

## Vertiefende Untersuchung zur Restaurierung des Zierker Sees in Neustrelitz - Wasserhaushaltsbilanz und Nährstofffrachten der ober- und unterirdischen Zuflüsse

### Auftraggeber

Residenzstadt Neustrelitz, Amt für Hoch- und Tiefbau

### Projektzeitraum

Dezember 2022 bis Mai 2024

### Zielstellung

Der unmittelbar westlich an die Residenzstadt Neustrelitz angrenzende ca. 350 ha große Zierker See stellt nach EG-Wasser-Rahmenrichtlinie (WRRL, EG 2000) einen berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörper dar. Der nur 3,5 Meter tiefe Flachsee steht mit dem oberflächennahen Grundwasser im hydraulischen Kontakt, wird also durch das Grundwasser im Regelfall gespeist. Er ist an die Havelwasserstraße angeschlossen und unterliegt einer Nutzung durch den Freizeitschiffsverkehr und Berufs- und Sportfischerei. Momentan befindet sich der See, in Bezug auf die Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie, im schlechten ökologischen und chemischen Zustand. Obwohl bereits umfangreiche Maßnahmen seit 1991 zur Zustandsverbesserung des Gewässers in der Vergangenheit umgesetzt wurden, ist der See weiterhin stark durch Nährstoffe, insbesondere Phosphor, belastet. Das oberflächennahe Grundwasser im Anstrom des Sees führt Konzentrationen von 0,01 bis 0,090 mg/l o-PO<sub>4</sub>-Phosphor aus, der Mittelwert liegt bei 0,036 mg/l o-PO<sub>4</sub>-P.

Die bereits durchgeführten Untersuchungen betrachten sowohl die ober- als auch unterirdischen Zuflüsse des Sees. Jedoch wurde nur eine eingeschränkte Belastbarkeit der ermittelten Durchflussmengen und Stofffrachten festgestellt. Die Summe der oberirdischen Zuflüsse betrug dabei in den Jahren 1998 und 2009 jeweils 6,3 und 8,3 Mio. m<sup>3</sup> mit Phosphorfrachten von 599 bzw. 538 kg/a. Dem stehen am Seeauslass von LUNG regionalisierte mittlere Abflüsse von lediglich 2,73 Mio. m<sup>3</sup>/a gegenüber. Die den Zierker See erreichenden Phosphorfrachten wurden – nach unterschiedlichen Quellen - bisher auf 465 kg Phosphor pro Jahr (k P/a) bzw. 680 kg P/a geschätzt.

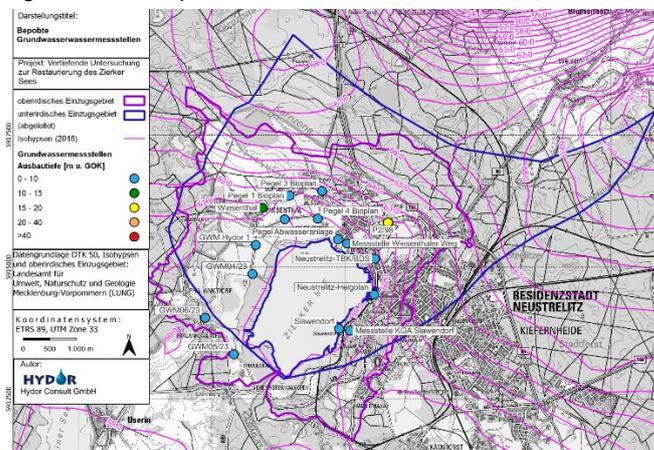
### Methodik

Die externen Phosphorfrachten wurden anhand einer über 15 Monate durchgeführten hydrologischen und hydrochemischen Messkampagne (s. Karte) an den relevanten Fließgewässern bestimmt. Anschließend wurde eine Transportmodellierung der relevanten Parameter mit dem gekoppelten Bodenwasserhaushalts- und Grundwasserströmungsmodell QSWAT-MODFLOW durchgeführt und die Ergebnisse mit den Messungen verglichen. Zeitgleich fand im Jahr 2023 eine Untersuchung der seeinternen Prozesse durch eine Messkampagne der Fa. bioplan statt.

### Ergebnisse

Der Zierker See wies demnach im Jahr 2023 einen schwach polytrophem Zustand (p1) auf. Dies ist zwei Stufen vom natürlichen Referenz- (eutroph e1) und eine Stufe von einem „guten“ Trophiezustand nach OGewV entfernt. Die ermittelte Phosphormenge im Wasserkörper des Zierker Sees betrug in 2023 im Mittel 306,5 kg. Die P-Rücklösung lag in 2023 bei 11 kg/a. Dies weist darauf hin, dass externe Einträge für den Zustand des Sees ursächlich sind und potentielle Sanierungsmaßnahmen dort ansetzen müssen. Den seeintern bestimmten Phosphorfrachten stehen extern gemessene Einträge über oberirdische Fließgewässer von 430 kg für das Jahr 2023 bzw. 591 kg für den gesamten 15-monatigen Messzeitraum von Januar 2023 bis März 2024 von sieben oberirdischen Zuflüssen gegenüber. Diese Einträge sind nicht homogen saisonal und auch nicht homogen auf die Zuflüsse verteilt. Die Phosphoreinträge finden überwiegend in den niederschlagsreichen Perioden der Wintermonate statt. Zudem dominieren sehr deutlich drei Zuflüsse hinsichtlich der Durchflussmenge und des Phosphoreintrags. Im Mittel sind diese für rund 88 % der P-Einträge während der Messkampagne verantwortlich.

Es handelt sich dabei (a) um den NW- Zufluss, der den Prälankesee und die Fläche der Torwitzer Tannen entwässert, (b) den Mühlengraben auf der Ostseite des Sees, der z.T. durch das Stadtgebiet von Neustrelitz verläuft und (c) insbesondere um den Zufluss über das Schöpfwerk Torwitz am Westufer des Sees. Letzterer weist in den Wintermonaten einen Anteil von teils deutlich über 50% am Gesamt-P-Eintrag auf. Es wurden während der Messkampagne im Mittel 0,091 mg/l Gesamt-P in diesem Zufluss gemessen. Dies liegt deutlich über dem Orientierungswert der OGewV für den guten ökologischen Zustands von 0,055 mg/l für den Seetyp des Zierker Sees. Auch die Umweltqualitätsnorm von 2,8 mg/l der OGewV für Gesamt-Stickstoff von 2,8 mg/l N wurde an Zuflüssen wiederholt überschritten. Im Grundwasserzuström wurde diese Marge lokal deutlich überschritten, hier handelt es sich aber primär um lokal begrenzte Punktquellen, z. B. am Slawendorf am Ostufer.



Das QSWAT-MODFLOW-RT3D-Modell bildet die hydrogeologischen Bedingungen entsprechend der verfügbaren Datengrundlage ab. Es liefert in niederschlagsreichen Perioden eine deutliche Überschätzung der Frachten im Vergleich zu den an den Fließgewässern gemessenen Frachten. Große Unsicherheiten bestehen z. B. zum modellierten ufernahen Grundwassereintrag in den See, der ggf. mit den Messungen nicht flächendeckend erfasst wurde. Da der modellierte Phosphoreintrag zudem primär aus der ungesättigten Bodenzone stammt, sind zur zukünftigen Modellverbesserung hochaufgelöste Bodeninformationen, insbesondere zum Phosphorgehalt, notwendig. Weiterhin sind detaillierte Informationen zur landwirtschaftlichen Flächenbewirtschaftung notwendig. Zudem müssen exakte Abflusswerte am Seeauslass generiert werden. Ergänzend könnte ein hydraulisches Modell hinzugezogen werden, welches beispielsweise die Wehrbewirtschaftung und Grabengeometrie berücksichtigt. Hierfür wären entsprechende Vermessungen und eine Dokumentation der Bewirtschafter eines Wehrs notwendig.

Konstatiert werden kann, dass das den Zierker See anströmende Grundwasser vor allem aus dem Stadtgebiet eine Relevanz hinsichtlich Phosphoreinträgen aufweist. Es handelt sich dabei primär um Punktquellen. Mengenmäßig spielen sie jedoch aufgrund ihrer lokalen Ausprägung nur eine geringe Rolle. Es ist jedoch zu empfehlen, auch solche Einträge zu unterbinden, da sie in Summe einen Beitrag zur Eutrophierung leisten. Der dominante Anteil des in den See gelangenden Phosphors stammt aus drei Zuflüssen, von denen der Zufluss über das Schöpfwerk Torwitz und der Mühlengraben bereits im Fokus von Sanierungsmaßnahmen standen

### Kontakt

Weitere Informationen erhalten Sie bei: HYDOR Consult GmbH, Dr. S. Hannappel, Tel. 030 - 4372 6730, [hannappel@hydor.de](mailto:hannappel@hydor.de)