

Vierer See

Gewässersystem	Schwentine
Einzugsgebiet (km ²)	12,0
Uferlänge (km)	9,2
Wasserfläche (km ²)	1,32
Mittlere Tiefe (m)	7,7
Maximale Tiefe (m)	18,8
Theoret. Erneuerungszeit	3,8 Jahre

Auswertung 1991-2012: Edith Reck-Mieth

Temperatur-Profil (Abb. 3)

Vom Vierer See gibt es nur ein Temperatur-/Sauerstoff-Profil (1991), das bis 18 m Tiefe reicht, die anderen enden bei 9 bis 11 m. Der See ist im Sommer stabil geschichtet. Die **Wassertemperaturen** im Epilimnion lagen bei 16,7 °C (Ende August 1993) bis 19,4 °C (Juli 1998) und waren nur im Juli 1995 (22,7 °C) und September 1991 (maximal 22,1 °C) höher. Die Temperatursprungschicht begann in Juli 1995 unterhalb 5 m Tiefe, sonst bei 7 bis 8 m Tiefe. Die hypolimnische Wassertemperatur ist nur vom September 1991 bekannt, sie betrug damals 7,0 °C.

Sauerstoff-Profil (Abb. 4)

Im Epilimnion wurde mehrfach deutliche **Sauerstoff-Übersättigung** festgestellt, besonders stark im September 1991 mit maximal 180 %; im Juli 1995, 1998 und 2000 waren es 130-145 %. In der Sprungschicht nahm der Sauerstoffgehalt auf kurzer Distanz schnell ab, wodurch eine scharfe Sauerstoffgrenze markiert wurde, die je nach Lage der Sprungschicht bei 5 bis 9 m Tiefe lag. Unterhalb dieser Zone war das Wasser nahezu sauerstofffrei.

Nährstoffe und weitere chemische Parameter (Abb. 1, 2, 5)

Die **Phosphor-Gehalte** nehmen im Untersuchungszeitraum zunächst erheblich ab von rund 130 µg/l in 1992 und 1993 auf 56 µg/l in 2000. In den Folgejahren (Ausnahme 2003: 67 µg/l) steigen die Konzentrationen erneut an und schwanken zwischen 91 und 146 µg/l. Absolute Maxima des Untersuchungszeitrau-

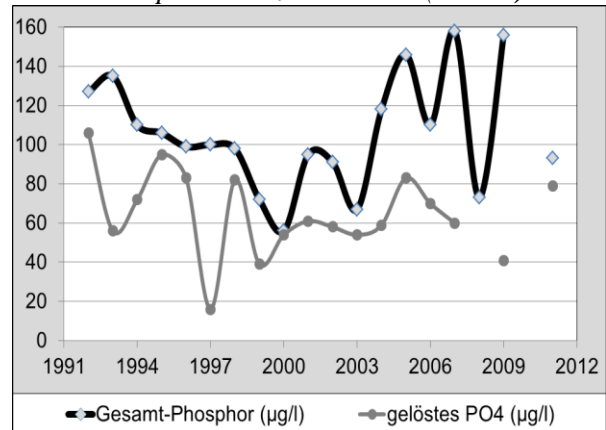
Wasser-Analysen: seit 1991 durchgehend

Sichttiefen: 1991 – 1997

Sauerstoff/Temperatur-Profil: 1991 - 2005

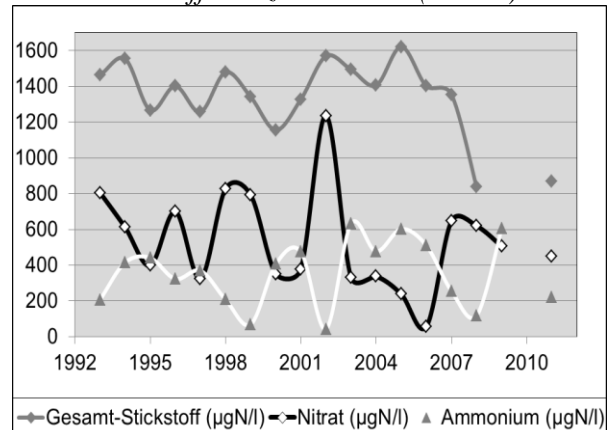
mes von über 150 µg/l werden 2007 und 2009 festgestellt.

Abb.1: Phosphor-Konzentrationen (Herbst)



Die **Nitrat-Werte** zeigen während des Untersuchungszeitraumes starke Schwankungen zwischen 320 µg/l und dem absoluten Maximalwert von 1237 µg/l, der 2002 festzustellen ist. Bis 2006 folgen abnehmende Konzentrationen, auf denen dann ein erneuter Anstieg der Werte folgt.

Abb.2: Stickstoff-Konzentrationen (Herbst)



Die Gehalte an **Ammonium-Stickstoff** schwanken von 1993 bis 2001 zwischen 207 µg/l (1993) und 475 µg/l (2001). In diesen Zeitraum fallen auch die geringsten Konzentrationen des Untersuchungszeitraumes von 69 µg/l (1999) und 43 µg/l (2002). In den Jahren 2003, 2005 und 2008 werden Maximalkonzentrationen von über 600 µg/l festgestellt. Die Ammonium-Kurve verläuft eigenläufig zur Nitrat-Kurve. Ammonium-Maxima fallen mit den Nitrat-Minima zusammen. Offensichtlich hängt der Anteil der beiden Parameter von dem Fortschritt der Nitrifikation ab.

Abb.5: Chemische Parameter (Herbst)

Jahr	pH	Leitf.	DOC	TN/TP
		uS/cm	mg C/l	
1993	7,8	490	1,9	11
1994	8,0	481	4,9	14
1995	7,9	482	3,6	12
1996	7,7	443	5,2	14
1997	7,9	454	4,6	13
1998	7,8	443	2,7	15
1999	8,0	430	5,7	19
2000	7,8	461		21
2001	7,9	467	5,5	14
2002	8,0	409	6,9	17
2003	7,6	453	5,1	22
2004	7,7	434	5	12
2005	7,7	435	6,5	11
2006	7,7	447	6,3	13
2007	7,6	441		9
2008	8,2		4,9	11
2009		479		
2010				
2011	7,9	494	5,1	9
Mittel	7,8	456	4,9	14

Das N/P-Verhältnis (19, 21) zeigt 1999, 2000 sowie 2003 eine Phosphor-Limitierung und 2007 einmalig im Untersuchungszeitraum eine Stickstoff-Limitierung an. Die **pH-Werte** liegen zwischen 7,6 und 8,2. Die **Leitfähigkeit** zeigt beim Start ebenso wie am En-

de des ausgewerteten Untersuchungszeitraumes den Maximalwert von ca. 490 µS/cm. Der Minimalwert von 409 µS/cm wird 2002 festgestellt.

Der **Calcium-Gehalt** (erfasst 1993 bis 2000) ist mit 68,8 und 68,7 mg/l in den Proben der ersten beiden Jahre höher als in den folgenden Jahren mit 61,7-67,5 mg/l. Die Gehalte an gelöstem **organischen Kohlenstoff DOC** variieren von 1,9 mg/l (1993) bis 6,9 mg/l (2002).

Sichttiefen (Abb. 6, 7)

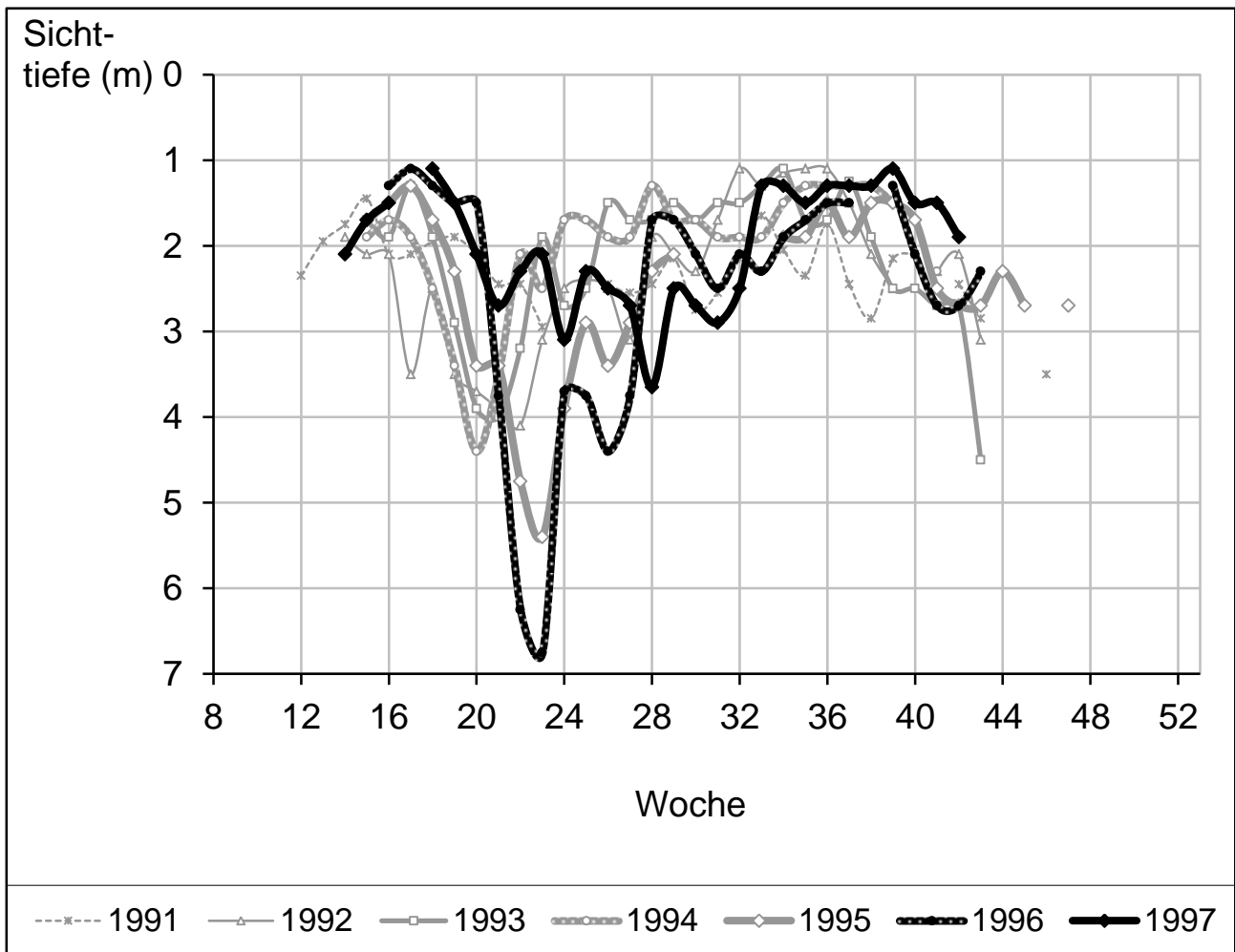
Die mittleren **Frühjahrssichttiefen** sind mit 1,7-2,4 m in den Jahren 1991 bis 1994 größer als in den folgenden drei Jahren (1,3-1,6 m). Das **Klarwasserstadium** beginnt zwischen der 18. und 21. Woche. Es gibt beträchtliche Unterschiede bei den maximalen Sichttiefen

Abb.6: Saisonale Sichttiefen

Jahr	Klarwasserstadium		Frühj.	Sommer	Herbst
	Start	max. ST(m)	mittl. ST (m)	mittl. ST (m)	mittl. ST (m)
1991	20	3 (23)	1,9	3	2,7
1992	19	4,1 (22)	2,4	1,8	2,5
1993	19	4 (21)	1,7	1,6	3,1
1994	18	4,4 (20)	1,8	1,6	
1995	18	5,4 (23)	1,5	1,9	2,5
1996	21	6,8 (23)	1,3	2	2,5
1997	19	2,7 (21)	1,6	2	1,6

in dieser Phase; sie reichen von 3,0 m (1991) bis 6,8 m (1996). Die mittleren **Sommer-Sichttiefen** betragen 1,6 m (1993, 1994) bis 3 m (1991). Die Sommer-Sichttiefen des Jahres 1991 (Mittelwert: 3 m) sind signifikant größer als die der Jahre 1993 und 1994 (1,6 m). Im Jahr 1996 war der Kontrast zwischen den geringen Sichttiefen im Frühjahr und Sommer (1,3 bzw. 1,8 m) und der maximalen Sichttiefe im Klarwasserstadium (6,8 m) auffallend stark.

Abb.7: Saisonaler Verlauf der Sichttiefen im Jahresgang



Zusammenfassung der aktuelle Daten

- Im Sommer stabil geschichtet
- Häufig Sauerstoff-Übersättigung im Epilimnion
- Tiefenwasser schon im Juli sauerstofffrei
- Bis 2000 starke Abnahme der Phosphorgehalte bis auf $56 \mu\text{gP/l}$, anschließend starke Schwankungen unter Ausbildung der absoluten Maximalkonzentration von ca. $150 \mu\text{gP/l}$ (2006, 2008)
- Starke Schwankungen der Nitrat-Werte,
- Nitrat- und Ammonium-Kurven gegenläufig
- Tendenzielle Abnahme der Leitfähigkeit bis 1999, anschließend zunehmende Tendenz und erneute Ausbildung wie zu Beginn des Untersuchungszeitraumes