

Identifizierung der externen Eintragsquellen von Phosphor über den Grundwasserpfad in den Barleber See I - ingenieurtechnische Begleitleistungen

Auftraggeber (AG)

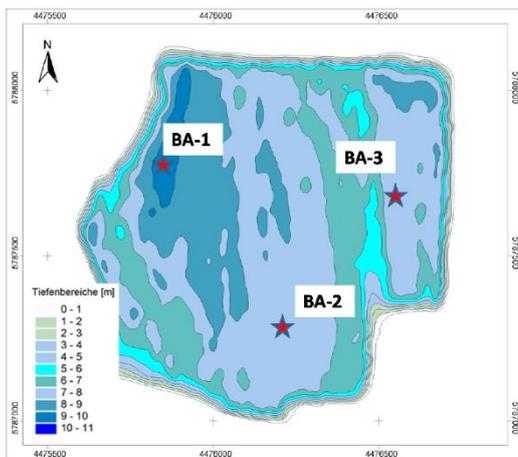
Stadt Magdeburg

Projektzeitraum

August 2018 bis Juni 2019

Zielstellung

Der Barleber See I ist ein nicht mehr im Abbau befindlicher Baggersee, dessen Ausschürfung um das Jahr 1930 erfolgte. Er ist ein wichtiges Badegewässer für Magdeburg. Er hat eine Oberfläche von 103 ha und ein Seevolumen von 6.9 Mio m³. Seine mittlere Tiefe beträgt 7 Meter, die maximale Tiefe 10 Meter (s. Isobathenkarte des Sees):



Der Barleber See verfügt über keinen direkten Zu- und Abfluss, wird jedoch ungehindert vom Grundwasser durchströmt. Beginnend in den 1960er Jahren, ggf. bereits in den 1950er Jahren des letzten Jahrhunderts unterlag der

Barleber See einer stetigen Eutrophierung, in deren Zuge die Phosphorkonzentrationen von unter 10 µg/L auf über 150 µg/L angestiegen waren. Zur Senkung der Phosphorkonzentration erfolgte 1986 eine Phosphorfällung durch Aluminiumsulfat. Insgesamt wurden 480 t Aluminiumsulfat in das Gewässer eingebracht, was einer durchschnittlichen Konzentration von 5,7 mg/L Al³⁺ entsprach. Diese Behandlung bewirkte eine erhebliche und nachhaltige Reduktion der Phosphorkonzentration, die mit einer spürbaren Qualitätsverbesserung einherging. Diese Verbesserung des Seezustandes blieb über fast 30 Jahre stabil. Doch seit 2016 sind abermals steigende Phosphorkonzentrationen und Algenabundanz zu verzeichnen, die im Sommer zu Cyanobakterien-Massenentwicklungen führen. Diese Verschlechterungen stehen der Badenutzung entgegen.

Ziel der durchgeführten Arbeiten war also die Klärung der ursprünglichen Eintragsquellen des Phosphors in den Barleber See, um die geplante und wiederholte Restaurierung des Sees nachhaltig fachlich begründen zu können.

Methodik und ausgewählte Ergebnisse

Zunächst wurden im Rahmen einer zweigeteilten geotechnischen Erkundung Grundwassersondierungen durchgeführt und auch stationäre Grundwassermessstellen errichtet. Anschließend erfolgte die Untersuchung des Grundwassers im angrenzenden unbedeckten Grundwasserleiter und des Wassers sowie der Sedimente der westlich am Barleber See I vorbeifließenden oberirdischen Fließgewässer (Große Sülze und Schrote).

Den beiden Fließgewässern wurden Schlammproben und den Sondierungen Aquifermaterial entnommen und laboranalytisch untersucht. Nach der intensiven Recherche, den Feldarbeiten und durchgeführten chemischen Analysen schloss sich eine hydrogeologische Systemanalyse mit Datenauswertungen und grundwasserseitigen Frachtberechnungen des Phosphoreintrags in den Barleber See I an.

Beim Bau der Grundwassermessstellen wurde in der Regel auf eine Filterkiesschüttung verzichtet, um den im Gesamtphosphor enthaltenen partikulären Anteil im Grundwasserleiter besser zu erfassen. Daraus ging hervor, dass der TP-Gehalt in der Regel die SRP-Konzentration übersteigt. Im mittelsandigen Grundwasserleiter spielt er für den direkten Eintrag über den Grundwasserpfad in den Barleber See I keine Rolle. Die Partikel besitzen dennoch ein Phosphor-Quellpotential.

Die hydrochemischen Analysen zeigten hinsichtlich des gelösten reaktiven Phosphors (Ortho-Phosphat-P bzw. SRP), dass von 36 Grundwasseranalysen nur vier über dem Hintergrundwert von 0,085 mg/l SRP und lediglich zwei Analysen über dem Schwellenwert der GrwV (2017) von 0,163 mg/l SRP lagen, was die geringe Belastung des Grundwasserleiters mit Phosphor verdeutlicht. Mittels hydrochemischer Modellierung mit PHREEQC konnte mit den erhobenen Daten dieser Befund bestätigt werden.

Punktuell wurden in der Nähe des Barleber Sees erhöhte SRP-Konzentrationen im nördlichen Gebiet festgestellt. Diese sind womöglich auf undichte Sickergruben zurückzuführen, worauf überschlägige Berechnungen hindeuten. Ein Eintrag in den Barleber See findet aufgrund des hydraulischen Gradienten jedoch nicht statt. Am südlichen Ufer des Barleber Sees konnten keine erhöhten Phosphorkonzentrationen im Grundwasser, die aufgrund einer defekten Abwasserleitung erwartet wurden, festgestellt werden. Erhöhte Werte in der Aquifermatrix, die im Rahmen von Eluat-Untersuchungen in diesem Gebiet (GWM 05/19) festgestellt werden konnten, deuten an, dass mögliche Phosphoreinträge in das Grundwasser vom Aquifer gebunden wurden. Schwache Korrelationen zwischen Phosphor und Bor deuten ebenfalls eine schwache diffuse Belastung mit Abwasser an. Es ist jedoch zu betonen, dass sowohl die Phosphor- als auch die Bor-Konzentrationen im oberflächennahen Grundwassersystem flächendeckend gering sind.

Anhand der Flusssedimentanalysen der oberirdischen Gewässer wurden Zusammenhänge zwischen dem Gehalt an Gesamtphosphor und dem Fe- sowie Al/Si-Verhältnis festgestellt. Daraus wurde abgeleitet, dass die Sorption an Eisen- (Hydr)oxiden und Tonmineralen in den oberirdischen Gewässern eine signifikante Rolle in der P-Dynamik spielen. Solche Prozesse finden auch im Grundwasserleiter statt. Die Eisengehalte im Aquifermaterial variieren jedoch stark, weshalb Heterogenitäten hinsichtlich des Phosphorrückhalts durch den Aquifer zu erwarten sind.

Im Zuge der Auswertungen wurden zwei weitere potentielle Phosphorquellen identifiziert, eluierbares Phosphat aus dem Grundwasserleiter und die Schrote. Die Lösung von Phosphat aus dem Grundwasserleiter durch Sickerwasser ist eher unwahrscheinlich, da die Grundwasserneubildung im Gebiet sehr gering ist. Eine P-Mobilisierung wäre jedoch im Rahmen eines regelmäßigen Monitorings überprüfbar.

Aus den Ergebnissen des vorliegenden Gutachtens, denen die Messkampagnen November 2018 und April 2019 zugrunde liegen, wurde ein Konzept für ein zukünftiges Grundwassermonitoring ausgearbeitet mit dessen Hilfe langfristige Aussagen zum Eintrag von Phosphor aus dem Grundwasser abgeleitet werden sollen. Damit kann der Wissensstand zum Ökosystem Barleber See langfristig gefestigt und erweitert werden, um zukünftigen Umweltproblemen, die die Nutzung des Sees erheblich einschränken, zu begegnen

Kontakt

HYDOR Consult GmbH, Am Borsigturm 40, 13507 Berlin
Dr. S. Hannappel, Tel. 030 - 4372 6730, hannappel@hydor.de