

Pharmazeutisches Wissen

# Gesunder Sommer

Vitamine, Mineralstoffe und Co. für einen genussvollen Sommer



## Inhaltsverzeichnis

Ihre MONATSAKTION .....	3
Gesunder Sommer.....	3
1. UV-Strahlung – was ist das? .....	4
2. UV-Strahlungsarten .....	5
3. Freie Radikale, oxidativer Stress, Nitrostress .....	6
4. Polymorphe Lichtdermatose, die „Sonnenallergie“ .....	8
5. Vitamin D – und sein Helfer Magnesium .....	9
6. Schwitzen und die Mineralien .....	17
7. Mineralstoff-Analytik.....	18

# Ihre MONATSAKTION

## Gesunder Sommer

---

**Liebe Natürlich-Kollegen, liebe PTAs, liebe Apothekenteams!**

mittels dieser Mitarbeiterinfos möchte ich Ihnen allen das Umsetzen der Inhalte der TORRE-Monatsaktion mit dem Thema „**Vitamine und Mineralien für einen gesunden Sommer**“ erleichtern. Ich habe wie immer versucht, Theorie und Praxis so zu mischen, dass kurz und einfach die wichtigsten Inhalte dieses Themas angesprochen und vernetzt werden.

**Vertiefend verweise ich auf die neuen Vorträge zur Aktion in unserem Online-Portal TORRE - TV!**

**Bitte stellen Sie dieses umfangreiche Wissen jeder Mitarbeiterin und jedem Mitarbeiter in der Beratung zur Verfügung.** Eine Weitergabe an Endkunden oder die Veröffentlichung via Internet und sonstigen Medien ist aus rechtlichen Gründen nicht gestattet.



Beste Grüße

Ihr Dieter Dollacker

[dieter.dollacker@torre.de](mailto:dieter.dollacker@torre.de)

# 1. UV-Strahlung – was ist das?

Ultraviolette Strahlung (UV-Strahlung) – ist eine elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge kürzer, also unterhalb der des sichtbaren Lichtes (100 nm bis 400 nm), jedoch länger als die der Röntgenstrahlung. Ultraviolett bedeutet so viel wie jenseits vom Violett, denn Violett ist das sichtbare Licht mit der kürzesten Wellenlänge um ca. 400 nm.

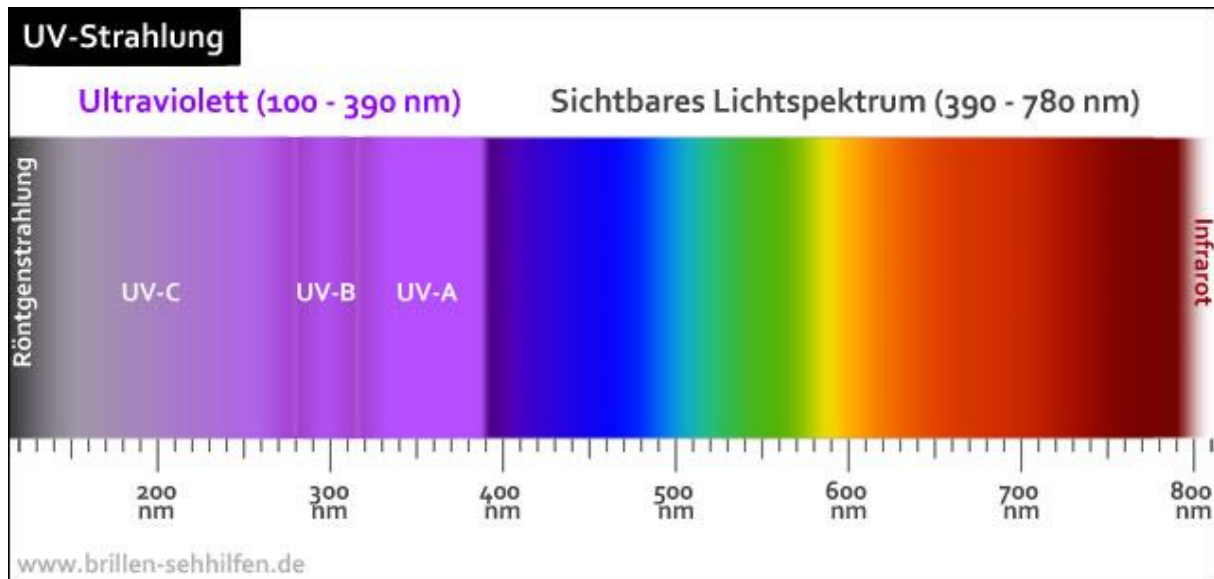
**Merke: Ultraviolettstrahlung wird vom menschlichen Auge nicht mehr wahrgenommen, aber von vielen Tieren wie Bestäubern z.B. Schmetterlinge, Bienen etc., die damit die UV-Färbung von Blüten erkennen.**



Wegen der schützenden Ozonschicht gelangen auf die Erdoberfläche im Wesentlichen nur UVA- und UVB-Strahlung, wobei 95 % der natürlichen UV-Strahlung im UVA-Bereich liegt. Der sog. UV-Index (UVI) ist ein normiertes Maß für die sonnenbrandwirksame solare Bestrahlungsstärke (Ultraviolettstrahlung). Im Allgemeinen gilt der UV-Index als Maß für die stärkste solare Strahlung um die Mittagszeit (Tageshöchstwert).

UV-Index	Bewertung	Schutz
0-2	niedrig	Kein Schutz erforderlich
0-5	mäßig	Schutz erforderlich: Kopfbedeckung, T-Shirt, Sonnenbrille, Sonnencreme
6-7	hoch	Schutz erforderlich: Kopfbedeckung, T-Shirt, Sonnenbrille, Sonnencreme Die WHO empfiehlt, mittags den Schatten zu suchen.
8-10	sehr hoch	Zusätzlicher Schutz erforderlich: Aufenthalt im Freien möglichst vermeiden! Die WHO empfiehlt, den Aufenthalt im Freien zwischen 11:00 und 15:00 Uhr zu vermeiden; auch im Schatten gehören ein sonnendichtes Oberteil, lange Hosen, Sonnencreme, Sonnenbrille und ein breitkräftiger Hut zum sonnengerechten Verhalten.
≥ 11	extrem	Zusätzlicher Schutz erforderlich: Aufenthalt im Freien möglichst vermeiden! Die WHO rät, zwischen 11:00 und 15:00 Uhr im Schutz eines Hauses zu bleiben und außerhalb dieser Zeit unbedingt Schatten zu suchen. Auch im Schatten gelten ein sonnendichtes Oberteil, lange Hosen, Sonnencreme, Sonnenbrille und ein breitkräftiger Hut als unerlässlich.

## 2. UV-Strahlungsarten



### UVA-Strahlung (Wellenlänge: 320-400 nm)

UVA-Strahlung ist eine langwellige, energiearme Strahlung, die eine schnelle Bräunung bewirkt. Diese Strahlen werden nur zu einem geringen Teil von der Haut gefiltert, d.h. sie dringen tief in die Haut ein und greifen die elast. Fasern (Kollagen, Elastin, Hyaluronsäure) des Bindegewebes an. Etwa 55 % dringen in die Oberhaut ein und circa 40 % in die Lederhaut. Im Gegensatz zum Sonnenbrand sind die daraus resultierenden Zellschäden (oxidative Schäden der DNA inkl. Doppelstrangbrüche) weder sichtbar noch spürbar. Aus diesem Grund resultiert aus häufiger Strahlenbelastung mit UV-A eine vorzeitige Hautalterung (+ Hauttrockenheit, Pigmentveränderungen), Faltenbildung sowie ein erhöhtes Hautkrebsrisiko. Studien der letzten Jahre haben darüber hinaus gezeigt, dass nicht nur die natürliche Strahlung der Sonne, sondern auch künstliche Lichtquellen, wie z.B. in Solarien (UVA-Hochleistungsstrahler), zur Kanzerogenese (Krebsentstehung) beitragen. In den letzten 15 Jahren hat sich die Zahl der Neuerkrankungen an malignen (bösartigen) Hauttumoren in Europa fast verdoppelt. Etwa 2-3 % der Deutschen sind jährlich neu davon betroffen.

### UVB-Strahlung (Wellenlänge: 280-320 nm)

Die UVB-Strahlung ist eine kurzwellige, energiereiche Strahlung, die eine langsame Bräunung bewirkt. Diese Strahlen werden zu einem großen Teil von der Hornschicht der Haut abgeblockt. Ein weiterer Teil dringt in die Epidermis ein. Durch seine Energie ist die UVB-Strahlung in der Lage, die Doppelstränge der DNA aufzubrechen und die Haut nachhaltig zu schädigen. Die UVB-Strahlung ist für die Bräunung der Haut, aber auch für den gesundheitsgefährdenden Sonnenbrand (Hautkrebsrisiko) verantwortlich. **Eine wichtige biologische Bedeutung der UVB-Strahlung ist die Bildung des Calciferol (= Vitamin D<sub>3</sub>) aus Cholesterol in der Haut.** Es hat im Körper die Funktion eines Prohormons und wird über eine Zwischenstufe zu dem Hormon Calcitriol umgewandelt. Mehr dazu unten.

### UVC-Strahlung (Wellenlänge: 200-280 nm)

Die UVC-Strahlung ist eine sehr kurzwellige, energiereiche Strahlung. Sie wird durch die verhornte Haut praktisch schon an der Oberfläche vollständig absorbiert und ist daher weniger effektiv bei der Schädigung tieferliegender Zellschichten als UVB-Licht, das schwächer absorbiert wird und dadurch bis in die tieferliegenden Zellschichten eindringt. Die biologische Wirkung der UVC-Strahlen ist die Schädigung der Nukleinsäuren wie der DNS, engl. DNA, der Speicher der genetischen Information.

## 3. Freie Radikale, oxidativer Stress, Nitrostress

Freie Radikale (engl. Synonym: free radicals) sind reaktive Atome oder Moleküle mit mindestens einem ungepaarten Elektron im äußeren Orbital. Sie sind hochreaktive, sehr aggressive, chemische Sauerstoffmoleküle oder organische Verbindungen. Wesentliche freie reaktive  $O_2$ -Spezies (ROS) [=oxidativer Stress] und N-Spezies (RNS) [= Nitrostress; nitrosativer Stress] sind:

- Superoxid-Anion ( $O_2^-$ )
- Hydroxylradikal (OH)
- Stickstoffmonoxidradikal (NO)
- Peroxynitrit-Anion ( $ONOO^-$ )

Als Zwischenprodukte des Stoffwechsels entstehen Freie Radikale ständig in jeder Zelle des menschlichen Körpers. Die Sauerstoffverbindungen mit ungepaarten Elektronen sind bestrebt, einem anderen Atom oder Molekül Elektronen zu entreißen. Sie reagieren mit diesen und bilden dabei neue Radikale, die wiederum anderen Substanzen ebenfalls Elektronen entreißen und es kommt in einer Kettenreaktion zur stetigen Vermehrung der Radikale im Körper. Infolge dieser Kettenreaktion entsteht der oxidative bzw. nitrosative Stress, wenn die zelluläre antioxidative Abwehr (Antioxidantien) zu gering ist, um die reaktiven Sauerstoffradikale bzw. Stickoxidradikale zu kompensieren.

**Antioxidantien wirken diesen Oxidantien entgegen. Sie sind Reduktionsmittel (= reduzierende Substanzen), d.h. sie heben die Wirkung von Oxidantien auf und machen diese so unschädlich. Sonnenlicht, Chemikalien, aber auch eine unzureichende Mikronährstoff-Zufuhr (Vitalstoffe wie Vitamin C, E usw.) können im Körper zu gestörten Stoffwechselprozessen sowie zu einer Zunahme der freien Radikale führen.**

Freie Radikale können Zellhüllen, insbesondere die ungesättigten Doppelbindungen in Fettmolekülen und Zellorgane wie vor allem Mitochondrien schädigen und mitverursachen so beispielsweise:

- Arteriosklerose (Arterienverkalkung) – Koronare Herzerkrankung (KHK), Myokardinfarkt (Herzinfarkt), Apoplex (Schlaganfall), durch oxidiertes LDL als Plaques im Gefäßendothel
- Tumorerkrankungen (Krebs) durch mitochondriale Dysfunktion und DNA-Schäden
- rheumatische Erkrankungen durch überschüssiges Entzündungsgeschehen
- latente Entzündungen sowie Störungen des Immunsystems wie z.B. Allergien

- Katarakt (Grauer Star), AMD
- Diabetes mellitus und deren Folgeerkrankungen
- neurodegenerative Erkrankungen – Morbus Alzheimer+ Parkinson im Gehirn
- Parodontitis (Zahnfleisch, Osteolyse)
- Autoimmunerkrankungen
- Alterungsprozesse der Haut

## Antioxidantien

Dem Organismus stehen eine Reihe von körpereigenen Enzymen und nicht-enzymatischen Antioxidantien oder Radikalfängern zur Verfügung, mit deren Hilfe er sich direkt oder indirekt vor der schädigenden Wirkung freier Radikale schützen kann. **An Enzymen sind dies Katalase und Peroxidase. Ebenfalls mit Wasserstoffperoxid reagiert die Glutathion-Peroxidase (ein Selenhaltiges Enzym), wogegen die Glutathion-Reductase die Rückreaktion von GSSG zu GSH katalysiert und damit den Gehalt dieses wichtigsten nicht-enzymatischen Antioxidans stabilisiert (Glutathion). Für die Dismutation von Superoxidradikalen sorgen verschiedene Superoxid-Dismutasen (SOD), die nach ihren unterschiedlichen Metallanteilen benannt werden (CuZn-SOD's, Mn-SOD's, Fe-SOD's).**

Neben Glutathion gibt es eine ganze Anzahl endogener und exogener niedermolekularer Radikalfänger, die auch eine therapeutische Funktion besitzen. Am bekanntesten sind Vitamin C (Ascorbinsäure) und Vitamin E (Tocopherol) sowie die Vitamin-A-Vorstufe  $\beta$ -Carotin.

**TIPP: regulafit® Antioxidans**

PZN	Bezeichnung	Zusammensetzung		
75 Stück: 09899947	<b>Antioxidans- kapseln</b>	3 Kapseln enthalten:		<b>Antioxidanskapseln</b>
		Q10 natürlich	30 mg	
		Lycopin natürlich	6 mg	
		Vitamin C	500 mg	
		Vitamin E	300 mg	
	Dosierung: 3x 1 Kps	Betacarotin natürlich	4,8 mg	
		Selen natürlich	66 µg	
		Zink	7,5 mg	
		Mangan	2,5 mg	



## Natürliche Antioxidantien

Beerenobst ist darüber hinaus eine hervorragende Quelle für sog. sekundäre Pflanzenstoffe. Die oft intensiv roten, blauen oder dunkel-violetten Früchte enthalten als Farbstoffe die sog. Anthocyane, die zur Gruppe der Polyphenole gehören. Anthocyane inaktivieren diverse freie Radikale und schützen die Zellen so vor Schäden. Die Bioverfügbarkeit dieser Pflanzenstoffe selbst scheint jedoch nur gering zu sein, so dass erst physiologische Darmbakterien wie Laktobazillen und Bifidobakterien diese Substanzen zu gesundheitsförderlichen Metaboliten verstoffwechseln. Ein besonderer



Inhaltsstoff, vor allem von Erd- und Himbeeren, ist die ebenfalls zu den Polyphenolen zählende Ellagsäure. Diese Substanz soll bestimmte Proteine und darüber Krebs hemmen. Aber auch Flavonoide wie das bekannte Quercetin, unter anderem in Johannis- und Heidelbeeren, sowie Kämpferol, zum Beispiel in Erdbeeren bewahren Körperzellen vor oxidativen Schäden und krebsbegünstigenden Veränderungen.

**TIPP: regulafit® OPC plus**

PZN	Bezeichnung	Zusammensetzung		
90 Stück: 04377701	<b>OPC Plus</b>	3 Kapseln enthalten:		<b>OPC Plus</b>
		Proanthocyanidine natürlich	120 mg	
		Polyphenole natürlich	30 mg	
		Catechine natürlich	9 mg	
		Isoflavone natürlich	40 mg	
		Bioflavonoide natürlich	100 mg	
		Lycopin natürlich	3 mg	
		Betacarotin	2 mg	
		Zink	3 mg	
		Selen natürlich	50 µg	
		Vitamin C	100 mg	
Dosierung:	1-3x 1 Kps			



## 4. Polymorphe Lichtdermatose, die „Sonnenallergie“

Die PLD ist die häufigste durch Licht verursachte Hautkrankheit; sie macht rund 90 % aller Photodermatosen aus. Die Pathogenese der Erkrankung ist immer noch nicht vollends geklärt. Unbestritten ist, dass sie durch ultraviolette Strahlung der Sonne ausgelöst wird. Etwa 75 % der Patienten reagieren ausschließlich auf den UV-A-Anteil der Strahlung, lediglich 10 % auf reines UV-B-



Licht und 15 % auf die Kombination aus beiden. Das ist auch der Grund, warum manche Menschen selbst durch ein Fensterglas hinweg Hautreaktionen zeigen, zum Beispiel am Arm nach einer Autofahrt. Fensterglas lässt einen nicht unerheblichen Anteil an UV-A-Licht passieren, während es die UV-B-Strahlung zum größten Teil reflektiert. Außerdem wird oxidativer Stress durch freie Radikale als mögliche Ursache der PLD diskutiert. Durch UV-A-Strahlung bilden sich in der Haut aggressive freie Radikale. Speziell hochreaktiver Singulett-Sauerstoff entsteht, der die Expression des ICAM-1-Gens induzieren kann. ICAM-1 (Intercellular Adhesion Molecule 1) ist

ein Protein mit einer Immunglobulin-artigen Domäne, das auf Immunzellen zu finden ist, aber auch frei zirkulieren kann und Entzündungsreaktionen beeinflusst. In Laborversuchen konnte ein Gemisch aus Antioxidantien, vor allem Zink und  $\beta$ -Carotin, die PLD verhindern oder abschwächen. Calcium wirkt zudem mastzellstabilisierend.



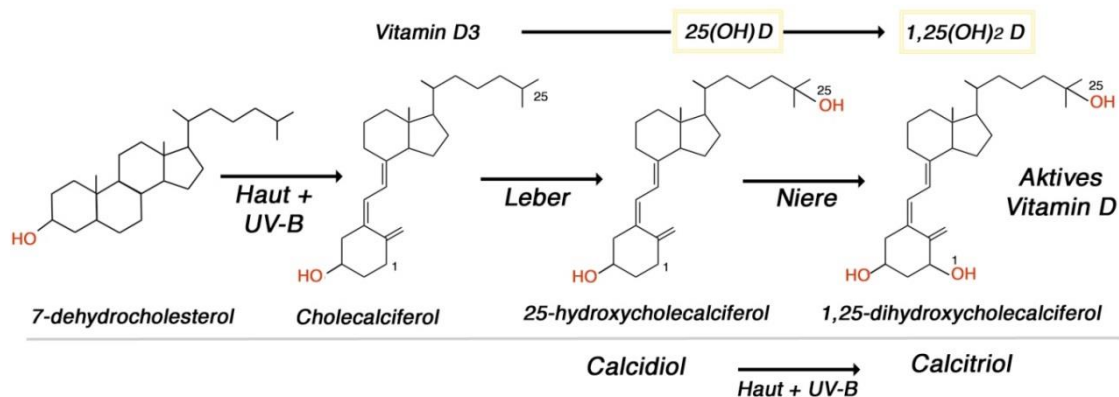
## TIPP: regulafit® Sun

PZN	Bezeichnung	Zusammensetzung		
60 Stück: 06467650	Sun	3 Kapseln enthalten: Betacarotin Calcium Zink	4,8 mg	Sun
180 Stück: 06467704			1000 mg	
			13,2 mg	
Dosierung:	3x 1 Kps			



## 5. Vitamin D – und sein Helfer Magnesium

Vitamin D stellt ein Oberbegriff für Seco-Steroide (B-Ring im Steroid ist geöffnet!) mit biologischer aktiver Hormon-Wirkung dar. Strukturell enthalten Vitamin D<sub>2</sub> und D<sub>3</sub> wie alle Steroide das typische Ringsystem von Cholesterol. **Tipp: CSE-Hemmer wie die Statine führen auch zur verminderten Produktion von Vitamin D! Enzyminduktoren wie Carbamazepin oder Hypericumextrakt beschleunigen den Metabolismus!**



Medizinisch bedeutsam sind:

- 7-Dehydrocholesterol (Provitamin) → Vitamin D<sub>3</sub> (Cholecalciferol) – ein bisschen in tier. Lebensmitteln wie Milch, Fisch, Ei vorkommend – Produktion durch UV-Licht in der Haut
- Calcidiol (25-Hydroxycholecalciferol, 25-OH-D<sub>3</sub>) – endogene Synthese in Leber
- Calcitriol (1,25-Dihydroxylcholecalciferol, 1,25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub>) – endogene Synthese in Niere durch die Magnesiumabhängige 1- $\alpha$ -Hydroxylase; hormonell wirksame Form des Vit. D
- Vitamin D-Mengen werden in Gewichtseinheiten angegeben:
- 1 Internationale Einheit (IE) entspricht 0,025  $\mu$ g Vitamin D
- 1  $\mu$ g entspricht 40 IE Vitamin D
- 1000 IE = 25  $\mu$ g

## Synthese

Ausgangssubstanz für die menschliche endogene Synthese von Vitamin D<sub>3</sub> in der Haut ist das 7-Dehydrocholesterol. Dieses Provitamin findet sich in der höchsten Konzentration im Stratum basale (Basalschicht) und Stratum spinosum (Stachelzellschicht) der Haut und geht in Darmmukosa (und schon wieder der Darm) und Leber durch Einwirkung eines wasserstoffabspaltenden Enzyms aus Cholesterol hervor.



Unter Einfluss von UV-B-Strahlung mit einer Wellenlänge zwischen 280-315 nm (in unseren Breiten von April bis Ende September) mit einem Wirkungsmaximum um 295 nm kommt es in einem ersten Schritt durch eine photochemische Reaktion zur Aufspaltung des B-Rings im Steran-Skelett, was zur Umwandlung von 7-Dehydrocholesterol in Prävitamin D<sub>3</sub> führt. In einem zweiten Schritt wird Prävitamin D<sub>3</sub> durch eine lichtunabhängige thermische Isomerisierung in Vitamin D<sub>3</sub> umgewandelt.

**Mehr als 80 % des täglichen Vitamin D-Bedarfs wird aus der körpereigenen Produktion gedeckt.**

Eine Hypervitaminose ist durch eine lang andauernde Einwirkung von UV-B-Strahlung nicht möglich, da ab einer Prävitamin D<sub>3</sub>-Konzentration von 10-15 % des ursprünglichen Gehalts an 7-Dehydrocholesterol sowohl Prävitamin D<sub>3</sub> als auch Vitamin D<sub>3</sub> zu inaktiven Isomeren umgesetzt werden. Ein Vitamin D – Überschuss durch Sonnenlicht ist also nicht möglich.

**Die Vitamin D-Syntheserate hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie beispielsweise von:**

- Jahreszeit
- Wohnort (Breitengrad)
- Ausmaß der Luftverunreinigung, Ozonbelastung in industriellen Ballungsgebieten
- zeitlicher Aufenthalt im Freien
- Nutzung von Sonnencremes mit Lichtschutzfaktor (> 5)
- Körperverhüllung aus ästhetischen oder religiösen Gründen
- Hautfarbe und -pigmentierung
- chronische Hauterkrankungen, Verbrennungen
- Alter – über 60 J. nur noch ungenügende Vitamin D-Produktion durch die Haut

**Merke: Die Haut muss dazu mit mindestens 18 mJ/cm<sup>2</sup> UVB bestrahlt werden. Dazu muss der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen auf die Erde aber steiler sein als 35 Grad. In Deutschland ist dazu die beste Tageszeit zur Vitamin-D-Produktion daher zwischen 10 und 14 Uhr. Unter optimalen Bedingungen und Ganzkörperbestrahlung kann die Haut eines jungen Erwachsenen innerhalb von 15 bis 30 Minuten 10 000 bis 20 000 IE Vitamin D<sub>3</sub> durch die Sonne bilden.** Um ausreichend Vitamin D zu synthetisieren, braucht die Haut aber nur die Hälfte der sogenannten minimalen Erythemdosis. Diese entspricht der UV-Bestrahlungsdosis, nach der sich die Haut innerhalb der folgenden acht Stunden zu röten beginnt. An Wintertagen nützt das in unseren Breiten aber alles nichts, da die Sonnenstrahlen in einem zu flachen Winkel einfallen. Solarienbesuche sind dabei auch keine Lösung, denn die Lampen sorgen meist nur für UVA-Licht. Um sich im „Vitamin-D-Winter“ von Oktober bis April in Deutschland ausreichend mit Vitamin D zu versorgen, hilft wegen der dort höheren

Sonnenintensität nur ein Aufenthalt in der Höhe ab 1800 Hm, oder der Einsatz von Vitamin-D-Supplementen oder lang anhaltender, täglicher Heißhunger auf Matjes, Makrele oder Lachs.

Außer fettem Meeresfisch bietet die Nahrung kaum nennenswerte Vitamin-D-Quellen. Um die empfohlene Mindestmenge von 800 IE (= 20 µg) Vitamin D zu erreichen, müsste man aber täglich 400 g Makrele essen. Alternativ gingen auch 4 kg Schweineschnitzel, 16 bis 20 Eier, 20 Liter Vollmilch, 10 kg Kalbsleber, 10 kg Brie (mit 45 Prozent Fettanteil), 600 g Avocado oder 1 kg Shiitake-Pilze. Was für ein Speiseplan – und täglich grüßt das Murmeltier....



### Resorption von Nahrungsvitamin D oder Vitamin D-Supplementen

Wie alle fettlöslichen Vitamine wird auch Vitamin D im Rahmen der Fettverdauung im oberen Dünndarm resorbiert (aufgenommen), d.h. die Anwesenheit von Nahrungsfetten als Transportmittel der lipophilen (fettlöslichen) Moleküle und Gallensäuren zur Solubilisierung (Erhöhung der Löslichkeit) und Micellenbildung (Bildung von Transportkügelchen, welche fettlösliche Substanzen in wässriger Lösung transportierbar machen) ist für eine optimale Aufnahme über den Darm notwendig.

**TIPP: Bitterstoffe und etwas Fett/Öl zur Resorptionsoptimierung!!!! Kennen Sie schon unser regulafit® Gastro mit Artischockenextrakt für die Gallensekretion?**

PZN	Bezeichnung	Zusammensetzung	
30 Stück: 10711357	<b>Gastro</b>	3 Kapseln enthalten:	
60 Stück: 09296812		Ingwer-Extrakt	300 mg
		Koriander-Extrakt	125 mg
		Artischocken-Konzentrat	660 mg
		Vitamin C gepuffert	200 mg
Dosierung:	3x 1 Kps		



Mit der Nahrung/Supplementen zugeführtes Vitamin D gelangt in den Dünndarm und wird als Bestandteil der gemischten Micellen in die Enterozyten (Zellen des Dünndarmepithels) über passive Diffusion aufgenommen. Die Resorption hängt stark von Art und Menge gleichzeitig zugeführter Fette ab. Intrazellulär (innerhalb der Zelle) erfolgt die Inkorporation (Aufnahme) des Vitamins D in Chylomikronen (fettreiche Lipoproteine), die Vitamin D über die Lymphe in den peripheren Blutkreislauf transportieren. Bei intakter Leber-/Gallen-, Pankreas- (Bauchspeicheldrüsen-) und

Dünndarmfunktion sowie ausreichender Zufuhr von Nahrungsfetten wird mit der Nahrung/ Supplementen aufgenommenes Vitamin D zu etwa 80 % resorbiert.

### **Transport und Verteilung im Körper**

Während des Transports zur Leber werden die Chylomikronen zu fettarme Chylomikronen-Restpartikel abgebaut und orales, resorbiertes Vitamin D auf ein spezifisches Vitamin D-bindendes Protein (DBP) übertragen. In der Haut synthetisiertes Vitamin D wird direkt in den Blutkreislauf abgegeben und ebenfalls an DBP gebunden zur Leber transportiert.

DBP geht sowohl mit Vitamin D<sub>3</sub> als auch mit hydroxyliertem 25- und 1,25- (OH-Gruppen enthaltenem) Vitamin D eine Bindung ein. Es wird angenommen, dass unter normalen Bedingungen nur zwischen 3-5 % der Bindungskapazität von DBP abgesättigt sind. Die Speicherung von Vitamin D<sub>3</sub> erfolgt überwiegend in Fett und Muskulatur mit langer biologischer Halbwertszeit.

**Blutmarker für den Vitamin-D-Status ist die Konzentration des 25-Hydroxy-Vitamin-D. International gilt ein Spiegel von mehr als 30 ng/ml (= 75 nmol/l) als gut, 20 bis 29 ng/ml werden als ausreichend angesehen. Bei 10 bis 19 ng/ml spricht man von einer Insuffizienz, bei unter 10 ng/ml von einer Defizienz, also einem schweren Mangel.**

Vitamin-D-Experten wie Professor Dr. Michael F. Holick von der Universität Boston geben als sichere Obergrenze 100 ng/ml an und empfehlen bei normal Gesunden ausreichende bis optimale Blutspiegel von 40 – 60 ng/ml, bei bestimmten Erkrankungen bis zu 100 ng/ml. Der toxische Bereich liegt bei Werten ab 150 – 200 ng/ml.

Die US-amerikanische Fachgesellschaft für Endokrinologie empfiehlt in ihren neuen Leitlinien für Erwachsene eine tägliche Zufuhr von 1500 bis 2000 IE Vitamin D zur Vorbeugung eines Mangels. Die maximale längerfristige Dosierung gemäß der amerikanischen Leitlinie liegt bei 10 000 IE pro Tag. Die deutsche DGE ist natürlich wie immer zurückhaltender und wittert überall das böse Geschäft der NEM-Industrie. Sie bezieht sich stets auf den Grenzwert von 20 ng/ml. Um diese Konzentration im Blut zu erreichen, gibt sie als neuen Referenzwert für die Vitamin-D-Zufuhr unter der Annahme einer fehlenden körpereigenen Bildung 20 µg (= 800 IE) Vitamin D pro Tag an. Über die Ernährung nehmen aber Jugendliche und Erwachsene üblicherweise nur im Durchschnitt 2 bis 4 µg (= 80 bis 160 IE) Vitamin D pro Tag auf. Diese Menge reicht also bei weitem nicht aus, um die empfohlenen 20 µg pro Tag zu erreichen.

### **Biotransformation**

In Leber und Niere wird Vitamin D<sub>3</sub> durch zweifache Hydroxylierung (Einfügen von OH-Gruppen) zu Calcitriol (1,25-Dihydroxycholecalciferol, 1,25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub>), dem metabolisch aktiven Vitamin D-Hormon, umgewandelt.

Die erste Hydroxylierungsreaktion erfolgt in den Mitochondrien ("Energiekraftwerke") beziehungsweise Mikrosomen (kleinen membranbegrenzte Vesikel) der Leber, zu einem geringen Teil auch in Niere und Darm, mittels der 25-Hydroxylase (ein Enzym), die Vitamin D<sub>3</sub> in 25-Hydroxycholecalciferol (25-OH-D<sub>3</sub>, = „Calcidiol“) überführt.

Die 1-alpha-Hydroxylase – magnesiumabhängig!!!! – vermittelt den zweiten Hydroxylierungsschritt in den Mitochondrien des proximalen Nierentubulus (Nierenkanälchen). Dieses Enzym wandelt 25-OH-D<sub>3</sub>, das gebunden an DBP von der Leber zur Niere gelangt, durch Einfügen einer weiteren OH-Gruppe in das biologisch aktive 1,25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub> (=“Calcitriol“) um, das an den Zielorganen, unter anderem Dünndarm, Knochen, Immunsystem, Niere und Nebenschilddrüse, seine hormonelle Wirkung entfaltet. Geringe Aktivitäten der 1-alpha-Hydroxylase finden sich auch in anderen Geweben mit Vitamin D-Rezeptoren, wie Colon, Prostata, Brust und Immunsystem. Magnesium-Mangel führt auch hier zu 1,25-(OH) D<sub>3</sub>-Mangel!

In einem alternativen Hydroxylierungsschritt kann 25-OH-D<sub>3</sub> in den Mitochondrien des proximalen Nierentubulus durch Einwirkung der 24-Hydroxylase in 24,25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub> überführt werden. Bislang galt diese Hydroxylierungsreaktion als Abbauschritt mit der Erzeugung unwirksamer Metaboliten (Zwischenprodukte). Inzwischen wird jedoch angenommen, dass 24,25-Dihydroxycholecalciferol zusätzliche Funktionen im Knochenstoffwechsel übernimmt. 25-OH-D<sub>3</sub> = Calcidiol ist der überwiegende im Plasma zirkulierende Vitamin D-Metabolit und stellt den besten Indikator für den Versorgungsstatus mit Vitamin D<sub>3</sub> dar, auch wenn es nicht die eigentliche Wirkform Calcitriol darstellt. Calcitriol ist wegen seiner geringen Halbwertszeit schwer richtig zu bestimmen.

Die Konzentration des zirkulierenden 1,25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub> (Calcitriol) wird durch den Plasmagehalt an Parathormon (PTH) und den Vitamin D- beziehungsweise Calciumspiegel fein reguliert. Hypercalcämie (Calciumüberschuss) und ein massiv erhöhter Vitamin D-Spiegel fördern die Aktivität der inaktivierenden 24-Hydroxylase, während die Aktivität der 1-alpha-Hydroxylase gehemmt wird. Hypocalcämie (Calciummangel) und Hypophosphatämie (Phosphatmangel) führen hingegen zu einem Aktivitätsanstieg der 1-alpha-Hydroxylase über Stimulation der PTH-Produktion zu einem kurzfristigen Kompensationsversuch.

**WW-Medikamente: Antiepileptika wie Carbamazepin, Primidon und Phenytoin regulieren als Liganden des sog. Pregnan-X-Rezeptors die Aktivität der 24-Hydroxylase nach oben, somit wird Calcitriol beschleunigt abgebaut! (ebenso bei Dexamethason, Tamoxifen, Cyclophosphamid und Paclitaxel). Herzglykoside: eine moderate Erhöhung der Ca-Spiegel kann zu einer Wirkverstärkung der Herzglykoside führen (Gelb-Grünsehen, Herzrhythmusstörungen) – keine Selbstmedikation!**

**Ausscheidung:** Vitamin D und seine Metaboliten werden überwiegend über die Galle und nur in geringem Umfang renal ausgeschieden.

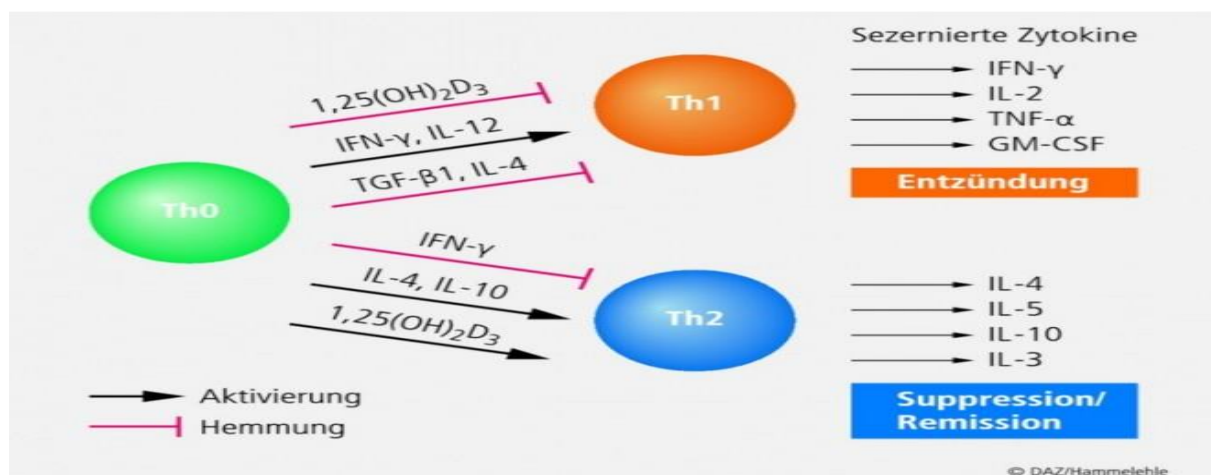
## Wirkungen

Vitamin D spielt im Körper eine zentrale Rolle bei der **Steuerung des Calcium- und Phosphatgleichgewichts**. Zum einen fördert es die Aufnahme von Calcium aus dem Darm und seinen Einbau in die Knochen. Des Weiteren steigert Vitamin D die Aufnahme von Phosphat aus dem Darm und erhöht die tubuläre Rückresorption von Calcium in der Niere. Eine feste Indikation ist somit der Knochenstoffwechsel und die Osteoporose. Nach neueren Erkenntnissen soll Vitamin D auch die **Proteinsynthese in der Muskulatur** fördern und den Calciumeinstrom in die Muskelfasern begünstigen, was speziell bei alten Menschen zu einer Reduktion von Stürzen und deren Folgen führt. Weiterhin moduliert das fettlösliche Vitamin die **Aktivität von Zellen des Immunsystems**. So ist Vitamin D an der Differenzierung von Monozyten zu Makrophagen beteiligt. Es erhöht damit indirekt die Phagozytoserate und senkt die Infektanfälligkeit.

Es gibt außerdem Hinweise, dass Vitamin D bei der **Prävention verschiedener Erkrankungen** eine wichtige Rolle spielt. Viele Forscher halten es für möglich, dass Vitamin D eine protektive Wirkung auf kardiovaskuläre Ereignisse hat. Eine ausreichende Versorgung könnte also beispielsweise vor einem Herzinfarkt schützen. Darüber hinaus gibt es Vermutungen über einen schützenden Effekt von Vitamin D vor allergischen Erkrankungen. Ähnlich sieht die Situation beim Schutz vor Krebs und Diabetes mellitus Typ 2 (s.u.) aus.

## Risikogruppen

Besondere Gefahr eines Vitamin-D-Mangels besteht bei Senioren, Bewohnern von Pflege- und Altenheimen, chronisch Kranken, Sportlern und Säuglingen. Nach heutigem Erkenntnisstand bindet Calcitriol an einen im Zellkern liegenden Steroidrezeptor, den Vitamin-D-Rezeptor (VDR). Der Ligand-Rezeptor-Komplex initiiert das Ablesen bestimmter Gene, was eine Synthese bzw. Synthesehemmung verschiedener Proteine zur Folge hat. Darüber hinaus soll Calcitriol seine Wirkung auch über nichtgenomische Wirkmechanismen wie z. B. eine Öffnung von Calcium-Kanälen entfalten können. VDR-Rezeptoren finden sich in Knochenzellen, Bauchspeicheldrüse, Gehirn, Muskelzellen und auf Immunzellen wie Makrophagen.





Somit wirkt 1,25 (OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> auch als Entzündungs- und Immunmodulator, auch im Gehirn und ZNS. Neuere Forschungen konnten zahlreiche Einflüsse von Calcitriol im ZNS zeigen, z.B. auf : Wachstumsfaktoren wie Neurotrophine, GDNF (glial cell line-derived neurotrophic factor), die Stickstoffproduktion im Gehirn (= anti-neurotoxischer Effekt), den Calciumhaushalt (Calcitriol reguliert Calcium-bindende Proteine), und Immunzellen (Calcitriol greift in die Regulation des Gleichgewichts zwischen Th1- und Th2-Zellen ein).

#### **Neuere Indikationen für Vitamin D sind u.a.**

**Morbus Parkinson:** Morbus Parkinson ist durch einen fortschreitenden Verlust dopaminerger Zellen in der Substantia nigra gekennzeichnet. Im Tierversuch konnte gezeigt werden, dass sich durch Calcitriol-Gabe die Synthese von GDNF innerhalb der Substantia nigra steigern lässt. In einer Beobachtungsstudie mit über 3000 Personen reduzierten hohe Vitamin-D-Spiegel das Risiko, an Morbus Parkinson zu erkranken, um 70 Prozent.

**Depression:** Depressive Patienten können möglicherweise von einer Vitamin D-Gabe profitieren. In einer randomisierten placebokontrollierten Studie beispielsweise führte die Gabe von 20.000 bzw. 40.000 IU Vitamin D pro Woche über ein Jahr bei übergewichtigen Patienten zu einer signifikanten Verminderung depressiver Symptome.

**Multiple Sklerose:** Die meisten „neuen“ Daten gibt es zum Zusammenhang zwischen Vitamin D und multipler Sklerose. Beobachtungsstudien zeigen beispielsweise, dass die Prävalenz der Erkrankung mit der Entfernung vom Äquator zunimmt. Zwischen dem MS-Risiko und der UV-B-Exposition bzw. der Vitamin-D-Versorgung konnte in Studien ein inverser Zusammenhang gefunden werden. Auch bei Menschen, die berufsbedingt mehr Zeit im Freien verbrachten, war das MS-Risiko reduziert. Bei Personen, die bereits an multipler Sklerose erkrankt waren, unterlagen die mittels MRI nachweisbaren Läsionen jahreszeitlichen Schwankungen, d. h. sie waren im Sommer deutlich schwächer ausgeprägt.

**Diabetes mell.:** Als sicher gilt, dass Vitamin D in die Mechanismen von Insulinresistenz und Insulinsekretionsstörung bei Typ-2-Diabetikern eingreift. Es trägt in mehr als 30 Organen und Geweben dazu bei, etwa 300 verschiedene Gene zu aktivieren. Darunter befinden sich auch Gene, die für die Anlage von Insulinrezeptoren an den Zelloberflächen sorgen und damit die Insulinwirkung beziehungsweise -sensitivität fördern. Zudem aktiviert Vitamin D in Betazellen der Bauchspeicheldrüse Gene, die zur Synthese von Insulin notwendig sind. So schützt und verbessert es die Betazellfunktion. US-amerikanische Wissenschaftler im Fachmagazin »European Journal of Clinical Nutrition« die Ergebnisse einer Metaanalyse aus acht Langzeitbeobachtungs- und elf randomisiert-klinischen Interventionsstudien zum Thema Vitamin D und Typ-2-Diabetes. Demnach senkt eine Vitamin-D-Zufuhr von mehr als 500 IE pro Tag im Vergleich zu einer Vitamin-D-Zufuhr von weniger als 200 IE täglich das Risiko für Typ-2-Diabetes um 13 Prozent. Ferner fanden die Forscher, dass bei einem Vitamin-D-Status von mehr als 25 ng/ml das Risiko für Typ-2-Diabetes um 43 Prozent niedriger ist als bei einem Vitamin-D-Status von weniger als 14 ng/ml. Die Interventionsstudien belegten zudem, dass durch Vitamin D bei Patienten mit Glucoseintoleranz die Insulinresistenz signifikant gemindert beziehungsweise die Glukosekontrolle verbessert wird.



### Wie viel ist „genug“ beim Diabetes-Problem?

Stellt sich abschließend die Frage, wie viel Vitamin D benötigt wird, um Diabetes zu verhindern? Gegenüber der »Frankfurter Allgemeinen Sonntagszeitung« nannte Professor Dr. Armin Zittermann vom Herz- und Diabeteszentrum Nordrhein-Westfalen eine Untergrenze von 30 ng/ml, besser wären sogar 48 ng/ml. Um dahin zu kommen, müsste man allerdings mehr als 4000 IE Vitamin D täglich zu sich nehmen, oder ein gezieltes Loading durchführen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt auch ein Team um Professor Dr. Heike Bischoff-Ferrari von der Universität Zürich. Wie die Wissenschaftler in »Osteoporosis International« berichten, müssen Erwachsene in unseren Breiten täglich zwischen 1800 und 4000 IE Vitamin D zu sich nehmen, um optimal von dessen positiven Wirkungen zu profitieren.

**Tumorerkrankungen:** Bei ca. ¼ aller Tumorpatienten finden sich Calcidiol-Spiegel kleiner 20 ng/ml. In vielen Studien korreliert der Calcidiol-Mangel mit vermehrtem Auftreten von Mamma- und Colon-CA sowie Non-Hodgkin-Lymphomen. Eine Studie des Dt. Krebsforschungsinstitutes zeigte 2008 bei mehr als 2700 Frauen, dass ein Calcidiol-Wert von 30 ng/ml gegenüber 12 ng/ml eine Reduktion von 69 % für das Mamma-Ca-Risiko erbrachte. Ferner scheinen sehr niedrige Calcidiol-Spiegel mit aggressiveren Brustkrebsformen einherzugehen und höheren Metastasierungsraten. Anthrazykline und taxanhaltige Chemotherapeutika erniedrigen über den Pregnan-X-Rezeptor den Calcidiolspiegel weiter.

**Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es immer mehr Daten dazu gibt, dass die Mindestmenge an Vitamin D im Blut deutlich mehr als die empfohlene Untergrenze von 20 ng/ml betragen sollte und eine gute „Richtschnur“ bei 40-50 ng/ml liegt.**

**Tipp: regulatit® Vitamin D Produkte mit 1000, 2000, 3000 oder 4000 IE:**

PZN	Bezeichnung	Zusammensetzung	
90 Stück: 10994036	<b>Vitamin D3 4000 IE</b>	1 Kapsel enthält: Vitamin D3	100 µg = 4000 IE
Dosierung:	1x 1 Kps		



**oder neu ölige Tropfen:**

PZN	Bezeichnung	Zusammensetzung	
30 ml: 13721712	<b>Vitamin D3 Tropfen</b>	1 Tropfen enthält: Vitamin D3	20 µg = 800 IE
Dosierung:	1x 1 Tropfen		



**„Loading“ - wie errechnet man den Bedarf an Vitamin D (Defizit ausgleichen = „Auftanken“), wenn man den Spiegel hat bestimmen lassen?**

Zur Berechnung eines schnellen „Auftankens“ brauchen sie nur den Ausgangswert der Blutmessung und das Körpergewicht des Kunden (BSP 70 kg):

Bsp: Ausgangswert 20 µg/l

- Zielwert (in der heutigen Literatur 40 - 60 µg/l, nehmen wir mal 50 µg als Zielwert
- Differenz:  $50 - 20 = 30 \text{ µg/l}$
- also  $30 \times 70 \text{ kg} = 2100$ , pro kg Körpergewicht 100 IE Vitamin D

=>  $2100 \times 100 \text{ IE Vitamin D/kg KG} = 210.000 \text{ IE}$  zum schnellen Auffüllen, danach 1000 bis 4000 IE /Tag als Erhaltungsdosis (geht halt am besten mit Dekristol 20000 (RX!!), ansonsten regulafit® Vit. D 4000/Dekristolvit 4000 , oder einem Öl)

=> Auftanken von 210.000 IE = 10,5 Kapseln Dekristol 20000, also z.B. 11 Tage täglich 1 x 1 Dekristol 20000 oder 11 Tage je 5 regulafit®/Dekristolvit D 4000 IE

=> und danach (bei 2000/Tag) 3 x /Monat 1 Kapsel Dekristol 20000 (oder etwas mehr 1 x 1/Woche...) oder jeden 2. Tag Dekristolvit 4000 oder regulafit® Vit. D 2000 täglich

## 6. Schwitzen und die Mineralien

Schweiß besteht vor allem aus Wasser und darin gelösten Mineralstoffen. Die Zusammensetzung hängt u.a. von der Intensität und Art der Belastung, der Dauer des Schwitzens, der Körperregion und der Mineralstoffzusammensetzung im Körper ab. Der jeweilige Gehalt eines Nährstoffes im Schweiß lässt sich aufgrund der starken Schwankungsbreiten nur grob angeben. Er beträgt in etwa: Natrium: 700-2000 mg/l, Kalium: 200-480 mg/l, Calcium: 20-70 mg/l, Magnesium: 20-50 mg/l, Zink: 0,5-1,0 mg/l, Jod: 0,03-0,05 mg/l

**Merke: Der Hauptmineralstoff im Schweiß ist also Natrium, doch auch Kalium, Calcium und Magnesium sowie Zink, Eisen und Jod gehen über den Schweiß verloren.**

Die Schweißproduktion beträgt beim Breitensportler bei milden Temperaturen durchschnittlich etwa 1 Liter pro Stunde, bei massiven Belastungen auch mehr als 3 Liter pro Stunde. Wer nur knapp eine Stunde aktiv ist, kann die Schweißverluste im Anschluss an die Bewegung leicht ausgleichen. Da der Körper mit dem Schweiß vor allem Natrium und Chlorid verliert, darf das Getränk für Sportler ruhig einen höheren Gehalt an diesen Mineralstoffen aufweisen. Gut geeignet sind Fruchtsaftschorlen, die gleichzeitig noch andere Nährstoffe wie Magnesium liefern. Bewährt hat sich bei Freizeitsportlern ein Mischungsverhältnis von drei Teilen Wasser mit einem Teil Fruchtsaft; bei längeren Ausdauereinheiten mit höherem Energieverbrauch gilt ein Mischungsverhältnis von 1:1 als optimal. Dauert der

Sport jedoch deutlich länger, sollte der Aktive am besten schon vor und auch während der Belastung trinken, idealerweise ein kohlen säurearmes Getränk. Da vielen Zeitgenossen Wasser und Tee zu eintönig erscheinen, erfreuen sich Limonaden, Cola, Eistee und andere süße Getränke großer Beliebtheit. Vorsicht: Auf den Liter gerechnet summiert sich das in Eistee auf 24 Stücke Würfelzucker und bei Cola auf 37, in mancher süßen Limonade sogar auf 40 Stücke.

**TIPP: regulafit® Basis-Mineral**

PZN	Bezeichnung	Zusammensetzung		
300 g: 01268696	<b>Basis Mineral</b>	1 Messlöffel (10 g) enthält:		
		Calcium	500 mg	
		Kalium	265 mg	
		Magnesium	150 mg	
		Natrium	50 mg	
		Eisen	4 mg	
		Zink	5 mg	
		Selen natürlich	50 µg	
		Mangan	2 mg	
		Chrom	50 µg	
		Molybdän	75 µg	
Dosierung:	1x 10 g (1 Messlöffel) in Flüssigkeit gemischt trinken			<b>Basis Mineral</b>



## 7. Mineralstoff-Analytik

Für den Bereich gesunde Ernährung und orthomolekulare Therapie finden sich rund um die HMA verschiedene wichtige Anknüpfungspunkte wie vor allem der SBH (Ca, Mg), Zink, Mangan und Selen als antioxidative Spurenelemente in wichtigen Enzymen wie Superoxiddismutase und Gluthation-peroxidase sowie die Schwermetalle, die in belasteten Lebensmitteln vorkommen können.

1. Eine chronische Entzündung der Darmschleimhaut (mögliche auffällige Parameter bei einer Stuhlprobe: Zonulin, Calprotectin, sIgA) verringert die Resorption verschiedenster Nährstoffe. Bei einer HMA stechen hier besonders die Summe aller Spurenelemente (Zn, Cr, Mn, Mo, Se, Fe) ins Auge, die sich am Rande von „tief“ oder sogar im Bereich von „tief“ bewegen!
2. Eine leichte bis latente Übersäuerung des Bindegewebes zeigt sich in der HMA meist durch Ca-Werte größer 1000 ppm bis in den „hoch“-Bereich sowie durch Mg-Werte größer 80 ppm bis in den „hoch“-Bereich, bei gleichzeitigem Anstieg der Sr- und Ba-Werte. Erklärt wird dies durch die Verdrängung der Ca- und Mg-Ionen aus dem Bindegewebe durch die überschüssigen Protonen und die darauf einsetzende Gegenregulation des Körpers mittels Ca- und Mg-Ionenfreisetzung aus dem Knochenspeicher.
3. Eine massive Übersäuerung lässt das Bindegewebe praktisch erstarren, vieles geht nur mehr schwer hindurch zu den Organzellen, so dass viele bis alle Messwerte der HMA stark zu tief tendieren, oftmals kaum Schwermetalle zu detektieren. (Regulationsstarre)

4. Immundefekte und Zinkmangel korrelieren sehr häufig. Dabei kann es bei leichtem Zinkmangel zunächst zur Plünderung der Zinkspeicher (Zink größer 220 ppm bis „hoch“) kommen, erst bei langfristigem Zinkmangel tendieren die Zn-Werte nach unten (kleiner 180ppm bis „tief“)
5. Zink und Mangan sind ferner Bestandteil der sog. Superoxiddismutase, eines Enzyms, welches bei der Entgiftung freier Sauerstoffradikale eine wichtige Rolle spielt.
6. Selen ist Bestandteil des Enzyms Glutathionperoxidase, welches ebenfalls bei der Entgiftung Freier Sauerstoffradikale mitwirkt.
7. Schwermetalle wirken allgemein als „Blocker“ viele Enzyme, speziell Zink- (mehr als 200!) und Magnesiumhaltiger Enzyme (mehr als 300 verschiedene).
8. Schwermetalle wie Nickel, Kupfer, Arsen, Quecksilber und Cadmium reduzieren die Aktivität vieler Stoffwechselenzyme.



**TORRE GmbH**  
Neunhofer Hauptstr. 78  
90427 Nürnberg  
Tel: 0911/377 507 0  
mail@torre.de