

Holzsee

Gewässersystem	Schwentine
Einzugsgebiet (km ²)	2,1
Uferlänge (km)	2,6
Wasserfläche (km ²)	0,2
Mittlere Tiefe (m)	3,7
Maximale Tiefe (m)	6,9
Theoret. Erneuerungszeit	1,6 Jahre

Wasser-Analysen: seit 1991 durchgehend

Sichttiefen: 1991 bis 2013

Sauerstoff/Temperatur-Profile: 1991 – 2008

Auswertung 1991-2017: Edith Reck-Mieth

Temperatur-Profile (Abb. 1)

Trotz der geringen Wassertiefe von 7 m deutet sich bei den meisten der stets am frühen Vormittag durchgeführten Messungen eine **Temperatur-Schichtung** an, insbesondere bei maximalen Temperaturen in der oberen Wasserschicht und entsprechend ruhigen Wetterlagen. Nur 1992 und 1996 sind mit 18,6-17,9 °C bzw. 15,2-15,4 °C die Temperaturen innerhalb des Vertikalprofils fast gleich. In den anderen Jahren zeigt sich 1 bis 2 m über dem Grund ein leichter Temperaturabfall.

Sauerstoff-Profile (Abb. 2)

Die **Sauerstoff-Bedingungen** in der oberflächennahen Wasserschicht sind bei den Probenentnahmen sehr unterschiedlich und reichen von Untersättigung (1997: 74-79 %) bis zu deutlichen Übersättigungen von mehr als 120% (1991, 1993, 2000, 2002, 2006 und 2008. An den beiden Probenentnahmen, an denen die Temperaturwerte **Durchmischung** anzeigten, sind auch die Sauerstoffwerte in den Profilen ziemlich einheitlich mit 60-90 % Sättigung in 1992 und 108-116 % in 1996. In den anderen Fällen fällt der Sauerstoffgehalt in 5 bis 6 m **Tiefe** auf Werte unter 8 % ab. Die Schichtung mag unter solchen Bedingungen instabil sein, ihre Dauer könnte jedoch für eine wirksame Sauerstoffzehrung ausreichen.

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

Die **pH-Werte** (7,8-8,1) variieren nur wenig um einen Mittelwert von pH 7,9. Die **Leitfähigkeit** liegt in den Jahren 1993 bis 1999 zwischen 344 und 409 µS/cm und zeigt von 2000 bis 2007 niedrigere Werte.

Maximalwerte werden erneut ab 2009 erreicht. Der DOC Gehalt (gelöster organischer Kohlenstoff) liegt von 1993 bis 2000 zwischen 4 und 5,8. Ab 2001 sind erhöhte Werte zwischen 6,8 und 10,3 zu verzeichnen.

Tab.1: Chemische Parameter (Herbst)

Jahr	pH	Leitf µS/cm	DOC mg C/l	TN/TP
1993	7,9	409	5,3	14
1994	7,8	355	5,7	15
1995	7,9	363	5	16
1996	7,8	357	5,8	37
1997	8,0	356	5,4	13
1998	8,0	357	4,3	34
1999	8,1	344	4,7	21
2000	8,0	326	4	42
2001	7,9	345	7,4	37
2002	8,0	314	10,3	27
2003	7,6	334	7,4	32
2004	7,7	344	6,8	46
2005	7,8	339	8,3	33
2006	7,8	335	9,1	41
2007	7,9	335		17
2008	8,0		7,2	21
2009		399		
2010				
2011	8,0	390	6,4	28
2012	7,6	390	6,8	23
2013	7,6	370	6,5	38
2014	7,9	379	7,1	18
2015	8	389	6,5	37
2016	8,0	366	6,8	20
2017	8,0	387	8,0	35
Mittel	7,9	358	6,6	28

Abb.1: Vertikal-Profile der Wassertemperatur im Sommer

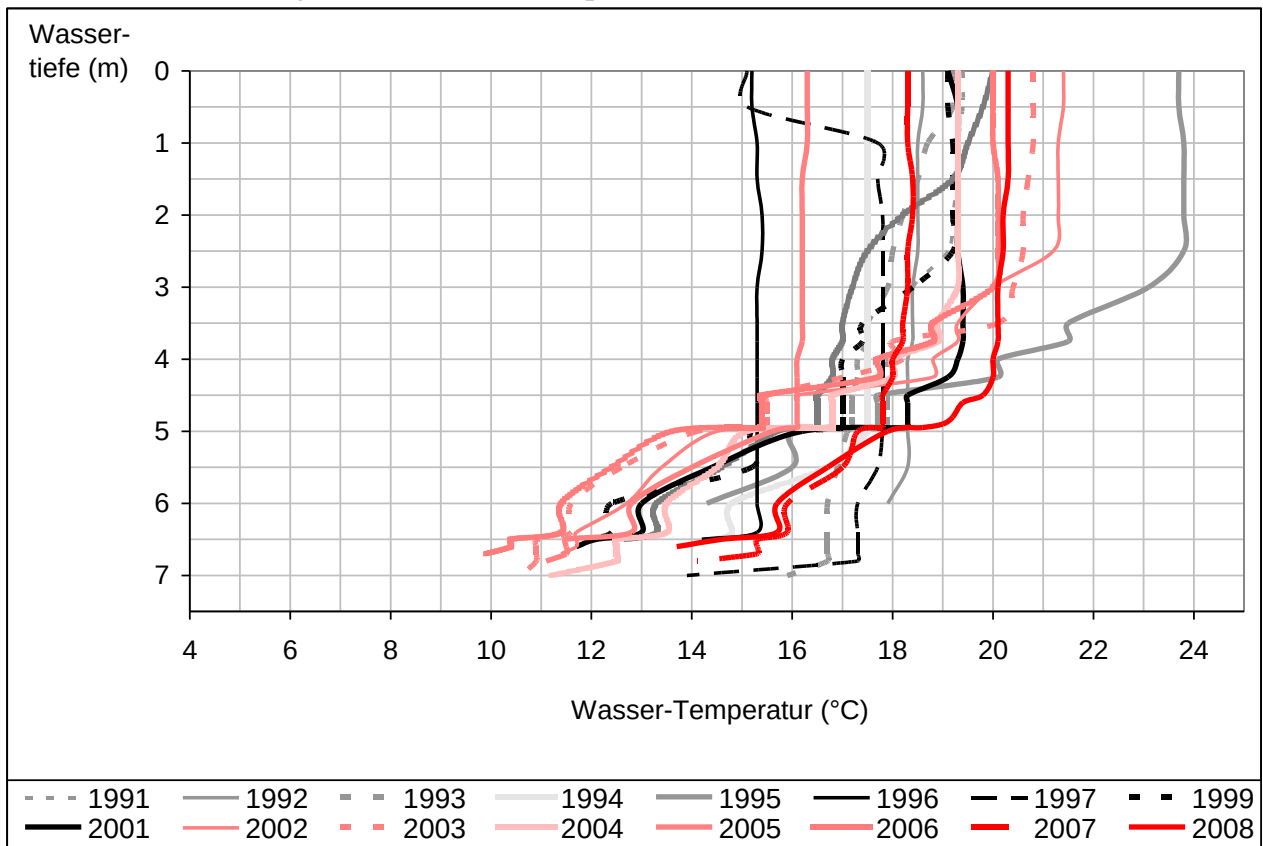
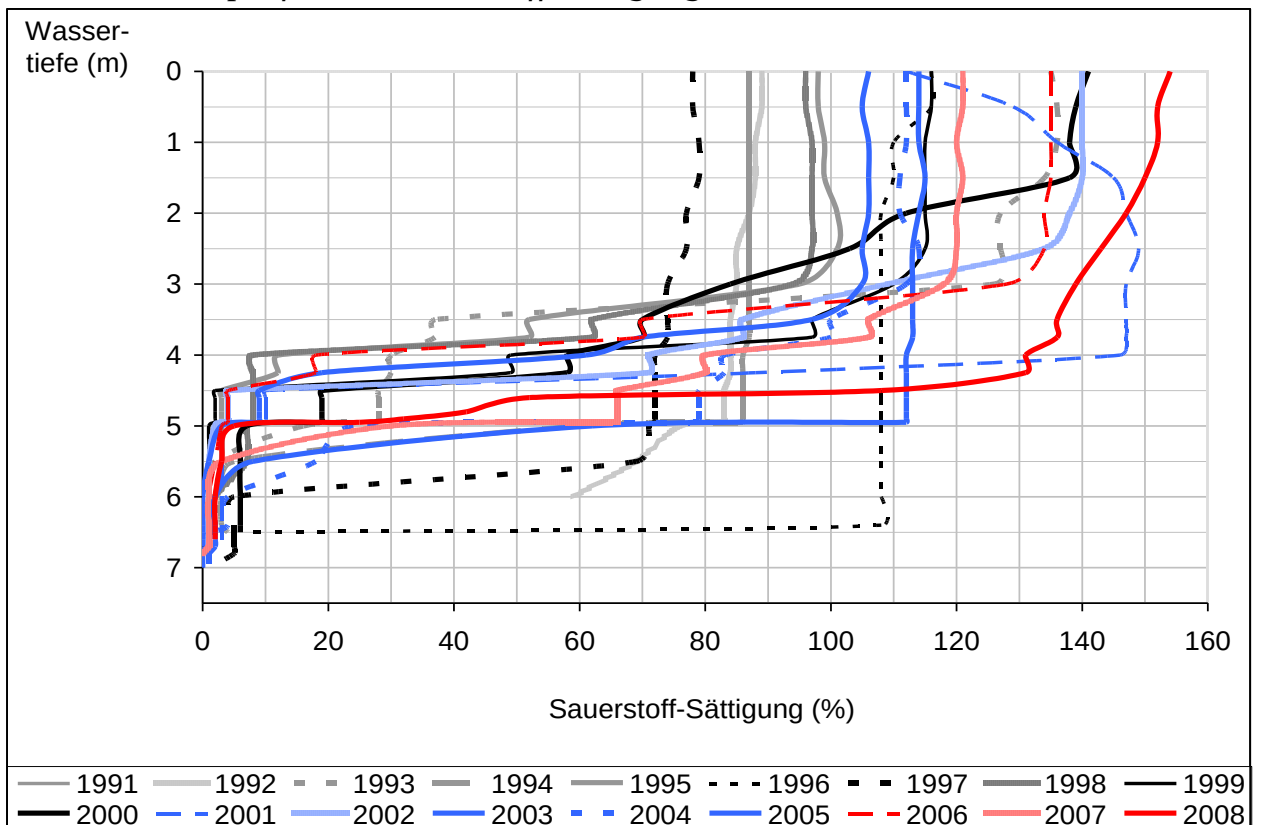
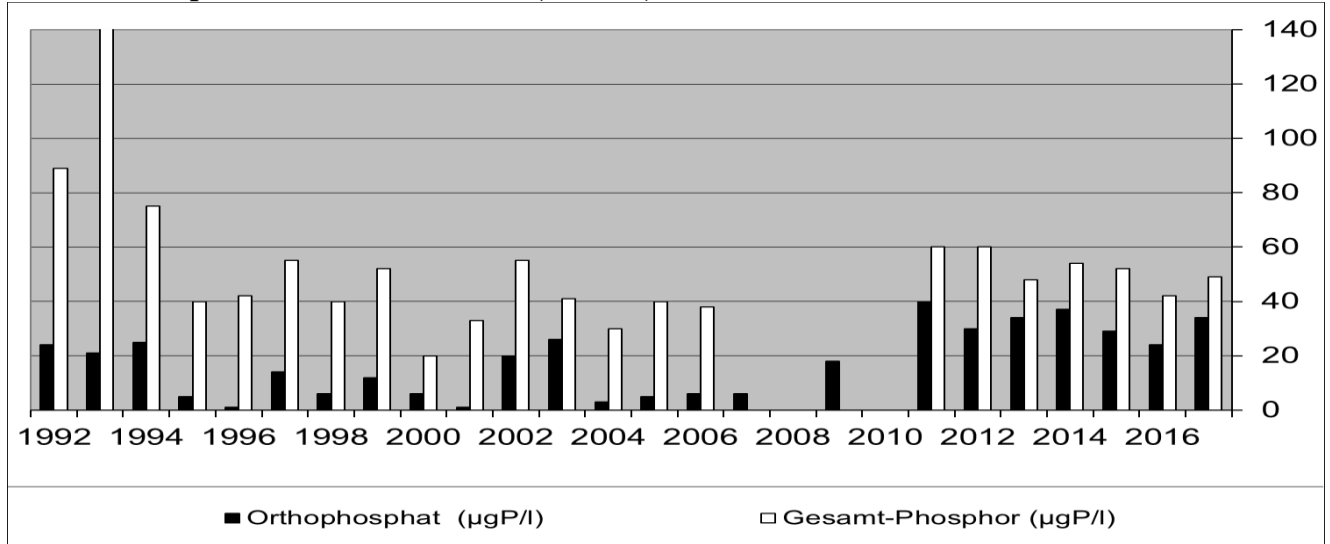


Abb.2: Vertikalprofile der Sauerstoff-Sättigung im Sommer



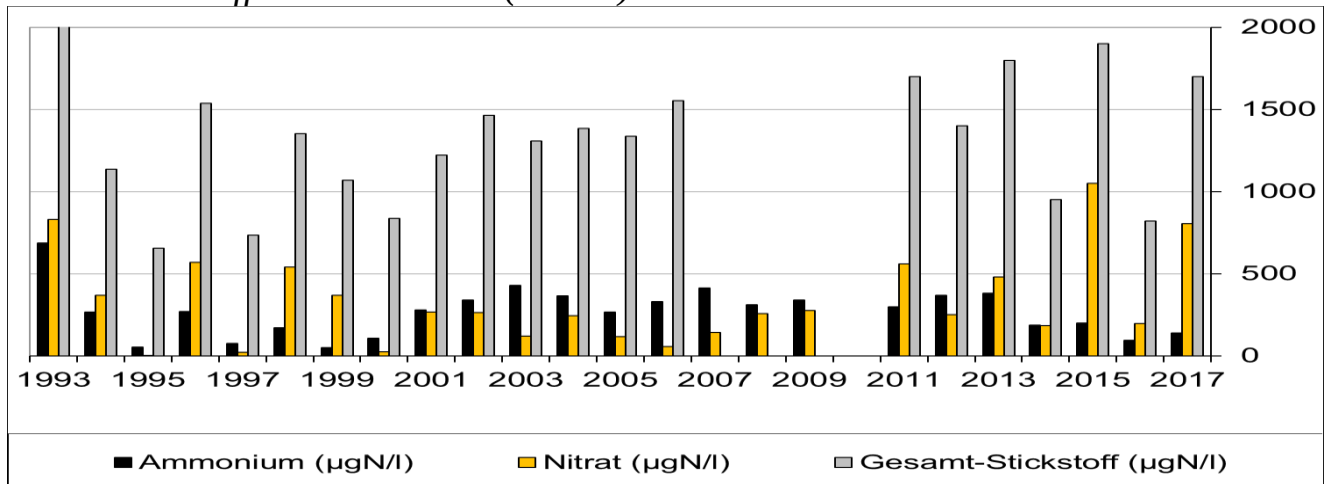
Das **TN:TP-Verhältnis** ist in nur in den Jahren 1993 bis 1995 sowie 1997 und 2007 nicht limitiert. Ansonsten herrscht eine **Phosphor-Limitierung** vor (vergl. Tab. 1).

Abb.3: Phosphor-Konzentrationen (Herbst)



Die **Gesamt-Phosphor-Konzentration** liegt in den ersten drei Jahren des Untersuchungszeitraumes zwischen 75-155 µg/l. Während ab 1995 eine Konzentration von 40 µg/l nur in den Wasserproben der Jahre 1997, 1999 und 2002 überschritten wird, liegen die Konzentrationen in den Herbstproben von 2011 bis 2017 durchgehend in einem Bereich zwischen 40 und 60 µg/l. In diesem Zeitraum ist insbesondere ein Anstieg des **Orthophosphats** zu verzeichnen.

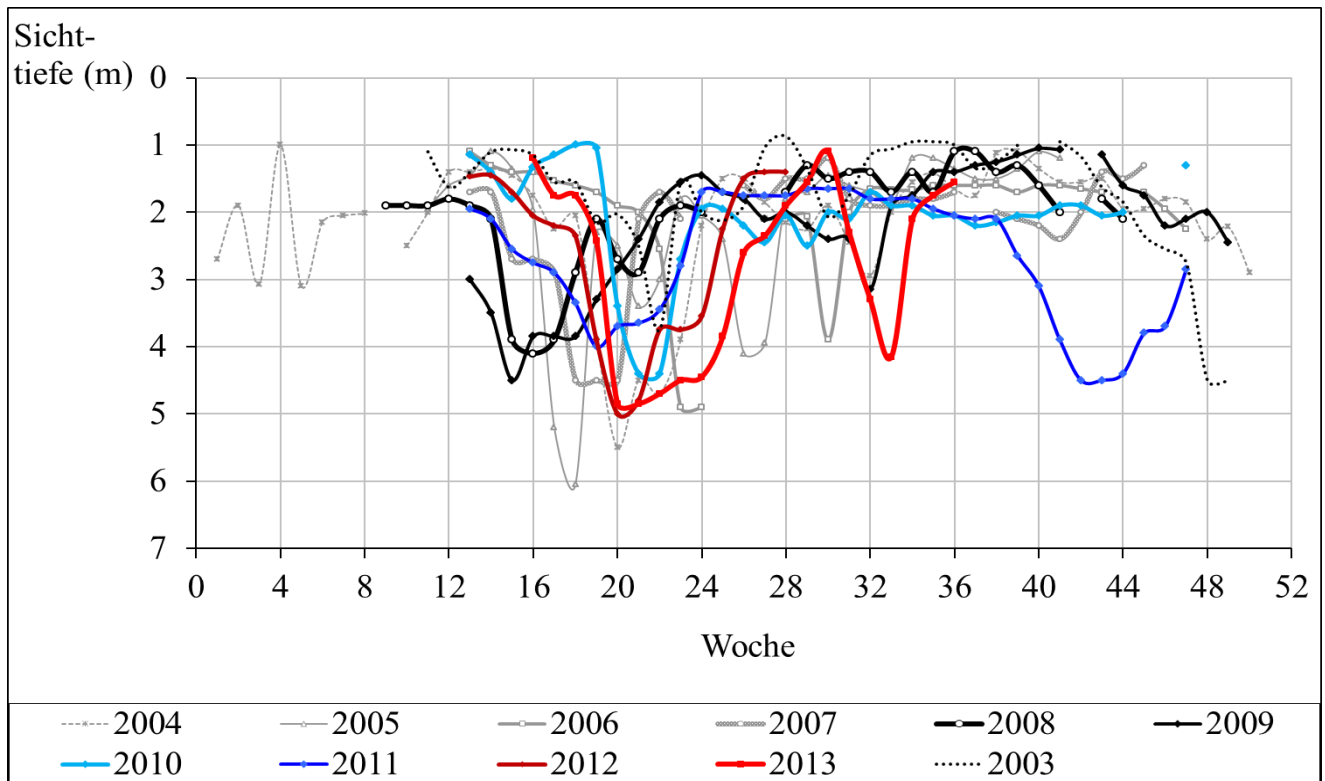
Abb.4: Stickstoffkonzentrationen (Herbst)



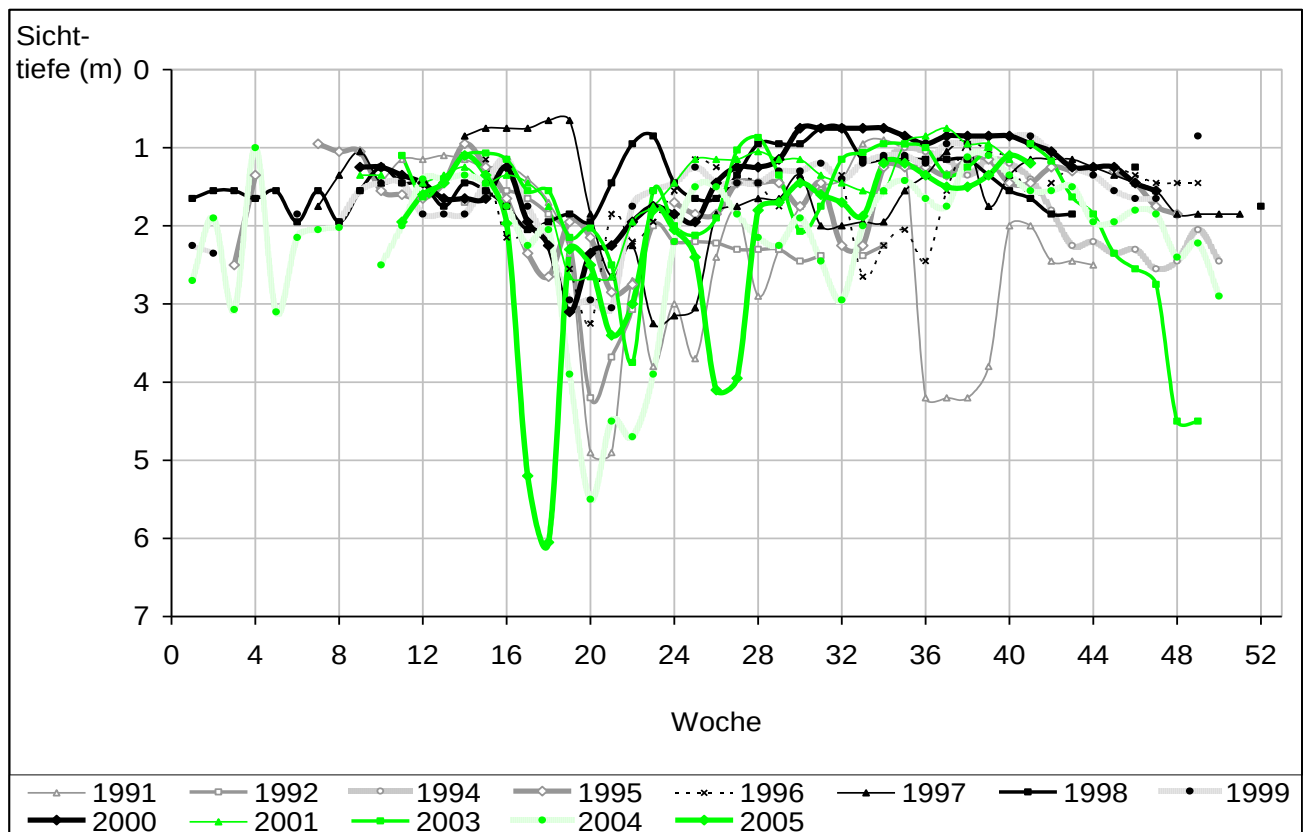
Das absolute Maximum der Konzentration des **Gesamt-Stickstoffs** wird zu Beginn der Untersuchungen 1993 (2213 µg/l) festgestellt. In der Folge sind maximale Konzentrationen erst ab 2011 (1700 – 1900 µg/l) wieder anzutreffen. Das absolute Maximum des **Nitrat**-Gehaltes wird 2015 (1050 µg/l) und 2017 ein Maximalwert (806 µg/l) festgestellt. Die **Ammonium**-Konzentration erreicht 1993 den Maximalwert (830 µgN/l). Die Gehalte an Ammonium-Stickstoff variieren im Untersuchungszeitraum erheblich in einem Bereich von 50-430 µg/l. Der **Calcium-Gehalt** sinkt im Erfassungszeitraum 1993 bis 2000 leicht von 66 auf 62 mg/l.

Abb.5: Saisonaler Verlauf der Sichttiefen im Jahresgang

2003 – 2013



1991-2005



Sichttiefen (Tab.2, Abb. 5)

Die mittleren **Frühjahrssichttiefen** variieren zwischen 1,3 und 1,9 m mit Ausnahme der Jahre 1997 (0,7 m) und 2011 (2,5 m). Der Beginn des **Klarwasserstadiums** liegt meistens in der 15. bis 19. Woche und damit früher als in den anderen Seen. Die maximalen Sichttiefen in der Klarwasserphase sind 1991 (4,9 m) und 1992 (4,2 m) und ab 2004 besonders groß mit einem Maximalwert von 6,1m (2005). In den Jahren 1995 bis 2003 werden nur geringere Tiefen zwischen 2,1 und 3,8 m erfasst. **Sommer-Sichttiefen** sind ebenfalls 1991, 1992 sowie 2010 und 2013 sehr groß und mit 2,2 bis 2,4 m die höchsten im Untersuchungszeitraum.

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	19	4,9 (21)	1,3	2,4	2,3
1992	19	4,2 (20)	1,7	2,3	
1993					
1994				1,1	2,1
1995	16	2,9 (21)	1,4	1,5	1,5
1996	16	3,3 (20)		1,7	1,4
1997	20	3,3 (23)	0,7	1,6	1,4
1998	17	2,1 (17)	1,6	1,1	1,6
1999	16	3,1 (21)	1,8	1,2	1,3
2000	17	3,1 (19)	1,5	0,9	1,2
2001	18	2,7 (19)	1,4	1,1	
2002					
2003	19	3,8 (22)	1,4	1,1	2,1
2004	19	5,5 (20)	1,5	1,9	1,8
2005	16	6,1 (18)	1,4	1,5	
2006	22	4,9 (23)	1,6	1,9	1,8
2007	15	4,5 (18)		1,8	1,8
2008	15	4,1 (16)	1,9	1,4	1,9
2009	15	4,5 (15)		1,9	1,6
2010	20	4,4 (21)	1,3	2,1	2,0
2011	18	4 (19)	2,5	1,8	3,8
2012	19	5 (20)	1,9		
2013	19	4,9 (20)	1,6	2,2	

Von 1998 bis 2003 sind die **mittleren Sommer-Sichttiefen** immer geringer und von 2004 bis 2013 größer als die jeweiligen Frühjahrs-sichttiefen. Im Jahr 1991 zog sich das Klarwasserstadium von der 19. Woche bis in die 28.

Woche mit wechselnden Sichttiefen, nach Erreichen des Maximums von 4,9 m. Danach gibt es erneut eine kurze **Klarwasserphase** in der 28. und 29. Woche (Sichttiefen: 2,3-2,9 m) und – abweichend von den anderen Jahren – eine Klarwasserperiode im Herbst (36.-39. Woche) mit Sichttiefen von 3,8-4,2 m. Während von 1995 bis 2000 die **mittleren Herbst-sichttiefen** nur zwischen 1,2 und 1,5 m liegen, sind diese ab 2003 zwischen 1,8 u. 3,8 m angesiedelt.

Trophiegrad und Bewertung

Die sehr **variablen Sauerstoffbedingungen** in der oberflächennahen Wasserschicht und der regelmäßig auftretende **Sauerstoffmangel** über Grund weisen auf einen **hohen Trophiegrad** des Gewässers hin. Mit einem Tiefengradienten (Verhältnis Maximaltiefe: Epilimniontiefe) von 1,38 gilt der Holzsee nach der LAWA-Richtlinie als ungeschichteter See. Die **Phosphor**-Werte der Jahre 1992 und 1993 (89 und 155 µg/l) liegen in der **Trophiestufe** polytroph 1, in den folgenden Jahren mit nur wenigen Ausnahmen in der Stufe eutroph 2, davon mehrere an der Grenze bzw. in der Stufe eutroph 1, was dem Referenzzustand des Holzsees entspricht. Der Wert des Jahres 2000 (20 µg/l) zeigt sogar mesotrophen Bedingungen. Die mittleren **Sommer-Sichttiefen** reichen von eutroph 2 (1994, 1998 bis 2000: 0,9-1,2 m) bis zum Referenzzustand eutroph 1 (1995 bis 1997, 2004 bis 2008, 2011: 1,5-1,9 m). In den Jahren 1991, 1992 und 2013 entspricht die mittlere Sommersichttiefe sogar der mesotrophen Stufe. Der **Referenzzustand** des Holzsees wird mit eutroph 1 bestimmt, der Ist-Zustand tendiert zu eutroph 2.

Charakteristika

- Instabile Temperaturschichtung im Sommer
- Sauerstoff-Untersättigungen und Übersättigungen
- Sauerstoffmangel über Grund
- Zunahme insbesondere des Orthophosphats ab 2009
- Zunahme des Gesamt-Stickstoffs ab 2011
- Zunächst Zunahme dann ab 2014 Abnahme des Ammonium-Gehaltes
- Maximale Nitrat-Gehalte 2015 und 2017
- Anstieg der Leitfähigkeit ab 2009
- Zunahme des Gehaltes an DOC (gelöster organischer Kohlenstoff) ab 2001
- Schwankende mittlere Sichttiefen im Frühjahr
- Ab 2004 sind die mittleren Sommer-Sichttiefen immer größer als die mittleren Sichttiefen im Frühjahr
- Ab 2003 Zunahme der mittleren Herbst-Sichttiefen
- Ist-Zustand zwischen eutroph 1 und 2, Referenzzustand eutroph 1,

