Großer Madebrökensee

Gewässersystem	Schwentine		
Einzugsgebiet (km²)	0,32		
Uferlänge (km)	1,0		
Wasserfläche (km²)	0,07		
Mittlere Tiefe (m)	6,2		
Maximale Tiefe (m)	10,8		
Theoret. Erneuerungszeit	6,3 Jahre		

Auswertung 1991-2016: Edith Reck-Mieth

Temperatur-Profil (Abb.1)

Der Große Madebrökensee ist trotz seiner relativ geringen Maximaltiefe von rund 10 m im Sommer stabil geschichtet. Die **Temperatursprungschicht** reicht von 4 m (2005) bis etwa 7-8 m Wassertiefe. Die Temperaturen im Tiefenwasser liegen bei 5,1 °C (1991) bis 7,1 °C (2000).

Sauerstoff-Profil (Abb.2)

In den Jahren 1991-94 sowie 1996-97 wurde Temperatur/Sauerstoff-Profil im August/September erfasst. In diesen Jahren lag das Maximun der Sauerstoff-Sättigung im Epilimnium und erreichte Werte zwischen 85% (1997) und 103% (1994). Bei den Messungen, die 1995 sowie 1998-2005 in den Monaten Juni und Juil durchgeführt wurden, zeigte sich im Epilimnium eine Sauerstoff-Übersättigung von ca.130% (Ausnahme: 1995/ca.100%). In der Sprungschicht ging der Sauerstoffgehalt meistens sehr schnell zurück, so dass ab 6 m Tiefe fast kein Sauerstoff mehr vorhanden war. Nur bei zwei Probenterminen im Juli waren zwischen 6 m und 8 m noch geringe Mengen (< 10 %) vorhanden. Nennenswerte Ausnahmen stellen jedoch insbesondere die Tiefenprofile von 2002 und 2004 dar. Die maximale Sauerstoff-Übersättigung wurde in diesen Jahren oberhalb und zwar 2002 in 6,5m (192%)) bzw. 2004 innerhalb der Sprungschicht angetroffen (4m/149%, 5m/160%, 6m/188%, 6,5m/192%, 7m/101%. Zudem zeigen die Daten, dass das unter der Sprungschicht gelegene Tiefenwasser des Sees am Ende der Sommerstagnation regelmäßig keinen Sauerstoff mehr enthält.

Wasser-Analysen: seit 1991
Sichttiefen: seit 1991
Sauerstoff/Temperatur-Profile: 1991 - 2008

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

Die **pH-Werte** liegen relativ stabil im Bereich zwischen 7,4 bis 8,2. Die **Leitfähigkeit** erreicht ab 2009 durchgehend maximale Werte. Die Konzentration an gelöstem organischem Kohlenstoff (DOC) schwankt und weist im Jahre 2005 einen Maximalwert auf.

Tab.1: Chemische Parameter (Herbst)

Tub.1. Chen	1 ab.1: Cnemische Parameier (Herbsi)						
Jahr	рН	Leitf	DOC	TN/TP			
		uS/cm	mg C/I				
1993	7,6	339	7,5	13			
1994	7,7	321	7,2	14			
1995	7,4	363	6	14			
1996	7,6	338	7,3	21			
1997	7,7	336	7,3	22			
1998	7,5	288	9,3	19			
1999	7,7	306	6,6	21			
2000	7,5	316		20			
2001	7,8	301	7,2	33			
2002	7,8	296	8,6	16			
2003	7,6	326	8,8	27			
2004	7,5	325	6,2	35			
2005	7,5	309	11,9	31			
2006	7,4	326	3,9	31			
2007	7,8	320					
2008	8,2		7,6				
2009		367					
2010	7,8	381					
2011	7,6	370	7				
2012	7,4	380	7,5	28			
2013	7,5	380	8	25			
2014	7,8	390	8,7	21			
2015	7,9	382	8,7	20			
Mittel	7,6	339	7,7	23			

Abb.1: Vertikalprofile der Wassertemperatur im Sommer

1991 - 2008

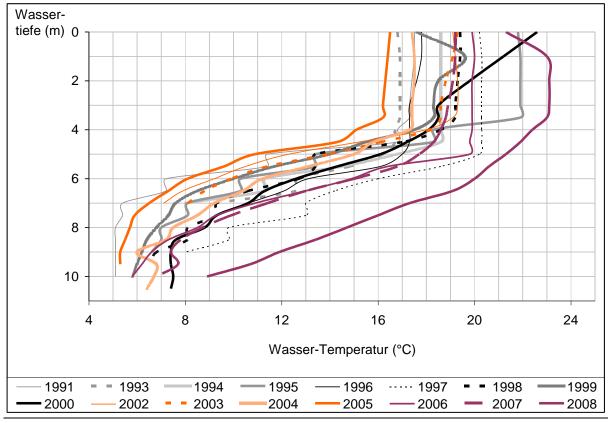
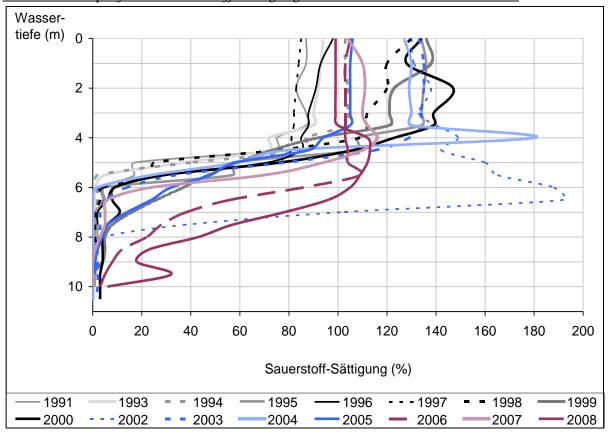
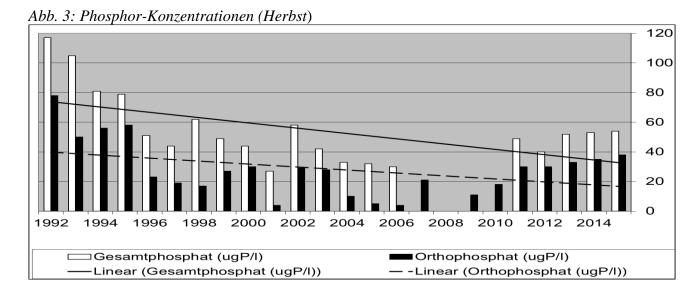


Abb.2:Vertikalprofile der Sauerstoff-Sättigung im Sommer

1991 - 2008

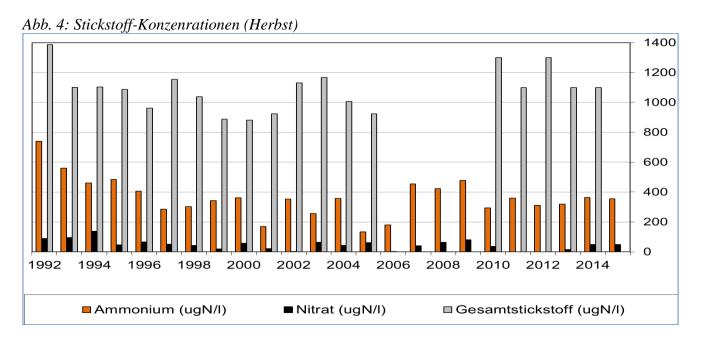


Die **Phosphor-Werte** (*Abb. 3*) zeigen im Untersuchungszeitraum zunächst eine deutliche kontinuierliche Abnahme von maximal 117-110 μg/l (*1992*, *1993*) auf 32-33 μg/l (*2004*, *2005*). In den Jahren *1998* und *2002* wurde mit 62 bzw.58μg/l ein leicht erhöhter Wert gemessen. Einen besonders starken Rückgang von maximal 78μg/l (*1992*) auf 5-10μg/l (*2004*, *2005*) zeigt die Konzentration des **Orthophosphates.** Ab *2011* ist ein erneuter Anstieg dieser beiden Parameter zu verzeichnen



Anorganischer Stickstoff (*Abb. 4*) ist in allen Jahren vor allem als Ammonium-Stickstoff vorhanden, was zeigt, dass die zu erwartende Nitrifikation noch kaum begonnen hatte. Die Ammonium-Werte gehen stark zurück von 562µg/l über 340µg/l bis 254µg/l und erreichen 2005 die Minimal-konzentration von 130 µgN/l gefolgt von einem erneuten Konzentrationsanstieg. Die Nitrat-Gehalte nehmen ebenfalls ab und liegen 2011 und 2012 unter der Nachweisgrenze. Dazu gegenläufig erreicht der Gehalt an Gesamtstickstoff jedoch maximale Konzentration nach 1993. So liegt anscheinend Stickstoff schwerpunktmäßig in organisch gebundener Form vor.

Das **N:P-Verhältnis** (Abb.1) weist ab 1996 auf eine Phosphorlimitierung hin, dagegen läßt sich aus den Werten der Jahre davor nicht ablesen, welcher Nährstoff limitierend war.



Sichttiefen (Tab. 2, Abb. 5,6)

Der Jahresverlauf der **Sichttiefen** zeigt zumeist die typische Abfolge von Frühjahrsblüte, Klarwasserstadium, Sommer-und Herbstblüte des Planktons. Die mittleren Sommersichttiefen sind fast immer weitaus größer als die mittleren Frühjahrssichttiefen.

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			0,3	1,1	1,3
1992	21	26 (1,7)	0,4	1,3	1,3
1993				2	2
1994	18	21 (3)		2,5	2,1
1995	18	21 (4)	0,9	2,1	2,2
1996	18	20 (4,1)		2,7	3
1997	18	21 (7,1)	1,7	3,8	3,4
1998	17	20 (5,4)	1,4	2,3	1,9
1999	17	20 (5,7)	1,5	2,8	2,8
2000	16	19 (5,4)	1,5	3,3	4,4
2001	18	21 (4,3)	1,1	3,9	3,4
2002	22	22 (4,2)		2,5	3,1
2003	17	21 (4,7)		3	4,5
2004	17	22 (5,4)		3,1	4,5
2005	17	19 (5,5)		4	4,2
2006	18	20 (4,3)	1,2	3,5	3,5
2007	17	19 (4,8)	1,2	3	3,8
2008	17	18 (5)	1,5	3,1	3,1
2009	18	20 (3,8)	1,2	2,5	3,2
2010	17	19 (4,9)	1,1	3,2	3,7
2011	16	18 (4,3)	1,2	3	3,5
2012	16	18 (4,1)	1,1	3,8	3,3
2013	18	20 (4)	1,1	3,2	3,6
2014	16	18 (5,2)	1,7	3,7	
2015	19	22 (4,3)	1,1	3,2	3,6

Mit Ausnahme der Jahre 1991 und 1993 kann in jedem Jahr ein **Klarwasserstadium** festgestellt werden. Der Beginn des Klarwasserstadiums liegt schwerpunktmäßig zwischen der 17. und 18. Woche. In den Jahren 2000, 2011 und 2012 sowie 2014 liegt diese Phase bereits in der 16. Woche und 1992 und 2002 deutlich später in der 21. bzw. 22. Woche.. Die **maximalen Sichttiefen** nehmen bis zur größten

erfassten Tiefe 1997 (7,1 m) zu und liegen in Folge zwischen ca. 4 und 5,5 m.

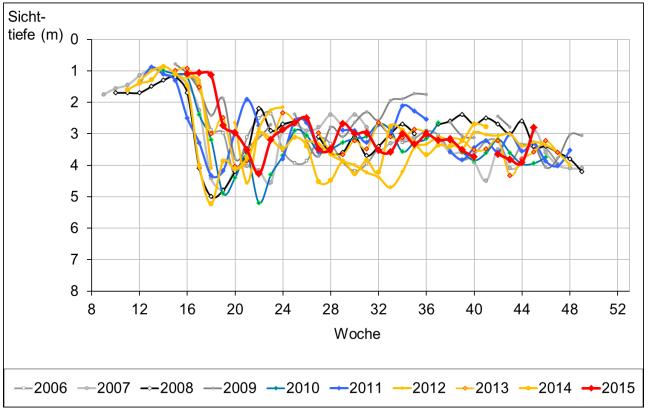
Die mittleren Sichttiefen während des Frühjahrs sind vor allem in den ersten beiden Jahren mit 0,3 m und 0,4 m besonders gering. Die Mittelwerte steigen bis zum Jahr 2000 mit Werten zwischen1,4 und 1,7 m an und liegen in den folgenden Jahren zwischen 1,1 und 1,2 m (Ausnahmen 2000: 1,5 m, 2014: 1,7 m). Die Sommersichttiefen werden größer und erreichen 2005 mit 4 m den Maximalwert. Die sich ab der 40. Woche anschließenden Herbstsichttiefen nehmen ebenfalls deutlich zu und erreichen zwischen 2000 und 2005 Maximaltiefen von mehr als 4 m..

Trophiegrad und Bewertung (Abb. 6) Sauerstoff-Übersättigungen im Epilimnion sowie Sauerstoff-Mangel im Hypolimnion während des Sommers sind typische Merkmale eines eutrophen Sees. Die Phosphor-Werte der Jahre 1994 bis 1999 entsprechen nach der LAWA-Richtlinie dem Trophiegrad eutroph 1, während die Werte von 2000 bis 2012 schwerpunktmäßig im mesotrophen Bereich angesiedelt sind. Ab 2011 ist erneut eine Tendenz zu eutroph 1 festzustellen. Die mittleren Sommer-Sichttiefen sind 1991 und 1992 dem Bereich eutroph 2, 1993 und 1995 dem Bereich eutroph 1 zu zuordnen. Im Jahr 1994 sowie ab dem Jahr 1996 liegen die mittleren Sommer-Sichttiefen des Gr. Madebrökensees durchgehend im Bereich mesotroph und spiegeln damit seinen Referenzzustand mesotroph wider.

Großer Madebrökensee

Abb. 5: Saisonaler Verlauf der Sichttiefen im Jahresgang

2006 - 2015



1991 - 2005

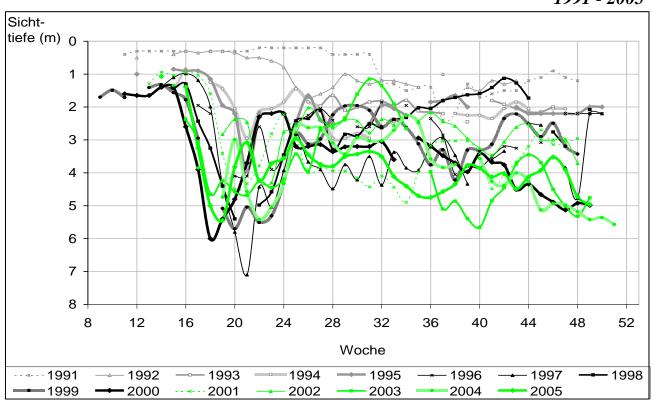
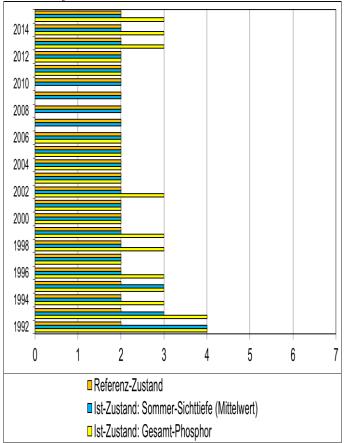


Abb.6: Trophiegrad (tendenziell) Referenz-Zustand 2,



Zusammenfassung

- Im Sommer stabil geschichtet
- Im Juli regelmäßig Sauerstoff-Übersättigung im Epilimnion
- Tiefenwasser gegen Ende des Sommers sauerstofffrei
- Abnahme der Gehalte an Phosphor sowie an Nitrat- und Ammonium-Stickstoff, erneuter Anstieg von Phosphor sowie von Gesamtstickstoff ab 2011
- Abnahme der Leitfähigkeit, ab 2009 erneuter Anstieg mit maximalen Konzentrationen
- DOC Gehalt schwankend
- Größere Mittlere Frühjahrssichtiefen (1,4 bis 1,7 m) 1997 bis 2000-; Mittlere Sommersichttiefen ab 2000 mindestens 3 m (Ausnahmen 2002, 2009); Mittlere Herbstsichttiefen 2000 sowie 2003 bis 2005 mindestens 4,2 m;