Wasserforschung aus 800 Kilometern Höhe

19. Juli 2018 | Mirella Wepf
Themen: Ökosysteme

Dank Copernicus, dem 2014 gestarteten Erdbeobachtungsprogramm der Europäischen Union, stehen der Umweltforschung heute Satellitendaten in nie dagewesener Qualität und Quantität zur Verfügung. Davon profitiert auch die Wasserforschung. Die Eawag baut ihre Kapazitäten im Bereich Fernerkundung derzeit gezielt aus.

"Das war wohl der erfolgreichste Antrag, den ich je gestellt habe!" sagt Professor Johny Wüest verschmitzt. Als Mitglied der Eawag-Direktion hatte er 2013 angeregt, an der Eawag eine Fachperson für Fernerkundung (Remote Sensing) anzustellen. Nach gründlicher Evaluation und zahlreichen Verhandlungen zwischen Eawag-Direktorin Janet Hering und Michael Schaepman, Prorektor an der Universität Zürich, ist daraus etwas viel Grösseres entstanden: Die Eawag baut mit dem Geographischen Institut der Universität Zürich einen gemeinsamen Forschungscluster auf.

Zum wachsenden Team gehören seit August 2017 Alexander Damm, der die gemeinsam von der Universität Zürich und der Eawag eingerichtete Assistenzprofessur für Fernerkundung von Wassersystemen innehat, und Daniel Odermatt, seit April 2018 Leiter der Gruppe Remote Sensing an der Eawag.

Wachsendes Potenzial der Fernerkundung für die Wasserforschung

Der erste zivile Erdbeobachtungssatellit war Landsat 1, den die Nasa 1972 auf seine Umlaufbahn schickte. Neben kartographischen, meteorologischen und landwirtschaftlichen Informationen lieferte er unter anderem auch zahlreiche hydrographische Daten, insbesondere für die Ozeanographie und die Küstengewässer. Seither nehmen die technischen Möglichkeiten, welche die Fernerkundung für die Wasserforschung zu bieten hat, laufend zu: Wassertiefe, Wasserstände, Temperatur, Trübung, Niederschläge, Verdunstung, Bodenfeuchtigkeit, Küsten- und Flussverläufe, Algenverbreitung,

Sedimentverteilung – dies und vieles mehr lässt sich mittlerweile mit Hilfe von Daten aus dem All ermitteln.

Das im Jahr 2014 gestartete Copernicus-Programm stellt für die Umweltforschung einen Quantensprung dar, denn damit werden erstmals systematisch eine Vielzahl von terrestrischen, maritimen und atmosphärischen Umweltindikatoren global erhoben und für jedermann kostenfrei zur Verfügung gestellt. Drei der insgesamt sechs geplanten Sentinel-Satellitenfamilien befinden sich bereits auf ihrer Umlaufbahn. Sie messen die elektromagnetische Strahlung vom optischen über den thermalen bis hin zum Mikrowellenbereich. „Dank dieser Satelliten können wir heute weltweit täglich Phytoplankton, Blaualgen, anorganische Schwebstoffe und die Oberflächenwassertemperatur in Seen beobachten", sagt Daniel Odermatt.

Monitoring von Binnenseen

Ein wichtiger Vorläufer von Copernicus war das Freshmon-Projekt (High Resolution Freshwater Monitoring, 2010 bis 2013), an dem sich Johny Wüest und Daniel Odermatt von der Eawag mit Studien am Greifensee und Bodensee beteiligten. In Europa gibt es mehr als 500'000 Seen, die grösser sind als eine Hektare. EU-Länder sind dazu verpflichtet, deren ökologischen Zustand zu überwachen. Mit herkömmlichen Mitteln wäre dies zeitlich und finanziell nicht zu bewältigen. Im Rahmen von Freshmon wurden daher verschiedene Fernerkundungstechnologien zur Überwachung von Wasserqualität und Wassertiefe verbessert, harmonisiert und mit herkömmlichen hydrologischen Methoden gekoppelt.

Fernerkundungsprojekte bei der Eawag

"Wie Freshmon zeigt, ist die Nutzung von Fernerkundungsdaten für die Eawag nichts grundsätzlich Neues", erklärt Wüest. Er selber war ferner an einem Forschungsprojekt von Eawag, ETH Lausanne (EPFL) und Universität Bern beteiligt, bei dem es darum ging, den optimalen Standort für die neue Trinkwasserfassung der Stadt Biel im Bielersee zu eruieren. Dabei haben flugzeugbasierte Geländedaten geholfen, die Hangstabilität des Sees im Bereich der Zuflüsse von Aare und Schüss einschätzen zu können.

Andere Forscherinnen und Forscher der Eawag nutzen Fernerkundungsdaten etwa zur Klassifizierung der Vegetation im Einzugsgebiet eines Flusses (u.a. Florian Altermatt), für hydrologische Modellierungen im Einzugsgebiet von Flüssen (Karim Abbaspour), für die Modellierung der Wasserdynamik im Genfersee (Damien Bouffard) oder im Zusammenhang mit Überflutungen (Joao Leitão). Die Liste der Forscherinnen und Forscher, die mit Remote-Sensing-Daten arbeiten, sei natürlich viel länger, sagt Wüest, aber eines sei klar: Mit dem neuen Forschungscluster wolle die Eawag noch einen Zahn zulegen. "Die Fernerkundungstechnik bietet uns die grosse Chance, Informationen flächenhaft zu erfassen und die Dynamik von Umweltsystemen auch räumlich besser zu verstehen." Lange sei die Forschung auf Modelle und in-situ-Messungen angewiesen gewesen. Dank immer präziserer und schneller verfügbarer Daten, die von Satelliten oder Flugzeugen geliefert würden, verändere sich die wissenschaftliche Arbeitsweise rasant.

Dabei stellt sich natürlich auch die Kostenfrage. Dass Informationen von Programmen wie Copernicus als „Open Data“ zur Verfügung gestellt werden, sei für die Wirtschaft und die Wissenschaft ein riesiges Glück, sagt Wüest. Wäre dem nicht so, würden viele Forschungsarbeiten unbezahlbar.

Ein Blick in die Zukunft

Bereits in diesem Sommer 2018 startet unter der Leitung des EPFL-Zentrums für Limnologie die Messplattform LéXPLORE im Genfersee. Dort wird künftig automatisch eine Vielzahl klassischer Daten erfasst, darunter Temperatur, Salz-, Sauerstoff-, Chlorophyll- und Partikelgehalt des Wassers. Zusätzlich misst eine Tethys-Sonde verschiedene optische Parameter. Tethys-Sonden kamen bisher

vorwiegend in Salzwasser zum Einsatz. Die Kombination der Messungen im Genfersee mit Satellitenfernerkundung verspricht daher neue Erkenntnisse für die Süsswasserforschung und ein enormes Potenzial für die Modellierung dreidimensionaler Prozesse in Seen und Küstengewässern.

Zudem bauen die Forscherinnen und Forscher unter der Leitung der Universität Zürich in den kommenden Jahren ein Flugzeug-basiertes Fernerkundungssystem auf (Ares: Airborne Research Facility for the Earth System). Es soll Daten aus verschiedensten Erdsphären liefern, wie beispielsweise Informationen über Gewässer und die angrenzende Vegetation oder über die Verteilung von Schnee und Eis.

Hinzu kommen die Vorbereitungsarbeiten für ein Projekt der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) – der Satellitenmission «Fluorescence Explorer» (Flex), an deren Planung Alexander Damm beteiligt ist. Flex wird voraussichtlich ab 2022 um die Erde kreisen und erstmals die Chlorophyll-Fluoreszenz global und in einer nie dagewesenen räumlichen und spektralen Auflösung messen. Daraus wollen die Forschenden neues Wissen über die Photosynthese generieren.

Fluoreszenzmessungen liefern Informationen zur Wasserqualität

In der Gewässerfernerkundung wird das Fluoreszenzsignal schon seit längerem genutzt, um Phytoplankton und (potenziell giftige) Blaualgen zu identifizieren. Die Flex-Mission könne helfen diese Messverfahren weiter zu verbessern, erklärt Damm. Dies aus gutem Grund: Aus den Informationen über Algenmenge, Algenarten, Algenphotosynthese und deren Produktivität (Wachstum der Biomasse) lassen sich unter anderem Rückschlüsse über die Wasserverschmutzung ziehen oder Austauschprozesse (z.B. CO2) zwischen Gewässern und der Atmosphäre untersuchen. Die Daten können damit Teil werden eines globalen Monitoring-Instruments zur Beurteilung von Ökosystemen.

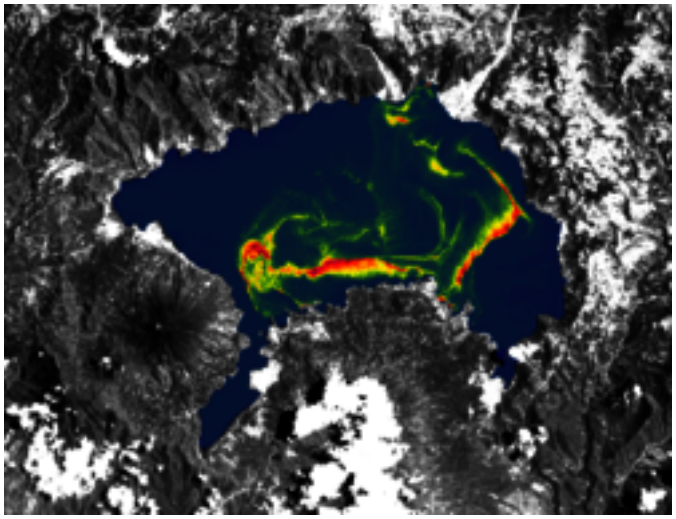
Das Wasser macht nicht Halt am Ufer

Die Zusammenarbeit zwischen Uni Zürich und Eawag ist gut angelaufen. Alexander Damms Forschungschwerpunkt lag bisher hauptsächlich auf terrestrischen Ökosystemen. Gegenwärtig untersucht er, wie Vegetation den Wasserkreislauf beeinflusst. Daniel Odermatt hat vorwiegend an regionalen und globalen Langzeitstudien für Seen gearbeitet. Wasser und Land – das passe sehr gut zusammen, sagen beide. So ergänzen sich ihre Erfahrungen ideal. Der Wasserkreislauf höre ja nicht einfach an der Uferlinie auf, sagt Damm: "Die Gewässer sind eng mit der Atmosphäre und terrestrischen Ökosystemen verknüpft. Will man Lösungsansätze für grosse gesellschaftliche Probleme wie die sich stetig verstärkende Wasserknappheit erarbeiten, braucht es breites und interdisziplinäres Wissen über den Wasserkreislauf und die Wasserqualität."

Fotos

Die Wasseroberfläche von verschiedenen Schweizer Seen verfärbt sich periodisch türkis.

Grund dafür sind Kalzitausfällungen. Das Phänomen ist schon länger bekannt, aber da es sehr kurzfristig auftritt, ist es nach wie vor wenig erforscht. Mithilfe von Daten des Satelliten Landsat-8 konnten Forscher von Eawag und EPFL die Dauer, Häufigkeit und räumlichen Dimensionen des Prozesses im Genfersee beschreiben. Daraus lassen sich wiederum Rückschlüsse auf den Kohlenstoffkreislauf ziehen. Im Rahmen des im Artikel erwähnten Projekts Léxplore wird die Eawag das Phänomen in den kommenden Jahren eingehender untersuchen. (Foto: Sentinel-2 data provided by ESA 2017)



Blüte von Blaualgen (Anabaena spiroides) im Atitlansee (Guatemala). Die Blaualgen sind sehr unregelmässig im See verteilt. Die vom Satelliten Landsat-8 gelieferten Daten vom August 2015 zeigen daher beispielhaft die Vorteile, welche die Aufnahme ganzer Flächen im Vergleich zu punktuellen Probenahmen haben: Sie geben ein besseres Gesamtbild. Die Wahrscheinlichkeit von unrepräsentativen Messungen sinkt.
(Foto: D. Odermatt, ESA DUE Projekt SPONGE)

Für Vorbereitungen der Flex-Mission reisten die Eawag-Doktorandin Remika Gupana und Alexander Damm im Juni 2018 nach Italien, um von einem Schiff aus mit einem neuartigen Feldspektrometer die Fluoreszenz von Algen zu messen und Wasserproben zu nehmen. Gleichzeitig überflogen zwei Sentinel Satelliten und ein Flugzeug mit einem vergleichbaren Spektrometer das Testgebiet. Mit diesen Untersuchungen wollte das Team unter anderem herausfinden, in welchem Detaillierungsgrad sich verschiedenen Algenarten mit

Fluoreszenzmessungen aus dem All unterscheiden lassen. (Foto: Luca Fiorani, Enea)

Ein Beitrag zur Agenda 2030

Im Januar 2016 hat die UNO die Sustainable Development Goals, kurz SDG, verabschiedet. Die gemeinsame politische Agenda der Vereinten Nationen hat eine Laufzeit bis 2030. Der Zugang zu Trinkwasser, verbesserte Hygiene und der Schutz von aquatischen Ökosystemen geniessen dabei hohe Priorität (Ziel 6).
Um die Erreichung dieser Ziele fortlaufend zu evaluieren, hat die UN-Statistikkommission im März 2016 einen Katalog von Indikatoren verabschiedet.

In vielen Bereichen – etwa der Erhebung der Wasserqualität oder der Messung der Wasservorräte – ist das Monitoring für die Staaten eine Herausforderung. Das Remote-Sensing-Team von Eawag und Universität Zürich will einen Beitrag dazu leisten: Dem Bund sollen nebst Daten im Bereich Wasserqualität, Wasserverfügbarkeit oder Wassernutzungseffizienz immer umfassendere quantitative Informationen zur Verfügung gestellt werden, auch zur Leistungsfähigkeit von Ökosystemen – etwa in der Funktion als CO_2-Speicher.

Kontakt

Alexander Damm
Tel. +41 58 765 6755
alexander.damm@eawag.ch

Daniel Odermatt
Tel. +41 58 765 6823
daniel.odermatt@eawag.ch

Alfred Johny Wüest
Tel. +41 58 765 2181
alfred.wueest@eawag.ch

Andri Bryner
Medienverantwortlicher
Tel. +41 58 765 5104
andri.bryner@eawag.ch

https://www.eawag.ch/de/info/portal/aktuelles/newsarchiv/archiv-detail/wasserforschung-aus-800-kilometern-hoehe

Überlandstrasse 133
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 55 11
F +41 58 765 50 28
info@eawag.ch
www.eawag.ch