



Regierungsrat

Luzern, 7. Februar 2023

## ANTWORT AUF ANFRAGE

**A 972**

Nummer: A 972  
Protokoll-Nr.: 108  
Eröffnet: 19.09.2022 / Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement

### **Anfrage Rüttimann Bernadette und Mit. über die Messungen von Phosphorfrachten und Phosphorkonzentrationen im Baldeggersee**

Vorbemerkung:

Die Bedeutung der Phosphoreinträge in den Baldeggersee, die Auswirkungen auf den See und die erforderlichen Massnahmen zur Gesundung des Sees haben wir in unseren Antworten auf die Anfragen [A 970](#) und [A 971](#) sowie verschiedenen früheren Anfragen Ihres Rats dargelegt. Die Einträge von Phosphor (P) in den Baldeggersee stammen aus unterschiedlichen Quellen. Die Dienststelle Umwelt und Energie (uwe) misst die Phosphoreinträge aus den verschiedenen Quellen und weist auf ihrer [Webseite](#) die Einträge aus den verschiedenen Quellen aus. Auch die Berichte der Arbeitsgruppe Seesanieung der Kantone Luzern und Aargau (ASSAN) weisen die Daten aller relevanten Phosphorquellen – namentlich aus den Zuflüssen im Einzugsgebiet, der ARA Hochdorf, den Regenentlastungen und der atmosphärischen Deposition – aus ([Jahresbericht Zustand der Mittellandseen 2021](#)).

Zu Frage 1: Für welche Zuflussgewässer werden Phosphor-Messungen erhoben und seit wann?

Zu Frage 2: Wie viele Messstationen gibt es, und wo stehen diese Messstationen?

Seit 1986 erhebt der Kanton Luzern in Zusammenarbeit mit dem Gemeindeverband Baldegger- und Hallwilersee Daten an den fünf Messstellen Ron und Spittlisbach (Hochdorf), Stägbach (Baldegg), Höhibach (Kleinwangen) sowie Mülibach (Retschwil), jeweils vor der Mündung in den See. Diese Messstellen decken rund 64 Prozent des Einzugsgebiets des Baldeggersees ab und bilden die Landnutzungen im Einzugsgebiet repräsentativ ab. Das Konzept für die Messung der Phosphorfrachten in die Mittellandseen wurde in den 1980er Jahren mit Unterstützung der Wissenschaftler des Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs (Eawag) entwickelt. Die Messung der Phosphorfrachten in die Seen ist aufwändig und erfordert die dauerhafte Einrichtung von Abflussmessstellen, um die Zuflussmengen in die Seen zu messen. Die Messung der Phosphorkonzentrationen erfolgt zum einen anhand von 16–17 über das Jahr verteilten Tagesmischproben. Zusätzlich werden an den Messstellen 10–13 Tagesmischproben während Hochwasserereignissen entnommen, da der Grossteil des Phosphors bei Regenereignissen und hohen Abflüssen in den Fliessgewässern in die Seen eingetragen wird. Dadurch ergeben sich pro Jahr an jeder Messstelle 27–30 Tagesmischproben. Aus diesen repräsentativen Messungen wird der Eintrag aus dem gesamten Einzugsgebiet berechnet, das Siedlungsgebiete sowie landwirtschaftliche und weitere Flächen umfasst. Die Lage der Messstellen sowie die Messdaten publiziert die Dienststelle uwe auf dem [Geoportal](#) (Messdaten Qualität (Fliessgewässer Nährstoffe) des Kantons Luzern.

Zu Frage 3: Wie haben sich die Phosphorfrachten seit Messbeginn bis heute bei den einzelnen Zuflussgewässern entwickelt? Gibt es grosse Abweichungen in einzelnen Zuflussgewässern?

Die Phosphorfrachten aus den Seezuflüssen nehmen im langjährigen Trend ab. Die Phosphorfrachten hängen wesentlich von der Regenmenge ab und schwanken darum im Vergleich einzelner Jahre beträchtlich. Die Phosphor-Konzentrationen in den Zuflüssen publiziert die Dienststelle uwe ebenfalls auf dem [Geoportal](#).

Zu Frage 4: Wie gross (in  $\text{mg}^3$ ?) ist der atmosphärische Phosphoreintrag für die Fläche des Baldeggersees von 5.2 Quadratkilometern?

Der atmosphärische Phosphor wird einerseits «nass» (abhängig von der jährlichen Niederschlagsmenge), andererseits «trocken» eingetragen. Die Trockendeposition wird als konstant betrachtet. Für den Zeitraum zwischen 1986 und 2021 wird der atmosphärische Phosphoreintrag in den Baldeggersee mit 0,4 bis 0,6 Tonnen pro Jahr beziffert (vgl. S. 3 des [Jahresberichts Zustand der Mittellandseen 2021](#)).

Zu Frage 5: Wie gross ist der atmosphärische Phosphoreintrag (in  $\text{mg}^3$ ?) für folgende Flächen, welche über die Zuflussgewässer in den Baldeggersee einfliessen?

- a. Fläche der Zuflussgewässer in Quadratkilometern,
- b. Fläche der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Quadratkilometern,
- c. Fläche des Waldes in Quadratkilometern,
- d. Fläche der Siedlungs- und Industriegebiete in Quadratkilometern,
- e. restliche Flächen in Quadratkilometern.

Der atmosphärische Phosphoreintrag in den See geschieht zum überwiegenden Anteil über die Seefläche. Aus dem Einzugsgebiet gelangt der Phosphor hauptsächlich durch Auswaschung des Bodens und – in geringerem Ausmass – über oberflächliche Abschwemmung in den See. Der Anteil des atmosphärischen Phosphoreintrags am Eintrag von Phosphor in den Baldeggersee ist im Jahresbericht der ASSAN ausgewiesen (vgl. unsere Antwort zu Frage 4). Die atmosphärische Deposition von Phosphor auf die Landfläche ist im Vergleich mit der über Düngung auf die Landfläche ausgebrachte Phosphormenge vernachlässigbar klein. Entsprechend ist auch der Anteil der atmosphärischen Deposition am Phosphor, der über Abschwemmung in das Gewässer gelangt, im Vergleich zum Gesamteintrag vernachlässigbar. Noch weniger relevant ist die atmosphärische Deposition auf Fliessgewässer, da die Fläche der einzelnen Fliessgewässer gegenüber der Fläche des Sees sehr gering ist.

Zu Frage 6: Gibt es Phosphor-Messstationen in und/oder ausserhalb der Siedlungsgebiete? Wenn ja, wo? Wenn nein, warum nicht?

Wir verweisen auf unsere Antwort zu den Fragen 1 und 2.

Zu Frage 7: Bei heftigen Regenfällen übersteigt das Fassungsvermögen der Siedlungsentwässerung der Kläranlagen Hochdorf und Mosen seine Kapazitäten. Wie erfolgt in solchen Fällen eine Phosphor-Messung?

Mit dem Ausbau und der kontinuierlichen Optimierung von Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigung hat der Eintrag von Phosphor aus gereinigtem Abwasser und aus Regenentlastungen in den Baldeggersee kontinuierlich abgenommen. Heute beträgt der Anteil der Siedlungsentwässerung am Phosphoreintrag in den Baldeggersee rund 20 Prozent.

Die Kläranlagen sind verpflichtet, die gesetzlich vorgeschriebene Reinigungsleistung einzuhalten und diese zu dokumentieren. Zu diesem Zweck wird Phosphor im Zulauf (Rohabwasser) und im Ablauf (gereinigtes Abwasser) der ARA gemessen. Mit dem Ausbau der ARA Hochdorf hat die Phosphorfracht der ARA seit 2010 um 43 Prozent abgenommen (von 700 auf 400 kg P jährlich). Die Phosphoreinträge aus den Regenentlastungen werden auf Basis von langjährigen Regendaten (10–20-jährige Datenreihen) und mit den Daten aus den Generellen Entwässerungsplänen (GEP) modelliert (hydrodynamische Simulation mit Hilfe Anzahl der Entlastungen und des Entlastungsvolumens pro Jahr) und berechnet. Dieses Vorgehen entspricht dem Stand der Technik und liefert genauere Resultate als isolierte Messungen einzelner Regenereignisse. Mit dem Ausbau der ARA Hochdorf sind auch die Regenentlastungen optimiert worden. Bei Regenereignissen kann das Abwasser dadurch länger zurückgehalten und die Häufigkeit der Entlastungen reduziert werden. Ab 2022 werden im Rahmen der GEP-Überarbeitung weitere Verbesserungen an den Regenüberlaufbecken um Hochdorf vorgenommen. Langfristig soll mit dem geplanten Bau einer neuen Kläranlage Seetal im Kanton Aargau das gesamte Abwasser auf dieser zu erstellenden Anlage gereinigt werden, so dass kein ungereinigtes Abwasser mehr in den Baldeggersee gelangt. Mit diesem Vorhaben werden auch die Regenentlastungen weiter optimiert.

Zu Frage 8: Gibt es Messungen, Studien oder Schätzungen, wie die Aufteilung zwischen atmosphärischen und bodengebundenen Phosphorgehalten in den Zuflussgewässern ist?

Wir verweisen auf unsere Antwort zu Frage 5.