

Monitoring von Wetter, Limnologie und Sedimentbildung zum Prozessverständnis der Warvenablagerung im Tiefen See (Klocksiner Seenkette)

ULRIKE KIENEL^{1,2}, GEORGIY KIRILLIN³, BRIAN BRADEMANN², JENS MINGRAM², BIRGIT PLESSEN²
& ACHIM BRAUER²

Seit März 2012 betreibt das Deutsche Geoforschungszentrum in Potsdam zusammen mit der Universität Greifswald ein umfangreiches Monitoring am und im Tiefen See in der Klocksiner Seenkette. Ziel ist das Verständnis der Zusammenhänge von Wetter, Limnologie, Sedimentbildung und -ablagerung. In warvierten, subannuell geschichteten Sedimenten, wie sie im Tiefen See fortlaufend gebildet werden, können solche Erkenntnisse der entsprechenden Lage zugeordnet werden. Umgekehrt können dann aus den Sedimenteigenschaften jahrgenau Seezustände und Wetterbedingungen über den Zeitraum der Wetteraufzeichnung hinaus abgeleitet werden. Zum Überprüfen der im Monitoring gefundenen Zusammenhänge nutzen wir die Eigenschaften der jüngsten Warven, die seit 1924 abgelagert wurden.

Kernstück des Monitorings der Wetter- und Seebedingungen ist eine automatische Sensorstation auf dem Tiefen See, von der die Daten übertragen werden. Auf einer Internetseite können die vorgefilterten Wetterdaten einer Qualitätskontrolle unterzogen, geplottet und heruntergeladen werden. Die Umsetzung dieser Lösung für die meterweise gemessenen Wasserprofilaten (T, pH, Konduktivität, Trübung, Sauerstoff- und Chlorophyllkonzentration) ist der nächste Schritt. Ergänzend werden die Wassertemperaturen von einer Thermistorkette geloggt.

An monatlich aus 9 Tiefen entnommenen Wasserproben werden die Konzentrationen von gelösten Ionen (darunter die Nährstoffe), der Gehalt an partikulärem Material und dessen Eigenschaften analysiert.

Sedimentfallen zeigen die Raten der Planktonproduktion im Epilimnion und Metalimnion und die Depositionsraten am Seeboden. Die Planktonproduktion wird monatlich durch manuelles Leeren der Fallen erfasst. Die Deposition am Seeboden wird in 15-tägiger Auflösung mit Hilfe einer sequenziellen Falle aufgefangen. Neben den Depositionsraten werden die Eigenschaften des Materials (Gehalt an organischem Kohlenstoff, Stickstoff, CaCO₃, Verhältnisse der stabilen Isotope von Kohlenstoff, Sauerstoff und Stickstoff in organischer Substanz und Karbonat, Konzentrationen von Diatomeenarten und Phacotus) analysiert.

Daraus ergeben sich über das Jahr detaillierte Informationen zur zeitlichen Abfolge und der Dauer von Ereignissen wie Planktonblüten, Kalkfällung, Einträgen von Detritus in den See und Materialumlagerungen während der Vollzirkulation des Sees. Diese Ereignisse

¹ Dr. Ulrike Kienel, Universität Greifswald, Institut für Geographie und Geologie, Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 16, D-17487 Greifswald, E-Mail: ukienel@gfz-potsdam.de

² Brian Brademann, Dr. Jens Mingram, Dr. Birgit Plessen, Prof. Dr. Achim Brauer, Klimadynamik und Landschaftsentwicklung, Deutsches GeoForschungsZentrum, GFZ, Telegrafenberg, D-14473 Potsdam

³ Dr. Georgy Kirillin, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Müggelseedamm 310, D-12587 Berlin

waren in den untersuchten drei Jahren sehr unterschiedlich in Beginn, Dauer und Ausprägung.

Ein Beispiel ist die extreme Diatomeenblüte (*Stephanodiscus* sp.) im Frühjahr 2013, nach langer Eisbedeckung gefolgt von extrem rascher Frühjahrserwärmung der Luft und nur kurzer Zirkulation des Wasserkörpers. Im Vergleich dazu ist die Frühjahrserwärmung 2012 wesentlich langsamer abgelaufen, die Seezirkulation dauerte länger und die Diatomeenblüte war wesentlich schwächer ausgeprägt. Diese inverse Beziehung von Diatomeenblüten und der Zirkulationsdauer im Frühjahr konnten wir an den warvierten Sedimenten (1924-2008) nachverfolgen. Als Proxy für Diatomeen konnte, bei nachweislich geringem Eintrag von Silizium, der Si Gehalt des Sediments (gemessen als μ XRF counts) genutzt werden. Die Zirkulationsdauer wurde einerseits mit dem Seetemperaturmodell FLake berechnet (1951-2008) und für den Gesamtzeitraum aus Lufttemperaturen der Station Schwerin abgeleitet.

In mehr als 50 % der Fälle lässt sich der Si Gehalt, also die Diatomeendeposition, durch die Dauer der Frühjahrsdurchmischung des Sees erklären. Der Si Gehalt des Sediments im Tiefen See kann also genutzt werden um den Gradienten der Erwärmung im Frühjahr abzuleiten.

Diese Studie ist ein Beitrag zum Virtuellem Institut für integrierte Klima und Landschaftsentwicklungsanalyse –ICLEA– der Helmholtz Gemeinschaft und verwendet Infrastruktur des Terrestrischen Umwelt Observatoriums (TERENO) der Helmholtz Gemeinschaft.