

Mikroalgen im Porträt: **Spirulina,** **Chlorella, AFA,** **Haematococcus,** **Nannochloropsis & Odontella**

Der Begriff Algen umfasst eine Gruppe recht unterschiedlicher Organismen denen gemein ist, dass sie Fotosynthese betreiben und „irgendetwas“ mit Wasser zu tun haben. Zu ihnen werden sowohl fotosynthetisierende Bakterien (Cyanobakterien = Blaualgen, z.B. Spirulina und AFA) als auch echte Pflanzen (z.B. Chlorella oder Laminaria, Porphyra [Nori]) gezählt. Die sogenannten Mikroalgen sind dabei mikroskopisch kleine Algen, oft nur wenige Mikrometer groß, die den teilweise meterlangen Makroalgen gegenübergestellt werden.

Die Nutzung von Mikroalgen wird erstmals durch spanische Chronisten vor Hunderten von Jahren dokumentiert. Sie beschreiben, wie aztekische Fischer mit feinen Netzen ein „neuartiges Lebensmittel“ (Spirulina) aus dem See Texcoco fischten und als eine Art Kuchen aßen. Auch in der Tschad-Region wird Spirulina seit Langem aus den Seen geerntet und findet sich in 70 % der Speisen wieder. Das ist wahrscheinlich der Grund, warum dort trotz der ansonsten von Hirse dominierten und recht einseitigen Ernährung kaum Zeichen von Mangelernährung auftreten (1).

Seit den 1950er-Jahren wird intensiv an der kommerziellen Nutzung von Algen geforscht. Damals stand die Frage im Mittelpunkt: Wie können wir die wachsende Zahl der Menschen auf unserem Planeten zukünftig mit ausreichend Protein versorgen? Mikroalgen haben dafür einiges zu bieten: Sie enthalten bis über 50 % Protein in der Trockenmasse, können teilweise unter Nutzung von Salzwasser angebaut werden (71 % der Erdoberfläche ist von Meeren bedeckt) und stehen in der Biomasseproduktion nicht notwendigerweise in Konkurrenz zur etablierten Landwirtschaft (so gibt es z.B. schon Algenfarmen in der Negev-Wüste in Israel). Seit den 1960er-Jahren werden immer mehr Arten von Mikroalgen angebaut. Heute nutzt man sie vor allem als Quelle für

mehrfach ungesättigte Fettsäuren, Pigmente (Chlorophyll, Carotenoide [Astaxanthin, β -Carotin, Lutein], Phycobiliproteine), Vitamine und bioaktive Moleküle, als Futtermittel in Aquakulturen und als Lebens- bzw. Nahrungsergänzungsmittel (2).

Neben der reinen Nährstoffdichte sind einige Mikroalgen besonders wegen ihrer positiven Wirkungen auf den Organismus interessant. In den letzten 20 Jahren wurden viele Untersuchungen durchgeführt und die Zahl der wissenschaftlichen Publikationen, Patente und Produkte steigt stetig an. Mittlerweile beschäftigen sich große Forschungsprojekte von Universitäten, Firmen und Instituten mit dem Potenzial dieser entwicklungsgeschichtlich sehr alten Organismen für die Ernährung und Gesundheit.

In diesem Artikel sollen die Mikroalgen kurz und übersichtlich im Porträt vorgestellt werden, die auf dem Markt derzeit verfügbar sind. Der Fokus liegt dabei auf besonderen Inhaltsstoffen, beschriebenen Wirkungen auf den Organismus und auf der Beantwortung häufig gestellter Fragen. Die genannten potenziellen Wirkungen sind noch nicht alle hinreichend durch klinische Studien bewiesen, da diese sehr teuer sind und ein langwieriger Prozess dahinter steht. Aber erste Untersuchungen und Experimente, Langzeiterfahrungen und Fallbeispiele geben erste Hinweise auf Wirkmechanismen und Anwendungsmöglichkeiten.

Auf die vielfach beschriebenen antitumorale Wirkungen wird hier bewusst nicht eingegangen, um keine falschen Hoffnungen zu schüren! Die Ergebnisse sind zwar ermutigend, aber die Forschung auf dem Gebiet doch noch am Anfang und die Ursachen und Arten von Krebs sehr unterschiedlich.

Die Verweise auf die entsprechende Primärliteratur beschränken sich aufgrund eines begrenzten Platzangebotes auf die wichtigsten

Artikel und Reviews. Eine vollständige Liste wird in meinem Blog „Die Welt der Algen“ (3) nach Erscheinen des Artikels publiziert.



Arthrospira (Spirulina) platensis und maxima Blaualge = Cyanobacteria

Aussehen: spiralig-gewundener Körper, mehrere Millimeter lang, kann variieren

Anbau: weltweit (vor allem Asia-Pazifik-Region, USA, auch Europa), meist offene Becken

Inhaltsstoffe (Auswahl): Protein, teilweise weit über 50 %; Phycobiliproteine (z.B. Phycocyanin), bis zu 17 %; Gamma-Linolensäure (GLA, eine essenzielle Omega-6-Fettsäure); Carotenoide (β -Carotin); Sulfolipide (Studien zur antiviralen Wirkung); Vitamin B₁₂ (Vorsicht: Studien zeigen, dass es sich hauptsächlich um ein inaktives Pseudocobalamin handelt (5)! Es ist aber denkbar, dass dies u.a. von der bakteriellen Begleitflora [B₁₂-Produzenten] in der Kultivationslösung abhängt.)

Potenzielle Wirkungen (Auswahl): Reduktion von Cholesterol, Immunmodulation, Reduktion der Nierentoxizität von Schwermetallen und Medikamenten, antimykotische und antivirale Aktivität (hemmt Virusreplikation), positiver Effekt auf die Darmflora, potenzieller Schutz vor Herz-Kreislauf-Erkrankungen, antioxidative Wirkung, Exkretion von Radioisotopen.

Spirulina war die erste Blaualge, die bereits in den 1960er-Jahren kommerziell angebaut wurde. Heute wird sie weltweit in warmen Gefilden kultiviert. Die Biomasse wird als Pulver oder Tabletten verkauft oder deren Extrakte in Kosmetika verarbeitet. Pigmente finden als Farbstoff in der Lebensmittelindustrie (z.B.

blaue Smarties) ihren Einsatz. Da diese Mikroalge vergleichsweise einfach anzubauen ist, gibt es diverse Projekte, kleine Spirulina-Farmen zu etablieren, um Mangelernährung lokal zu bekämpfen (1, 2, 4). Aber bitte Vorsicht vor stark „fischig“ riechenden Produkten – Hinweis auf Proteinabbau!

Chlorella vulgaris oder „pyrenoidosa“ (veralteter Begriff) Grünalge



Aussehen: grüne, meist kugelige Alge

Anbau: vor allem in Asia-Pazifik-Region und Deutschland, in offenen Beton- oder Folienbecken, Glasröhren (PBR) oder Fermentern

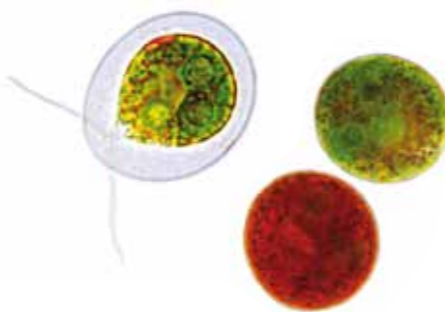
Inhaltsstoffe (Auswahl): Protein, ca. 50% (sehr guter AAS = Amino Acid Score); Chlorophyll, 3-5% (chlorophyllreichste Pflanze, die wir kennen); Carotenoide (β-Carotin, Lutein); Alpha-Linolensäure (ALA, eine essenzielle Omega-3-Fettsäure); Vitamin B₁₂, Vitamin B₁₂-reichste Pflanze, die wir kennen, bioverfügbar (5); β-1,3-Glucan (aktiver Immunstimulator, Radikalfänger, senkt Lipidspiegel im Blut); Salizylsäure, Kaffeesäure, E-Zimtsäure (Antioxidantien, Analgetika, Antiphlogistika)

Potenzielle Wirkungen (Auswahl): Entgiftung/Ausleitung (Schwermetalle, Dioxin), Immunmodulation, senkt Infektionsanfälligkeit, verbessert die Wundheilung, reduziert Folgen stressbedingter Stoffwechselstörungen (z.B. positiver Einfluss auf Blutzucker- [Diabetes Typ II] und Cholesterinspiegel, Blutdrucksenkung),

positiver Effekt auf die Darmflora, Entzündungshemmung, Erhöhung der Insulinempfindlichkeit, antioxidative Wirkung (6, 7, 8).

Chlorella dient seit langer Zeit als sogenannter Modellorganismus in der Biologie. (Der Mechanismus der Fotosynthese wurde z.B. an Chlorella untersucht.) Chlorella gehört dadurch zu einer der am besten untersuchten Pflanzen der Welt. Das oft diskutierte „Aufbrechen“ der Zellwand („broken cell wall“, Mikronisierung) zur Verbesserung der Verdaulichkeit und Verfügbarkeit der Inhaltsstoffe scheint nicht notwendig zu sein. Das japanische National Consumer Affairs Center hat schon 1996 verschiedene Chlorella-Produkte getestet und bestätigt dies, wie auch zwei weitere Studien (9, 10, 11).

Haematococcus pluvialis (Extrakt: Astaxanthin) Grünalge



Aussehen: Zwei Stadien: 1. Begeißeltes Stadium (bewegliche Zelle), 2. Übergang bei Stress in ein unbegeißeltes Dauerstadium und Akkumulation von Astaxanthin (rotes Carotinoid)

Anbau: vor allem USA, Israel, Schweden, in Becken, Glasröhren (PBR) und Glastanks

Inhaltsstoffe: Astaxanthin (Carotinoid), welches in Öl extrahiert wird

Potenzielle Wirkungen (Auswahl): Starkes Antioxidans (!), UV-Schutz, Immunmodulation, verstärkt Produktion von Immunglobulinen, verbessert Symptome altersbedingter Makuladegeneration, Entzündungshemmung, po-

sitive Wirkung bei Metabolischem Syndrom, Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen (2, 12)

AFA (Aphanizomenon flos-aquae) Blaualge = Cyanobacteria

Aussehen: Koloniebildende, filamentöse Blaualge

Anbau: Ernte sogenannter „natürlicher Algenblüten“. Massenaufreten von verschiedenen Algen und Cyanobakterien aufgrund von erhöhtem Nährstoffeintrag in den Klamath-See (Oregon, USA). In den letzten Jahren wird von stärker werdenden Umweltproblemen berichtet (starke Absenkung des Wasserspiegels durch gestiegene Wasserentnahme, Nährstoffeinträge durch intensive Landwirtschaft, Fischsterben) (14).

Potenzielle Wirkung (Auswahl): Von Verkäufern und einigen Anhängern wird AFA als Wundermittel propagiert, welches gegen fast jedes Leiden helfen soll und zur „Bewusstseinsweiterung oder klareren Gedanken“ führt und selbst bei Kindern mit ADHS-Leiden eingesetzt wird (13). In der wissenschaftlichen Literatur gibt es allerdings mehr Warnhinweise als Untersuchungen zur potenziellen positiven Wirkung.

Achtung: Einige AFA-Stämme gehören selbst zu den toxinbildenden Algen. Sie bilden Nervengifte wie neo-Saxitoxin und Anatoxin-a und Lebergifte wie Cylindrospermopsin (15). Anatoxin-a ist chemisch verwandt mit dem Kokain, was zumindest die Bewusstseinsweiterung erklären könnte. Für einen Teil der Gifte gibt es keine standardisierten Tests in Lebensmittelaboren, können also nicht nachgewiesen werden!

Darüber hinaus setzen sich die im Klamath-See geernteten Algenblüten aus mehreren Algenarten zusammen. Fast immer sind darunter auch andere toxinbildende Blaualgen zu finden! Untersuchungen zeigen immer wieder, dass AFA-Produkte mit dem Blaualgentoxin Microcystin kontaminiert waren und sind, teilweise mit großen Mengen (16, 17, 18). Micro-

cystine sind hepatotoxisch und führen zur Schädigung der Leber, auch wenn diese Toxine in subletalen Dosen aufgenommen werden. Die Leberschädigung muss nicht sofort, sondern kann nach vielen Jahren erst auftreten! Übrigens stehen zwei der eben genannten Toxine, Saxitoxin und Microcystin, wegen ihrer Giftigkeit und potenzieller Verwendungsmöglichkeiten auf der Liste der biologischen Kampfstoffe des deutschen Kriegswaffenkontrollgesetzes. Vom Verzehr der AFA-Algen wird aus oben genannten Gründen deshalb dringend abgeraten!

Andere Mikroalgen im Nahrungsergänzungsmittelbereich

Nannochloropsis gaditana Marine Mikroalge mit sehr hohem Gehalt an der Omega-3-Fettsäure EPA (Eicosapentaensäure). Nannochloropsis wird in Becken und PBR hauptsächlich für die Fütterung von Fischlarven in Aquakulturen angebaut. In der EU gilt diese Alge als „Novel Food“ und darf (noch) nicht verkauft werden. Die Zulassung wurde im Juli 2011 beantragt. Sie findet sich allerdings als Re-/Import aus den USA auch auf dem europäischen Markt als sogenanntes „(Marines) Phytoplankton“.

Odontella aurita Kieselalge mit hohem Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Bisher (noch) kaum angebaut und auch kaum erhältlich.

Zusammenfassung und Ausblick Mikrolagen sind zu Recht in den Fokus der Wissenschaft gerückt. Schon heute gibt es eine Vielzahl von Anwendung und diese werden weiter zunehmen, aber dennoch stehen wir erst am Anfang. Wir kennen überhaupt erst wenige der Algenarten, die es auf unserem Planeten gibt. Ungefähr 40000 Algen sind bekannt und man vermutet, dass es mindestens zehn Mal mehr gibt! Nur einen Bruchteil davon nutzen wir im Moment – was für ein Potenzial! Und das Schönste: Mikroalgen lassen sich nicht nur als Pulver, Kapseln oder Tabletten

einnehmen, sondern auch kreativ in der Küche verwenden. Probieren Sie doch einfach mal einen Smoothie mit Mikroalgen (3, 19)!



Dipl.-Biologe Jörg Ullmann

Phykologe, Mitglied der DBG, Algenfarmer, Referent, Blogger: „Die Welt der Algen“



Chlorella-Smoothie aus (19)

Quellenangaben

- (1) Habib M.A.B. et al.: A review on culture, production and use of Spirulina as food for humans and feeds for domestic animals and fish, FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1034, 2008
- (2) Richmond A. (Editor): Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology, Blackwell Publishing, 2004
- (3) Blog „Die Welt der Algen“: <http://weltderalgen.wordpress.com/>
- (4) Falquet J.: The nutritional aspects of Spirulina, ANTENNA Technologies, http://antenna.ch/en/documents/AspectNut_UK.pdf
- (5) Ullmann J. & Ecke M.: Chlorella vulgaris – Pflanzliche Quelle für hochkonzentriertes und bioverfügbares Vitamin B₁₂, OM & Ernährung, Nr. 137, 2011
- (6) Tse P.: The detoxification, immunostimulation and healing property of Chlorella, World convention of traditional medicine & acupuncture, 2000
- (7) Steinberg K.-H., Ecke M., Ullmann J.: Chlorella – neue Wege der Prävention und Heilung, OM & Ernährung, Nr. 127, 2009
- (8) Ecke M. & Ullmann J.: Der Einsatz von Chlorella vulgaris Mikroalgen zur Schwermetallausleitung aus naturwissenschaftlicher Sicht, OM & Ernährung, Nr. 129, 2009
- (9) Mitsuda H., et al.: Effect of the breaking of chlorella cells on the digestibility of chlorella protein. J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci, 1977, 30(2)
- (10) Kanno, T.: Chlorella vulgaris and Chlorella vulgaris extract (CVE), Digestibility of Chlorella, 2005, Woodland publishing

- (11) Komaki H. et al.: The effect of processing of Chlorella vulgaris: K-5 on in vitro and in vivo digestibility in rats, Animal Feed Science Technology, 1998, 70
- (12) Yuan J. P. et al.: Potential health-promoting effects of astaxanthin: a high-value carotenoid mostly from microalgae, Mol Nutr Food Res., 2001, Jan;55(1)
- (13) Simonsohn B.: Die Heilkraft der Afa-Alge, Goldmann, 2000
- (14) Eldridge, S.L.C. et al.: Spatial and temporal dynamics of cyanotoxins and their relation to other water quality variables in Upper Klamath Lake, 2012, Oregon, 2007–09: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2012–5069
- (15) Hardy J.: Washington State Provisional Recreational Guidance for Cylindrospermopsin and Saxitoxin, Washington State Department of Health, 2011
- (16) Gemeinsame Pressemitteilung des Bundesinstituts für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) sowie des Bundesinstituts für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV), 2002
- (17) Heussner A. H. et al.: Toxin content and cytotoxicity of algal dietary supplements, Toxicol Appl Pharmacol., 2012, Dec 1, 265(2)
- (18) Vichi S.: Contamination by Microcystin and microcystins of blue-green algae food supplements (BGAS) on the Italian market and possible risk for the exposed population, Food Chem Toxicol., 2012, Dec, 50(12)
- (19) Chlorella-Smoothie „Wilde bitter-süße Symphonie“ aus Milan Hartmann: Superfood-Smoothies, Hans-Nietsch-Verlag, 2013