Kleiner Madebrökensee

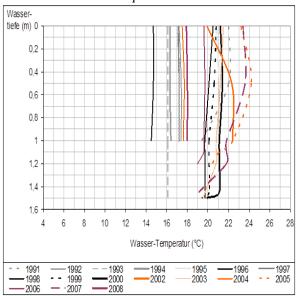
Gewässersystem	Schwentine
Einzugsgebiet (km²)	0,32
Uferlänge (km)	1,9
Wasserfläche (km2)	0,04
Mittlere Tiefe (m)	1,3
Maximale Tiefe (m)	2,0
Theoret. Erneuerungszeit	0,5

Auswertung 1991-2015: Edith Reck-Mieth

Temperatur Profile (Abb.1)

Der Kleine Madebrökensee stellt wegen seiner geringen Tiefe von 2m ein **ungeschichtetes Flachgewässer** dar. Die Wassertemperaturen wurden von der jeweils vorherrschenden Witterungssituation geprägt. Im September 1991 sowie Ende Juni bzw.Anfang Juli 1995, 1998-99, 2000, 2002-03 und 2005 lagen diese im Bereich von 19,5 bis 24,2°C und im September 1992, 1994, 1996-97, 2004 sowie im August 1993 bei 14,7 bis 17,7°C.

Abb.1: Vertikal-Profile der Wassertemperatur im Sommer

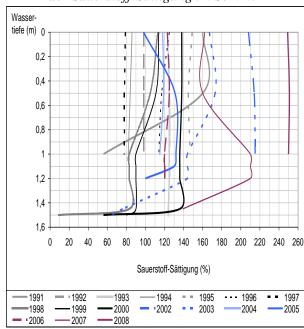


Sauerstoff-Profile (Abb.2)

Einzig die Messprofile aus den Jahren 1994 und 1997 weisen eine leichte **Sauerstoff-Untersättigung** von ca.80% auf. Nennenswerte **Sauerstoff-Übersättigungen** wurden in den Jahren 1991,(160%), 2003 (173%) und

2002 (215%) angetroffen. Bei windstillen Wetterlagen stellt sich auch innerhalb der flachen Wassersäule eine wenn auch nur instabile Sauerstoffschichtung ein, die jedoch nur 1998 mit einem **Sauerstoffschwund** über dem Sediment einhergeht.

Abb.2: Vertikal-Profile der Sauerstoff-Sättigung im Sommer

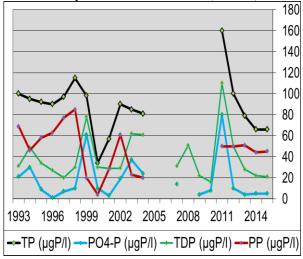


Nährstoffe und weitere chemische Parameter (Abb. 3 u. 4, Tab. 1)

Die Werte für Gesamt Phosphor TP liegen bis zum Jahr 1999 zwischen 90-115 µg/l. Im Jahr 2000 wurde der niedrigste Wert mit 34µg/l gemessen, wobei in den Folgejahren bis 2004 die Konzentrationen wieder ansteigen und zwischen 57-90µg/l liegen. In den jahren und

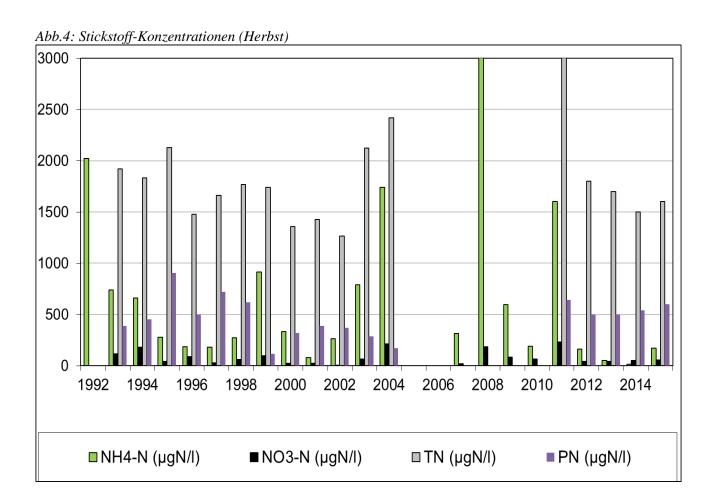
2012 wurden erneut hohe Konzentrationen von 100 und 160 $\mu gP/l$ Gesamt-Phosphor TP, festgestellt.

Abb.3: Phosphor-Konzentrationen (Herbst)



Die Gehalte an **Ammonium-Stickstoff** NH4-N begannen mit einem sehr hohen Wert.

Im Jahre 1992 betrug die anfängliche Konzentration 2020µg/l und ging danach stetig zurück bis auf 180 µg/l in 1997. In den folgenden Jahren zeigten sich starke Schwankungen. In den Jahren 2004 und 2011 wurde erneut eine hohe Konzentration zwischen 1600 und 1800 μgN//l und 2011 mit 5100 μg/l die absolute Maximalkonzentration festgestellt. Die parallel erfassten Nitrat-Gehalte NO₃-N waren immer wesentlich geringer. Während sich hier zunächst eine Zunahme auf 110-180 µg/l NO₃-N zeigt, waren die Werte in den Folgejahren überwiegend unter 100 µgN/l angesiedelt. Ausnahmen stellen die Jahre 2004. 2008 und 2011 mit Konzentrationen um 200 µgN/l dar. In den Folgejahren schwankten die Konzentrationen zwischen 23-100µg/l NO₃₋N und erreichten 2004 mit 214µg/l die höchste Konzentration im Untersuchungszeitraum. Die Jahre 2012-2015 lassen sich charakterisieren durch einen großen Anteil von gelösten organischen Verbindungen an der .Konzentration des Gesamt-**Stickstoffs**



Das N:P-Verhältnis (TN/TP) zeigt innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraumes nur zweimal und zwar in den Jahren 2007 und 2010 auf eine Stickstofflimitierung hin. Die Proben aus den Jahren 1996 bis 1999 sowie 2002 weisen keine Limitation auf. Somit wurde überwiegend eine Phosphorlimitierung angetroffen.

Tab. 1: Chemische Parameter (Herbst)

100. 1. Che	mische I	arameter	(IICIOSI)	
Jahr	рН	Leitf	DOC	TN/TP
		uS/cm	mg C/l	
1993	7,4	173	6	19
1994	7,6	252	9	19
1995	7,7	346	11	23
1996	7,6	299	10	16
1997	7,9	239	11	17
1998	7,2	220	14	15
1999	7,6	256	8	18
2000	7,5	247		40
2001	7,9	232	12	25
2002	7,8	225	2	14
2003	7,0	309	18	25
2004	7,3	272	11	30
2005				
2006				
2007	7,5	232		5
2008	7,9		12	45
2009		280		
2010	7,3	287		3
2011	7,5	310	10	21
2012	7,3	288	12	18
2013	7,3	330	11	22
2014	6,8	327	16	23
2015	7,8	296	10	24
Mittel	7,5	271	11	21

Die **pH-Werte** zeigen mit Ausnahme des Jahres 2014 (pH 6,8) Schwankungen zwischen pH 7 und pH 8. Tendenziell zeichnet sich eine Zunahme der **Leitfähigkeit** ab. Während maximale Werte über 300 μS/c zwischen 1993 und 2010 nur zweimal auftraten, wurde dieser Wert zwischen 2011 und 2014 dreimal überschritten. Beim gelösten **organischen Kohlenstoff (DOC)** waren starke Schwankungen

zu erkennen. Extremwerte wurden 2003 sowie 2014 festgestellt.

Sichttiefen (Tab. 2, Abb. 5)

Die mittleren **Frühjahrssichttiefen** variieren kaum und liegen zwischen 0,4 m und 0,6 m. Die höchsten Mittelwerte von 0,7 m und 0,8 m sind 1996 und 1997 sowie 2010 zu verzeichnen. Der niedrigste Mittelwert im Untersuchungszeitraum liegt bei 0,3 m und wurde für 2007 sowie 2014 und 2015 ermittelt.

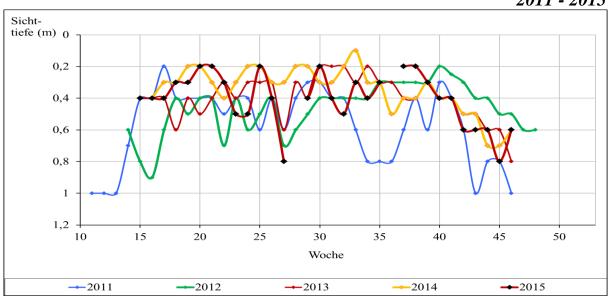
Tab. 2: Saisonale Sichttiefen

Tuo.	Z. Saisonale Sichillegen							
	Klarwasserstadium max.		Frühj.	Sommer	Herbst mittl.			
	Start	ST(m)	mittl. ST	mittl. ST	ST			
Jahr	Woche	Woche (W)	(m)	(m)	(m)			
1991			0,4	0,4	0,5			
1992			0,4	0,4	0,7			
1993			0,5	0,4	0,7			
1994	21	1,4 (27)	0,4	0,7	1,0			
1995	22	1,1 (26)	0,6	0,4				
1996			0,8	0,7	1,0			
1997	22	1,3 (26)	0,7	0,7	0,8			
1998	22	1,1 (25)	0,4	0,5	0,6			
1999	26	1,1 (29)	0,4	0,8	1,0			
2000			0,6	0,6	1,0			
2001	20	0,9 (27)	0,4	0,7	1,2			
2002	21	1 (22)	0,4	0,5	0,9			
2003			0,5	0,5	0,6			
2004			0,5	0,5	0,9			
2005			0,4	0,5	0,4			
2006			0,5	0,3	0,7			
2007			0,3	0,5	0,9			
2008			0,6	0,3	0,7			
2009			0,4	0,2	0,4			
2010			0,7	0,5	0,6			
2011			0,5	0,5	0,7			
2012			0,6	0,4	0,4			
2013			0,5	0,3	0,5			
2014			0,3	0,3	0,5			
2015			0,3	0,4	0,6			

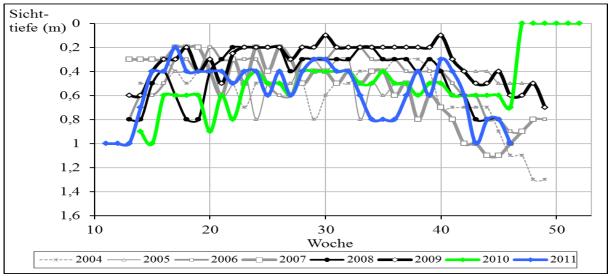
Klarwasserstadien wurden nur in den Jahren 1994 bis 2002 mit Ausnahme von 1996 und 2000 festgestellt. Der Beginn dieser Phase lag relativ spät. Der früheste Zeitpunkt war die 20. Woche in 2001, der späteste die 26. Woche in 1999. Die maximalen Sichttiefen betrugen nur 0,9 m (2001) bis 1,4 m (1994).

Abb.5: Saisonaler Verlauf der Sichttiefen im Jahresgang

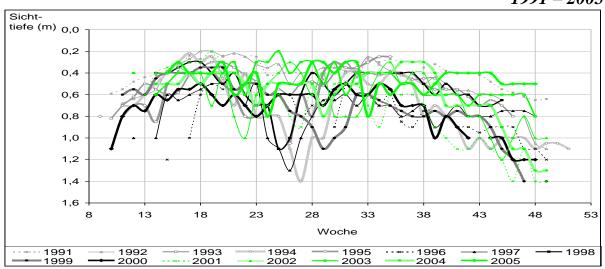
2011 - 2015



2005 - 2011



1991 – 2005



Dennoch sind die Klarwasserstadien im Sichttiefen-Diagramm eindeutig zu erkennen. Die mittleren Sommer-Sichttiefen waren zwischen 1991 und 1995 bei 0,4 m angesiedelt (Ausnahme 1994), nahmen in den Folgejahren zu und lagen dann durchgehend zwischen 0.5 m und 0.8 m. In dem Zeitraum 2006 bis 2015 nahmen die Mittelwerte wiederum ab und waren überwiegend zwischen 0,2 m und 0,4 m angesiedelt, sodass die mittlere Sommersichttiefe eine negative Tendenz aufweist. Die größten mittleren Herbst-Sichttiefen von 0,8 m bis 1,2 m sind von 1994 bis 2002 zu verzeichnen (Ausnahme 1998 mit 0,6 m). In den Folgejahren bis 2008 zeichnet sich eine Abnahme der Mittelwerte ab, die nun zwischen 0,6 m und 0,9 m angesiedelt sind (Ausnahme 2005 mit 0,4 m). Mit zwischen 0,4 m und 0,6 m liegenden mittleren Sichttiefen (Ausnahme 2011 mit 0,7 m) setzt sich dieser negative Trent bis 2015 fort.

Trophiegrad

Die im Sommer auftretenden Sauerstoff-Übersättigungen und Untersättigungen weisen auf einen hohen Trophiegrad hin. Nach der LAWA-Richtlinie fällt der Kleine Madebrökensee mit einer Wasserfläche von 4 ha in die Kategorie der Kleinseen. Phosphor-Gehalte der Trophystufe polytroph 1 (90–199 µgP/l) überwiegen. Wasserproben aus den Jahren 2001 bis 2004 sowie 2013 bis 2015 (57-90 µg/l) zeigen Konzentrationen der Trophystufe eutroph 2. Der niedrige Wert im Jahre 2000 (34 µg/l) liegt im Bereich eutroph 1. Die mittleren Sommer-Sichttiefen der ersten drei Jahre 1991-1993 und von 2006, 07 und 09 sowie der letzten drei Jahre 2013-2015 liegen im Trophiebereich polytroph 2 (0,3 bis 0,4 m). In dem langen Zeitraum von 1996-2005 lagen die mittleren Sommersichttiefen zwischen 0,5 u. 0,8 m und damit im Bereich polytroph 1. Eine einmalige Ausnahme stellt das Jahr 1999 mit einem Mittelwert von 0,8 m, Bereich eutroph 2, dar.

Zusammenfassung

- Ungeschichteter Flachsee
- Sowohl Sauerstoff-Untersättigungen als auch zeitweise hohe Übersättigungen

- Frühjahrssichttiefen wenig variabel
- Klarwasserstadien traten nur in den Jahren 1994 und 1995, 1997-1999 sowie 2001 und 2002 auf
- Das Klarwasserstadium begann frühestens in der 20. Woche
- Tendenzielle Abbnahme der Sommer-Sichttiefen
- Schwankungen des Phosphorgehaltes
- Alternierend in einigen Jahren Gesamt Stickstoff überwiegend als anorganischer Stickstoff und dann insbesondere als Ammonium-Stickstoff oder schwerpunktmäßig in organischen Verbindungen
- pH-Wert und Leitfähigkeit relativ niedrig; keine Zu- oder Abnahme
- Ist-Zustand polytroph 1