

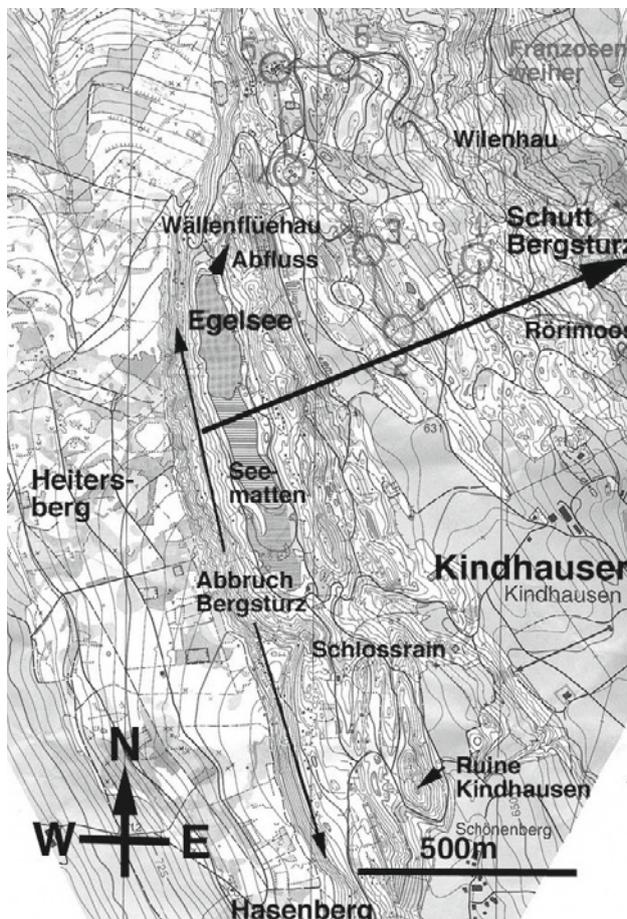
## Der Egelsee, ein ganz besonderer Wasser-Lebensraum

von Prof. Dr. Ferdinand Schanz, Universität Zürich, Institut für Pflanzenbiologie.  
 Limnologische Station, Seestr. 187, 8802 Kilchberg; e-mail fschanz@limnol.uzh.ch

Seit vielen Jahren führt die Limnologische Station Untersuchungen am Egelsee durch. Die windgeschützte Lage und das Fehlen eines oberirdischen Zuflusses machen den See zu einem seltenen Lebensraum. Der verantwortungsvolle Umgang mit dem See und seiner Umgebung sowie die griffigen Schutzmassnahmen sorgen dafür, dass die Lebensgemeinschaften auch für künftige Generationen erhalten bleiben.

### Der See und seine Umgebung

Der Egelsee liegt auf dem Heitersberg in einer flachen Mulde und verfügt über keinen oberirdischen Zufluss (Bild 1). Die Längsseiten der Mulde sind bewaldet, und es tritt wenig Bewuchs von Wasserpflanzen auf. Die nördliche Breitseite zeigt einen kleinen Schilfbestand; hier befindet sich der meist wenig Wasser führende Abfluss. Die südliche Breitseite (Bild 2) geht in ein Gebiet



über, das zahlreiche Wasser- und Sumpfpflanzen aufweist. Der auf dem Wasser liegende Pflanzenteppich besteht aus einem dichten Wurzelwerk von Schilf, Rohrkolben und Seggen. Das Betreten der Flächen ist sehr gefährlich, da ein Durchbrechen ins Wasser leicht möglich ist. Weiter im Süden findet man ausgedehnte Feuchtwiesen mit Wollgräsern und zahlreichen Orchideen-Arten.

Der Egelsee mit seiner Umgebung ist ein beliebtes Erholungsgebiet, das allerdings weit weniger stark besucht ist wie Gebiete, welche direkt mit dem Auto erreicht werden können. Durch die Anlage von Feuerstellen,

*Bild 1. Lage und Umgebung des Egelsee, ein See im Bergsturzgebiet des Heitersbergs. Der Bergsturz, ein Absacken des Deckenschotters Richtung Limmat hat sich vielleicht am Ende der letzten Eiszeit ereignet; Deckenschotter sind Geröllablagerungen während einer frühen Eiszeit; bei der Karte handelt es sich um Orientierungslauf-Karte, die mit freundlicher Genehmigung der OLK Piz Hasi reproduziert werden konnte (Auskünfte zu OL-Veranstaltungen unter [www.pizhasi.ch](http://www.pizhasi.ch); eingezeichnet und verbunden sind die Posten 1 bis 7 einer Wettkampfbahn).*



Bild 2. Südende des Egelsees mit ausgedehntem Schilfgürtel (A) sowie dessen seeseitiger Teil (B). Beim Egelsee ist kein oberflächlicher Zufluss erkennbar, jedoch ein Abfluss (auf der Nordseite, nicht abgebildet); die Schilfpflanzen am Südende bilden mit den Seggen ein dichtes Wurzelgeflecht, das auf der Wasseroberfläche schwimmt; der entstehende Pflanzenteppich wird als Schwingrasen bezeichnet.

Badeplätzen (mit Stegen) und gut ausgebauten Wanderwegen kann der Druck auf die besonders schützenswerten Flächen sowie den See in vernünftigen Grenzen gehalten werden.

## Entstehung des Egelsees

Der Egelsee ist möglicherweise am Ende der letzten Eiszeit entstanden. Während der Eiszeit war die Sohle des heutigen Limmattales mehr oder weniger mit Gletschereis ausgefüllt. Auf der Höhe von Dietikon lag die Eisdecke bei maximaler Ausdehnung des Linth-Rhein-Gletschers (Killwangen-Stadium) weit unterhalb des Egelsees. Der gefrorene Boden (Permafrost) sowie die Eismassen stabilisierten jedoch die steil abfallenden Abhänge des Heitersberges. Als sich das Eis des Gletschers zurückzog und der Boden auftaute, sackte ein Teil des Heiterberges gegen das Limmattal ab. Im oberen Rutschgebiet entstanden Mulden und zahlreiche kleine Hügel. Die grösste Mulde füllte sich mit Wasser; es entstand der Egelsee.

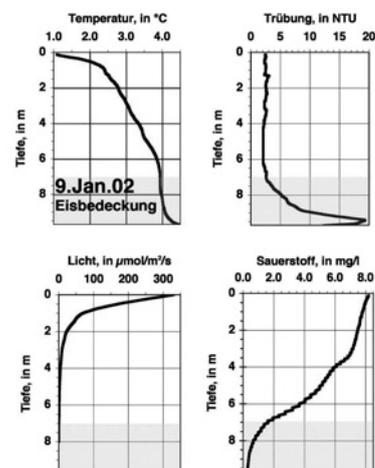
## Limnologische Untersuchungen

Der frühere Direktor der Limnologischen Station, Herr Prof. Dr. Eugen A. Thomas, war von etwa 1940 bis 1975 am Kantonalen Laboratorium in Zürich als Limnologe tätig. Aus persönlichem Interesse und zu Vergleichszwecken führte er während dieser Zeit einige Untersuchungen am Egelsee durch. Im Rahmen der Vorbereitung von limnologischen Kursen an der Universität meinte er, dass sich das Gewässer für Untersuchungen eignen würde. Erst ab etwa 1990 führten wir immer wieder Probenahmen durch, vor allem um Einblicke in den Chemismus und die Biologie zu gewinnen. 2003 beschäftigte sich Frau Kati Seidl im Rahmen einer Diplomarbeit näher mit der Physik, Chemie und Biologie des Egelsees.

## Ergebnisse vom 9. Januar 2002 (Bild 3)

Am 9. Januar 2002 führten wir unter der Leitung von Prof. Dr. Fritz Jüttner, dem damaligen Direktor der Limnologischen Station, eine Probenahme durch. Auf dem Egelsee lag eine dicke, begehbare Eisdecke. Die Temperatur des Oberflächenwassers von 0 bis 6m Tiefe war unter 4°C und stieg mit der Tiefe an, eine Folge der intensiven Abkühlung vor der Eisbildung; erst in 6m Tiefe wurde 4° erreicht und gegen das Sediment stieg die Temperatur sogar etwas über 4°C an. Anmerkung: Bei 4° weist Süswasser die grösste Dichte auf: wärmeres oder kühleres Wasser

Bild 3. Profile von Temperatur, Trübung, Licht und Sauerstoff unter der Eisdecke am 9. Januar 2002. Unter 7m Tiefe – Bereich ohne Sauerstoff.



zeigt geringere Dichte und schichtet sich über dem Wasser von 4°C ein. Ansteigende Temperatur gegen die Sedimentoberfläche hin, ist bei Kleinseen selten zu beobachten und weist darauf hin, dass das Gewässer nicht vollständig bis zum Grund durchmischt hatte. Bemerkenswert ist, dass der Egelsee unter 7m Tiefe fast frei von Sauerstoff war, jedoch keine Massen von photosynthetischen Schwefelbakterien nachgewiesen werden konnten, obschon in 8m Tiefe noch Licht feststellbar gewesen war.

### Ergebnisse vom 25. August 2003

Am 25. August 2003 wies die Oberflächenschicht bis 4m Tiefe eine Temperatur von mehr als 23°C auf (Bild 4). Zwischen 4 und 7m nahm die Temperatur sprunghaft auf 9°C ab; sie erreichte über Grund in 10m Tiefe den Wert von 6°C. Solche Temperatur-Verhältnisse sind typisch für einen windgeschützten Kleinsee. Das Wasser unterhalb 6m Tiefe war weitgehend frei von Sauerstoff und erhielt in der Schicht von 6 bis 7m noch geringe Lichtmengen. In dieser Schicht war auch ein ausgeprägtes Trübungs-Maximum zu beobachten.

Bild 5 zeigt mit der Tiefe abnehmende Konzentrationen an Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) und unterhalb 6.5m Tiefe einen Konzentrations-Anstieg an Sulfid ( $\text{S}^{2-}$ ). Man kann annehmen, dass das Sulfat in der Sauerstoff-freien Schicht über dem Sediment durch Bakterien zu Sulfid umgewandelt worden ist. Die bei dem als Sulfat-Atmung bezeichneten Vorgang anfallende Energie, wird von den Bakterien für Wachstum und Vermehrung verwendet. Das produzierte Sulfid erreicht als Schwefelwasserstoff ( $\text{H}_2\text{S}$ ) höhere Wasserschichten. Hier kann es bei kleinsten Mengen an Sauerstoff durch weitere Bakterienarten zu Sulfat reagieren. Ist Licht verfügbar, sind die Verhältnisse für die Entwicklung von Photosynthese-Bakterien günstig, die keinen Sauerstoff, sondern elementaren Schwefel ausscheiden. Der ausgeprägte Anstieg von Bakteriochlorophyll d in Bild 6 weist auf eine starke Zunahme an Bakterien hin, welche über die Fähigkeit zur Photosynthese mit Schwefelwasserstoff verfügen.

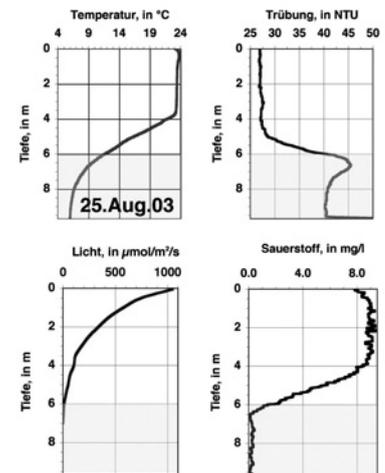


Bild 4. Profile von Temperatur; Trübung, Licht und Sauerstoff am 25. August 2003. Unter 6m Tiefe-Bereich ohne Sauerstoff (aus der Diplomarbeit von K. Seidl, Universität Zürich, 2003).

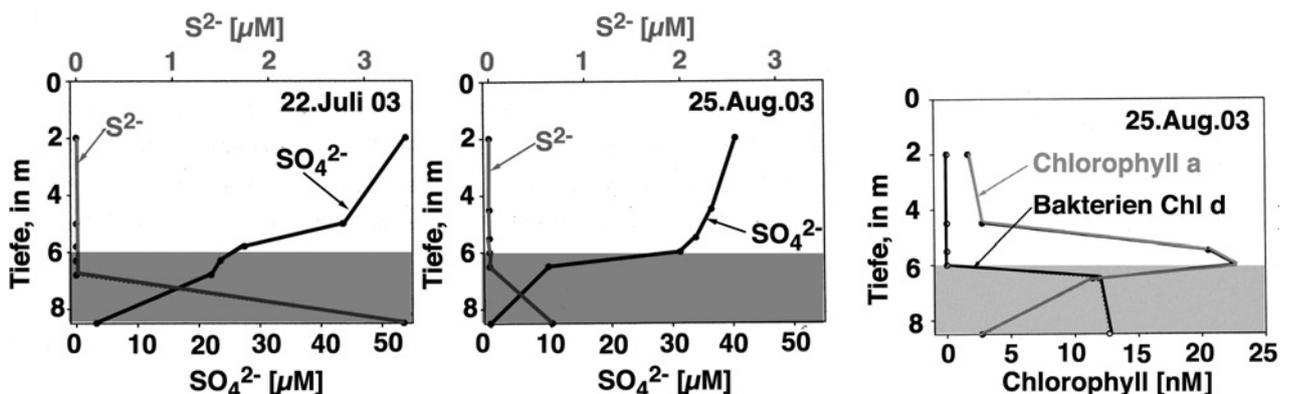


Bild 5 (links). Profile von Sulfid ( $\text{S}^{2-}$ ) und Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) am 22. Juli und am 25. August 2004. Unter 6m Tiefe – Bereich ohne Sauerstoff (aus der Diplomarbeit von K. Seidl, Universität Zürich, 2003).

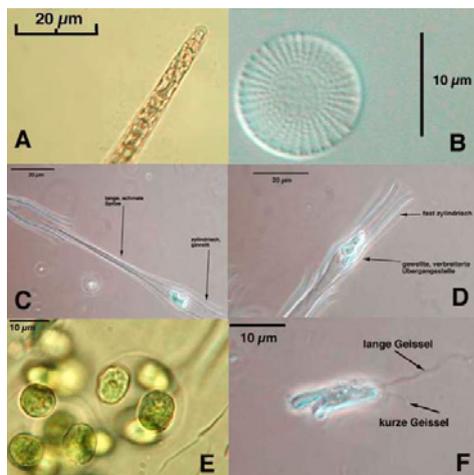
Bild 6. Profile von Chlorophyll a und Bakteriochlorophyll d (Bakterien Chl d, Homologe). Spitze Chlorophyll a-- Ursache hauptsächlich kleine Blaualgen, Bakterien Chl d-- Ursache ein grünes Photosynthese- Bakterium der Gattung Chlorobium (aus der Diplomarbeit von K. Seidl, Universität Zürich, 2003).

## Schwebeorganismen bis 6m Tiefe (Tafel 1)

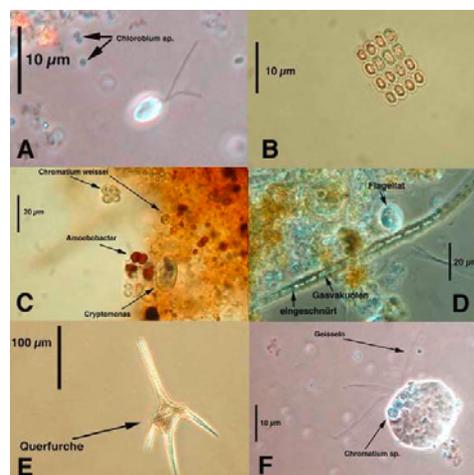
Der Bereich von der Oberfläche bis 6m Tiefe ist reich an Sauerstoff und erhält viel Licht. Es ist der Lebensraum von Bakterien sowie pflanzlichen und tierischen Organismen. Die Hauptmenge dieser Biomasse umfasst kleine, nur mikroskopisch sichtbare Schwebeorganismen, lediglich ein kleiner Teil der Biomasse machen die Fische aus. Die Arten der pflanzlichen Schwebeorganismen (= Phytoplankton) sind typisch für einen nährstoffarmen See mit braun gefärbtem Wasser: neben Kieselalgen und Goldalgen kommen vereinzelt Grünalgen und Blaualgen vor. Während eines grossen Teils des Jahres, kann nur wenig Phytoplankton gefunden werden; manchmal trifft man jedoch auch Massentwicklungen an. Am 25. August 2003 war die Ursache der Chl a-Spitze in 5.5 bis 6m Tiefe (Bild 6) kleine Blaualgen mit einer Länge von wenigen Mikrometern (0.001mm). Die Resultate aller Planktonuntersuchungen zeigen deutlich, dass es sich beim Egelsee um ein Gewässer handelt, das weder durch Abwässer noch durch Pflanzendünger belastet ist. Die von den pflanzlichen Organismen benötigten Nährstoffe werden vom zersetzenden Pflanzenmaterial oder über die Luft eingetragen.

## Schwebeorganismen unter 6m Tiefe (Tafel 2)

Der Bereich unter 6m Tiefe ist charakterisiert durch das weitgehende Fehlen von Sauerstoff und geringen Lichtintensitäten bis 7 oder 8 m Tiefe; darunter dürfte vollständige Dunkelheit herrschen. Die Gemeinschaft der Schwebeorganismen hat sich gegenüber der obersten Wasserschicht vollständig verändert. Es gibt Arten, die sowohl hier unten als auch im Bereich über 6m lebend angetroffen werden (Cryptomonas-Arten, Ceratium hirundinella).



Es gibt Arten, die sowohl hier unten als auch im Bereich über 6m lebend angetroffen werden (Cryptomonas-Arten, Ceratium hirundinella). Vereinzelt findet man Kieselalgen, die meist farblos sind und deshalb tot sein dürften. Die grosse Masse der Organismen sind Bakterien, wobei die grünen, purpur-farbigen oder roten Arten besonders auffallen. Es handelt sich dabei um die oben beschriebenen Photosynthese-Bakterien. Die farblosen Arten zeigen unterschiedliche Grösse und Formen, kommen einzeln oder in Gruppen vor. Die mikroskopischen Untersuchungen lassen vermuten, dass hier eine grosse Zahl von verschiedenen Arten nebeneinander leben können. Von der bakteriellen Vielfalt ist gegenwärtig



Tafel 1. Einige Vertreter des Planktons im Wasser bis 6m Tiefe, A-- Planktothrix rubescens, Burgunderblutalge, fädige Blaualge; B-- Stephanodiscus-Art, Kieselalge; C-- Dinobryon bavaricum, Goldalge; D-- Dinobryon divergens, Goldalge; E-- Gloeocystis ampla, Grünalge; F-- Ochromonas-Art, Goldalge.

Tafel 2. Einige Vertreter des Planktons im Wasser unter 6m Tiefe. A-- Cryptomonas-Art (Kryptomonade, begeisselte, hüllenlose Alge) und Chlorobium-Zellen (grünes Photosynthese-Bakterium); B-- Thiope-dia rosea (purpur-farbiges Photosynthese-Bakterium); C-- Chromatium (rotes Photosynthese-Bakterium), Amoebobacter (purpur-farbiges Photosynthese-Bakterium); D-- Pelonema pseudovacuo-latum (fädiges Bakterium, keine Photosynthese); E-- Ceratium hirundinella (begeisselte Algen mit Panzer); F-- Geisseltierchen mit Chromatien (Bakterien-Zellen) im Inneren.

---

tig nur ein ganz kleiner Teil bekannt. Wenig weiss man zudem über die Eigenschaften der Arten, die solche speziellen Lebensräume bewohnen.

### **Zusammenfassende Bemerkungen**

Folgender verhängnisvoller Satz ist in der Gewässerschutzverordnung (814.201, Stand 2006; Anhang 2, Absatz 13 b) zu lesen: «Der Sauerstoffgehalt des Wassers darf zu keiner Zeit und in keiner Seetiefe weniger als 4 mg/l O<sub>2</sub> betragen» (gemeint ist in Seen, Teichen und Weihern). Diese Vorgabe führte dazu, dass man das Tiefenwasser zahlreicher Seen belüftet hatte oder andere seeinternen Massnahmen ergriffen wurden. Es ist den Politikern aber auch Fischpächtern und Naturschützern hoch anzurechnen, dass solche Eingriffe beim Egelsee unterblieben sind. Dadurch ist ein Gewässer mit selten grosser Organismen-Vielfalt erhalten geblieben, das auch in Zukunft für Lehre und Forschung bedeutsam bleiben wird.