



# Schweriner, Teupitzer & Mielitzsee

## Ergebnisse Monitoring und Maßnahmenvorschläge

Jens Meisel

Institut für angewandte Gewässerökologie 14.07.2025

Foto: Stadt Teupitz

# Untersuchungsprogramm

## Limnochemische Untersuchungen Seewasser Zu- und Abfluss & Grundwasser

- Temperatur, Sauerstoff, Stoffkonzentrationen Nährstoffe (See), Ziel: Bewertung Trophie
- Stoffkonzentrationen Nährstoffe (Zuflüsse, Grundwasser), Ziel: Bewertung Belastung aus Zuflüssen und GW

## Chemische Untersuchungen Sedimente

- Stoffkonzentrationen Nährstoffe (Sedimente), Ziel: Bewertung Belastung aus Sedimenten

## Biologische Untersuchungen Seewasser, Ufer, Umgebung

- Makrophyten, Ziel: Bewertung ökologischer Zustand
- Phytoplankton, Ziel: Bewertung ökologischer Zustand und Nahrungskette
- Zooplankton, Ziel: Bewertung ökologischer Zustand und Nahrungskette

## Wasserhaushalt

- Wasserstand See, Klimatische Wasserbilanz (Niederschlag vs. Verdunstung), Zuflüsse, Abfluss

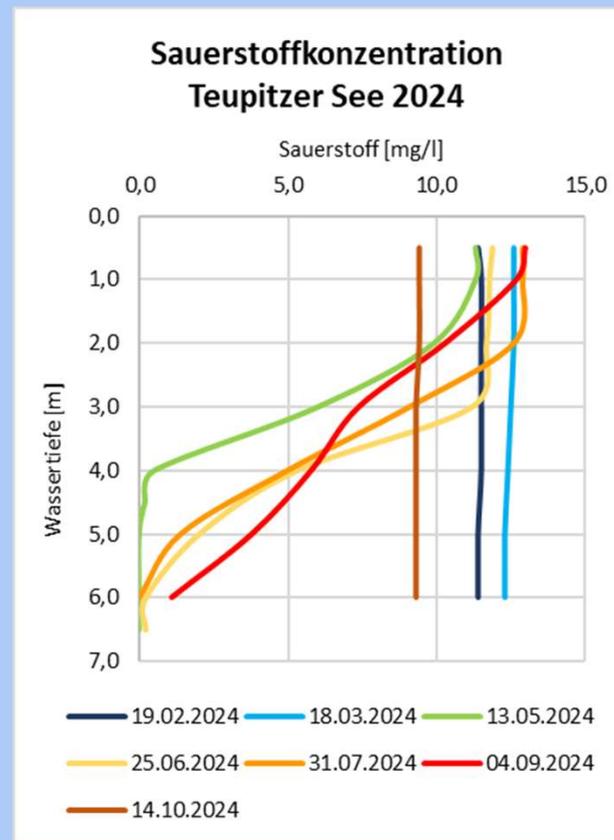
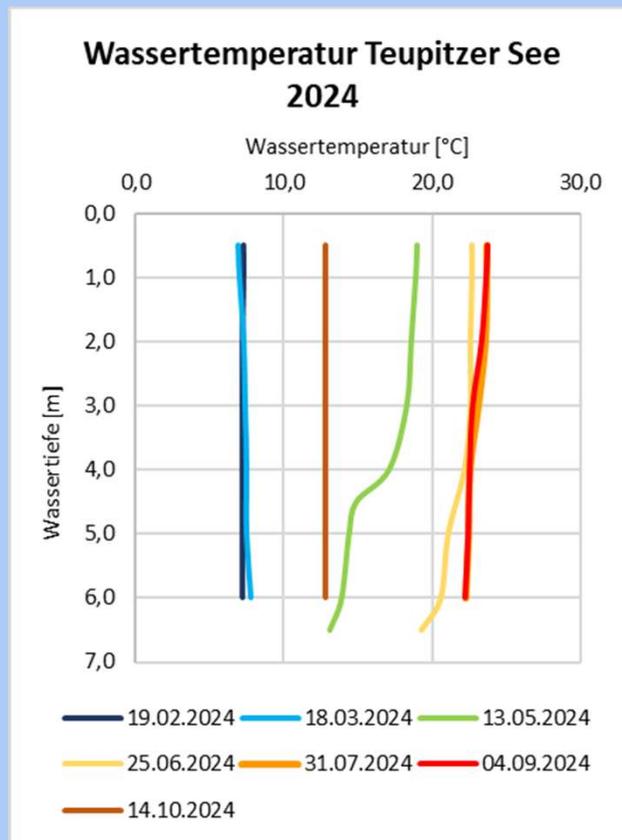
## Untersuchungsrahmen

- Teupitzer See & Schweriner See, aber auch Briesensee, Tornower See und Tütschensee



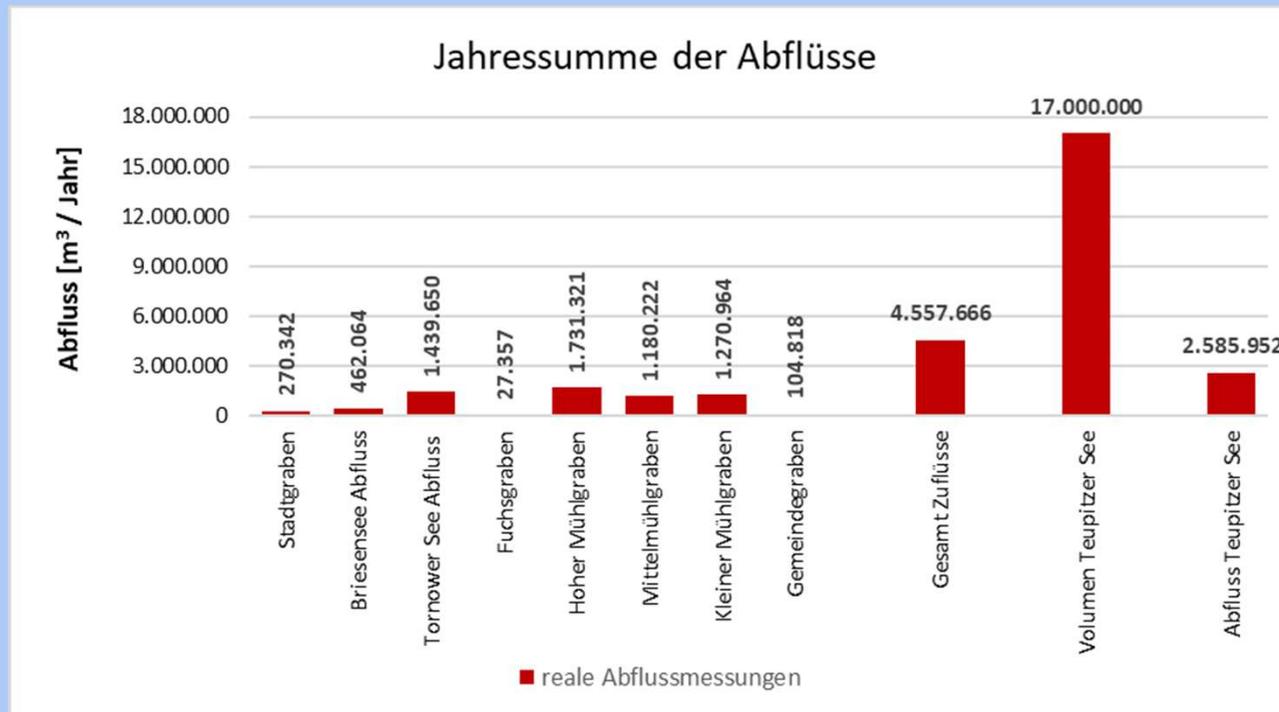
# Charakter des Teupitzer Sees

- Flachsee
- maximale Tiefe 8,25 m, mittlere Tiefe 3,50 m
- permanente Durchmischung gesamten Wasserkörpers durch Wind
- keine Defizite im Sauerstoffhaushalt



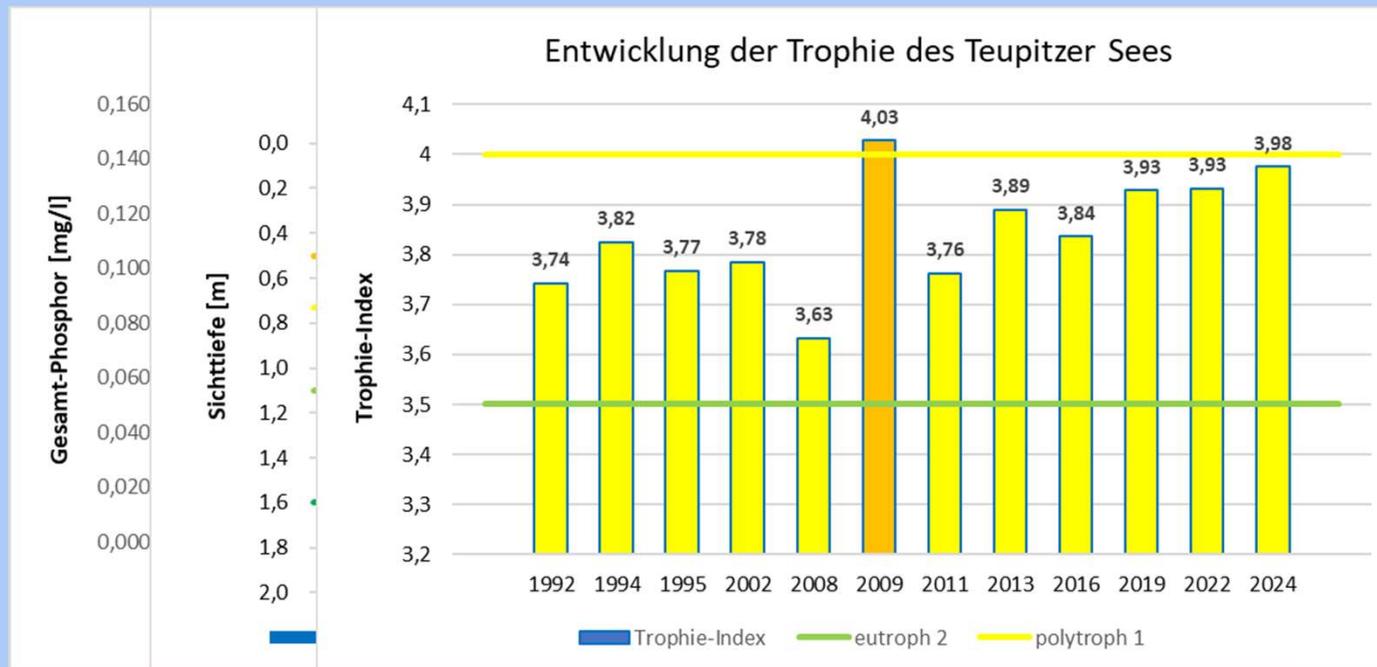
# Charakter des Teupitzer Sees

- durchflossener See
- Abfluss über Mochgraben in die Teupitzer Gewässer (Zemminsee)
- Zuflüsse von Süden: Hoher Mühlgraben, Mittelmühlgraben, Kleiner Mühlgraben usw. (ca. 45 % aller Zuflüsse)
- Zustrom Grund- bzw. Schichtenwasser (ca. 25 % aller Zuflüsse)
- sehr kurze Aufenthaltszeit (voraussichtlich < 2 Jahre)
- aktuell keine erkennbaren wasserhaushaltlichen Defizite

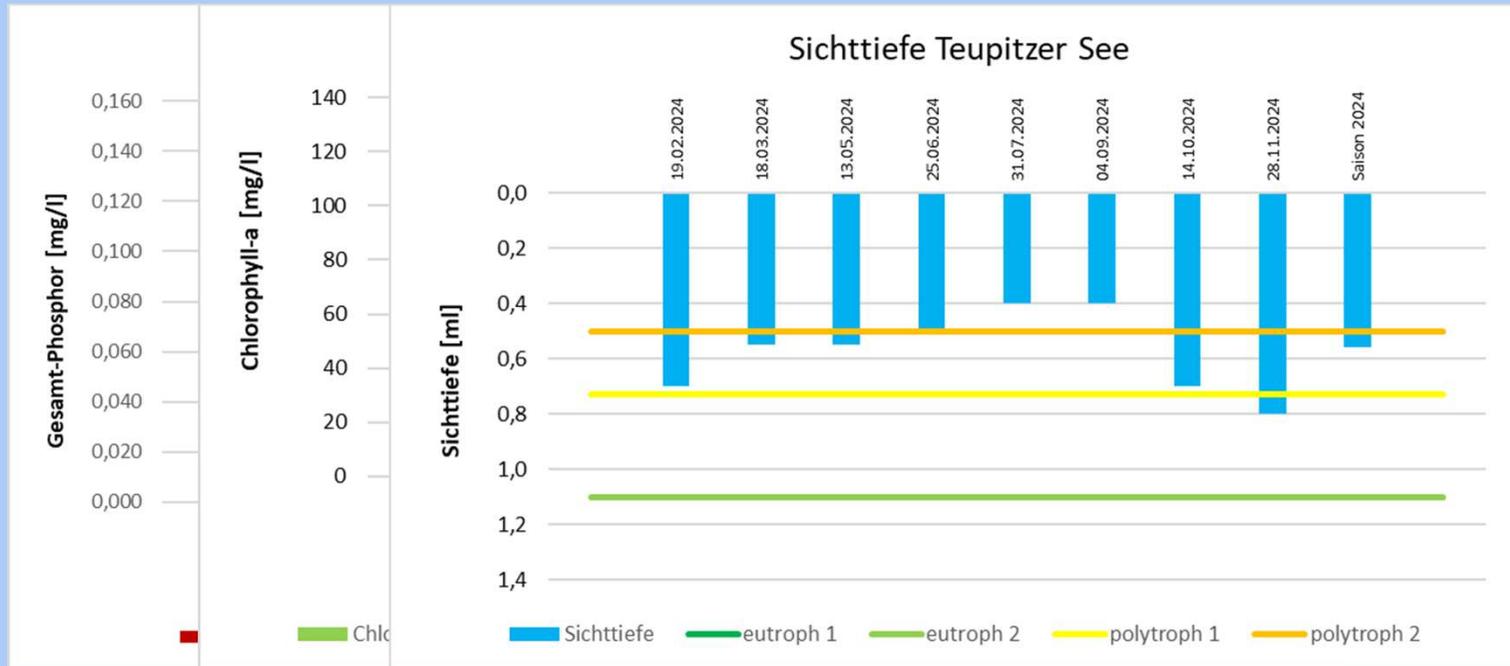


# Charakter des Teupitzer Sees

- die **Wasserqualität des Sees wird durch den Pflanzennährstoff Phosphor gesteuert**
- alle Pflanzen und Tiere im See (Artenzusammensetzung und Anzahl) in der Nahrungspyramide sind abhängig von den Konzentrationen des Phosphors
- Phosphor → planktische Mikroalgen / Unterwasserpflanzen → Wasserflöhe / Muscheln / Fische
- planktische Mikroalgen prägen stark die Wasserqualität (Sichttiefe, Algenzusammensetzung (Blaualgen))
- leichte Verschlechterung der Wasserqualität seit 2011



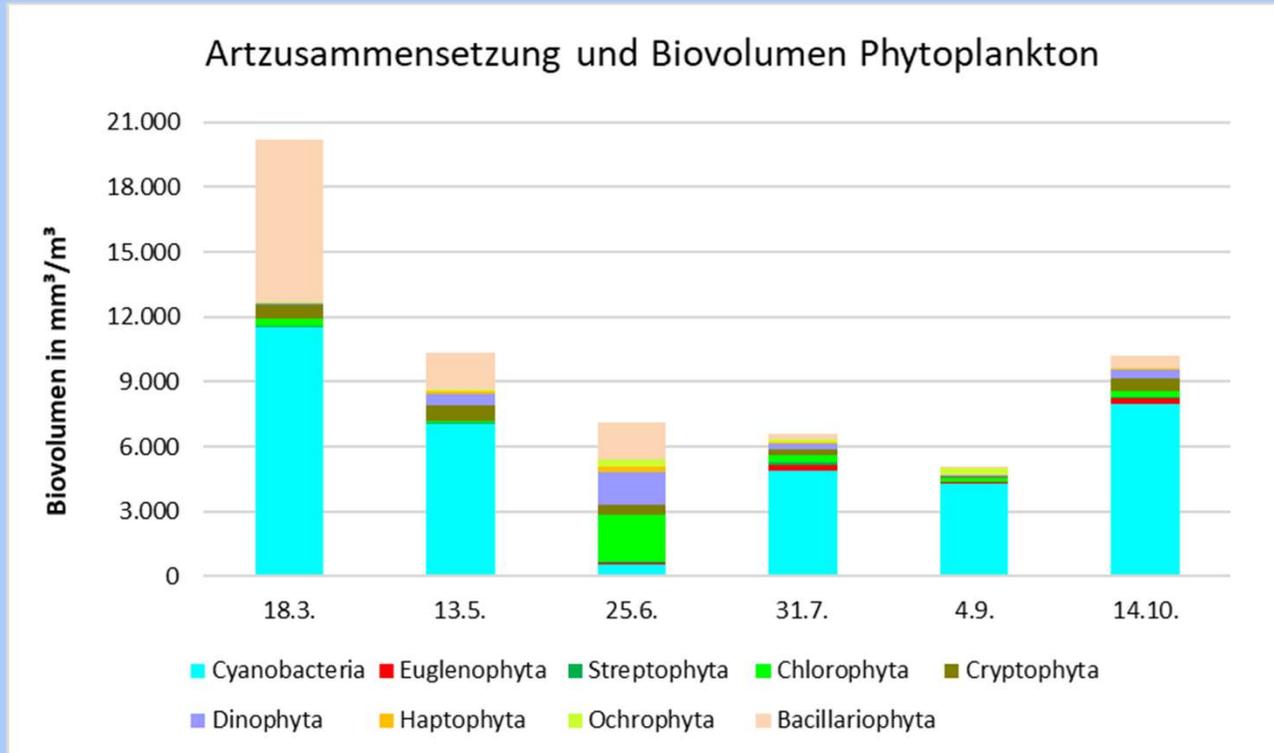
# Ergebnisse Wasserqualität See



- leichter Jahresgang der Wasserqualität
- ganzjährig hohe Nährstoffkonzentrationen
- im Winter Sichttiefe 0,7 – 0,8 m, im Hochsommer 0,4 m
- baden ist aber möglich



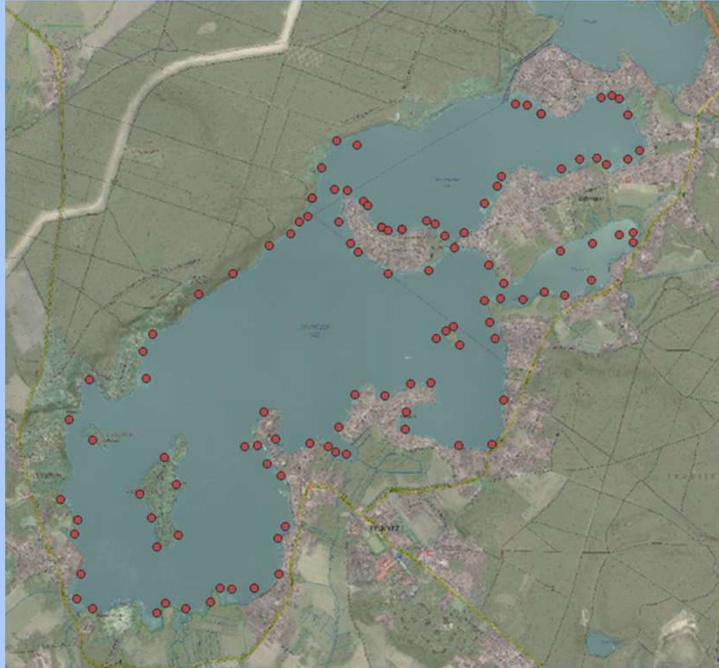
# Ergebnisse Wasserqualität See



- planktische Mikroalgen fast ganzjährig durch Blaualgen geprägt
- entsprechende Konflikte mit Badewasserqualität, Egsdorf, Teupitz, Schwerin
- bisher aber offenbar noch keine Sperrungen, aber Warnhinweis Blaualgen durch Gesundheitsamt



# Ergebnisse Wasserqualität See



Art (wiss.)	Art (deutsch)	Häufigkeit
<b>Submerse Arten (Unterwasserpflanzen)</b>		
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Gemeines Hornblatt	häufig
<i>Chara cf. intermedia</i>	Kurzstachelige Armleuchteralge	sehr selten
<i>Fontinalis antipyretica</i>	Quellmoos	verbreitet
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	häufig
<i>Najas intermedia</i>	Mittleres Nixkraut	häufig
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut	selten
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsenes Laichkraut	verbreitet
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Hahnenfuß	selten
<b>Natante Arten (Schwimmblattpflanzen)</b>		
<i>Nuphar lutea</i>	Gelbe Teichrose	verbreitet
<i>Nymphaea alba</i>	Weißer Seerose	selten
<i>Stratiotes aloides</i>	Krebsschere	sehr selten
<i>Trapa natans</i>	Wassernuss	selten

- Unterwasserpflanzen vorhanden
- Hornkraut, Tausendblatt, Nixkraut, durchwachsenes Laichkraut
- positiv: Konkurrenz zu planktischen Mikroalgen
- Habitat für aquatische Fauna (Fische, Libellen, Wasserkäfer, Muscheln, Schnecken)



# Ergebnisse Wasserqualität See

## Potenzielle Perspektive für den Teupitzer See

- langsam steigende Phosphor-Konzentrationen seit 2011
- ebenso langsam **verschlechterte Wasserqualität** (Trophie)
- damit Risiko von:
  - weitere Verringerung der Sichttiefen
  - höhere Biomasse planktischer Mikroalgen, insbesondere Blaualgen
  - Verschlechterung des Lichtklimas für Unterwasserpflanzen
  - Verdrängung von Unterwasserpflanzen durch planktische Mikroalgen
  - Verschlechterung der Nutzbarkeit und Attraktivität des Seesb (Sperrung Badestellen)
  - Verschlechterung der ökologischen Situation (Artenvielfalt Fauna)

## Perspektiven im Klimawandel

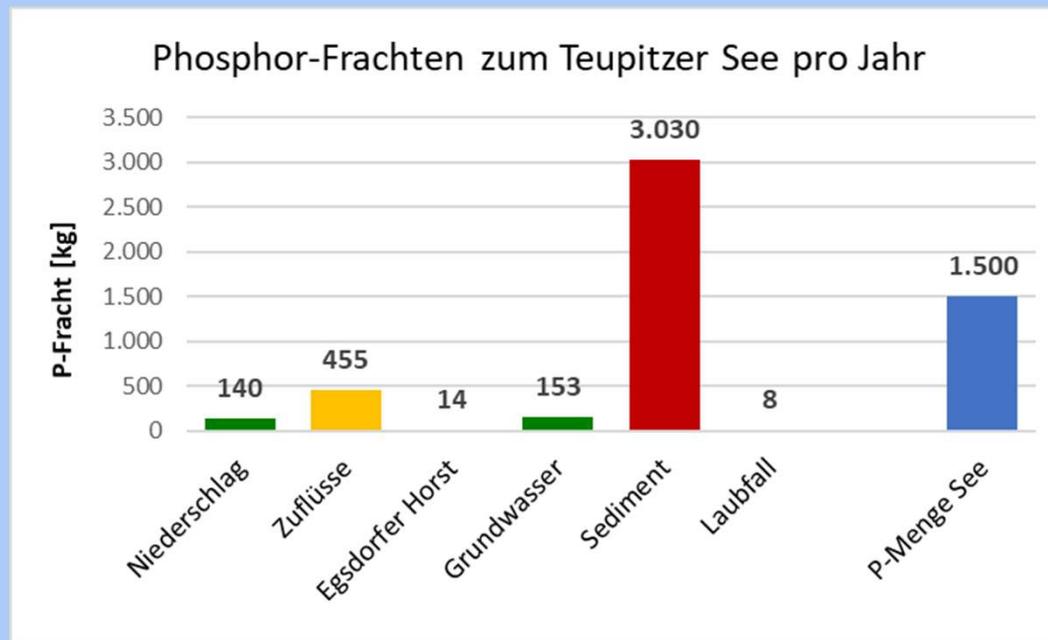
- Erhöhung Wassertemperatur – verstärkter Nährstoffumsatz im Sediment
- Weniger Niederschlag – mehr Verdunstung – Wasserhaushalt
  - geringerer Zustrom von nährstoffarmem Grundwasser
  - verstärkte Mineralisierung Moorstandorte im Süden, pot. Erhöhung P-Fracht im Zufluss
  - geringerer Abfluss in Zemminsee, geringerer P-Export im Abfluss



# Perspektiven Teupitzer See

## Schlüssel zur Lösung des Problems

- Senkung der **Phosphor-Konzentrationen** im Teupitzer See
- Ansatz: **bedeutende Reduzierung der Phosphor-Belastung des Schermützelsees**
- **Potenzielle Quellen: Atmosphäre, Zuflüsse, Grundwasser, Sedimente, Laubfall**



# Rolle der Sedimente

- Sedimente als bedeutendste P-Belastungsquelle des Sees (3.000 kg bzw. 80 – 90 %)
- Sedimente als Quelle und Speicher des Phosphors im See
- Phosphor-Rücklösung und Phosphor-Speicherung erfolgen parallel
- Verhältnis von Rücklösung und Speicherung zu einem konkreten Termin entscheidend für Nährstoffhaushalt und Wasserqualität
- Rücklösungspotenzial ist abhängig von der chemischen Bindung (stabil vs. labil)

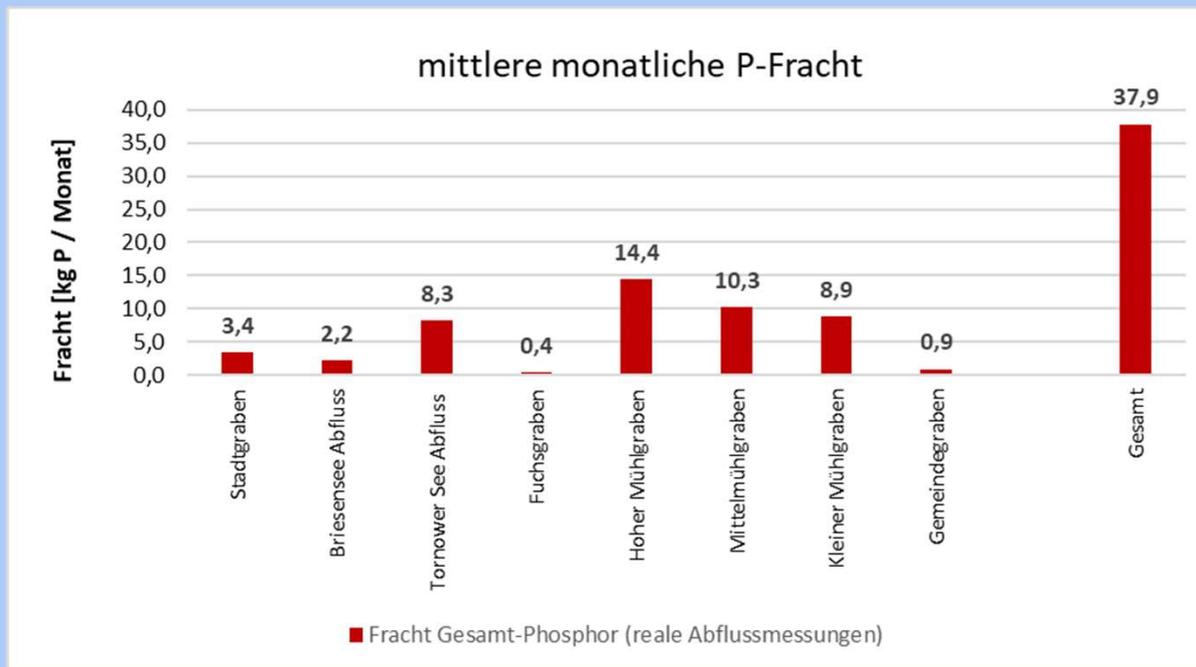
P-Bindungsform (Hupfer et al. 2009)	Typ	Menge [mg/kg TS]	Mobilisierungspotenzial [g/m <sup>2</sup> ]	Potenzielle Fracht [kg]
labil adsorbierter P (NH <sub>4</sub> Cl-P)	labil	0,10	0,15	531
reduktiv löslicher P (BD-P)	labil	0,30	0,28	991
organisch gebundener P (NaOH-NRP)	labil	0,90	0,40	1.416
Metalloxid- (Al-) gebundener P (NaOH-SRP)	stabil	0,10	-	-
säurelöslicher P (HCl-P)	stabil	0,20	-	-
refraktärer P (Residual-P)	stabil	0,15	-	-

Gewässer	P-Mobilisierungspotenzial aus labil gebundenen Fraktionen	Mittlere P-Diffusion	Maximale P-Diffusion
	kg	kg/Monat	kg/Monat
Teupitzer See	3.000	537	1.100
Mielitzsee	206	-	-
Schweriner See	631	69	134
<b>Summe</b>	<b>3.837</b>	<b>606</b>	<b>1.234</b>



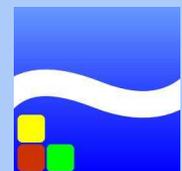
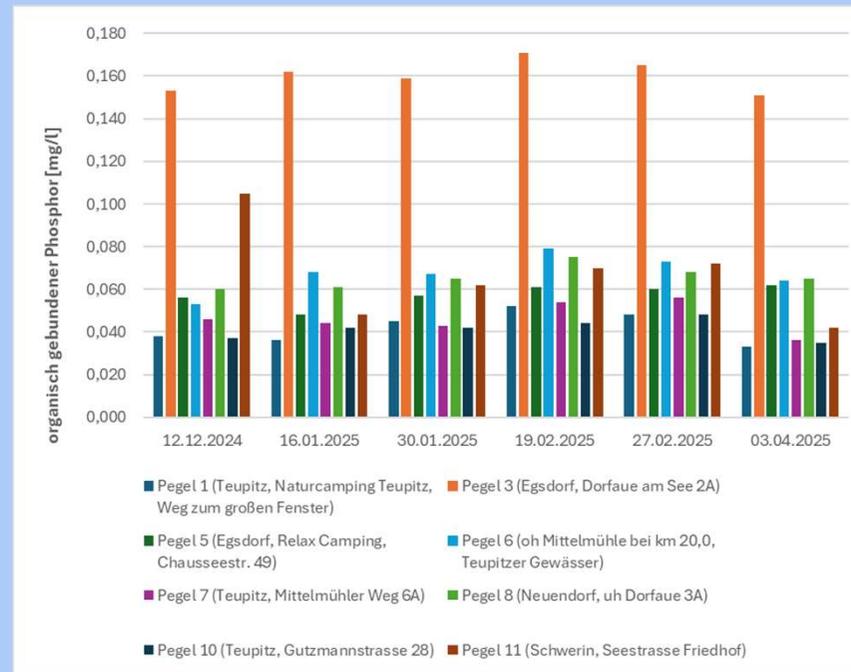
# Rolle der oberirdischen Zuflüsse

- Oberirdische Zuflüsse als zweitwichtigste Belastungsquelle (455 kg bzw. 11 %)
- Phosphor – Frachten anhängig von Wassermenge und Phosphor-Konzentration
- Hoher Mühlgraben, Mittelmühlgraben & Kleiner Mühlgraben mit hohen Frachten
- darunter Hoher Mühlgraben mit größter Fracht
- Abfluss von Tornower See und Briesensee mit bedeutender Rolle im Nährstoffhaushalt des Hohen Mühlgrabens (Rücklösung aus den Sedimenten)



# Rolle des Grundwassers

- Grundwasser als insgesamt unbedeutende P-Belastungsquelle
- Belastung des Grund- und Schichtenwassers allgemein recht gering
- Phosphor-Konzentrationen meist geringer als im See (Saison: 0,071 mg/l)
- höchste P-Konzentrationen (GW 3, Dorfaue Eggsdorf)
- GW 10 (Abstrom KA Teupitz) mit geringer P-Belastung



# Vorgeschlagene Maßnahmen

## Vorbemerkung zu Maßnahmen

- die Maßnahmen müssen sich auf eine **Reduzierung der Phosphorkonzentrationen** im See richten
- dabei müssen die P-Quellen in den Einzugsgebieten mit berücksichtigt werden (Briesensee, Tornower See, Teil-Einzugsgebiete der Fließe, ggf. KA Teupitz)
- Maßnahmenvorschläge entsprechend DWA-Merkblatt 606 (Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie)



# Vorgeschlagene Maßnahmen

## Wirkungsvolle und machbare Maßnahmen müssen:

- die Phosphor-Belastungsquellen in einem bedeutenden Umfang reduzieren **und**
  - vom Eigentümer und der Öffentlichkeit **angenommen werden und**
  - **technisch umsetzbar sein** (Einsatz erprobter Verfahren und Anlagen) **und**
  - **finanzierbar sein** (Fördermittel und Eigenmittel) **und**
  - **genehmigungsfähig sein** (Wasserbehörde, Naturschutzbehörde)
- 
- Prüfung und Abwägung war Inhalt des Gutachtens
  - Ergebnis: Haupt- und Nebenmaßnahmen
  - **Auftraggeber (Gemeinde Schwerin, Stadt Teupitz) muss sich entscheiden (Gremien) und Umsetzung einleiten und begleiten**



# Nebenmaßnahme 1

## KA Teupitz

### Belastung aus der KA Teupitz

- Belastung des Sees aus KA aktuell nicht nachgewiesen
- unklare Stoffströme für das versickerte gereinigte Abwasser (Fuchsgraben? Stadtgraben? Grundwasser?)
- **aber:** Erweiterung der KA von 4000 auf 6000 EW (Erhöhung der Frachten)
- im Verlauf der Planung Untersuchungen und Dokumentation zu den Pfaden des gereinigten Abwassers



# Nebenmaßnahme 2

## Egsdorfer Horst

- aktuell P-Fracht in den See mit ca. 14 kg P der Gesamtbilanz (1 %) recht gering
- aber gleichzeitig ca. 10 % der Fracht aus oberirdischen Einzugsgebieten
- nach Umsetzung von Maßnahmen in den Einzugsgebieten steigt der Frachtanteil automatisch an
- auch wenn Anschluss an Abwassernetz kompliziert und teuer  
Maßnahme nicht aus den Augen verlieren



# Nebenmaßnahme 3

## Abwasserentsorgung Sportboote

- aktuell P-Fracht in den See unbekannt
- offenbar keine öffentlichen Entsorgungsmöglichkeiten
- unklarer tatsächlicher Umgang mit Abwasser von Sportbooten
- Sensibilisierungskampagne über Bootsvereine für Seeanlieger
- Sensibilisierungskampagne über Tourismusverein
- Gespräche mit Verbänden (Tourismus, Wassersport) zur Schaffung von Entsorgungsmöglichkeiten



# Hauptmaßnahme

## Reduzierung der externen Nährstoffbelastung durch Zuflüsse

- Frachtanteil an der Gesamtfracht ca. 10 %, aber 40 – 50 % der gesamten externen Fracht
- **einzig bedeutende Belastungsquelle mit potenziell machbaren Maßnahmen**
- Ursache der Belastung:
  - Entwässerung der Niedermoorstandorte in den Niederungen der Fließe zur landwirtschaftlichen Nutzung (Grünland, Weide)
  - im trockenen Niedermoor starke Mineralisierung der organischen Substanz und Austrag von Nährstoffen (Sickerwasser-Gräben-See)
- **Idee für Maßnahmen:**
  - kann der Rückhalt von Wasser in den Grabeneinzugsgebieten die Nährstoffbelastung verringern, weil weniger Mineralisierung stattfindet und weniger Wasser abfließt



# Hauptmaßnahme

## Reduzierung der externen Nährstoffbelastung durch oberirdische Zuflüsse

- Ziel der Maßnahmen muss es sein:
  - Überprüfung des Grabensystems (Querschnitt, Gefälle, Staubauwerke) hinsichtlich der erforderlichen hydraulischen Leistungsfähigkeit unter den aktuellen Bedingungen und Nutzungsanforderungen
  - Überprüfung der vorhandenen Stauanlagen oberhalb des Tornower Sees (Bullgraben) und ggf. schnelle Wiederinbetriebnahme
  - Implementierung eines konfliktarmen Wasser- und Nährstoffrückhalts
- Unterstützende Programme und Planungen:
  - Landesniedrigwasserkonzept
  - Natura-2000 - Managementplanung



# Hauptmaßnahme

## Reduzierung der externen Nährstoffbelastung durch oberirdische Zuflüsse

- Methode:
  - Untersuchungsprogramm & Machbarkeitsstudie zu Möglichkeiten und potenziellen Konflikten mit Eigentümern und Nutzern für Gesamtgebiet
  - Einrichtung von regulierbaren Staubawerken
  - ggf. Reduzierung des Abflussquerschnitts oder Verschluss einzelner Gräben
  - ggf. Flächentausch oder finanzielle Kompensation
  - ggf. Planung und Umsetzung von punktuellen Sofortmaßnahmen
  - Maßnahmen an den Seen (Briesensee, Tornower See)
  - Maßnahmen können durch Fördermittel finanziert werden
  - geringe bzw. keine Folgekosten



# Hauptmaßnahme

## Maßnahmen an den Seen - Nährstofffällung

- Briesensee & Tornower See mit hoher P-Fracht im Hohen Mühlgraben
- Ursache: Nährstoffrücklösung aus den Sedimenten
- Methode **entfernt Phosphor aus Freiwasser und bindet Phosphor im Sediment stabil**
- seit den 1970' er Jahren zur Seenrestauration weltweit genutzt
- in Nordostdeutschland vor allem in MV und Brandenburg unter Begleitung des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und des Umweltministeriums MV
- in DWA 606 als Maßnahme gelistet
- **einmalige Maßnahme**, Hauptmaßnahme (Planung, Umsetzung, initiales Erfolgsmonitoring) kann durch Fördermittel finanziert werden
- Folgekosten reduzieren sich auf Erfolgsmonitoring
- grundsätzlich genehmigungsfähig, da häufige Umsetzung ähnlicher Vorhaben, auch in NSG und FFH-Gebieten
- ökologischen Auswirkungen durch IGB untersucht, keine bekannt



# Nicht umsetzbare Maßnahmen

## Sedimententnahme am Mielitzsee

- Idee der Sedimententnahme war wichtiger Ausgangspunkt der vorliegenden Planung
- Mielitzsee mit geringer Wassertiefe und hohen Sedimentauflagen
- Prüfung der Machbarkeit ergab:
  - Sedimente voraussichtlich nicht landwirtschaftlich verwertbar, bedeutende Belastung mit Kupfer (Ursache unklar)
  - nur geringer Beitrag zur Gesamtbelastung
  - bei Entnahme von 1,0 m Sediment entstehen 210.000 m<sup>3</sup> Sediment, die entwässert und abtransportiert werden müssen
  - durch Windexposition ggf. kurzfristig erneute Ansammlung von Sedimenten
  - Kosten – Nutzen – Verhältnis schlecht
  - nicht finanzierbar, weder durch Kommune noch durch Fördermittel



# Nicht umsetzbare Maßnahmen

## Nährstofffällung Teupitzer See / Schweriner See

- Nährstofffällung als erfolgreiche Methode der Restauration von Flachseen (Beispiel Gr. Seddiner See, 250 ha)
- Sedimente als wesentlichste Belastungsquelle des Teupitzer Sees
- Prüfung der Machbarkeit ergab:
  - allgemein hohe Effizienz der Methode (Aufwand – Nutzen)
  - nur nachhaltig, wenn externe Belastung gering
  - durch externe Belastung aktuell nicht nachhaltig
  - durch große Seefläche (470 ha) nicht umsetzungsfähig
  - benötigte Fällmittelmenge voraussichtlich ca. 2.000 – 2.500 t
  - Kosten voraussichtlich nicht finanzierbar



# Vorgeschlagene Maßnahmen

## Fazit

- **besondere Belastungsstruktur:** ca. 10-20 % extern, ca. 80-90 % intern
- **Umsetzung interner Maßnahmen aber nicht möglich**
- **Umsetzung externer Maßnahmen kann das Restaurationsziel nur langsam erreichen**, da:
  - nur ein Teil der externen Belastung ist tatsächlich reduzierbar (Fracht aus Einzugsgebieten nicht auf „null“ reduzierbar)
  - Umsetzung benötigt langen Vorlauf (Konzept, Nutzungskonflikte)
  - aber: durch kurze Wasseraufenthaltszeit ggf. „schnelle“ Reaktion des Sees
- **Eingriff in den internen Nährstoffhaushalt zwar theoretisch sehr wirksam, aber praktisch nicht umsetzbar**



# Vorgeschlagene Maßnahmen

## Fazit

- schnelle Verbesserung der Wasserqualität am Teupitzer / Schweriner See nicht möglich
- Eutrophierung (Verschlechterung der Wasserqualität) kann nur so langsam zurückgedrängt werden, wie sie verursacht wurde (langsame Verschlechterung über lange Zeiträume)
- Schlüssel liegt in einzugsgebietsbezogenen Maßnahmen
  - Wasser- und Nährstoffrückhalt durch wasserbauliche Maßnahmen
  - Nährstoffrückhalt Briesensee und Tornower See
- Flussgebietsmanager im Auftrag des Umweltministeriums sowie Wasser- und Bodenverband können einzugsgebietsbezogene Maßnahmen vorbereiten (Fördermittel für Machbarkeitsstudie)

