

## Zusammenfassung Studie Waldsee 2018

### Ausgangs-Fragen:

1. wie hoch ist die jährliche Nährstoffbelastung des Waldsees durch Regenwassereinleitungen aus Straßenentwässerungen der BWB?
2. wie hoch ist die jährliche Nährstoffbelastung des Waldsees durch das eigene Sediment?
3. an welche Nährstoffquellen könnten Maßnahmen ansetzen, um die Wasserqualität dauerhaft und nachhaltig zu verbessern?

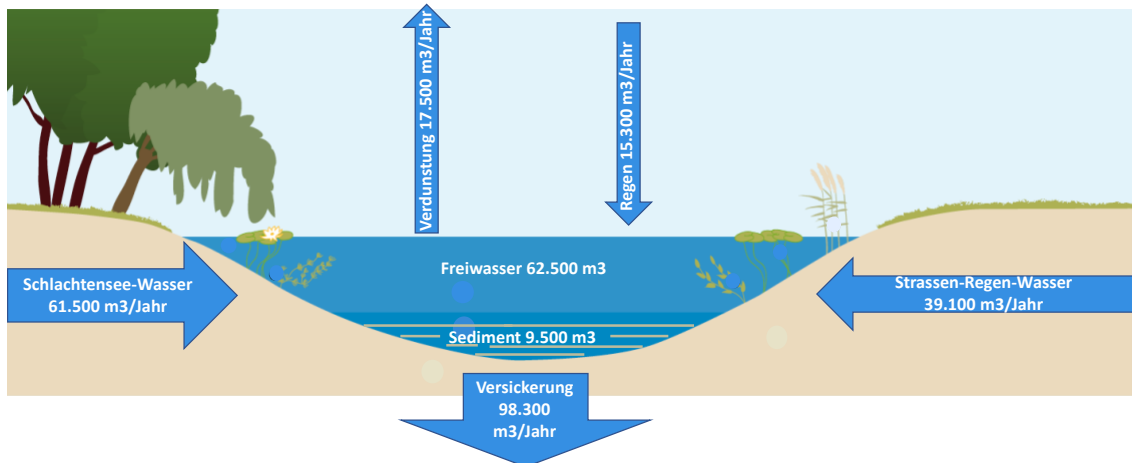
### Untersucht wurden

- a) das Sediment- und Wasservolumen des Waldsees
- b) der Wasserhaushalt
- c) die Wasserqualität
- d) die Quellen der Phosphat-Belastung
- e) die Phosphat-Bilanz
- f) die angestrebte Reduktion der Phosphat-Belastung
- g) potentielle Verbesserungs-Maßnahmen

### Ergebnisse:

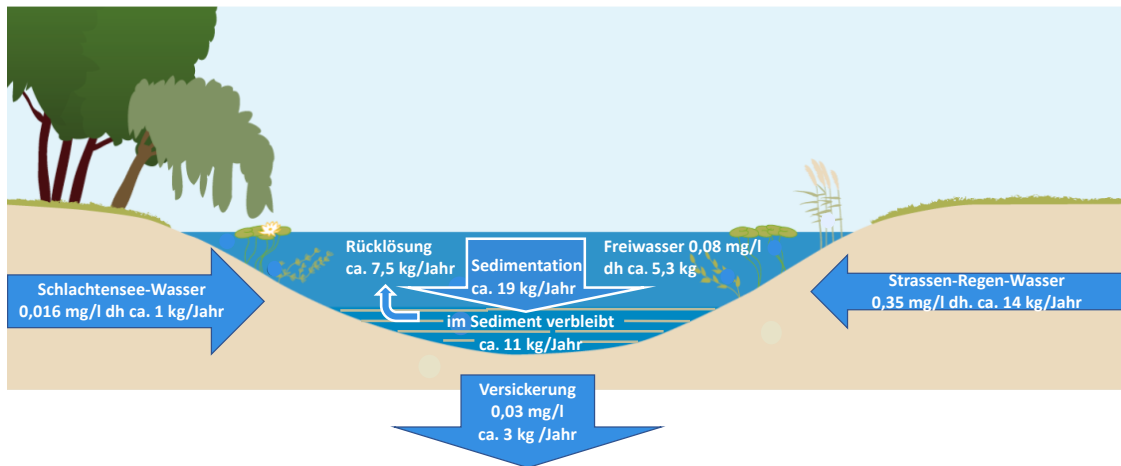
- a) **Sediment- und Wasservolumen:** Der Waldsee hat bei normalem Wasserstand von 35,50 m üNN ein Wasser-Volumen von 62.500 m<sup>3</sup>, welches sich zu fast 80% im Nordbecken und zu knapp 20% im flacheren und schmalen Südbecken befindet. Zusätzlich befinden sich noch 9.500 m<sup>3</sup> Sediment im See, die sich ebenfalls zu 80/20 auf die beiden Seebecken verteilen. Auffällig ist eine Anhäufung von Sediment in der Südspitze des Waldsees innerhalb der ersten 50 m ab dem Regenwassereinlauf Argentinische Allee.
- b) **Wasserhaushalt:** Der Waldsee wird zu ca. 60% durch Schlachtensee-Wasser gespeist. Zweit wichtigste Quelle ist das von den BWB eingeleitete Straßen-Regenwasser welches ca. 40% des gesamten Zuflusses ausmacht. Diese Einleitung erfolgt überwiegend an der Südspitze des Waldsees über den Einlauf Argentinische Allee. Regen der direkt auf dem See niedergeht und Verdunstung aus dem See heben sich in etwa auf. Diese Werte sind langjährige Mittelwerte, die sich in extrem trockenen oder extrem regenreichen Jahren verschieben können. Allerdings bleibt der Zufluss von (nährstoffarmen) Schlachtensee-Wasser immer eine wesentliche Quelle für den Waldsee. Ob darüber hinaus noch andere Quellen den See speisen ist nicht bekannt. Da die Mengen der bekannten Zuflüsse fast doppelt so groß sind wie das Seevolumen, wird ein signifikanter Abstrom in das Grundwasser angenommen.

### Wasserhaushalt Waldsee



- c) **Die Wasserqualität** des Waldsees wird 2018 als schwach polytroph charakterisiert. Im Vergleich zu Messungen von 2014 hat sich die Trophie-Situation damit noch verschlechtert von Stufe 5 auf Stufe 6 der 8-stufigen LAWA Skala. Die meiste Zeit des Jahres wird das Algenwachstum nicht durch Phosphat- sondern durch Stickstoffmangel limitiert, da Phosphat ausreichend zur Verfügung steht.
- d) **Quellen der Phosphat-Belastung:** Es befinden sich ca. 5,3 kg Gesamt-Phosphor im Seewasser, wovon ca. 50% als gelöstes anorganisches Phosphat vorliegt, welches von Algen direkt zum Wachstum genutzt werden kann. Pro Jahr gelangen etwa 14 kg Gesamt-Phosphor aus dem Straßen-Regenwasser in den See und ca. 7,5 kg werden aus See-Sedimenten rückgelöst. Der Eintrag von Phosphor aus dem Schlachtensee macht nur ca. 1 kg aus, da dem Schlachtenseewasser Phosphat entzogen wurde.
- e) **Phosphatbilanz:** Mit dem Abstrom von Waldseewasser ins Grundwasser werden jährlich ca. 3 kg Phosphat abtransportiert (nur frei im Wasser gelöstes anorganisches Phosphat kann mit dem Wasser versickern). Die restlichen ca. 19 kg des jährlichen Gesamt-Phosphat Eintrags werden im See als Sediment abgelagert. Die Sedimente dienen so als Nährstoff-Falle. Allerdings wird aus den jeweils obersten 10 cm dieser neu abgelegten Sedimente jährlich ca. 7,5 kg Phosphat wieder ins Seewasser rückgelöst. Nur ca. 11 kg/Jahr bleiben dauerhaft im Sediment abgelagert. Eine besondere Situation stellt hierbei die gesamte Südspitze des Waldsees dar, wo 1 - 2 m dicke Sedimentschichten nur von wenigen cm Wasser bedeckt sind. Hier wirbeln gründelnde Wasservögel und Fische die Sedimente derart durch, dass eine verstärkte Phosphat-Rücklösung angenommen werden kann, was sich durch regelmäßig auftretende Blaualgenblüten manifestiert.

## Gesamt-Phosphor-Bilanz Waldsee



- f) **Angestrebte Reduktion der Phosphat-Belastung:** Ziel einer Verbesserung der Wasserqualität des Waldsees ist ein schwach eutropher Zustand (LAWA Stufe 4), der bei polymiktischen Seen mit einer mittleren Tiefe von <3,0 m durch eine Gesamt-Phosphor Konzentration zwischen 0,03- 0,05 mg/l charakterisiert ist. Um die Wasserqualität also von Stufe 6 der LAWA Skala auf die Stufe 4 zu verbessern, müsste die Gesamt-Phosphor Konzentration im Seewasser von 0,09 mg/l auf ca. 0,04 mg/l gesenkt werden. Dazu müsste der jährliche Neu-Eintrag von Phosphor ins Seewasser gesenkt werden.
- g) **Potentielle Verbesserungs-Maßnahmen** sollten sowohl auf den Eintrag aus dem Straßen-Regenwasser als auch auf die Rücklösung aus den Sedimenten zielen. Da in den wenig bedeckten Sedimentschichten im 50 m Bereich vor dem Einlauf Argentinische Allee ein besonders hohes Potential zur Phosphat-Rücklösung besteht, sollten hier ca. 900 m<sup>3</sup> Sedimente entfernt werden (s. Anlage Teilentschlammung Waldsee). Zusätzlich sollte die Phosphatkonzentration des eingeleiteten Straßen-Regenwassers von 0,35 mg/l auf ca. 0,10 mg/l gesenkt werden (z.B. durch automatisierte Fällmittel-Zugabe). Laut Modellrechnung würde diese geringe Reduktion schon ausreichen, um im Seewasser die angestrebte, Algenwachstum-limitierende Gesamtphosphat Konzentration zu erreichen. Weitere alternative Optionen werden im Bericht diskutiert, erscheinen aber weniger kosteneffizient.

**Schlussfolgerung:** Die Phosphatbelastung des Waldsees liegt etwa 2 - 3 mal zu hoch, um das Algenwachstum zu begrenzen. Dies führt zu einem polytrophen Zustand des Sees mit der charakteristischen Reduktion an Biodiversität. Hauptquelle des Phosphats ist das eingeleitete Straßen-Regenwasser welches 9x mehr Phosphat enthält als dem Zielkorridor von 0,04 mg/l entspräche.

Eine Entschlammung der Südspitze des Waldsees und die Installation von automatisierten Phosphat-Fällmittel-Dosieranlagen in den Zuläufen Argentinische Allee und Fischerhüttenstraße werden empfohlen. Damit kann der Zustand des Waldsees auf die Referenzstufe LAWA 4 verbessert und ein wertvolles stadtnahes Biotop erhalten werden.