

Biologische Gewässeruntersuchungen im LANUV:

Ökologische Bewertung von Seen und Talsperren

Das LANUV NRW – hier der Fachbereich 55 „Ökologie der Oberflächengewässer“ - führt regelmäßig biologische Untersuchungen in 25 Seen und 24 Talsperren mit einer Fläche von mehr als 50 ha durch. Grundlage für diese Gewässeruntersuchungen ist die im Jahr 2000 beschlossene **EG-Wasserrahmenrichtlinie** (WRRL, 2000), die in Deutschland rechtlich durch die Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) und durch die Oberflächengewässerverordnung (OGewV 2011, 2016) umgesetzt ist. Nach diesen Regelungen soll der gute Gewässerzustand erhalten bleiben und – wo dies nicht mehr der Fall ist – soll schrittweise spätestens bis zum Jahr 2027 der gute Zustand erreicht werden. Erheblich veränderte und künstliche Gewässer müssen das gute ökologische Potenzial erreichen.

Die Untersuchung und Bewertung der Flora und Fauna liefert wesentliche Grundlagen z. B. zum Erhalt und zur Verbesserung der Artenvielfalt, des Gewässerschutzes und des Erholungs- und Freizeitwertes der Seen und Talsperren in NRW.



Tiere und Pflanzen sind wichtige **Bioindikatoren**. In der Zusammensetzung der Arten und der Häufigkeit ihres Vorkommens spiegeln diese Organismen die Lebensbedingungen über einen längeren Zeitraum wider und geben Auskunft über eine längerfristige Belastungssituation. Chemische Analysen beschreiben lediglich eine Momentaufnahme.

Talsperren sind aufgestaute und damit erheblich veränderte Fließgewässer, die mit ihren limnischen Eigenschaften stehenden Gewässern am ähnlichsten sind.

Die **Seen** in NRW sind bis auf 2 natürlich entstandene Altarme des Rheins (Altrhein Bienen-Prast und Altrhein Xanten) durch Menschenhand geschaffene Abgrabungsseen der Kies- und Sandindustrie oder des Braunkohletagebaus und damit gemäß Terminologie der WRRL **künstliche Gewässer**.

Für die Seen ist im operativen Monitoring ein Untersuchungsintervall von 3 Jahren vorgesehen; wenn der gute Zustand / das gute Potenzial schon erreicht ist, dann kann das Intervall auf alle 6 Jahre heraufgesetzt werden (s. Monitoring-Leitfaden NRW – www.flussgebiete.nrw.de).

Die Talsperren in NRW werden regelmäßig von den Betreibern / Wasserverbänden entsprechend den vorliegenden Nutzungen und Verbandsinteressen untersucht. Das LANUV untersucht im operativen Monitoring (einige) Talsperren gemäß EG-WRRL. In Kooperationen erfolgen Talsperrenuntersuchungen auch gemeinsam / ergänzend.

Die Stehgewässer werden nach einer Ausarbeitung der LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser; LAWA-AO 2016 RaKon B I) auf der Basis von Ökoregion (Mittelgebirge oder Tiefland), der Geologie (Calcium-reich oder Calcium-arm), der Größe als Verhältnis zum Einzugsgebiet und zum Seevolumen, des Temperatur-Schichtungsverhaltens (geschichtet oder ungeschichtet) und der mittleren Verweildauer typisiert (Typensystem der Seen Deutschlands, s. Mathes et al. 2002, 2005 und www.gewaesser-bewertung.de: Kapitel **Seetypologie**). Die künstlichen und erheblich veränderten Seen lassen sich zumeist einem „ähnlichsten“ Seetyp zuordnen.

Die Einstufung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials erfolgt auf der Basis der Untersuchung und Bewertung sogenannter **biologischer Qualitätskomponenten**, der **Gewässerflora** (Phytoplankton; Makrophyten und Phytobenthos) und **-fauna** (Makrozoobenthos; Fische).

Das **Phytoplankton** (= die im Freiwasser von Seen schwebenden Algen) ist für die Stehgewässer die wichtigste biologische Qualitätskomponente. Die spezifischen (bewertungsrelevanten) See-Phytoplankton-Typen sind den LAWA-Seetypen zugeordnet (www.gewaesser-bewertung.de: Kapitel Qualitätskomponentenspezifische Typologie)

Tabelle 1 zeigt beispielhaft die Seetypen und Phytoplankton-Typologie für NRW-Stehgewässer.

Tabelle 1: Beispiele Seetypen und Phytoplanktontypen in NRW. EZG = Einzugsgebiet; VQ = Volumenquotient; VTQ = Volumen-Tiefen-Quotient; k = künstlich.

Gewässername	Seetyp	Phytoplanktontyp
Abgrabungssee Kies und Sand: Bsp. Gremberger See	13 Geschichteter Tieflandsee mit relativ kleinem EZG	PP 13k Natürliche /künstliche Tieflandseen, calciumreich, relativ kleines EZG ($VQ \leq 1,5$), geschichtet
Braunkohle(rest)see: Bsp. Otto-Maigler-See	14 Polymiktischer Tieflandsee mit relativ kleinem EZG	PP 14k Natürliche / künstliche Tieflandseen, calciumreich, relativ kleines EZG ($VQ \leq 1,5$), polymiktisch
Talsperre: Bsp. Große Dhünn-Talsperre	7 Geschichteter calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ kleinem EZG	PP 7 Natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, calciumreich, relativ kleines EZG ($VTQ > 0,18$), geschichtet
Rhein-Altarm: Bsp. Altrhein Xanten	11 Polymiktischer Tieflandsee mit relativ großem EZG	PP 11.2k Natürliche / künstliche Tieflandseen, calciumreich, relativ großes EZG ($VQ > 1,5$), polymiktische, Verweilzeit > 30 Tage, mittlere Tiefe ≤ 3 m

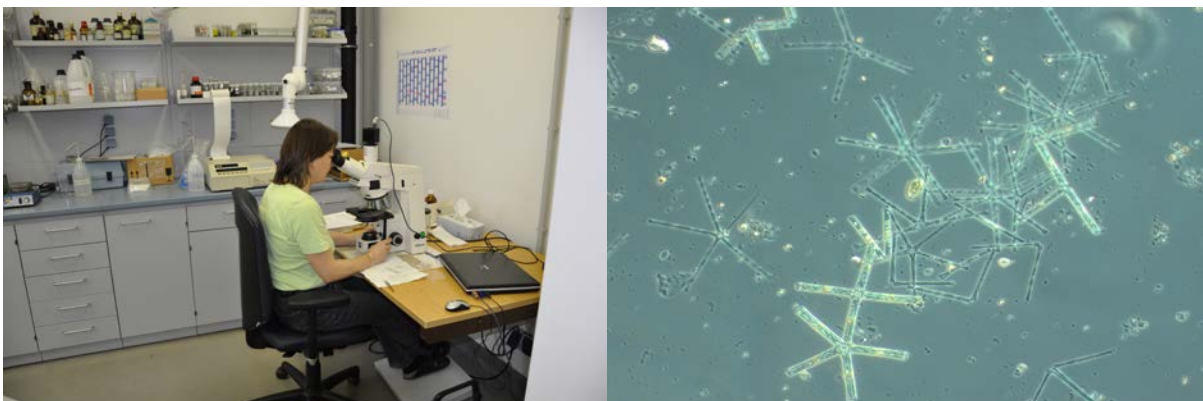
Die Menge und Zusammensetzung des Phytoplanktons ist insbesondere abhängig von der Lichtverfügbarkeit und dem Nährstoffangebot, hier Phosphor, Stickstoff und Silicium. Das Phytoplankton ist der Indikator für die sogenannte **Trophie**, die das Ausmaß der pflanzlichen Primärproduktion bezeichnet.

Zu untersuchende Trophie-Parameter sind der Phosphor, die Sichttiefe und der Chlorophyll a-Gehalt. Nährstoffarme Gewässer sind oligotroph. Die oft durch den Menschen verursachte Nährstoffanreicherung wird als **Eutrophierung** bezeichnet – nährstoffreiche Seen sind eutroph, poly- oder hypertroph und entwickeln größere Phytoplanktonbiomassen bis hin zu unerwünschten Algenmassenentwicklungen. Letztere können durch Cyanobakterien („Blaualgen“) gebildet werden, die auch Toxine (Algengifte) produzieren können.

Die Phytoplanktonentwicklung ist jahreszeitenabhängig. Es werden mindestens 6 Untersuchungen (in ca. monatlichen Abständen) im Zeitraum März bis Oktober zur Erfassung der Frühjahrszirkulation und der Sommerstagnationsphase durchgeführt. Die Untersuchungen erfolgen über der See-tiefsten Stelle von einem Boot aus. Mit einem Sondensystem werden die Wassertemperatur zum Erkennen der Schichtung, der pH-Wert, der Sauerstoffgehalt und die Leitfähigkeit in verschiedenen Wassertiefen gemessen. Die Sichttiefe wird mittels Secchi-Scheibe gemessen. In Abhängigkeit von den Schichtungsverhältnissen erfolgt mithilfe spezieller Wasserschöpfer die Entnahme von Wasserproben aus definierten Tiefen. Aus diesen Proben werden die Menge und die Artenzusammensetzung des Phytoplanktons sowie der Chlorophyll a-Gehalt und mindestens die Nährstoffparameter erfasst.



Im Labor werden die Arten und die Zusammensetzung des Phytoplanktons mikroskopisch ermittelt.



Für die Untersuchung und Bewertung von Seen mit Phytoplankton ist das **PhytoSee-Verfahren** entwickelt worden. Hier ist die Vorgehensweise von der Probenahme über die mikroskopische Auswertung bis zur Bewertung mit der Software PhytoSee beschrieben (siehe hierzu auch www.gewaesser-bewertung.de: Kapitel Probenahme und Aufbereitung, Bestimmung, Software).

Eine Anleitung zur genauen Durchführung der mikroskopischen Auswertung ist im Handbuch PhytoSee-Index (Mischke et al. 2016) enthalten. Neben der mikroskopischen Bestimmung der einzelnen Algenarten (Taxa) ist die Ermittlung der Häufigkeit (bezogen auf das Probenvolumen; „Utermöhl-Verfahren“; DIN EN 15204) und die Vermessung der Algenzellen für die Ermittlung des jeweiligen „Körpervolumens“ wichtig. Dieses sogenannte Biovolumen von Planktonarten wird gemäß dem DIN EN-Verfahren zur „Abschätzung des Phytoplankton-Biovolumens“ aus Größe, Geometrie und Anzahl der Algenzellen für jede Art ermittelt (DIN EN 16695). Hieraus wird das Gesamtbiovolumen pro Probenahmetag errechnet.

In Bezug auf die Nährstoffbelastung und die trophische Wirkung in Seen bestehen in der Regel keine Unterschiede zwischen Zustand- und Potenzialbewertung. Eine Ausnahme ist die Bewertung von Talsperren mit durch die Nutzung verursachten starken Pegelschwankungen. Diese Talsperren können milder bewertet werden (s. Mischke et al. 2017 – Handbuch PhytoSee-Index: Kapitel Bewertung von Talsperren mit Trophie-relevanten Stauspiegelabsenkungen). Die NRW-Braunkohle(rest)seen mit neutralen pH-Werten können ohne Einschränkungen mit dem PhytoSee-Index typspezifisch bewertet werden.



Eine weitere wichtige biologische Qualitätskomponente für die Untersuchung und Bewertung der Stehgewässer sind die **Makrophyten** (Wasserpflanzen, aquatische Moose und Armluchteralgen). Diese werden in NRW in den Seen mithilfe von Tauchern (Tauchkartierungen in Transsekten) erfasst (s. Monitoring-Leitfaden NRW Teil B; www.flussgebiete.nrw.de).

Wasserpflanzen sind wichtige Strukturelemente, sie dienen z. B. als Laichplätze für Fische und als Nahrungsquelle für die Fauna. Die Makrophyten indizieren neben den Nährstoffverhältnissen (Eutrophierung) strukturelle Degradationen und ggf. hydraulischen Stress (Wellenschlag).

In den durch Stauspiegelschwankungen geprägten NRW-Talsperren sind Makrophyten als Indikatoren ungeeignet.



Die Nährstoffsituation in Seen lässt sich sehr gut anhand der vorkommenden Makrophytenarten und -häufigkeiten ermitteln. Durch Störungen des Ökosystems kommt es zu Verschiebungen der Artenzusammensetzungen. In Extremfällen treten Massenentwicklungen einzelner Arten (z. B. Wasserpest) auf, die den Freizeitwert eines Sees erheblich beeinträchtigen können (siehe hierzu auch: www.gewaesser-bewertung.de: Kapitel Makrophyten).

Zur Bewertung der Makrophyten steht neben dem NRW-Verfahren das PHYLIB-Verfahren für Makrophyten und Phytobenthos in Seen zur Verfügung.

Die Flora-Teilkomponente benthische **Diatomeen** wird in Nordrhein-Westfälischen Stehgewässern nicht untersucht. Seen und Talsperren in NRW werden derzeit nicht mit dem **Makrozoobenthos** untersucht.

Temperatur-**Schichtung**: Jahreszeitlicher Wechsel von Zirkulation und Stagnation bei einem dimiktischen See:

