekofler C, Reichrath S, Wagenpfeil S, Pilz S, Ordonez-Mena J, März W, Vogt T, Reichrath J. 2018. Solarium Use and Risk for Malignant Melanoma: Meta-analysis and Evidence-based Medicine Systematic Review. *Anticancer Research*, 38(2): 1187-1199.
- ⁶⁸ Webb AR, Kift R, Berry JL, Rhodes LE. 2011. The vitamin D debate: Translating controlled experiments into reality of human sun exposure times. *Photochemistry and Photobiology*, 87(3): 741-5.
- ⁶⁹ da Silva E, Tavares R, Paulitsch F, Zhang L. 2018. Use of sunscreen and risk of melanoma and non-melanoma skin cancer: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Dermatology*, 28(2): 186-201
- ⁷⁰ Matta MK, Zusterzeel R, Pilli NR, Patel V, Volpe DA, Florian J, Oh L, Bashaw E, Zineh I, Sanabria C, Kemp S, Godfrey A, Adah S, Coelho S, Wang J, Furlong LA, Ganley C, Michele T, Strauss DG. 2019. Effect of sunscreen application under maximal use conditions on plasma concentration of sunscreen active ingredients. *Journal of the American Medical Association*, 321(21): 2082-2091.
- ⁷¹ Louis GMB, Kannan K, Sapra KJ, Maisog J, Sundaram R. 2014. Urinary Concentrations of Benzophenone-Type Ultraviolet Radiation Filters and Couples' Fecundity. *American Journal of Epidemiology*, 180(12): 1168-75.

Websites & Berichte:

The Skin Cancer Foundation Photosensitivity Report - Medications
National Institutes of Health, Office of Dietary Supplements – Vitamin D
NHS Digital – Hospital admissions for scurvy, rickets and malnutrition
International Osteoporosis Foundation
World Health Organisation (WHO)
World Cancer Research Fund
American Cancer Society
Grassrootshealth

Abbildungen:

Seite 7: © Emmanuelle Bournay, GRID-Arendal, <https://www.grida.no/resources/7125>

Seite 11: © Mini Physics, https://www.miniphysics.com/electromagnetic-spectrum_25.html

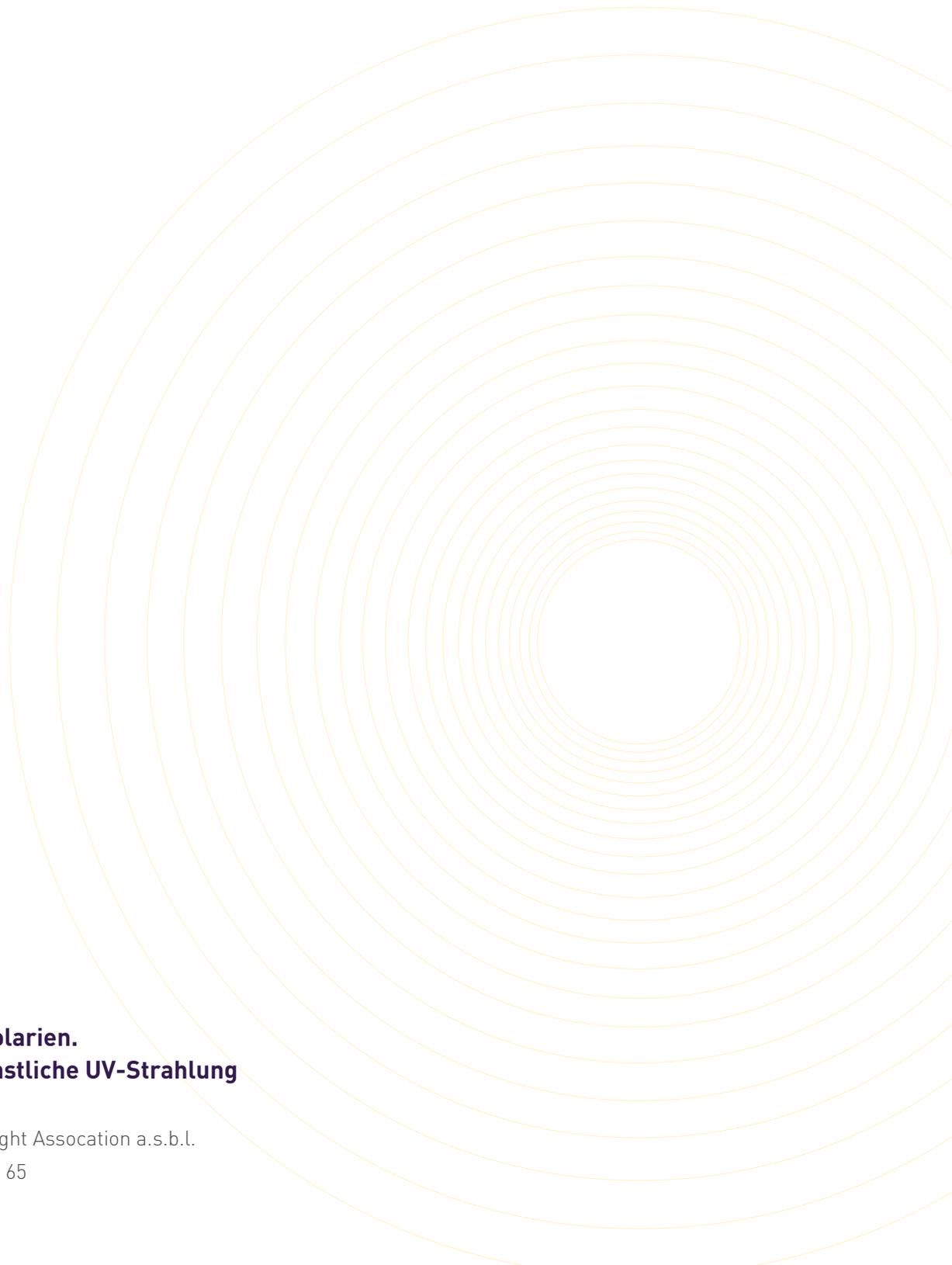
Seite 12: © Lighting Research Center, <https://www.lrc.rpi.edu/programs/nlpi/lightinganswers/photovoltaic/14-photovoltaic-tilt-angle.asp>

Seite 13: Copyright European Sunlight Association

Seite 15: Copyright European Sunlight Association



European Sunlight
Association



Sonnenlicht und Solarien. Natürliche und künstliche UV-Strahlung

© 2020 European Sunlight Association a.s.b.l.
Boulevard Saint-Michel 65
1040 Brüssel, Belgien

Tel.: +32/28810925
Mail: info@europeansunlight.eu
Web: www.europeansunlight.eu

Die unbefugte Verwendung und/oder Vervielfältigung dieses Materials ohne ausdrückliche und schriftliche Genehmigung der ESA ist strengstens verboten. Auszüge und Links können unter der Voraussetzung verwendet werden, dass die vollständige und eindeutige Angabe mit einer angemessenen und spezifischen Bezugnahme auf den ursprünglichen Inhalt erfolgt.