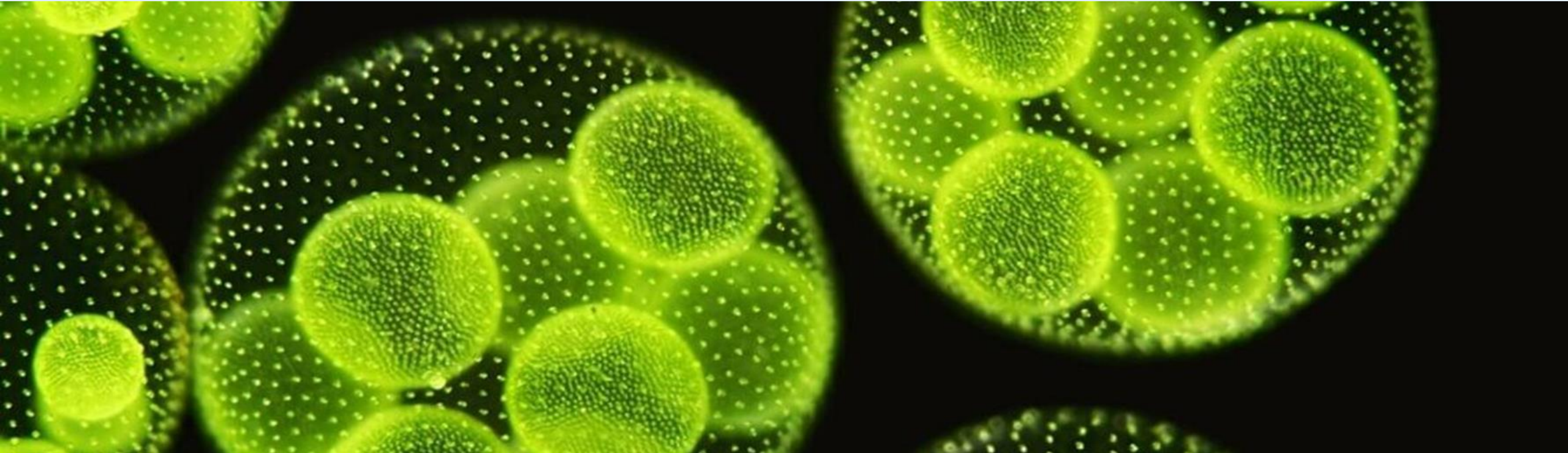


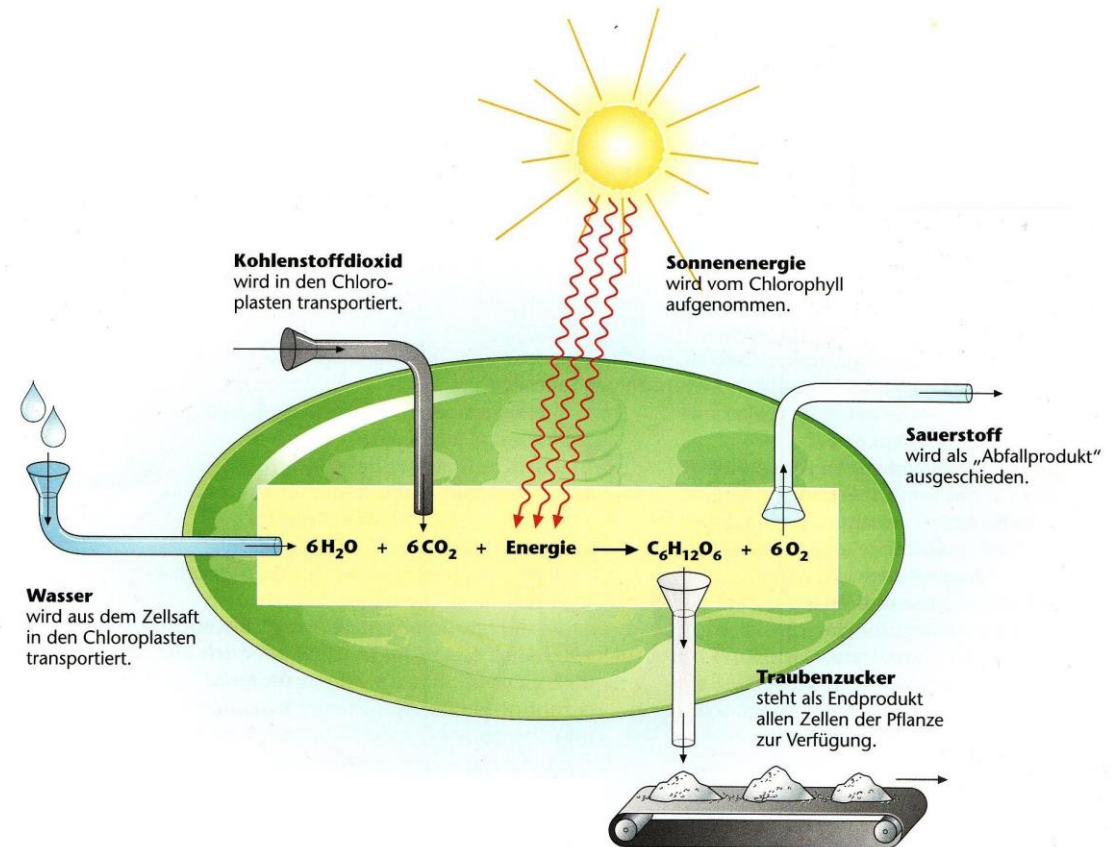
# Algen – Eine Studie in GRÜN





## Algen =

- Eukariontische Lebewesen
- Leben im Wasser oder in feuchtem Umfeld
- Machen Photosynthese
- Produzieren 2/3 des Sauerstoffs der Erde
- Sind extrem artenreich und genügsam





## Was sind Flechten, Moose und Algen?



**Moose** sind die ältesten eigenständigen Landpflanzen

**Flechten** sind keine Pflanzen -> Symbiose zwischen Alge und Pilz

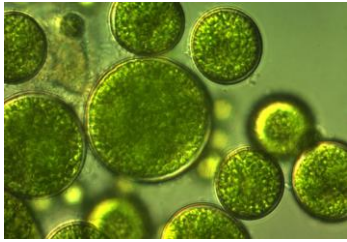


**Algen** sind eigenständige Wasserpflanzen



# Mikro

(1µm bis zu 400µm)

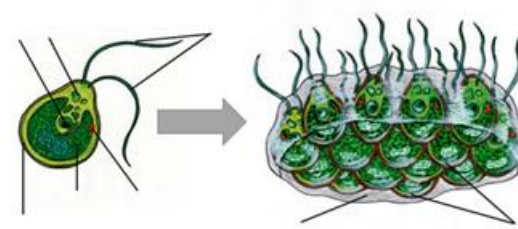


# Makro

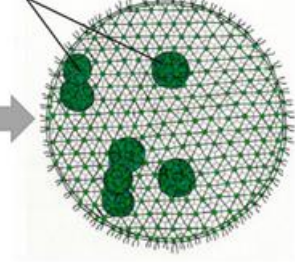
(bis 70 m)



# Einzellig



# Mehrzellig



# Habitat



Süßwasser



Gletscher



Salzwasser



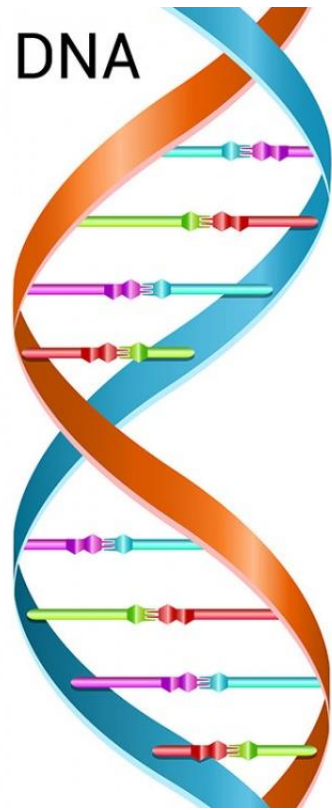
Luft



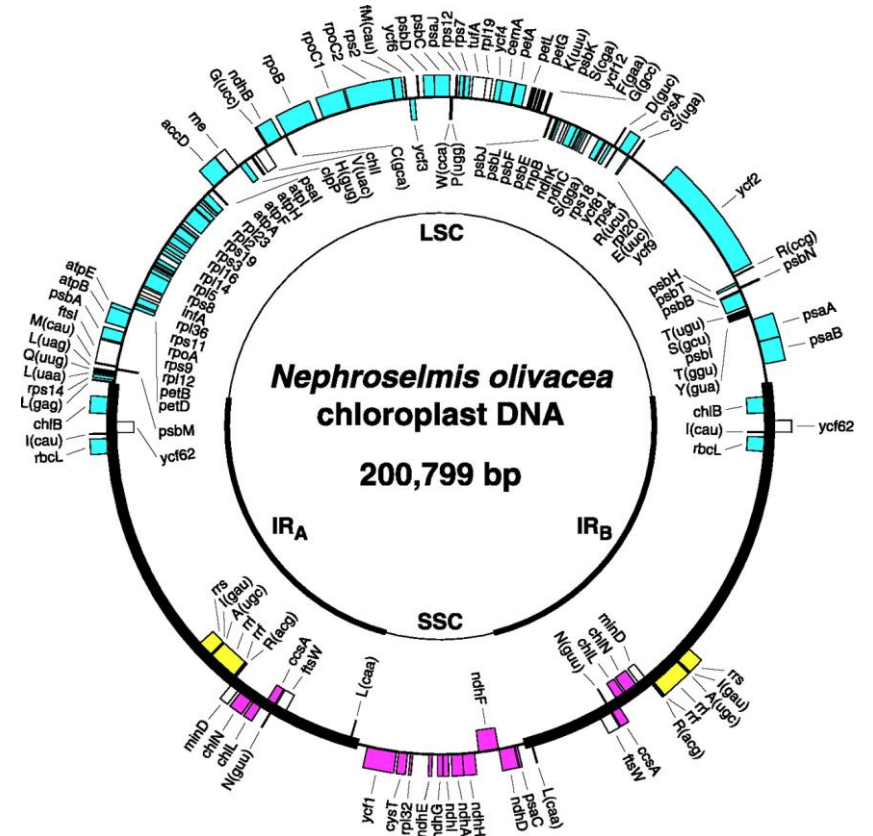
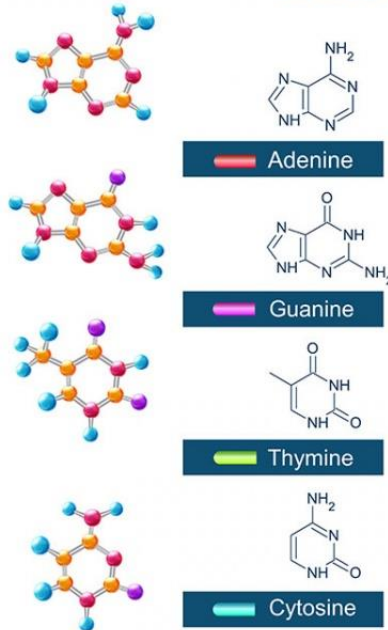
Boden



# Genetik



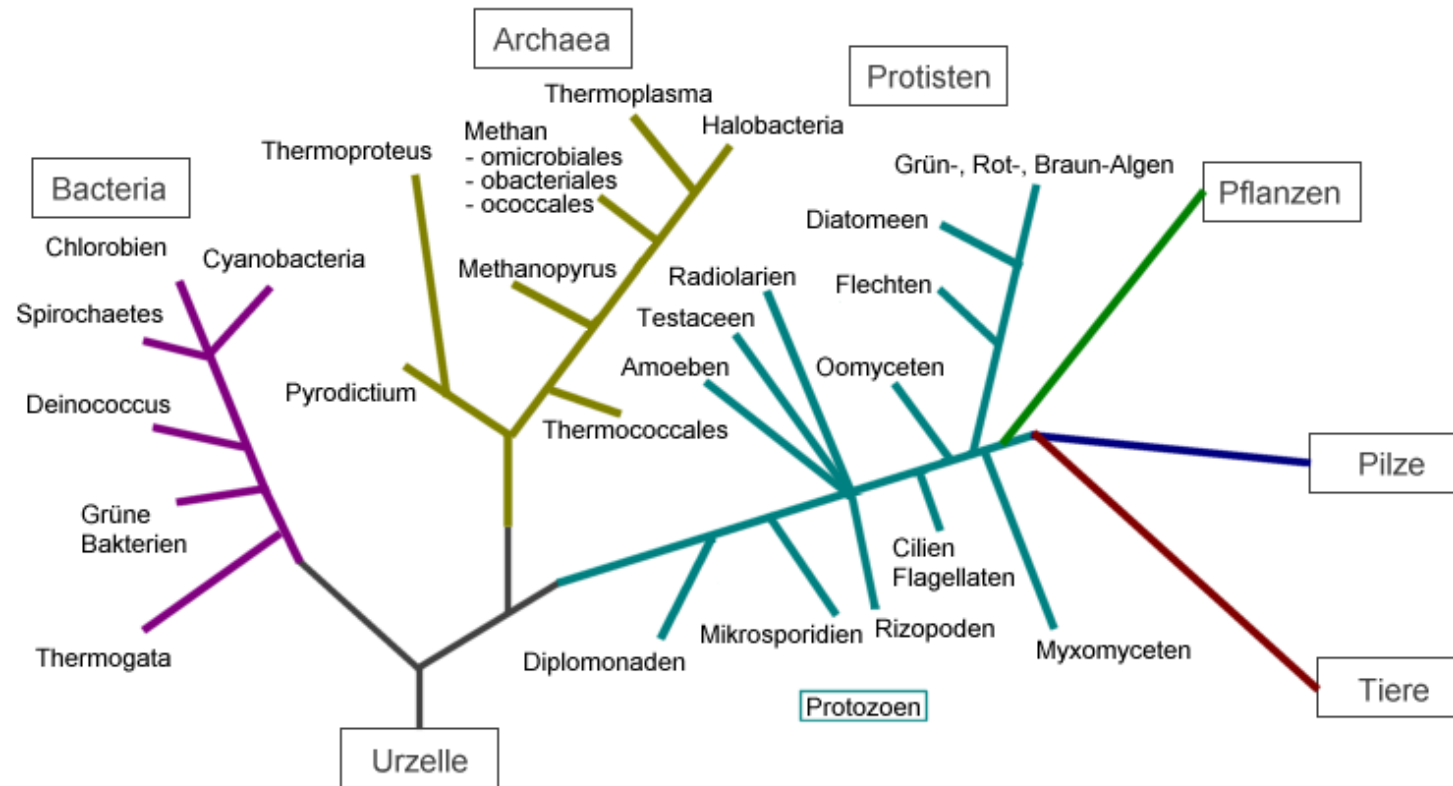
## NITROGENOUS BASES

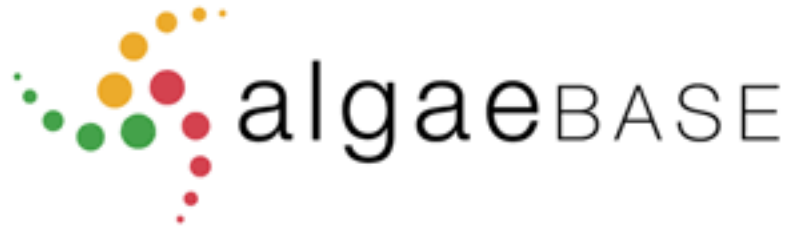


Alge = 56'000'000 BP  
 Mensch = 6'500'000'000 BP



# Taxonomie





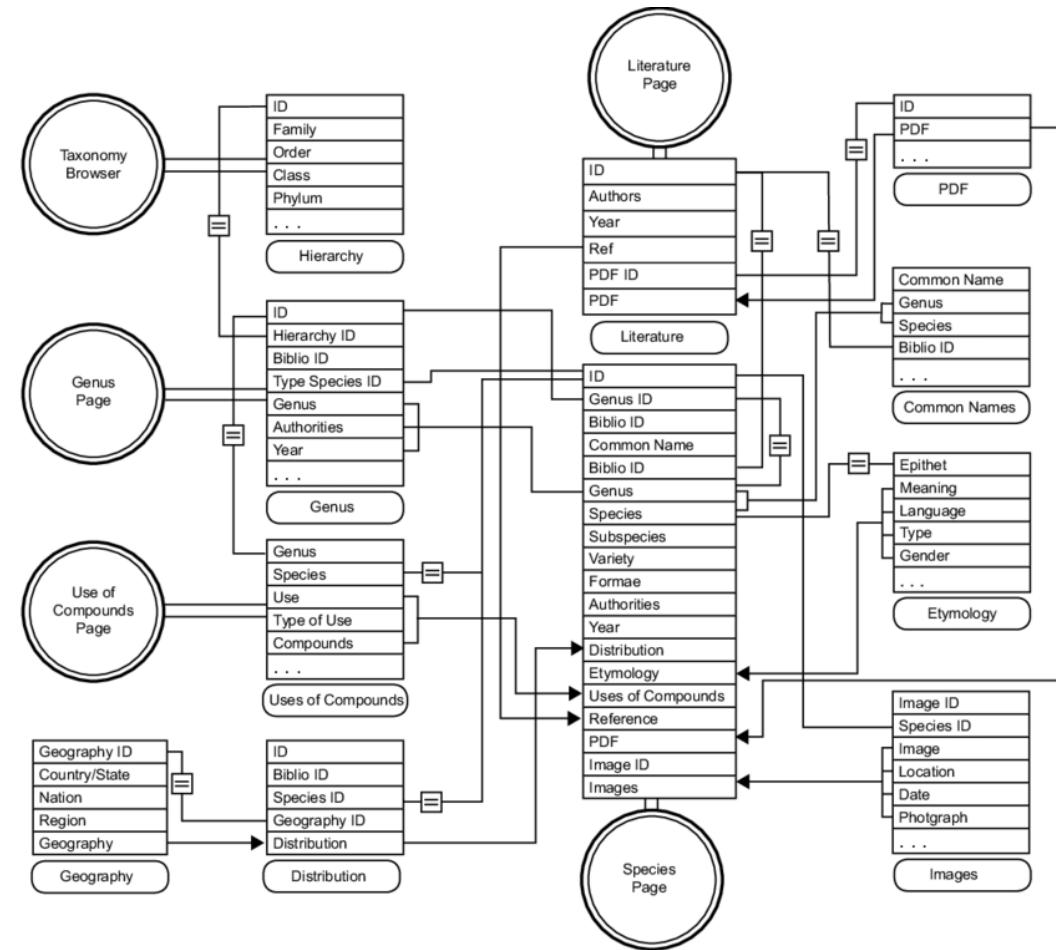
### Currently in AlgaeBase:

**168'893** species and infraspecific names

**23'021** images,

**65'728** bibliographic items

**520'681** distributional records.



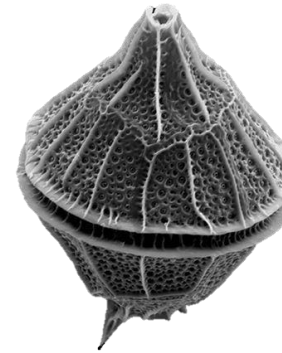


## Arten (Salzwasser)



### Braunalgen

1500 Arten  
Bis 70m lang  
Vor 5000 a als Nahrung  
Herstellung von Linoleum  
Verdicker für Lebensmittel



### Feueralgen

Überschüssige Energie  
-> Blitzableiter  
-> Biolumineszenz  
Rote Flut



### Rotalgen

4000 Arten (50 Süßwasser)  
Eigene Entwicklungslinie  
Pigmentausstattung  
250m Tiefe; 0.0005% SL  
Nahrungsmittel; Agar



### Chrysophyceae

1000 Arten  
Bilden Verbände  
Gelbgrüne Photorezeptoren  
Bedeutung als Plankton





## Arten (Süßwasser)

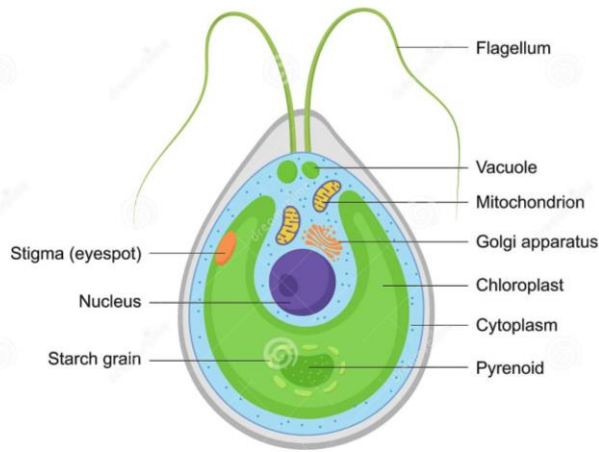


### Grünalgen

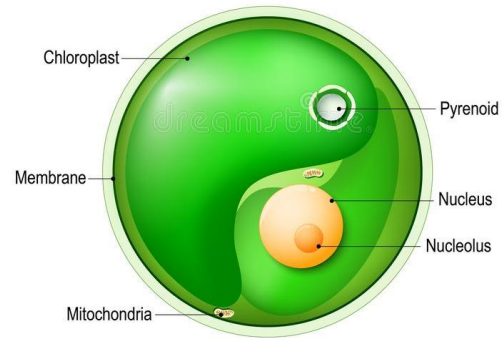
- 7000 Arten
- Grösste Variabilität aller Algenarten
- Geschlechtliche und ungeschlechtliche Vermehrung
- Energiespeicher: Stärke & Lipide
- Bilden Zygoten -> Analog Sporen aber 2er Belegung
- Nahrungsquelle (⚠ Schwermetalle )
- Gewinnung essentieller Aminosäuren



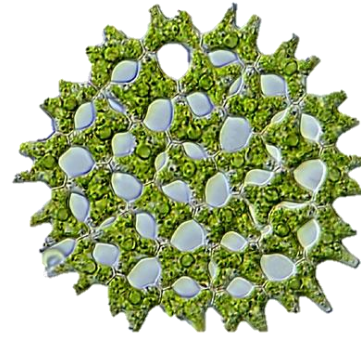
# Grünalgen



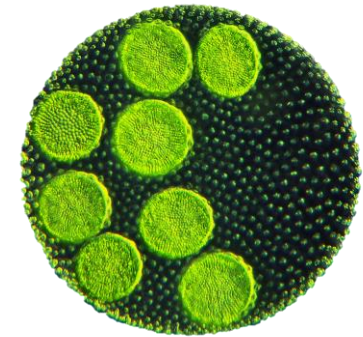
Chlamydomonas – Einzellig begeißelt



Chlorella – Einzellig unbegeißelt



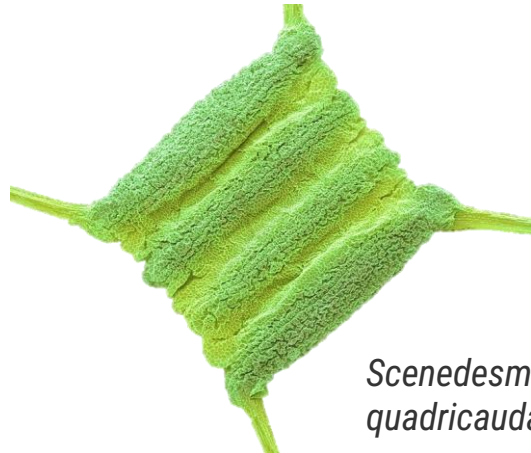
Pediastrum Duplex – Mehrzeller (autark)



Volvox Aureus – Mehrzeller (differenziert)



## Algenkultur



*Scenedesmus  
quadricauda*



Algen -> 55 Tonnen Trockenmasse / ha  
Weizen -> 3 Tonnen Trockenmasse / ha

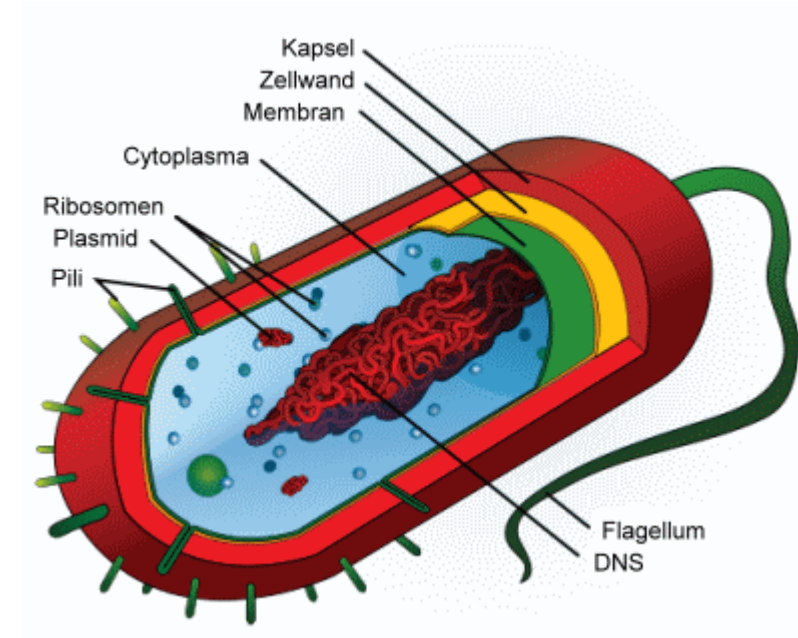
= 25 Tonnen Protein  
= 400 kg Protein

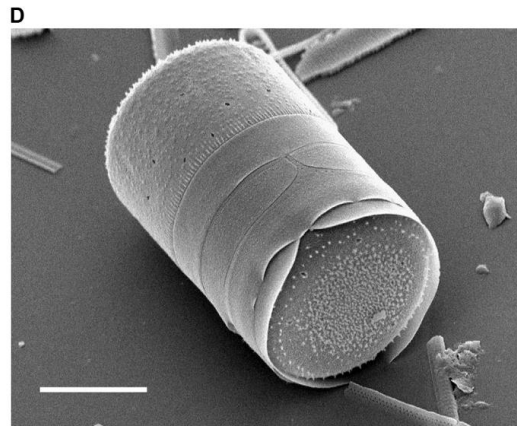
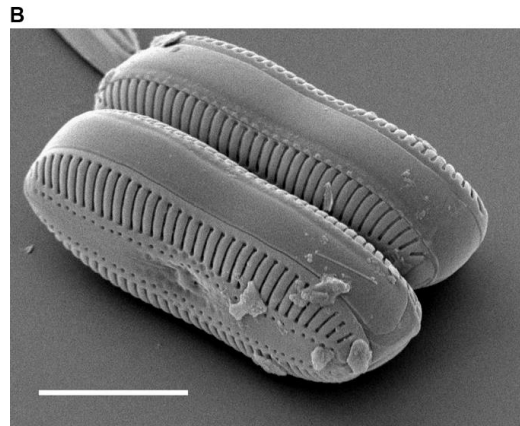
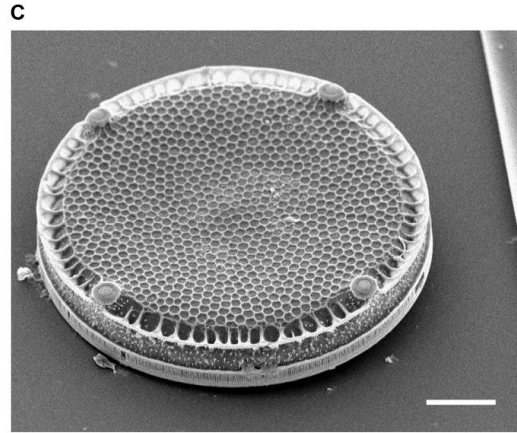
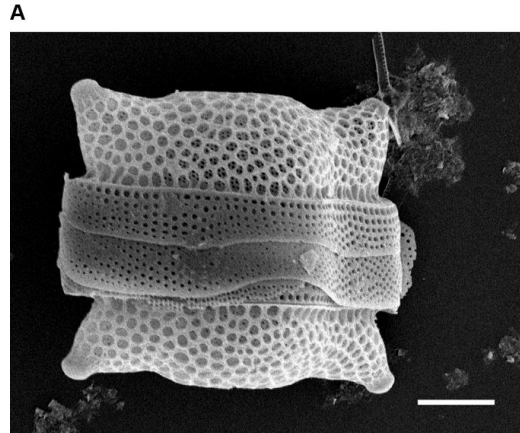


## Blualgen (Cyanobakterien)

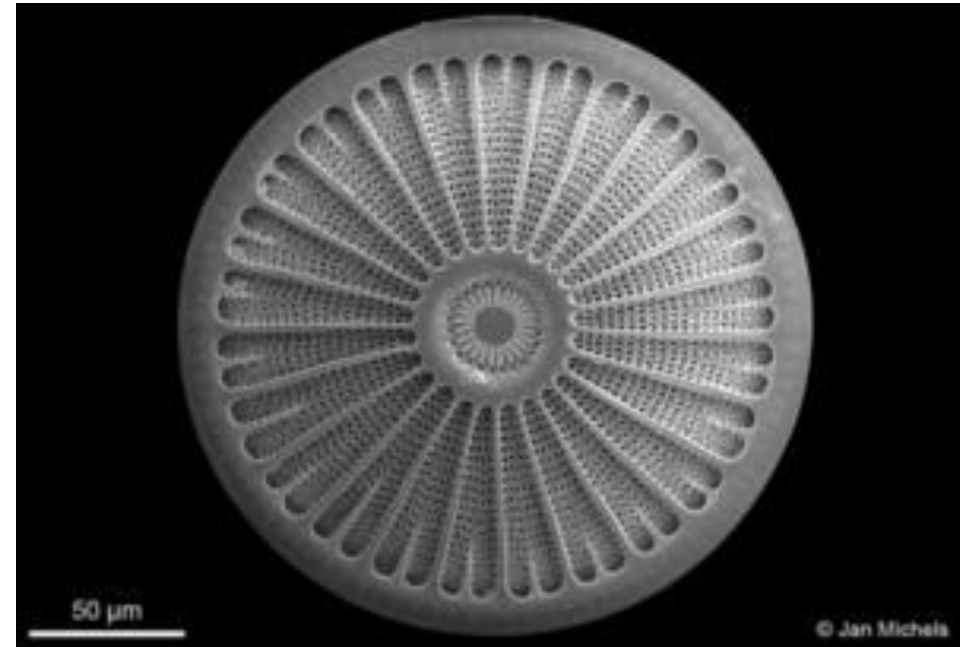


- Blualgen sind keine Algen sondern Bakterien
- Sie können  $N_2$  aus der Luft binden!
- Erste  $O_2$  Produzenten vor 3.5 Mia Jahren
- Ausschüttung von Toxinen





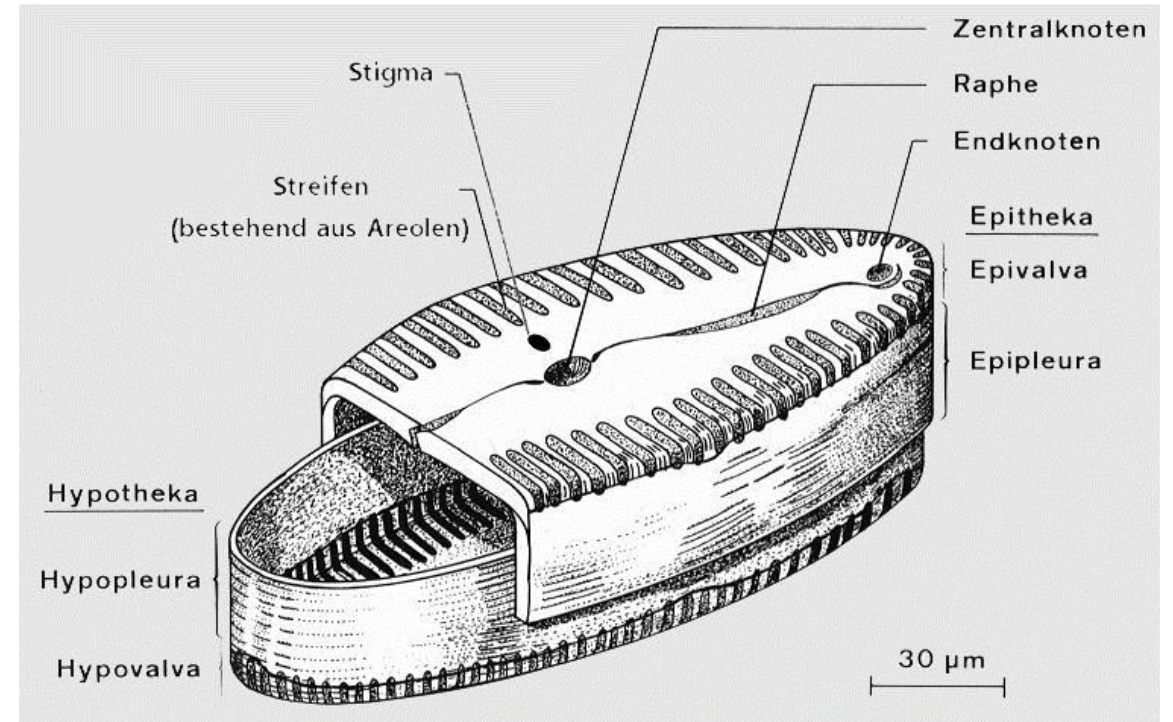
## Kieselalgen (Diatomeen)





## Kieselalgen – Facts & Figures

- (gr. Diatemnein = spalten) -> Diploid -> 2-facher Chromosomensatz
- Ca 200'000 Arten
- Produzieren ca. 25% des weltweiten Sauerstoffs
- $1\text{cm}^3 = 1\text{ml}$  Kieselgur enthält über 1 Milliarde Schalen
- 20 Millionen Organismen pro Liter Flusswasser
- Asexuelle Vermehrung: Epi- und Hypotheka trennen sich, je eine Hypotheka wird neu gebildet





# Algen als Nahrungsquelle





Übersicht über die bekanntesten Meeresalgen:



**Arame** ist eine schwarze, dünne, nudelartige Braunalge mit einem sehr milden Geschmack.



**Dulse**, auch Lappentang genannt, ist eine rötliche bis lilafarbige Rotalge und wird als Flocken oder als dünne Streifen angeboten. Sie schmeckt leicht nussig.



**Hijiki** ist eine bissfeste typisch nach Algen schmeckende Braunalge.



**Irish Moss** oder Knorpeltang ist eine Rotalge und dient in der Rohkostküche als Gelier- und Bindemittel.



**Kombu** oder Kelp ist eine sehr mineralstoffreiche Braunalge. Die braunen Streifen schmecken leicht nach Fisch und abhängig von ihrer Herkunft mal mild und süßlich oder eher kräftig.



**Kelp Nudeln** sehen aus wie Glasnudeln, schmecken knackig und sind eher geschmacksneutral. Sie werden unter 42 Grad hergestellt und bestehen lediglich aus Kelp, Natriumalginat (Natriumsalz extrahiert aus einer Braunalge) und Wasser.



**Meeresspaghetti**, auch Riementang genannt, sind Braunalgen. Sie sind dünn und abgeflacht mit mild-würzigem Geschmack.



**Nori** auch Purpurtang genannt, ist eine Rotalge, welche in Form von Blättern als „Sushi-Alge“ bekannt ist. Ebenso gibt es Nori-Flocken. Sie schmecken süßlich rauchig, sind in der Regel geröstet, aber auch in Rohkostqualität erhältlich.



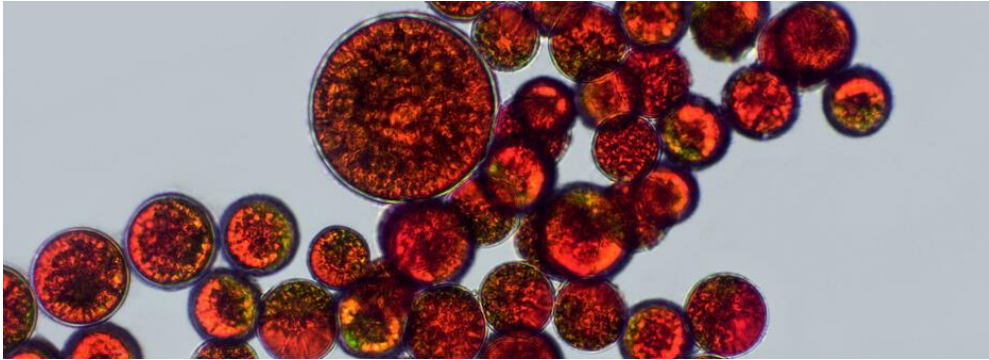
**Wakame** ist eine würzige, leicht nach Meer schmeckende Braunalge.





## Algen in der Kosmetik



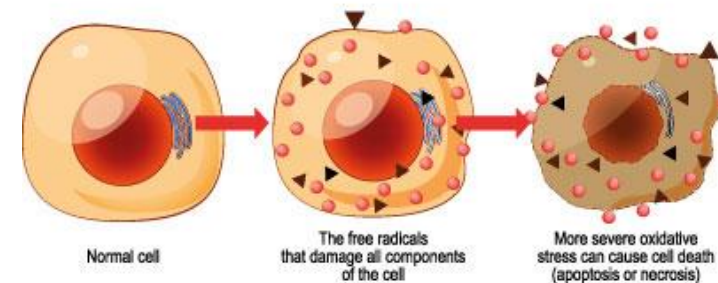


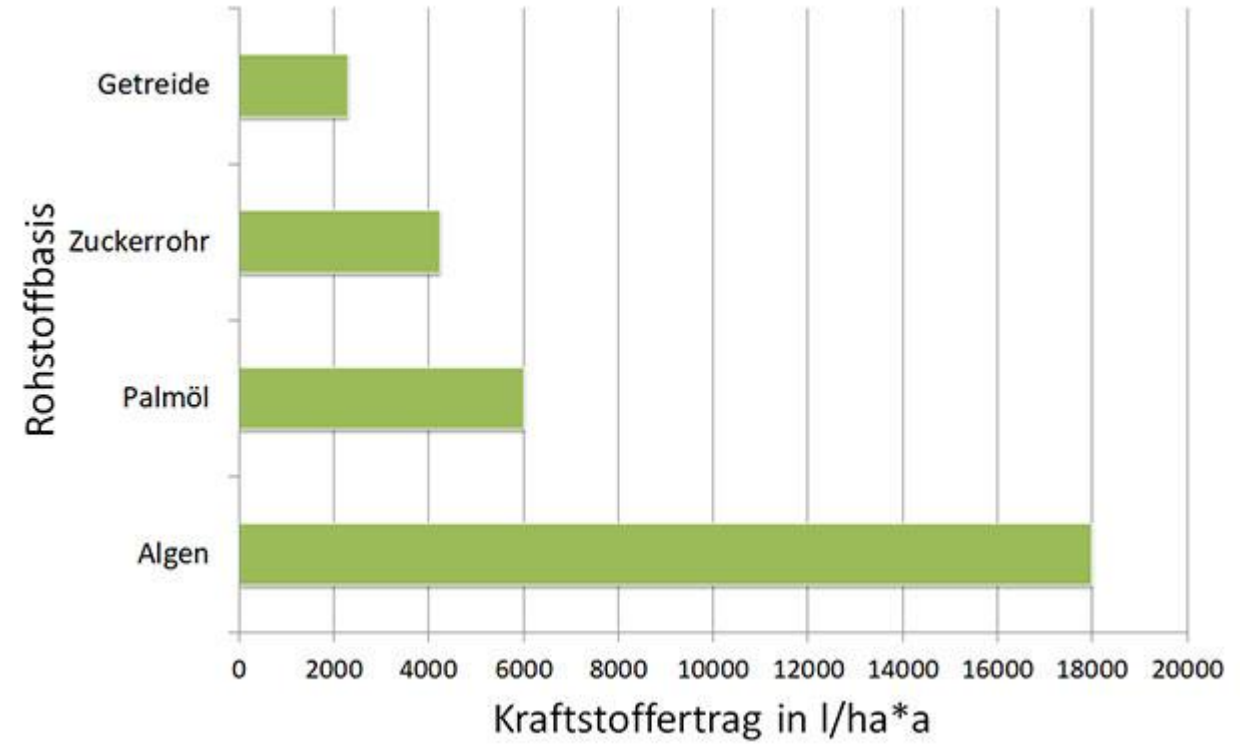
**Hämatococcus pluvialis**  
(Blutregenalge)

Astaxanthin gilt als eines der stärksten Antioxidantien der Welt. Es soll leistungsfähig und fit machen, stressresistent und gesund.

Mikro- und Makroalgen sind die Superhelden der Zukunft – ihr hoher Gehalt an Antioxidantien, Vitaminen, Mineralien und Proteinen macht sie zu den Stars unter den Anti-Aging-Stoffen.

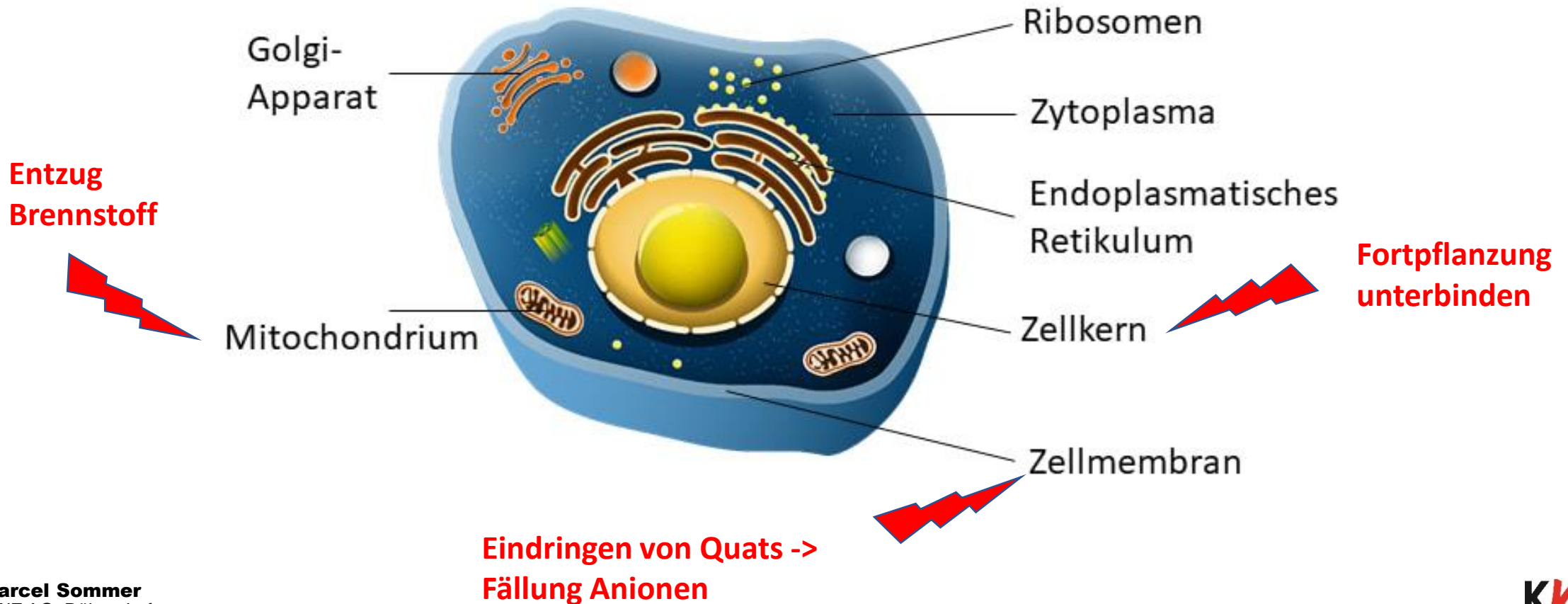
### Oxidative stress







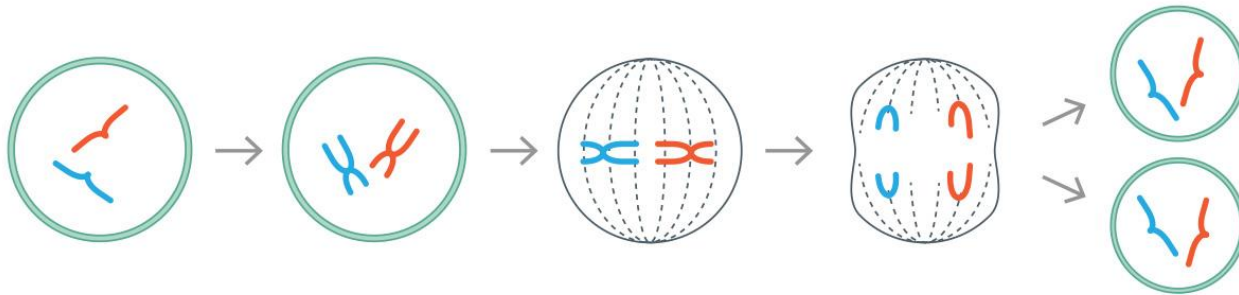
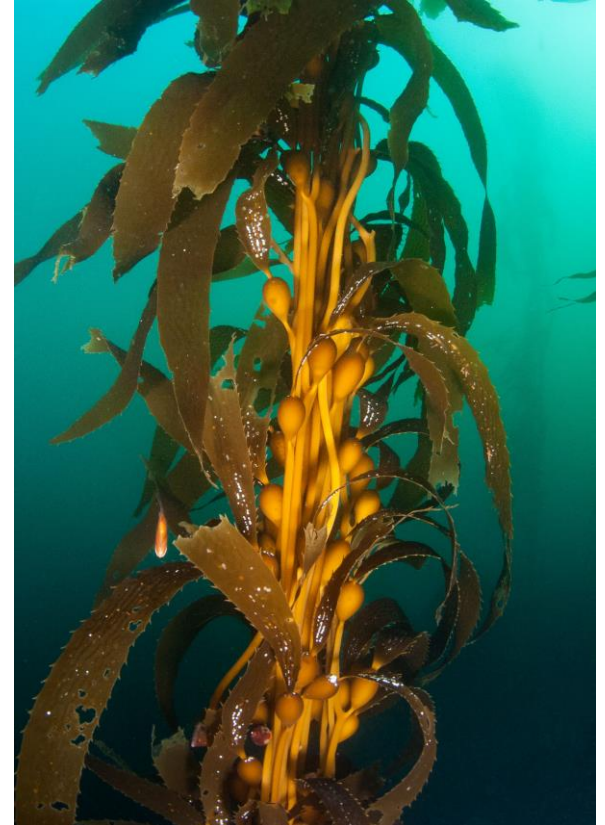
# Zellaufbau





## Vermehrung

- Algenblüte (Überangebot an Nährstoffen) verursacht Schäden alleine in den USA für 4 Mia CHF / a
- *Macrocystis pyrifera* -> Wachstum 1m / d



Homologe Chromosomen: blau vom Vater, rot von der Mutter bei diploidem Chromosomensatz

Verdoppelung der Chromatiden (DNA Replikation)

Chromosomen von Vater und Mutter ordnen sich in Äquatorial-ebene an.

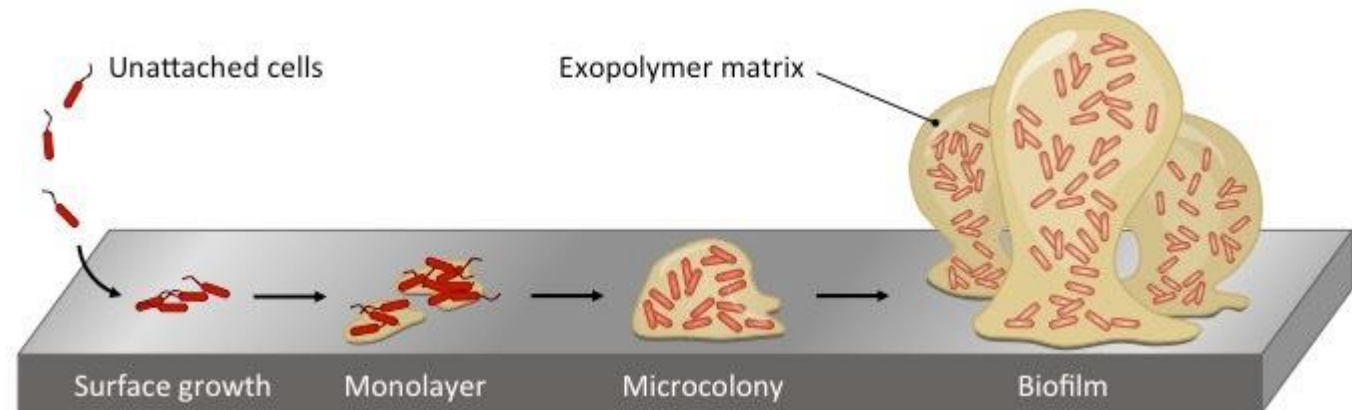
Chromatiden trennen sich.

Es entstehen zwei Zellen mit diploiden Chromosomensatz, die identisch zur Ausgangszelle sind.



## Biofilme

- Ansammlung von Mikroorganismen (Algen, Bakterien...) an Oberflächen (schmierig).
- Biofilme kommen überall vor
- Meist sehr gute Haftung an Untergründen
- Reservoir an Mikroorganismen -> Kontinuierliche Freisetzung





## Stoffwechselkreisläufe

### Nährstoffe

- $\text{NO}_3$
- $\text{PO}_4$
- Fäkalien, Laub, Pflanzenteile
- $\text{CO}_2$
- 

### Lebensraum

- pH leicht sauer
- Hartes Wasser ( $\text{CaCO}_3$ )



### Licht

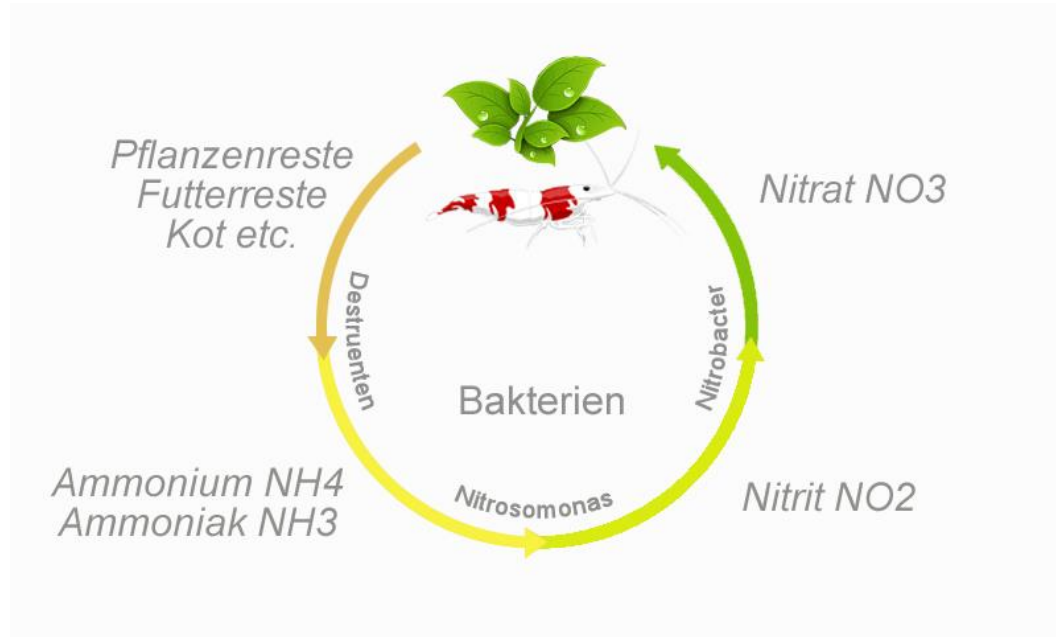
- Möglichst viel Sonneneinstrahlung  
(kurzwellige Strahlung)

### Temperatur

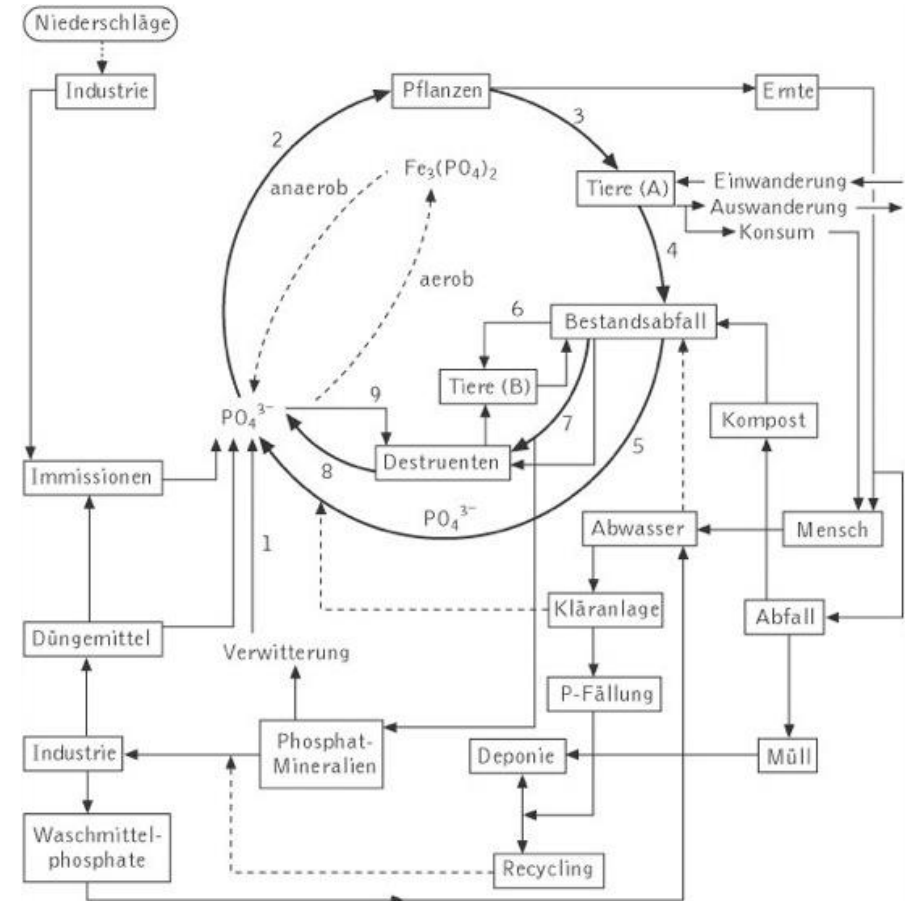
Sehr variabel aber grundsätzlich  
ideal bei rund 30 °C



# Stoffwechselkreisläufe



**Stickstoff**

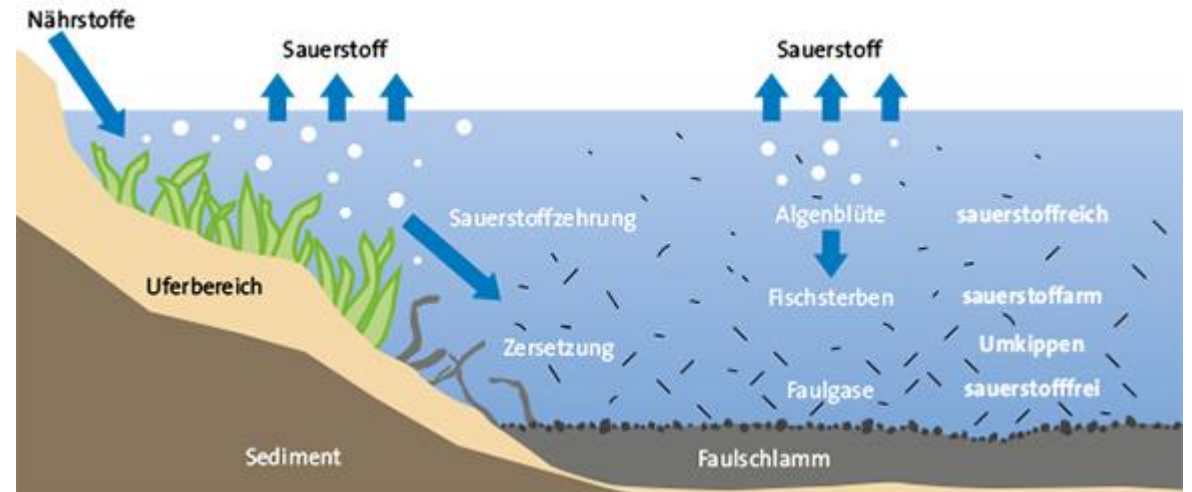
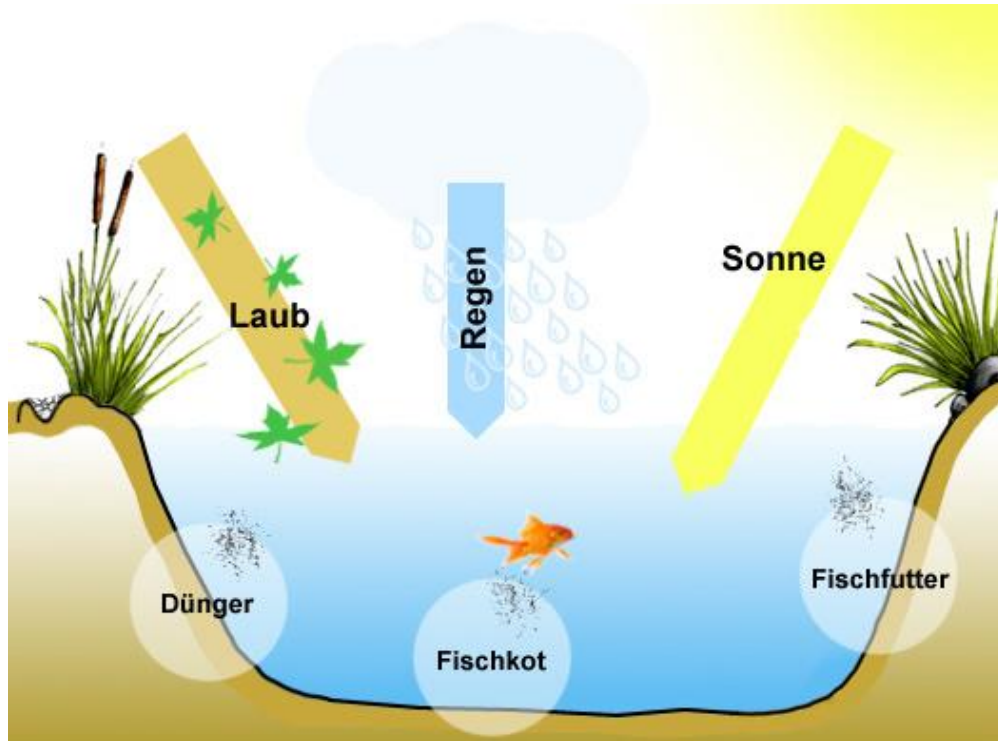


**Phosphor**





## Stoffwechselkreisläufe





## Wir haben Algen

- Grünes trübes Wasser
- Rutschige Böden und glitschige Wände
- Befall von Fugen und Nischen





Auhof

	Auhof	Allenmoos
Leitfähigkeit [µS/cm]	700	723
WH [°dH (°FH)]	2 (3.5)	17 (30)
pH	6.5	5.6
Nitrat [mg/l]	1.5	1.5
Phosphat [mg/l]	1.6	6.6
Sulfat [mg/l]	32	177
Silizium [mg/l]	0.8	4.5
Calcium [mg/l]	11	110
Magnesium	1.43	7.2



Allenmoos



## Algen bekämpfen

### Verschlechtern der Lebensbedingungen

- Entzug von Nährstoffen (Depot 4 Wochen)
- pH / Temp Verschiebung
- Lichtentzug
- Konkurrenz
- Fressfeinde



### Angriff auf das vegetative System

- Chemische Wirkstoffe  
Quats / Chlor / Amine / Peroxide/  
Schwermetalle
- Mechanische Einwirkung
- Einsatz von Viren oder Bakterien  
zur genetischen Mutation



## Algenbekämpfungen



**Chlor:** Gewöhnung ->  
Stosschlorierung (5mg/l)



**Blockieren:**  
Belegen der Organe



**Flockungsmittel:**  
Entfernen der Flockung



**Silberkarpfen:**  
Warum nicht



**Biozide:** Umweltgift



**Maskierung:**  
Verstecken der  
Reaktanden



# Algen bekämpfen

## Situation heute

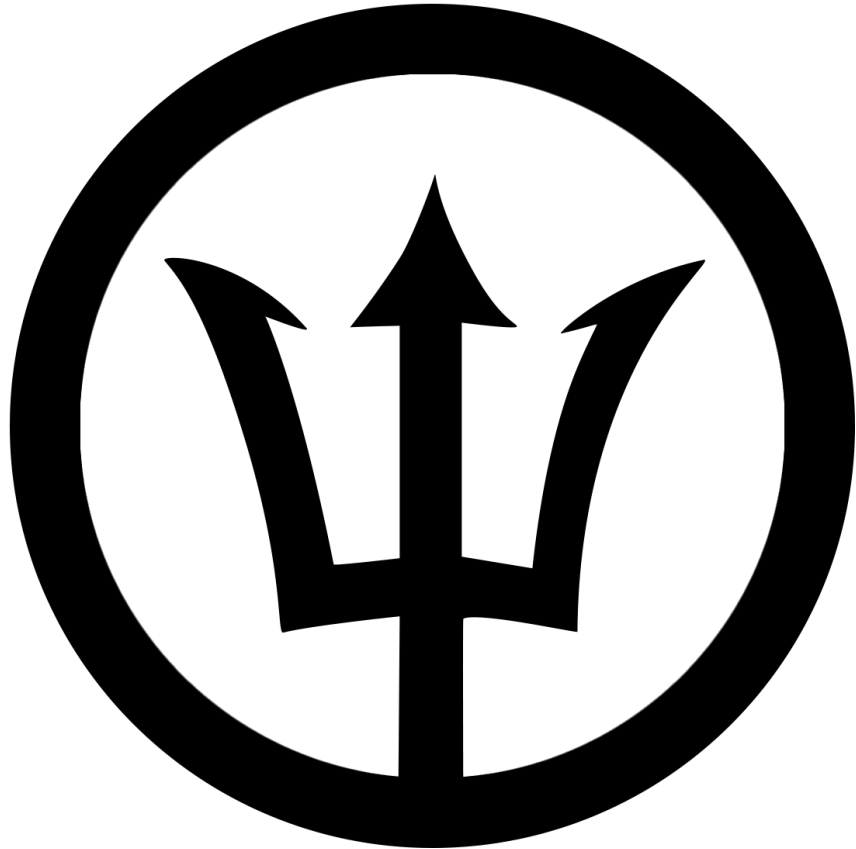
- Bad Reinigen
- Imprägnieren
- Zugabe Algizid (**KWZ 961**) - wöchentlich
- Regelmässiger Einsatz Poolroboter (Fugen reinigen)
- Mitte Sommer -> grösster Algenbefall  
(Mehr Gäste, Höhere Temp., Höherer Eintrag Organika)  
-> Algizid- (5x) und Chlorschock (10mg/l)
- Abgestorbene Pflanzenteile aufsammeln
- Filter rückspülen



**Gibt es eine  
Alternative dazu?**



## Projekt Poseidon



### Ziel:

Kein Algenwachstum bei biologischer Unbedenklichkeit

### Aktionen:

- Outdoor Studie über Winter 2023 in zwei Zürcher Freibädern
- Indoor Studie in Hallenbädern
- Zusammenarbeit mit Hochschulen
- Umfassende Laborversuchsplanung
- Ausgeweitete Feldtests im Winter 2024