

Algen

EBERHARD SCHNEPF

„Und der Herr sprach zu Mose: Sage Aaron: Nimm deinen Stab und recke deine Hand aus über die Wasser in Ägypten, über die Bäche und Ströme und Seen und über alle Wassersümpfe, daß sie Blut werden; und Blut sei in ganz Ägyptenland, beides, in hölzernen und steinernen Gefäßen. Moses und Aaron taten, wie ihnen der Herr geboten hatte, und hob den Stab auf und schlug ins Wasser. . . . Und alles Wasser im Strom ward in Blut verwandelt. Und die Fische im Strom starben, und der Strom ward stinkend, daß die Ägypter nicht trinken konnten das Wasser aus dem Strom. . . . Aber alle Ägypter gruben nach Wasser um den Strom her, zu trinken.“

Was hier im 2. Buch Mose, Kapitel 7, beschrieben ist, die erste der zehn von Jahwe geschickten Ägyptischen Plagen, war eine Algenpest, eine „rote Tide“, die Ägypten vor 3000 Jahren heimsuchte, hervorgehoben von Dinoflagellaten. Algen hatten schon immer einen schlechten Ruf! Aber ist der wirklich gerechtfertigt? Am „Tag der Artenvielfalt“, sollten daher nicht nur Algen im Raum Heidelberg gesammelt und identifiziert werden, sondern es sollten auch die direkten und indirekten, die negativen wie die positiven Beziehungen zwischen Mensch und Algen aufgezeigt werden. Und nicht zuletzt sollte demonstriert werden, wie schön Algen im mikroskopischen Bild sind. Dazu wurden im vergangenen Winter und Frühling farbige Mikrofotografien von Algen aus dem Heidelberger Raum angefertigt und - meist in 6000-facher Vergrößerung - ausgestellt, über 90 Fotos. Einige davon sind hier in den Tafeln 5 und 6 zu sehen. Am Tag der Artenvielfalt selbst wurden aus Zeitgründen keine Fotos gemacht, aber 64 dort angefertigte Algen-Portraits sind im Internet abzurufen unter: <http://www-3.igb-berlin.de/abt3/hepperle/phycology/TdA.Index.htm>. Die Algenproben, vor allem die ca. zehn Proben, die uns Besucher mitbrachten, wurden auch in einer Video-Show „live“ gezeigt.

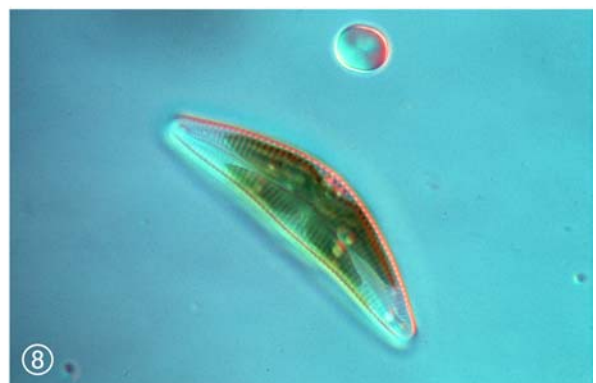
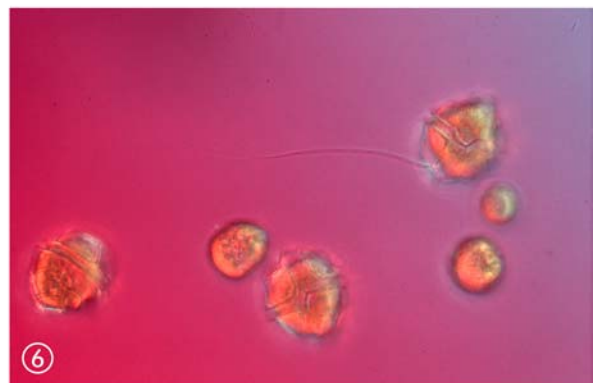
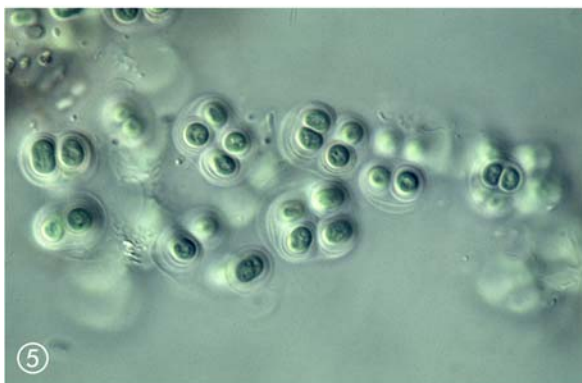
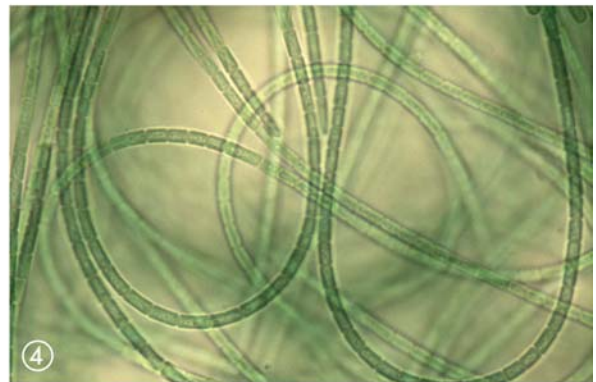
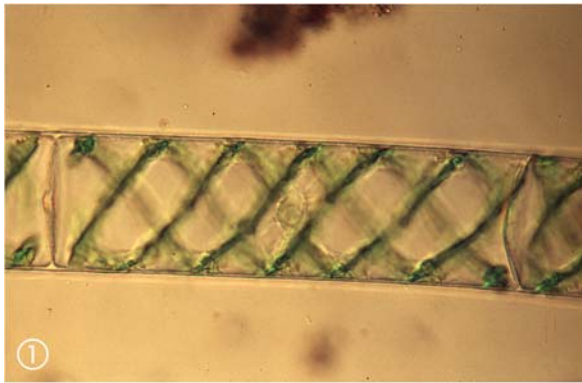
Algen und Mensch

Warum haben Algen eigentlich einen schlechten Ruf? Nun, wohl jeder Besitzer eines Gartenteiches hat sich schon über die Algenwatten darin geärgert. Sie bilden sich, weil der Teich überdüngt ist, durch das Füttern der Fische, aber auch schon durch hineinfallendes Laub. Im Mikroskop sind diese Algenfäden - in der Regel Grünalgen, Chlorophyceen - überraschend vielfältig und schön. Tafel 6/1 (*Spirogyra*) und Tafel 6/2 (*Cladophora*) zeigen zwei Beispiele. *Spirogyra* und ihre Verwandten erkennt man leicht daran, daß

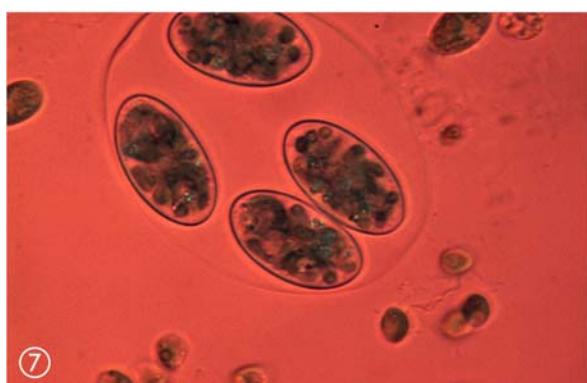
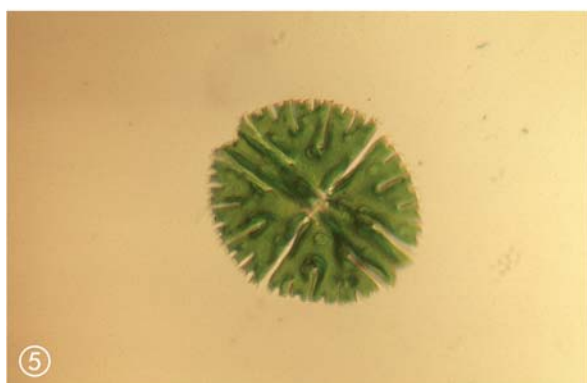
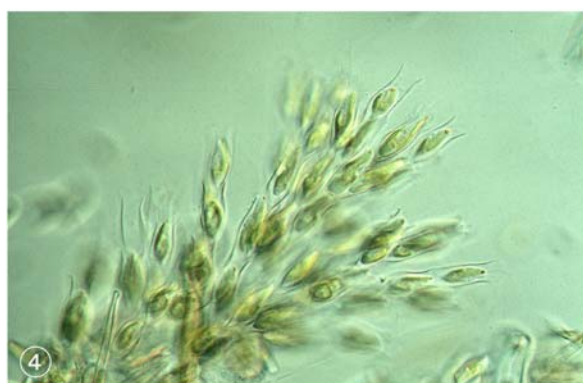
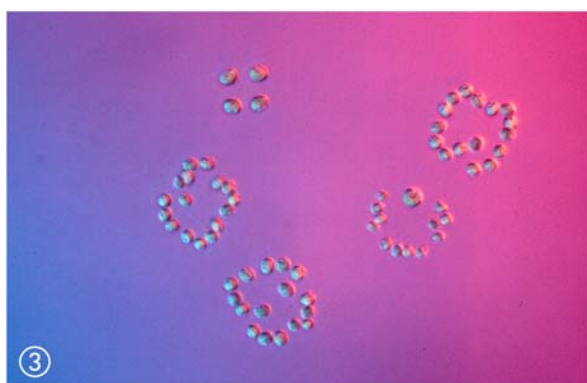
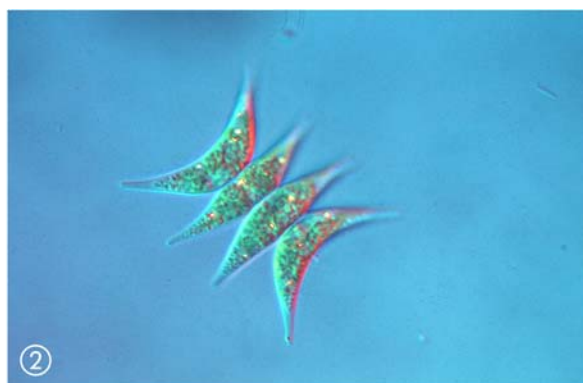
die Fäden schleimig-schlüpfrig sind. - Viele Urlauber kennen die schmutzig grün-braunen Schaumwälle am Strand der Nordsee, die bis zu 1 m hoch werden können. Sie entstehen aus abgestorbenen Algen. - Viele Urlauber kennen die Algen-Schleim-Massen in der Adria. - Und viele Heidelberger werden sich an die Massenvermehrung einer Kieselalge (*Skeletonema subsalsa*) erinnern, die im Frühsommer 1992 den Neckar braun verfärbte. Ein Liter enthielt 130 Millionen Zellen!

Algen bilden häßliche grüne Beläge auf den Steinplatten der Terrasse, auf Grabsteinen, und schmutzig grün-schwarze Überzüge auf Blumentöpfen, am Auslauf von Regenrinnen. Im ersten Fall handelt es sich meist um kugelige oder fädige Grünalgen. Tafel 6/3 (*Klebsormidium* von der Mauer des Biberkäfigs am Zoologischen Institut) zeigt ein Beispiel. Im zweiten sind es meist Blaualgen (Cyanobakterien). In Tafel 6/4 sind Cyanobakterien (*Lyngbya-Plectonema*-Komplex) von einem feuchten Stein aus den Gewächshäusern des Botanischen Gartens zu sehen, und in Tafel 6/5 *Gloeothece* aus einer Plastikflasche, die zum Blumengießen diente. - Wenn Algen auf Schiffsrümpfen wachsen, erhöht sich der Reibungswiderstand und damit der Energieverbrauch erheblich. Anti-Algen-Anstriche (z. B. mit Tributylzinn) sind hochgiftig und vergiften nicht nur Algen, sondern auch Fische und Muscheln und werden so auch für den Menschen gefährlich. Auf die Giftigkeit von Algen wurde schon oben hingewiesen. In jedem Jahr gibt es viele Todesfälle durch Giftalgen bei Menschen und Haustieren. Oft sind dafür Dinoflagellaten verantwortlich. Sie werden von Muscheln gefressen, die Giftstoffe reichern sich in ihnen an. Die Muscheln dürfen nur geerntet werden, wenn diese Algen nicht in Massen vorkommen. Der Dinoflagellat in Tafel 6/6, *Peridinium palatinum* (man beachte den Namen!) stammt aus einem Wieslocher Gartenteich und ist wahrscheinlich nicht giftig. - Auch manche Cyanobakterien und marine Diatomeen (Kieselalgen) produzieren Giftstoffe. Und die Killeralge *Chrysochromulina polylepis*, ein Flagellat, hat 1988 und 1991 die Fischfarmen in der Nordsee schwer getroffen und Schäden in Millionenhöhe verursacht.

Weniger bekannt ist, daß viele Meeresalgen DMS (Dimethylsulfid) in großen Mengen ausscheiden. Dadurch gelangt fast soviel Schwefel in die Luft wie durch den Menschen. DMS ist ein sehr potentes Treibhausgas und beeinflusst das Weltklima stark. Es verursacht außerdem sauren Regen. Diese Negativliste ist lang und betrifft meist nicht Algen aus dem Heidelber-



① *Spirogyra* sp. (Chlorophyta, Zygnematales), ② *Cladophora* sp. (Chlorophyta, Cladophorales), ③ *Klebsormidium* sp. (Chlorophyta, Klebsormidiales), ④ *Lyngbya/Plectonema* (Cyanobacteria, Oscillatoriales), ⑤ *Gloeotheca* sp. (Cyanobacteria, Chroococcales), ⑥ *Peridinium palatinum* (Dinophyceae, Peridinales), ⑦ *Rhopalodia gibba* (Bacillariophyceae, Pennales), ⑧ *Cymbella* sp. (Bacillariophyceae, Pennales).



① Bodenprobe, vorwiegend *Stichococcus bacillaris* (Chlorophyta, Klebsormidiales), ② *Scenedesmus pectinatus* (Chlorophyta, Chlorococcales), ③ *Dictyosphaerium botryococcum* (Chlorophyta, Volvocales), ④ *Dinobryon sertularia* (Chrysophyceae, Ochromonadales), ⑤ *Micrasterias rotata* (Chlorophyta, Desmidiaceae), ⑥ *Audouinella* sp. (Rhodophyta, Acrochaetiales), ⑦ *Glaucocystis nostochinearum* (Glaucocystophyta), ⑧ cf. *Paramecium bursaria* (Ciliata) mit Zoochlorellen.

ger Raum. Ihr steht eine Positivliste gegenüber. Die ist gewichtiger. - Ohne Algen gäbe es den Menschen nicht. Es waren nämlich Blaualgen (Cyanobakterien, s. Tafel 6/4 und 6/5), die vor 3 Milliarden Jahren die „echte“ Photosynthese entwickelten, also den Prozess, bei dem Sauerstoff als Abfallprodukt entsteht. Der Sauerstoff reicherte sich in der Atmosphäre an und ermöglichte nun die Entstehung von höheren, atmen-den Lebewesen, und damit auch des Menschen, direkt oder indirekt, denn aus den Cyanobakterien sind auch die Chloroplasten der Pflanzen entstanden, mit denen diese Photosynthese betreiben.

Das ist Vergangenheit, aber auch heute noch wird jedes zweite Sauerstoffmolekül von Algen erzeugt. Nur etwa 50 % werden von höheren Pflanzen gebildet. Die Algen binden also auch 50 % des durch die Atmung und durch Verbrennungsprozesse entstandenen CO₂ und wirken so dem Treibhauseffekt dieses Gases entgegen. Das CO₂ aus Verbrennungsprozessen stammt wiederum zu einem großen Teil von fossilen Algen: diese haben Erdöl und Erdgas gebildet. Was wäre der Mensch heute ohne diese Energiequellen? Noch direkter sind die Beziehungen zwischen Algen und Mensch bei den Alginaten, Produkten mariner Algen, die Bestandteil vieler Nahrungsmittel sind. Wir verzehren Alginat, wenn wir ein Eis lutschen, einen Pudding essen, ein Gummibärchen kauen. Viele Kosmetika enthalten ebenfalls Alginat. Und natürlich ernähren wir uns indirekt von Algen, wenn wir Fische, Krebse oder Muscheln essen. Am Anfang der Nahrungskette aller dieser Tiere stehen Algen.

Nicht nur zum Essen sind Algen gut. Ohne Kieselalgen (Diatomeen, Bacillariophyceen) kein Nobelpreis. Nobel erfand das Dynamit, indem er das hochexplosive Nitroglycerin an Kieselgur band. Kieselgur besteht wie Moler aus fossilen Ablagerungen von Kieselalgen und wird auch in Filtern und in Katzenstreu verwendet. Moler dient als Wärmeisolator, z. B. in Hochöfen und im Buckingham-Palast. Kieselalgen sind die wichtigsten Primärproduzenten im Meer. Kieselalgen aus Heidelberg, aus Becken des Botanischen Garten, sind in Tafel 6/7 (*Rhopalodia gibba*) und 6/8 (*Cymbella*) zu sehen. Wie schon oben gesagt, leben Algen nicht nur im Wasser. Bodenalgen verfestigen die Bodenoberfläche und vermindern die Erosion, bilden aber auch einen natürlichen Dünger. In 1 ha gutem Ackerboden sind bis zu 500 kg Algen (Trockenmasse!) und 1 g Ackerboden enthält bis 10 Millionen Algenzellen. Dabei handelt es sich meist um Grünalgen und um Kieselalgen. Tafel 7/1 zeigt Algen aus einer Bodenprobe (Botanischer Garten, Arboretum). Hier dominiert die Grünalge *Stichococcus bacillaris*.

Schließlich sei noch daran erinnert, daß Algen das Bild der Erde geformt haben. Die Korallenriffe, rezent z. B. im Pazifik, fossil z. B. in der Schwäbischen Alb, sind Kalk-Ablagerungen, die die Korallen-Tiere in Sym-

biose mit Dinoflagellaten gebildet haben. Kalkablagerungen von Algen sind aber auch in unseren Breiten aktuell. In den Hartwasser-Seen Mecklenburgs wird durch einen grünen Flagellaten, *Phacotus lenticularis*, 200 g Calzit pro Ar und Jahr ausgefällt. *Phacotus lenticularis* findet man auch in den Teichen der ehemaligen Zuckerfabrik Waghäusel. Und die Kreidefelsen von Rügen sind ebenfalls Ablagerungen von Algen, marinen Flagellaten (Coccolithophoriden).

Algenvielfalt in Heidelberg

Bei der Erfassung der Algen-Arten am 3. Juni 2000 unterstützten mich sieben weitere Wissenschaftler: Dr. Hegewald und Frau, Jülich, Dr. Hepperle und Frau Schlegel, Neuglobsow, Frau Dr. Hofmann, Glashütten-Schloßborn, Dr. Pröscholt, Köln, und Prof. Mollenhauer, Biebergemünd. Zwei Studierende halfen uns, vor allem bei der Materialbeschaffung. Die Proben stammten aus dem Neckar, aus Quellen im Odenwald, aus Brunnen und Wasserbecken in der Stadt, besonders aus dem Neuenheimer Feld. Zahlreiche Besucher brachten dazu „ihre“ Algenproben mit. Bei der Fülle des Materials und der beschränkten Zeit konnte nur ein kleiner Teil der Algen identifiziert werden, u. a. auch deshalb, weil für die Bestimmung wichtige Entwicklungsstadien oft nicht vorlagen. Insgesamt wurden 190 Arten registriert. In den Wasserbecken waren häufig die koloniebildenden Grünalgen *Scenedesmus pectinatus* (Tafel 7/2) und *Dictyosphaerium botryococcum* (Tafel 7/3). Auch die Goldalge *Dinobryon sertularia* (Tafel 7/4) trat mehrfach auf. Im Moorbecken des Botanischen Gartens gab es typische Moor-algen, besonders verschiedene Zieralgen (Desmidiaceen, Tafel 7/5: *Micrasterias rotata*). Raritäten war die Rotalge *Audouinella* (Tafel 7/6) aus dem Trog des Buchbrunnens im Mühlthal, die Rotalge *Bangia atropurpurea* von der Neckarschleuse Schlierbach, wo zu unserer Überraschung auch die eher marine Grünalge *Enteromorpha* gefunden wurde, und die fädige Grünalge *Sphaeroplea* aus einem Brunnen am Schloß. In der Probe aus dem Gartenteich einer Besucherin war *Glaucozystis nostochinearum* (Tafel 7/7), ebenfalls eine große Seltenheit. Diese Glaucozystophyceae hat Plastiden, die ihre Herkunft von Cyanobakterien dadurch verraten, daß sie noch von einem Rest der ehemaligen Bakterienzellwand umgeben sind. Besonders eindrucksvoll für unsere Besucher war, daß wir mehrere Organismen (Ciliaten, Thekamöben, *Hydra*) mit symbiontischen Grünalgen, Zoochlorellen, demonstrieren konnten (Tafel 7/8: cf. *Paramecium bursaria*, aus einem Becken im Botanischen Garten). Die wohl 80 Besucher fanden in unserem Demonstrations- und Arbeitsraum oft kaum Platz.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Eberhard Schnepf, Zellenlehre, Im Neuenheimer Feld 230, 69120 Heidelberg.