

# nutrition-press

Fachzeitschrift für Mikronährstoffe

GLOBALER WELT: TRAUM AUS?

MIR SAGEN JA ZUM WELTHANDEL!

Mikronährstoffe

Vitalstoffe

Nahrungsergänzungsmittel

Hersteller und Vertriebe

Mit Nahrungsergänzungsmitteln  
können Sie *gesund älter werden!*



# POSITIVE EFFEKTE VON ALGEN-BASIERTEM **ASTAXANTHIN** AUF DAS MENSCHLICHE IMMUNSYSTEM

Die derzeitige COVID-19-Pandemie führt uns erschreckend die negativen Seiten der hochgelobten Globalisierung vor Augen. In Windeseile hat sich das todbringende Virus über den gesamten Globus verbreitet, Millionen von Menschen infiziert, Hunderttausende Tote gefordert und viele nationale Gesundheitssysteme an ihre Kapazitätsgrenzen gebracht. Trotz allem medizinischen Fortschritts in den letzten Jahren können wir derzeit nur versuchen, die Ansteckung mit COVID-19 zu verhindern und bei infizierten Personen, mit allen medizinischen Mitteln, das menschliche Immunsystem bei seinem Abwehrkampf unterstützen. Man darf darauf vertrauen, dass die medizinische Wissenschaft zeitnahe einen Impfstoff gegen COVID-19 entwickeln, und uns damit die Möglichkeit zur vollständigen Rückkehr zu unserem gewohnten Leben ermöglichen wird. Dennoch sollten wir aus dieser Pandemie lernen, wieder mehr auf unser Immunsystem, ein oft sehr vernachlässigtes aber lebenswichtiges Schutzsystem des menschlichen Körpers, zu achten.



## Wie funktioniert das menschliche Immunsystem?

Das menschliche Immunsystem ist ein hochkomplexes und sensibles Netzwerk, das sich über den gesamten Organismus verteilt. Zum Immunsystem gehören zahlreiche Organe – z. B. Knochenmark, Thymus, Milz, Mandeln, Lymphknoten etc. (siehe Abb. 1) – sowie spezielle Blutzellen. Besonders der Darm steht mit dem Immunsystem in enger Verbindung und enthält 70 Prozent der Immunzellen des Körpers<sup>(1)</sup>. Ohne das Immunsystem wäre der Körper sowohl schädlichen Umwelteinflüssen als auch gesund-

heitsschädigenden Veränderungen in seinem Inneren schutzlos ausgeliefert. Die Hauptaufgaben der körpereigenen Immunabwehr sind:

- Krankheitserreger wie Bakterien, Viren, Parasiten oder Pilze unschädlich zu machen und aus dem Körper zu entfernen
- Schadstoffe aus der Umwelt zu erkennen und zu neutralisieren
- krankhafte Veränderungen wie etwa Krebszellen zu bekämpfen

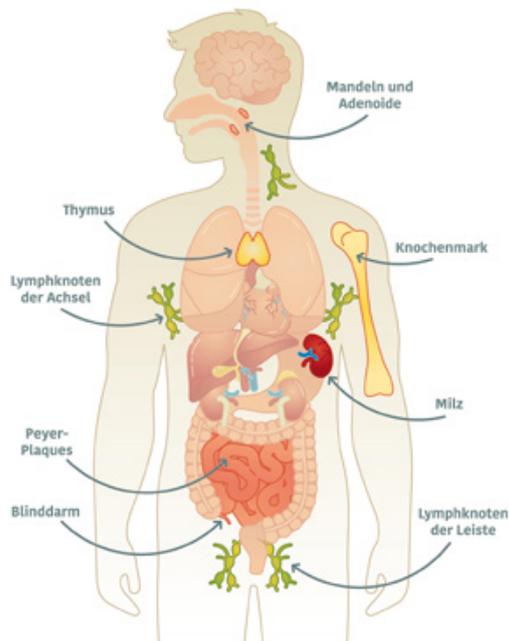


Abb. 1: Organe des menschlichen Immunsystems

Grundsätzlich wird das Immunsystem unterteilt in das angeborene (unspezifische) Immunsystem und das erworbene (spezifische) Immunsystem. Beide Abwehrsysteme sind eng miteinander vernetzt und ergänzen sich bei jeder Reaktion gegen einen Erreger oder Schadstoff. Dabei übernehmen sie unterschiedliche Aufgaben.

Das angeborene Immunsystem wehrt Erreger allgemein („unspezifisch“) ab. Es arbeitet vor allem mit Immunzellen, wie beispielsweise den „Fresszellen“ oder „Killerzellen“, die darauf spezialisiert sind, virusinfizierte und tumorartig veränderte Körperzellen zu erkennen, und diese mit Hilfe von Zellgiften (Zytotoxinen) aufzulösen. Gelingt es dem angeborenen Immunsystem nicht, die Erreger zu vernichten, übernimmt das erworbene Immunsystem, zu dem folgende Elemente gehören:

- T-Lymphozyten im Gewebe zwischen den Körperzellen
- B-Lymphozyten, ebenfalls im Gewebe zwischen den Körperzellen
- Antikörper im Blut und anderen Körperflüssigkeiten

Das erworbene Immunsystem richtet sich gezielt („spezifisch“) gegen den Erreger, der die Infektion verursacht. Das spezifische Immunsystem braucht zwar etwas länger, um den Erreger zu erkennen, der Eindringling wird jedoch mit großer Treffsicherheit bekämpft und unschädlich gemacht. Ein weiterer Vorteil des spezifischen Immunsystems ist, dass es sich den Angreifer merken kann. Bei erneutem Kontakt mit einem bereits bekannten Erreger setzt die Abwehrreaktion somit rascher ein. Dieses Abwehr-Gedächtnis ist der Grund, warum man einige Krankheiten nur einmal im Leben bekommt bzw. nach einer überstandenen Infektion „immun“ ist. Diesen Effekt nutzt man u.a. bei der Immunisierung durch eine Impfung aus. Da sich die spezifische Abwehr immer wieder anpasst, schafft es der Körper auch Bakterien und Viren zu bekämpfen, die sich im Laufe der Zeit verändern.

## Was kann man zur Stärkung des eigenen Immunsystems beitragen?

Zahlreiche Studien belegen, dass Lebensstil, Essgewohnheiten und Nahrungsmittel eine wichtige Rolle bei der Stärkung des Immunsystems und der Verbesserung der natürlichen Reaktion des Körpers auf Infektionen spielen. Faktoren, die nachweislich positiv auf unser Immunsystem wirken, sind:

- ausreichender Schlaf
- Optimismus, gute Laune und Gelassenheit im täglichen Leben
- Ausreichende Flüssigkeitsaufnahme
- Bewegung und Sport
- Sonnenlicht und frische Luft
- Vermeiden von Umweltgifte
- Ausgewogene, abwechslungsreiche Ernährung

Vor allem der letzte Punkt bietet viele Möglichkeiten sein Immunsystem bewußt, positiv zu beeinflussen.

Durch eine ausgewogene Ernährung mit naturbelassenen, saisonalen Lebensmitteln – wie Obst, Gemüse, Nüsse und Saaten – wird der Körper ideal mit wichtigen Mikronährstoffen versorgt, und das Immunsystem gestärkt. Fertiggerichte und Süßigkeiten enthalten dagegen meist zu viele Kalorien, freie Zucker oder gesättigte Fettsäuren, die den Stoffwechsel – und damit auch das Immunsystem – belasten. Bauchfett und große Mengen gesättigter Fette in der Ernährung lösen einen Daueralarm im Körper aus, der das Immunsystem unnötig unter Druck setzt. Die wissenschaftliche Forschung der letzten Jahre hat immer mehr Zusammenhänge zwischen einer unausgewogenen Ernährung und chronischen Krankheiten wie Fettsucht (Adipositas), Diabetes mellitus, Bluthochdruck, Herzkrankheiten, Schlaganfall und Krebs aufgedeckt. Eine ausgewogene Ernährung bildet daher die Basis für ein intaktes Immunsystem, da unser körpereigenes Abwehrsystem nur optimal funktionieren kann, wenn bestimmte Nährstoffe in ausreichender Menge verfügbar sind.

## Wie wirken Mikronährstoffe auf das Immunsystem?

Mikronährstoffe spielen bei der Reproduktion der Kämpferzellen des Immunsystems eine entscheidende Rolle. Die Studienlage für viele Vitamine, Mineralien oder sekundäre Pflanzenstoffe ist in diesem Zusammenhang sehr umfangreich. Dies spiegelt sich bei der Verwendung der offiziellen in der EU erlaubten gesundheitsbezogenen Angaben („Health Claims“) im Nahrungsergänzungsmittelbereich wider.

Vitamine und Spurenelemente, wie Vitamin C, Vitamin D, Zink, Selen, Kupfer, Folsäure, Vitamin A, Vitamin B2 und Vitamin B12, tragen zur normalen Funktion des Immunsystems bei. Immunzellen müssen sich im Fall einer Aktivierung des Immunsystems schnell teilen und entwickeln.

Dabei hat Zink eine Funktion bei der Zellteilung, Vitamin A übernimmt eine Funktion bei der Zellspezialisierung. Die Mukosa (Schleimhaut) des Atemtraktes spielt eine wichtige Rolle als Barriere gegen Keime aller Art. Vitamin A, Vitamin B2, Biotin und Niacin tragen zum Erhalt der Schleimhäute bei.

Eine erst kürzlich veröffentlichte Studie der Northwestern University legt nahe, dass bei COVID-19 Patienten ein signifikanter Zusammenhang zwischen Vitamin-D-Mangel und der Sterblichkeitsrate besteht. Das Forscherteam analysierte Patientendaten aus 10 Ländern und fand dabei eine Korrelation zwischen niedrigem Vitamin D-Spiegeln und Zytokinsturm - einem hyperinflammatorischen Zustand, der durch ein überaktives Immunsystem verursacht wird. Vitamin D stärkt nicht nur unser angeborenes Immunsystem, sondern verhindert auch, dass unser Immunsystem gefährlich überaktiv wird. Nach Ansicht der Studienautoren bedeutet dies, dass ein gesunder Vitamin D-Spiegel die Patienten vor schweren Komplikationen, einschließlich des Todes, bei COVID-19 schützen kann <sup>(2)</sup>.

### Natürliches Astaxanthin aus der Haematococcus pluvialis Alge und seine vielfältigen Wirkungen auf unser Immunsystem!

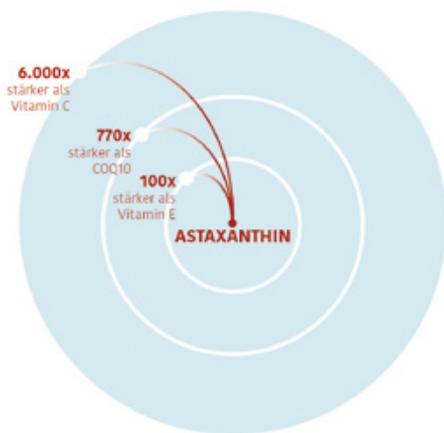


Abb. 2: Vergleich antioxidative Aktivität <sup>(11,12)</sup>

Durch Abwehrmechanismen des Immunsystems (Immunreaktionen) können sogenannte freie Radikale entstehen, die Kettenreaktionen verursachen und unsere Zellen angreifen. Der Überschuss von oxidativen Stoffen und die verstärkte Bildung von freien Radikalen wird als oxidativer Stress bezeichnet. Dieses chemische Ungleichgewicht beschleunigt nachweislich den Alterungsprozess und ist an der Entwicklung diverser Krankheiten beteiligt, darunter Herz-Kreislauf-Erkrankungen, neurodegenerative Erkrankungen und altersbedingte Erkrankungen. Im Kampf gegen oxidativen Stress (z.B. während Krankheitszuständen) spielen Antioxidantien daher eine besondere Rolle, denn sie sorgen für die Aufrechterhaltung eines erwünschten oxidativen Gleichgewichts. Die Antioxidantien Vitamin C, Vitamin E, Vitamin B2 sowie Zink, Selen, Kupfer und Mangan tragen zum Schutz der Zellen vor oxidativem Stress bei. Als eine neue, hochwirksame Gruppe von Antioxidantien sind Carotinoide in das Zentrum des Interesses bei Nahrungsergänzungsmitteln gerückt. Zu Ihnen zählt unter anderem Astaxanthin – das stärkste natürlich vorkommende Antioxidans – welches in verschiedenen Mikroorganismen und Meerestieren enthalten ist <sup>(3,4)</sup>. Da der Mensch Carotinoide nicht synthetisieren kann, muss er sie über die Nahrung aus Quellen wie Algen, Pflanzen, Pilzen bzw. Fischfleisch (z.B. Wildlachs) aufnehmen <sup>(5)</sup>. Aus medizinischer und ernährungsphysiologischer Sicht ist Astaxanthin insbesondere wegen seiner antioxidativen und entzündungshemmenden Eigenschaften, die in zahlreichen Studien nachgewiesen wurde <sup>(6,7,8,9)</sup>, von Bedeutung. Untersuchungen zeigen, dass Astaxanthin freie Radikale viel wirksamer abfängt als andere Mitglieder der Carotinoide-Familie oder Vitamin E (siehe Abbildung 2) <sup>(10)</sup>. Aus seiner starken antioxidativen Aktivität ergeben sich zahlreiche Vorteile für die

# EINFACH, STATT KOMPLIZIERT:

## ETIKETTEN ODER FLEXIBLE PACKAGING

- + NACHHALTIG
- + DIGITAL
- + AB AUFLAGE 1
- = LABELISTEN



## Literatur

- (1) Bishoff, S. C. et al. (2014): Darm und Immunsystem – Abwehr aus dem Bauch heraus; ARS MEDICI 4, S. 189 – 196.
- (2) Daneshkhan, A. et al. (2020): The possible Role of Vitamin D in suppressing cytokine Storm and associated mortality in COVID-19 patients; medRxiv preprint
- (3) Ambati, R. R. et al. (2014): Astaxanthin. Sources, extraction, stability, biological activities and its commercial applications—a review; Marine drugs 12 (1), S. 128–152.
- (4) Higuera-Ciupara, I. et al. (2006): Astaxanthin. A review of its chemistry and applications; Critical reviews in food science and nutrition 46 (2), S. 185–196.
- (5) Sandmann, G. (1994): Carotenoid biosynthesis in microorganisms and plants. In: European journal of biochemistry 223 (1), S. 7–24.
- (6) Shimidzu, N. et al. (1996): Carotenoids as Singlet Oxygen Quenchers in Marine Organisms; Fisheries Science 62
- (7) Kupcinskas, L. et al. (2008): Efficacy of the natural antioxidant astaxanthin in the treatment of functional dyspepsia in patients with or without Helicobacter pylori infection. A prospective, randomized, double blind, and placebo-controlled study; Phytomedicine : international journal of phytotherapy and phytopharmacology 15 (6-7), S. 391–399.
- (8) Liu, X. et al. (2009): Astaxanthin inhibits reactive oxygen species-mediated cellular toxicity in dopaminergic SH-SY5Y cells via mitochondria-targeted protective mechanism; Brain research 1254, S. 18–27.
- (9) Sun, Z. et al. (2011): Astaxanthin is responsible for antiglycoxidative properties of microalga Chlorella zofingiensis; Food chemistry 126 (4), S. 1629–1635.
- (10) Naguib, Y. M. (2000): Antioxidant activities of astaxanthin and related carotenoids; J. Agric. Food Chem. 48 (4), S. 1150–1154.
- (11) Nishida, Y. et al. (2007): Quenching Activities of Common Hydrophilic and Lipophilic Antioxidants against Singlet Oxygen Using Chemiluminescence Detection System; Carotenoid Sci. 11:16–20.
- (12) Beutner, S. et al. (2001): Quantitative assessment of antioxidant properties of natural colorants and phytochemicals: carotenoids, flavonoids, phenols and indigoids. The role of -carotene in antioxidant functions; J Sci Food Agric. 81(6):559–68.
- (13) Jyonouchi, H. et al. (1991): Studies of immunomodulating actions of carotenoids. I. Effects of beta-carotene and astaxanthin on murine lymphocyte functions and cell surface marker expression in in vitro culture system; Nutrition and cancer 16 (2), S. 93–105.
- (14) Jyonouchi, H. et al. (1995): Effect of carotenoids on in vitro immunoglobulin production by human peripheral blood mononuclear cells. Astaxanthin, a carotenoid without vitamin A activity, enhances in vitro immunoglobulin production in response to a T-dependent stimulant and antigen; Nutrition and cancer 23 (2), S. 171–183.
- (15) Park, J. S. et al. (2010): Astaxanthin decreased oxidative stress and inflammation and enhanced immune response in humans. In: Nutrition & metabolism 7, S. 18.
- (16) Jyonouchi, H. et al. (1993): Studies of immunomodulating actions of carotenoids. II. Astaxanthin enhances in vitro antibody production to T-dependent antigens without facilitating polyclonal B-cell activation; Nutrition and cancer 19 (3), S. 269–280.
- (17) Jyonouchi, H. et al. (1995): Astaxanthin, a carotenoid without vitamin A activity, augments antibody responses in cultures including T-helper cell clones and suboptimal doses of antigen; The Journal of nutrition 125 (10), S. 2483–2492.
- (18) Li, S. et al. (2015): The Role of Oxidative Stress and Antioxidants in Liver Diseases; International journal of molecular sciences 16 (11), S. 26087–26124.
- (19) Augusti, P. R. et al. (2012): Astaxanthin prevents changes in the activities of thioredoxin reductase and paraoxonase in hypercholesterolemic rabbits; Journal of clinical biochemistry and nutrition 51 (1), S. 42–49.
- (20) Chew, B. P. et al. (2004): Carotenoid action on the immune response; The Journal of nutrition 134 (1), 257S–261S
- (21) Park, J. S. et al. (2011): Astaxanthin stimulates cell-mediated and humoral immune responses in cats; Veterinary immunology and immunopathology 144 (3-4), S. 455–461.
- (22) Buchet, O. (2019): Functional health ingredients to watch; Mintel group, Industry trend
- (23) Durchführungsverordnung (EU) 2017/2470 der Kommission vom 20. Dezember 2017 zur Erstellung der Unionsliste der neuartigen Lebensmittel gemäß der Verordnung (EU) 2015/2283 des Europäischen Parlaments und des Rates über neuartige Lebensmittel, Amtsblatt der Europäischen Union, L351/72

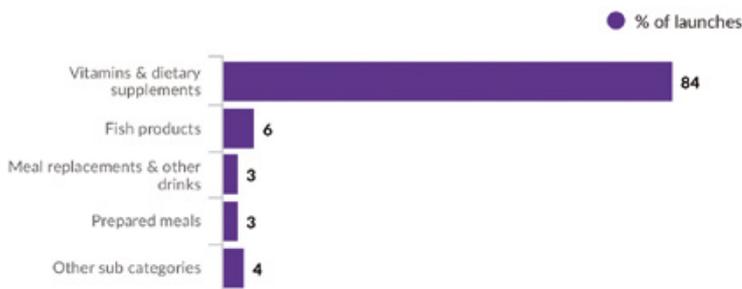


Abb. 3: Global: %-Anteil der Neueinführungen von Lebensmitteln, Getränken und Gesundheitsprodukten, die Astaxanthin als Zutat enthalten, 2014-18 (22)

menschliche Gesundheit, darunter auch die Stärkung des Immunsystems. So wurde in experimentellen Versuchen als auch in Studien am Menschen folgende positive Effekte nachgewiesen:

- Immunmodulierende Wirkung<sup>(13)</sup>
- Erhöhung der Produktion von Immunglobuline und Antikörpern<sup>(14)</sup>
- Erhöhung der Aktivität der natürlichen Killerzellen, die Viren und infizierte Zellen bekämpfen<sup>(15)</sup>
- Erhöhung der Aktivität von der T- und B-Zellen (Abwehrzellen des Immunsystems)<sup>(16,17,18)</sup>
- Verringerung von DNA-Schäden
- Entzündungshemmende Wirkung<sup>(19,20,21)</sup>

Außerdem besitzt Astaxanthin eine spezielle Eigenschaft, die es von anderen Carotinoiden unterscheidet: Im Gegensatz zu anderen Carotinoiden kehrt sich seine gesundheitsfördernde antioxidative Wirkung nicht in eine nachteilige pro-oxidative Wirkung um. Natürliches Astaxanthin aus Algen wird, auf Grund seiner vielfältigen Wirkungen, vermehrt in der NEM-Industrie als Inhaltsstoff verwendet. In 2019 wurde natürliches Astaxanthin im Mintel-Marktbericht als Trend-Wirkstoff mit großem Potential bewertet<sup>(22)</sup>. Vor allem im Bereich Vitamine und Nahrungsergänzungsmittel steigt die Anzahl an Produkt-Launches, die Astaxanthin enthalten (siehe Abb. 3).

Betrachtet man die Top 5 der Health Claims bei der Markteinführung von Produkten zu Vitaminen und Nahrungsergänzungsmitteln im Asien-Pazifikraum erkennt man, dass natürliches Astaxanthin alle 5 Bereiche sehr gut unterstützen kann (siehe Abb. 4).

## Wie wird algenbasiertes Astaxanthin hergestellt?

Natürliches Astaxanthin wird industriell vor allem aus der Grünalge *Haematococcus pluvialis* gewonnen. Die Süßwasseralge produziert in Stresssituationen (z.B. hoher Salzgehalt im Wasser, Stickstoffmangel, hohe Temperaturen und UV-Licht) zum Eigenschutz das rote Pigment Astaxanthin<sup>(3)</sup>. Diese natürliche Form stellt das hochwertigste Astaxanthin mit dem höchsten antioxidativen Potential dar. Seit 2019 stellt die österreichische Firma BDI-BioLife Science in ihrer eigen-entwickelten, industriellen Algenzuchtanlage natürliches, algenbasiertes Astaxanthin in höchster Qualität für den Nahrungs-ergänzungsmittel- und Kosmetikbereich her ([www.bdi-biolifescience.com](http://www.bdi-biolifescience.com)). Dabei legt sie auf folgende Faktoren besonderes Augenmerk:

- Kontinuierliche, systematische Auswahl der besten Algenstämme von *Haematococcus pluvialis*
- Sicherstellung von optimalen Wachstumsbedingungen durch Einsatz von höchster Wasserqualität
- Kultivierung in vollkommen geschlossenen Behältnissen, um die in der Nahrungsergänzungsmittelindustrie geforderten Hygienestandards zu erfüllen

### Wie wird algenbasiertes Astaxanthin angewendet?

Als Carotinoid, das der menschliche Körper nicht selbst herstellen kann, muss Astaxanthin über die Nahrung aufgenommen werden. Eine ausreichende Versorgung rein über die Nahrung gestaltet sich, wegen der oft nur geringen Konzentrationen in Astaxanthin-haltigen Lebensmitteln, als schwierig. Somit wird die zusätzliche Aufnahme von natürlichem Astaxanthin über entsprechende Nahrungsergänzungsmittel empfohlen. Diese werden in der Regel längerfristig eingenommen. Die Stärkung des Antioxidationssystems erfordert eine bestimmte Zeit, die vom Ausmaß des oxidativen Stresses und dem Bedarf an Antioxidantien abhängig ist. Um das Abwehrsystem langfristig zu stärken und das chemische Gleichgewicht des Körpers aufrechtzuerhalten, sollte die Nahrungsergänzung einige Wochen oder Monate andauern. Astaxanthin wird als gut verträglich und sicher angesehen<sup>(3)</sup>. Es konnte keine Toxizität und krebserregende Wirkung festgestellt werden. Auch sind keine Nebenwirkungen bekannt.

Im Jahr 2018 trat die neue Novel-Food-Verordnung (EU) 2015/2283 in Kraft. Für astaxanthinreiches Oleoresin aus der Mikroalge *Haematococcus pluvialis* wurde ein maximaler ADI-Wert („Acceptable Daily Intake“, duldbare tägliche Aufnahmemenge“) von bis zu 8 mg festgelegt<sup>(23)</sup>. Neben Supplementen, die ausschließlich Astaxanthin enthalten, werden auch kombinierte Präparate angeboten. Durch die Mischung von Wirkstoffen sollen synergistische oder ergänzende Effekte verstärkt werden. Wichtig ist zu erwähnen, dass das aus der Mikroalge *Haematococcus pluvialis* hergestellte natürliche Astaxanthin ein veganes Antioxidans ist, das sich vor allem für Kombinationspräparate im Bereich der veganen Nahrungsergänzungsmittel bestens eignet. Für die Aufrechterhaltung eines gesunden Immunsystems kann es z. B. mit ebenso algenbasiertem, veganem Vitamin D3 (Cholecalciferol) kombiniert werden und als Kapsel ergänzend zur Nahrung eingenommen werden. Nahrungsergänzungsmittel sind weder ein Ersatz für eine ausgewogene Ernährung, noch vermögen sie es, Krankheiten zu verhindern und zu heilen. Trotzdem finden wir in Apotheken, Reformhäusern, Drogerien und on-line eine unüberschaubar große Auswahl an natürlichen und synthetischen Präparaten, die unseren Körper und unser

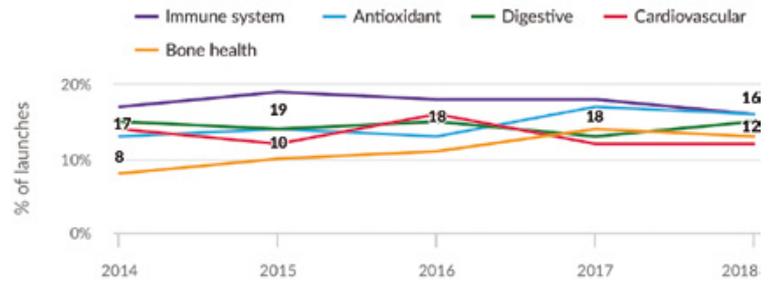


Abb. 4: Asien-Pazifik: Top 5 der Health Claims bei Produktlaunches von Vitaminen und Nahrungsergänzungsmitteln, 2014-18 (22)

Immunsystem im Kampf gegen schädliche Umwelteinflüsse unterstützen sollen und können. Da sich der Trend in Richtung Nachhaltigkeit und Natürlichkeit stark abzeichnet, ist es umso essenzieller, natürliche Nährstoffquellen und deren positive Auswirkungen auf den menschlichen Organismus zu erforschen. Vor allem algenbasierte Wirkstoffe gewinnen hier mehr und mehr an Bedeutung. Denn sie ermöglichen die Produktion von hochwirksamen, veganen Nahrungsergänzungsmitteln, die uns beim Erhalt eines gesunden Immunsystems unterstützen und so zu unserem Wohlbefinden beitragen – auch in besonders stressigen Zeiten, wie der derzeitigen Corona-Krise.

### Über BDI-BioLife Science

BDI-BioLife Science ist Spezialist für die Entwicklung von innovativen Technologien zur Herstellung von hochqualitativen Algen-Wertstoffen für die LifeScience-Industrie. In der im Ökopark Hartberg/Österreich, gelegenen Kultivierungs-Anlage stellt die BDI-BioLife Science mit dem eigens entwickelten, geschlossenen Algenzuchtverfahren natürliches Astaxanthin maßgeschneidert für die Kosmetik- (AstaCos®) und Nahrungsergänzungsmittel-industrie (AstaFit®) her. «

Fotos: Helmut Pierer (Seite 33),  
Rudi Schneeberger (Seite 37)



### Über die Autoren



#### Dr. Monika Siebel

ist Director Sales Nutrition & Pharma der BDI-BioLife Science. Sie hat den Promotionsstudiengang der Oecotrophologie an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn absolviert und verfügt über langjährige Erfahrungen im Bereich funktioneller Rohstoffe für Nahrungsergänzungsmittel & gesundheitsbezogene Produkte, Produktentwicklung von Lifescience-Produkten und Erarbeitung wissenschaftlich fundierter, kundenspezifischer Konzepte.



#### Dr. Edgar Ahn

ist Chief Innovation Officer der BDI Holding, der Muttergesellschaft der BDI-BioLife Science. Er hat an der Technischen Universität Graz Verfahrenstechnik studiert und im Bereich Erneuerbarer Energien promoviert. Er war an der Entwicklung des firmeneigenen Algen-Zuchtverfahrens maßgeblich beteiligt und unterstützt die Produktentwicklung der BDI-BioLife Science.