

Hydrologische Untersuchung des Tvorup Hul

Samuel Kälin, Taiki Kato, Schirin Salih

Einleitung

Im diesjährigen Hydrologie-Projekt wurden der See Tvorup Hul und zwei Mooreseen im Nationalpark Thy untersucht. Um der Sandflucht Einhalt zu bieten, wurden im nordwestlichen Jütland Heiden und Wälder angepflanzt. Dies veränderte die Landschaft stark und erhöhte die Konzentration verfügbarer Nährstoffe um und im Tvorup Hul. In diesem See wachsen vom Aussterben bedrohte Pflanzenarten, unter anderem auch die Wasser-Lobelie (*Lobelia dortmanna*), die durch die anthropogene Erhöhung der Konzentration von Nährstoffen im See gefährdet sind. Ziel des Projektes war herauszufinden, ob frühere Eingriffe bereits sichtbare Veränderung in der Nährstoffkonzentration des Sees geführt haben. Die resultierenden Werte wurden mit bereits veröffentlichten Daten aus einer Studie der Universität von Kopenhagen und mit den Werten zweier Mooreseen im Nationalpark Thy verglichen.

Probenstandorte

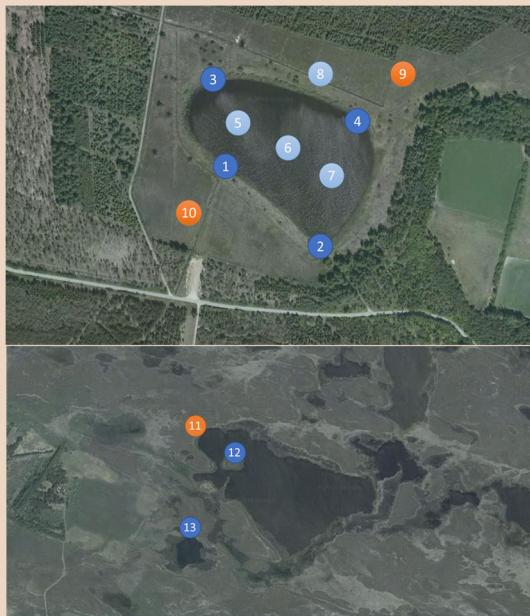


Abb. 1: Karte des Tvorup Hul (oben) und zweier Mooreseen nördlich des Forby Sø (rechts). Orange Punkte: Bodenproben. Dunkelblaue Punkte: Bodenproben und Wasserproben. Hellblaue Punkte: Wasserproben.

Bodenproben

An den Punkten 1-4 und 9-12 (Abb. 1) wurden Bodenproben entnommen. Diese wurden anschliessend bei 90°C getrocknet und danach fein gesiebt. Für die Analyse der Böden mit dem Röntgenfluoreszenzspektrometer (XRF) wurden die Proben zu Pillen gepresst. Für die IC-Analyse wurden die Proben in Wasser aufgeschüttelt, sodass sich die Ionen im Wasser lösen.

Resultate Boden

Ionenchromatographie (IC)

- Die Ionenkonzentration vieler Kationen wird mit zunehmender Tiefe sprunghaft grösser. Dies weist darauf hin, dass der Boden in zwei Schichten unterteilt ist.
- Der erhöhte K^+ -Gehalt zeigt, dass sich am Grund des Sees eine Schicht mit erhöhter Kalium-Konzentration befindet, was daran liegen kann, dass das Gebiet früher gedüngt wurde.

Röntgenfluoreszenzspektrometer (XRF)

- Auffallend ist, dass Punkt 11.1 im Gegensatz zu den anderen Punkten nicht Silicium-basiert ist. Dies kommt daher, dass die Probe 11.1 aus reinem, halbflüssigem Morast besteht und somit auf organischen Stoffen basiert.
- Ausserdem stechen bei Punkt 11.1 hohe Werte von Zinn, Iod, Lanthan, Cäsium, Praseodym, Blei, Thorium und Uran heraus, wobei der Grund dafür nicht eindeutig bestimmt werden konnte.

Wasserproben

Im See wurden an verschiedenen Orten Wasserproben gesammelt. Als Probengefässe wurden 0.5l PET-Flaschen verwendet. Die Proben wurden anschliessend mit folgenden Methoden analysiert:

- AquaRead:** Eine Multisonde, mit der pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt, Redox, Druck und Wassertiefe gemessen werden können.
- Ionenchromatographie (IC):** Die Proben wurden mit dem Ionenchromatographen auf ihre Ionengehalte analysiert. Mit dem Anionen-IC wurden die Gehalte von Cl^- , F^- , NO_3^- , und SO_4^{2-} , und mit dem Kationen-IC die Gehalte von K^+ , NH_4^+ , Na^+ , Ca^{2+} und Mg^{2+} bestimmt.
- Titration:** Zur Bestimmung der Karbonhärte des Wassers wurden Salzsäure-Titrationen durchgeführt.
- Ocean Optics Photospectrometer:** Damit wurden die Absorptionsspektren sowohl von gefilterten als auch ungefilterten Wasserproben gemessen. Das Absorptionsspektrum soll Auskunft darüber geben, wie trübe das gemessene Wasser ist und was die Ursache für diese Trübheit sein könnte.

Resultate Wasser

Die Probenamen werden nach den Punkten (Abb. 1) benannt. Mit den Dezimalzahlen wird die Tiefe der Proben gekennzeichnet (siehe Tabelle rechts).

Probennamen	Tiefe [m]
1.1 - 12.1	0
1.2 - 4.2	0.5
5.2 - 7.2	1.25
5.3 - 7.3	2.5

Sauerstoffsättigung

Mit Ausnahme von Punkt 8 haben fast alle Punkte die maximale Sauerstoffsättigung. Wie erwartet nimmt der Sauerstoffgehalt mit zunehmender Tiefe ab. Es wird vermutet, dass der Sauerstoff von Organismen in der Tiefe aufgebraucht wird. Bei Punkt 8 wird vermutet, dass die Sauerstoffsonde während der Messung im Schlamm-Grund des Zuflusses lag und somit nicht reines Wasser gemessen hat.

pH-Wert

Der pH-Wert ist sowohl im Tvorup Hul (Punkte 1-7), im ehemaligen Zufluss (Punkt 8), als auch im Mooresee (Punkt 12) im Vergleich zu anderen Seen sehr tief. Dies weist darauf hin, dass das Grundwasser rund um den Tvorup Hul ebenfalls einen eher tiefen pH-Wert aufweist. Des Weiteren fallen die pH-Werte bei den tieferen Messungen ab. Dies kommt daher, dass es Lebewesen unter Wasser gibt, die den vorhandenen Sauerstoff zu CO_2 umwandeln, welches den pH-Wert verkleinert.

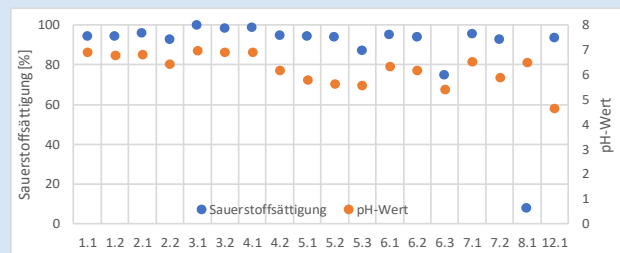


Abb. 2: Darstellung der gemessenen Sauerstoffsättigungen und pH-Werte der Wasserproben an den verschiedenen Standorten.

Fazit

In dieser Feldstudie wurden sowohl Messungen im und um den Tvorup Hul, als auch an zwei weiteren Mooreseen durchgeführt. Die Resultate haben dabei gezeigt, dass der Tvorup Hul trotz den ersten Gegenmassnahmen noch immer viele Nährstoffe enthält. Massnahmen zur Reduzierung der Nährstoffzufuhr zu ergreifen, wie das Abholzen eines Teiles des Waldes, wäre somit durchaus sinnvoll. Bei der Untersuchung der Seen wurden neue Messmethodiken verwendet. Sowohl die AquaRead Messsonde als auch das neue Photospektrometer wurden zum ersten Mal von der academia eingesetzt.