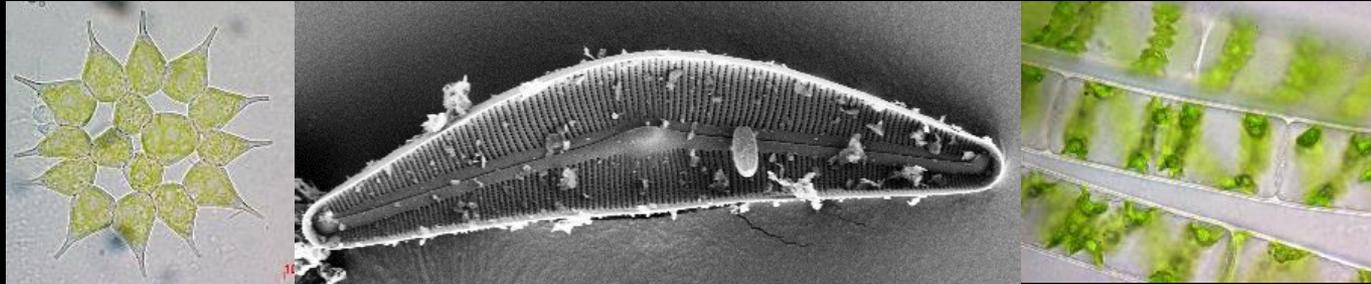


# Vielfalt der Algen - Diversity of Algae



8. Internationaler Schwimmteichkongress, 30. Oktober 2015

Lukas Taxböck, [lukas.taxboeck@sam-asem.ch](mailto:lukas.taxboeck@sam-asem.ch)

Schweizerische Arbeitsgemeinschaft Mikroflora SAM

Swiss Working Group Microflora

# Motto “Vielfalt am Wasser”

- Was sind Algen?
- Anwendungen der Algen
- Überblick über wichtigsten Algengruppen und ihrer Biologie
- Algen in Schwimmteichen

Wo haben Sie Algen schon  
wahrgenommen?

# Wo haben Sie Algen schon wahrgenommen?

Beim Baden, auf Steinen, im Wasser, an Hauswänden, *in Schwimnteichen*, Meeresstrand, als Nahrungsmittel, Nahrungsergänzung, Medien, schleimig, grün, stinkig, ...



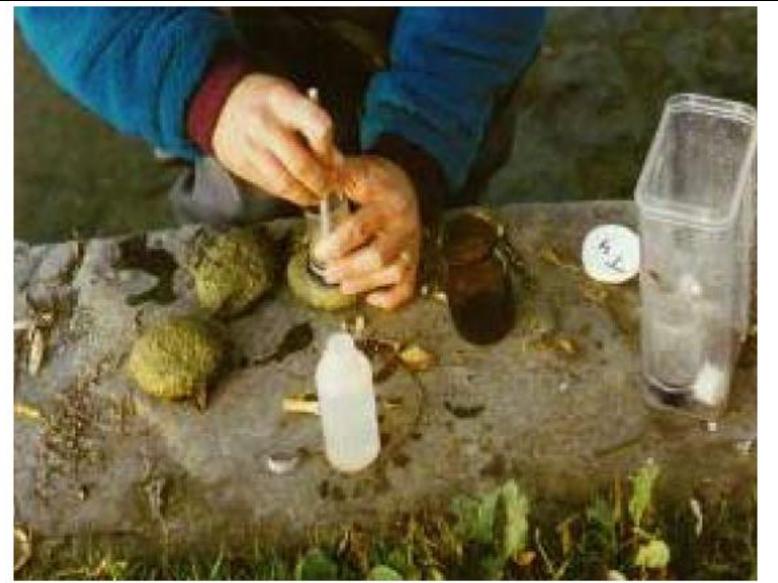
## Algen in der Umwelt



# Algen als Bioindikatoren

Tab. 2 > Bewertung des Kieselalgenindex und Farbgebung der fünf Zustandsklassen.

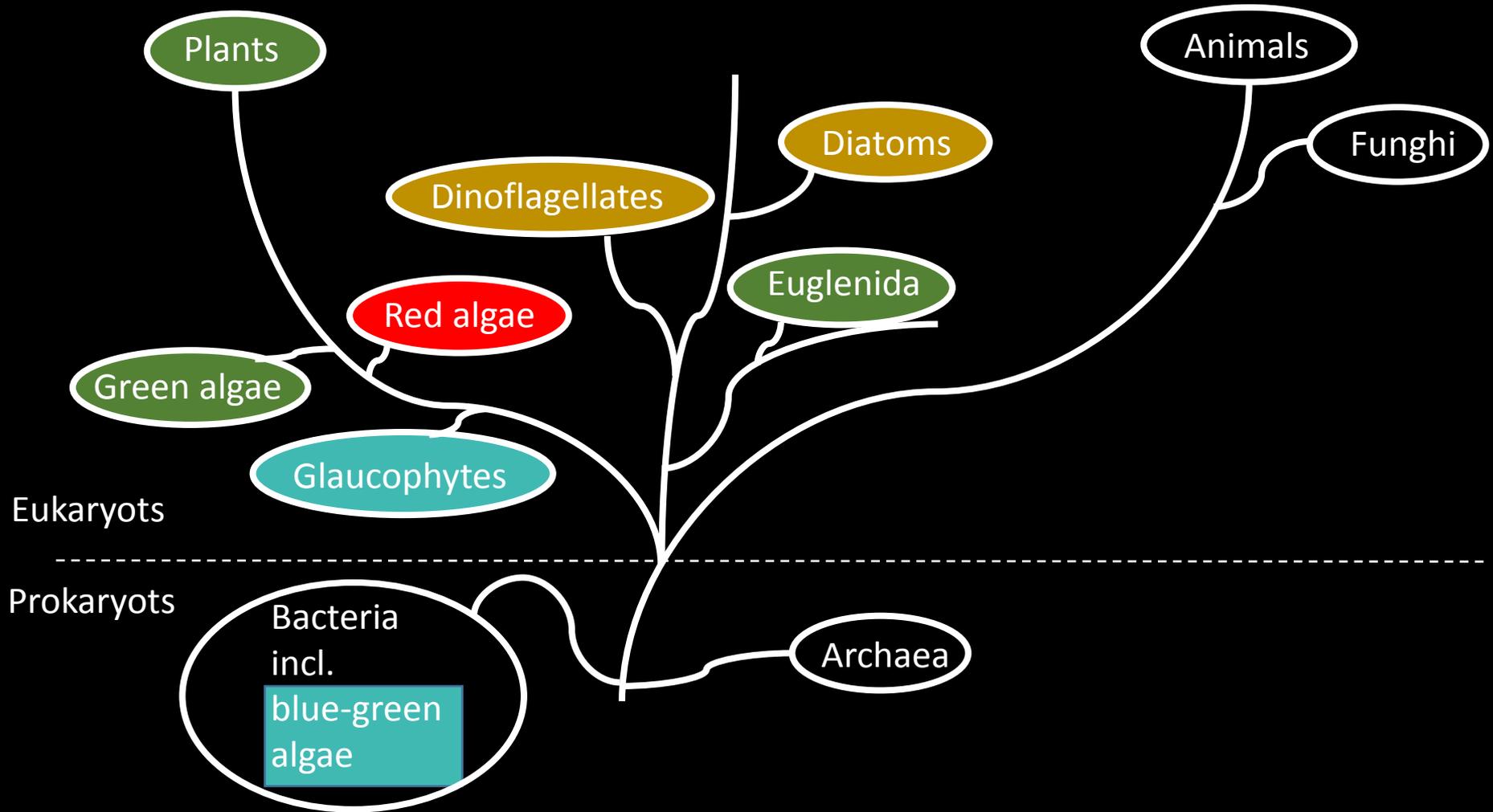
Kieselalgenindex	1	2	3	4	5	6	7	8
Klassengrenzen	1.0–1.49	1.5–2.49	2.5–3.49	3.5–4.49	4.5–5.49	5.5–6.49	6.5–7.49	7.5–8.0
Zustandsklassen gemäss ModulStufen-Konzept	sehr gut		gut	mässig	unbefriedigend	schlecht		
Farbe für Abbildungen	blau		grün	gelb	orange	rot		



- Algen sind eine sehr heterogene Gruppe autotropher Organismen
- Prokaryoten und Eukaryoten
- Einzeller und Vielzeller (wenige  $\mu\text{m}$  bis 70 m lange Braunalgen)
- Marine und limnische Habitate, bis 260m Tiefe, auf Schnee und in Wüsten
- Symbiosepartner in zb. Flechten

- Wichtigste Primär-Produzenten, bilden die Basis vieler Futterketten
- wichtigsten Sauerstoff-Produzenten
- Nahrungsmittel (Braun- & Rotalgen für Sushi)
- Industrieprodukte (Agar, Carrageen)

# Vereinfachter Baum des Lebens



## Artenvielfalt der Algen:

- Algentaxa weltweit: **72'536**  
(43'918 beschrieben, weitere 28'618 geschätzt)

Guiry M. (2012). How many species of algae are there? *J. Phycol.* 48: 1057-1063

- Algenarten in der Schweiz: **ca. 4'000**

Einteilung erfolgt vor allem nach Unterschieden der Pigmente und ...

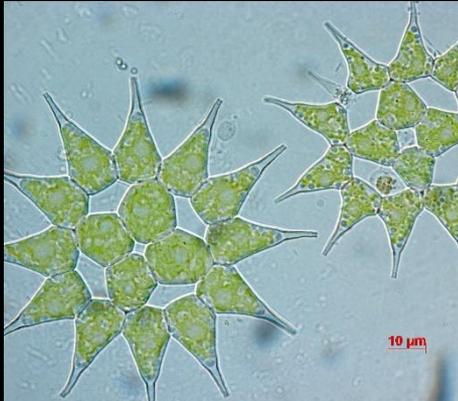
*Anabaena* sp.



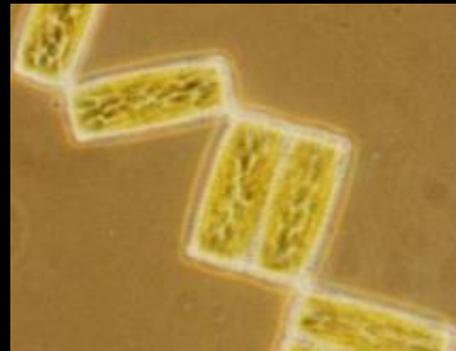
*Bangia* sp.



*Pediastrum* sp.

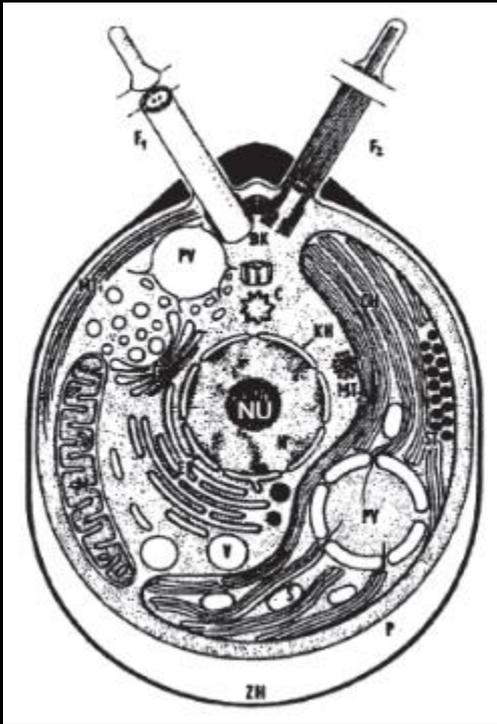


*Diatoma* sp.



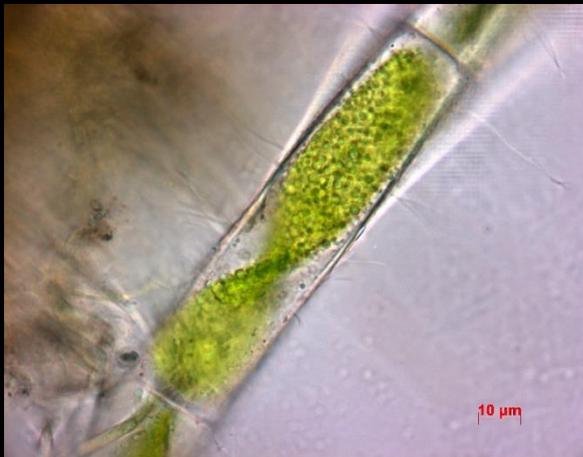
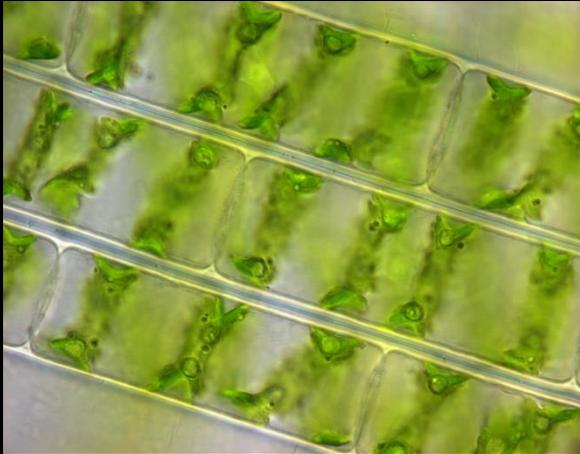
...nach Unterschieden des Aufbaues der Zellen

*Chlamydomonas* sp.

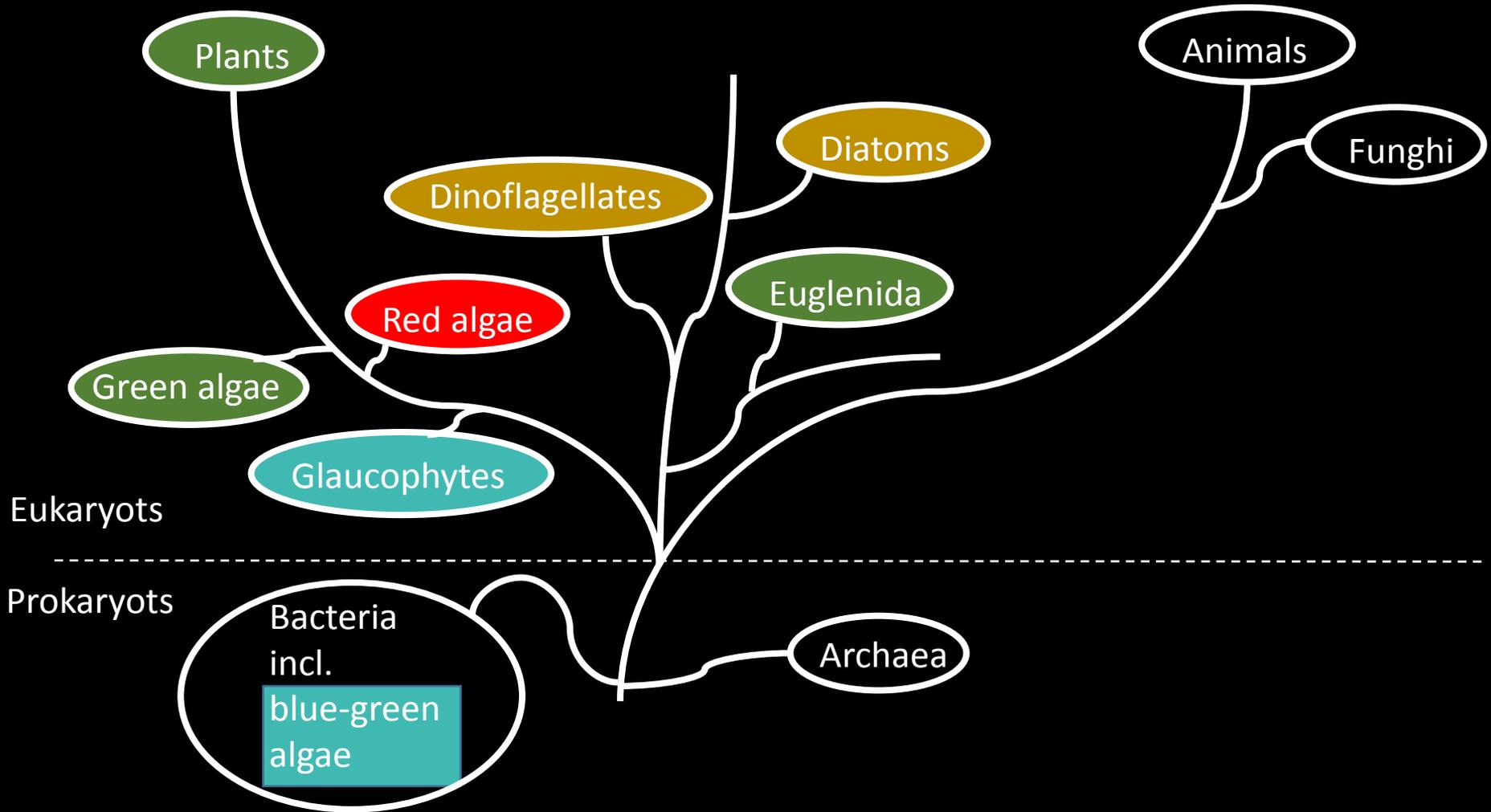


- Art der Reservestoffe
- Bau der Chloroplasten
- Bau der Zellwand
- Anzahl Geisseln und deren Bau
- Ablauf der Zellteilung
- Lebenszyklus
- Molekulare Methoden

## ... oder die Formen der Chloroplasten



# Vereinfachter Baum des Lebens



# Ernährung der Algen

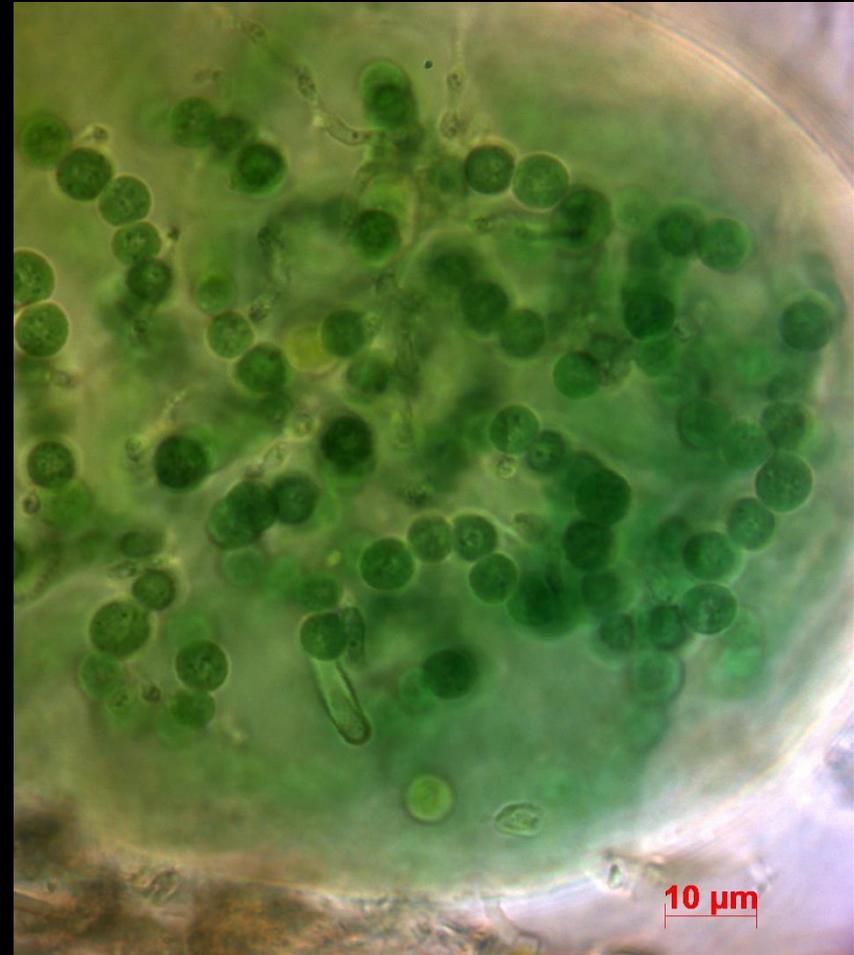
- Autotrophie – Generierung von eigener Energie
- **Photoautotrophie – Bindung von CO<sub>2</sub> mit Sonnenenergie**
- Chemoautotrophie bei Bakterien und Archaea
- Heterotrophie – Verzehrung von anderen Organismen
- Saprotrophie – Verzehrung von toten Organismen

# Reproduktion

- Asexuell ( = vegetativ)
  - Kommt sehr häufig vor
  - Fragmentierung (Zerfall mehrzelliger Formen in kleinere Einheiten)
  - Zellen teilen sich (Mitose)
- Sexuell

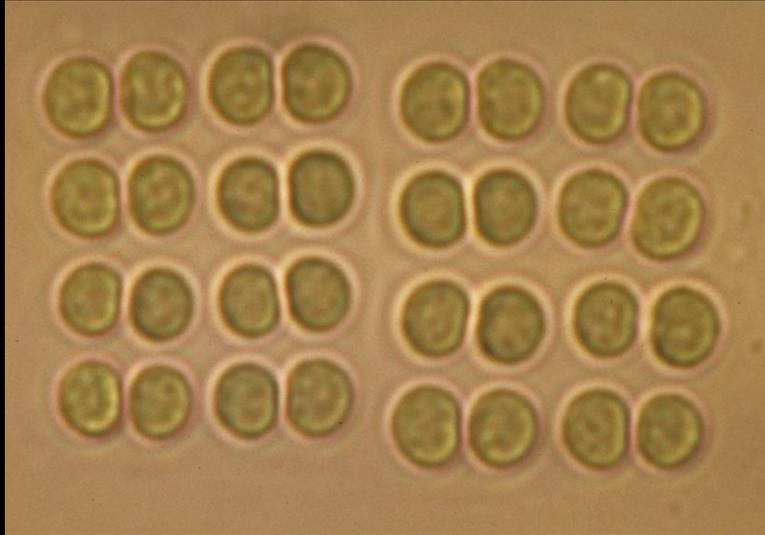
# Cyanobakterien (= Blaualgen, blue-green algae)

- Weltweit: 5'000 Arten / CH: 400 Arten
- Bakterien
- Endosymbionten (Flechten, Moose, Blütenpflanzen)
- Toxinbildende Arten → Rinder verendeten in Schweizer Alpen
- Algenblüten
- Nahrungsergänzungen



# Blualgen bei 1000facher Vergrößerung

*Merismopedia* sp.



*Chroococcus* sp.



*Petalonema* sp.



*Nostoc* sp.



*Calothrix* sp.

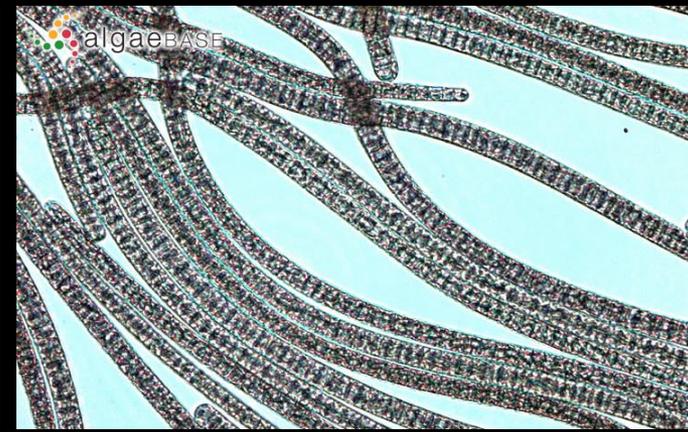


# Rot gefärbter Zürichsee gibt Rätsel auf

von Roman Hodel - Rot gefärbtes Wasser sorgt derzeit im unteren Seebecken für Aufregung. Dahinter steckt die Burgunderblutalge.



So präsentiert sich das Seeufer am Zürichhorn. (Foto: Ronorp)



ROTE ALGEN Aktualisiert am 18.01.11, um 11:23

## Hallwilersee ist bereits im Januar rot gefärbt

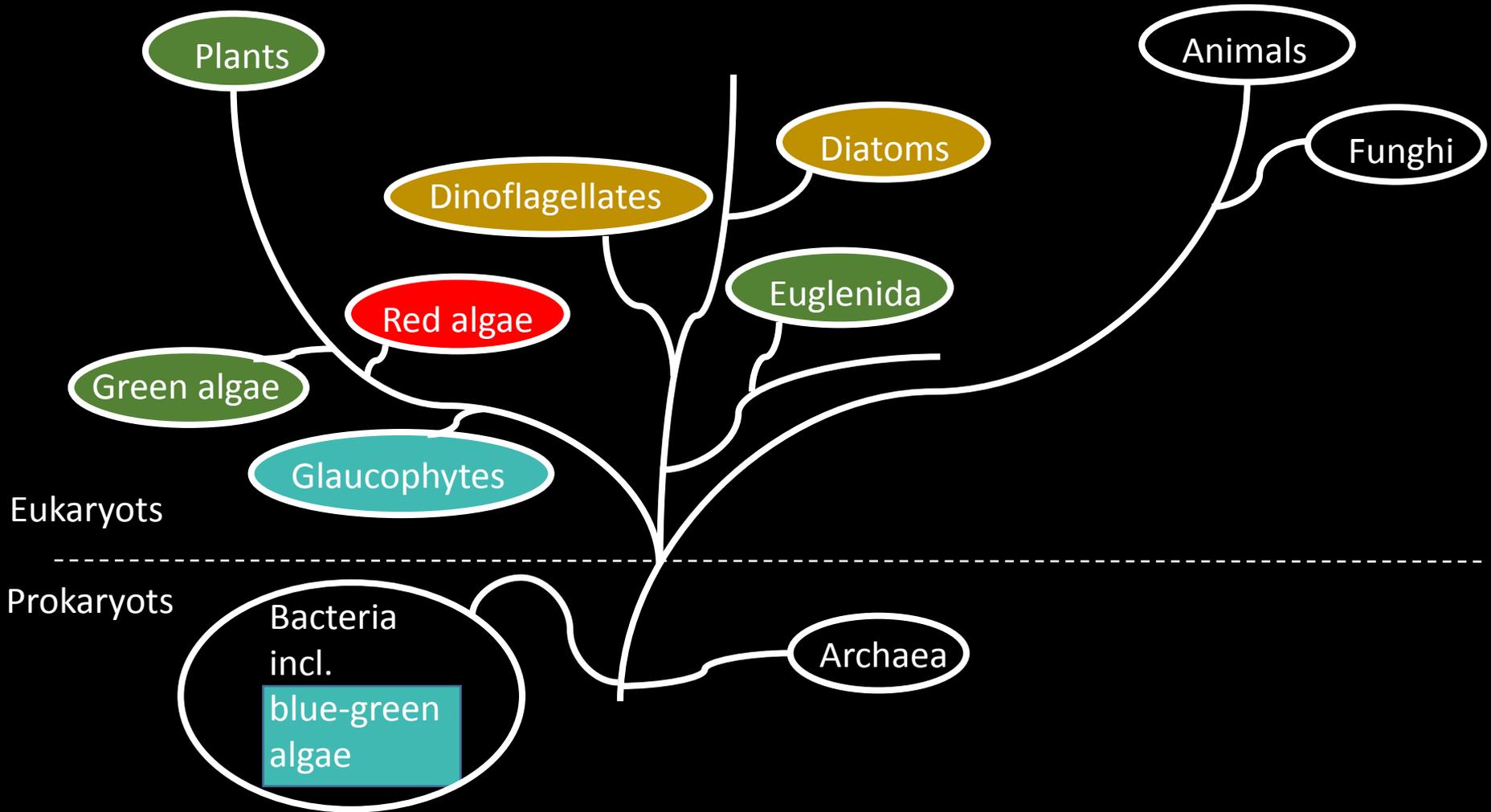


Burgunderblutalge färbt den Hallwilersee rot (Archivbild)  
Quelle: az

Die Burgunderblutalge färbt den Hallwilersee alljährlich rot ein. Was auffällt: Dieses Jahr zeigt sich die rote Alge ungewohnt früh an der Oberfläche. Grund ist das milde Winterwetter.

20min & Aargauer Zeitung 2011

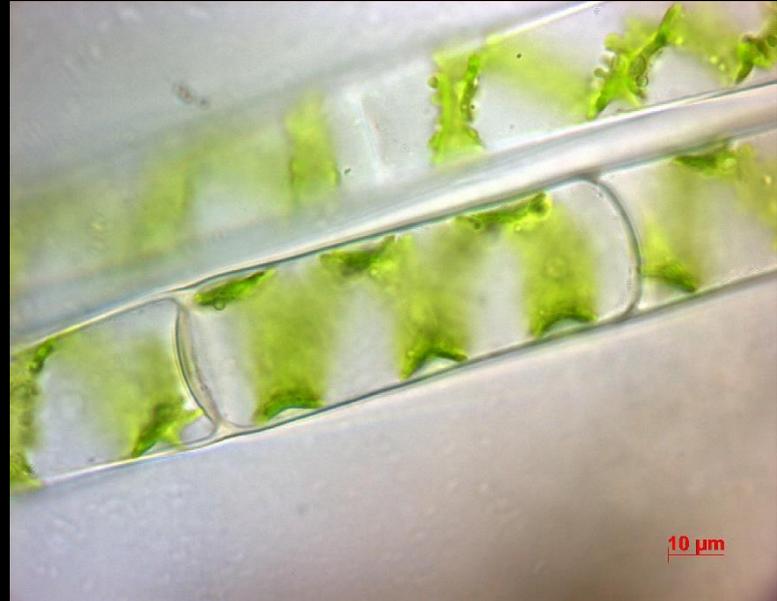
# Vereinfachter Baum des Lebens



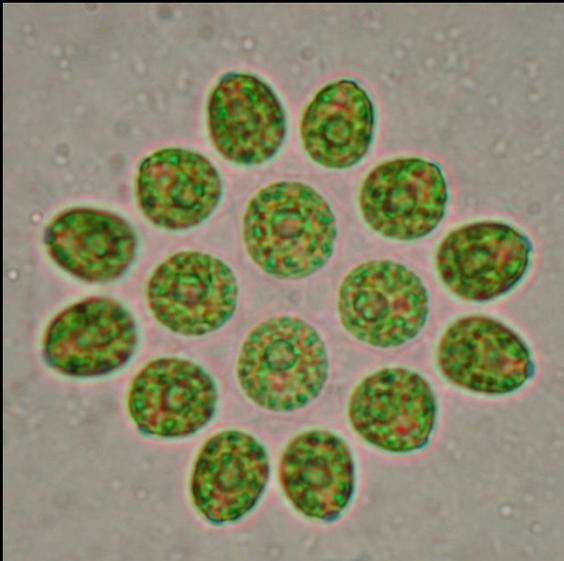
# Chlorophyta (= Grünalgen)

- Weltweit: 8'000 Arten / Schweiz: 1'250 Arten
- Eukaryoten
- Einzellige, fädige, koloniale, komplexe Wuchsformen
- Fortpflanzung vegetativ & sexuell
- Zellwand aus Cellulose
- Als Symbionten in Flechten, Nesseltieren, Schwämmen, Seeanemonen
- Viele Merkmale gleich wie bei höheren Pflanzen

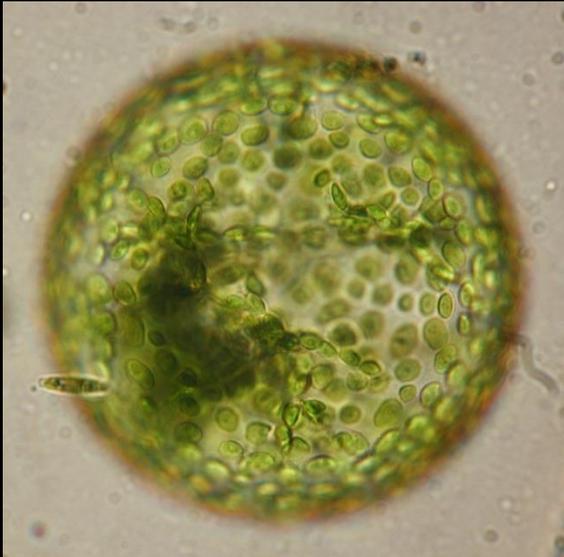
# Fädige Grünalgen (Zygnematales)



# Grünalgen inkl. der Zieralgen



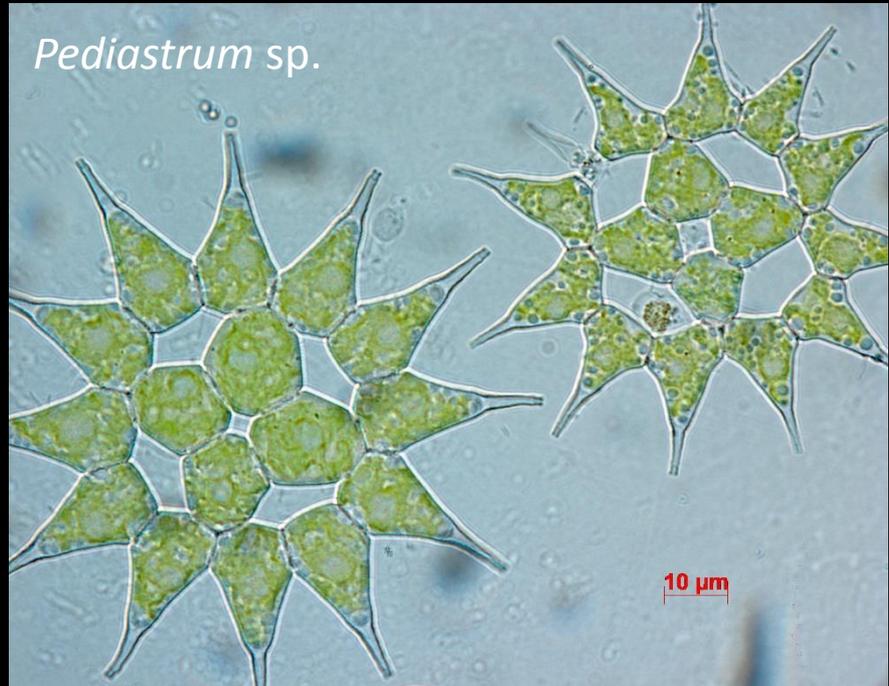
*Gonium pectorale*



*Eremosphaera viridis*

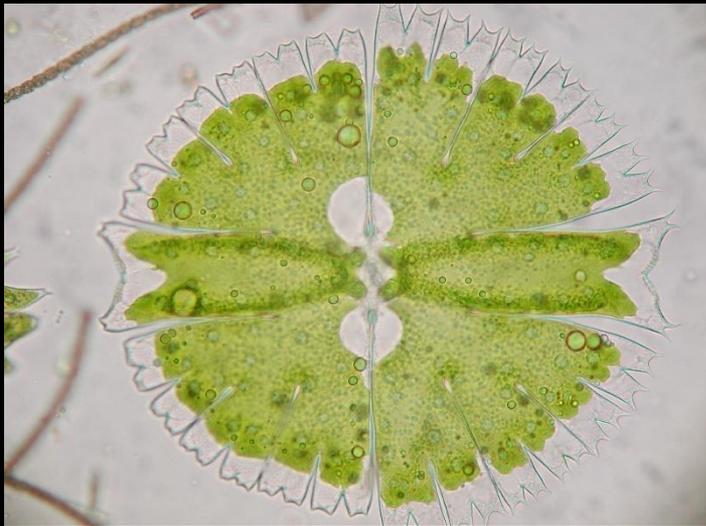


*Closterium* sp.

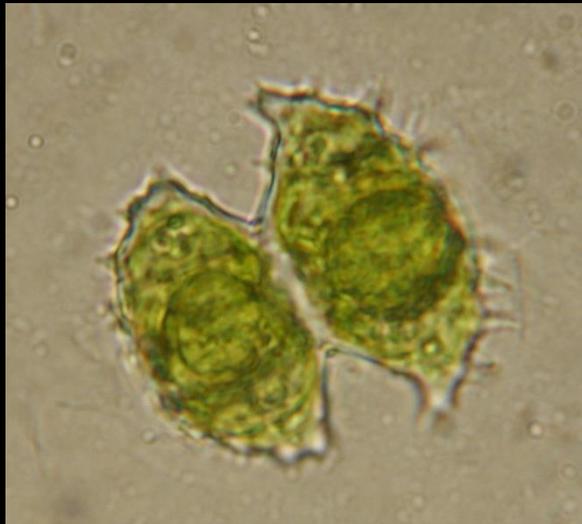


*Pediastrum* sp.

10 µm



*Microsterias rotata*



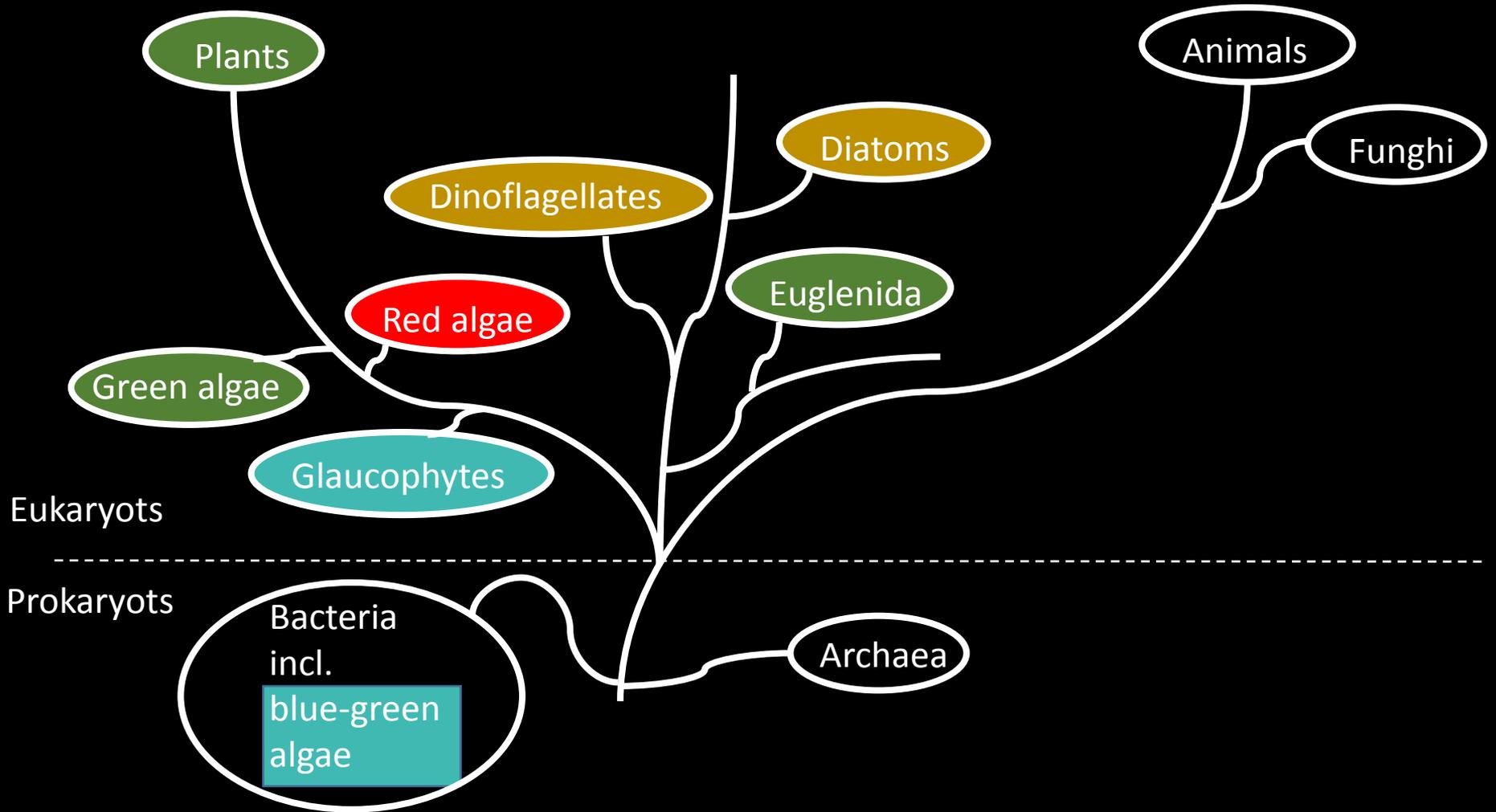
*Staurastrum  
margaritaceum*



*Netrium digitus*



# Vereinfachter Baum des Lebens



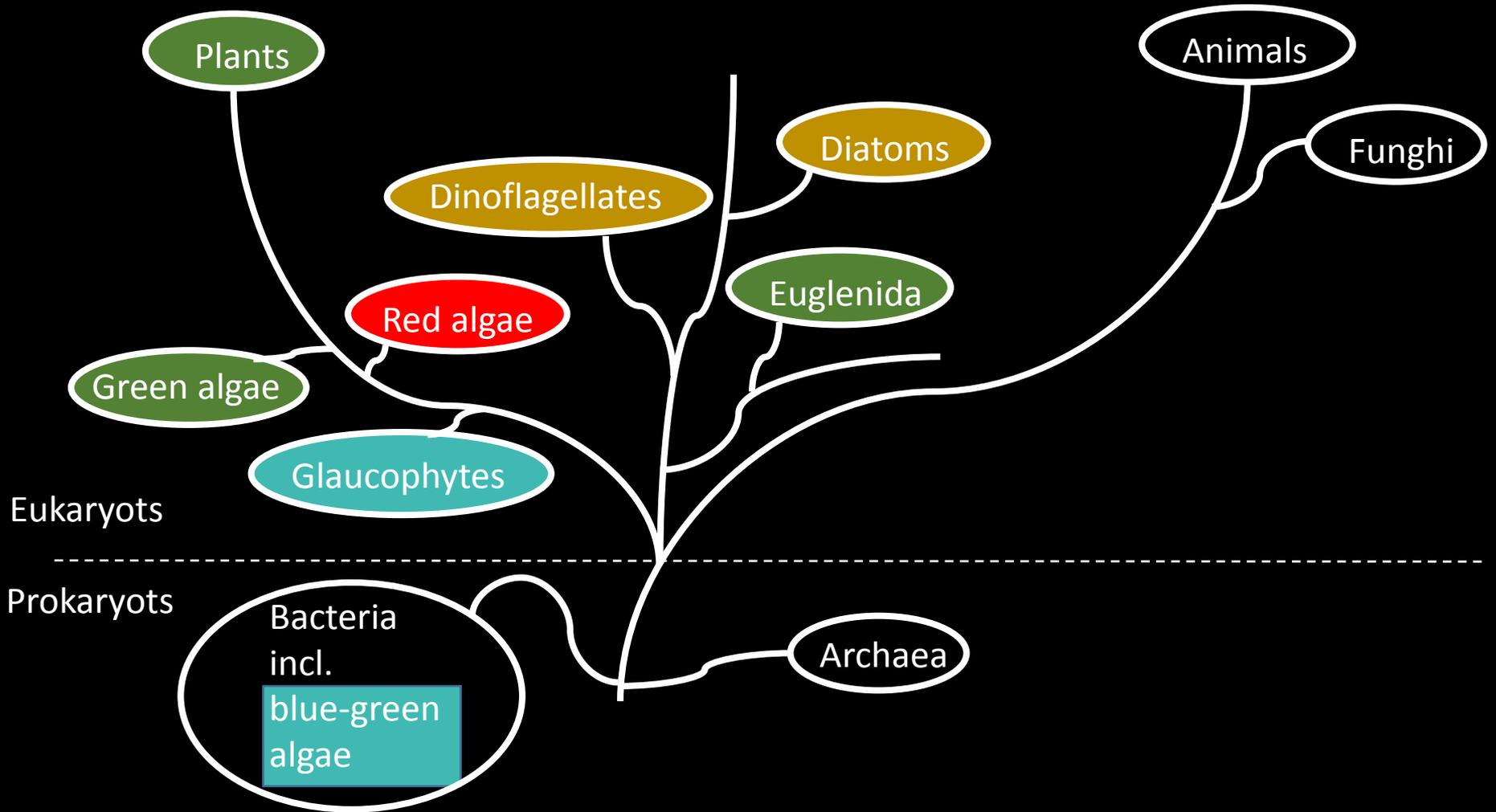
# Dinophyta (=Panzergeissler)

- Weltweit: 2'000 Arten / Schweiz: 50 Arten
- Eukaryoten, einzellige Flagellaten
- Ca. 50% der Arten haben keine Chloroplasten
- Zellwand aus Cellulose → charakteristische Panzerplatten
  
- Als Symbionten in Korallen → Korallenbleichen
- «red tides» → starke Neurotoxine, Verbot Muscheln zu essen

*Tovellia sanguinea* im Seealpsee 2010



# Vereinfachter Baum des Lebens



# Diatomophyta (= Bacillariophyta) oder Kieselalgen

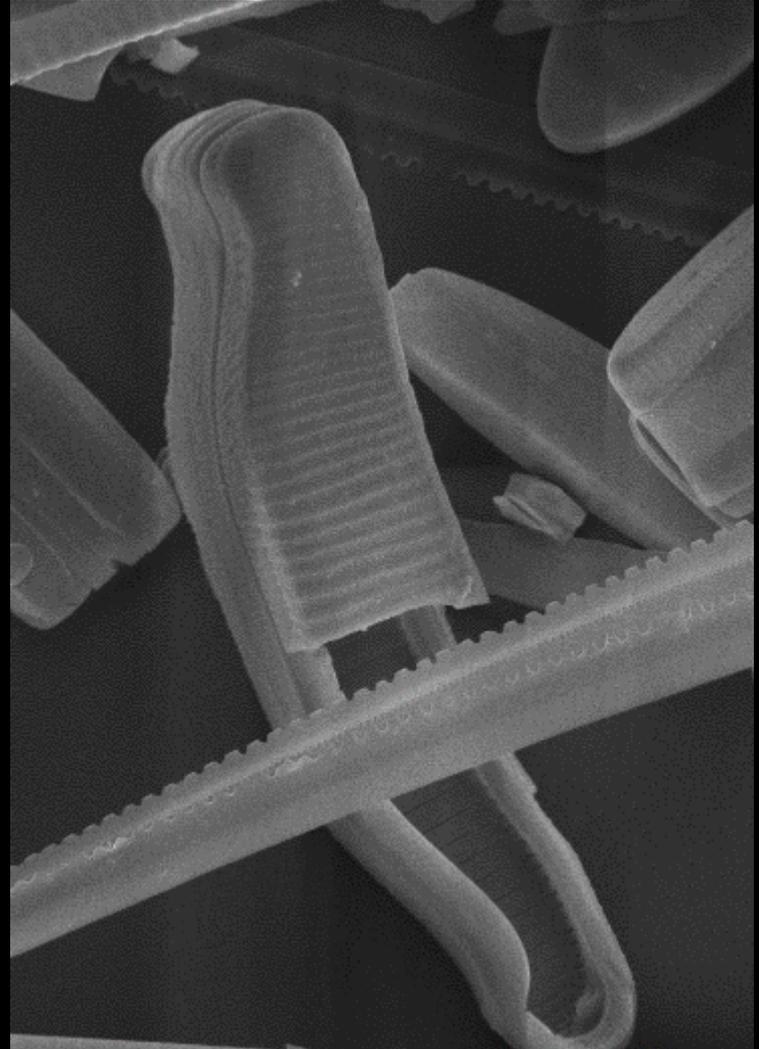
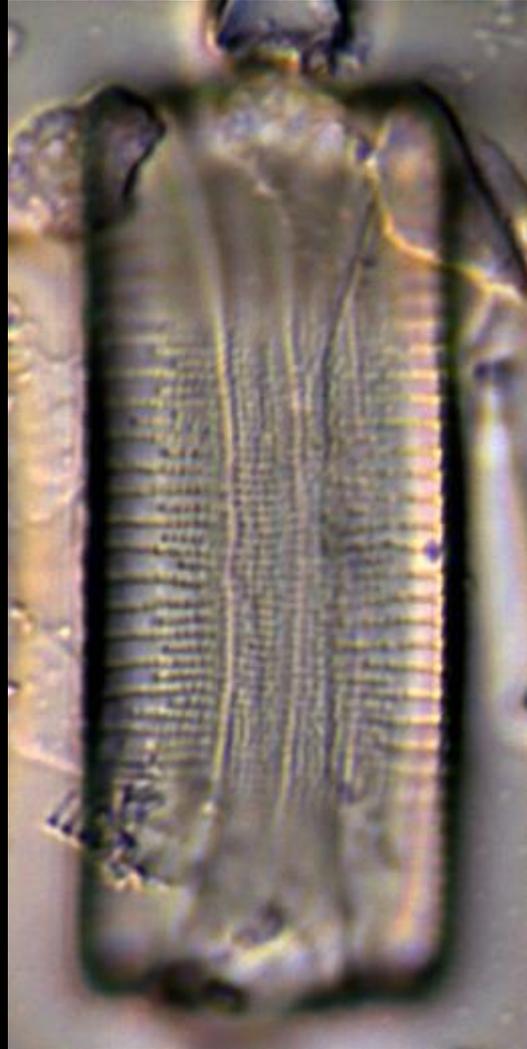
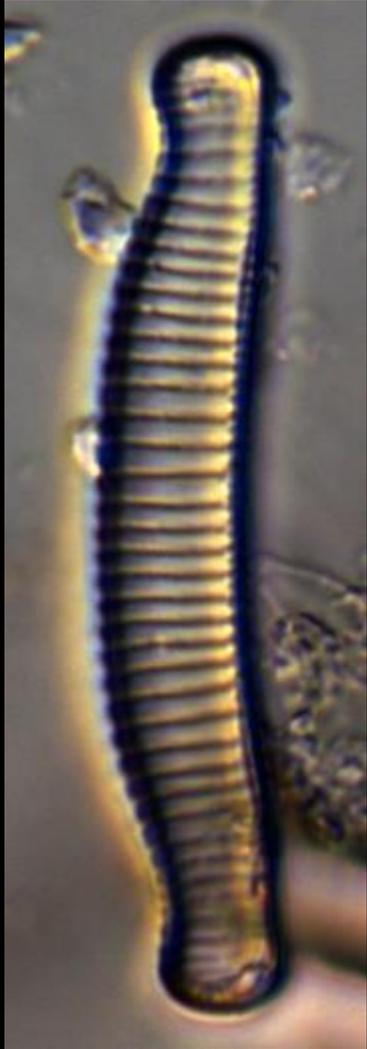
- Weltweit: 8'500 (+8'500?) Arten / Schweiz: > 1'500 Arten
- Zumeist einzellig
- braune Xanthophyll- Pigmente dominieren die grünen Chlorophyll- Pigmente
- Kosmopoliten – in allen marinen und limnischen Habitaten (wenige Arten terrestrisch)



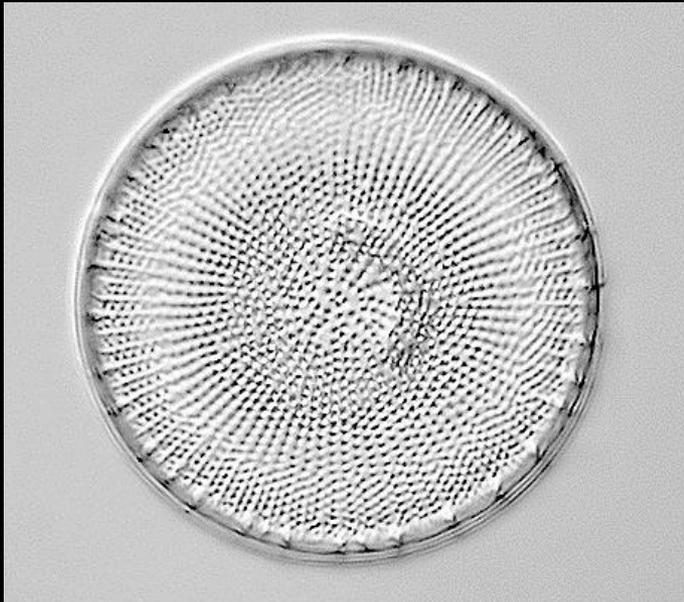
# Brauner Bewuchs auf Steinen



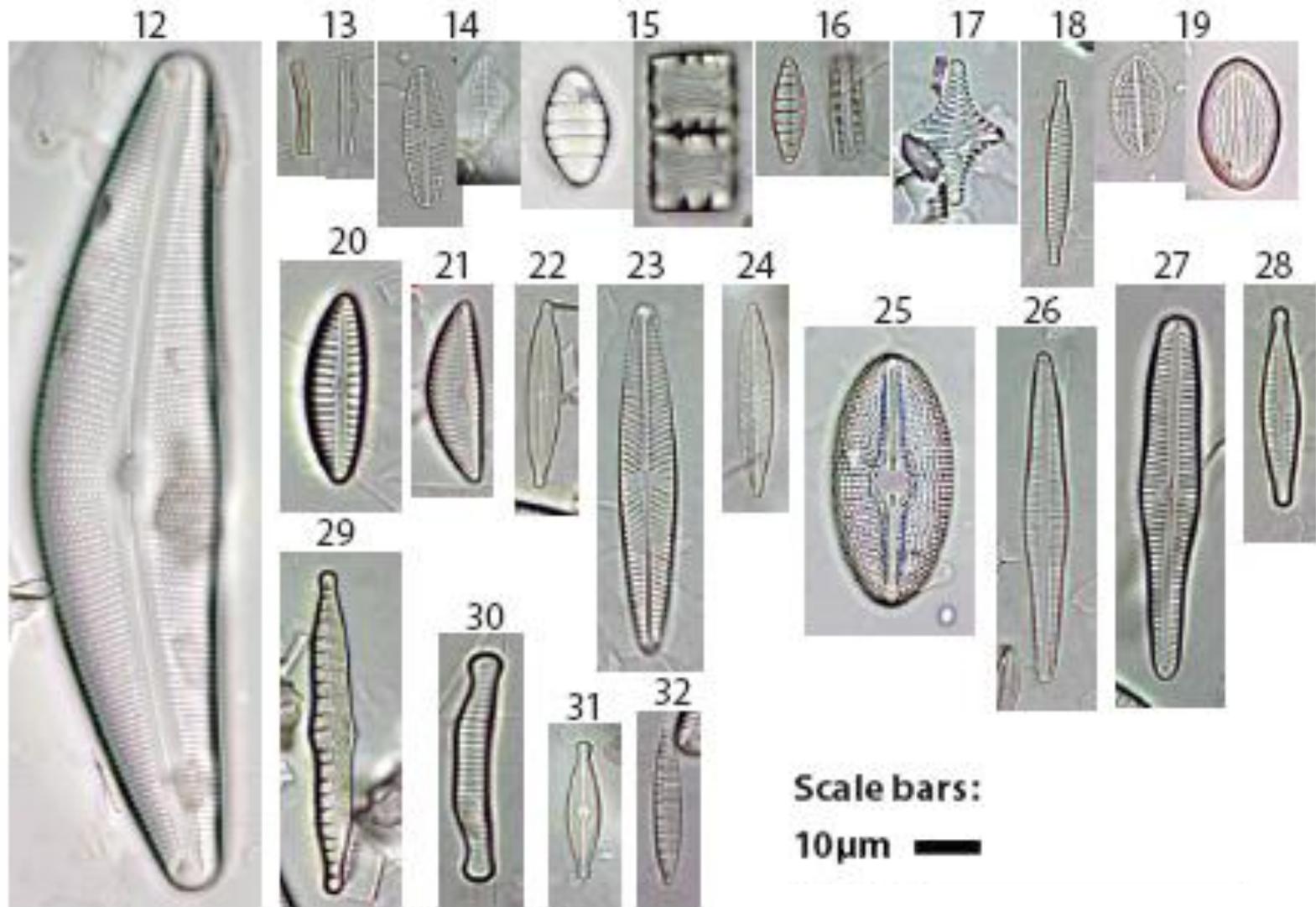
*Eunotia arcubus* Nörpel & Lange-Bertalot 1993



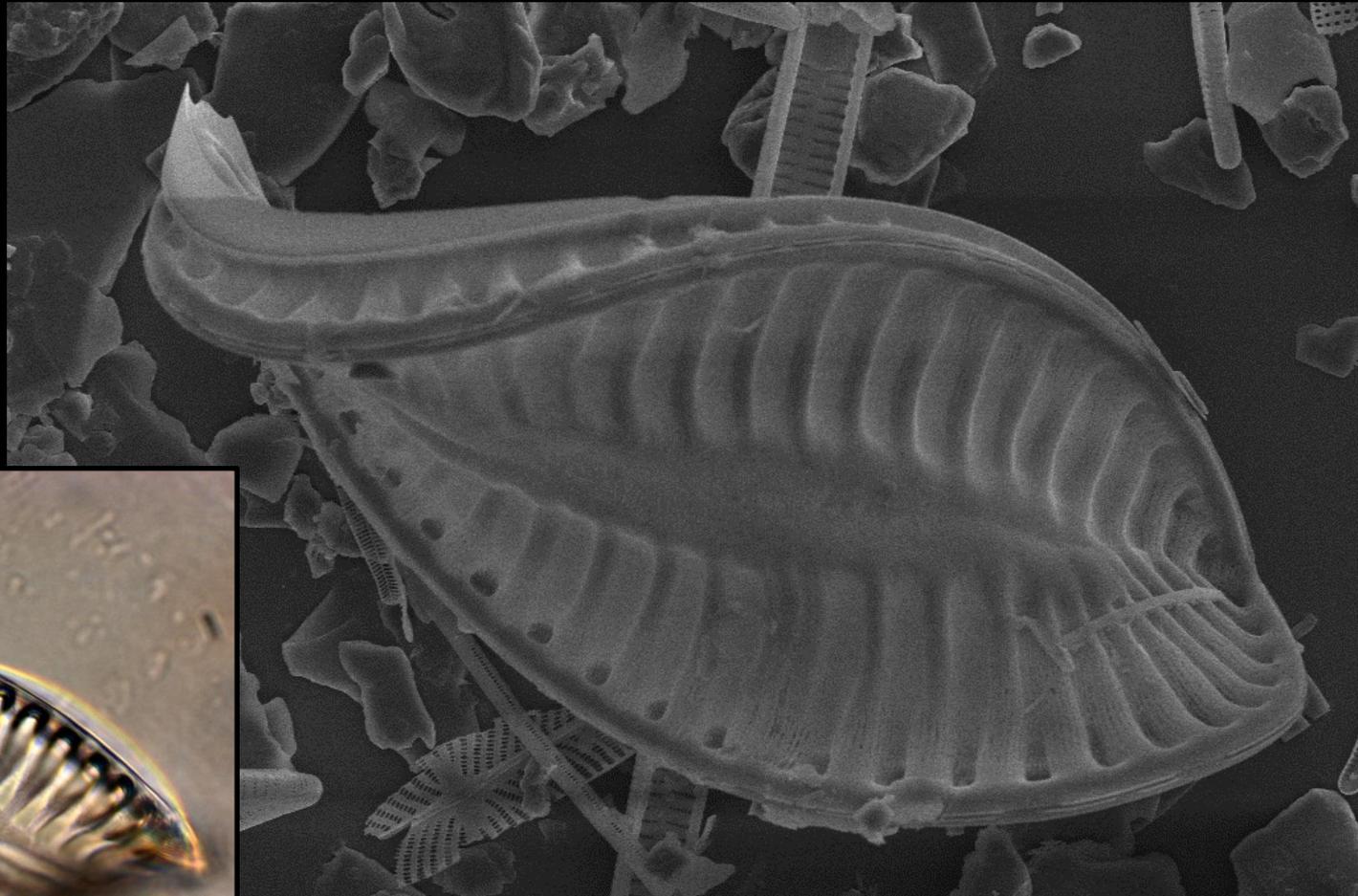
# Zwei grosse Gruppen von Diatomeen: Centrales und Pennales



# Grosse Formenvielfalt



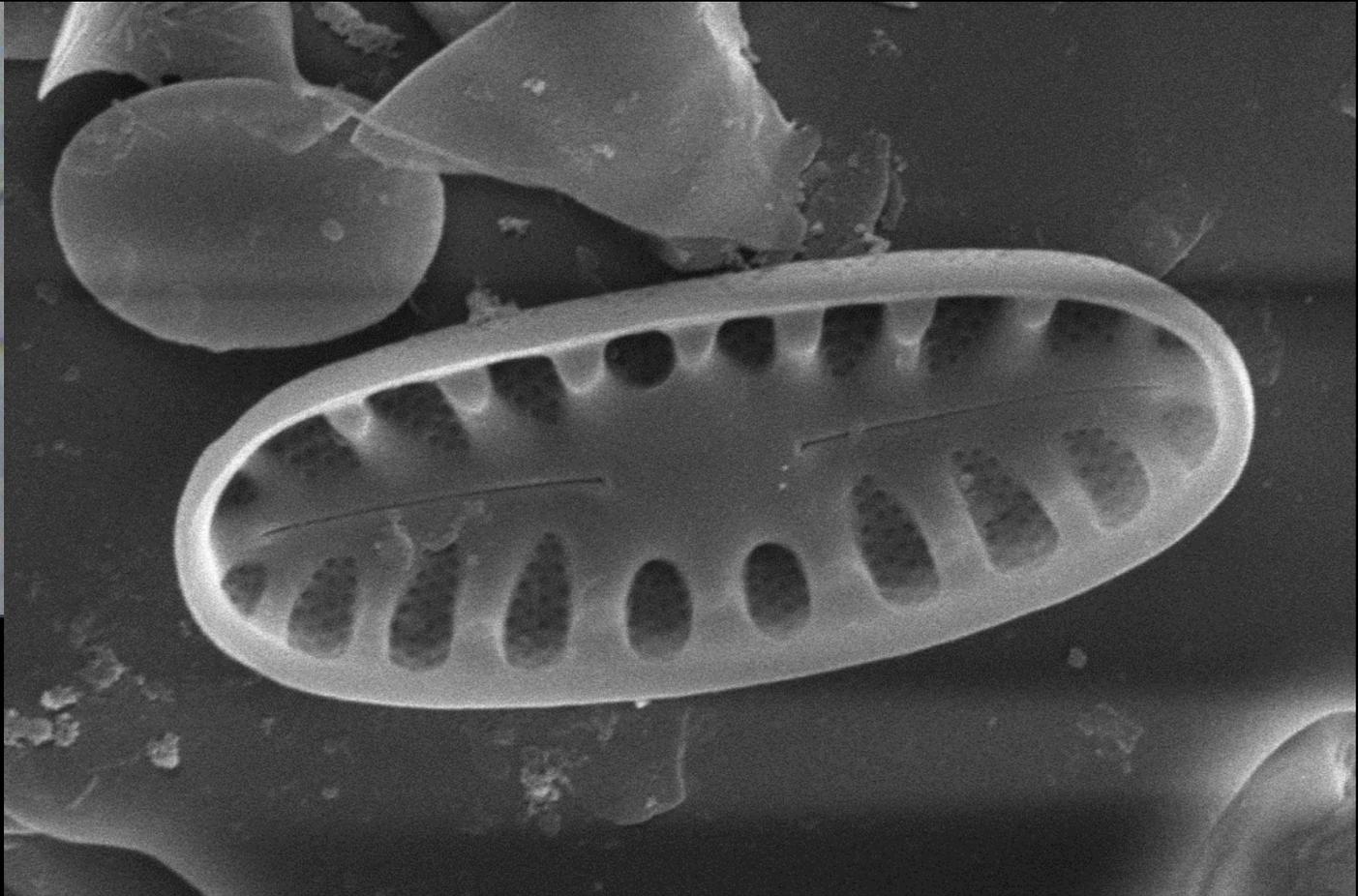
*Surirella spiralis* Kützing 1844



g = 3.00 K X EHT = 10.00 kV System Vacuum = 1.79e-003 Pa | Probe = 3 pA Signal A = SE1  
D = 9.0 mm Beam Current = 80.0 µA VP Target = 30 Pa Spot Size = 200



*Hygropetra balfouriana* (Grunow) Krammer & Lange-Bertalot 2000



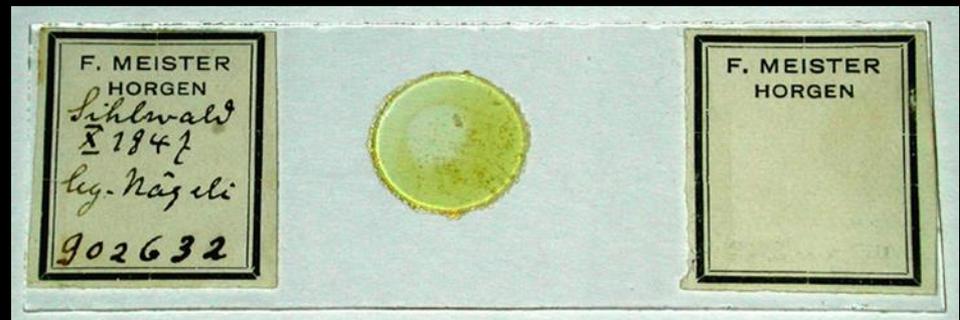
1 μm  
Mag = 25.00 K XEHT = 10.00 kV System Vacuum = 1.33e-003 Pa | Probe = 3 pA Signal A = SE1  
WD = 13.0 mm Beam Current = 80.0 μA VP Target = 30 Pa Spot Size = 200



## Warum Kieselalgen als Bioindikatoren?

- viele Arten mit bekannter Ansprüchen an die Umwelt (zb. Nährstoffbelastungen)
- viele stenöke (wenig tolerante) Arten
- Einzeller mit kurzer Generationszeit
- als Dauerpräparate haltbar → historische Sammlungen
- In Sedimenten erhalten

Sammlung von Friedrich Meister,  
ca. 1890-1930  
1912 „Die Kieselalgen der Schweiz“



# Referenzzustände aus der Literatur

Jahrgang 88

30. September 1943

## VIERTELJAHRSSCHRIFT DER NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT IN ZÜRICH

unter Mitwirkung von

W. BRUNNER, A.U. DÄNIKER, R. EDER, H. FISCHER, A. FREY-WYSSLING  
H. GUTERSOHN, P. KARRER, P. NIGGLI, P. SCHERRER, A. SPEISER  
FR. STÜSSI und K. ULRICH

herausgegeben von  
HANS STEINER

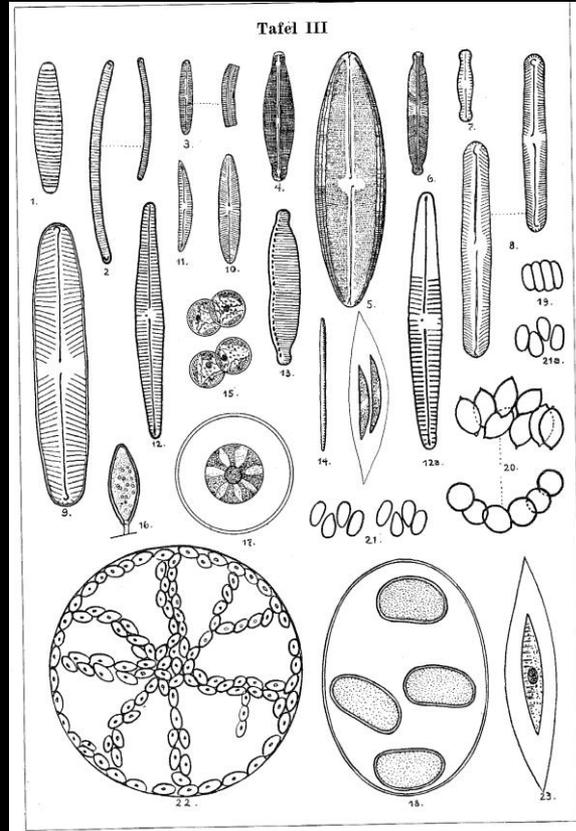
### Beiheft Nr. 2

## Hydrobiologische Studie an der Moorreservation der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Robenhausen-Wetzikon

Von  
EDWIN MESSIKOMMER  
SEEGRÄBEN

Herausgegeben mit Unterstützung der Georges und Antoine Claraz-Schenkung  
Serie Botanik. Nr. 22

DRUCK UND VERLAG GERR. FRETZ AG. ZÜRICH

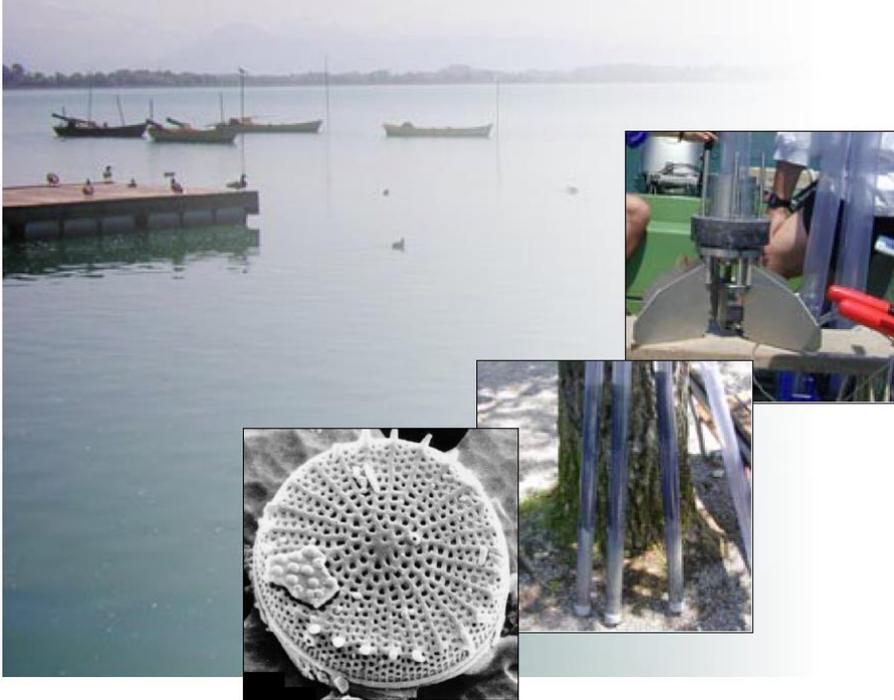


Mikroorganismen	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>F. Xanthophyceae</b>								
Bernhardinella bipyramidata Chodat . . .								rr
<b>G. Bacillariophyceae</b>								
Eunotia lunaris (Ehrenb.) Grun. . . . .	rrr		rr				rrr	rr
Frustulia rhomboides (Ehrenb.) De Toni var. saxonica (Rabenh.) De Toni . . . . .	r-c	r	cc	rr	c	r	cc	c
Anomoeoneis exilis (Kütz.) Cleve . . . . .					rrr			
Neidium iridis (Ehrenb.) Cleve var. amphigomphus (Ehrenb.) Van Heurck . . . . .	rrr							c
Navicula subtilissima Cleve . . . . .					c	r	rrr	c
Pinnularia gibba Ehrenb. . . . .						rr	rrr	c
— microstauron (Ehrenb.) Cleve . . . . .					rr		rrr	
— — var. ambigua Meist. . . . .					c			
— subcapitata Greg. . . . .			r	cc				
Cymbella aequalis Smith . . . . .			rr	rrr	rr			r
— angustata (W. Smith) Cleve . . . . .								cc
— gracilis (Rabenh.) Cleve . . . . .			c	c		rr		r
Gomphonema gracile Ehrenb. . . . .								r
f. cymbelloides Grun. . . . .					rrr			
Nitzschia palea (Kütz.) W. Smith . . . . .	r							r
<b>H. Chlorophyceae s. l.</b>								
<b>1. Mesotaeniaceae</b>								
Cylindrocystis Brebissonii Menegh. . . . .		r					rr	
Netrium digitus (Ehrenb.) Itigs. & Rothe . . . . .	r-c	rr	rrr	rrr	r		rrr	rr
<b>2. Desmidiaceae</b>								
Penium polymorphum Perty . . . . .						rrr		
— spirostriolatum Barker . . . . .			rrr	rrr				
Closterium acutum Bréb. var. . . . .							cc	
linea (Perty) W. & G. S. West . . . . .							rr	
— angustatum Kütz. . . . .	c-cc	rr	rrr	rr			rr	cc
— Areherianum Cleve . . . . .		r		rrr	r	rrr	r-c	r-c
— costatum Corda . . . . .		rr	rrr				rr	
— cynthia De Not. . . . .	r-c	rrr	rrr		rr			r
— diana Ehrenb. . . . .				rrr				
— didymotoceum Ralfs . . . . .								
— gracile Bréb. . . . .	r-c							
— intermedium Ralfs . . . . .		cc		cc	rr			
— juncidum Ralfs . . . . .			rrr	r	rr			
— — var. brevius Roy . . . . .							r-c	r-c
— Kuetzingii Bréb. . . . .				rrr	r-c			
— libellula Focke var. intermedium (Roy et Biss.) G. S. West . . . . .	r-c		rrr					rrr
— lineatum Ehrenb. . . . .	rr	rrr						
— nematodes Joshua var. proboscideum Turner . . . . .		rr						r
— parvulum Næg. . . . .	rrr							

## ***Entwicklung des Gesamtphosphors im Pfäffikersee anhand der im Sediment eingelagerten Kieselalgen***

*Rekonstruktion*

*seit 1700*

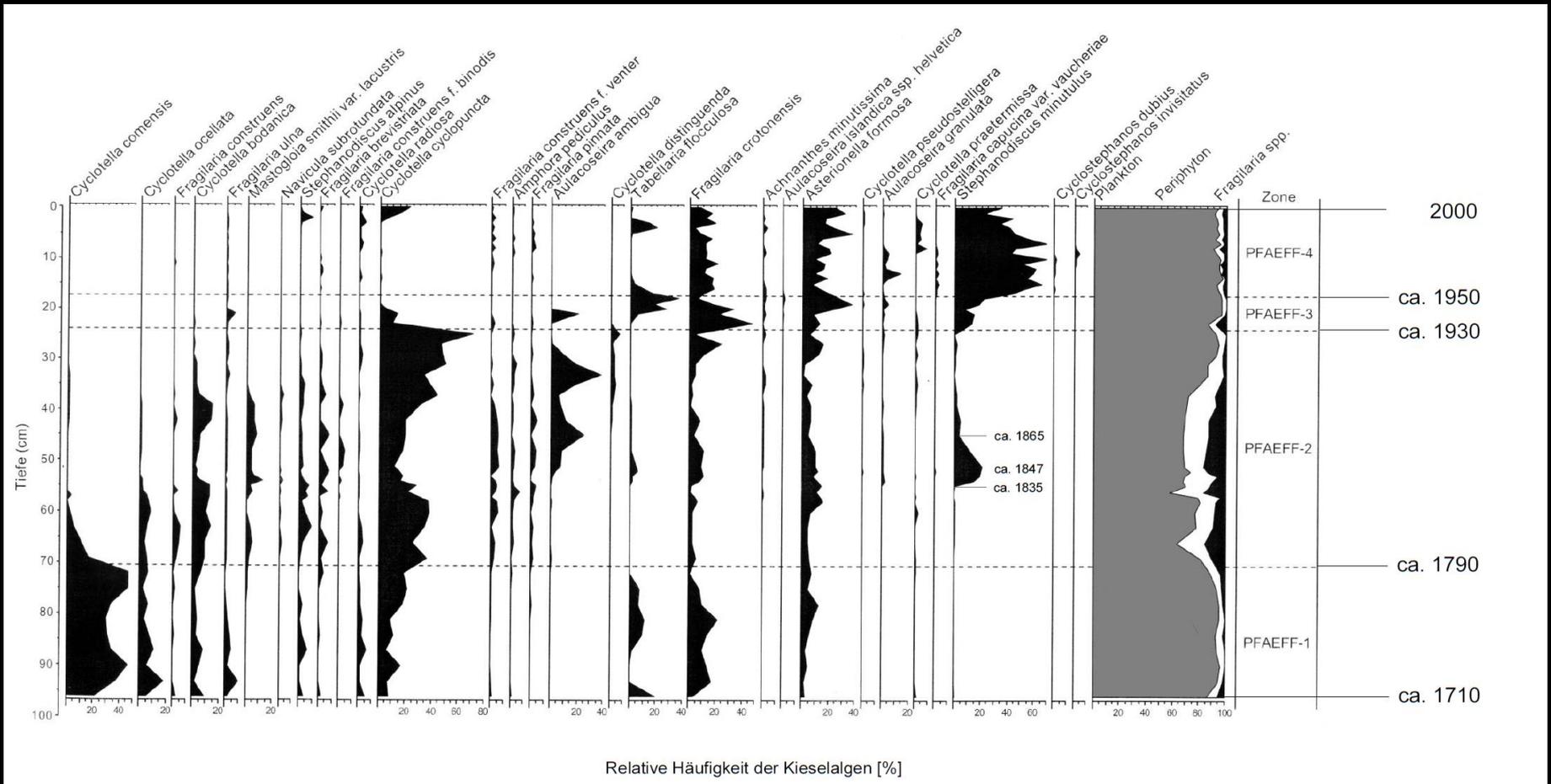


Unterägeri, Juni 2001

Algen als Bioindikatoren: früher

Aus: Die Entwicklung des Phosphorgehaltes im Pfäffikersee seit 1700, AWEL, Kt. ZH

# Cyclotella vs. Stephanodiscus



# Algen in Schweizer Schwimmteichen

- Zusammenarbeit des ASC Schweiz und SAM - Schweizerische Arbeitsgemeinschaft Mikrobiologie
- Wie Proben nehmen?
- Versand?
- Arbeitsaufwand?
- Nutzen?
- Kosten?

## Algen in Schweizer Schwimmteichen

- Bestimmen welche Arten vorhanden und welche Arten verursachen Probleme?
- Beginn der Untersuchungen 2014
- Laufende Forschungsarbeit «Gewässergüte anhand Kieselalgen bestimmen» (Abschlussarbeit eines CAS Kurses)
- Bis jetzt gefunden: verschiedene Blaualgen, fädige Grünalgen (Spirogyra), Zieralgen, Kieselalgen gefunden

## Algen in Schweizer Schwimmteichen

- Lassen sich Algen nutzen, die Gewässergüte einfach zu bestimmen?
- Gibt es toxische Algen in Schwimmteichen?
- Welche Baumaterialien fördern Algenwachstum?
- ...

# Fragen ?

