

Unsere Augen : von einer Pflanze aus dem Ur-Ozean?

Autor(en): **Champion, Hugo**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Aarburger Neujahrsblatt**

Band (Jahr): - **(1985)**

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-787554>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Unsere Augen – von einer Pflanze aus dem Ur-Ozean?

Von Hugo Champion, Olten

Es klingt paradox, und dennoch ist es Tatsache: die Augen wurden von einem einzelligen Urwesen erfunden. Nicht Augen, wie wir sie besitzen, sondern erste einfache, am Anfang der Entwicklungsgeschichte stehende, unentbehrliche Teile unseres Sehorgans, in das sie im Laufe der Zeiten eingebaut wurden.

Etwa vor 3 Milliarden Jahren muss es gewesen sein – so sagen es Paläobiologen und berühmte Entwicklungsforscher wie Hoimar v. Ditfurth –, lebten in den Ur-Ozeanen, Ur-Seen und Ur-Sümpfen die ersten Einzeller-Organismen, die ersten Lebewesen überhaupt. Ihre Zugehörigkeit zum Pflanzen- oder Tierreich war damals noch unbestimmt. Einzelne Mikroorganismen schwankten über die Grenze beider Reiche hin und her.

Euglena gracilis

Unter diesen Grenzgänger-Individuen befand sich auch die heute noch vorkommende Geisselalge «Euglena gracilis», ein etwa $\frac{1}{20}$ Millimeter langes, von Auge kaum sichtbares, durchsichtiges Urwesen vom Stamm der Augenflagellaten, paradoxerweise «Augentierchen» genannt. Paradox deswegen, weil es kein

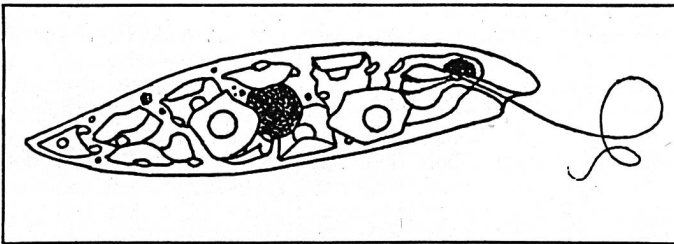


Bild 1: «Augentierchen» «Euglena gracilis» ist eine einzellige Grünpflanze. Am Vorderende des Zelleibs entspringt, in einer trichterförmigen Vertiefung, die Geißel aus einem winzigen Knötchen, dem eine Pigmentanhäufung (dunkel getupft) anliegt. Die Geisselalge enthält nebst dem Zellkern (in der Mitte, dunkel) viele blattgrünhaltige Einschlüsse. (Vergrößerung 1200fach; Schemazeichnung H. Ch./aus Strassburger/Lehrbuch der Botanik/1978/G. Fischer, Verlag, Stuttgart.)

Tierchen ist – und trotzdem ausgerüstet mit dem Bewegungsorgan eines Urtierchens: einer schlagenden Geißel. Sein Leib ist vollgepackt mit Chlorophyll, jener wundersamen Zellschubstanz aller Grünpflanzen, mit der sie sich die Lichtenergie für Wachstum und Fortpflanzung zunutze machen (Bild 1).

Die besondere Beziehung zum Licht ermöglicht es den Pflanzen, auch noch andere Aufgaben zu bestreiten, als nur die des Zellaufbaus und der Vermehrung: es sind die bekannten lichtbedingten Bewegungsreaktionen von Blättern und Blüten, aber auch Fortbewegungsreaktionen von pflanzlichen Einzellern, wie dies für unsere Euglena zutrifft. Die Grundeinrichtung zur Bewältigung dieser Aufgabe ist sehr bescheiden; sie aber wollen wir kennenlernen, da auch die moderne Technik ein ähnlich funktionierendes System entwickelt hat.

Die Lichtschranke

Dazu sei folgendes erläutert: wo Licht ein Hindernis trifft, entsteht Schatten. Licht und Schatten sind durch unser Auge wahrnehmbar als deutliche Helligkeitsunterschiede. Bemühen wir uns, mit einem Fotometer (Lichtmesser) die Lichtstärke einer Lichtquelle und die des Schattens zu messen, schlägt der Zeiger des Fotometers unterschiedlich stark aus. Offensichtlich sind die Strah-

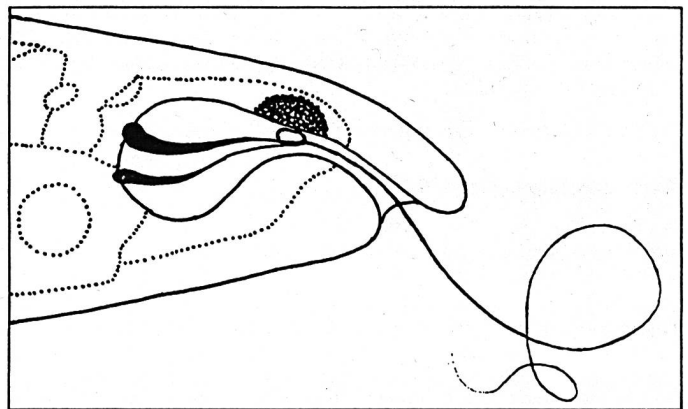


Bild 2: Vergrößerter Ausschnitt aus Bild 1, die Lichtschranken-Einrichtung von Euglena gracilis darstellend. Unter dem dunklen Pigmenthäufchen das kleine Knötchen, ein lichtempfindliches Organell, einer Fotozelle vergleichbar. Es vermag Lichtenergie in Bewegungsenergie umzusetzen. Das System ähnelt den Netzhautsensoren des menschlichen Auges – Stäbchen und Zapfen – die Lichtenergie in einen elektrischen Reiz transformieren. Der daraus entstehende Stromstoß führt via Sehbahn ins Gehirn und daselbst zur Wahrnehmung von Licht. (Vergrößerung 3600fach; Schemazeichnung H. Ch./aus Strassburger/Lehrbuch der Botanik/1978/G. Fischer, Verlag, Stuttgart.)

lungsenergien, die auf das Instrument auftreffen, unterschiedlich stark.

Diese einfache Feststellung wurde bei der sogenannten Lichtschranke weltweit verwirklicht: die Unterbrechung eines Strahlenbündels (zum Beispiel beim Hindurchschreiten) erzeugt Schatten, das heißt Abfall von Energie in einem lichtempfindlichen System (Fotozelle) und löst über elektronische Steuerung und Relaischaltungen einen Mechanismus aus, so dass es zur Betätigung von Türen, Toren, Schleusen, Schaufenster- und Strassenbeleuchtungen, Zählwerken, Alarmeinrichtungen und anderem mehr kommt.

Das Prinzip dieser bedeutsamen Erfindung: Lichtquelle — schattenwerfendes Hindernis — Lichtrezeptor — sehen wir im Naturreich bereits vor unvorstellbar langer Zeit durch die Alge Euglena verwirklicht. Dieses Urwesen mauserte sich samt seiner Lichtschrankeneinrichtung, die im folgenden Gegenstand unserer Betrachtung sein wird, während 3 Milliarden Jahren bis zur Gegenwart durch.

Der rote Fleck

Die Alge trägt am Vorderende ihres glasklaren Zelleibs, seitlich der Geisselwurzel, einen kleinen gelbroten Punkt, der wie ein Auge aussieht. Bei starker Vergrößerung erscheint es als eine Anhäufung von Farbstoffkörnern. Der rote Fleck wirft einen Schatten. Interessant ist nun, was dieser Schatten zustandebringt. Euglena bewegt sich, wie schon eingangs erwähnt, mittels einer Geissel, einem fadenförmigen Fortsatz zuvorderst am Zelleib, durchs Wasser. Im Mikroskop gesehen sind die Schwimmbewegungen scheinbar regellos und zackig. Immerhin kann man sich davon überzeugen, dass das kleine Wesen, wenn auch auf Umwegen und tappend wie ein Blinder, schwerfällig um die Körperlängsachse sich drehend einer vorgehaltenen Lichtquelle zustrebt.

Energie-Umwandlung

Wo liegt das Geheimnis des Antriebs dieser wie zufällig aussehenden Fortbewegung? Es wurde bereits erwähnt, dass das kleine Blattgrün-Wesen die Energie dazu aus dem Licht bezieht. Unlängst fanden amerikanische Forscher nach einlässlichen Versuchen, dass der sogenannte Augenfleck seinen Schatten auf eine lichtempfindliche Stelle an der Geisselbasis wirft, die bei der unregelmässigen Fortbewegung abwechselungsweise beschattet und belichtet wird. In diesem keulenförmigen Anfangsteil der Geissel (Bild 2) findet offenbar auf chemisch-physikalischem Weg eine Umwandlung der — in wechselnder Stärke eintreffenden — Strahlungsenergie in Bewegungsenergie statt, die so stark ist, dass sie das U-Bötchen Euglena fortzubewegen imstande ist. Beim lichtempfindlichen Knötchen an der Geissel stehen wir vor einer der faszinierendsten Einrichtungen der Natur: dem ältesten lichtansprechenden und lichtverarbeitenden Empfindungszentrum des irdischen Lebens.

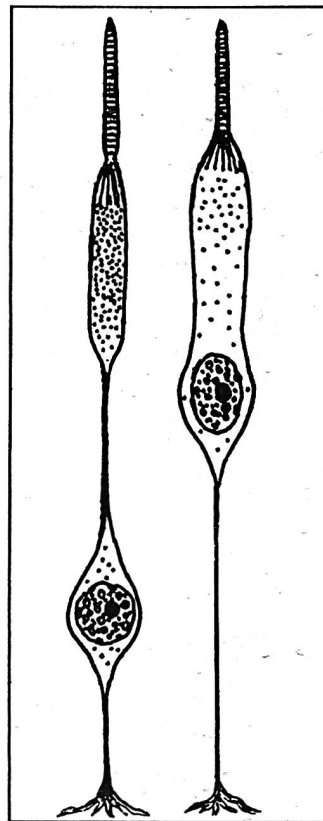
Aus der gleichen Küche...

Doch zurück zum Augenfleck. Auch dieser geriet ins Zentrum des Interesses der biochemischen Laboratorien Europas und Amerikas. Man untersuchte das winzige Organell spektralanalytisch, um seiner Natur, das heisst seiner chemischen Zusammensetzung, zuleibe zu rücken. Das Resultat war eine verblüffende Entdeckung: Der Farbstoff zeigte, trotz seiner komplexen Struktur, beinahe Identität mit den Karotinoiden, Vitamin A ähnlichen Farbstoffen, wie sie als Sehpigmente bei allen höheren Tieren in den Stäbchenzellen der Netzhaut des Auges vorkommen — auch beim Menschen! Das Pigment von Euglena und der Sehpurpur des Menschen scheinen entwicklungs-geschichtlich aus der gleichen Küche zu kommen — der Küche der Urgewässer. Da die Existenz des Menschen für etwa eine Million Jahre belegt ist, die für Euglena aber für 3 Milliarden Jahre, liegen zwischen dem Erscheinen des Sehpigments in der Biomasse und dem Erscheinen im menschlichen Auge 2,9 Milliarden Jahre!

Mit Elektronenmikroskop

Vor nicht langer Zeit brachte es das Elektronenmikroskop an den Tag, dass die lichtempfindlichen Stellen der menschlichen Netzhaut, feinste Stäbchen und Zäpfchen, eine lamellenartige Querstruktur aufweisen wie die Euglena-Geissel und ihr knötchenartiges Basalende (Bild 3). Die Entwicklungsgeschichte hat es zudem fertiggebracht, in die quergestreiften Aussenglieder der Stäbchen- und Zapfenzellen Pigment einzulagern, und zwar das Pigment der Euglenen. Der Neurologe Holmar von Ditfurth bemerkte in seinem Buch «Der Geist fiel nicht vom Himmel», dass Evolution keine Grenzen kennt und «bei jedem ihrer Schritte das Material, das sie vorfand, umbaute und für neue Zwecke

Bild 3: Sehzellen der menschlichen Netzhaut. Links: Stäbchenzelle für das Dämmerungssehen (Schwarzweiss-Sehen). Rechts: Zapfenzelle für das Tagessehen (Farbsehen). Die dünnen Aussenglieder (ganz oben) der beiden Sehzellarten besitzen die gleiche Struktur (Querstreifung und Doppelbrechung) wie die Geissel der Alge Euglena. Die Aussenglieder der Stäbchen enthalten überdies den Vitamin-A-ähnlichen Sehpurpur in fast gleicher Zusammensetzung wie das Pigmenthäufchen Euglenas. (Vergrößerung 1700 x. Schemazeichnung H. Ch./aus O. Bucher/Cytologie, Histologie des Menschen/1970/Verlag Hans Huber/Bern/Stuttgart/Wien.)



einsetzte. Da wurden aus Schwimmbblasen der Fische Lungen und aus Kiemenöffnungen Gehörgänge gemacht», wenn es die Umweltbedingungen erforderten.

Auch das Knötchen an der Basis der Geissel Euglenas scheint im Laufe der Jahrtausende als Lichtrezeptor ins menschliche Auge eingebracht worden zu sein.

Die Grundelemente

Mit Sehpurpur, Geissel und lichtempfindlichem Knötchen ist aber noch kein menschliches Auge geschaffen! Doch sind es die Grundelemente, mit denen sich ein Sehorgan aufbauen lässt. Vom Plattwurm zum Regenwurm, Schnecke und Tintenfisch gibt es alle Übergänge von Flachaugen, Sehgruben, Becheraugen, Lochaugen und, als oberste Stufe der Entwicklung, die Linsenaugen der höheren Tiere und des Menschen. Alle diese Augen haben zwei gemeinsame Merkmale: sie besitzen das Urpigment und die geisselähnlichen, quergestreiften Lichtrezeptoren der Euglenen.

Nun aber zurück zur Licht- und Schatteneinrichtung dieser Kleinstpflanze. Da es ja Tiere sind, die eine Ausrüstung solcher Art besitzen, müsste diese einmal auf den tierischen Organismus übergegangen sein.

Über Milliarden von Jahren

Eingangs wurde festgestellt, dass die einzelligen Lebewesen vor 3 Milliarden Jahren weder pflanzlich noch tierisch orientiert waren. Der zum Tier hinpendelnde Einzeller entwickelte jedoch differenzierte Organe, zu denen auch das menschliche Auge zählt. Euglena hat es seltensamerweise nicht weiter als zur Licht-Schatten-Einrichtung gebracht.

Aus unvorstellbar weit zurückliegender Zeit, als wir Menschen noch nicht existierten, vermochte sie diese Eigenschaft bis heute unverändert durchzuschleppen und die Elementarbausteine der Netzhaut ins Zeitalter wissenschaftlicher Forschung hinüberzusetzen. Mit Hilfe von Mikroskop, Elektronenmikroskop, biochemischen und biophysikalischen Arbeitsmethoden wurde es möglich, die an ein Wunder grenzenden Zusammenhänge der Licht-Schatten-Einrichtung der Euglena und der menschlichen Netzhaut zu enthüllen.

VIER Generationen — EIN Wunsch — zufriedene Kunden durch gute Arbeit.



Optik Uhren Bijouterie



E. Spörri, Städtli 11, Aarburg
Telefon 062-41 66 86
D. Spörri, eidg. dipl. Optiker

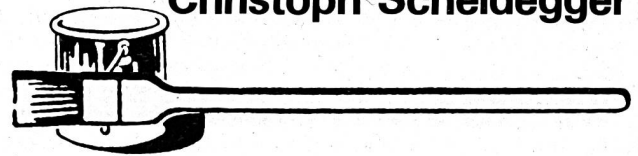


Wäscherei und Glättere IDEAL

Chem. Reinigung Annahme - Hauslieferung

A. Dubach-Ledermann

Lindengutstrasse 4 4663 Aarburg
Telefon 062 - 41 24 80



Christoph Scheidegger

für saubere und fachgemässe
Maler- und Tapeziererarbeiten

Ch. Scheidegger, 4663 Aarburg
Tel. 062 - 41 55 24

Ihre Apotheken
spezialisiert für

- Medikamente und Heilkräuter
- Homöopathische und biochemische Präparate

Unser Fachpersonal steht Ihnen
jederzeit zur Verfügung

Sämtliche Rezepturen aus den



**Apotheken
Dr. Neuenschwander**

Aarburg
im Städtchen

Tel. 41 37 77

Oftringen
Kreuzapotheke
Baslerstrasse

Tel. 41 10 50

Jürg Mosimann

Velos - Mofas

4663 Aarburg Tel. 062-41 66 44

- Grosse Auswahl
- Minimale Preise
- Das Fachgeschäft in Ihrer Nähe!

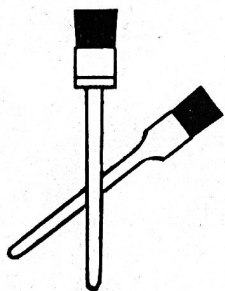


Urs Wullschleger + Co
Bauunternehmung
4663 Aarburg
Tel. 062 - 41 10 49

*Neubauten
Umbauten*

*Renovationen
Reparaturen
Cheminées*

*Ihr Malergeschäft
zu vernünftigen Preisen*



Fassadenrenovationen
Isolationen
Tapezierarbeiten
Spritzarbeiten
Umbauten
Neubauten
Kleinrenovationen

M. Trapp-Weissenbach

Baumalerei
4663 Aarburg
Oltnerstrasse 19
Telefon 062 - 35 31 81
062 - 41 56 75

**Blyb gsund und fit,
fahr mit em BIRI-Velo mit!**

Für Erholung, Freizeit, Sport und
Fitness.

Über 500 Fahrzeuge am Lager.

Kaufen Sie ein Zweirad mit dem
Service-Garantie-Zeichen!

Seit 35 Jahren Biri-Velo!



Wir verkaufen nicht nur,
wir bieten Ihnen einen
fachgerechten Service.
Wir holen Ihr Fahrzeug ab!



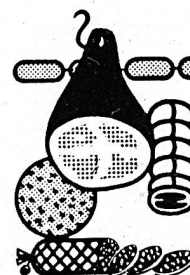
Zweirad-Center
Aarburg
Tel. 41 10 90

Elektrizitäts- und Wasserversorgung Aarburg

Beratung
Planung
Verkauf
Installationen
Reparaturen

**Telefon 062 - 41 30 51
Pikettdienst 41 30 55**

**Fleisch-
und Wurstwaren
in bester Qualität
empfehlen
die Metzgereien**



**H. Ruch, Städtli
Gebr. Mühle, Bahnhofplatz**