Pflanzen im Schulbiologiezentrum Hannover

Kurzinformationen

Zusammenstellung: Ingo Mennerich, Januar 2010

Grünalgen, Beispiel Chlamydomonas

Besonderheiten:
Einzellige, sehr häufige und dann oft massenweise auftretende Grünalge stehender und nitratreicher Süßgewässer, durch Geißeln schnell beweglich, oft aber auch inaktiv im geißellosen Palmella-Stadium am Boden. „Labor-Alge“: Reinzuchten in der Forschung, Wasserstoffproduzent

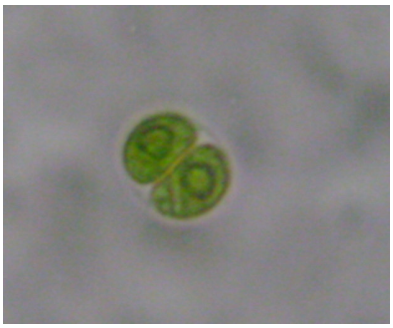
Chlamydomonas mit zentralem Chloroplasten,links roter “Augenfleck”
Foto: Ingo Mennerich

(Foto: Ausschnitt, SONY DSC-S500 Pocket-Kamera frei auf Okular gehalten, Mikroskopvergrößerung 400x)

Systematik:
- Klasse Chlorophyceae (Grünalgen)
- Ordnung Volvocales
- Familie: Chlamydomonadaceae
- Gattung: Chlamydomonas

Vorkommen:
- Nitratreiche Süßgewässer, Pfützen, feuchte Erde
- Ch. ehrenbergii bis 100 Mill. Ex. / Liter (!)

Evolution:
- Chlamydomonas-Arten polyphyletisch, d.h. aus mehreren Verwandtschaftsgruppen entstanden
- Photoautotroph (Photosynthese), phototaktisch
- Zellteilung, Mitose, Meiose (Sexualität)



Chlamydomonas, mitotische Zellteilung innerhalb der Zellhülle,
Geißeln abgeworfen, bewegungslos

Habitus
- Einzellige, 10 – 20 µm große kugelige bis ovale Grünalge, schnell (!) und rotierend beweglich oder inaktiv im so genannten Palmella-Stadium
- 2 gleichartige (isokonte), 15 – 30 µm lange (Zug-) Geißeln am Vorderende der Zelle (apikal) beweglich
- 1 Chloroplast, becherförmig, umfasst 2/3 des Gesamtvolumens und umschließt bei vielen Arten den Zellkern, mit zentralem proteinhaltigen Pyrenoid
- Roter „Augenfleck“ (ähnlich Euglena) am Vorderende, dort benachbart Lichtrezeptor
- Kontraktile Vakuolen zur Osmoregulation (Wasserhaushalt), keine zentrale Vakuole
- Zellkern
- Zellwand aus Glykoproteiden (nicht Cellulose!)

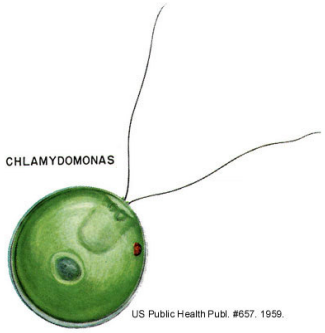
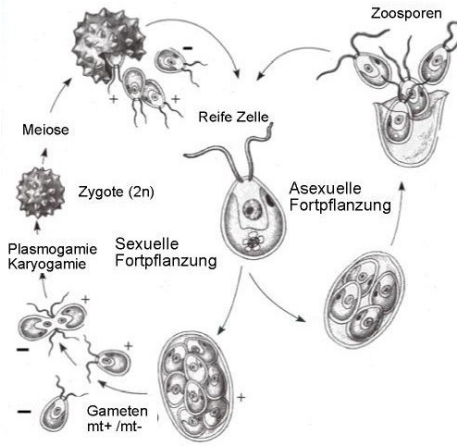


Foto oben: Ingo Mennerich
Technik s.o., ähnliche Aufnahmen lassen sich mit monokularen Schulmikroskopen ohne spezielle Kamera-Adapter machen.
Webcameras und photofähige Handys bieten ein breites Experimentierfeld in der Schule

Abbildung unten: Abbildung: US Public Health 1959

Fortpflanzung:



Chlamydomonas, Entwicklungszyklen
Quelle: Kent Simmons, University of Winnipeg

Vegetativ:

- Chlamydomonas ist in „Normalzustand“ haploid (ein Satz Chromosomen)
- Mitotische Teilung innerhalb der „Mutterzelle“ die vorher die Geißeln abgeworfen hat, bis zu 16 „Tochterzellen“ in der Zellhülle
- Enzymatische Auflösung der „mütterlichen“ Hülle

Sexuell:

- Sexualität aus „Stress“: Bei nachlassendem Nitratgehalt Zusammenballung mehrerer Zellen, daraus Ablösung von geschlechtlich differenzierten (sonst aber gleichen!) „+“ / „-„ –Paaren
- Ausbildung einer Plasmabrücke zwischen den Paarungspartnern
- Verschmelzung der Zellen (Plasmogamie)
- Kernverschmelzung (Karyogamie)
- Bildung einer (diploiden) Zygote als Dauerstadium
- Diplophase auf die Zygote beschränkt
- Bei Keimung der Zygote findet die Meiose statt, jeweils 4 „Tochterzellen“

Verwendung in der Schule:

- Im Schulbiologiezentrum bei Abholung kostenlos erhältlich
- Hintergrundinformation: „Versuche mit Einzellern“ (Vater-Doberstein/Hilfrich), „Das Leben im Wassertropfen“ (Streble/Krauter) im Schulbiologiezentrum ausleihbar
- Anlegen von Kulturen: Dazu entweder Kultur-Stammlösung „Alga-Gro“ der Fa. Schlüter-Biologie/Eutin verwenden oder Nährlösung selbst ansetzen:
- Rezept aus Vater-Doberstein/Hilfrich, „Versuche mit Einzellern“ für C. reinhardii : 6 Stammlösungen mit je 200 ml Aqua dest. ansetzen: 5g $NaNO_3$, 0,5g $CaCl_2$, 1,5g $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 1,5g K_2HPO_4, 3,5g KH_2PO_4, 0,5g NaCl. Jeweils 5 ml der Stammlösungen in 500 ml Aqua dest geben und einige Tropfen 1%iger $FeCl_3$-Lösung hinzufügen.
- Chlamydomonas auch auf Agar-Nährböden möglich (Rezept in Vater-Doberstein/Hilfrich, s.o.)
- Idealerweise hohe Vermehrungsrate, daher Prüfung von Nährstoffansprüchen möglich
- Sexuelle Fortpflanzung beobachten: Hier findet keine Vermehrung, nur der Austausch von genetischem Material statt. Fortpflanzung und Vermehrung sind verschiedene Prozesse!
- Energieerzeuger der Zukunft? Laborstämme von Chlamydomonas reinhardtii erzeugen unter anaeroben Bedingungen kurzfristig Wasserstoffgas H_2, Entdeckung durch Hans Gaffron (1939), H_2-Produktion ist eine Art biochemisches Überdruckventil sobald bei der Photosynthese zu viele Elektronen entstehen und den Metabolismus „abwürgen“, z.Z. Forschung über die Rolle und mögliche gentechnische Veränderung der diese Reaktion vermittelnden Hydrogenase
- Schul-Versuche dazu (Algen geben Gas) am Alfried-Krupp-Labor der Ruhr-Universität-Bochum

Lupe, Binokular und Mikroskop:

- Vergrößerung mindestens 400fach (Mikroskope im Schulbiologiezentrum entleihbar)
- Bei vertikaler Bewegungsrichtung aufgrund der geringen Größe auch unter Deckglas schwer zu beobachten. Bei höherer Vergrößerung ständig erneutes Scharfstellen erforderlich.
- Bezogen auf die Körpergröße sehr schnell, daher Benutzung eines Kreuztisches (zur Nachverfolgung) empfohlen (im Schulbiologiezentrum entleihbar)
- Geißeln nur bei bewegungsgehemmten Individuen erkennbar (>400x), z.B. kurz vor dem Austrocknen (dann schnell Wasser seitlich an Deckglas pipettieren!)
- Unterschiedliche Größen: Verschiedene Arten oder unterschiedliche Altersstadien?
- Zellteilung: Zwei Zellhälften innerhalb einer unbeweglichen Zellhülle,
- Um Zellteilungsstadien im Unterricht beobachten zu können bedarf es einer hinreichenden Anzahl von Individuen