

10.01.2006 – 09:00 Uhr

## SNF: Bild des Monats Januar 2006: Neue Mechanismen der Sauerstoffaufnahme entdeckt



Forschende der ETH Lausanne ziehen Sensoren aus dem Genfersee, mit denen sie die Bewegung und die Vermischung der Wasserschichten gemessen haben..

Foto: Alain Herzog © Schweizerischer Nationalfonds, Presse- und Informationsdienst, Bern.  
Reproduktion gratis mit Quellenangabe "Schweizerischer Nationalfonds"

Après l'avoir remonté du fond du lac Léman, les chercheurs de l'EPFL récupèrent un ensemble de capteurs leur permettant d'obtenir des données sur le mouvement et le mélange des masses d'eau.

Photo: Alain Herzog © Fonds national suisse, Service de presse et d'information, Berne.  
Reproduction gratuite avec la mention: "Fonds national suisse"

 FNSNF  
FONDS NATIONAL SUISSE  
SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS  
FONDO NAZIONALE SVIZZERO  
SWISS NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

Bern (ots) -

Lawinen von sauerstoffreichem Wasser belüften den Genfersee

Die Wasserqualität des Genfersees bereitet seinen Anwohnern immer wieder Sorge. Damit er gesund bleibt, muss er bis in die tiefsten Schichten Sauerstoff aufnehmen können. Normalerweise geschieht dies im Winter. Mit der Klimaerwärmung könnte dieser natürliche Vorgang jedoch abnehmen, wie Forschende der ETH Lausanne mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds festgestellt haben. Sie haben die Bewegungen der Wassermassen über mehrere Jahre beobachtet und festgestellt, dass für die Wasserzirkulation des Sees verschiedene Mechanismen verantwortlich sind.

Im Winter 2004-2005 konnte der Genfersee seine untersten Schichten in einer Tiefe von fast 300 Metern so stark mit Sauerstoff versorgen, wie es Professor Ulrich Lemmin und sein Forschungsteam vom Labor für Umwelthydraulik der ETH Lausanne seit Langem nicht mehr beobachtet hatten. Das ist eine gute Nachricht, denn die Sauerstoffzufuhr ist für den Erhalt einer guten Wasserqualität unerlässlich. Das erfreuliche Zwischenspiel kann jedoch einen beunruhigenden Trend nicht kaschieren: Die

Klimaerwärmung hat wegen den erheblich höheren Durchschnittstemperaturen im Winter die Sauerstoffaufnahme des Sees in den letzten Jahren gebremst.

Mit technischen Hilfsmitteln konnten die Wissenschaftler die Wasserbewegungen im Genfersee verfolgen, die für diesen Vorgang verantwortlich sind. Sie verfügten über ein ganzes Arsenal von Sensoren, die verschiedene Messgrößen messen wie die Temperatur, die Wasserbewegungen usw.. Um den Transport der Wassermassen zu verfolgen, mussten sie die Messgeräte an mehrere Stellen in unterschiedlichen Tiefen platzieren.

Nachdem die gesammelten Daten vereint und im Computer ausgewertet waren, zeigten sich die Seebewegungen am Bildschirm in ihrer ganzen Komplexität. Um sie zu verstehen, mussten sämtliche Register der Hydrodynamik gezogen werden. Am deutlichsten war zweifellos eine Bewegung auszumachen, die «Konvektionsschleife» getauft wurde.

### 300 Meter dicke Cremeschnitte

Man kann sich den See als eine Art Cremeschnitte vorstellen, die aus Wasserschichten mit unterschiedlicher Temperatur und entsprechender Dichte besteht. An der Oberfläche sind die Temperaturschwankungen im Jahresverlauf am grössten: Die Temperaturen reichen von über 20°C im Sommer bis hin zum Gefrierpunkt in einem strengen Winter. Nun macht sich gerade im Winter die Konvektionsschleife bemerkbar, wenn nämlich die Temperatur des Oberflächenwassers unter den Temperaturwert der tiefen Wasserschichten sinkt, der immer um 5,5°C beträgt. «In der Physik der Flüssigkeiten ist eine tiefere Temperatur im Allgemeinen mit einer grösseren Dichte gleichzusetzen», erklärt Ulrich Lemmin. «Folglich tauchen die obersten Schichten in die Tiefe ab, sobald sie genügend kalt sind.» Der Sauerstoff, den diese Schichten reichlich enthalten, erweist sich nun als Segen für die Wasserqualität des Sees. Wenn nämlich totes pflanzliches und tierisches Material auf den Seegrund sinkt, werden für den Abbau dieses organischen Materials durch aerobe Bakterien erhebliche Mengen von Sauerstoff benötigt. Wenn nicht genügend Sauerstoff zur Verfügung steht, können die Bakterien ihren Reinigungsdienst nicht mehr versehen. Dann sammeln sich organische Stoffe und auch Schadstoffe wie Phosphor in den Sedimenten an, was den See aus dem Gleichgewicht bringen kann.

Die saisonalen Umwälzungen im Genfersee sind also für eine gute Wasserqualität unerlässlich, umso mehr, als die menschlichen Aktivitäten den See zunehmend belasten. Deshalb machen sich die Experten Sorgen über die Folgen einer allfälligen dauerhaften Klimaerwärmung. Bereits eine geringe Erhöhung der Durchschnittstemperaturen im Winter kann die Umwälzung so stark reduzieren, dass sie für die Regeneration des Wassers nicht mehr ausreicht.

### Bedeutung seichter Uferzonen

Um den Prozess der Sauerstoffaufnahme ganz zu verstehen, müssen aber noch weitere Mechanismen in Betracht gezogen werden. Sind die Konvektionsschleifen vielleicht nicht allein für die Durchmischung der Schichten verantwortlich? Und falls weitere Mechanismen beteiligt sind: Reagieren diese ebenfalls sensibel auf Temperaturschwankungen der Atmosphäre?

Ulrich Lemmin und sein Team liessen sich von Beobachtungen im Labor inspirieren und stellten weitere Nachforschungen an. Dabei entdeckten sie tatsächlich weitere Prozesse, die eine Durchmischung des Sees bewirken. Sie interessierten sich insbesondere für die Uferzonen des Genfersees, wo die Tiefe über einen mehrere Dutzend Meter breiten Gürtel kaum mehr als fünf Meter erreicht. Diese Zone ist zum Beispiel stark ausgeprägt zwischen Genf und Lausanne, auch «Kleiner See» genannt. Aufgrund der geringen Tiefe kühlt das Wasser dort schnell ab, erhält dadurch eine grössere Dichte, strömt

seewärts und stürzt wie eine Lawine über die Abhänge des Seegrunds und sammelt sich in der Tiefe des Kleinen Sees.

Schliesslich konnten die Forschenden erst kürzlich konnte einen weiteren Mechanismus nachweisen, der zur Sauerstoffversorgung der tieferen Seeschichten beiträgt. «Bestimmte Messungen machten uns hellhörig. Die Daten reichten aber noch nicht aus. Durch Versuche im Labor konnten wir den Vorgang aber rechnerisch modellieren. Wir sind inzwischen überzeugt, dass ein dritter Mechanismus zur Durchmischung des Sees beiträgt, der eng mit dem zweiten zusammenhängt, mit jener Kaskade also, die den Untiefen der Uferzone entspringt.»

Tatsächlich haben die ursprünglich aus der Uferzone stammenden kalten Wassermassen erst einen Teil ihrer Reise hinter sich, wenn sie im Winter am Grund des Kleinen Sees angelangt sind. Ihr Ziel ist ein noch tieferer Punkt, weiter im Osten des Sees: ein Becken, das bis zu 300 Meter tief ist. Die sauerstoffreichen Wassermassen verlassen den Kleinen See langsam und gleiten noch tiefer in den Abgrund.

Damit ist nun bekannt, dass der Genfersee auf verschiedene Arten «atmet». Diese Entdeckung hilft nicht nur, den grössten See der Schweiz und Westeuropas besser zu schützen, sondern auch andere Süsswasserflächen, die durch menschliche Aktivitäten und die Klimaerwärmung hart auf die Probe gestellt werden.

Weitere Informationen:

Prof. Ulrich Lemmin

Laboratoire d'hydraulique environnementale

ETHL

CH-1015 Lausanne

Tel.: +41 (0)21 693 23 79

E-Mail: [ulrich.lemmin@epfl.ch](mailto:ulrich.lemmin@epfl.ch)

Text und Bild dieser Medieninformation können auf der Nationalfonds-Homepage abgerufen werden <http://www.snf.ch/medienmitteilung>

## Medieninhalte



Forscher der ETH Lausanne ziehen Sensoren aus dem Genfersee, mit denen sie die Bewegung und die Vermischung der Wasserschichten gemessen haben.  
Foto: Alain Herzog © Schweizerischer Nationalfonds, Presse- und Informationsdienst, Bern.  
Reproduktion gratis mit Quellenangabe "Schweizerischer Nationalfonds".

Après l'avoir remonté du fond du lac Léman, les chercheurs de l'EPFL récupèrent un ensemble de capteurs leur permettant d'obtenir des données sur le mouvement et le mélange des masses d'eau. Photo: Alain Herzog © Fonds national suisse, Service de presse et d'information, Berne

*Bildlegende: Forschende der ETH Lausanne ziehen Sensoren aus dem Genfersee, mit denen sie die Bewegung und die Vermischung der Wasserschichten gemessen haben. Foto: Alain Herzog © Schweizerischer Nationalfonds, Presse- und Informationsdienst, Bern. Legende: Après l'avoir remonté du fond du lac Léman, les chercheurs de l'EPFL récupèrent un ensemble de capteurs leur permettant d'obtenir des données sur le mouvement et le mélange des masses d'eau. Photo: Alain Herzog © Fonds national suisse, Service de presse et d'information, Berne*

Diese Meldung kann unter <https://www.presseportal.ch/de/pm/100002863/100502791> abgerufen werden.