

DOPSOL – Development of a Phosphate-Elimination System of Lakes (Entwicklung eines Systems zur Entfernung von Phosphat aus Seen)

Die natürliche Ressource Wasser ist weltweit durch die verschiedensten Kontaminationen gefährdet. Zum Beispiel können erhöhte Nährstoffeinträge zur Eutrophierung von Gewässern führen, wie es zunehmend bei Binnengewässern der Fall ist. Dadurch kann es vor allem in den Sommer- und Herbstmonaten zur Algenblüte kommen, die Nutzungseinschränkungen der Gewässer nach sich ziehen kann.

Die Talsperre Quitzdorf (Abbildungen 1 und 2) befindet sich im Osten des Freistaates Sachsen in der Nähe der Stadt Niesky und wird als Erholungsgebiet, für Fischereizwecke und für den Naturschutz genutzt. Aufgrund ihrer hohen Nährstoffgehalte zählt sie zu den eutrophen Gewässern. Seit vielen Jahren kommt es in ihr zur massenhaften Vermehrung von Cyanobakterien und Grünalgen. Um das Problem der Eutrophierung des Sees besser zu verstehen und an dessen Lösung zu arbeiten, wurde das Projekt DOPSOL ins Leben gerufen, in dessen Rahmen seit August 2014 am Lehrstuhl für Hydrogeologie an der TU Bergakademie Freiberg geforscht wird.

Es wurde ein Monitoring-Programm entwickelt, bei dem jeden Monat chemische und biologische Wasserparameter vor Ort erfasst werden. Zusätzlich werden von 10 festgelegten Messpunkten (Abbildung 1) mehrmals im Jahr Wasserproben aus verschiedenen Tiefen sowie Sedimentproben vom Grund der Talsperre entnommen (Abbildung 3) und im Labor der TUBAF untersucht. Es kommen verschiedenste Laborgeräte zum Einsatz, um die Konzentrationen der Haupt- und Spurenelemente zu ermitteln.

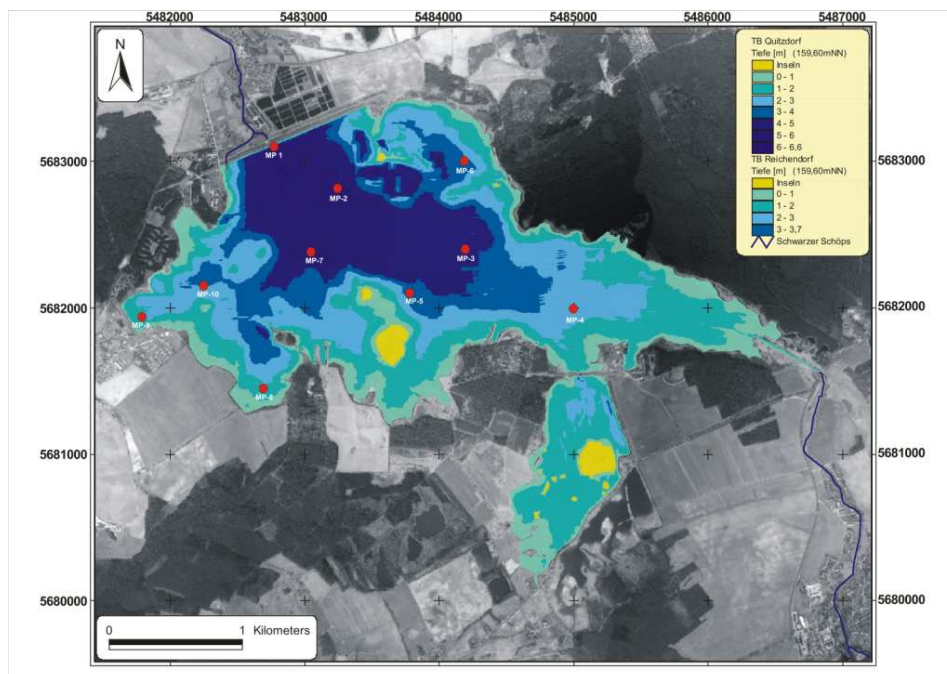


Abbildung 1: Messpunkte auf der Talsperre Quitzdorf (verändert nach LTV Sachsen, 2003)

Anhand der Ergebnisse kann der Zustand der Talsperre Quitzdorf eingeschätzt und entsprechende Maßnahmen getroffen werden. Speziell auf dem Nährstoff Phosphor, der häufig als limitierender Faktor für das Grünalgen- und Cyanobakterienwachstum zählt, liegt ein Schwerpunkt der Untersuchungen. Im Wasser gelöst liegt er vorwiegend als Phosphat vor; im Sediment in verschiedenen gebundenen Formen. Um die Gehalte in Wasser und Boden vergleichbar zu machen, wurden sie nachfolgend einheitlich auf Phosphor, also das Element P, normiert.



Abbildung 2: Talsperre Quitzdorf am 07.08.2014 (I. Weber)



Abbildung 3: Geschichtetes Sediment und Fällungsprodukte am 30.10.2014 (I. Weber)

Die ersten Ergebnisse zu den P-Konzentrationen im Wasser sowie im Sediment sind in Abbildung 4 und 5 dargestellt. Im Wasser variieren die P-Konzentrationen zwischen 0,14 mg/L und 0,25 mg/L. Insgesamt gibt es nur sehr geringe Unterschiede zwischen den P-Konzentrationen in verschiedenen Wassertiefen, was auf Messungenauigkeiten zurückgeführt werden kann. Generell ist anzunehmen, dass der Wasserkörper der Talsperre Quitzdorf zum Zeitpunkt der Probenahme gut durchmischt war. Messpunkt 1, der sich im tiefsten Bereich der Talsperre und in der Nähe der Staumauer befindet, besitzt von allen Messpunkten die höchste P-Konzentration (direkt an der Wasseroberfläche). Die geringsten Gehalte besitzt Messpunkt 6, der sich in einer Bucht im Norden des Gewässers befindet.

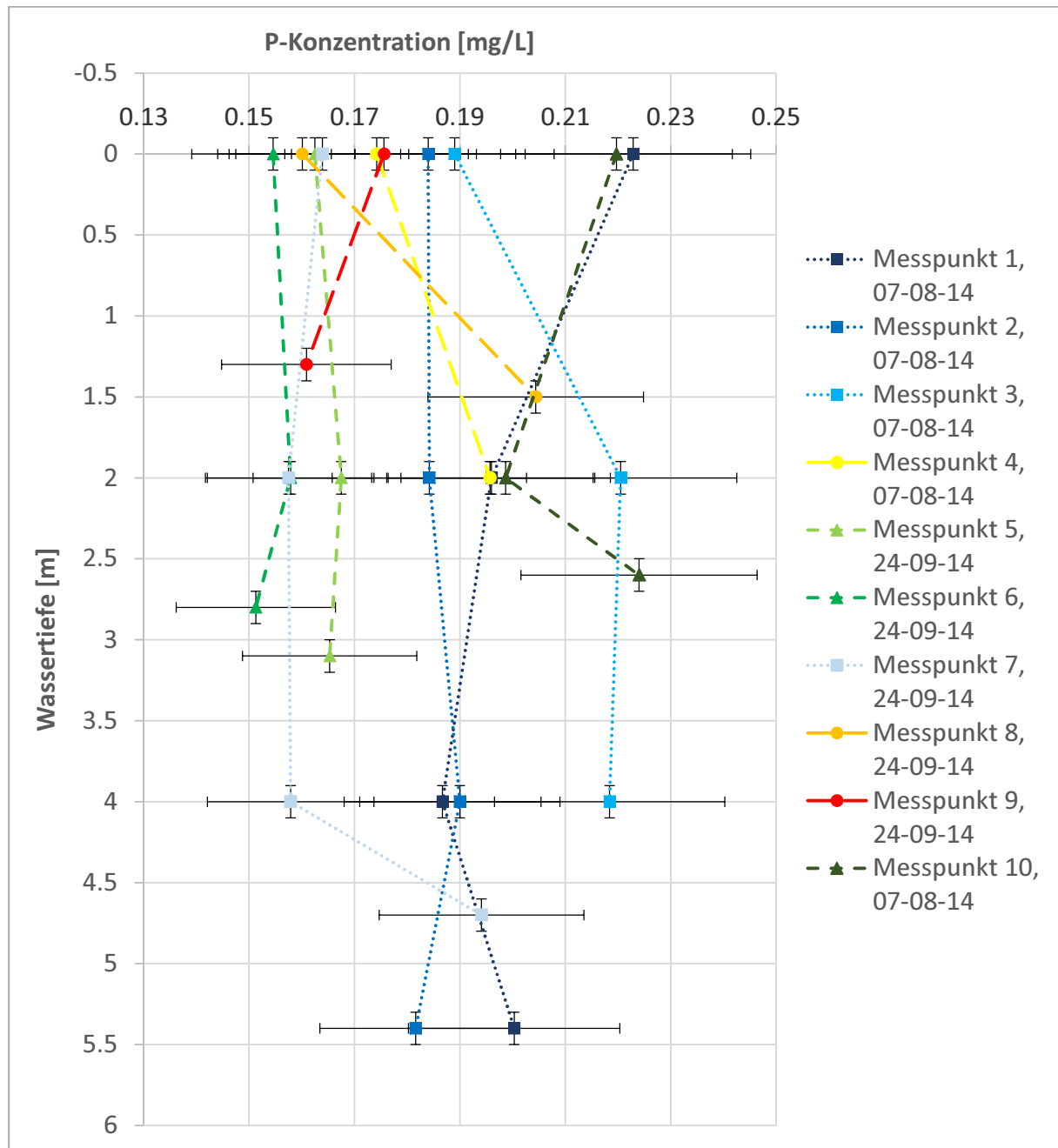


Abbildung 4: P-Konzentrationen im Wasser in mg/L, bestimmt mittels ICP-MS, aufgetragen über die Wassertiefe der 10 Messpunkte auf der Talsperre Quitzdorf. Der Fehler für die analytische Bestimmung der P-Konzentration beträgt +/- 10 % (horizontaler Fehlerbalken) sowie +/- 5 % für die Bestimmung der Wassertiefe (vertikaler Fehlerbalken). Messpunkt (MP) 1, 2, 3 und 7 liegen in den Bereichen der Talsperre, in denen die Wassertiefe am größten ist; MP 5, 6 und 10 in mittleren Tiefenbereichen und MP 4, 8 und 9 in flachen Bereichen.

Abbildung 5 stellt die P-Konzentrationen in verschiedenen Sedimenttiefen nach einem Aufschluss des vorwiegend sehr feinen Sediments mit Salpetersäure (HNO_3) dar. Sie liegen zwischen 0,3 mg/g Trockenmasse (TM) und 3,2 mg/g TM. Es zeichnen sich zwei Trends ab: Erstens nehmen die P-Gehalte des Sediments mit zunehmender Tiefe im Sedimentkern selbst ab (Ausnahme bildet Messpunkt 5, der gröberes Sediment enthält.). Und zweitens nimmt der P-Gehalt im Sediment mit zunehmender Wassertiefe, aus welcher der Sedimentkern entnommen wurde, zu. Beispielsweise liegt MP1 in ca. 5-6 m Wassertiefe, wohingegen an MP8 das Wasser nur 1-2 m tief ist.

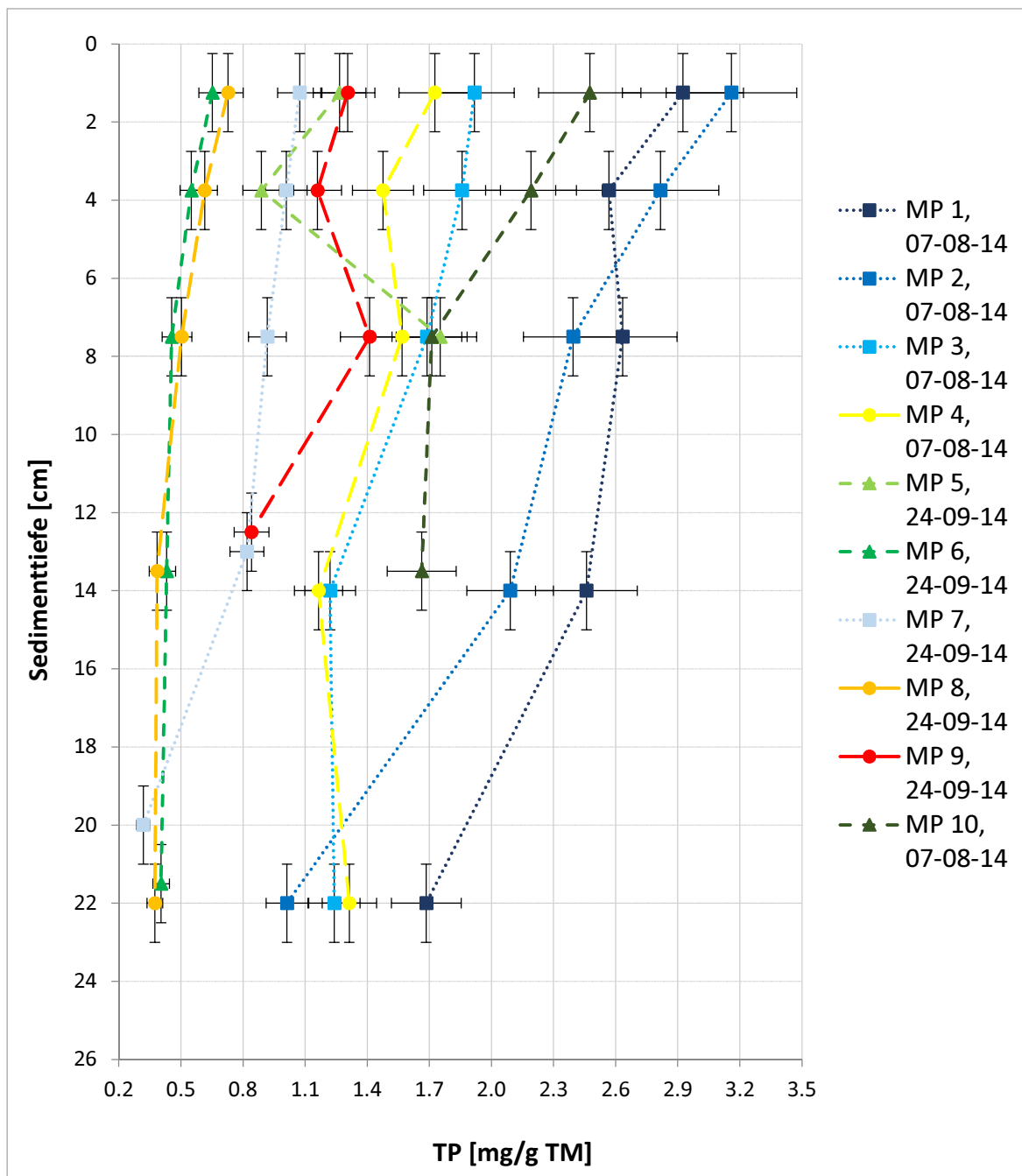


Abbildung 5: Ergebnisse der P-Gesamt-Konzentration (TP) in mg/g Trockenmasse (nach Salpetersäureaufschluss und Analyse des Extraktes mittels ICP-MS) im Sediment aufgetragen über die Sedimenttiefe von den 10 Messpunkten auf der Talsperre Quitzdorf. Der Analysefehler der P-Bestimmung beträgt +/- 10 % (horizontaler Fehlerbalken) sowie +/- 5 % für die Bestimmung der Sedimenttiefe (vertikaler Fehlerbalken). Messpunkt (MP) 1, 2, 3 und 7 liegen in den Bereichen der Talsperre, in denen die Wassertiefe am größten ist; MP 5, 6 und 10 in mittleren Tiefenbereichen und MP 4, 8 und 9 in flachen Bereichen.

Der momentane Zustand der Talsperre wurde ermittelt und wird auch weiterhin regelmäßig überprüft. In Zukunft sind mehrfache chemische Behandlungen der Flachwassertalsperre Quitzdorf auf Basis von Schiffstechnik geplant. Dazu sollen effiziente Fällungsmittel entwickelt, in Säulen- und Batch-Versuchen getestet und in die Talsperre eingebracht werden, um eine ökologisch nachhaltige Wirkung zu erzielen. Im Ergebnis dessen soll die P-Konzentration im Wasser abgesenkt werden, um das Grünalgen- und Cyanobakterienwachstum zu reduzieren.

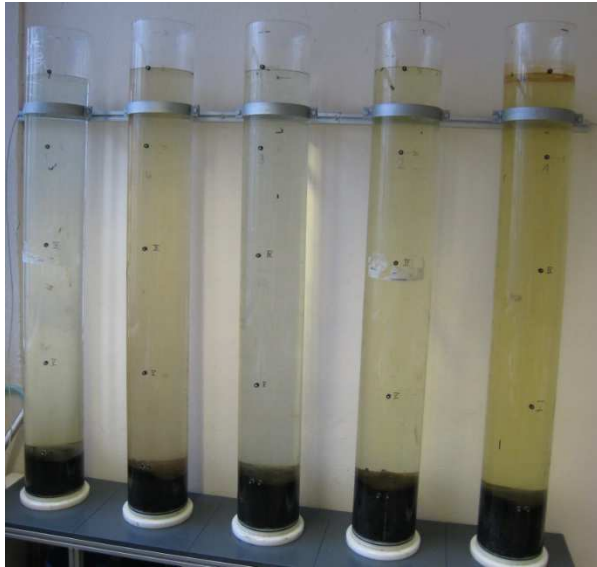


Abbildung 6: Säulenversuche mit Wasser und Sediment aus der TS Quitzdorf und neuartigen Fällungsmitteln (I. Weber, 2015)

Die Säulen der Säulenversuche (Abbildung 6), die im Labor der TU Bergakademie Freiberg durchgeführt werden, enthalten jeweils ca. 100 Liter Wasser und Sediment aus der Talsperre Quitzdorf und repräsentieren die Wassersäule und den Grund der Talsperre. Aus verschiedenen Tiefen können Proben entnommen werden, um das Verhalten und die Effizienz der Fällungsprodukte auf Eisen- und Aluminiumbasis einzuschätzen. Die Säulenversuche und zusätzlich die Batch-Versuche sollen einen Anhaltspunkt geben, ob der Phosphor aus dem Wasser entfernt werden kann und ob er sich im Verlauf mehrerer Monate ins Wasser zurücklöst oder stabil und langfristig in den Fällungsmitteln gebunden bleibt. Nach der Zugabe der Fällungsmittel bilden sich Flocken, die auf das Sediment absinken und sich durch simulierte Windereignisse mit dem Sediment vermischen. Alle fünf getesteten Fällungsprodukte konnten bereits bei geringen Zugabemengen den P-Gehalt aus den Wassersäulen effektiv senken. Da die Säulenversuche allerdings noch nicht abgeschlossen sind, können aktuell noch keine Aussagen über die Rücklösung getroffen werden.

Ansprechpartner:

Prof. Dr. B. Merkel – Tel.: +49-3731-39-3460 – E-Mail: Broder.Merkel@geo.tu-freiberg.de

Dipl.-Geoökol. K. Winkler – E-Mail: Katja.Winkler@geo.tu-freiberg.de

M. Sc. I. Weber – Tel.: +49-3731-39-2427 – E-Mail: Isabelle.Weber@geo.tu-freiberg.de