

Wielener See

Gewässersystem	Schwentine
Einzugsgebiet (km ²)	7,1
Uferlänge (km)	3,4
Wasserfläche (km ²)	0,25
Mittlere Tiefe (m)	7,4
Maximale Tiefe (m)	15,4
Theoret. Erneuerungszeit	1 Jahr

Wasser-Analysen: seit 1991 durchgehend

Sichttiefen: seit 1991 durchgehend

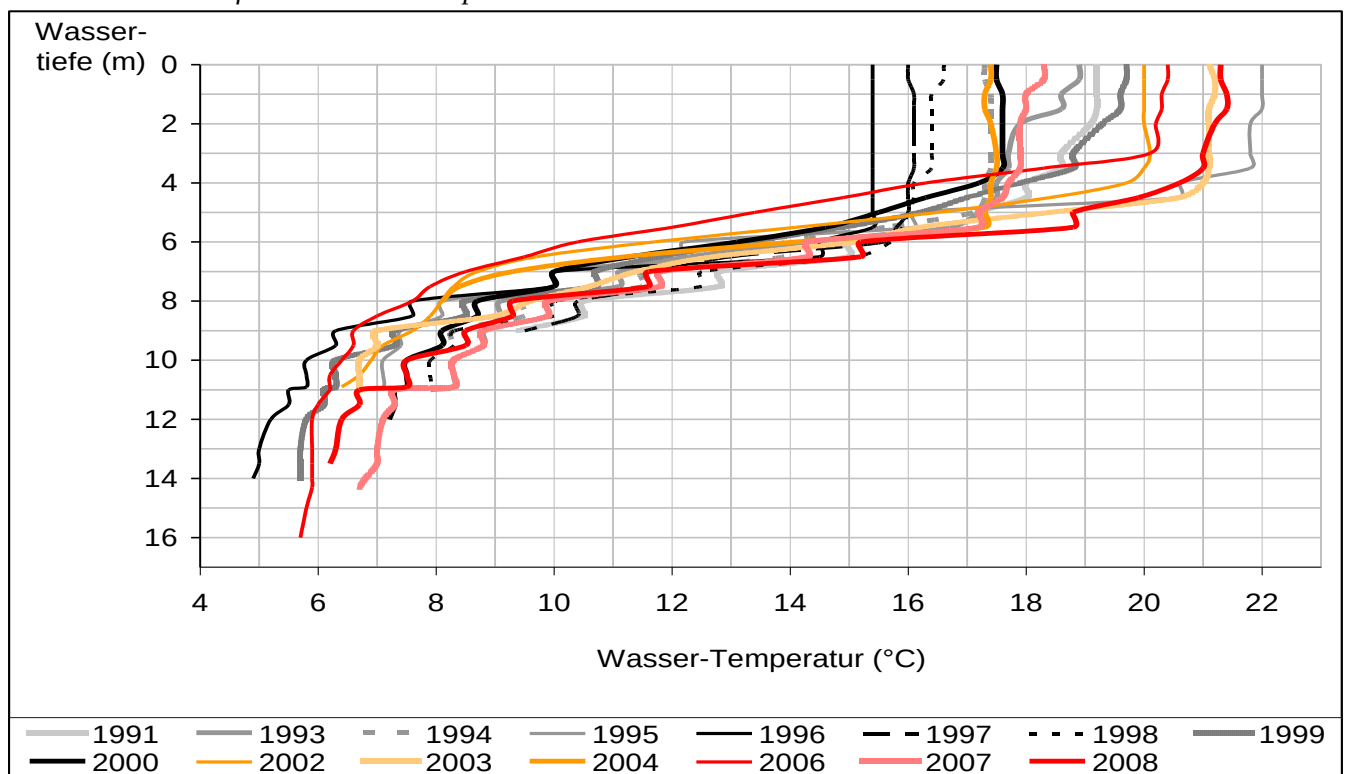
Sauerstoff/Temperatur-Profile: 1991 – 2008

Auswertung 1991-2018: Edith Reck-Mieth

Temperatur-Profile (Abb.1)

Der Wielener See ist im Sommer stabil geschichtet. Die epilimnischen **Wassertemperaturen** betragen 15,4 °C (September 1996) bis 21,4 °C (Juli 2008) und erreichen im Juli 1995 mit 22,0 °C ihr absolutes Maximum. Die Temperatursprungschicht liegt zwischen 4 und 8 m Tiefe, 2010 in 2m Tiefe. Im unteren Hypolimnion werden bei 4 Messungen, die bis in 14m Tiefe reichen, Temperaturen von 4,9°C (1996) bis 6,8 °C (2007) erreicht. In 10m Tiefe liegen diese zwischen 5,8°C und 8,3°C.

Abb.1: Vertikal-Profile der Wassertemperatur im Sommer

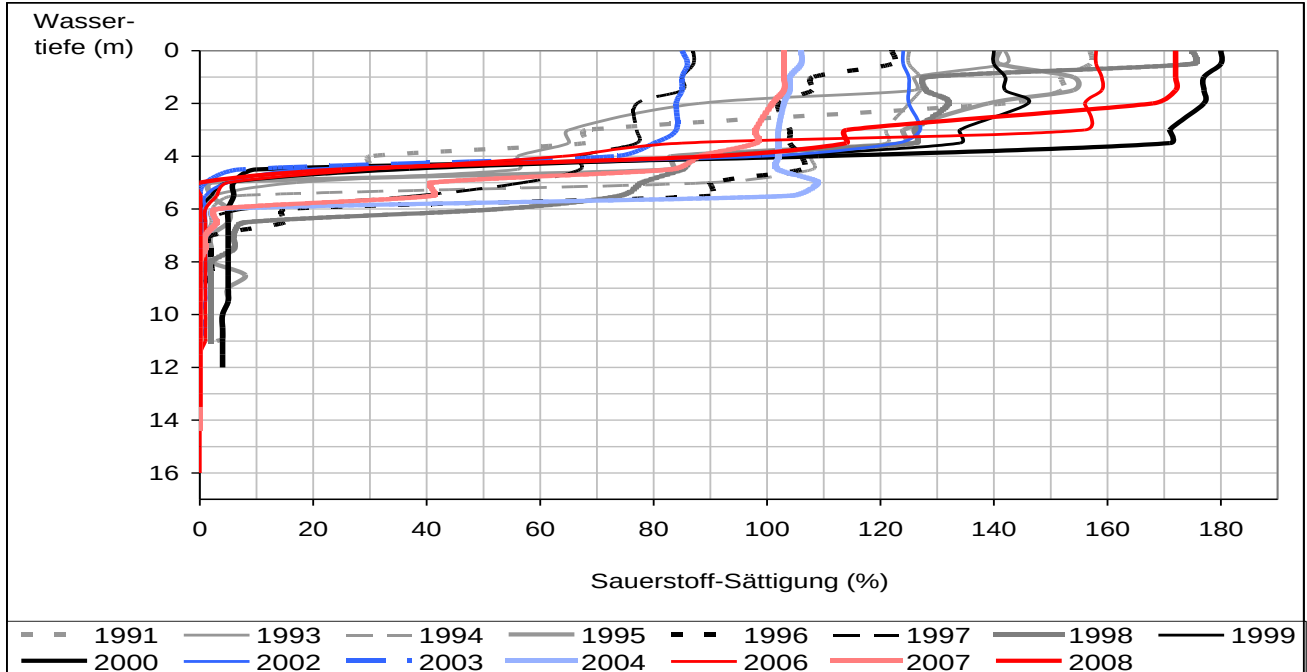


Sauerstoff-Profile (Abb.2)

An sieben von neun Probestermen ist das Wasser im Epilimnion deutlich mit **Sauerstoff** übersättigt. Im September 1991, 1994, im August 1993, und im Juli 1995, 1999 und 2006 betragen die Maximalwerte 130-160 %, im September 1998 und Juli 2000 und ab 2008 sogar 170-240 %. Im September 1997 sowie im Juli 2008 herrscht mit 77-87 % leichte Untersättigung. In der Sprungschicht nimmt der Sauerstoffgehalt sehr schnell ab, so dass unterhalb 5 bis 7 m Tiefe nahezu kein

Sauerstoff mehr vorhanden ist. Im September 1991 und Ende August 1993 erfolgt dieser Rückgang schon oberhalb der eigentlichen Sprungschicht. Im ersten Fall geht die Sättigung von 142 % in 2 m, auf 68 % in 3 m und auf 30 % in 4 m Tiefe zurück, im zweiten Fall von 126 % in 1 m auf 80 % in 2 m und 65 % in 3 m Tiefe.

Abb.2: Vertikalprofile der Sauerstoff-Sättigung im Sommer



Nährstoffe und weitere chemische Parameter (Abb. 3,4 u. Tab.1)

Die **Gesamt-Phosphor-Gehalte** schwanken stark im Untersuchungszeitraum und liegen zwischen 95 µg/l und 230 µg/l. Ab 2005 ist ein Anstieg zu verzeichnen, wobei der absolute Maximalwert 2015 erreicht wird. Charakteristisch sind hohe Anteile an Orthophosphat.

Abb.3: Phosphor-Konzentrationen (Herbst)

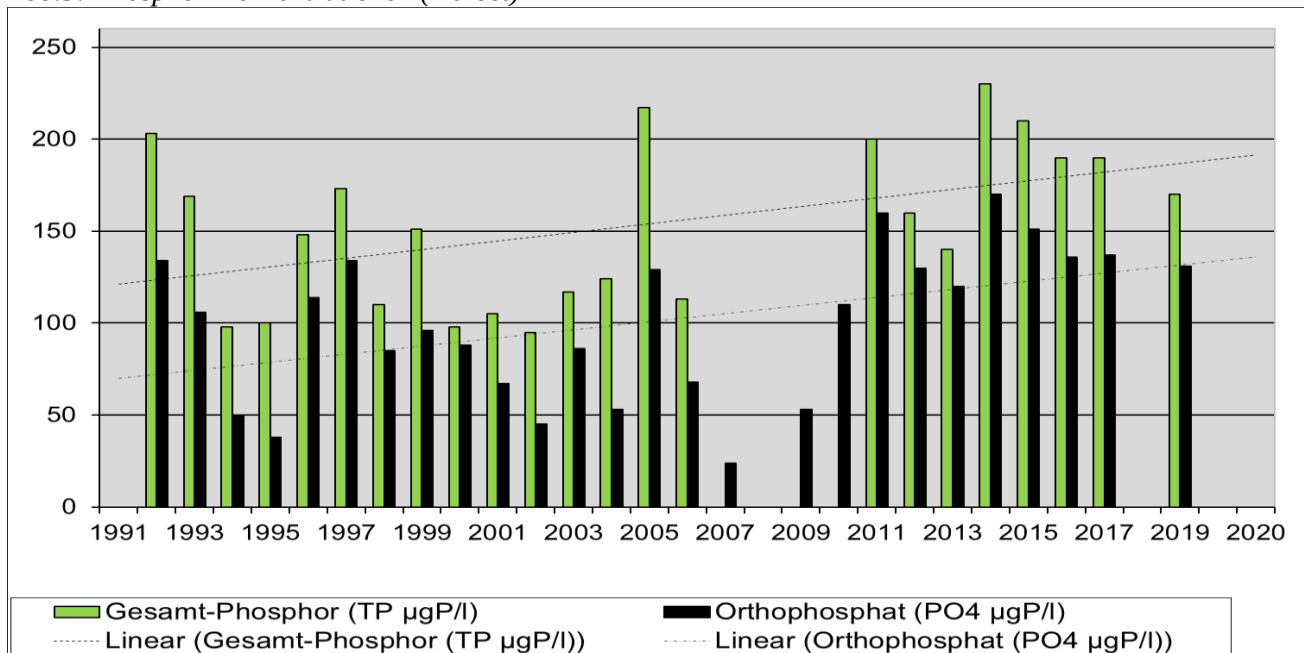
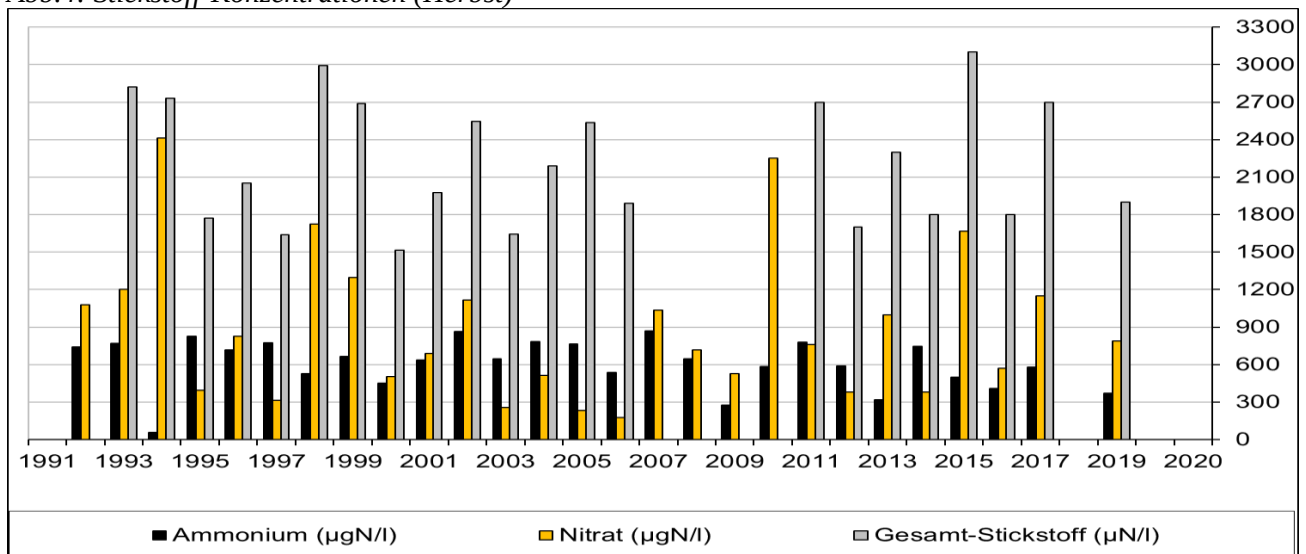


Abb.4: Stickstoff-Konzentrationen (Herbst)



Die Stickstoffgehalte variieren noch stärker. Das absolute Maximum an Gesamt-Stickstoff wird 2015 erreicht. **Nitrat-Gehalte** liegen zwischen 177 µg/l bis 2.415 µg/l NO₃-N mit einem sprunghaften Anstieg 2010. Die Mengen an **Ammonium-Stickstoff** bewegen sich meist zwischen 275 µg/l und 870 µg/l NH₄-N. Gleichzeitig mit dem Nitrat-Maximum in 1994 gibt es ein ausgeprägtes Ammonium-Minimum von 59 µg/l. Die Nitrat- und Ammonium-Gehalte sind besonders in den ersten sieben Jahren klar gegenläufig. Das **N:P-Verhältnis** zeigt in den Proben von 1997, 2014 sowie 2016 eine Stickstofflimitierung und ansonsten eine Phosphorlimitierung und schwerpunktmäßig keine Limitation an. Die **Leitfähigkeitswerte** sind bis 2007 im Bereich von 373-455 µS/cm angesiedelt. In den Folgejahren ist ein starker Anstieg der Leitfähigkeit zu verzeichnen. Das absolute Maximum des Untersuchungszeitraumes wird im Jan. 2019 mit 541 µS/festgestellt. Die Gehalte an **DOC** (gelöster organischer Kohlenstoff) liegen zwischen 6,1 (1997) und 12 mg/l (2014). Die pH-Werte liegen zur Zeit der Herbstzirkulation immer zwischen pH 7,5 und pH 8,00. Die **Calcium-Gehalte**, zwischen 1993 und 2000 erfasst, schwanken zwischen 67,5 und 79,0 mg/l.

Tab.1: Chemische Parameter (Herbst)

Jahr	pH	Leitf uS/cm	DOC mg C/l	TN/TP
1993	7,8	406	7,7	17
1994	7,7	436	7,9	28
1995	7,7	455	7,1	18
1996	7,6	409	6,2	14
1997	7,7	406	6,1	9
1998	7,5	431	8,5	27
1999	7,7	405	6,9	18
2000	7,6	373	11,6	15
2001	7,9	443	8,4	19
2002	8,0	403	10,8	27
2003	7,6	411	9,2	14
2004	7,5	405	8,8	18
2005	7,5	377	8,8	12
2006	7,6	400	6,8	17
2007	7,7	449		
2008	7,9		8,9	
2009		480	8,2	
2010	7,7	515		
2011	7,7	490	8,8	14
2012	7,5	480	8,3	11
2013	7,6	490	8,3	16
2014	7,8	469	12	8
2015	7,9		8,6	15
2016	7,8	465	9	9
2017	8	504	9,1	14
2019 (Jan.)	8	541	8,7	11
Mittel	7,7	444	8,5	16

Sichttiefen (Tab. 2 u. Abb. 5)

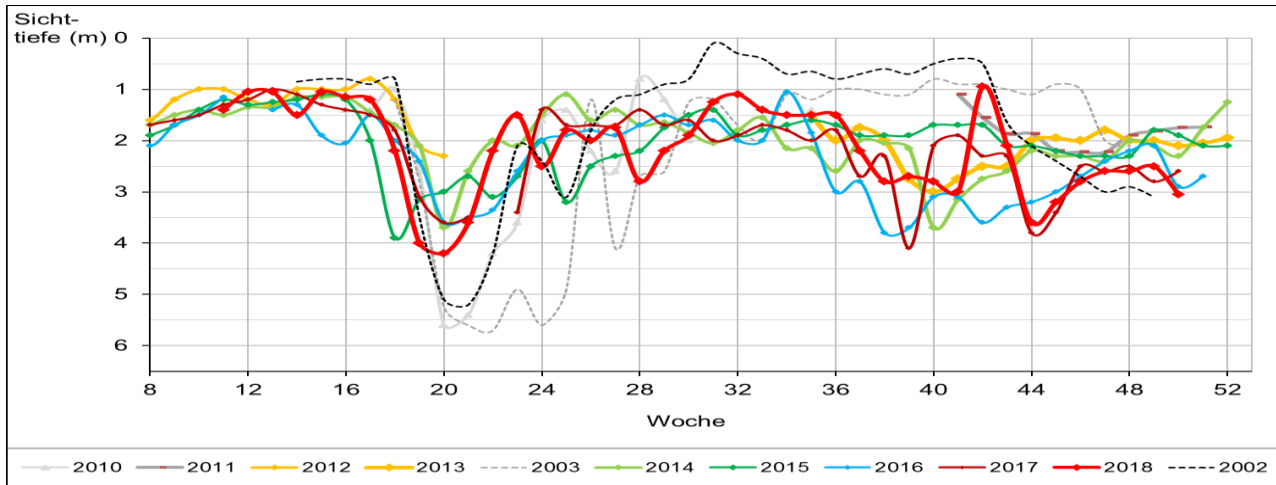
Die mittleren **Frühjahrssichttiefen** betragen 0,8 m (2002) bis 1,7 m (2016) mit einem tendenziellen Anstieg ab 2005. Das **Klarwasserstadium** beginnt zwischen der 17. (1993) und 21. Woche und liegt schwerpunktmäßig in der 19. bis 20. Woche. Die maximalen Sichttiefen dieser Phase sind im Bereich 3,6 - 5,7 m angesiedelt und unterschreiten 4 m Sichttiefe nur zu Beginn der Messungen 1991 bis 1995 sowie 2014 bis 2017 und sind somit erheblich größer als die maximalen Sichttiefen im Frühjahr und Sommer. Die mit 1,1 m bzw. 0,7 m niedrigsten mittleren **Sommer-Sichttiefen** sind 2001 und 2002 zu verzeichnen und zeigen damit einen ähnlichen Mittelwert wie die entsprechenden Frühjahrssichttiefen dieser Jahre. Ansonsten sind die mittleren Sommer-Sichttiefen immer größer als die mittleren Frühjahrssichttiefen (Ausnahme 2008), liegen zwischen 1,2 m und 2,6 m und nehmen tendenziell seit 2013 zu. Die mittleren Herbst-Sichttiefen schwanken während des Untersuchungszeitraumes zwischen 1,8 m und 3,3 m und sind tendenziell über 2 m angesiedelt.

Tab.2: Saisonale Sichttiefen

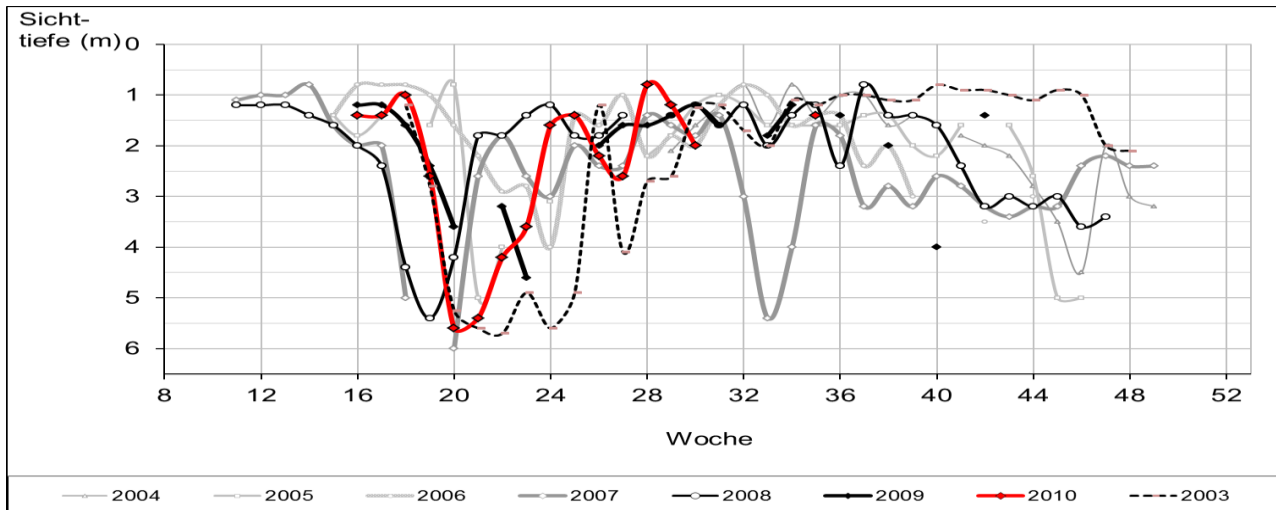
	Klarwasserstadium		Frühj.	Sommer	Herbst
	Start	max. ST(m)	mittl. ST	mittl. ST	mittl. ST
Jahr	Woche	Woche (W)	(m)	(m)	(m)
1991	20	22 (3,7)	1,3	1,5	2,4
1992	20	21 (4,2)		1,5	2,9
1993	17	18 (3,7)	1,2	1,5	3,0
1994	19	20 (4,3)	1,0	1,4	1,8
1995	18	19 (3,9)	1,0	1,6	1,8
1996	20	22 (4,9)		1,8	2,2
1997	19	20 (4,7)	1,0	1,9	2,2
1998	21	22 (4,7)	1,1	1,3	1,9
1999	20	22 (5,3)	1,0	1,5	2,6
2000	19	20 (4,7)	1,0	1,60	
2001	20	21 (5,1)	1,0	1,1	2,2
2002	19	21 (5,2)	0,8	0,7	1,8
2003	19	22 (5,7)		1,7	1,2
2004				1,3	2,7
2005	21	21 (5)	1,4	1,6	3,0
2006	20	24 (4)	1,0	1,7	3,3
2007	18	20 (6)	1,4	2,6	2,8
2008	17	19 (5,4)	1,4	1,5	2,9
2009	19	23 (4,6)	1,3	1,5	2,7
2010	19	20 (5,6)	1,3	1,60	
2011					1,9
2012	20		1,1		
2013				2,0	2,3
2014	18	20 (3,7)	1,3	1,9	2,6
2015	17	18 (3,9)	1,2	1,8	2,0
2016	19	20 (3,6)	1,7	2,2	3,0
2017	18	20 (3,6)	1,3	2,1	2,6
2018	18	20 (4,2)	1,2	1,9	2,6

Abb.5: Saisonaler Verlauf der Sichttiefen im Jahresgang

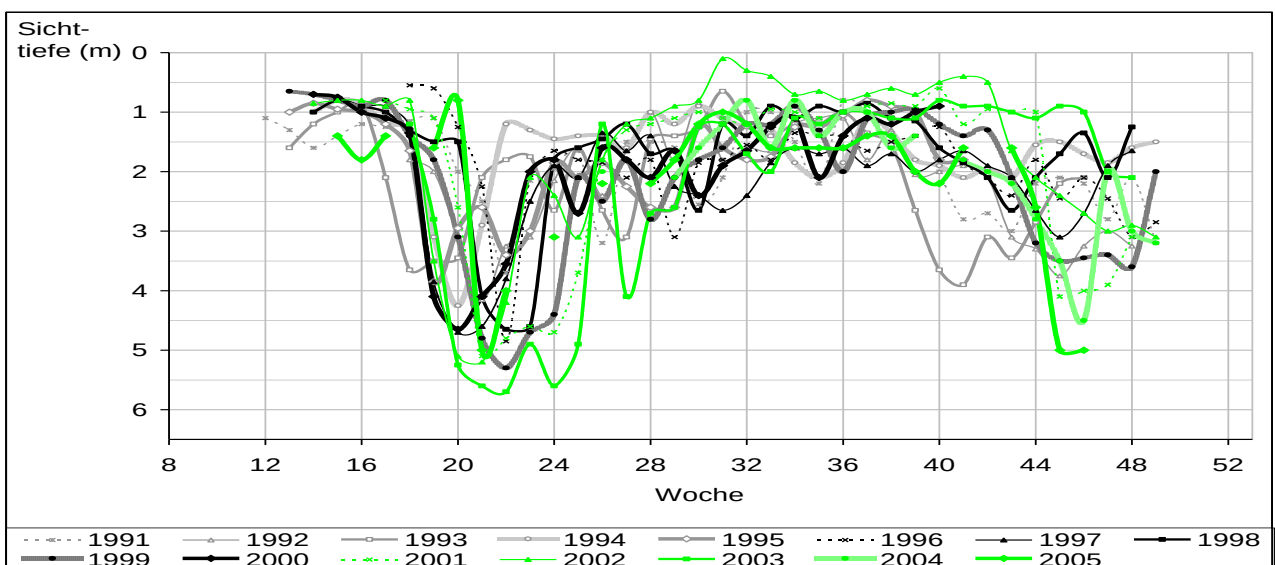
2010 – 2018



2004 – 2010



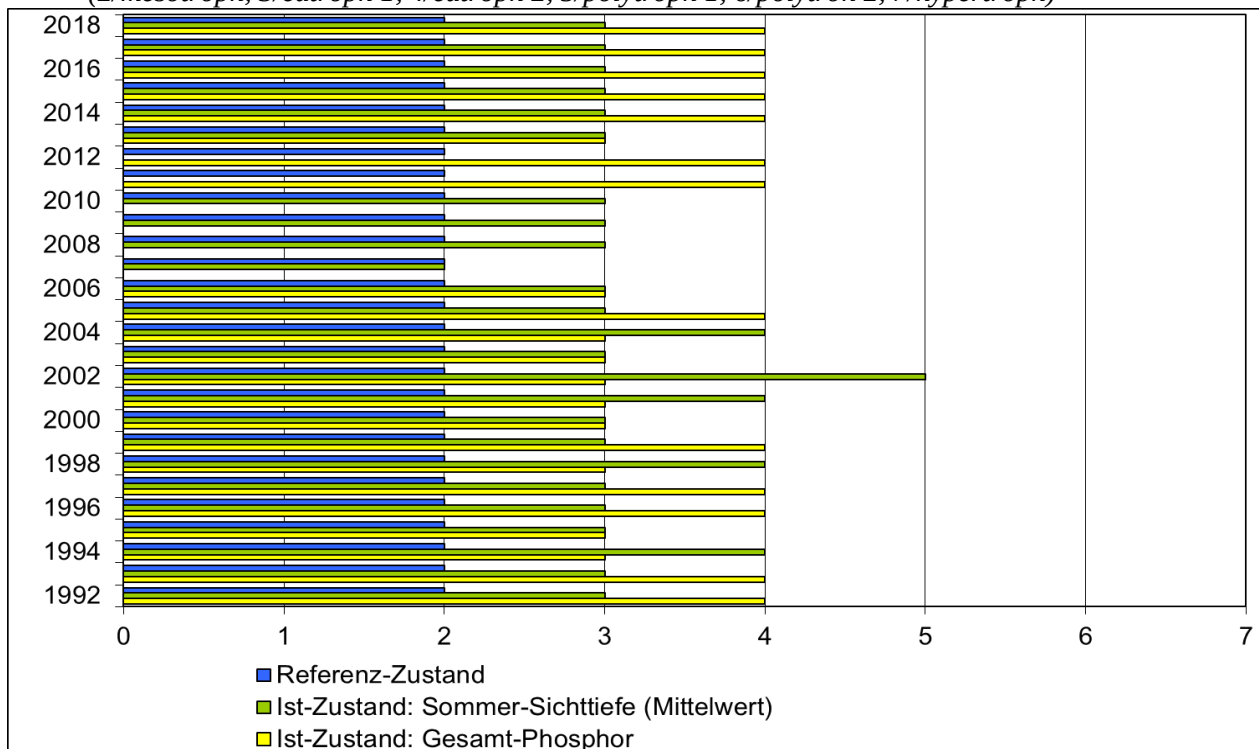
1991 – 2005



Trophiegrad und Bewertung

Die **Phosphor-Gehalte** $\geq 100 \mu\text{g/l}$, die hohen **Sauerstoff-Übersättigungen** im Epilimnion, der **Sauerstoffmangel** im Hypolimnion und die geringen Frühjahrs- und Sommer-**Sichttiefen** zeigen einen **hohen Trophiegrad** an. Nach der **LAWA-Richtlinie** überschreiten in allen Jahren **beide Parameter**, also die Sommer-Sichttiefen (Ausnahme: 2007) ebenso wie die Phosphor-Werte, den Referenz- Zustand mesotroph zumindest um eine Trophie-Stufe und charakterisieren den **Ist-Zustand des Wielener Sees als eutroph 1 (e1)** mit einer Tendenz zu eutroph 2 (e2) worauf zumindest einer der beiden Faktoren häufig hinweist.

Abb.6: Abweichung des Ist-Zustandes vom Referenz-Zustand in Trophie-Stufen 1-7
(2/mesotroph, 3/eutroph 1, 4/eutroph 2, 5/polytroph 1, 6/polytroph 2, 7/hypertroph)



Charakteristika

- Im Sommer stabil geschichtet
- Häufige Sauerstoff-Übersättigungen im Epilimnion
- Starke Abnahme des Sauerstoffgehaltes in der Sprungschicht
- Gelegentlich Abnahme des Sauerstoffgehaltes schon oberhalb der Sprungschicht
- Anstieg der Gesamt-Phosphor Konzentration ab 2005 mit einem hohen Anteil an Orthophosphat
- Gesamt-Stickstoff Konzentrationen schwanken stark mit absolutem Maximum 2015
- pH-Werte gleich oder kleiner als 8
- Anstieg der Leitfähigkeit ab 2009: In den Proben 2017 sowie Jan. 2019 Überschreitung von $500 \mu\text{S/cm}$
- Maximale Sichttiefen im Klarwasserstadium viel größer als im Frühjahr und Sommer
- Anstieg der mittleren Sichttiefe im Frühjahr ab 2005
- Zunahme der mittleren Sommer-Sichttiefe, tendenziell ab 2013 ca. 2 m
- Mittlere Herbst-Sichttiefen liegen tendenziell über 2 m mit Maximalwert 3,3 m in 2006

Anhang:

Ergänzende Untersuchung hinsichtlich von Pflanzenschutzmittel (PSM) im Wielener See

In Form einer Stichprobe wurde am 10.12.2017 im Rahmen des Seen-Beobachtungsprogramms parallel zu der jährlich durchgeführten Beprobung zur Nährstoffanalyse aus vier Seen auch eine Wasserproben zur **Analyse hinsichtlich von Pflanzenschutzmittel (PSM)** entnommen. Diese privat in Auftrag gegebenen Analysen wurden durch ein hierfür akkreditiertes Labor der AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH durchgeführt. Aus folgenden Seen wurden Wasserproben hinsichtlich von PSM analysiert: **Grebener See, Hochfelder See, Wielener See und Trammer See.**

Ein Vergleich dieser Seen zeigt, dass die Nährstoff-Konzentration ähnlich ist und weist sie im Trophiesystem als „eutroph“ aus. Die Größe der Wasserfläche sowie die Tiefe dieser Seen, die Größe der Einzugsgebiete sowie die Nutzung in den Einzugsgebieten der genannten Gewässer sind jedoch sehr unterschiedlich. Bezüglich der festgestellten PSM Konzentrationen (**Siehe Tabelle**) ist zu beachten, dass die Ergebnisse eine „Momentaufnahme“ darstellen. Schadstoffe verteilen sich im See unterschiedlich, z.B. abhängig von der Mündung der Drainagen, diffus über Flächeneintrag. Da die Wasserproben aus dem Oberflächenwasser gezogen wurden, ist zudem zu bedenken, dass sich Glyphosat und AMPA im See an Partikel binden und dementsprechend sedimentieren können. Bezüglich der Pflanzenschutzmittel (PSM), Biozidprodukte und relevanten Metabolite sowie der nicht relevanten Metabolite (nrM) deutet sich unter Beachtung der oben genannten Aspekte und Einschränkungen eine **Schwankungsbreite an, die immerhin stichprobenartig einen Einblick** in die aktuelle Situation ermöglicht. Für Wirkstoffe in PSM und Biozidprodukten sowie für deren relevante Metabolite gilt laut Trinkwasserverordnung 2001 ein **Grenzwert**. Da für nicht relevante Metabolite (nrM) kein Grenzwert besteht, wird hier der gesundheitliche Orientierungswert (**GOW**) empfohlen. Der GOW stellt einen Vorsorge

wert zum Schutz der menschlichen Gesundheit aus Sicht der Trinkwasserversorgung dar (vergl. Link). Um eventuell extreme Konzentrationen zu erfassen, müssten Wasserproben in Abhängigkeit von der jahreszeitlich bedingten Flächenbewirtschaftung, z. B. nach dem Einsatz von PSM im Einzugsgebiet und nach Eintritt einer entsprechenden Wetterlage (Niederschlagsereignisse), z. B. im Bereich der Drainagemündung genommen werden. Zudem sind als Eintragsquelle für Metolachlor-Sulfonsäure und Metazachlor-Sulfonsäure in Oberflächengewässer auch Einträge über das Grundwasser mit zu betrachten. Ein Monitoring hinsichtlich der genannten Schadstoffe wäre wünschenswert, aber kostenintensiv und wird vorrangig in Gebieten, die der Trinkwassergewinnung dienen, durchgeführt werden. Bekanntermaßen fehlen hinsichtlich von Pestiziden Daten insbesondere für kleinere Gewässer. Eine Anfrage meinerseits an das LLUR, die Kosten von Wasserproben exemplarisch aus 5 kleineren Seen im Kreis Plön zu übernehmen, wurde jedoch aus Kostengründen abgelehnt. Über mögliche **ökotoxikologische Auswirkungen z. B. auf aquatische Organismen** ist bisher wenig bekannt. **Fische** scheinen schon bei geringen Konzentrationen von Glyphosat und Metaboliten anfälliger für Parasitenbefall zu werden. Histologische Veränderungen wie Geschwüre können auftreten. Langzeiteffekte sind zu erwarten. Veränderungen und Verödung der **Unterwasservegetation** mit Schwerpunkt im Einflussbereich landwirtschaftlicher Flächen, eventuell verursacht durch Biozid-Eintrag, konnte Frau Dr. Christiane Krambeck im Suhrer See in der Bucht bei Niederkleveez feststellen (siehe KN Artikel vom 18.01.2018). Sie beteiligt sich seit 2013 mit ihrem Hobby Unterwasserfotografie an der Gebietsbetreuung des Naturschutzgebiets "Suhrer See und Umgebung" und wird die Entwicklung der Unterwasservegetation sicherlich weiterverfolgen.

Seen-Monographien

Grenzwert für Pflanzenschutzmittel (PSM) und Biozidprodukte: 0,1 µg/l

GOW von - Metazachlor-Säure: 1 µg/l
 - Metazachlor-Sulfonsäure: 3 µg/l
 - Metolachlor-Säure: 3 µg/l
 - Metolachlor-Sulfonsäure: 3 µg/l

Metazachlor – ein Rapsherbizid (Winterraps, Sommerraps, Gemüsebau, Zierpflanzenbau)

Metolachlor (R/S) – ein Maisherbizid (Mais, Zuckermais, Lupinenarten)

	Grebener See (Einlaufbereich Drainage)	Hochfelder See	Wielener See	Trammer See
Gesamt-Phosphor (µgP/l), Dez. 2017	140	130	190	120
Pflanzenschutzmittel (PSM) in µg/l, Dez. 2017				
AMPA	<0,030 (+)	0,19	0,07	<0,030 (+)
Glyphosat	<0,010 (NWG)	0,068	<0,030 (+)	<0,010 (NWG)
Metazachlor	<0,015 (NWG)	<0,030 (+)	<0,015 (NWG)	<0,015 (NWG)
Metolachlor (R/S)	0,042	<0,030 (+)	<0,015 (NWG)	<0,015 (NWG)
nicht relevante Metabolite (nrM) in µg/l, Dez. 2017				
Metazachlor-Säure (BH479-4)	0,07	0,72	0,24	<0,025 (+)
Metazachlor-Sulfonsäure (BH479-8)	0,12	1,6	0,71	0,061
Metolachlor-Säure (R/S) (CGA 51202)	0,29	0,12	0,21	<0,010 (NWG)
Metolachlor-Sulfonsäure (R/S) (CGA 354743)	1,4	0,31	0,71	<0,025 (+)

Erläuterungen der Zeichen:

<...(+) bedeutet, dass der betreffende Stoff bei Nachweisgrenze laut E DIN ISO 16308(BB) nicht nachzuweisen war.

<...(NWG) bedeutet, dass der betroffene Stoff im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze (0,03 µg/l) laut DIN EN ISO 11369 (F 12) (mod) (BB) qualitativ nachgewiesen wurde

Informationen über folgende Links:

https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/W/wasserrahmenrichtlinie/Downloads/fachtagung16022017_03.pdf?__blob=publicationFile&v=2
https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/lis_vortrag_14_10_16_lemke.pdf