

Vom Meer auf den Teller

Algen als
Unterrichtsmaterial



Matilde Medum Nielsen

Meeresbiologin (Fjord&Bælt)

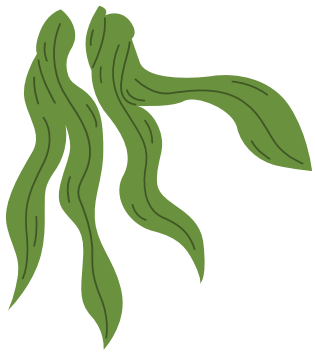
Katrine Kaae Hansen

Biologin (Fjord&Bælt)

Auf Deutsch übersetzt von:

Verena Sandow

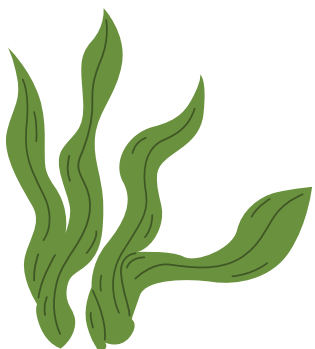
Meeresbiologin (CRM, 2026)

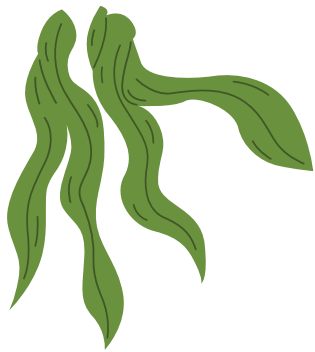


Inhaltsverzeichnis

1. Vielseitige Algen - Algen in der biologischen Welt

1.1 Was sind Algen?.....	5
1.1.1 Warum Algen keine echten Pflanzen sind	5
1.1.2 Eine Vielzahl von Algenarten.....	6
1.2 Photosynthese und Atmung	6
1.2.1 Photosynthesen	6
1.2.2 Atmung	7
1.3 Mikro vs. Makro - Wie teilt man Algen ein?	7
1.3.1 Mikroalgen	7
1.3.2 Makroalgen	8
1.4 Farbgruppen bei algen	8
1.4.1 Rotalgen	9
1.4.2 Braunalgen	9
1.4.3 Grünalgen	10
1.4.4 Mikroalgen	11
1.5 Anpassungen bei Algen - Leben in einer sich verändernden Umwelt	12
1.5.1 Sonnenlicht	12
1.5.2 Substrat (Untergrund)	13
1.5.3 Salinität (Salzgehalt)	14
1.5.4 Wellen und Strömungen	14
1.5.5 Biologische Faktoren - Konkurrenz und Fraßdruck	15
1.6 Die Rolle der Algen im Ökosystem	15
1.6.1 Lebensraum und Versteck	15
1.6.2 Nahrung und Zersetzung	16
1.6.3 Natürlicher Küstenschutz	16
1.6.4 Regulierung der wasserqualität	16



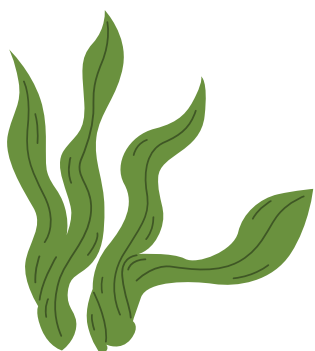


2. Algenstarke Möglichkeiten - Algen in Gesellschaft und Kultur

2.1 Anwendung und Potenzial	18
2.1.1 Wissenschaftlicher Durchbruch	18
2.1.2 Algen in der Lebensmittelindustrie	19
2.1.3 Medizinische Anwendungen und Nahrungsergänzungsmittel	20
2.1.4 Von der Esskultur zum Futtermittel	20
2.1.5 Algen in der Landwirtschaft	21
2.1.6 Biokraftstoffe und grüne Energie	22
2.1.7 Alternativen zu Plastik und Einwegprodukten	22
2.1.8 Baustoffe und Isolierung (Seegras)	22
2.1.9 Design und Möbelproduktion	23
2.2 Klimabewusste Produktion.....	23
2.2.1 Regenerative Algenkultivierung	24
2.2.2 Maritime Nutzgärten	25
2.2.3 Mehrfachnutzung (Multi-use)	26
2.2.4 Lieferketten - vom Meer auf den Teller	27

3. Algen auf dem Teller - Algen in Gastronomie und Ernährung

3.1 Von Überlebensnahrung zu Gourmetkost	29
3.1.1 Eine kulinarische Algenreise	29
3.1.2 Algen in der Lebensmitteltechnologie	30
3.1.3 Umami-Geschmack	31
3.2 Algen und Gesundheit	32
3.2.1 Gesunde Fettsäuren	33
3.2.2 Bioaktive Substanzen	34
3.3 Risiken beim Verzehr von Algen - Gesundheit mit Bedacht	34
3.3.1 Algen nehmen Stoffe aus der Meeresumwelt auf	34
3.3.2 Sargassotang	35
3.3.3 Jodgehalt	35
3.3.4 Die Frage der Mengen - wie viel ist zu viel?	36



Einführung

Dieser Abschnitt bietet eine fachliche Einführung in Algen und spannende Themen, die man ansprechen kann, wenn man ihr Potenzial als nachhaltige Nahrungsmittel betrachtet. Ziel ist es, euch Lehrerinnen und Lehrer dabei zu unterstützen, interdisziplinäre Themen wie Klima, Nachhaltigkeit und Nahrungsmittelproduktion zu behandeln – mit Algen als verbindendem Schwerpunkt.

Wir leben in einer Zeit, die von globalen Krisen geprägt ist, wobei der Klimawandel eine der größten Herausforderungen darstellt. Dies erfordert sowohl neues Denken als auch Handeln – nicht zuletzt im Lebensmittelbereich, der eine zentrale Rolle bei der grünen Wende spielt. Hier kommen Algen ins Spiel, denn sie können interessante Perspektiven eröffnen: Sie sind nicht nur ein alternatives Lebensmittel, sondern auch eine Ressource, die den Weg zu nachhaltigeren Produktionsformen weist.

Der Unterricht mit Algen als Ausgangspunkt eröffnet eine Reihe von interdisziplinären und bildungsorientierten Themen. Die Schüler haben die Möglichkeit, sich sowohl mit naturwissenschaftlichen als auch mit gesellschaftlichen und ethischen Fragen auseinanderzusetzen und dadurch kritisches Denken, Handlungskompetenz und Verständnis für den Zusammenhang zwischen Mensch, Natur und Technologie zu entwickeln.



Vielseitige Algen

1. Algen in der biologischen Welt

1.1 Was sind Algen?

Algen sind eine unglaublich vielfältige Gruppe von Organismen, und tatsächlich gibt es keine eindeutige Definition, auf die sich Wissenschaftler weltweit einigen können. Das liegt vor allem daran, **dass Algen enorm variieren** – sowohl in Größe, Form, Farbe als auch Lebensweise. Sie reichen von mikroskopisch kleinen einzelligen Organismen bis hin zu Algenarten, die bis zu 60 Meter lang werden können.

Algen kommen in fast allen Meeren und Gewässern der Welt vor, und ihre Fähigkeit, sich an sehr unterschiedliche **Umgebungen** anzupassen, macht sie zu einer besonderen und faszinierenden Gruppe von Organismen. Genau deshalb ist es schwierig, sie eindeutig in das biologische System einzuordnen. Wenn wir dennoch versuchen wollen, eine allgemeine und funktionale Definition für den Unterricht zu finden, könnte diese wie folgt lauten:

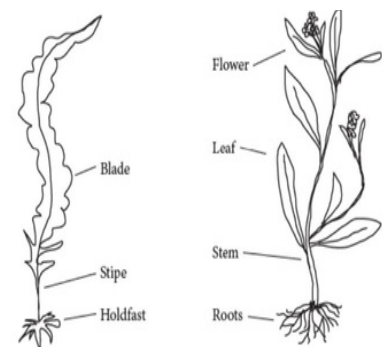
„Algen sind eine große Gruppe einfacher, nicht blühender Organismen, zu denen mikroskopisch kleine Planktonarten und makroskopische Algenarten gehören. Sie enthalten Chlorophyll und betreiben Photosynthese, verfügen jedoch nicht über echte Wurzeln, Stängel, Blätter und Gefäßgewebe, wie man sie bei höheren Pflanzen findet.“

1.1.1 Warum Algen keine echten Pflanzen sind

Algen werden oft als „**Pflanzen des Meeres**“ bezeichnet, und das aus gutem Grund – sie betreiben Photosynthese und haben aufgrund des Chlorophylls eine grüne Farbe. Sie unterscheiden sich jedoch deutlich von höheren Pflanzen, da sie:

- Keine Wurzeln haben
- Keine Blätter oder Stängel haben
- Kein Gefäßgewebe für den Transport von Wasser und Nährstoffen haben.

Algen gehören daher nicht zum Pflanzenreich im klassischen Sinne, sondern werden in eine eigene Kategorie eingeordnet.



*Illustration von Algen vs. Pflanze
(Maine Island Institute)*



Verschiedene Algenarten (Dansk Tang)

1.1.2 Eine Vielzahl von Algenarten

Es wird geschätzt, dass es weltweit zwischen **30.000** und bis zu **1 Million** verschiedene Algenarten gibt. Die große Spanne ist damit zu begründen, dass sie oft in mikroskopisch kleinen oder extremen Umgebungen leben.

Weltweit gibt es etwa **10.000 Makroalgenarten**. In Dänemark und Deutschland sind etwa **400** verschiedene Makroalgen registriert. Mikroalgen machen einen weitaus größeren Teil der gesamten Artenvielfalt aus, aber viele Arten sind noch nicht entdeckt oder beschrieben worden.

1.2 Photosynthese und Atmung

Obwohl Algen im Wasser leben, benötigen sie wie Landpflanzen Energie, um zu leben, zu wachsen und neue Zellen zu bilden. Diese Energie erhalten sie durch Photosynthese und Atmung.

1.2.1 Photosynthese findet statt, wenn Licht vorhanden ist. Sie erfolgt in den **Chloroplasten** der Algen, kleinen Organellen innerhalb der Zellen. Die Chloroplasten enthalten den grünen Farbstoff **Chlorophyll**, der Sonnenlicht einfangen kann. Mit Hilfe der Lichtenergie verwenden Algen Wasser und Kohlendioxid (CO₂), um Zucker (**Glukose**) zu bilden. Der Zucker dient den Algen als Brennstoff und Baumaterial. Gleichzeitig entsteht Sauerstoff (O₂), der an das Wasser abgegeben wird. Das sieht so aus:

Kohlendioxid + Wasser + Licht → Zucker + Sauerstoff



Kohlendioxid wird aus dem Wasser um die Algen herum aufgenommen, unter anderem durch die Atmung (**Ausatmung**) anderer Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen sowie aus der Luft, die sich durch Wellenbewegungen oder Wind an der Wasseroberfläche im Wasser löst.

1.2.2 Atmung findet ständig statt – sowohl tagsüber als auch nachts. Sie erfolgt in den Mitochondrien der Algen, die als „Kraftwerke“ der Zellen fungieren. Hier verbrauchen die Algen Sauerstoff, um den Zucker aus der Photosynthese abzubauen. Auf diese Weise wird **Energie freigesetzt**, die die Algen zum Wachsen, zur Reparatur von Zellen und zum Überleben nutzen. Bei der Atmung entstehen Kohlendioxid und Wasser, und zwar wie folgt:

Zucker + Sauerstoff → Kohlendioxid + Wasser + Energie

Tagsüber finden sowohl Photosynthese als auch Atmung gleichzeitig statt. Bei starker Lichteinstrahlung ist die Photosynthese stärker als die Atmung, sodass mehr Sauerstoff gebildet als verbraucht wird. Nachts kommt die Photosynthese aufgrund der fehlenden Lichteinstrahlung zum Erliegen, während die Atmung weiterläuft und die Algen Sauerstoff verbrauchen.

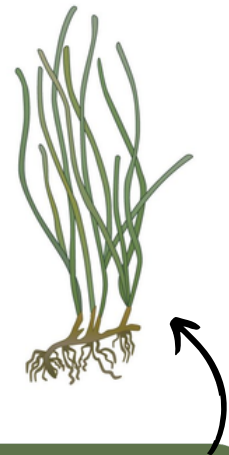
1.3 Mikro vs. Makro - Wie teilt man Algen ein?

Wir Menschen, insbesondere Biologen, lieben es, **Systeme** zu finden und Dinge in Lebewesen Gruppen einzuteilen, um die Natur besser verstehen zu können. Algen sind eine besonders komplexe Gruppe, die sich nur schwer klassifizieren lässt, da sie so viele verschiedene **Formen**, **Größen** und **Lebensweisen** aufweisen. Um die Übersichtlichkeit zu verbessern, werden Algen daher in der Regel in zwei Hauptgruppen unterteilt:

1.3.1 Mikroalgen sind einzellige Organismen, oft mikroskopisch klein, und kommen sowohl in Salzwasser (Meer) als auch in Süßwasser (Flüsse und Seen) vor. Sie werden auch als **Phytoplankton** bezeichnet und spielen eine zentrale Rolle in den Ökosystemen des Wassers, sowohl als Primärproduzenten als auch als Grundlage für die Nahrungskette in Meeres- und Süßwasserumgebungen. Obwohl sie mikroskopisch klein sind, spielen sie eine enorme Rolle für das **Klima** der Erde. Durch Photosynthese produzieren Mikroalgen einen Großteil des Sauerstoffs der Welt.



1.3.2 Makroalgen , auch Algen oder nur **Tang** genannt, sind mehrzellig und mit bloßem Auge sichtbar. Sie kommen entlang von Küsten und in Gezeitenzonen vor und sind ein wichtiger Bestandteil mariner Lebensräume. Diese Gruppe lernen Schüler meist in der Praxis kennen – beispielsweise beim Sammeln am Strand. Es ist wichtig zu beachten, dass **alle Tang-Arten Algen sind, aber nicht alle Algen sind Tange**. Diese sind nur eine Untergruppe der Algen (große Braunalgen).



Was ist mit Seegras? In bestimmten Zusammenhängen werden Seegräser unter der Bezeichnung „Meerespflanzen“ oder auch „Seetang“ zusammengefasst, aber biologisch gesehen sind sie keine Algen. Sie sind Blütenpflanzen und werden daher als echte Pflanzen klassifiziert. In diesem Unterrichtsmaterial werden Seegräser und Algen getrennt behandelt, um Verwirrung zu vermeiden.

1.4 Farbgruppen bei Algen

Neben der Unterteilung in Mikro- und Makroalgen werden Makroalgen auch nach ihrer Farbe klassifiziert, die auf die in den Algen enthaltenen **Farbstoffe** zurückzuführen ist. Diese Farbtrennung führt bei den Makroalgen zur Unterteilung in drei Hauptgruppen:

- **Rotalgen** (*Rhodophyta*)
- **Braunalgen** (*Phaeophyceae*)
- **Grünalgen** (*Chlorophyta*)

Insbesondere diese drei Gruppen sind für den Unterricht relevant, da sie leicht zu erkennen, in der Natur verfügbar und aus kulinarischer und nachhaltiger Sicht interessant sind. Obwohl Algen nach ihrer Farbe unterteilt werden, ist die sichtbare Farbe nicht unbedingt ein sicherer Indikator für die Gruppenzugehörigkeit.

Die Farbe der Algen wird von mehreren Faktoren beeinflusst, darunter: **Lebensraum** (Lichtverhältnisse, Tiefe), **Jahreszeit/Saison** und **Abbau der Farbstoffe** (z. B. durch Wärme oder Sonnenlicht).

Alle Algenarten enthalten **Chlorophyll a** – den grünen Farbstoff, der für die Photosynthese notwendig ist. Bei Rotalgen und Braunalgen wird das Grün jedoch von anderen Farbstoffen überdeckt, die den Algen ihre Farbe verleihen. Wenn man beispielsweise eine Braunalge mit kochendem Wasser übergießt, **werden die braunen Farbstoffe abgebaut und die grüne Farbe des Chlorophylls tritt deutlich hervor** – ein Effekt, der sich hervorragend im Unterricht demonstrieren lässt.



1.4.1 Rotalgen variieren in der Farbe von klaren Rot- und Rosatönen bis hin zu braunroten und fast schwarzen Nuancen. Die Farbe entsteht dadurch, dass Chlorophyll a von zwei wasserlöslichen Farbstoffen überdeckt wird:

- **Phycoerythrin (rot)**
- **Phycocyanin (blau)**

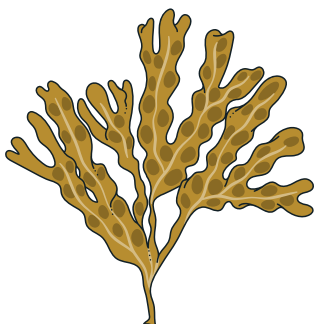
Diese Pigmente machen Rotalgen besonders effektiv beim Einfangen von **blauem Licht**, das tief ins Wasser eindringen kann. Daher kommen Rotalgen häufig in größeren Tiefen oder in Gebieten mit begrenzter Lichteinstrahlung vor. Die Gruppe umfasst mehrere schöne und kulinarisch interessante Arten wie:

- Lappentang (*Palmaria palmata*)
- Roter Meerampfer (*Delesseria sanguinea*)
- Purpurtang (*Porphyra umbilicalis*)
- Knorpeltang (*Chondrus crispus*)



Roter Meerampfer (DanskTang)

1.4.2 Braunalgen ist gehören zu der Gruppe, die die größten Algen der Welt umfasst. Das extremste Beispiel ist der Riesenkelp (*Macrocystis pyrifera*), der bis zu 60 Meter lang werden kann.



Blasentang ist eine der bekanntesten Algenarten und leicht an seinen kleinen Luftblasen zu erkennen, die viele Kinder (und Erwachsene) am Strand gerne „zerplatzen“.



Zuckertang (DanskTang)

Die braune Farbe stammt hauptsächlich vom Farbstoff **Fucoxanthin**, das Chlorophyll a, c und c₂ überdeckt

Zu den häufigsten dänischen Braunalgen gehören:

- Fingertang (*Laminaria digitata*)
- Sägetang (*Fucus serratus*)
- Flügeltang (*Alaria esculenta*)
- Blasentang (*Fucus vesiculosus*)
- Zuckertang (*Saccharina latissima*)



1.4.3 Grünalgen sind oft leicht zu erkennen, da sie keine anderen überdeckenden Farbstoffe enthalten

Deshalb ist die grüne Farbe deutlich zu sehen durch die Farbstoffe **Chlorophyll a und b**. Die grünen Farben reichen von klarem Limettengrün bis zu dunkleren Nuancen. Grünalgen gehören oft zu den ersten, denen man im Algenwald begegnet – sowohl weil sie häufig vorkommen als auch weil sie gut sichtbar sind.

Typische Grünalgen sind:

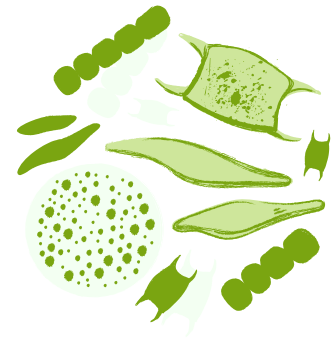
- Darmtang (*Ulva intestinalis*)
- Meersalat (*Ulva lactuca*)



Meersalat (DanskTang)

1.4.4 Mikroalgen

Mikroalgen sind keine einheitliche Gruppe im biologischen Sinne, sondern ein Sammelbegriff für viele verschiedene **einzellige Organismen**, die alle Photosynthese betreiben. Es gibt mehrere Hauptgruppen von Mikroalgen, die sich in ihrer Struktur, ihren Pigmenten und ihrer Bewegung voneinander unterscheiden.



Die wichtigsten Gruppen von Mikroalgen:

- **Kieselalgen** (*Diatomeen*): Haben harte **Zellwände aus Kiesel** (glasähnliches Material). Kommen sowohl im Meer als auch im Süßwasser vor. Sehr verbreitet und unter dem Mikroskop aufgrund ihrer schönen symmetrischen Formen leicht zu erkennen.
- **Panzergeißler** (*Dinoflagellaten*): Haben zwei **Geißeln** (kleine Schwänze) und können sich aktiv im Wasser bewegen. Einige Arten können giftige Algenblüten ("rote Tide") bilden
- **Goldalgen** (*Chrysophyten*): Enthalten **gelbe** und **braune Pigmente** (u.a. Fucoxanthin). Kommen vor allem in Süßwasser vor. Haben oft kleine Flagellen (Geißeln).
- **Augenalgen** (*Euglena*): Sehr spezielle Mikroalgen, da sie sowohl Photosynthese betreiben als auch wie Tiere Nährstoffe aufnehmen können. Sie haben einen **augenähnlichen lichtempfindlichen Punkt** und können mit einem Flagellum schwimmen.



Kieselalgen (Videnskab.dk)



Dinoflagellat (ScienceLibrary)



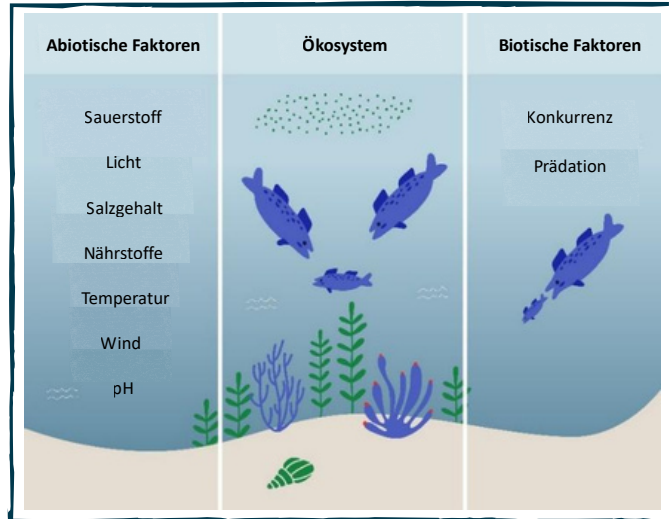
Goldalgen (ScienceLibrary)



Euglena (Danmarks Nationalleksikon)

1.5 Anpassungen - Leben in einer sich verändernden Umwelt

Algen leben in einer Umgebung, in der sich die Bedingungen ständig ändern. Um überleben zu können, müssen sie sich daher an eine Reihe von **physikalischen** und **chemischen Faktoren** wie Licht, Salzgehalt, Bodensubstrat, Nährstoffe usw. anpassen können, die alle einen direkten Einfluss auf ihre **Wachstumsbedingungen** haben. Diese Anpassungen sind nicht zufällig, sondern das Ergebnis einer Millionen Jahre währenden Evolution.



Abiotische und biotische Faktoren (GastroWiki)

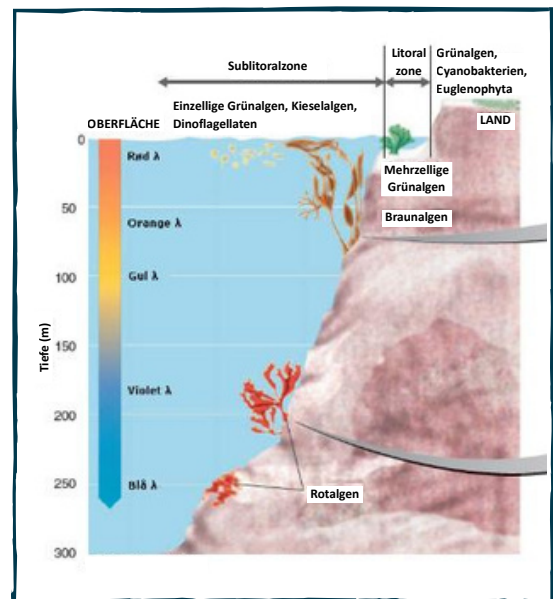
1.5.1 Sonnenlicht

Algen sind wie Pflanzen auf Photosynthese angewiesen, um Energie zu produzieren. Das bedeutet, dass die Verfügbarkeit von **Sonnenlicht** einer der wichtigsten Faktoren dafür ist, wo und wie Algen wachsen können.

Die Lichtintensität der Sonne nimmt mit der Tiefe ab und hängt unter anderem von der Klarheit des Wassers ab. In trübem Wasser (z. B. mit vielen frei schwebenden Mikroalgen) dringt das Licht nicht so tief durch die Wassersäule als in klarem Wasser. Diese winzigen Organismen können in großer Zahl tatsächlich **Schatten** für die fest wachsenden Makroalgen spenden.

Verschiedene Algenarten haben sich daher an unterschiedliche **Lichtverhältnisse** angepasst, und einige sind in bestimmten Tiefen dominanter als andere. Die Algenvegetation in der Wassersäule verändert sich daher mit abnehmender **Lichtintensität**. Beispielsweise sieht man Grünalgen meist näher an der Oberfläche und Rotalgen in tieferem Wasser, während Braunalgen in einem etwas breiteren Spektrum dazwischen wachsen.

Auf Felsenriffen in **5 bis 10 Metern** Tiefe findet man oft eine mehrschichtige Vegetation, wo verschiedene Arten übereinander und nebeneinander wachsen – jede mit ihren eigenen Anforderungen an Licht und Platz. Beispielsweise könnten unten auf den Steinen krustenförmige Algen wachsen, darüber große mehrjährige Makroalgen und darauf feine einjährige buschartige Algen. Die Algen können also unter optimalen Bedingungen **koexistieren**, da sie jeweils unterschiedliche Anforderungen und Anpassungen haben. In Dänemark und Deutschland liegt die Wachstumsgrenze für Makroalgen bei einer Tiefe von **25 bis 30 Metern**, da unterhalb dieser Tiefe die Lichtmenge nicht ausreicht und der Meeresboden oft zu weich ist (keinen Steingrund aufweist), als dass größere Algen wachsen könnten.



Tiefenprofil (mikrobiologi.androide.dk)

1.5.2 Substrat (Untergrund)

Der Untergrund, auf dem Algen wachsen, hat großen Einfluss auf ihr Wachstum, da die meisten Makroalgen auf einen **festen Untergrund** angewiesen sind, an dem sie sich festsetzen können.

Hier spielt das Substrat eine entscheidende Rolle:

- **Felsen** oder **Steinriffe** bieten **stabile Untergründe** als Wachstumsbereiche und sind ideal für viele lichtdurchflutete Algenarten. Steinriffe liegen oft im **Windschatten** und in einer Tiefe, in der das Licht noch in die Wassersäule eindringen kann.
- **Kiesböden** können ebenfalls das Wachstum fördern, sind jedoch häufig **starken Strömungen** und **Wellen** ausgesetzt, die Algen ablösen können. Hier findet man daher häufig **Krustenalgen** oder kleine, schnell wachsende Makroalgen. In Gebieten mit wechselndem oder instabilem Bodengrund (z. B. loser Kies, Sand oder Schlamm) findet man typischerweise schnell wachsende, kurzlebige Arten, die an zeitlich begrenzte Wachstumsbedingungen angepasst sind.

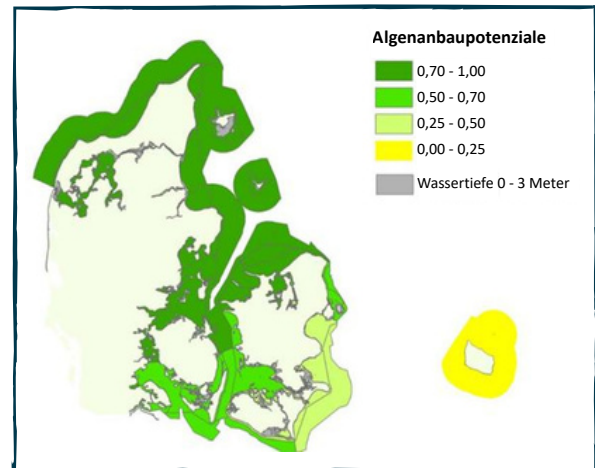
Steinriff (Danmarks Naturfredningsforening)



1.5.3 Salinität (Salzgehalt)

Der Salzgehalt des Wassers variiert, was sich sowohl auf die Artenzusammensetzung als auch auf das Algenwachstum auswirkt. Viele Arten können bei niedrigem Salzgehalt nicht überleben – insbesondere Braunalgen benötigen einen hohen Salzgehalt, um zu gedeihen.

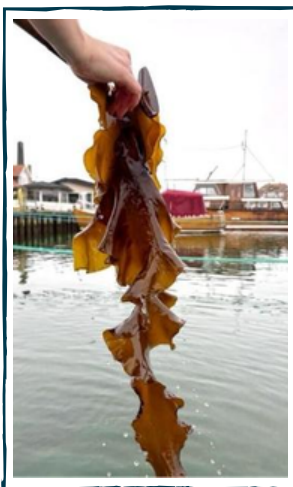
- In der **Nordsee** und im **Skagerrak (30–35 ‰)** ist der Salzgehalt ideal, aber der Untergrund ist oft schlecht geeignet – daher ist die Algenmenge geringer als erwartet.
- In der **Ostsee** (im Allgemeinen **8–15 ‰**, **7–10 ‰ bei Bornholm**) ist der Salzgehalt so niedrig, dass er das Wachstum von Algen, insbesondere Braunalgen, einschränkt.
- Die inneren dänischen Gewässer wie **Kattegat**, **Kleiner Belt**, **Großer Belt**, **Südfünen** und **Öresund (15–30 ‰)**, küstennahe Gebiete und solche mit Steinriffen weisen ein gutes Gleichgewicht zwischen Salzgehalt und geeignetem Meeresboden auf – hier finden sich sehr gute Wachstumsbedingungen für Makroalgen.



(DTU Aqua & Aarhus Universität)



Potenzial für den Algen-Anbau in dänischen Gewässern in Bezug auf den Salzgehalt als begrenzenden Faktor. Die Skala von 0 bis 1 entspricht 0 bis 100 % des optimalen Salzgehalt.



Zuckertang (Dansk Tang)

1.5.4 Wellen und Strömungen

Wellen und Strömungen haben sowohl positive als auch negative Auswirkungen: Sie versorgen das Wasser mit **Sauerstoff** und transportieren **Nährstoffe** zu den Algen, aber starke Wellen können auch Algen losreißen oder die Blattmasse beschädigen, insbesondere bei Arten, die nicht fest mit dem Substrat verbunden oder nicht flexibel sind.

Beispielsweise hat der **Zuckertang**, der in tieferen, offenen Gewässern wächst, spiralförmige Blätter, die die Energie der Wellen absorbieren können, während der **Blasentang**, der in der Gezeitenzone wächst, Luftblasen hat, die ihm helfen, sich im Licht zu halten – und gleichzeitig periodisches Austrocknen zu überstehen.

1.5.5 Biologische Faktoren - Konkurrenz und Faßdruck

Algen werden auch von biologischen Faktoren in ihrer Umgebung beeinflusst:

- Der **Wettbewerb** (die Konkurrenz) um Licht und Platz bedeutet, dass sich Arten an verschiedene Nischen anpassen müssen, beispielsweise an die Tiefe oder die Art des Substrats, auf dem sie wachsen.
- Auch **Fraßfeinde** (Grazer) wie Schnecken, Krebstiere und insbesondere Seeigel können einen großen Einfluss auf die Algenvegetation haben.



Grüne Seeigel
(Morten Rasmussen, Ritzau)

Grüne Seeigel (*Strongylocentrotus droebachiensis*) sind dafür bekannt, dass sie große Flächen abweiden können, sodass nur noch Algensporen übrig bleiben. Erst wenn der Fraßdruck nachlässt oder die Seeigel verschwinden, können sich die Algen über ihre überlebenden Sporen wieder ansiedeln.

1.6 Die Rolle der Algen im Ökosystem

Algen – insbesondere Makroalgen – sind ein zentraler Bestandteil der Meeres- und Küstenökosysteme. Sie fungieren nicht nur als Primärproduzenten, sondern auch als **Lebensraum**, **Nahrungsquelle** und natürlicher **Schutz für die Küstenumwelt**. Ihre Funktion umfasst physikalische, biologische und chemische Prozesse, die für die Gesundheit und Stabilität des Ökosystems von großer Bedeutung sind.

1.6.1 Lebensraum und Versteck

Algenwälder bilden **Lebensräume** für viele verschiedene Organismen:

- Die **Oberfläche** von Makroalgen beherbergt viele **Mikroorganismen** und Kleintiere wie Flohkrebse, Schnecken und Borstenwürmer.
- **Fischbrut** und Kleintiere nutzen Algen als **Versteck** vor Fraßfeinden und als Aufzuchtgebiet. Dies gilt beispielsweise für Grundeln, **Seenadeln** und Garnelen.



1.6.2 Nahrung und Zersetzung

Algen sind sowohl **direkt** als auch **indirekt Teil der Nahrungsketten** im Meer:

- Viele am Meeresboden lebende Tiere (z. B. Schnecken, Flohkrebse und Seeigel) ernähren sich direkt vom Gewebe der Algen.
- Wenn Algen absterben und zerfallen, werden sie in **Detritus** verwandelt – kleine organische Partikel, die eine wichtige Energiequelle für Mikroorganismen und Kleintiere weiter unten in der Nahrungskette darstellen.

Algen tragen somit sowohl zum **Energietransfer** als auch zum **Nährstoffkreislauf** in der Meeresumwelt bei.

1.6.3 Natürlicher Küstenschutz

Makroalgen tragen auch zum Schutz der Küste bei:

- Dichte Algenwälder dämpfen die Energie von Wellen und Strömungen und begrenzen so die **Erosion** der Küstengebiete.
- Auf dem Meeresboden fungieren Makroalgen als **stabilisierende Vegetationsschicht**, die das Substrat an Ort und Stelle hält und die Ablagerung von Sedimenten verringert.

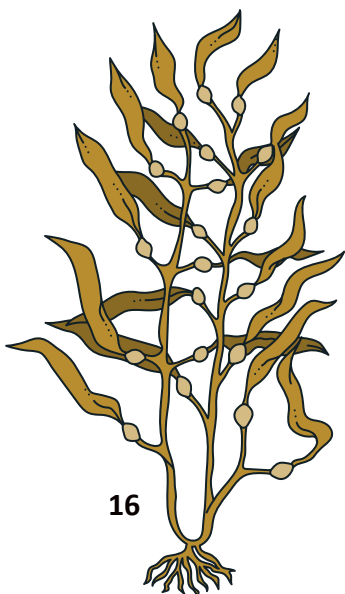


Blasentang (AlgaeFood)

1.6.4 Regulierung der Wasserqualität

Algen spielen eine wichtige Rolle bei der Aufrechterhaltung einer guten Wasserqualität:

- Sie nehmen Nährstoffe wie **Stickstoff** und **Phosphor** auf und tragen so dazu bei, die Nährstoffbelastung in der Meeresumwelt zu verringern – und damit indirekt auch den **Sauerstoffverlust** zu reduzieren.
- Die Photosynthese trägt zur **Sauerstoffanreicherung** des Wassers bei, was für viele andere Organismen unerlässlich ist.
- Mehrjährige Makroalgen können in **gewissem Maße Kohlendioxid** (CO₂) speichern und so zur lokalen **Kohlenstoffbindung** beitragen, insbesondere in stabilen, ungestörten Systemen.

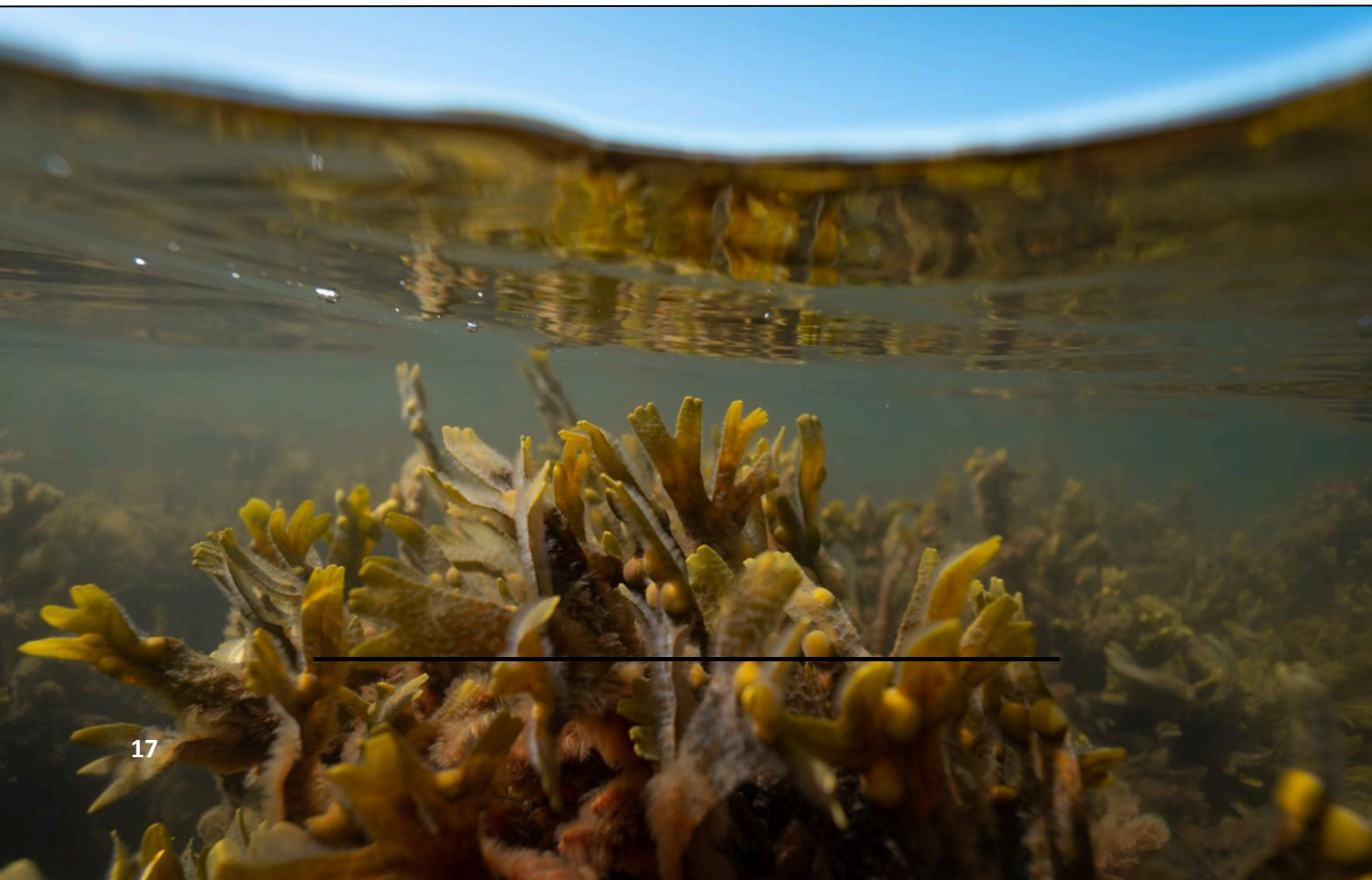


Wenn man bedenkt, wie viele Funktionen Makroalgen erfüllen – von der Schaffung von Lebensraum über den Schutz der Küsten bis hin zur Reinigung des Wassers –, wird deutlich, dass sie weit mehr sind als nur bunte Pflanzen im Meer.

Sie sind komplex, funktional und für die Meeresumwelt unverzichtbar. Algen können zu Recht als **Schlüsselarten** bezeichnet werden, die ganze Ökosysteme unterstützen.

Eine Schlüsselart ist eine Art, die für ein Ökosystem im Verhältnis zur Anzahl der Individuen dieser Art von besonderer Bedeutung ist. Wenn eine Schlüsselart verschwindet, kann dies erhebliche Folgen für viele andere Arten und für die gesamte Struktur des Ökosystems haben. In vielen Meeresgebieten fungieren Makroalgen als Schlüsselarten, da sie für das gesamte Ökosystem entlang der Küsten und in flachen Gewässern von großer Bedeutung sind. Wenn Makroalgen aus einem Gebiet verschwinden, kann dies schwerwiegende Folgen haben. Viele Tiere verlieren ihren Lebensraum und ihre Nahrungsgrundlage, die Artenvielfalt nimmt ab, andere Arten, z. B. schnell wachsende Algen, können die Oberhand gewinnen, und die gesamte Struktur des Ökosystems kann sich verändern.

Blasentang (Dansk Tang)



AlgenStarke Möglichkeiten

2. Algen in Gesellschaft und Kultur

2.1 Anwendungen und Potenziale

Makroalgen spielen nicht nur eine wichtige Rolle in den Ökosystemen der Meere, sondern haben auch eine große **kulturelle** und **gesellschaftliche** Bedeutung, sowohl historisch als auch in der heutigen Zeit. Das Verständnis der Biologie und Verwendung von Algen ist von zentraler Bedeutung, wenn wir diese Ressourcen nachhaltig nutzen wollen. Makroalgen haben im Laufe der Zeit viele verschiedene Funktionen in der **Landwirtschaft**, der **Lebensmittelproduktion** und der **Industrie** erfüllt – und sind heute wichtige Ressourcen in vielen Produkten und nicht zuletzt in der Diskussion über die Lebensmittel der Zukunft.

Algen – sowohl Mikro- als auch Makroalgen – bergen ein großes, aber noch nicht voll ausgeschöpftes Potenzial für den Übergang zu einer **nachhaltigeren Gesellschaft**. Sie wachsen schnell, benötigen keinen Dünger oder Süßwasser, binden CO₂ und können ohne Landnutzung (z. B. im Meer) angebaut werden. Daher wird intensiv an Algen als Rohstoff für alles Mögliche geforscht, von Kraftstoff und Verpackungen bis hin zu Medikamenten und Lebensmitteln.

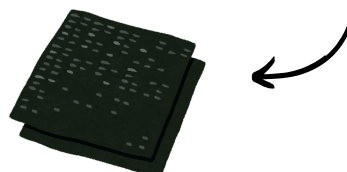
2.1.1 Wissenschaftlicher Durchbruch

Algen sind seit Jahrhunderten ein natürlicher Bestandteil der Esskultur in weiten Teilen der Welt, insbesondere in **Ostasien**. Hier werden Makroalgen nicht nur als Nahrungsmittel, sondern auch als Dünger, Medizin und Futtermittel verwendet.

Heute werden Makroalgen in großem Umfang produziert, insbesondere in China, Japan und Südkorea. Eine der wichtigsten Algenarten in diesem Zusammenhang ist der **Purpurtang** (*Porphyra* spp.), aus dem **Nori** hergestellt wird – die dünnen, dunklen Blätter, die wir vom Sushi kennen.



Nori-Anbau (The Seaweed Site)



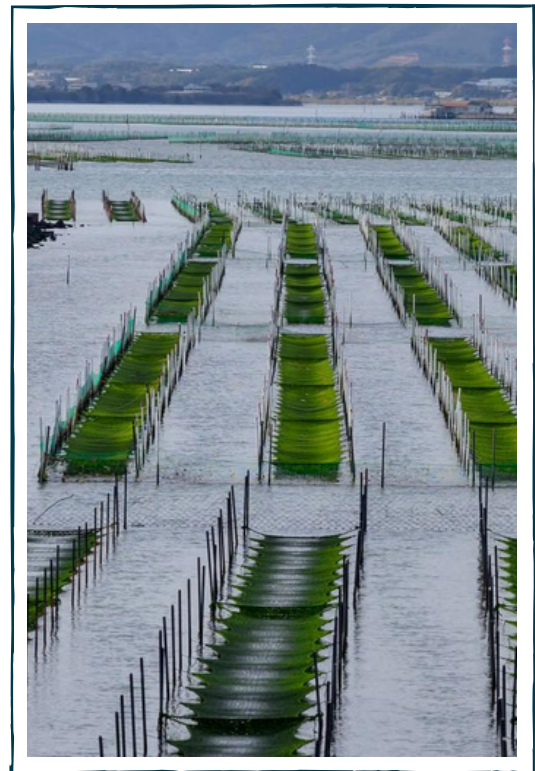
Die Produktion von Purpurtang war viele Jahre lang mit großen Herausforderungen verbunden, da sein Lebenszyklus nicht vollständig verstanden wurde. Dies änderte sich mit der bahnbrechenden Forschung von **Kathleen Drew-Baker**, einer britischen Biologin, die in den 1940er und 1950er Jahren die Fortpflanzung von Purpurtang untersuchte.

Kathleen Drew-Baker entdeckte, dass die Alge zwei Erwachsenenstadien hat:

- Ein großes **blattförmiges** Stadium (das wir als Nori ernten)
- Ein **fadenförmiges**, fast unsichtbares Stadium, das sich in Kalkschalen von beispielsweise Schnecken und Muscheln bohrt.

Diese Erkenntnis zeigte, warum die Züchtung fehlgeschlagen war: Die notwendigen Substrate (**Kalkmuscheln**) waren nicht in das Züchtungssystem integriert worden.

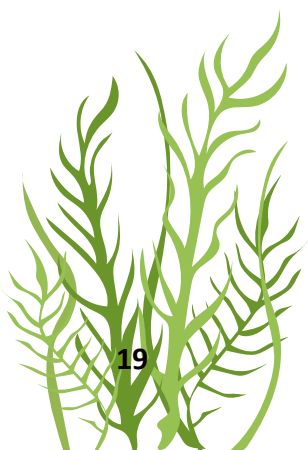
Nach ihrer Entdeckung konnte man innerhalb weniger Jahre Purpurtang kontrolliert auf Netzen im Meer züchten – eine Technologie, welche die **Algenindustrie** in Ostasien revolutionierte. Obwohl Drew-Baker selbst nie in Japan gearbeitet hat, war ihre Forschung für das Land von enormer Bedeutung. In Japan wird sie jedes Jahr am 14. April als „**Mutter des Meeres**“ geehrt – eine Würdigung ihrer Rolle bei der Rettung und Förderung eines wichtigen Teils der japanischen Esskultur und Wirtschaft.



Algen-Trocknung (Danmarks Nationalleksikon)

2.1.2 Algen in der Lebensmittelindustrie

Neben ihrer Verwendung als Rohstoff für Sushi (Nori), Algensnacks und in der Gourmetküche spielen Algen eine wichtige Funktion in vielen verarbeiteten Lebensmitteln. Algen werden nämlich als **Verdickungs-** und **Stabilisierungsmittel**





unter folgenden E-Nummern verwendet:

- **E400–E404:** Alginsäure und Alginat (aus Braunalgen)
- **E406:** Agar (aus Rotalgen)
- **E407:** Carrageen (aus Rotalgen)

Diese E-Nummern finden sich in allem Möglichen, von Frischkäse, Kuchenglasur, Dressings und Fertiggerichten bis hin zu Eiscreme, Kakaoprodukten, Zahnpasta und Kosmetika. Algen sind also in weit mehr Produkten enthalten, als man vielleicht auf den ersten Blick vermuten würde – auch außerhalb der Küche.

2.1.3 Medizinische Anwendungen und Nahrungsergänzungsmittel

Algen enthalten eine Vielzahl **bioaktiver Substanzen**, die in der Gesundheitsindustrie verwendet werden. Sie sind reich an Vitaminen, Mineralien, Antioxidantien und Omega-3-Fettsäuren, die für unsere Gesundheit wichtig sind.

Bestimmte Mikroalgen (z. B. *Spirulina* und *Chlorella*) werden als Nahrungsergänzungsmittel verkauft, während die Substanz **Fucoxanthin** aus Braunalgen auf ihre krebsbekämpfenden Eigenschaften untersucht wird. Verdickungs- und Stabilisierungsmittel **Alginate** und **Carrageen**, die aus Makroalgen gewonnen werden, werden auch in Medikamenten und Kosmetika verwendet, um Inhaltsstoffe zu binden und zu stabilisieren.



Chlorella- und Spirulina Mikroalgen
(Optimal Health Insider)

2.1.4 Von der Esskultur zum Futtermittel

Obwohl Nordeuropa keine ausgeprägte **Esskultur** hat, die auf Makroalgen basiert, haben einige unserer Vorfahren sie bereits vor mehreren hundert Jahren in ihrer Ernährung verwendet. Heute sehen wir ein wachsendes Interesse an Algen als Lebensmittel – sowohl aufgrund ihres Geschmacks und Nährwerts als auch aufgrund ihrer ökologischen Vorteile für das Klima.

Aber Makroalgen werden noch mehr als Futter für Nutztiere, vor allem Fische und Rinder, verwendet:

- Fische, die mit algenhaltigem Futter gefüttert werden, haben oft einen höheren **Omega-3-Gehalt**.
- Algen können Soja ersetzen, das heute einen großen Anteil des Futters für Schweine, Kühe und Geflügel ausmacht. Die **Sojaproduktion** – insbesondere in Südamerika – ist oft mit Abholzung und Umweltbelastung verbunden, weshalb Algen eine nachhaltigere Alternative darstellen.
- Untersuchungen zeigen, dass Algen im Tierfutter die **Darmflora** verbessern und den Bedarf an Antibiotika reduzieren können.
- Bei Rindern haben bestimmte Algenarten nachweislich die **Methanproduktion** gesenkt, was im Hinblick auf die Klimabelastung von großer Bedeutung ist.



*Tierfutter mit Algen
(Natures First)*

Die Herausforderung besteht jedoch darin, dass Algen im Vergleich zu herkömmlichen Futtermitteln nach wie vor eine **teure Lösung** sind. Daher wird in den nordischen Ländern nach effizienten und skalierbaren Produktionsformen geforscht.

2.1.5 Algen in der Landwirtschaft

Im 19. Jahrhundert waren Algen ein wichtiger Bestandteil der dänischen und auch deutschen Landwirtschaft. Die nährstoffreichen Algen wurden am Strand gesammelt und als **Dünger auf den Feldern** verwendet – eine Tradition, die in kleineren landwirtschaftlichen Betrieben und bei privaten Gartenbesitzern noch immer fortbesteht.



Kartoffelanbau mit Seegrass (Haveselskabet)

Makroalgen eignen sich besonders gut für **ökologische Anbaumethoden**, da sie nährstoffreich sind und langsam zersetzt werden. So ist es beispielsweise beliebt, **Kartoffeln in Algen-Beeten anzubauen**, was sowohl die Bodenstruktur als auch den Nährstoffgehalt verbessert.

2.1.6 Biokraftstoffe und grüne Energie

Mikroalgen können in **Biokraftstoffe** umgewandelt werden, die potenziell fossile Brennstoffe ersetzen können. Sie haben einen hohen Ölanteil und wachsen viel schneller als traditionelle Energiepflanzen wie Raps oder Mais. Der Vorteil besteht darin, dass sie in großen Becken oder geschlossenen Systemen mit Nährstoffrecycling angebaut werden können. Derzeit werden sie jedoch nur experimentell für die Herstellung von flüssigem **Biodiesel** und

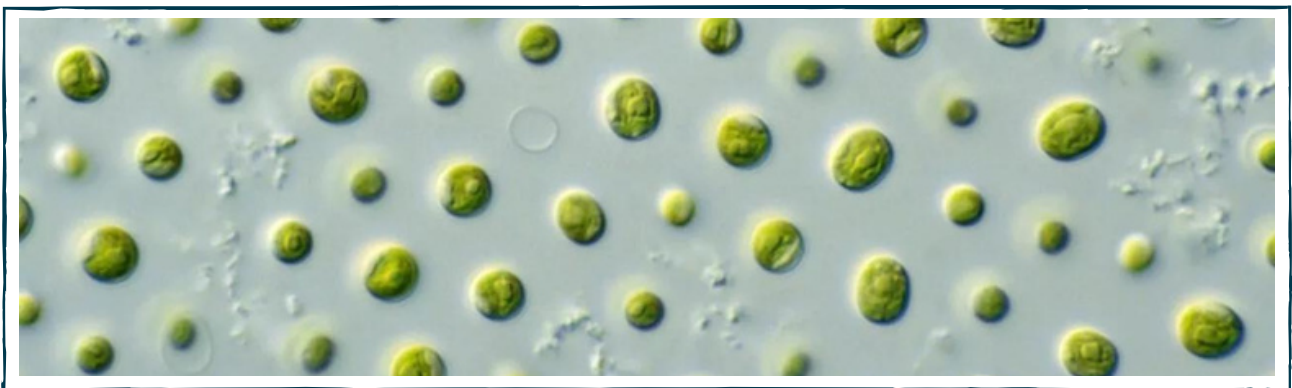
Biogas verwendet, aber in Zukunft könnten sie zu einer CO₂-freien Energiequelle werden, die unsere Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen verringern würde.



2.1.7 Alternativen zu Plastik und Einwegprodukten

Algen werden zunehmend als biologisch abbaubare Alternativen zu Kunststoffen eingesetzt. Beispiele hierfür sind Verpackungen für Lebensmittel und Getränke aus **Biopolymeren auf Algenbasis** (lange Ketten von Kohlenhydraten), Beutel und Kapseln auf Algenbasis, die sich in Wasser auflösen und natürlich abgebaut werden. Algen können Plastik beispielsweise in Einwegbesteck, Verpackungen, Strohhalmen und Plastikflaschen ersetzen – ein Bereich, der im Hinblick auf die globale **Plastikverschmutzung** und die Abschaffung von Einwegplastik besonders relevant ist.

Mikroalgen (Videnskab.dk)



2.1.8 Baustoffe und Isolierung (Seegras)

Wie Algen, kann auch Seegras in der Bauindustrie als nachhaltiges Material verwendet werden. Ein Beispiel hierfür sind **See-grasdächer**, die seit Jahrhunderten in Küstengebieten Dänemarks (insbesondere auf **Læsø**) verwendet werden.

Moderne Entwicklungen im Bereich der Dämmstoffe können getrocknetes Seegras umfassen, das sowohl **natürlich feuerhemmend** und **kompostierbar** ist. Potenziell könnten diese als CO₂-negative Materialien eingestuft werden, da Seegräser (wie Algen) Kohlenstoff binden und speichern.



"Tanghaus" in Dänemark, Dach aus Seegras (VisitLæsø.dk)

2.1.9 Design und Möbelproduktion

Neue Generationen von Designern und Architekten experimentieren mit Algen als Material. Algen werden beispielsweise als **Biomaterialien** verwendet, wo sie mit natürlichen Bindemitteln gemischt und zu Möbeln, Paneelen oder Lampen geformt werden. Auch Textilien auf Algenbasis werden als Alternative zu Baumwolle und Kunststofffasern entwickelt – hier werden Ästhetik und Nachhaltigkeit zu innovativen Lösungen kombiniert.

2.2 Klimabewusste Produktion

Wenn wir neue Wirtschaftsbereiche und Produkte einführen – wie die vielen neuen Verwendungsmöglichkeiten von Algen und Seegras –, ist es entscheidend, dass wir von Anfang an Klima und Nachhaltigkeit in die Produktion miteinbeziehen. Wir stehen heute an einem wichtigen Scheideweg in Bezug auf unsere **Lebensmittelproduktion**. Sie muss schnell geändert werden, wenn wir sowohl die Menschen als auch den Planeten schützen wollen. Es geht darum, neue Lösungen zu entwickeln, die nicht nur unseren Klimafußabdruck verringern, sondern auch langfristige **Nachhaltigkeit** schaffen.



Bei über **8 Milliarden Menschen** auf der Erde ist es nicht realistisch, unser derzeitiges Ernährungssystem aufrechtzuerhalten, wenn wir gleichzeitig einen lebendigen und gesunden Planeten erhalten wollen. Deshalb ist es wichtig, dass mehr Menschen verstehen, woher unsere Lebensmittel kommen und wie unsere **Ernährungsgewohnheiten** die Welt um uns herum beeinflussen. Als Gesellschaft müssen wir Verantwortung für unseren Konsum übernehmen – und einer der Bereiche, in denen wir als Verbraucher den größten Einfluss haben, ist gerade unsere Lebensmittelauswahl.

Die Art und Weise, wie wir Lebensmittel anbauen und konsumieren, hat direkten Einfluss darauf, wie die Erde in Zukunft aussehen wird. In diesem Zusammenhang werden Algen zu einer besonders interessanten Ressource. Algen sind nicht nur gesund und nährstoffreich, sondern auch leicht anzubauen, benötigen keinen Dünger oder Süßwasser und können in vielen Fällen sogar die Meeresumwelt verbessern, in der sie angebaut werden. Das macht Algen nicht nur nachhaltig, sondern in vielen Fällen sogar direkt regenerativ für die Natur.

2.2.1 Regenerative Algenkultivierung

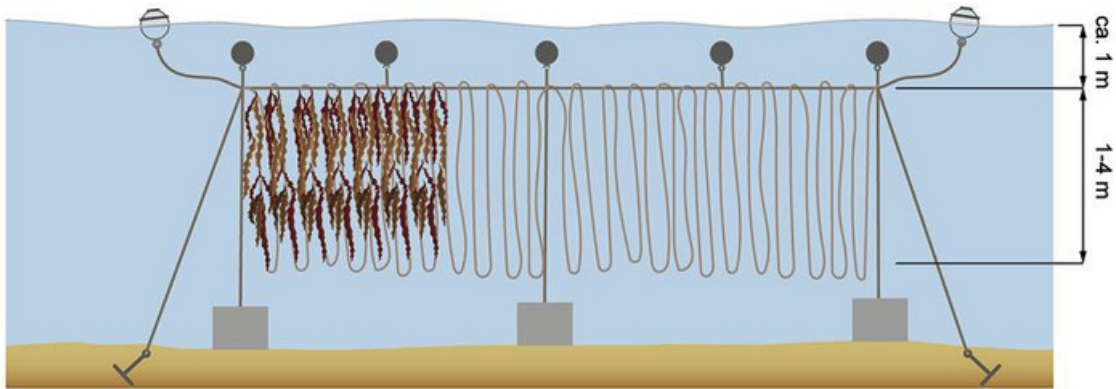
Algen sind bemerkenswerte Organismen, die sich von Landpflanzen unterscheiden. Anstelle von Wurzeln nehmen Algen Nährstoffe direkt über ihre Blätter auf, wodurch sie sich besonders gut für den Anbau im Meer eignen. Diese Eigenschaft bedeutet, dass Algen weder **bewässert** noch **gedüngt** werden müssen, solange sie im offenen Meer angebaut werden – die Natur liefert alles, was die Algen brauchen.

In einer Zeit, in der die Weltbevölkerung wächst und der Druck auf landwirtschaftliche Flächen steigt, ist es sinnvoll, den Blick auf das Meer als alternativen Produktionsort zu richten. Algen sind hierfür ideale Kandidaten, da sie in mehreren Schichten unter Wasser wachsen können – eine Art „**vertikale Kultivierung**“ unter der Meeresoberfläche. Das bedeutet, dass wir Lebensmittel produzieren können, ohne mehr Land zu verbrauchen – und ohne das Gleichgewicht der Natur zu beeinträchtigen, wenn dies verantwortungsbewusst geschieht. Die Algenzucht ist sogar mehr als nachhaltig – sie ist **regenerativ**. Das heißt, sie schadet der Umwelt nicht nur nicht, sondern tut ihr sogar etwas Gutes. Algen nehmen CO₂ und überschüssige Nährstoffe aus dem Wasser auf und helfen so, die **Meeresumwelt zu reinigen**. Gleichzeitig schaffen Algenfarmen Lebensräume für Fische, Schnecken, Muscheln und andere Meeresbewohner.

Darmtang (Dansk Tang)



Zuckertang (Dansk Tang)



Makroalgen-Anbau (Aktuel Naturvidenskab)

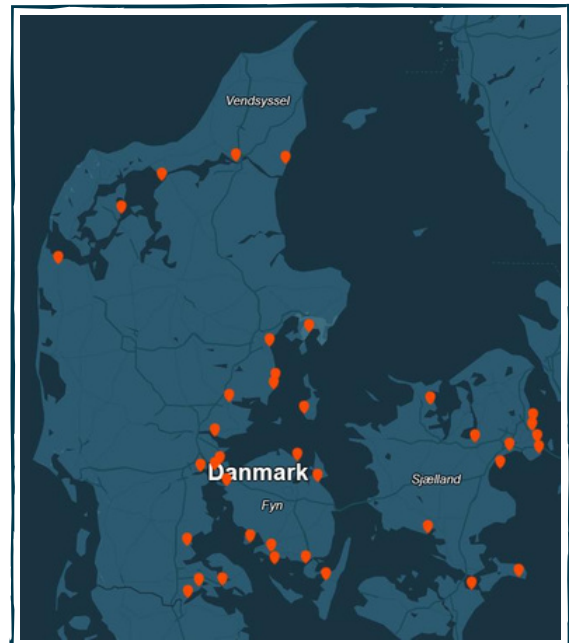
Es handelt sich also um eine Form der Lebensmittelproduktion, die **der Natur mehr zurückgibt, als sie ihr nimmt**. Gleichzeitig ist die Produktionsform relativ einfach. In ihrer Grundform benötigt man lediglich einige Leinen im Wasser, ein Boot für die Ernte – und einen Verarbeitungsprozess, bevor die vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten von Algen erfolgen können.

Sehen Sie sich dieses kurze Einführungsvideo von **Havhøst** über regenerative Meereskultur an.

Was ist regenerative Meereskultur?

2.2.2 Maritime Nutzgärten

In Dänemark gibt es etwa 40 maritime Nutzgärten – auch **Meeresgärten** genannt, in Deutschland bisher erst einen in Flensburg (Stand 2026). Die meisten Meeres-gärten sind als freiwillige und unabhängige Vereine organisiert, deren Zweck es ist, regionales "Meeresgemüse" – Miesmuscheln, Algen und Austern – für den Eigenbedarf der Mitglieder anzubauen. Die meisten Vereine legen den Schwerpunkt auf die **Gemeinschaft**, indem sie Muscheln und Algen anbauen, ernten, zubereiten und gemeinsam verzehren. Einige Vereine verfolgen auch einen **Vermittlungs-** und **Bildungsansatz**, um die lokale Bevölkerung für die Vorteile der regenerativen Meereskultur zu sensibilisieren.

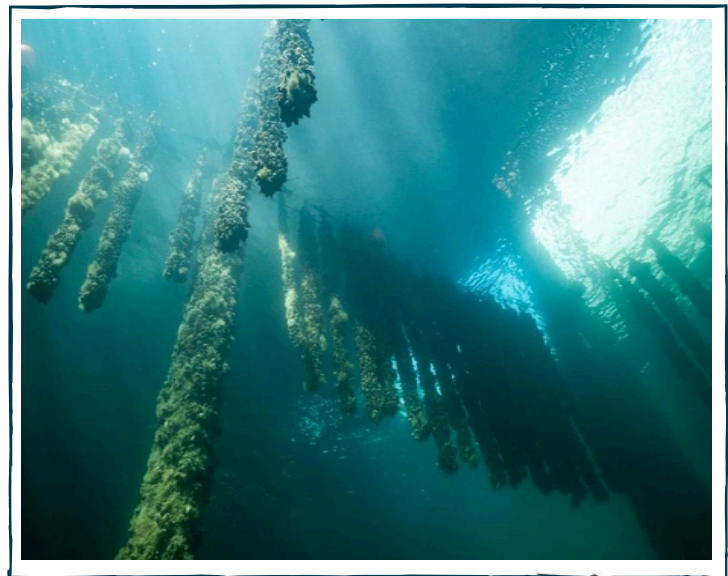


Karte der Meeresgärten in Dänemark (Havhøst)

2.2.3 Mehrfachnutzung (Multi-use)

Die Algenzucht ist an sich schon eine regenerative und nachhaltige Art der Lebensmittelproduktion. Aber was wäre, wenn es noch besser gehen würde? Das ist tatsächlich möglich. Einer der vielversprechendsten Wege in die Zukunft besteht darin, in **Mehrfachnutzung** zu denken – also mehrere Funktionen in einem einzigen Meeresgebiet zu kombinieren.

Meeresbasierte Anlagen sind oft teuer in der Errichtung. Auch wenn die Algenproduktion relativ einfach ist, erfordert sie dennoch eine gewisse Infrastruktur. Aber was wäre, wenn wir bereits vorhandene Anlagen nutzen könnten, anstatt neue zu bauen? Genau darum geht es bei der Mehrfachnutzung: **Meeresgebiete für mehrere Zwecke gleichzeitig zu nutzen.**



Maritimer Nutzgarten (Havhøst)

Es gibt bereits spannende Projekte, bei denen die Algenproduktion mit beispielsweise Fischzucht, Freizeitaktivitäten oder Offshore-Windparks kombiniert wird. Das schafft **Synergien** – sowohl ökologisch als auch wirtschaftlich. Ein gutes Beispiel ist die Verwendung von Algen als natürlicher **Biofilter**, der überschüssige Nährstoffe aus z. B. Fischfarmen aufnehmen und so Überdüngung und Sauerstoffverlust im Meer entgegenwirken kann.



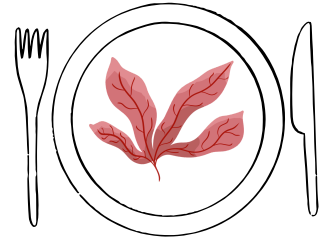
Wenn mehrere Akteure denselben Meeresbereich teilen, entstehen neue Möglichkeiten für Zusammenarbeit, gemeinsames Gestalten und Wirtschaften. Dies **senkt die Kosten** und eröffnet völlig neue nachhaltige Geschäftsmodelle. Mit anderen Worten: Multi-Use ist eine intelligente, zukunftsichere Art, Aquakultur zu betreiben – wobei **eine Initiative die andere nicht ausschließt**, sondern im Gegenteil unterstützt.

Ein gutes Beispiel für die Mehrfachnutzung ist das Projekt **Win@Sea**, das sich mit integrierter Algenkultivierung in **Offshore-Windparks** befasst.

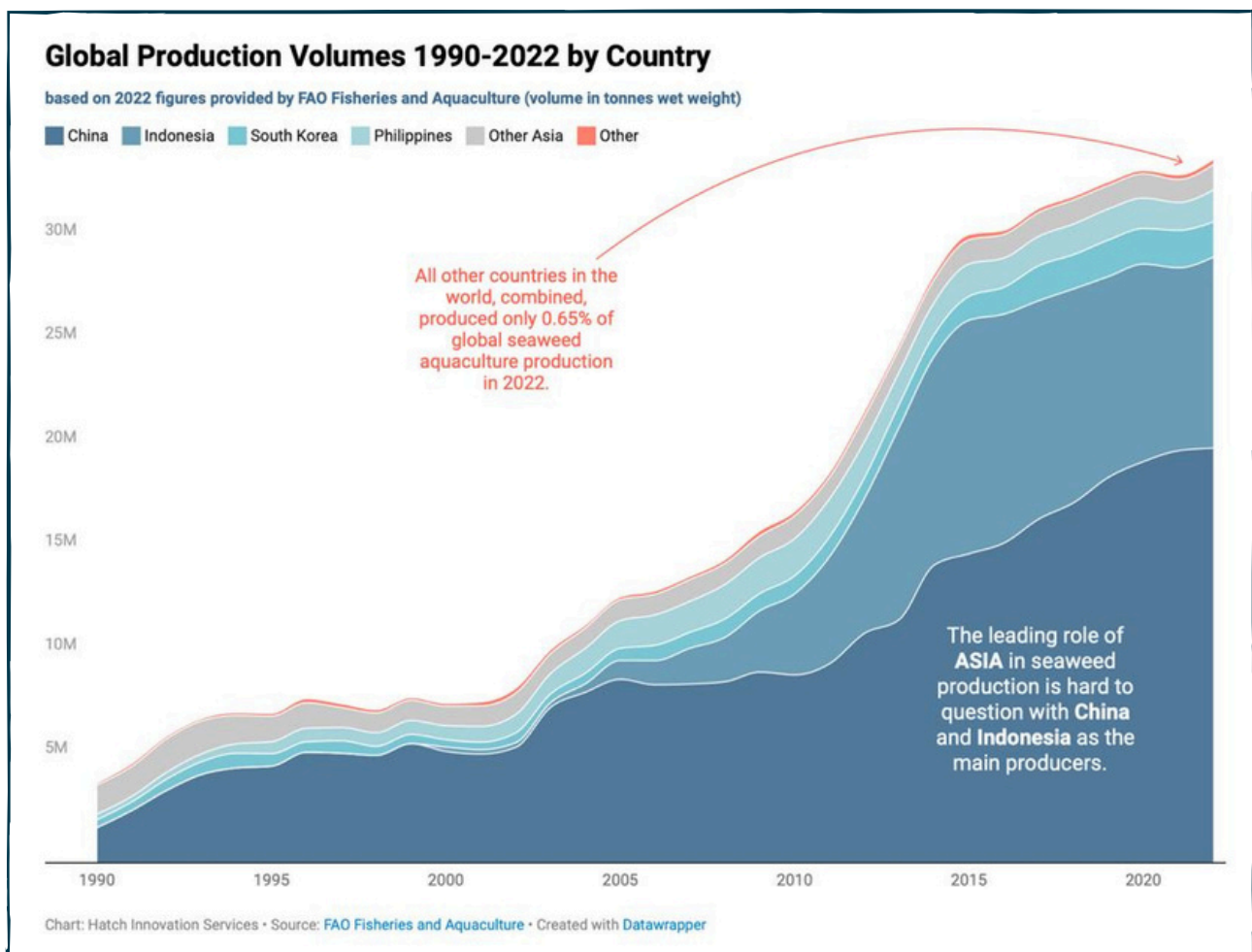
Win@Sea – About the project

2.2.4 Lieferketten - vom Meer auf den Teller

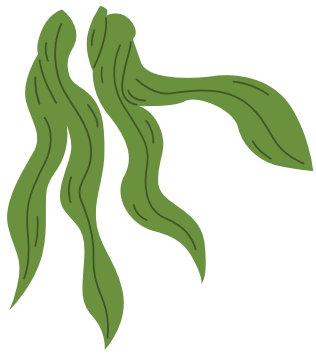
Heute erfolgt über **99 %** der weltweiten Algenproduktion in Asien – vor allem in China, Indonesien, Südkorea und den Philippinen. Dort hat man die größte **Erfahrung** und die am besten **etablierten Systeme** für Anbau und Verarbeitung. Aber es gibt ein großes ungenutztes Potenzial, die Produktion auf Europa auszuweiten.



Dazu ist jedoch eine wichtige Voraussetzung erforderlich: Es muss ein Gleichgewicht zwischen **Angebot** und **Nachfrage** bestehen. Wenn niemand Algenprodukte nachfragt, gibt es auch keinen Anreiz, in die Algenproduktion in Dänemark, Deutschland und dem übrigen Europa zu investieren und diese weiterzuentwickeln.



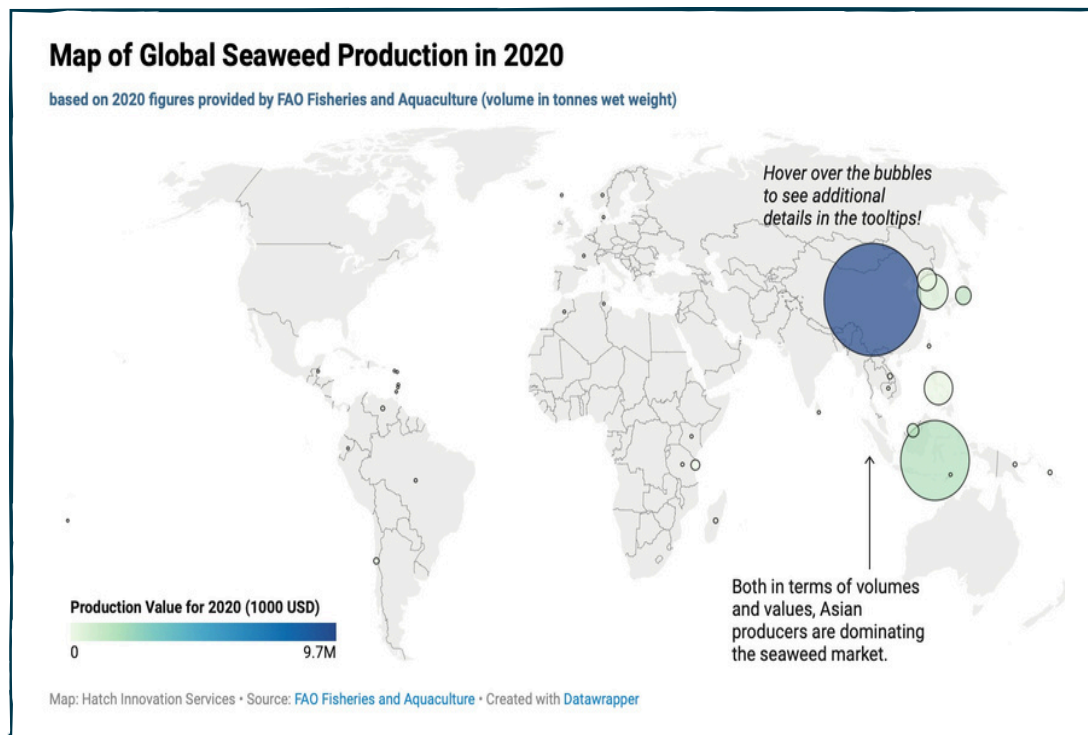
Globale Algenproduktion (Seaweed Insights)



Obwohl das Interesse wächst, reicht die Produktion in **Europa** noch lange nicht aus, um unseren potenziellen Verbrauch zu decken. Eine große Herausforderung ist die **Konkurrenz** durch den asiatischen Markt, wo Algen – wie beispielsweise **Nori** – effizient und sehr kostengünstig angebaut werden. Allein die Nori-Industrie erzielt einen Jahresumsatz von rund **140 Millionen Euro** und ist eine Branche, mit der es schwer zu konkurrieren ist.

Dennoch gibt es Hoffnung, und neue Initiativen sind auf den Weg gebracht worden. Das dänische Unternehmen **Aurelis** arbeitet aktiv an der Entwicklung von Algen für die Lebensmittelproduktion und hat Unterstützung erhalten, um den Anbau von **Nori-Algen in Dänemark** zu testen. Derzeit produziert das Unternehmen große Mengen Rotalgen in Tansania und sieht einen wachsenden Markt für Algen als Lebensmittel in Europa. Makroalgen werden daher an mehreren Orten außerhalb Asiens angebaut – darunter auch in Dänemark.

Mads Hecter, Kerteminde Seafarm, gibt im Podcast Algen Talk einen spannenden Einblick in die Möglichkeiten und Herausforderungen beim Aufbau einer dänischen Algenproduktion. (Hören Sie sich alle 10 Folgen auf Spotify oder Apple Podcast an.)



Globale Algenproduktion (Seaweed Insights)

Algen auf dem Teller

3. Algen in Gastronomie und Ernährung

3.1 Von Überlebensnahrung zu Gourmetkost

Algen gehören zu den vielseitigsten und nachhaltigsten Rohstoffen, die wir zur Verfügung haben. Dennoch haben sie noch nicht ihren Durchbruch in der dänischen oder deutschen **Alltagsküche** geschafft. Das ist schade, denn Algen können viel mehr, als die meisten glauben: Sie können dem Geschmack von Speisen Umami und Tiefe verleihen, oder als natürliches Verdickungsmittel verwendet werden. Algen sind reich an essenziellen Vitaminen, Mineralien und gesunden Fettsäuren. Außerdem sind sie **extrem variabel** – Algen können roh, geröstet, getrocknet, gekocht, frittiert, püriert oder granuliert gegessen werden.

Mikroalgen und Makroalgen haben einen essenziellen Nährwert, aber wir arbeiten vor allem mit Makroalgen im Lebensmittel- und Bildungsbereich. Makroalgen können nämlich sowohl an den Küsten **gesammelt** als auch in größerem Maßstab **angebaut** werden – das macht sie als lokale und auch als globale Nahrungsquelle relevant.

3.1.1 Eine kulinarische Algenreise

Auch wenn Algen heute (noch) kein fester Bestandteil unserer traditionellen dänischen oder deutschen Esskultur sind, werden sie in diesen Ländern tatsächlich schon seit vielen hundert Jahren verwendet. In früheren Zeiten wurden Algen unter anderem als **Dünger** auf den Feldern verwendet – und in Zeiten der Knappheit fanden sie auch Eingang in **Breie** und **Suppen**, wenn andere Lebensmittel rar oder teuer waren. Damals waren Algen kein Luxus, sondern eine dringende Notwendigkeit.

Andere europäische Länder haben Algen in ihrer Esskultur stärker beibehalten. In **Island** kennt man beispielsweise die Rotalge Lappentang (*Palmaria*), die bereits in den alten Sagen erwähnt wird. In Wales isst man noch immer **Laverbread** – eine pürierte Form der Rotalge Purpurtang (*Porphyra*), der zu Pfannkuchen oder Brot verarbeitet wird. Algen spielen also nicht nur in Asien eine Rolle auf dem Teller.



Laverbread (Pacific Harvest)

Algen passen eigentlich perfekt zu dem Trend, den wir bei der neuen **nordischen Küche** beobachten, wo der Fokus auf **Saison**, **Nachhaltigkeit** und **regionalen Zutaten** liegt. Hier haben Algen einen natürlichen Platz – nicht zuletzt, weil sie direkt von unseren eigenen Küsten wachsen. Bekannte Restaurants wie das **Noma** in Kopenhagen waren Vorreiter und verwenden heute Algen in vielen Gerichten – sowohl als Geschmacksgeber als auch zur Verbesserung der Konsistenz und für den optischen Effekt. Dennoch sind Algen für die meisten Dänen oder Deutschen immer noch eine **ungewohnte Zutat** und haben sich noch nicht in der Alltagsküche durchgesetzt – weder zu Hause noch in Restaurants. Der Geschmack ist vielleicht etwas gewöhnungsbedürftig, aber das Potenzial ist groß.

Heute werden weltweit etwa 160 verschiedene Arten von Makroalgen verzehrt – darunter etwa 80 Rotalgen, 55 Braunalgen und 25 Grünalgen. Das ist nur ein kleiner Teil der über 10.000 Arten, von denen wir bisher wissen, dass sie in den Ozeanen vorkommen – aber es zeigt, dass es noch viele ungenutzte „Gemüsesorten aus dem Meer“ gibt, die unsere Esskultur und Ernährungsgewohnheiten bereichern könnten.

3.1.2 Algen in der Lebensmitteltechnologie

Auch wenn Algen auf dem Teller (bisher) nicht viel Platz einnehmen, spielen sie hinter den Kulissen der modernen Lebensmittelproduktion tatsächlich eine große Rolle. Viele wissen es nicht, aber Algen sind bereits ein wichtiger Bestandteil vieler Produkte – allerdings versteckt hinter Bezeichnungen wie die **E-Nummern 400-407**. Diese Stoffe werden hauptsächlich aus Rot- und Braunalgen gewonnen und aufgrund ihrer Fähigkeit, Flüssigkeit zu binden und die richtige Konsistenz zu erzeugen, verwendet. Die wichtigsten Ballaststoffe und ihre Funktionen:

- **Alginat** (aus Braunalgen): Wird zur Herstellung von hitze- und säurestabilen Gelen verwendet. Bekannt aus der Molekularküche, z. B. den kleinen „Kaviarkugeln“.
- **Agar-Agar** (aus Rotalgen): Erzeugt feste, schnittfeste Gele. Perfekt für Gelee-Desserts und pflanzliche Alternativen.
- **Carrageen** (aus Rotalgen): Gibt es in verschiedenen Varianten (Kappa, Iota, Lambda) und wird zur Herstellung von festen bis cremigen Konsistenzen verwendet. Wird unter anderem in Schokoladenmilch, veganen Käsesorten und Desserts enthalten.



Agar-Agar
(Modern Gastronomy Recipes)



Wusstest du dass Carrageen z.B. in Kakao, Zahnpasta und Vanillecreme enthalten ist?

Diese Stoffe wirken als natürliche **Stabilisatoren** und **Verdickungsmittel**, da die Zellwände der Algen spezielle Gewebetypen wie Cellulosefibrillen, Calciumalginat, Fucoidan und Alginat enthalten. Das klingt vielleicht etwas nerdig, aber genau diese Eigenschaften machen Algen zu einem wichtigen Bestandteil sowohl in der industriellen Lebensmittelproduktion als auch in der modernen Küche.

Algen sind also sowohl etwas Altes als auch etwas Neues. Sie haben historische Bedeutung, ernährungsphysiologische Vorteile und **technologische Raffinesse** – und vielleicht am wichtigsten: Ein enormes ungenutztes Potenzial für die nachhaltige Esskultur der Zukunft.

3.1.3 Umami-Geschmack

Algen sind nicht nur gesund und nachhaltig, sondern auch echte Gamechanger in der Küche. Algen enthalten nämlich den Grundgeschmack **Umami**, der oft als tief, vollmundig, herzhaft und „fleischig“ beschrieben wird. Es ist auch der Geschmack, der das Gericht rund und befriedigend macht – und gleichzeitig andere Geschmacksnuancen im Essen verstärken kann.

Umami kommt von der Substanz **Glutamat**, die in vielen Lebensmitteln natürlich vorkommt – darunter Algen, reife Tomaten, Pilze, Käse und Fleisch.

Möchten Sie Umami in der Praxis erleben? Kauen Sie eine **sonnengereifte Kirschtomate** gründlich – und achten Sie auf den Geschmack, der nach dem Schlucken im Mund zurückbleibt. Das ist Umami. Es hält etwas länger an und fühlt sich wie eine Art vollmundiger Nachgeschmack an.



Getrocknete Algen (Samvirke)

Der Umami-Geschmack von Algen macht sie daher besonders interessant – sowohl für die Alltagsküche als auch für experimentierfreudige Köche. Algen können dazu beitragen, **vegetarischen** und **veganen** Gerichten die Geschmacksintensität zu verleihen, die man sonst oft mit Fleisch assoziiert – und sie so geschmacklich befriedigender und „vollständiger“ machen.

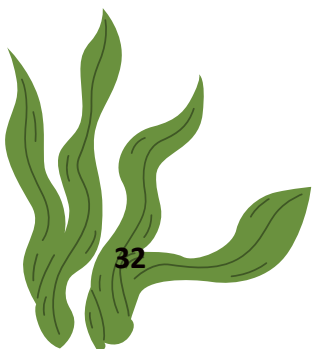
Wenn Sie tiefer in die Funktionsweise von Umami eintauchen und erfahren möchten, was nötig ist, damit wir es in verschiedenen Lebensmitteln wahrnehmen können, lesen Sie diesen [Artikel über Geschmack](#). Hier erfahren Sie ausführlich, wie unser Geschmackssinn Umami wahrnimmt und warum manche Lebensmittel uns schon beim ersten Bissen „mmh!“ denken lassen.

3.2 Algen und Gesundheit

Algen sind nicht nur wegen ihres Geschmacks und ihrer technologischen Eigenschaften (z. B. als Verdickungsmittel) in der Küche interessant. Sie sind auch echte **Superstars in Sachen Ernährung**. Algen gehören zu den Lebensmitteln aus dem Meer, die sowohl **Mikronährstoffe** (wie Vitamine und Mineralien) als auch **Makronährstoffe** (wie Ballaststoffe, Proteine und gesunde Fette) liefern. Algen enthalten bis zu **10-100 Mal** mehr Vitamine und Mineralien als viele der Gemüsearten, die wir an Land anbauen. Beispielsweise entspricht ca. 3 g leichtes Blatt Nori (Sushi-Algen) in Bezug auf die Menge an Vitaminen und Mineralstoffen etwa 600 Gramm Obst und Gemüse. Mit anderen Worten: Kleine Mengen mit großer Wirkung.

Algen sind besonders reich an:

- **Ballaststoffen**, die eine gesunde Verdauung und Darmflora fördern
- **Vitaminen**, wie A, C, D, E und mehreren B-Vitaminen – darunter B1, B12, Riboflavin und Niacin
- **Mineralien** und **Spurenelemente**, wie Jod, Magnesium, Zink, Kupfer, Mangan und Kalzium
- **Mehrfach ungesättigte Fettsäuren**, insbesondere Omega-3 und Omega-6
- **Bioaktive Substanzen**, deren gesundheitliche Auswirkungen zunehmend von der Forschung untersucht werden (Alginat, Fucoide, Antioxidantien, etc.)



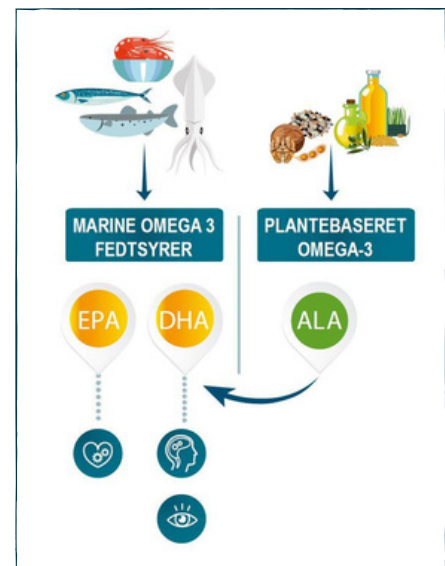
***Wussten Sie schon:** Algen bestehen zu 80–90 % aus Wasser und enthalten fast keine Kalorien, dafür aber viele Nährstoffe. Sie sind also eines der wenigen Lebensmittel, bei denen man viel „Inhalt“ bekommt, ohne viele Kalorien zu sich zu nehmen.*



Grüner Meersalat und Roter Lappentang (Samvirke)

3.2.1 Gesunde Fettsäuren - warum Algen wichtig sind

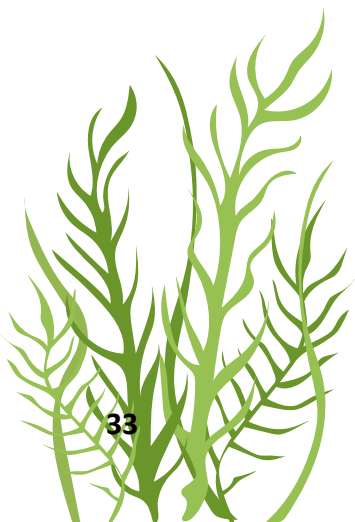
Obwohl Algen wenig Fett enthalten, bestehen **30–70 %** ihres Fettgehalts aus den gesunden mehrfach ungesättigten Fettsäuren, die unser Körper benötigt. Dies gilt insbesondere für **Omega-3-** und **Omega-6-Fettsäuren**, die für das Gehirn und das Nervensystem von großer Bedeutung sind. Tatsächlich besteht das unser Gehirn zu etwa **60 % aus Fett** – und ein großer Teil davon sind Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren. Es ist ein weit verbreiteter Irrglaube, dass **Fische** tatsächlich diese Fettsäuren selbst bilden nehmen sie diese durch den Verzehr von Mikro- und Makroalgen auf.



Omega-3-Fettsäuren (VitaePro.dk)

Einige der wichtigsten Fettsäuren in diesem Zusammenhang sind:

- **ALA** (Alpha-Linolensäure) – eine essenzielle pflanzliche Omega-3-Fettsäure
- **EPA** (Eicosapentaensäure) und **DHA** (Docosahexaensäure) – die der Körper nur in sehr geringem Maße selbst aus ALA bilden kann (ca. 5 %)



***Wussten Sie schon:** Die deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt 250 Gramm Fisch pro Woche, um den Bedarf an EPA und DHA zu decken – aber viele dieser Stoffe sind direkt in den Algen enthalten.*

3.2.2. Bioaktive Substanzen - die verborgenen Superkräfte der Algen

Algen enthalten mehrere Stoffe, deren gesundheitliche Auswirkungen von Forschern zunehmend untersucht werden:

- **Furoidan** (aus Braunalgen): Hat in Laborversuchen die Fähigkeit gezeigt, Krebszellen zu hemmen
- **Alginsäure**: Kann schädliche Stoffe wie Schwermetalle und radioaktive Isotope im Körper binden
- **Fucosterol**: Eine Art Pflanzensterol, das den Cholesterinspiegel senken kann – im Gegensatz zu den Sterolen, die in tierischen Produkten vorkommen

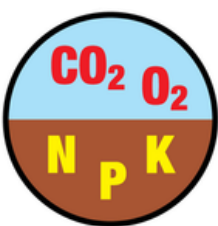
Algen sind also nicht nur Teil einer gesunden Ernährung, sondern auch eine potenzielle Quelle für funktionelle Lebensmittel, die unsere Gesundheit aktiv stärken können.

Verschiedene Algenarten (Dansk Tang)



3.3 Risiken beim Verzehr von Algen - Gesundheit mit Bedacht

Algen sind fantastische Rohstoffe mit vielen gesundheitlichen Vorteilen, aber wie bei so vielen anderen Lebensmitteln sind **Ausgewogenheit** und **Wissen** wichtig. Denn obwohl Algen natürlich, nachhaltig und reich an Nährstoffen sind, bergen sie auch einige potenzielle Risiken, die man beachten sollte – insbesondere, wenn sie eine größere Rolle in unseren Ernährungsgewohnheiten einnehmen.



3.3.1 Algen nehmen Stoffe aus der Meeresumwelt auf

Algen funktionieren ein wenig wie ein Schwamm im Meer – sie nehmen **Nährstoffe** und **Mineralien** aus dem Wasser auf, in dem sie wachsen. Das ist einer der Gründe, warum Algen so nährstoffreich sind.



Das bedeutet aber auch, dass Algen **Schadstoffe** anreichern können, wenn sie in belasteten oder verschmutzten Gewässern wachsen. Dazu gehören beispielsweise:

- **Schwermetalle** (wie Blei, Quecksilber und Cadmium)
- **Pestizidrückstände** und Mikroplastik
- Organische **Umweltgifte**

Deshalb ist es wichtig, Algen nur aus sauberen, offenen Küstengebieten mit gutem **Wasseraustausch** und weit entfernt von Industrie, Häfen oder Abwasserausläufen zu sammeln. Wenn Sie Outdoor-Unterricht/Ernährungsunterricht geben und mit Ihren Schülern Algen sammeln möchten, ist das eine gute Gelegenheit, über **Umweltauswirkungen** und **Lebensmittelsicherheit** zu sprechen.

3.3.2 Sargassotang – die einzige Algenart, die man meiden sollte

Von den etwa 400 in Dänemark und Deutschland (Nord- und Ostsee) vorkommenden Algenarten gilt nur eine als direkt ungeeignet für den Verzehr: **Sargassotang** (*Sargassum muticum*).

Er ist nicht unbedingt giftig in kleinen Mengen, aber er kann:

- Sehr hohe Konzentrationen an Schwermetallen anreichern
- Schwer verdaulich sein
- Einen unnatürlich hohen Jodgehalt aufweisen
- Den Hormonhaushalt bei übermäßigem Konsum beeinflussen

Sargassum ist eine **invasive** (eingeschleppte, gebietsfremde) Art, die häufig in Hafengebieten und in seichten Gewässern anzutreffen ist. Sie kann mit **Blasentang verwechselt** werden, hat jedoch lange, gewellte Blätter und eine braun-grüne Farbe.

Sargassotang (Naturbasen)



3.3.3 Jodgehalt

Makroalgen, insbesondere Braunalgen wie Zuckertang und Fingertang, haben einen natürlich hohen Gehalt an **Jod** – einem wichtigen Nährstoff, der insbesondere für einen gut **funktionierenden Stoffwechsel** und die **Hormonproduktion** notwendig ist. Zu viel Jod kann jedoch die **Schilddrüse** belasten, insbesondere bei Menschen mit bereits bestehenden Stoffwechselerkrankungen wie Hyper- oder Hypothyreose.

Die DGE empfiehlt für Erwachsene eine tägliche Einnahme von ca. **150 Mikrogramm Jod**. Einige Algenarten können mehrere **tausend Mikrogramm pro 100 Gramm getrockneter Algen** enthalten – also weit mehr als die empfohlene Menge.

Der Jodgehalt kann um **60–80 %** reduziert werden, indem man die Algen **1–2 Minuten** lang in ca. **80 °C** heißem Wasser blanchiert. Durch das Blanchieren wird zwar nicht alles Jod entfernt, aber es macht einen großen Unterschied – und wenn man es vorsichtig macht, verändert es den Geschmack der Algen nicht wesentlich.



Sukkertang (Dansk Tang)

3.3.4 Die Frage der Mengen - wie viel ist zu viel?

Es gibt keine allgemeingültige Empfehlung, wie viel Algen man essen kann oder sollte. Das hängt ab von:

- Der **Art** der Alge
- **Wo** und **wann** sie geerntet wurde
- **Wie** sie verarbeitet wurde
- Der individuellen Gesundheit und Empfindlichkeit

Für die meisten Menschen gilt die Faustregel: **Alles in Maßen**. Ab und zu ein wenig Algen als Teil einer abwechslungsreichen Ernährung zu essen, ist kein Problem – im Gegenteil. Aber man sollte vorsichtig sein, wenn man erwägt, täglich oder in großen Mengen Algen zu essen.

In Japan, wo Algen ein fester Bestandteil der Ernährung sind, ist es nicht ungewöhnlich, dass Algen bis zu 10 % der täglichen Ernährung bestimmter Bevölkerungsgruppen ausmachen. Die Japaner haben ihre Ernährung und ihren Stoffwechsel über Generationen hinweg angepasst – außerdem gibt es große kulturelle und biologische Unterschiede darin, wie Menschen auf Jod reagieren.

Algen sind unglaublich nährhafte Lebensmittel mit sowohl kurz- als auch langfristigen **gesundheitlichen** Vorteilen. Sie können als wertvolle Ergänzung in unserer Ernährung dienen – sowohl in Form von Vitaminen, Ballaststoffen, gesunden Fetten als auch bioaktiven Substanzen. Aber wie bei allem anderen kommt es auf die Balance an.

Benutzen Sie Ihren gesunden Menschenverstand – und sprechen Sie gegebenenfalls mit Ihrem Arzt oder Ernährungsberater, wenn Sie gesundheitliche Probleme haben, die Ihren Stoffwechsel beeinflussen. Verwenden Sie Algen mit Bedacht, **variieren Sie Ihre Ernährung** und achten Sie darauf, woher die Algen stammen.

Und denken Sie daran: Bei Ernährungswissen geht es nicht nur um Geschmack, sondern auch um ein **kritisches Bewusstsein für Lebensmittel**.

Getrocknete Algenflocken (Dansk Tang)

