

Ziele:

- Bestimmung der Grundwassereintrittsstellen am Heiligen See
- Erweiterung der Ergebnisse der vorherigen Studien sowie der Datenbank der Universität Potsdam

Motivation:

Es ist bis jetzt nicht gelungen, alle Komponenten der Wasserbilanz des Heiligen Sees korrekt zu berechnen und eine ausgeglichene Wasserbilanz aufzustellen. Die meisten Schwierigkeiten bereiten die Berechnung des oberirdischen Abflusses sowie des Grundwasserzustroms. Für die Messung des Grundwasserzustroms müssen die Stellen, an denen das Grundwasser in den See eintritt, bekannt sein.

Hypothesen:

- H1:** wegen der Topographie tritt das Grundwasser hauptsächlich am West- und Südufer in den See ein.
H2: im Winter ist das Grundwasser wärmer als das Seewasser, deswegen wird das am Ufer eintretende Grundwasser auf die Seeoberfläche aufsteigen.



Messmethoden

Für die ersten beiden Messungen benutzten wir eine Infrarot-Kamera und versuchten mit dieser am Ufer Temperaturdifferenzen festzustellen.

Zusätzlich wurde die Wasseroberflächentemperatur ca. alle 100 m mit Hilfe von Einstichthermometern kontrolliert. Da wir mit der Infrarotkamera keine Temperaturdifferenzen feststellen konnten, wechselten wir die Vorgehensweise.

Für die dritte Messung verwendeten wir ein ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler, Ultraschall-Doppler-Profil-Strömungsmesser), welches wir an einem fernsteuerbaren Futterboot befestigten, sodass die ADCP-Sensoren vom Boot an der Wasseroberfläche gezogen wurden.

Weiterhin installierten wir zwei Digitalthermometer mit Fühlerkabeln am Bug des Bootes, die die Temperatur in 0 und 1 m Wassertiefe aufzeichneten.

Wir steuerten das Boot entlang des Westufers vom Süd- bis zum Nordende des Heiligen Sees in einem Abstand von etwa 1 bis 10 m vom Ufer. Der ADCP und die beiden Thermometer wurden mit der Systemzeit des Computers synchronisiert und loggten die Daten mit einer zeitlichen Auflösung von 1 s.

Nach der Messung werteten wir die erhobenen Daten mit Hilfe des Programms "RiverSurveyor", der Statistiksoftware R und dem Geoinformationssystem von ArcGIS aus.

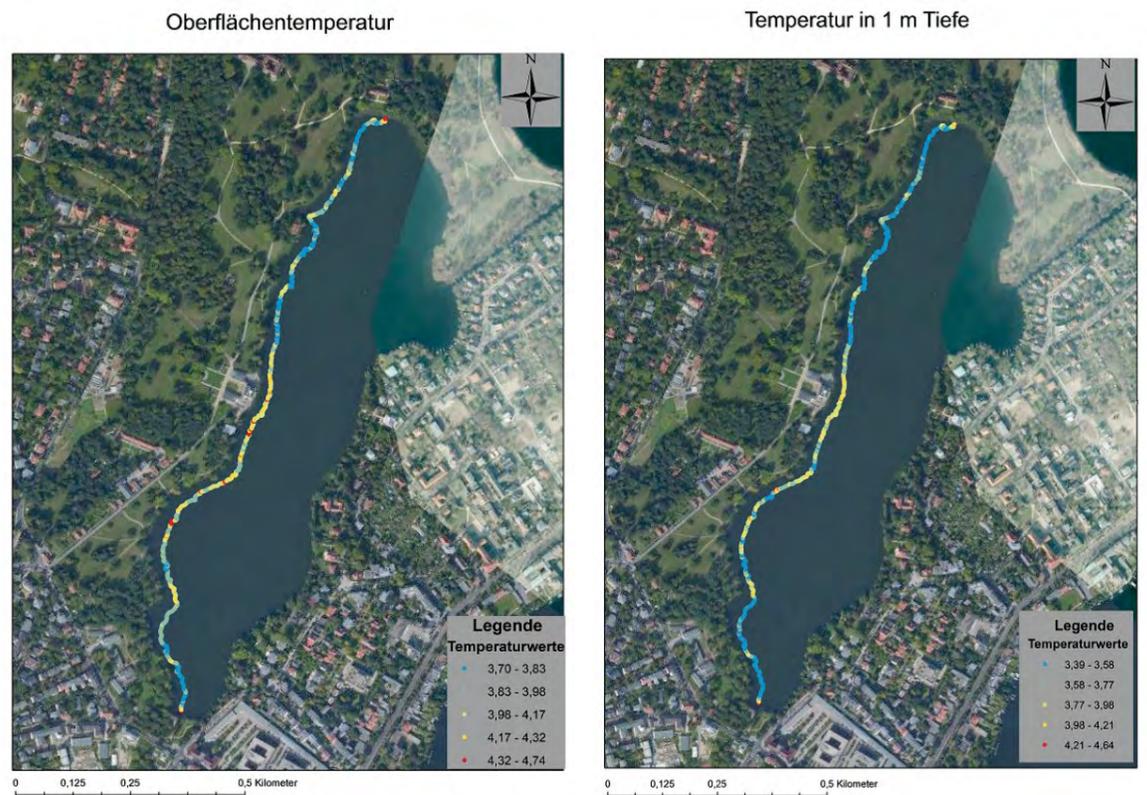


Abb. 2 & 3: Ergebnisse der 3. Messung mit Digitalthermometern:
Temperaturverlauf entlang der abgefahrenen Uferstrecke an der Oberfläche und in 1 m Tiefe in °C

Wassertemperatur

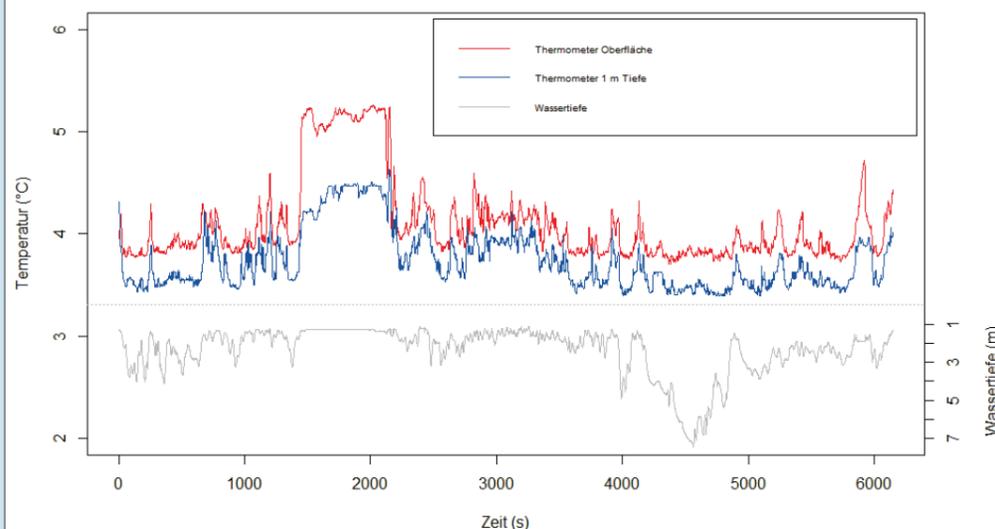


Abb. 4: Zeitreihen der dritten Messung, ohne ADCP-Sensor

T-z-Beziehung

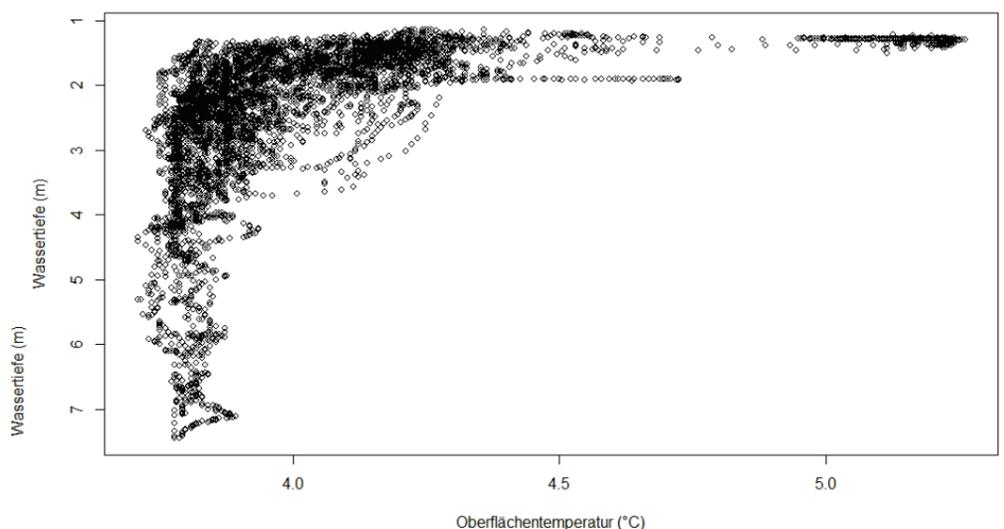


Abb. 5: Die Oberflächentemperatur variiert mit abnehmender Wassertiefe zunehmend.

Die zeitlich aufgetragenen Messreihen der geloggteten Temperaturdaten (links) zeigen einerseits eine starke Korrelation zwischen den beiden Thermometern und andererseits einen erkennbaren Zusammenhang zwischen Wassertiefe und Temperatur. Diese Beziehung ist im rechten Diagramm noch genauer charakterisiert. Mögliche Ursache dafür könnte ein verstärkter Einfluss des austretenden Grundwassers bei geringer Wassertiefe sein. Dafür spricht, dass die Variabilität der Temperatur im Flachwasserbereich deutlich über der im tieferen Wasser liegt. Je nach Rate des Grundwasserzuflusses könnte somit der vertikale Temperaturgradient immens schwanken.