

## Begleitbrief zu den WRRL Seensteckbriefen

Die Seensteckbriefe beinhalten Informationen zu 190 Seen des Landes Brandenburg mit über 50 Hektar Wasserfläche, für die eine Berichtspflicht im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) besteht. Diese Seen werden in regelmäßigen Abständen durch das Landesamt für Umwelt limnologisch untersucht, d.h. es werden physikalisch-chemische und ausgewählte biologische Parameter aufgenommen und bewertet.

Die Steckbriefe sollen die wichtigsten dieser Parameter zusammenfassen und einen Überblick über den ökologischen Zustand des Sees geben. Eine Kurzfassung dieses Begleitbriefes befindet sich [hier](#).

### Kenndaten

#### Wasserkörpernummer

Identifikationsnummer des Sees

#### Morphologische/topographische Parameter (Größe, Breite/Länge, Volumen, Tiefe):

Mit wenigen Ausnahmen wurden alle Seen des Landes über 50 ha per Boot mit Echolot vermessen und damit wichtige Parameter erhoben. Die aufgeführten Daten sind Ergebnisse dieser Vermessung.

#### Fläche des Einzugsgebietes:

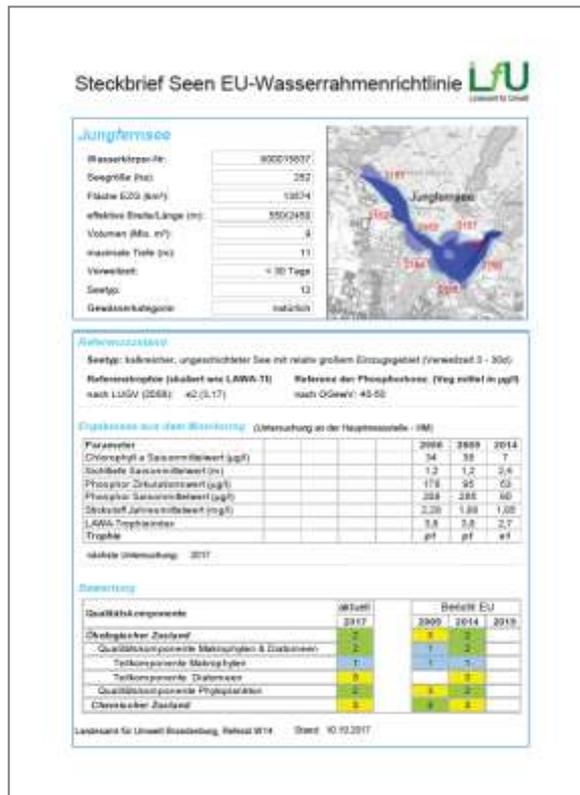
Das zum See hin entwässernde Einzugsgebiet wurde auf Basis der Höheninformationen der Digitalen Topographische Karte (DTK10) und des Digitalen Geländemodells DGM25 (LGB o. J.) erhoben. Es bezeichnet das oberirdische Einzugsgebiet, welches bei den meisten Seen ungefähr deckungsgleich mit dem unterirdischen Einzugsgebiet ist.

#### Verweilzeit:

Die Aufenthaltszeit zufließenden Wassers im See (Verweilzeit, angegeben in Jahren) wird aus dem Volumen des Sees (Daten der Vermessung) und dem jährlichen Zustrom von Grund- und Oberflächenwasser berechnet. Bei der Ermittlung des Zustroms wurden gemessene Daten einbezogen, wenn diese nicht vorlagen, wurden die Wassermengen mit einem Wasserhaushaltsmodell (LUGV 2014) berechnet.

#### Seetyp:

Deutschlandweit werden nach RIEDMÜLLER ET AL. (2013) 14 Seetypen anhand ihrer Zuordnung zu Ökoregionen (Alpen und Alpenvorland, Mittelgebirge, Norddeutsches Tiefland) und verschiedener abiotischer Parameter (Größe und Tiefe, Schichtungsverhalten, Verweilzeit) sowie nach der Größe ihres Einzugsgebietes im Verhältnis zum Seevolumen unterschieden. Die Typisierung wurde entwickelt, um Seen einordnen und Ausprägung und Zustand ihrer Biozönosen vergleichbar bewerten zu können. Für jeden Seetyp wurden Referenzbiozönosen (also die Biozönosen in einem Zustand weitestgehend ohne menschlichen Einfluss) ermittelt und beschrieben.



Typ	Bezeichnung	Seetypensteckbrief
Typ 10	Geschichteter Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet	<a href="#">Link</a>
Typ 11	Polymiktischer Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet	<a href="#">Link</a>
Typ 12	Flusssee im Tiefland	<a href="#">Link</a>
Typ 13	Geschichteter Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet	<a href="#">Link</a>
Typ 14	Polymiktischer Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet	<a href="#">Link</a>

#### **Gewässerkategorie:**

Die Gewässerkategorie gibt Auskunft über die Genese des Sees, d.h. ob er natürlich entstanden ist oder künstlich, wie z.B. Tagebaurestseen, Talsperren oder Fischteiche.

#### **Karte und Messstellen**

Neben den Kenndaten ist der See in der Topographischen Karte dargestellt. Die Tiefenbereiche sind farblich abgebildet, des Weiteren die Messstellen für chemische und biologische Untersuchungen. Die Gewässerchemie wird an der Hauptmessstelle „HM“ über dem Seetiefsten untersucht, Makrophyten und Phytobenthos an Transekten (d.h. entlang von Linien vom Ufer in den See hinein), deren Anfangspunkte in der Karte dargestellt und mit einer Kennzahl versehen sind.

#### **Referenzzustand**

Zum Referenzzustand, also dem Zustand weitestgehend ohne menschliche Einflüsse, sind für den betreffenden See Trophieindex und Phosphorkonzentrationen benannt, mit denen der Zustand beschrieben werden kann. Die Trophie eines Sees, angegeben als Trophieindex, beschreibt seine Nährstoffsituation, welche die Primärproduktion steuert und grundlegend für die biologische Beschaffenheit ist. Der Parameter Gesamtphosphor gilt als Minimumfaktor im limnischen System, d.h. er begrenzt maßgeblich die Primärproduktion und damit die Trophie.

#### Referenztrophy nach LUGV (2009):

Im Land Brandenburg wurde modelltechnisch für jeden einzelnen See unter Berücksichtigung der morphologischen, topografischen und hydrologischen Bedingungen die Gesamtphosphorkonzentration im Referenzzustand berechnet und aus dieser der Trophieindex (entsprechend LAWA 1999) abgeleitet. Einzelheiten zur Ableitung der Werte sind in LUGV (2011) dargestellt.

#### Referenz der Gesamtphosphorkonzentration nach OGewV (Anlage 7, 1.2):

In der Oberflächengewässerverordnung des Bundes wurden für jeden Seetyp und dessen Phytoplankton-Subtypen Gesamtphosphorkonzentrationen für den Referenzzustand aufgeführt. Die als Wertespannen angegebenen Konzentrationen (Saisonmittelwerte für die Vegetationsperiode, siehe Tabelle unten) markieren den Grenzbereich zwischen dem sehr guten und dem guten ökologischen Zustand. Im vorliegenden Steckbrief ist jeweils das Maximum dieser Wertespanne angegeben.

Typ	Phytoplankton-Subtyp	Gesamt-P-Konzentration nach OGewV (mg/l)
10	10.1	0,017 bis 0,025
	10.2	0,020 bis 0,030
11	11.1	0,025 bis 0,035
	11.2	0,028 bis 0,035
12	-	0,040 bis 0,050
13	-	0,015 bis 0,022
14	-	0,020 bis 0,030

### Ergebnisse aus dem Monitoring

Das LfU lässt in Seen eine Vielzahl an Parametern untersuchen. Im Untersuchungsjahr werden die Seen sechsmalig beprobt. Neben den vor-Ort gemessenen Größen Sichttiefe, Sauerstoff, pH-Wert, Temperatur und Redoxpotenzial werden die Parameter Phosphor (Gesamt- und gelöster Phosphor), Stickstoff (Gesamtstickstoff, Ammonium und Nitrat), Silikat, Säurebindungsvermögen, Chlorophyll-a, Phaeophytin, Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, z.T. auch Chlorid und Sulfat bestimmt. Wichtige Kennwerte sowie der Trophieindex werden im Steckbrief als Mittelwerte aufgeführt. Der Trophieindex wird nach RIEDMÜLLER ET AL. (2014) berechnet. Basierend auf den entsprechend gemittelten Parametern Chlorophyll-a, Sichttiefe und Gesamtphosphor beschreibt dieser Index den Trophiestatus des Sees und damit seine Nährstoffsituation. Die im Steckbrief aufgeführten Symbole sind hier in Anlehnung an LAWA (1999) erläutert:

Bezeichnung	Symbol	Trophieindex	Erläuterung
<b>oligotroph</b>	<b>o</b>	<b>0,5 - 1,5</b>	Geringer Nährstoffgehalt des Wassers, schwache Primärproduktion, geringe Phytoplanktonbiomasse im gesamten Jahresverlauf, hohe Sichttiefen, Sauerstoffgehalte nicht unter 4 mg/l im gesamten Wasserkörper; submerse Makrophytenbestände flächendeckend bis in große Tiefen
<b>mesotroph</b>	<b>m</b>	<b>&gt;1,5 - 2,5</b>	Geringer Nährstoffgehalt des Wassers, Primärproduktion leicht erhöht ggü. dem oligotrophen Zustand, Phytoplanktonentwicklung mäßig mit Frühjahrsmaximum, artenreich, Sauerstoffminimum im Metalimnion und -mangel im Hypolimnion möglich, ausgedehnte submerse Makrophytenbestände
<b>eutroph 1</b>	<b>e1</b>	<b>&gt;2,5 - 3,0</b>	Hohe Biomasseproduktion im Freiwasser bei guter Nährstoffverfügbarkeit, Phytoplanktonbiomassen hoch, Massenentwicklungen möglich, mittlere bis geringe Sichttiefen, Übersättigung mit Sauerstoff im Epilimnion, Untersättigung mit Sauerstoffmangel mit zunehmender Tiefe, spärlich entwickelte submerse Makrophyten nur bis in geringe Tiefe
<b>eutroph 2</b>	<b>e2</b>	<b>&gt;3,0 - 3,5</b>	

<b>polytroph 1</b>	<b>p1</b>	<b>&gt;3,5 - 4,0</b>	Sehr hohe Nährstoffverfügbarkeit, daher sehr hohe Biomassen an Phytoplankton, Massenentwicklungen mehrmals im Jahr möglich, Blaualgendominanz zumindest im Sommer, sehr geringe Sichttiefen (meist unter 1m), ab Mitte des Sommers ausgedehnter Sauerstoffmangel bis zur Sauerstofffreiheit im Hypolimnion mit Schwefelwasserstoffbildung, keine Submersen
<b>polytroph 2</b>	<b>p2</b>	<b>&gt;4,0 - 4,5</b>	
<b>hypertroph</b>	<b>h</b>	<b>&gt;4,5</b>	Sehr hohe Nährstoffverfügbarkeit und sehr hohe Biomassen an Phytoplankton, Massenentwicklungen meist ganzjährig, Blaualgen dominierend, sehr geringe Sichttiefen, ganzjähriges Sauerstoffdefizit bei geschichteten Seen, z.T. ausgedehnte sauerstofffreie Bereiche

### Bewertung

Ausschlaggebend für die Bewertung eines Sees gemäß EU-WRRL sind in erster Linie die biologischen Qualitätskomponenten. Die biologischen Untersuchungen in den Seen umfassen das Phytoplankton (Mikroalgen, 6 mal pro Jahr), die Makrophyten (höhere Wasserpflanzen, einmal pro Jahr) und das Phytobenthos (Aufwuchsalgen, insbesondere Diatomeen, einmal pro Jahr).

Zur Bewertung der Untersuchungsergebnisse werden bundesweit festgelegte und EU-weit kalibrierte Verfahren verwendet. Für die Qualitätskomponente „Phytoplankton“ erfolgt dies durch das PSI-Verfahren nach MISCHKE ET AL. (2015) mit dem Tool PhytoSee. Die Qualitätskomponente „Makrophyten und Diatomeen“ wird mit dem Verfahren PHYLIB (SCHAUMBURG ET AL. 2011) bewertet, aus den Teilkomponenten „Makrophyten“ und „Diatomeen“ wird dabei das arithmetische Mittel gebildet. Für den Ökologischen Zustand des jeweiligen Sees sind diese beiden biologischen Qualitätskomponenten ausschlaggebend. Die Komponente mit der schlechteren Bewertung bestimmt das Bewertungsergebnis für den Ökologischen Zustand.

Als unterstützende Komponenten werden auch chemisch-physikalische Parameter in den Seen untersucht und bewertet (Nährstoffgehalte, Trophieindex), diese gehen jedoch nicht in die ökologische Zustandsklasse ein.

In Anlage 6 der Oberflächengewässerverordnung sind die sogenannten flussgebietspezifischen Schadstoffe mit ihren Umweltqualitätsnormen (UQN) aufgeführt. Wird die UQN eines Stoffes in einem See mit guter oder sehr guter ökologischer Zustandsklasse überschritten, erfolgt eine Herabstufung in den mäßigen ökologischen Zustand.

Der ökologische Zustand wird in fünf Klassen bewertet:

Zustandsklasse	Ökologischer Zustand	Erläuterung
1	sehr gut	Es gibt keine oder nur sehr geringfügige anthropogene Änderungen der Werte für die physikalisch- chemischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten gegenüber den Werten, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit diesem Typ einhergehen (Referenzbedingungen); die Werte für die biologischen Qualitätskomponenten des Oberflächengewässers entsprechen denen, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit dem betreffenden Typ einhergehen und zeigen keine oder nur sehr geringfügige Abweichungen an (Referenzbedingungen)
2	gut	Die Werte für die biologischen Qualitätskomponenten zeigen geringe anthropogene Abweichungen an, weichen aber nur in geringem Maße vom Referenzzustand ab.

3	mäßig	Die Werte für die biologischen Qualitätskomponenten weichen mäßig vom Referenzzustand ab, sind aber signifikant stärker gestört als unter den Bedingungen des guten Zustands.
4	unbefriedigend	Die Werte für die biologischen Qualitätskomponenten weisen stärkere Veränderungen auf und die Biozöosen weichen erheblich vom Referenzzustand ab.
5	schlecht	Die Werte für die biologischen Qualitätskomponenten weisen erhebliche Veränderungen auf und große Teile der Biozöosen des Referenzzustandes fehlen.

Der chemische Zustand wird durch Schadstoffe gemäß Anlage 8 der Oberflächengewässerverordnung bestimmt. Für diese sind Umweltqualitätsnormen definiert.

In Brandenburg werden diese Schadstoffe nur in Fließgewässern untersucht, da die Beeinflussung durch Schadstoffe in den Seen als sehr gering eingeschätzt wird. Allerdings wird der chemische Zustand der großen Havelseen als schlecht eingestuft, wenn die Messungen in der Havel den schlechten Zustand anzeigen. Aufgrund der ubiquitären Verbreitung des Schwermetalls Quecksilber in aquatischen Systemen wird - unabhängig von durchgeführten Untersuchungen - der chemische Zustand aller Seen als „nicht gut“ bewertet (bundesweit harmonisiertes Vorgehen gemäß LAWA (2014)).

Zustandsklasse	Chemischer Zustand	Erläuterung
2	gut	Die Umweltqualitätsnormen für die Schadstoffe nach Anlage 8 der Oberflächengewässerverordnung werden eingehalten.
3	nicht gut	Die Umweltqualitätsnorm für einen oder mehrere Schadstoffe nach Anlage 8 der Oberflächengewässerverordnung werden überschritten.

Hinweis zu den Teilbewertungen: Wenn möglich, werden die biologischen Komponenten im selben Jahr wie die Limnochemie untersucht. Da dies in der Vergangenheit nicht immer möglich war und weil zum Zeitpunkt der Bewertung für die Berichterstattung an die EU oft noch nicht alle Bewertungsergebnisse vorlagen, können die Bewertungen der Teilkomponenten auch aus verschiedenen Jahren stammen.

## Quellen

Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (LGB) (o.J.): Digitales Geländemodell des Landes Brandenburg im Maßstab 1:25.000 (DGM25)

LAWA (2014): Textbaustein zur Sachstandsdarstellung und Begründung der flächenhaften Überschreitung der Umweltqualitätsnorm für Quecksilber.

LUGV (2009): Bewirtschaftungsziele für die Oberflächengewässer im Land Brandenburg gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie für den 1. Bewirtschaftungsplan (2010 -2015). Hintergrundpapier, unveröffentlicht

LUGV (2011): Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie. Bericht. Abrufbar unter <http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.306456.de>

LUGV (2014): Wasserhaushaltsgrößen für das Land Brandenburg auf Einzugsgebietsbasis. Stand 2014 Reihe 1991 – 2010

LUGV (2015a): Methodik der Nährstoffbilanzierung in Brandenburg. Fachbeiträge des LUGV. Heft Nr. 144, abzurufen unter [http://www.lfu.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/fb\\_144.pdf](http://www.lfu.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/fb_144.pdf)

MISCHKE, U.; RIEDMÜLLER, U.; HOEHN, E.; DENEKE, R.; NIXDORF, B. (2015): Handbuch für die Seebewertung mittels Plankton – Phyto-See-Index (Teil A) und PhytoLoss-Modul Zooplankton (Teil B)

Oberflächengewässerverordnung (OGewV ) vom 20. Juni 2016 abzurufen unter [https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/ogewv\\_2016/gesamt.pdf](https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/ogewv_2016/gesamt.pdf)

PÄZOLT, J. (2007): Der Makrophytenindex Brandenburg – ein Index zur Bewertung von Seen mit Makrophyten. In: Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 16 (2007), Heft 4, S. 116-121 abzurufen unter [http://www.lfu.brandenburg.de/cms/media.php/4055/nl\\_4\\_2007.pdf](http://www.lfu.brandenburg.de/cms/media.php/4055/nl_4_2007.pdf)

RIEDMÜLLER, U., MISCHKE, U., POTTSIESSER, T., BÖHMER, J., DENEKE, R., RITTERBUSCH, D. STELZER, D. & HOEHN, E. (2013): Steckbriefe der deutschen Seetypen. Begleittext und Steckbriefe. Auftraggeber: Umweltbundesamt, Wörlitzer Platz 1, 06813 Dessau.

RIEDMÜLLER, U., HOEHN, E. & U. MISCHKE (2014): Trophieklassifikation von Seen. Handbuch Trophieindex. Im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“ 2008-2012.

SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C. & STELZER, D. (2011): Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos –Phylib. Stand August 2011. Bayerisches Landesamt für Umwelt. Im Auftrag der LAWA (Projekt Nr. O10.09), 124 S., Augsburg/Wielenbach.

UBA (2006): Corine Land Cover 2006