ANLAGE 4	**BEGLEITENDE MESSUNGEN IM SEE**
Anlage 4.1	Tabelle - Begleitende Messungen im See (LDO-Messungen zu T und O_2)
Anlage 4.2	Grafische Auswertungen der LDO-Messungen - März-Nov. 2015

Anlage 4.1: Begleitende Messungen im See (LDO-Messungen zu T und O2), Tabellen **10.03.2015**

Projekt-Nr.: Speyer, Steinhäuserwühlsee, TIBEAN- Überwachung - LDO-Messung

	10.03.2015			10.03.2015			10.03.2015			10.03.2015			10.03.2015			10.03.2015			10.03.2015		
Tiefe	**1.0**			**1.1**			**1.2**			**1.3**			**1.4**			**1.5**			**1.6**		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	12,09	6,1	1020	12,06	6,0	1020	12,05	6,2	1020	12,07	6,0	1020	11,80	6,8	1020	12,04	6,2	1020	12,05	6,0	1020
1	12,06	6,0	1020	12,01	5,9	1020	12,05	6,0	1020	12,04	5,7	1020	11,92	6,5	1020	11,98	5,9	1020	12,07	5,9	1020
2	12,01	5,7	1020	12,01	5,7	1020	12,02	5,7	1020	12,05	5,6	1020	11,94	6,1	1020	12,02	5,7	1020	12,05	5,7	1020
3	12,04	5,5	1020	12,01	5,5	1020	12,01	5,5	1020	12,04	5,4	1020	12,00	5,7	1020	12,02	5,6	1020	12,01	5,6	1020
4	12,02	5,5	1020	12,00	5,5	1020	11,98	5,4	1020	12,02	5,4	1020	11,98	5,6	1020	12,01	5,6	1020	12,00	5,4	1020
4,5	11,99	5,4	1020	11,97	5,4	1020	11,95	5,3	1020	12,00	5,4	1020	11,95	5,4	1020	11,99	5,5	1020	11,99	5,4	1020
5	11,96	5,3	1020	11,94	5,3	1020	11,93	5,3	1020	11,95	5,3	1020	11,91	5,4	1020	11,97	5,5	1020	11,97	5,3	1020
5,5	11,94	5,3	1020	11,91	5,2	1020	11,92	5,2	1020	11,92	5,2	1020	11,88	5,3	1020	11,93	5,4	1020	11,96	5,3	1020
6	11,84	5,2	1020	11,90	5,2	1020	11,88	5,2	1020	11,91	5,2	1020	11,82	5,2	1020	11,91	5,3	1020	11,95	5,2	1020
6,5	11,84	5,2	1020	11,81	5,2	1020	11,80	5,1	1020	11,89	5,2	1020	11,75	2,1	1020	11,88	5,2	1020	11,90	5,2	1020
7	11,75	5,1	1020	11,70	5,1	1020	11,75	5,1	1020	11,88	5,1	1020	11,66	5,1	1020	11,80	5,1	1020	11,89	5,1	1020
7,5	11,61	5,0	1020	11,59	5,0	1020	11,73	5,1	1020	11,86	5,1	1020	11,64	5,1	1020	11,71	5,1	1020	11,80	5,1	1020
8	11,48	5,0	1020	11,52	5,0	1020	11,69	5,1	1020	11,81	5,0	1020	11,62	5,1	1020	11,63	5,0	1020	11,78	5,1	1020
8,5	11,36	5,0	1020	11,39	5,0	1020	11,62	5,0	1020	11,62	5,0	1020	11,45	5,1	1020	11,58	5,0	1020	11,70	5,0	1020
9	11,30	5,0	1020	11,26	5,0	1020	11,41	5,0	1020	11,48	5,0	1020	11,42	5,1	1020	11,52	5,0	1020	11,57	5,0	1020
9,5	11,25	5,0	1020	11,21	5,0	1020	11,35	5,0	1020	11,43	5,0	1020	11,33	5,0	1020	11,49	4,9	1020	11,45	5,0	1020
10	11,07	5,0	1020	11,03	5,0	1020	11,32	5,0	1020	11,38	5,0	1020	11,20	5,0	1020	11,42	4,9	1020	11,33	5,0	1020
10,5	10,98	4,9	1020	10,99	4,9	1020	11,17	5,0	1020	11,13	4,9	1020	11,02	5,0	1020	11,28	4,9	1020	11,22	5,0	1020
11	10,83	4,9	1020	10,75	4,9	1020	10,96	5,0	1020	11,14	4,9	1020	10,85	5,0	1020	11,09	4,9	1020	11,18	5,0	1020
11,5	10,41	5,0	1020	10,22	5,0	1020							10,88	5,0	1020	11,56	4,9	1020	11,16	5,1	1020
12	10,06	5,0	1020	9,78	5,0	1020							10,92	5,1	1020	11,76	4,9	1020	10,93	5,1	1020
12,5	9,57	5,0	1020	9,08	5,0	1020							10,55	5,1	1020				10,40	5,2	1020
13	8,15	5,0	1020	8,05	5,0	1020													7,47	5,2	1020
13,5	7,05	5,1	1020	6,42	5,1	1020															
14	6,26	5,1	1020	6,14	5,1	1020															
14,5	6,10	5,1	1020																		
15	5,88	5,1	1020																		
15,5																					
Auslotung Seebodentiefe [m]	13,1			13,9			13,4			11,9			12,1			13,4			13,6		

	10.03.2015			10.03.2015			10.03.2015			10.03.2015			10.03.2015			10.03.2015			10.03.2015		
Tiefe	**2.0**			**2.1**			**2.2**			**2.3**			**2.4**			**2.5**			**2.6**		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	11,98	5,9	1021	12,02	6,3	1020	11,96	6,5	1020	12,06	6		12,08	6,5	1020	12	6,2	1020	12,13	6,2	
1	12,03	5,7	1021	12,03	5,9	1020	11,97	6,2	1020	12,04	5,9		12,05	5,8	1020	12,00	5,9	1020	12,07	5,9	
2	11,93	5,4	1021	12,02	5,8	1020	11,95	5,9	1020	12,02	5,7		12,04	5,7	1020	12,01	5,8	1020	12,04	5,7	
3	11,85	5,2	1021	11,99	5,6	1020	11,96	5,8	1020	12,00	5,6		11,98	5,6	1020	12,01	5,7	1020	12,04	5,6	
4	11,83	5,1	1021	11,96	5,4	1020	11,95	5,7	1020	11,98	5,5		11,96	5,4	1020	11,98	5,5	1020	12,01	5,4	
4,5	11,82	5,1	1021	11,95	5,3	1020	11,93	5,6	1020	11,95	5,4		11,94	5,3	1020	11,98	5,5	1020	11,96	5,3	
5	11,81	5,1	1021	11,79	5,2	1020	11,88	5,4	1020	11,92	5,3		11,93	5,3	1020	11,96	5,4	1020	11,96	5,3	
5,5	11,80	5,0	1021	11,83	5,1	1020	11,80	5,3	1020	11,89	5,2		11,84	5,2	1020	11,93	5,4	1020	11,96	5,2	
6	11,79	5,0	1021	11,83	5,1	1020	11,75	5,1	1020	11,82	5,1		11,83	5,1	1020	11,84	5,2	1020	11,92	5,2	
6,5	11,68	5,0	1021	11,77	5,0	1020	11,73	5,0	1020	11,74	5,1		11,74	5,1	1020	11,79	5,1	1020	11,83	5,2	
7	11,64	5,0	1021	11,75	5,0	1020	11,65	5,0	1020	11,70	5,1		11,66	5,0	1020	11,79	5,1	1020	11,76	5,0	
7,5	11,61	4,9	1021	11,64	5,0	1020	11,63	5,0	1020	11,68	5,0		11,67	5,0	1020	11,76	5,0	1020	11,67	5,0	
8	11,52	4,9	1021	11,63	5,0	1020	11,55	4,9	1020	11,66	5,0		11,64	5,0	1020	11,65	5,0	1020	11,57	4,9	
8,5	11,48	4,9	1021	11,57	4,9	1020	11,44	4,9	1020	11,60	4,9		11,56	4,9	1020	11,57	4,9	1020	11,50	4,9	
9	11,47	4,9	1021	11,55	4,9	1020	11,26	4,9	1020	11,55	4,9		11,52	4,9	1020	11,48	4,9	1020	11,44	4,9	
9,5	11,36	4,9	1021	11,40	4,9	1020	11,22	4,9	1020	11,45	4,9		11,46	4,9	1020	11,33	4,9	1020	11,28	4,9	
10	11,28	4,9	1021	11,28	4,9	1020	11,16	4,9	1020	11,27	4,9		11,41	4,9	1020	11,23	4,9	1020	11,20	4,9	
10,5	11,10	4,9	1021	11,17	4,9	1020	11,10	4,9	1020	11,17	4,9		11,18	4,9	1020	11,15	4,9	1020	11,07	4,9	
11	10,94	4,9	1021	11,02	4,9	1020	11,08	4,9	1020	11,73	4,9		10,99	4,9	1020	11,02	4,9	1020	10,99	4,9	
11,5	10,91	4,9	1021	11,00	4,9	1020	10,99	4,9	1020	10,37	4,9		10,85	4,9	1020	11,00	4,9	1020	10,84	4,9	
12	10,72	4,9	1021	10,88	4,9	1020	10,80	4,9	1020	10,30	4,9		10,77	4,9	1020	10,83	4,9	1020			
12,5	10,69	4,9	1021	11,76	4,9	1020	10,61	4,9	1020				10,30	4,9	1020	10,72	4,9	1020			
13	10,52	4,9	1021	10,06	4,9	1020	10,55	4,9	1020				8,88	5,0	1020	10,58	4,9	1020			
13,5													7,37	5,1	1020	10,54	4,9	1020			
13,8													5,18	5,2	1020						
14,5																					
15																					
Auslotung Seebodentiefe [m]	13,9			13,1			13,9			12,9			14,1			14,3			12,4		

Freifeld: nicht gemessen

grau hinterlegt = evtl. bereits am Boden

	15.04.2015			15.04.2015			15.04.2015			15.04.2015			15.04.2015			15.04.2015			15.04.2015		
Tiefe	**1.0**			**1.1**			**1.2**			**1.3**			**1.4**			**1.5**			**1.6**		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	11,17	12,3	1014	11,08	13,5	1010	11,18	12,5	1014	11,19	12,4	1014	10,98	13,1	1014	11,09	13,2	1010	11,16	12,6	
1	11,19	12,2		10,96	12,9		11,13	12,4		11,16	12,3		10,88	12,9		11,08	13,1		11,13	12,4	
2	11,25	12,1		11,30	12,5		11,28	12,2		11,28	12,0		10,96	12,5		11,15	12,5		11,33	12,1	
3	11,47	11,5		11,45	11,7		11,45	11,4		11,50	11,4		11,45	11,6		11,35	11,6		11,51	11,3	
4	11,51	10,5		11,84	10,2		11,88	10,0		11,70	10,2		11,74	10,2		11,79	10,2		11,47	10,3	
4,5	11,77	9,9		11,78	9,7		11,81	9,7		11,78	9,6		11,74	9,9		11,77	9,8		11,73	9,6	
5	11,71	9,5		11,90	9,4		11,82	9,3		11,81	9,3		11,77	9,3		11,98	9,4		11,73	9,4	
5,5	11,75	9,2		11,92	9,0		11,80	9,0		11,92	9,0		11,73	9,1		11,94	9,1		11,90	9,1	
6	11,70	9,0		11,75	8,6		11,81	8,8		11,87	8,8		11,68	8,8		11,86	8,8		11,89	8,8	
6,5	11,67	8,7		11,69	8,5		11,77	8,5		11,79	8,6		11,65	8,7		11,79	8,5		11,77	8,6	
7	11,63	5,5		11,52	8,3		11,66	8,4		11,61	8,4		11,62	5,5		11,81	8,4		11,62	8,4	
7,5	11,67	8,4		11,87	8,2		11,60	8,2		11,67	8,2		11,50	8,4		11,84	8,3		11,62	8,2	
8	11,74	8,3		11,88	8,1		11,72	8,2		11,81	8,1		11,39	8,2		11,83	8,2		11,61	8,1	
8,5	11,79	8,2		11,88	8,1		11,60	8,1		11,70	8,0		11,39	8,2		11,81	8,1		11,58	8,1	
9	11,39	8,1		11,62	8,0		11,67	8,0		11,63	8,0		11,22	8,1		11,63	8,0		11,35	8,0	
9,5	11,03	8,0		11,11	7,9		11,00	7,9		11,32	7,9		10,87	8,0		11,67	8,0		11,18	7,9	
10	10,73	7,9		10,81	7,8		10,68	7,9		10,74	7,9		10,43	7,9		11,05	7,9		10,78	7,9	
10,5	10,65	7,8		10,52	7,8		10,54	7,9		10,53	7,8		10,30	7,9		10,55	7,7		10,37	7,8	
11	10,38	7,8		10,44	7,8		10,43	7,8		10,48	7,8		9,98	7,8		9,55	7,5		10,16	7,8	
11,5	10,26	7,8		10,40	7,8		10,17	7,8		10,27	7,7		9,11	7,7		9,00	7,4		9,14	7,6	
12	10,10	7,7					10,10	7,7		10,16	7,7					8,63	7,3		8,67	7,5	
12,5	10,04	7,7					9,91	7,7								8,23	7,2		7,10	7,5	
13	9,86	7,7					9,42	7,7								7,98	7,2		2,56	7,3	
13,5	8,89	7,6					9,05	7,7								7,70	7,2		0,29	7,2	
14	8,36	7,7														7,45	7,1		0,18	7,2	
14,5	7,69	7,6																			
15	6,88	7,6																			
15,5																					
Auslotung Seebodentiefe [m]	13,1			13,9			13,4			11,9			12,1			13,4			13,6		

	15.04.2915			15.04.2015			15.04.2015			15.04.2015			15.04.2015			15.04.2015			15.04.2015		
Tiefe	**2.0**			**2.1**			**2.2**			**2.3**			**2.4**			**2.5**			**2.6**		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	10,96	13,5	1011	11,18	13,0	1012	11,12	13,2	1010	11,07	12,9	1013	10,55	14,9	1012	11,15	13,2	1011	10,82	13,4	1013
1	11,01	13,5		11,15	13,0		11,11	13,2		11,06	12,8		10,73	14,2		11,11	13,2		10,09	13,1	
2	11,08	13,2		11,10	12,8		11,09	12,9		10,95	12,7		10,76	13,8		11,11	12,8		1,84	12,9	
3	11,25	12,4		11,52	11,5		11,36	11,9		11,35	11,7		11,22	12,4		11,42	11,7		11,32	11,8	
4	11,90	10,0		11,66	10,1		11,62	10,2		11,55	10,3		11,39	10,5		11,64	10,1		11,40	10,5	
4,5	11,86	9,9		11,73	9,7		11,89	9,4		11,84	9,6		11,55	10,0		11,87	9,5		11,69	9,9	
5	11,85	9,5		11,85	9,3		11,89	8,2		11,84	9,2		11,88	9,6		11,86	9,2		11,72	9,4	
5,5	11,88	9,3		11,92	9,0		11,96	8,9		11,83	9,1		11,72	9,4		11,92	9,0		11,82	9,1	
6	11,96	8,4		11,83	8,7		11,96	8,5		11,61	8,8		11,70	9,0		11,8	8,7		11,69	8,8	
6,5	12,04	8,3		11,75	8,4		11,98	8,4		11,67	8,6		11,59	8,7		11,77	8,5		11,52	8,4	
7	12,04	8,2		11,70	8,3		11,95	8,3		11,50	8,4		11,42	8,5		11,80	8,3		11,41	8,3	
7,5	11,93	8,1		11,80	8,2		11,90	8,2		11,62	8,2		11,68	8,3		11,83	8,2		11,33	8,3	
8	11,81	8,1		11,80	8,1		11,84	8,1		11,60	8,1		11,72	8,2		11,82	8,1		11,42	8,2	
8,5	11,70	8,0		11,74	8,1		11,72	8,0		11,59	8		11,71	8,1		11,75	8,1		11,48	8,0	
9	11,68	8,0		11,62	8,0		11,73	8,0		11,50	7,9		11,55	8,0		11,57	8,0		11,46	8,0	
9,5	11,52	8,0		11,46	7,9		11,60	8,0		11,20	7,8		11,24	7,9		11,37	7,9		11,19	7,8	
10	11,33	7,9		10,90	7,8		11,00	7,9		10,85	7,8		10,82	7,9		11,10	7,8		10,86	7,8	
10,5	10,82	7,8		10,80	7,8		10,65	7,7		10,65	7,7		10,68	7,8		10,53	7,7		10,42	7,7	
11	10,13	7,6		10,29	7,6		10,39	7,6		10,28	7,6		10,34	7,7		9,87	7,5		10,01	7,6	
11,5	9,50	7,5		9,38	7,4		9,19	7,4		9,42	7,4		9,28	7,4		9,23	7,4		9,37	7,5	
12	9,74	7,3		8,62	7,2		8,39	7,2		8,65	7,3		8,77	7,3		8,62	7,3				
12,5	7,61	7,2		8,14	7,2		8,06	7,2					8,25	7,2		8,10	7,2				
13	7,42	7,1					7,71	7,1					6,78	6,9		7,87	7,2				
13,5							7,26	7,1					5,15	6,8		7,60	7,2				
13,8													4,18	6,7		3,10	7,1				
14,5																					
15																					
Auslotung Seebodentiefe [m]	13,9			13,1			13,9			12,9			14,1			14,3			12,4		

Freifeld: nicht gemessen

grau hinterlegt = evtl. bereits am Boden

Anlage 4.1: Begleitende Messungen im See (LDO-Messungen zu T und O2), Tabelle

Datum: **12.05.2015**

Projekt-Nr.: Speyer, Steinhäuserwühlsee, TIBEAN- Überwachung - LDO-Messung

	12.05.2015			12.05.2015			12.05.2015			12.05.2015			12.05.2015			12.05.2015			12.05.2015		
Tiefe	**1.0**			**1.1**			**1.2**			**1.3**			**1.4**			**1.5**			**1.6**		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	9,61	18,4	1009	9,66	18,6	1009	9,24	19,5	1010	9,79	18,6	1005	9,57	20,0	1006	9,57	18,4	1008	9,70	19,2	1006
1	9,64	18,3	1009	9,66	18,3	1009	9,48	18,9	1010	9,76	18,7	1005	9,59	19,2	1006	9,57	18,4	1008	9,67	18,8	1006
2	9,66	18,1	1009	9,69	18,1	1009	9,51	18,5	1010	9,77	18,2	1005	9,64	18,9	1006	9,63	18,3	1008	9,73	18,7	1006
3	9,61	17,9	1009	9,71	17,9	1009	9,53	18,2	1010	9,82	18,0	1005	9,70	18,4	1006	9,75	17,7	1008	9,74	18,0	1006
4	10,26	16,8	1009	10,18	16,9	1009	10,17	17,2	1010	10,33	16,8	1005	10,27	17,1	1006	10,14	16,8	1008	10,37	17,0	1006
4,5	10,32	16,4	1009	10,46	16,3	1009	10,38	16,2	1010	10,88	15,8	1005	10,85	15,8	1006	10,77	15,4	1008	10,89	15,5	1006
5	11,80	13,8	1009	12,21	13,7	1009	11,84	14,2	1010	11,72	14,0	1005	11,56	14,9	1006	11,68	14,1	1008	11,88	14,3	1006
5,5	12,30	13,0	1009	12,53	12,7	1009	12,43	12,3	1010	12,34	13,8	1005	13,05	13,9	1006	12,66	12,5	1007	13,07	13,1	1006
6	12,61	11,4	1009	12,68	11,7	1009	12,71	11,5	1010	12,66	12,2	1005	12,99	12,2	1006	12,70	11,9	1007	12,72	11,9	1006
6,5	13,06	10,8	1009	13,30	11	1008	12,81	10,3	1010	13,34	11,0	1005	13,59	11,1	1006	13,10	11,1	1007	13,35	11,0	1006
7	13,00	10,5	1009	13,11	10,4	1008	13,38	10,3	1010	12,96	10,3	1005	12,97	10,4	1006	12,99	10,6	1007	13,07	10,5	1006
7,5	12,81	10,2	1009	12,85	9,9	1008	13,26	10,0	1009	12,82	10,3	1005	13,25	10,1	1006	12,88	10,2	1007	13,01	10,2	1006
8	12,54	10,0	1009	12,81	9,7	1008	12,82	9,8	1009	12,73	10,2	1005	12,88	9,9	1006	12,74	10,0	1007	13,01	10,1	1006
8,5	12,48	9,8	1009	12,79	9,6	1008	12,58	9,7	1009	12,61	10,0	1005	12,76	9,8	1006	12,62	9,8	1007	12,68	9,9	1006
9	12,42	9,7	1009	12,62	9,5	1008	12,47	9,6	1009	12,55	9,9	1005	12,60	9,7	1006	12,49	9,7	1007	12,52	9,8	1006
9,5	12,31	9,6	1009	12,48	9,4	1008	12,19	9,4	1009	12,39	9,7	1005	12,58	9,6	1006	12,42	9,5	1007	12,50	9,7	1006
10	12,16	9,4	1009	12,30	9,3	1008	12,16	9,3	1009	12,36	9,6	1005	12,15	9,4	1006	12,29	9,4	1007	12,36	9,6	1006
10,5	12,10	9,4	1009	12,23	9,2	1008	12,08	9,3	1009	12,23	9,5	1005	11,83	9,3	1006	12,20	9,3	1007	12,28	9,5	1006
11	11,89	9,3	1009	12,18	9,2	1008	11,70	9,2	1009	12,06	9,4	1005	11,82	9,2	1006	11,72	9,2	1007	11,52	9,4	1006
11,5	11,71	9,2	1009	12,11	9,2	1008	11,55	9,2	1009	11,89	9,3	1005	10,71	9,2	1005	10,43	9,0	1007	9,83	9,1	1006
12	11,41	9,2	1009	13,91	9,2	1008	11,31	9,1	1009	11,76	9,2	1005	9,31	9,1	1005	9,55	8,8	1007	9,02	8,9	1006
12,5	11,09	9,1	1009	0,78	9,3	1007	10,96	9,1	1009	11,28	9,1	1005				8,15	8,6	1007	5,00	8,9	1006
13	10,01	9,0	1009	0,64	9,3	1007	9,12	9,0	1009	10,51	9,1	1005				7,90	8,5	1007	1,00	8,7	1006
13,5	8,40	9,0	1009	0,61	9,3	1007	8,11	9,0	1009							7,69	8,5	1006	0,22	8,6	1006
14	6,68	8,9	1008	0,57	9,3	1007	0,19	9,1	1009							7,38	8,5	1006			
14,5	5,84	8,9	1008													7,23	8,5	1006			
15	3,8	8,8	1008																		
15,5	0,15	8,8	1008																		
Auslotung Seebodentiefe [m]	13,0			13,8			13,3			11,8			12,0			13,3			13,5		

	12.05.2015			12.05.2015			12.05.2015			12.05.2015			12.05.2015			12.05.2015			12.05.2015		
Tiefe	**2.0**			**2.1**			**2.2**			**2.3**			**2.4**			**2.5**			**2.6**		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	9,59	19,1	1007	9,71	18,9	1007	9,76	18,2	1007	9,69	19,2	1005	9,81	18,9	1007	9,62	18,6	1007	9,86	18,8	1005
1	9,62	18,8	1007	9,68	18,9	1007	9,72	18,4	1007	9,68	19,1	1005	9,95	18,5	1007	9,62	18,5	1007	9,81	18,8	1005
2	9,62	18,8	1007	9,66	18,8	1007	9,68	18,4	1007	9,74	18,4	1005	9,78	18,0	1007	9,64	18,4	1007	9,81	18,2	1005
3	9,75	18,0	1007	9,78	17,8	1007	9,80	17,8	1007	9,77	17,9	1005	9,81	17,7	1007	9,79	17,8	1007	9,86	17,7	1005
4	10,17	16,8	1007	10,15	16,8	1007	10,34	16,9	1007	10,16	17	1005	10,19	16,6	1006	10,14	16,7	1007	10,20	17,1	1005
4,5	10,60	15,7	1007	10,39	16,1	1007	10,71	15,6	1007	10,95	16,1	1005	10,41	16,0	1006	11,05	15,6	1007	10,66	16,2	1005
5	11,32	14,5	1007	11,31	14,8	1007	11,62	14,5	1007	12,12	14,3	1006	11,55	14,1	1006	11,78	14,2	1007	11,66	14,8	1005
5,5	12,58	13,2	1007	12,74	12,3	1007	12,68	12,8	1007	12,58	13	1006	13,00	12,5	1006	12,69	12,5	1007	12,67	12,6	1005
6	12,70	11,6	1007	12,90	11,4	1007	12,82	11,8	1007	12,81	11,7	1006	13,17	11,1	1006	12,76	11,4	1007	12,76	11,6	1005
6,5	12,88	10,9	1007	12,96	11,0	1007	12,92	10,9	1007	12,91	10,9	1006	13,29	10,6	1006	13,50	10,6	1007	13,05	11,1	1005
7	12,73	10,7	1007	12,88	10,5	1007	12,88	10,5	1007	12,92	10,5	1006	13,54	10,1	1006	13,10	10,2	1007	13,07	10,5	1005
7,5	12,60	10,0	1007	12,74	10,1	1007	12,79	10,2	1007	12,76	10,1	1006	13,48	9,9	1006	12,88	9,9	1007	12,98	10,3	1005
8	12,54	9,8	1007	12,71	10,0	1007	12,55	9,9	1007	12,66	10	1006	13,13	9,7	1006	12,72	9,7	1007	12,77	10,1	1005
8,5	12,56	9,7	1007	12,60	9,8	1007	12,52	9,8	1007	12,59	9,9	1006	12,72	9,6	1006	12,65	9,6	1007	12,57	9,9	1005
9	12,54	9,6	1007	12,53	9,7	1007	12,51	9,7	1007	12,57	9,8	1006	12,64	9,5	1006	12,55	9,6	1007	12,55	9,7	1005
9,5	12,49	9,5	1007	12,47	9,6	1007	12,45	9,6	1007	12,53	9,7	1006	12,58	9,5	1006	12,41	9,5	1007	12,55	9,6	1005
10	12,47	9,5	1007	12,38	9,5	1007	12,26	9,6	1007	12,45	9,6	1006	12,40	9,3	1006	12,32	9,4	1007	12,39	9,5	1005
10,5	12,34	9,4	1007	12,24	9,4	1007	12,18	9,4	1007	12,09	9,4	1006	12,11	9,3	1006	12,20	9,3	1007	12,27	9,4	1005
11	11,70	9,2	1007	11,89	9,2	1007	11,73	9,2	1007	11,46	9,1	1006	11,64	9,1	1006	11,48	9,1	1007	12,08	9,2	1005
11,5	11,21	9,0	1007	11,15	9,0	1007	11,13	9,0	1007	10,46	8,9	1006	11,04	8,9	1006	10,34	8,9	1007	10,99	9,1	1005
12	9,89	8,8	1007	9,15	8,7	1007	9,63	8,8	1007	9,99	8,8	1006	10,00	8,7	1005	9,35	8,7	1007	9,64	8,8	1005
12,5	8,00	8,5	1007	7,94	8,5	1007	8,24	8,6	1007	8,51	8,7	1006	8,61	8,5	1005	7,77	8,5	1007	8,23	8,6	1005
13	7,23	8,5	1007	6,75	8,5	1006	7,07	8,5	1006	7,77	8,6	1006	5,00	8,2	1005	7,4	8,4	1007			
13,5	6,14	8,4	1007	0,21	8,5	1006	6,28	8,4	1006				3,94	8,1	1005	6,83	8,4	1007			
14	6,54	8,5	1007				1,40	8,4	1006				0,14	8,1	1005	6,17	8,4	1007			
14,5	6,60	8,5	1007													0,15	8,4	1007			
15	6,62	8,5	1007																		
Auslotung Seebodentiefe [m]	13,8			13,0			13,8			12,8			14,0			14,2			12,3		

Freifeld: nicht gemessen

grau hinterlegt = evtl. bereits am Boden

Anlage 4.1: Begleitende Messungen im See (LDO-Messungen zu T und O2), Tabelle

Datum: **16.06.2015**

Projekt-Nr.: Speyer, Steinhäuserwühlsee, TIBEAN- Überwachung - LDO-Messung

	16.06.2015			16.06.2015			16.06.2015			16.06.2015			16.06.2015			16.06.2015			16.06.2015		
Tiefe	**1.0**			**1.1**			**1.2**			**1.3**			**1.4**			**1.5**			**1.6**		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	9,36	22,1	1010	9,22	21,8	1012	9,41	21,2	1012	9,36	21,4	1012	9,26	21,8	1012	9,46	21,8	1010	9,45	21,4	1012
1	9,33	22,2	1010	9,19	21,9	1012	9,33	21,4	1012	9,32	21,5	1012	9,24	21,9	1012	9,41	21,9	1010	9,40	21,6	1012
2	9,31	22,3	1010	9,18	21,9	1012	9,30	21,5	1012	9,28	21,6	1012	9,20	21,9	1012	9,34	22,0	1010	9,38	21,6	1012
3	9,29	22,3	1010	9,15	21,9	1012	9,25	21,5	1012	9,28	21,6	1012	9,15	21,9	1012	9,33	22,0	1010	9,38	21,6	1012
4	9,27	22,3	1010	9,14	21,9	1012	9,23	21,6	1012	9,26	21,6	1012	9,12	21,9	1012	9,37	21,8	1010	9,35	21,6	1012
4,5	9,66	21,6	1010	9,25	21,6	1012	9,25	21,5	1012	9,24	21,6	1012	9,10	21,9	1012	9,40	21,8	1010	9,50	21,5	1012
5	10,04	20,8	1010	9,92	20,5	1012	10,60	19,8	1012	10,59	19,9	1012	10,12	20,6	1012	10,12	20,5	1010	10,29	20,2	1012
5,5	11,77	19,1	1010	12,25	18,6	1012	11,20	19,1	1012	11,65	19,0	1012	11,92	18,9	1012	12,01	18,8	1010	11,80	18,9	1012
6	14,31	16,3	1010	13,68	17,3	1012	13,37	17,5	1012	14,12	17,0	1012	13,72	16,9	1012	13,88	16,9	1010	13,42	17,1	1012
6,5	14,80	15,4	1010	14,45	15,8	1012	14,78	15,3	1012	14,73	15,2	1012	14,93	15,4	1012	14,78	15,4	1010	14,53	15,7	1012
7	14,68	13,9	1010	14,69	14,4	1012	14,78	14,1	1012	14,85	14,1	1012	14,70	14,6	1012	14,86	14,0	1010	14,86	14,4	1012
7,5	13,87	13,0	1010	14,42	13,5	1012	13,78	13,0	1012	14,35	13,4	1012	14,22	13,5	1012	14,81	13,0	1010	14,48	13,2	1012
8	13,33	12,5	1010	13,65	12,8	1012	13,44	12,6	1012	13,65	12,8	1012	14,00	12,8	1012	14,14	12,4	1010	13,90	12,6	1012
8,5	13,13	12,3	1010	13,12	12,4	1012	13,21	12,4	1012	13,51	12,4	1012	13,25	12,4	1012	13,96	12,2	1010	13,80	12,3	1012
9	13,11	12,1	1010	13,30	12,2	1012	13,18	12,3	1012	13,34	12,3	1012	13,25	12,3	1012	13,80	12,0	1010	13,65	12,2	1012
9,5	13,10	12,1	1010	13,37	12,0	1012	13,34	12,2	1012	13,35	12,1	1012	13,18	12,1	1012	13,68	11,8	1010	13,55	12,1	1012
10	13,49	11,9	1010	13,38	11,9	1012	13,36	12,0	1012	13,40	12,0	1012	13,20	12,0	1012	13,47	11,7	1010	13,28	12,0	1012
10,5	13,47	11,8	1010	13,35	11,8	1012	12,36	11,9	1012	13,40	11,8	1012	13,12	11,8	1012	13,35	11,5	1010			
11	13,23	11,6	1010	13,23	11,7	1012	12,58	11,6	1012	13,26	11,7	1012	13,07	11,7	1012	13,18	11,3	1010			
11,5	13,24	11,6	1010	13,05	11,6	1012	12,20	11,5	1012	13,18	11,6	1012	10,58	11,2	1012	12,69	11,1	1010			
12	13,12	11,5	1010	12,84	11,5	1012	11,94	11,4	1012	12,87	11,5	1012	7,18	10,9	1012	11,82	10,9	1010			
12,5	12,59	11,4	1010	12,07	11,3	1012	11,63	11,4	1012												
13	11,94	11,2	1010	10,70	11,2	1012															
13,5	10,27	11,1	1010	9,68	11,0	1012															
14	6,86	10,9	1010	7,50	10,9	1012															
14,5	5,23	10,7	1010																		
15	4,74	10,7	1010																		
15,5																					
Auslotung Seebodentiefe [m]	15,5			14,2			12,6			12,3			12,3			12,4			10,2		

	16.06.2015			16.06.2015			16.06.2015			16.06.2015			16.06.2015			16.06.2015			16.06.2015		
Tiefe	**2.0**			**2.1**			**2.2**			**2.3**			**2.4**			**2.5**			**2.6**		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	9,39	21,8	1010	9,30	22,1	1012	9,40	22,0	1010	9,50	21,2	1011	9,53	21,3	1011	9,48	21,8	1010	9,46	21,4	1012
1	9,34	22,0	1010	9,29	22,1	1012	9,36	22,0	1010	9,42	21,5	1011	9,44	21,6	1011	9,44	22,0	1010	9,40	21,5	1012
2	9,32	22,0	1010	9,26	22,1	1012	9,35	22,0	1010	9,39	21,6	1011	9,38	21,6	1011	9,41	22,0	1010	9,37	21,6	1012
3	9,64	21,5	1010	9,29	22,0	1012	9,46	21,8	1010	9,50	21,7	1011	9,40	21,6	1011	9,43	21,9	1010	9,51	21,6	1012
4	9,63	21,4	1010	9,60	21,5	1012	9,57	21,7	1010	9,77	21,5	1011	9,63	21,4	1011	9,45	21,9	1010	9,72	21,3	1012
4,5	9,61	21,4	1010	9,74	21,4	1012	9,62	21,6	1010	9,65	21,2	1011	9,67	21,2	1011	9,60	21,7	1010	9,71	21,0	1012
5	10,66	19,8	1010	10,03	20,4	1012	10,51	20,1	1010	10,12	20,3	1011	10,04	20,3	1011	10,11	20,5	1010	10,07	20,4	1012
5,5	11,69	19,1	1010	11,40	18,9	1012	11,57	19,1	1010	11,85	19,0	1011	11,86	18,7	1011	11,73	18,9	1010	11,86	18,6	1012
6	13,61	17,1	1010	13,69	16,8	1010	13,78	16,9	1010	13,86	16,8	1011	13,15	17,4	1011	14,00	16,8	1010	13,48	17,1	1012
6,5	14,64	15,6	1010	14,62	15,4	1010	14,46	15,9	1010	14,08	15,8	1011	14,53	15,6	1011	14,55	15,8	1010	14,09	15,9	1012
7	15,06	14,5	1010	15,33	13,6	1009	15,01	14,4	1010	15,13	14,1	1011	14,51	14,4	1011	14,77	14,5	1010	14,75	14,3	1012
7,5	14,66	13,2	1010	14,82	13,0	1009	14,98	13,6	1010	15,18	13,0	1011	15,15	13,0	1011	14,66	13,5	1010	14,45	13,1	1012
8	14,07	12,6	1010	14,15	12,4	1009	13,56	12,5	1010	14,11	12,4	1010	14,05	12,5	1011	14,28	12,7	1010	14,06	12,6	1012
8,5	13,46	12,3	1010	13,77	12,2	1009	13,50	12,3	1010	13,61	12,2	1010	13,85	12,2	1011	13,77	12,3	1010	13,54	12,4	1012
9	13,35	12,1	1010	13,57	12,0	1009	13,34	12,2	1010	13,57	12,0	1010	13,50	12,1	1011	13,44	12,2	1010	13,56	12,2	1012
9,5	13,34	12,0	1010	13,56	12,0	1009	13,39	12,1	1010	13,48	12,0	1010	13,49	12,0	1011	13,53	12,1	1010	13,53	12,1	1012
10	13,39	11,9	1010	13,50	11,8	1009	13,49	11,9	1010	13,46	11,9	1010	13,31	11,9	1011	13,49	12,0	1010	13,48	11,9	1012
10,5	13,45	11,7	1010	13,35	11,7	1009	13,53	11,8	1010	13,45	11,8	1010	13,29	11,8	1011	13,44	11,8	1010	13,40	11,8	1012
11	13,35	11,6	1010	13,28	11,5	1009	13,27	11,5	1010	13,25	11,6	1010	13,27	11,6	1011	13,10	11,5	1010	13,13	11,6	1012
11,5	12,94	11,3	1010	13,01	11,3	1009	12,92	11,3	1010	13,02	11,3	1010	12,90	11,2	1011	12,46	11,1	1010	12,68	11,3	1012
12	11,86	10,9	1010	11,85	10,9	1009	11,58	10,8	1010	11,55	10,8	1010	12,00	10,9	1011	11,45	10,9	1010	11,52	11,0	1012
12,5	10,22	10,6	1010	9,75	10,5	1009	10,27	10,5	1010	10,60	10,6	1010	10,48	10,5	1011	10,81	10,6	1010			
13	8,48	10,3	1010	8,51	10,4	1009	8,56	10,3	1010				5,32	9,9	1011						
13,5							7,59	10,2	1010				3,06	9,7	1011						
14																					
14,5																					
15																					
Auslotung Seebodentiefe [m]	13,5			13,4			13,7			12,8			14,0			12,7			12,0		

Freifeld: nicht gemessen

grau hinterlegt = evtl. bereits am Boden

Anlage 4.1: Begleitende Messungen im See (LDO-Messungen zu T und O2), Tabelle

Datum:	15.07.2015

Projekt-Nr.: Speyer, Steinhäuserwühlsee, TIBEAN- Überwachung - LDO-Messung

	15.07.2015			15.07.2015			15.07.2015			15.07.2015			15.07.2015			15.07.2015			15.07.2015		
Tiefe	**1.0**			**1.1**			**1.2**			**1.3**			**1.4**			**1.5**			**1.6**		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	9,67	24,4	1011	9,92	24,1	1008	9,79	21,2	1010	9,41	25,8	1009	9,80	24,7	1007	9,94	23,8	1008	9,61	24,8	1009
1	9,87	24,1	1011	9,81	24,3	1008	9,90	21,4	1010	9,63	25,0	1009	9,75	24,4	1007	9,79	24,2	1008	9,68	24,7	1009
2	9,93	24,0	1011	10,10	23,9	1008	9,95	21,5	1010	9,66	24,7	1009	9,66	24,2	1007	10,09	23,8	1008	9,79	24,6	1009
3	9,90	23,9	1011	10,04	23,8	1008	9,86	21,5	1010	10,00	24,4	1009	10,16	24,0	1007	10,07	23,8	1008	9,95	24,2	1009
4	9,72	23,8	1011	10,02	23,7	1008	9,90	21,6	1010	10,01	24,1	1009	10,11	23,9	1007	10,03	23,7	1008	9,94	24,0	1009
4,5	9,59	23,8	1010	9,72	23,7	1008	9,80	21,5	1010	10,40	23,9	1009	10,12	23,8	1007	9,73	23,6	1008	9,81	23,9	1009
5	10,83	23,3	1010	11,79	23,0	1008	11,28	19,8	1010	11,00	23,5	1009	11,19	23,4	1007	11,51	23,1	1008	11,43	23,3	1009
5,5	12,08	22,1	1010	12,02	22,3	1008	12,21	19,1	1010	12,35	22,2	1008	12,29	22,4	1007	12,24	22,2	1008	12,18	22,0	1009
6	11,81	21,4	1010	11,81	21,3	1008	12,35	17,5	1010	12,03	21,2	1008	12,18	21,1	1007	12,29	20,6	1008	11,85	21,1	1009
6,5	11,76	19,9	1010	11,93	19,6	1008	11,81	15,3	1010	11,95	19,6	1008	10,18	19,5	1007	12,26	19,5	1008	12,26	19,6	1009
7	11,17	18,1	1010	11,55	17,4	1008	11,15	14,1	1010	11,30	17,7	1008	10,41	17,4	1007	11,50	17,7	1008	9,75	17,5	1009
7,5	10,47	16,6	1010	10,40	15,1	1008	10,41	13,0	1010	10,56	16,1	1008	10,11	16,2	1007	10,94	16,0	1008	9,53	15,7	1009
8	10,36	15,7	1010	10,76	14,4	1008	10,69	12,6	1009	10,49	15,2	1008	10,40	15,0	1007	11,21	14,7	1008	9,77	14,8	1009
8,5	10,42	15,1	1010	10,79	14,0	1008	10,44	12,4	1009	10,42	14,7	1008	10,14	14,5	1007	11,15	14,4	1008			
9	10,46	14,6	1010	10,51	13,7	1008	10,42	12,3	1009	10,08	14,5	1008	10,28	14,2	1007	11,10	14,1	1008			
9,5	10,15	14,3	1010	10,32	13,6	1008	8,34	12,2	1009	10,24	14,1	1007	9,14	14,0	1007	11,06	13,9	1008			
10	9,86	13,9	1010	9,79	13,4	1008	7,59	12,0	1009	9,82	13,9	1007	8,80	13,8	1007	10,86	13,7	1008			
10,5	9,31	13,7	1010	9,48	13,3	1008	7,17	11,9	1009	9,13	13,6	1007	8,40	13,6	1007	10,27	13,5	1008			
11	8,59	13,5	1010	8,53	13,2	1008	6,94	11,6	1009	8,47	13,4	1007	7,95	13,4	1007	9,04	13,1	1008			
11,5	7,56	13,3	1010	7,83	13,0	1008	6,67	11,5	1009	7,80	13,2	1007	2,65	12,6	1007	7,36	12,7	1008			
12	7,18	13,1	1010	6,85	12,9	1008							0,21	11,8	1007	4,60	12,2	1008			
12,5	5,70	12,5	1010	6,20	12,8	1008										1,82	11,8	1008			
13	4,76	12,4	1010	4,59	12,5	1008										0,74	11,5	1008			
13,5	3,78	12,3	1010																		
14	0,21	11,7	1010																		
14,5	0,16	11,6	1010																		
15	0,1	11,4	1010																		
15,5																					
Auslotung Seebodentiefe [m]	15,4			13,1			11,8			12,1			12,4			13,2			8,2		

	15.07.2015			15.07.2015			15.07.2015			15.07.2015			15.07.2015			15.07.2015			15.07.2015		
Tiefe	**2.0**			**2.1**			**2.2**			**2.3**			**2.4**			**2.5**			**2.6**		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	9,58	23,7	1011	9,80	23,2	1010	9,86	24,0	1009	9,70	24,0	1009	9,65	24,6	1011	9,48	24,5	1008	9,65	23,8	1008
1	9,93	23,7	1011	9,86	23,3	1010	9,83	23,9	1009	9,71	24,1	1009	9,67	24,6	1011	9,69	24,4	1008	9,67	24,0	1008
2	9,99	23,6	1010	9,95	23,3	1010	10,19	23,5	1009	10,06	23,6	1009	9,65	24,1	1011	10,05	24,0	1008	9,86	23,7	1008
3	9,97	23,6	1011	9,92	23,3	1010	10,17	23,5	1009	10,13	23,6	1009	9,75	23,9	1011	10,03	23,9	1008	10,06	23,6	1008
4	9,96	23,6	1011	9,84	23,3	1010	10,03	23,5	1009	10,07	23,6	1009	9,75	23,9	1011	9,95	23,8	1008	10,01	23,6	1008
4,5	10,01	23,6	1011	9,69	23,3	1010	9,89	23,5	1009	9,85	23,6	1009	9,73	23,8	1011	9,96	23,7	1008	9,85	23,6	1008
5	11,25	23,2	1011	10,82	23,2	1010	11,58	23,1	1009	11,60	23,2	1009	10,75	23,4	1011	11,22	23,4	1008	11,62	23,2	1008
5,5	11,97	22,2	1011	12,00	21,9	1010	12,21	22,0	1009	12,26	22,0	1009	11,65	22,0	1011	12,10	22,0	1008	11,35	22,1	1008
6	11,83	21,0	1011	12,01	20,9	1010	12,17	20,8	1009	12,19	20,8	1009	11,92	21,0	1011	12,15	20,9	1008	12,16	20,9	1008
6,5	12,19	19,2	1011	11,75	19,4	1010	11,97	19,4	1009	11,99	19,2	1009	11,92	19,1	1011	11,94	19,6	1008	11,96	19,3	1009
7	12,04	17,8	1010	11,62	17,9	1010	11,98	17,4	1009	11,93	17,6	1009	10,86	17,7	1011	11,98	17,6	1008	11,38	17,7	1009
7,5	10,90	15,6	1010	10,63	15,8	1010	10,95	15,0	1009	10,88	15,6	1009	8,90	15,8	1010	10,98	15,3	1008	10,75	16,3	1009
8	10,92	14,8	1010	10,95	14,5	1010	11,27	14,3	1009	10,74	15,1	1009	10,85	14,7	1010	11,25	14,5	1008	10,52	15,3	1009
8,5	11,03	14,4	1011	11,07	14,1	1010	11,24	14,1	1009	11,12	14,3	1009	10,64	14,2	1010	11,32	14,0	1008	11,04	14,4	1009
9	11,04	14,2	1011	11,02	14,0	1010	11,16	14,0	1009	11,04	14,1	1009	10,40	14,0	1010	11,23	13,8	1008	10,89	14,2	1009
9,5	11,01	14,1	1011	10,93	13,9	1010	11,08	13,9	1009	11,01	14,0	1009	9,10	13,8	1010	11,02	13,7	1008	10,88	14,0	1009
10	11,00	13,9	1011	10,83	13,7	1010	10,88	13,7	1009	10,86	13,8	1009	10,23	13,5	1010	10,88	13,5	1008	10,10	13,8	1009
10,5	10,86	13,7	1010	10,57	13,6	1010	10,60	13,5	1009	10,43	13,2	1009	10,23	13,4	1010	10,66	13,3	1008	10,22	13,6	1009
11	9,49	13,1	1010	10,07	13,4	1010	9,57	13,0	1009	9,43	13,0	1009	9,45	13,1	1010	9,94	13,0	1008	9,81	13,2	1009
11,5	7,85	12,6	1011	7,36	12,6	1010	8,44	12,8	1009	8,30	12,7	1009	8,20	12,6	1010	7,36	12,6	1008	8,26	12,9	1009
12	4,25	12,0	1011	5,36	12,1	1010	4,49	12,2	1009	5,68	12,3	1009	6,43	12,2	1010	4,53	12,2	1008			
12,5	1,97	11,7	1011	2,15	11,7	1010	1,43	11,6	1009				1,40	11,5	1010	1,65	11,6	1008			
13	0,38	11,4	1011				0,38	11,3	1009				0,22	11,0	1010	0,38	11,3	1008			
13,5	0,2	11,3	1011										0,13	10,7	1010	0,13	11,1	1008			
14													0,12	10,4	1010						
14,5																					
15																					
Auslotung Seebodentiefe [m]	13,7			12,9			13,1			12,2			14,2			13,8			11,7		

Freifeld: nicht gemessen

grau hinterlegt = evtl. bereits am Boden

Anlage 4.1: Begleitende Messungen im See (LDO-Messungen zu T und O2), Tabelle

Datum: **12.08.2015**

Projekt-Nr.: Speyer, Steinhäuserwühlsee, TIBEAN- Überwachung - LDO-Messung

	12.08.2015			12.08.2015			12.08.2015			12.08.2015			12.08.2015			12.08.2015			12.08.2015		
Tiefe	**1.0**			**1.1**			**1.2**			**1.3**			**1.4**			**1.5**			**1.6**		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	9,91	26,3	1007	9,38	25,3	1010	9,44	24,4	1010	9,35	25,3	1009	8,97	25,6	1011	9,34	25,4	1009	9,78	26,1	1007
1	9,80	25,9	1007	9,37	25,4	1010	9,38	24,7	1010	9,32	25,3	1009	8,98	25,6	1011	9,48	25,3	1009	9,92	25,8	1007
2	9,92	25,7	1007	9,36	25,4	1010	9,36	25,1	1010	9,31	25,4	1009	8,96	25,4	1010	9,49	25,3	1009	9,96	25,6	1007
3	10,12	25,6	1007	9,33	25,5	1010	9,29	25,2	1010	9,30	25,4	1009	8,92	25,5	1010	9,53	25,4	1009	10,21	25,5	1007
4	11,48	24,8	1007	10,87	24,5	1010	10,79	24,7	1010	10,71	24,5	1009	10,22	25,2	1010	10,73	24,6	1008	11,61	24,9	1007
4,5	11,24	24,3	1007	10,65	24,1	1010	10,17	23,9	1010	10,40	24,0	1009	10,59	24,4	1010	10,30	23,9	1008	11,08	24,2	1007
5	10,91	24,0	1007	10,02	23,7	1010	9,81	23,5	1010	9,99	23,6	1009	9,84	23,8	1010	9,93	23,7	1008	10,60	23,8	1007
5,5	10,20	23,6	1007	9,41	23,1	1010	9,40	23,2	1010	9,21	23,2	1009	9,21	23,1	1009	9,54	23,3	1008	9,90	23,2	1007
6	9,53	23,1	1007	8,64	22,4	1010	8,60	22,5	1010	8,62	22,5	1009	8,59	22,4	1009	8,77	22,5	1008	8,94	22,4	1007
6,5	8,42	22,7	1007	8,06	20,9	1010	7,67	21,2	1010	7,93	21,3	1010	7,61	20,8	1009	7,89	21,0	1008	8,64	21,5	1007
7	7,78	19,6	1007	7,43	19,1	1010	7,41	19,3	1010	7,47	19,8	1010	7,51	18,9	1010	7,50	19,2	1008	7,79	19,7	1007
7,5	7,65	17,8	1007	7,83	16,1	1009	7,35	17,3	1010	7,69	16,4	1010	7,08	17,7	1010	7,47	17,1	1008	7,89	17,6	1007
8	9,24	16,0	1007	8,94	15,3	1009	8,55	15,6	1010	8,64	15,5	1010	8,35	15,9	1010	8,78	15,6	1007	8,73	15,9	1007
8,5	9,36	15,6	1007	8,99	15,1	1009	8,87	15,3	1010	8,55	15,1	1010	8,73	15,4	1010	8,70	15,2	1007	9,2	15,5	1007
9	9,47	15,5	1007	8,56	15,0	1009	8,29	15,1	1010	8,45	15,0	1010	8,74	15,2	1010	8,67	15,0	1007	8,6	15,3	1007
9,5	8,22	15,2	1007	7,86	14,8	1009	6,67	15,0	1010	7,82	14,9	1010	7,88	15,0	1010	8,02	14,9	1007	8,5	15,1	1007
10	7,50	15,0	1007	7,07	14,7	1009	5,61	14,7	1010	7,17	14,7	1010	6,93	14,7	1010	7,45	14,6	1007	7,8	14,9	1007
10,5	6,74	14,7	1007	6,46	14,5	1009	4,51	14,6	1010	6,48	14,5	1010	6,22	14,5	1010	6,62	14,4	1007	0,6	14,9	1007
11	5,99	14,5	1007	5,83	14,4	1009	4,81	14,5	1010	5,82	14,4	1010	5,17	14,2	1010	5,29	14,1	1007	0,2	14,9	1007
11,5	5,38	14,4	1007	5,38	14,3	1009	4,32	14,3	1010	5,31	14,3	1010	0,25	13,3	1010	3,58	13,7	1007	0,2	14,9	1007
12	4,87	14,2	1007	4,92	14,2	1009	4,31	14,2	1010	4,85	14,2	1010	0,13	12,6	1010	1,32	13,1	1007	0,1	14,8	1007
12,5	4,15	14,1	1007	4,63	14,1	1009	0,11	14,2	1009	4,39	14,1	1010	0,08	12,5	1010	0,27	12,8	1007			
13	1,31	13,6	1007	0,14	13,8	1009	0,08	14,2	1009	0,13	13,9	1010				0,1	12,3	1007			
13,5	0,42	13,4	1007	0,11	13,8	1009				0,10	13,9	1010				0,06	12,2	1007			
14	0,33	13,3	1007																		
14,5	0,26	13,2	1007																		
15	0,13	13,0	1007																		
15,5																					
Auslotung Seebodentiefe [m]	13,1			13,9			13,4			11,9			12,1			13,4			13,6		

	12.08.2015			12.08.2015			12.08.2015			12.08.2015			12.08.2015			12.08.2015			12.08.2015		
Tiefe	**2.0**			**2.1**			**2.2**			**2.3**			**2.4**			**2.5**			**2.6**		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	9,59	25,9	1009	9,74	25,7	1007	9,63	25,1	1007	10,01	25,7	1007	9,76	25,6	1008	9,38	25,5	1006	10,09	26,1	1006
1	9,55	25,7	1009	9,76	25,6	1007	9,69	25,3	1007	10,04	25,8	1007	9,65	25,6	1008	9,47	25,4	1006	10,17	25,6	1006
2	9,68	25,5	1009	9,84	25,5	1007	9,78	25,4	1007	10,14	25,7	1007	9,88	25,5	1008	9,47	25,4	1006	10,14	25,6	1006
3	9,83	25,5	1008	9,92	25,4	1007	9,88	25,4	1007	10,23	25,6	1007	9,96	25,5	1008	9,52	25,5	1006	10,25	25,6	1006
4	11,23	24,6	1008	11,52	24,5	1007	11,48	24,5	1007	11,77	24,8	1007	11,18	25,0	1008	11,13	24,8	1006	11,88	24,9	1006
4,5	11,03	24,3	1008	11,60	24,2	1007	10,90	24,2	1008	11,25	24,3	1007	11,03	24,4	1008	10,71	24,3	1006	11,60	24,5	1006
5	10,05	23,7	1008	10,47	23,8	1007	10,25	23,7	1008	10,75	23,9	1007	10,44	24,0	1007	10,09	23,8	1006	10,57	23,8	1006
5,5	9,65	23,2	1008	9,89	23,3	1007	9,87	23,3	1008	10,13	23,3	1007	9,51	23,5	1007	9,63	23,8	1006	9,89	23,3	1007
6	9,01	22,5	1008	8,74	22,4	1007	9,00	22,3	1008	9,35	22,6	1007	9,16	22,9	1007	8,87	22,6	1006	9,38	22,5	1007
6,5	8,13	21,6	1008	8,26	21,9	1007	8,53	21,5	1008	8,42	21,5	1007	8,04	22,0	1007	8,26	21,4	1006	8,74	21,6	1007
7	7,39	18,8	1008	7,53	19,9	1007	7,45	19,1	1008	7,90	19,8	1006	7,17	19,3	1007	7,42	19,3	1006	7,86	19,5	1007
7,5	7,78	17,3	1008	7,40	18,1	1007	7,53	17,2	1008	7,90	17,9	1006	7,75	17,6	1007	7,68	17,2	1006	7,99	17,4	1007
8	8,75	16,0	1008	8,38	16,4	1007	9,03	15,6	1009	9,02	16,4	1006	8,55	16,0	1006	8,64	15,5	1006	9,05	15,8	1007
8,5	8,94	15,7	1008	9,06	15,5	1007	9,05	15,3	1008	9,20	15,8	1006	8,61	15,7	1006	8,80	15,1	1006	9,06	15,6	1006
9	9,11	15,2	1008	8,88	15,2	1007	8,80	15,0	1008	9,07	15,4	1006	8,73	15,4	1006	8,26	15,0	1007	9,00	15,3	1006
9,5	8,43	15,0	1007	8,56	15,1	1007	8,46	14,9	1008	8,95	15,2	1006	7,56	15,1	1006	8,00	14,8	1008	8,33	15,2	1006
10	8,50	14,9	1008	7,40	14,8	1006	7,39	14,6	1008	7,83	14,9	1006	7,39	14,9	1006	7,37	14,6	1008	7,42	14,9	1006
10,5	7,33	14,6	1008	7,02	14,6	1006	6,75	14,4	1008	6,94	14,7	1006	6,24	14,7	1007	6,74	14,4	1008	6,50	14,7	1006
11	5,82	14,2	1008	5,65	14,2	1007	5,70	14,1	1008	6,16	14,4	1006	5,83	14,3	1007	5,63	14,2	1008	5,74	14,4	1006
11,5	4,61	13,9	1008	4,29	13,8	1007	4,33	13,9	1008	4,51	13,9	1006	4,62	13,9	1007	4,12	13,8	1008	4,95	14,0	1006
12	1,86	13,3	1008	2,40	13,3	1007	1,24	13,1	1008	1,02	13,2	1006	2,48	13,4	1006	1,63	13,2	1008	3,30	13,8	1006
12,5	0,23	12,6	1008	0,21	12,5	1007	0,20	12,6	1008	0,77	13,2	1006	0,26	12,2	1006	0,17	12,5	1008	3,24	13,8	1006
13	0,13	12,1	1008	0,14	12,2	1007	0,14	12,1	1008				0,16	11,8	1006	0,12	12,2	1008			
13,5	0,07	11,8	1008	0,09	12	1007	0,11	11,9	1008				0,12	11,5	1006	0,10	12,1	1008			
14							0,08	11,8	1008				0,11	11,1	1006	0,08	12,0	1008			
14,5													0,09	10,9	1006						
15													0,08	10,9	1006						
Auslotung Seebodentiefe [m]	13,9			13,1			13,9			12,9			14,1			14,3			12,4		

Freifeld: nicht gemessen

grau hinterlegt = evtl. bereits am Boden

Anlage 4.1: Begleitende Messungen im See (LDO-Messungen zu T und O2), Tabeller Datum: **18.09.2015**

Projekt-Nr.: Speyer, Steinhäuserwühlsee, TIBEAN- Überwachung - LDO-Messung

	18.09.2015			18.09.2015			18.09.2015			18.09.2015			18.09.2015			18.09.2015			18.09.2015		
Tiefe	**1.0**			**1.1**			**1.2**			**1.3**			**1.4**			**1.5**			**1.6**		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	9,17	18,7	1009	9,11	18,8	1010	9,13	18,8	1009	9,11	18,8	1009	9,06	18,7	1009	9,22	18,8	1009	9,38	19,10	1010
1	8,99	18,8	1009	9,08	18,8	1010	9,10	18,8	1009	9,06	18,8	1009	9,03	18,8	1009	9,19	18,8	1009	9,43	19,00	1010
2	9,08	18,8	1009	9,06	18,8	1010	9,07	18,8	1009	9,06	18,8	1009	8,98	18,8	1009	9,15	18,8	1009	9,45	19,00	1010
3	9,07	18,8	1009	9,07	18,8	1010	9,04	18,8	1009	9,05	18,8	1009	8,95	18,8	1009	9,09	18,8	1009	9,45	18,90	1010
4	8,92	18,9	1009	9,05	18,8	1010	9,01	18,8	1009	9,04	18,8	1009	8,92	18,8	1009	9,04	18,8	1009	9,43	18,90	1010
4,5	8,88	18,9	1009	9,03	18,8	1010	9,00	18,8	1009	9,03	18,8	1009	8,91	18,8	1009	9,02	18,9	1009	9,39	18,90	1010
5	9,05	18,9	1009	9,03	18,8	1010	8,98	18,8	1009	9,02	18,9	1009	8,90	18,8	1009	8,98	18,9	1009	9,36	18,90	1010
5,5	9,07	18,9	1009	9,01	18,9	1010	8,96	18,8	1009	9,01	18,8	1009	8,87	18,8	1009	8,85	18,9	1009	9,32	18,90	1010
6	9,05	18,9	1009	8,95	18,8	1010	8,96	18,8	1009	9,00	18,9	1009	8,83	18,8	1009	8,81	18,9	1009	9,24	18,90	1010
6,5	9,00	18,9	1009	8,89	18,9	1010	8,97	18,8	1009	8,96	18,9	1009	8,81	18,8	1009	8,75	18,9	1009	9,09	18,90	1010
7	8,95	18,9	1009	8,63	18,8	1010	8,73	18,8	1009	8,95	18,9	1009	8,75	18,8	1009	8,72	18,8	1009	9,05	18,90	1010
7,5	8,10	18,7	1009	8,10	18,6	1010	7,52	18,6	1009	7,97	18,6	1009	7,50	18,6	1009	8,50	18,7	1009	8,51	18,80	1010
8	8,15	17,1	1009	6,84	17,2	1010	7,11	17,5	1009	7,23	17,3	1009	7,58	17,2	1009	8,12	17,4	1009	7,20	17,00	1010
8,5	8,77	16,7	1009	8,18	16,6	1010	8,12	16,6	1009	8,00	16,5	**1009**	7,93	16,6	1009	7,50	16,6	1009	7,30	16,60	1010
9	8,40	16,4	1009	7,47	16,4	1010	7,60	16,4	1009	7,62	16,4	1009	8,16	16,3	1009	7,26	16,4	1009	6,47	16,30	1010
9,5	6,58	16,2	1009	6,88	16,1	1010	6,12	16,2	1009	6,82	16,1	1009	6,55	16,1	1009	6,55	16,2	1009	5,45	16,20	1010
10	6,21	16,1	1009	6,16	16,0	1010	5,19	16,1	1009	6,09	16,0	1009	5,98	16,0	1009	5,91	15,9	1009	4,89	16,00	1010
10,5	5,65	15,9	1009	5,50	15,9	1010	4,25	15,9	1009	5,53	15,8	1009	5,65	15,9	1009	4,95	15,7	1009	4,53	15,80	1010
11	4,95	15,7	1009	5,03	15,7	1010	4,22	15,8	1009	5,08	15,7	1009	3,17	15,3	1009	3,82	15,5	1009	3,22	15,40	1010
11,5	4,67	15,7	1009	4,62	15,6	1010	4,29	15,7	1009	4,58	15,6	1009				2,17	15,1	1009	2,01	15,10	1010
12	4,25	15,6	1009	4,35	15,5	1010	4,25	15,6	1009	4,28	15,5	1009				0,80	14,6	1009	0,19	14,40	1010
12,5	4,05	15,5	1009	4,20	15,5	1010	3,84	15,5	1009	4,07	15,5	1009				0,16	13,6	1009	0,14	14,20	1010
13	2,13	15,2	1009	2,00	15,1	1010	1,64	15,2	1009	2,33	15,1	1009				0,09	12,8	1009	0,14	14,00	1010
13,5	0,19	14,4	1009	0,47	14,6	1010				0,30	14,6	1009				0,08	12,5	1009	0,12	13,80	1010
14	0,06	13,6	1009																		
14,5	0,05	13,5	1009																		
15																					
15,5																					
Auslotung Seebodentiefe [m]	15,0			13,5			13,2			13,8			11,2			13,8			13,8		

	18.09.2015			18.09.2015			18.09.2015			18.09.2015			18.09.2015			18.09.2015			18.09.2015		
Tiefe	**2.0**			**2.1**			**2.2**			**2.3**			**2.4**			**2.5**			**(2.6)***		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	9,28	18,8	1008	9,24	19,0	1009	9,18	19,5	1008	9,26	19,1	1009	9,30	19,1	1009	9,25	18,8	1009	9,31	19,1	1010
1	9,26	19,0	1008	9,20	19,0	1009	9,19	19,3	1008	9,19	19,0	1009	9,24	19,1	1009	9,20	18,9	1009	9,25	19,1	1010
2	9,20	18,9	1008	9,14	18,9	1009	9,15	19,2	1008	9,17	19,0	1009	9,20	19,0	1009	9,07	18,9	1009	9,22	19,0	1010
3	9,12	18,9	1008	9,12	18,9	1009	9,19	19,1	1008	9,12	18,9	1009	9,16	18,9	1009	8,95	18,9	1009	9,14	19,0	1010
4	9,05	18,9	1008	9,06	18,9	1009	9,05	19,1	1008	9,08	18,9	1009	9,11	18,9	1009	8,92	18,9	1009	9,06	19,0	1010
4,5	9,02	18,9	1008	8,94	18,9	1009	9,00	19,1	1008	9,02	18,9	1009	9,00	18,9	1009	8,90	18,9	1009	9,02	19,0	1010
5	8,95	18,9	1008	8,81	18,9	1009	8,95	19,0	1008	9,00	18,9	1009	8,99	18,9	1009	8,81	18,9	1009	9,08	19,0	1010
5,5	8,90	18,9	1008	8,75	18,9	1009	8,90	19,0	1008	8,97	18,9	1009	9,00	18,9	1009	8,79	18,9	1009	9,06	18,9	1010
6	8,88	18,9	1008	8,64	18,9	1009	8,83	19,0	1008	8,88	18,9	1009	8,95	18,9	1009	8,78	18,9	1009	9,05	18,9	1010
6,5	8,77	18,9	1008	8,70	18,9	1009	8,80	19,0	1008	8,80	18,9	1009	8,93	18,9	1009	8,82	18,9	1009	9,00	18,9	1010
7	8,73	18,9	1008	8,78	18,8	1009	8,60	18,9	1008	8,85	18,9	1009	8,95	18,9	1009	8,64	18,9	1009	8,95	18,9	1010
7,5	8,44	18,7	1008	8,78	18,8	1009	8,35	18,8	1008	8,64	18,7	1009	8,75	18,8	1009	8,26	18,7	1009	8,98	18,9	1010
8	8,60	17,6	1008	7,92	17,2	1009	8,05	17,1	1008	8,23	17,0	1009	7,60	17,2	1009	7,67	17,2	1009	8,16	16,8	1010
8,5	8,76	16,9	1008	7,88	16,5	1009	7,81	16,7	1008	8,07	16,6	1009	7,82	16,6	1009	7,49	16,6	1009	7,68	16,5	1010
9	7,48	16,3	1008	7,10	16,3	1009	7,75	16,4	1008	7,43	16,3	1009	6,70	16,3	1009	7,18	16,4	1009	7,23	16,3	1010
9,5	6,86	16,1	1008	6,85	16,1	1009	6,95	16,2	1008	7,18	16,1	1009	6,35	16,1	1009	6,84	16,2	1009	7,02	16,1	1010
10	6,22	16,0	1008	6,09	16,0	1009	5,77	15,9	1008	6,12	16,0	1009	5,82	15,9	1009	5,95	16,0	1009	6,23	16,1	1010
10,5	5,00	15,7	1008	4,90	15,7	1009	4,94	15,7	1008	4,77	15,6	1009	4,81	15,7	1009	5,00	15,7	1009	5,68	15,9	1010
11	3,80	15,4	1008	3,65	15,4	1009	3,92	15,5	1008	3,84	15,4	1009	3,67	15,4	1009	3,72	15,4	1009	4,00	15,7	1010
11,5	2,81	15,2	1008	2,20	15,0	1009	2,30	15,1	1008	2,55	15,1	1009	2,48	15,1	1009	2,21	15,1	1009	2,89	15,3	1010
12	0,76	14,6	1008	1,25	14,7	1009	0,88	14,5	1008	0,43	14,5	1009	1,32	14,5	1009	0,89	14,7	1009	1,35	14,9	1010
12,5	0,14	13,9	1008	0,18	13,9	1009	0,17	13,9	1008				0,11	12,9	1009	0,21	14,2	1009			
13							0,11	13,1	1008				0,06	11,9	1009	0,12	13,3	1009			
13,5							0,08	12,5	1008				0,06	11,6	1009	0,09	12,6	1009			
14																					
14,5																					
15																					
Auslotung Seebodentiefe [m]	12,9			12,8			13,5			12,5			13,9			13,8			12,3		

Freifeld: nicht gemessen

grau hinterlegt = evtl. bereits am Boden

*: Boje nicht mehr vorhanden; Position: 459333/5465506

Anlage 4.1: Begleitende Messungen im See (LDO-Messungen zu T und O2), Tabeller Datum: **12.10.2015**

Projekt-Nr.: Speyer, Steinhäuserwühlsee, TIBEAN- Überwachung - LDO-Messung

	12.10.2015			12.10.2015			12.10.2015			12.10.2015			12.10.2015			12.10.2015			12.10.2015		
Tiefe	**1.0**			**1.1**			**1.2**			**1.3**			**1.4**			**1.5**			**1.6**		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	9,23	15,4	1011	9,20	15,6	1012	9,34	16,0	1009	9,40	15,7	1009	9,41	15,4	1011	9,11	15,6	1011	9,33	15,8	1009
1	9,15	15,5	1011	9,15	15,7	1012	9,31	16,0	1009	9,34	15,9	1009	9,36	15,5	1011	9,09	15,7	1011	9,27	15,9	1009
2	9,11	15,6	1011	9,14	15,7	1012	9,27	16,0	1009	9,30	15,9	1009	9,30	15,6	1011	9,08	15,7	1011	9,22	15,9	1009
3	9,09	15,6	1011	9,13	15,7	1012	9,20	16,0	1009	9,26	15,9	1009	9,28	15,6	1011	9,08	15,7	1011	9,22	15,9	1009
4	9,10	15,6	1011	9,14	15,7	1012	9,17	16,0	1009	9,19	15,9	1009	9,25	15,6	1011	9,60	15,7	1011	9,20	15,9	1009
4,5	9,06	15,7	1011	9,14	15,7	1012	9,15	15,9	1009	9,19	15,9	1009	9,22	15,6	1011	9,03	15,7	1011	9,15	15,9	1009
5	9,08	15,7	1011	9,13	15,7	1012	9,15	15,9	1009	9,15	15,8	1009	9,21	15,6	1011	9,01	15,7	1011	9,14	15,9	1009
5,5	9,06	15,7	1011	9,14	15,7	1012	9,14	15,9	1009	9,13	15,8	1009	9,19	15,6	1011	9,00	15,7	1011	9,14	15,8	1009
6	9,04	15,7	1011	9,13	15,7	1012	9,11	15,8	1009	9,12	15,8	1009	9,18	15,6	1011	9,00	15,7	1011	9,09	15,8	1009
6,5	9,02	15,7	1011	9,14	15,7	1012	9,09	15,8	1009	9,12	15,8	1009	9,16	15,7	1011	8,98	15,7	1011	9,05	15,8	1009
7	9,02	15,7	1011	9,14	15,7	1012	9,08	15,8	1009	9,12	15,8	1009	9,18	15,7	1011	8,98	15,7	1011	9,05	15,8	1009
7,5	9,09	15,7	1011	9,13	15,7	1012	9,07	15,8	1009	9,14	15,8	1009	9,17	15,7	1011	8,99	15,7	1011	9,02	15,8	1009
8	9,10	15,7	1011	9,13	15,7	1012	9,04	15,8	1009	9,18	15,7	1009	9,15	15,7	1011	8,99	15,7	1011	9,00	15,8	1009
8,5	9,25	15,7	1011	9,14	15,7	1012	8,97	15,7	1009	9,14	15,7	1009	9,13	15,7	1011	8,98	15,7	1011	9,00	15,8	1009
9	9,15	15,7	1011	9,07	15,7	1012	8,93	15,7	1009	9,03	15,7	1009	9,13	15,7	1011	8,99	15,7	1011	9,01	15,8	1009
9,5	9,09	15,7	1011	9,05	15,7	1012	8,85	15,7	1009	9,00	15,7	1009	9,17	15,7	1011	8,97	15,7	1011	8,97	15,8	1009
10	9,05	15,7	1011	9,04	15,7	1012	8,86	15,7	1009	9,01	15,7	1009	9,17	15,7	1011	8,96	15,7	1011	8,95	15,8	1009
10,5	9,02	15,7	1011	9,04	15,7	1012	8,90	15,7	1009	9,00	15,7	1009	9,17	15,7	1011	8,95	15,7	1011	8,93	15,8	1009
11	9,00	15,7	1011	9,04	15,7	1012	8,66	15,7	1009	1,21	15,6	1009	9,13	15,7	1011	8,94	15,7	1011	8,86	15,8	1009
11,5	8,95	15,7	1011	9,05	15,7	1012	0,25	15,7	1009	0,54	15,6	1009	9,14	15,7	1011	8,56	15,7	1011	8,82	15,8	1009
12	8,91	15,7	1011	9,06	15,7	1012							0,22	15,5	1011	8,06	15,6	1011	8,79	15,8	1009
12,5	8,91	15,7	1011	9,07	15,7	1012										0,23	15,6	1011	8,56	15,7	1009
13	8,90	15,7	1011	9,05	15,7	1012													8,15	15,7	1009
13,5	8,90	15,7	1011	8,98	15,6	1012															
14	8,89	15,7	1011	0,22	15,6	1012															
14,5	8,90	15,7	1011																		
15	0,22	15,7	1011																		
15,5																					
Auslotung Seebodentiefe [m]	15,0			13,7			11,1			11,7			12,0			12,2			13,2		

	12.10.2015			12.10.2015			12.10.2015			12.10.2015			12.10.2015			12.10.2015			12.10.2015		
Tiefe	**2.0**			**2.1**			**2.2**			**2.3**			**2.4**			**2.5**			**2.6**		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	9,09	15,7	1010	9,28	15,6	1010	9,18	15,7	1010	9,32	15,6	1010	9,22	15,8	1010	9,15	15,6	1011	9,35	15,9	1008
1	9,04	15,7	1010	9,23	15,7	1010	9,12	15,7	1010	9,32	15,8	1010	9,19	15,9	1010	9,09	15,7	1011	9,32	15,9	1008
2	8,95	15,7	1010	9,18	15,7	1010	9,09	15,8	1010	9,12	15,8	1010	9,13	15,8	1010	9,03	15,7	1011	9,28	15,9	1008
3	8,95	15,8	1010	9,12	15,7	1010	8,95	15,8	1010	9,08	15,8	1010	9,04	15,8	1010	9,04	15,7	1011	9,12	15,8	1008
4	8,96	15,8	1010	9,07	15,7	1010	8,92	15,8	1010	9,04	15,8	1010	9,01	15,8	1010	9,03	15,7	1011	9,05	15,8	1008
4,5	8,88	15,8	1010	8,96	15,7	1010	8,90	15,8	1010	9,00	15,7	1010	9,00	15,8	1010	9,02	15,7	1011	9,03	15,8	1008
5	8,88	15,8	1010	8,96	15,7	1010	8,88	15,7	1010	8,97	15,8	1010	9,00	15,8	1010	9,01	15,7	1011	9,00	15,8	1008
5,5	8,88	15,8	1010	8,97	15,7	1010	8,95	15,7	1010	8,97	15,8	1010	8,98	15,8	1010	9,01	15,7	1011	9,00	15,8	1008
6	8,88	15,8	1010	8,96	15,7	1010	8,98	15,7	1010	8,97	15,8	1010	8,98	15,8	1010	9,00	15,8	1011	8,99	15,8	1008
6,5	8,87	15,8	1010	8,95	15,7	1010	8,98	15,7	1010	8,97	15,8	1010	8,95	15,8	1010	8,99	15,8	1011	8,99	15,8	1008
7	9,00	15,8	1010	8,95	15,7	1010	8,97	15,7	1010	8,97	15,8	1010	8,94	15,8	1010	8,97	15,8	1011	8,98	15,8	1008
7,5	9,20	15,8	1010	8,93	15,7	1010	8,90	15,7	1010	8,97	15,8	1010	8,93	15,8	1010	8,96	15,8	1011	8,98	15,8	1008
8	8,86	15,8	1010	8,92	15,7	1010	8,80	15,8	1010	8,97	15,8	1010	8,90	15,8	1010	8,93	15,7	1011	8,98	15,8	1008
8,5	8,78	15,8	1010	8,90	15,7	1010	8,77	15,8	1010	8,95	15,8	1010	8,88	15,8	1010	8,90	15,7	1011	8,95	15,8	1008
9	8,77	15,8	1010	8,94	15,7	1010	8,76	15,8	1010	8,92	15,8	1010	8,87	15,8	1010	8,88	15,7	1011	8,90	15,8	1008
9,5	8,70	15,8	1010	8,96	15,7	1010	8,79	15,8	1010	8,83	15,7	1010	8,87	15,8	1010	8,84	15,7	1011	8,88	15,8	1008
10	8,74	15,8	1010	8,92	15,7	1010	8,80	15,8	1010	8,63	15,7	1010	8,88	15,8	1010	8,82	15,7	1011	8,78	15,7	1008
10,5	8,76	15,8	1010	8,93	15,7	1010	8,80	15,8	1010	8,47	15,7	1010	8,77	15,7	1010	8,81	15,7	1011	8,76	15,7	1008
11	8,74	15,8	1010	8,94	15,7	1010	8,79	15,8	1010	8,31	15,7	1010	8,49	15,7	1010	8,67	15,7	1011	8,74	15,7	1008
11,5	8,64	15,7	1010	8,86	15,7	1010	8,69	15,8	1010	8,06	15,7	1010	8,53	15,7	1010	8,65	15,7	1011	8,68	15,7	1008
12	8,55	15,7	1010	7,93	15,6	1010	8,66	15,8	1010	7,83	15,7	1010	8,40	15,7	1010	8,57	15,7	1011	8,45	15,7	1008
12,5	1,39	15,0	1010	3,02	15,2	1010	0,15	15,8	1010	7,86	15,7	1010	8,23	15,7	1010	7,80	15,6	1011	7,77	15,7	1008
13	0,15	14,9	1010	0,15	14,3	1010				7,86	15,7	1010	0,23	12,5	1010	0,67	15,5	1011	0,23	15,6	1008
13,5										7,88	15,7	1010									
14										7,88	15,7	1010									
14,5										7,88	15,7	1010									
15										7,75	15,7	1010									
Auslotung Seebodentiefe [m]	12,8			12,8			12,4			15,1			13,4			12,4			13,5		

Freifeld: nicht gemessen

grau hinterlegt = evtl. bereits am Boden

Anlage 4.1: Begleitende Messungen im See (LDO-Messungen zu T und O2), Tabellen Datum: **06.11.2015**

Projekt-Nr.: Speyer, Steinhäuserwühlsee, TIBEAN- Überwachung - LDO-Messung

	06.11.2015			06.11.2015			06.11.2015			06.11.2015			06.11.2015			06.11.2015			06.11.2015		
Tiefe	**1.0**			**(1.1)***			**1.2**			**(1.3)***			**1.4**			**1.5**			**1.6**		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	9,45	12,4	1015	9,63	12,7	1015	9,54	12,4	1015	9,52	12,6	1015	9,42	12,7	1016	9,42	13,5	1015	9,47	12,7	1015
1	10,74	12,3	1015	9,55	12,5	1015	9,55	12,3	1015	9,47	12,4	1015	9,40	12,5	1016	9,47	13,1	1015	9,40	12,5	1015
2	9,22	12,3	1015	9,46	12,4	1015	9,40	12,2	1015	9,38	12,3	1015	9,30	12,4	1016	9,44	12,8	1015	9,32	12,4	1015
3	9,14	12,3	1015	9,34	12,3	1015	9,22	12,2	1015	9,23	12,3	1015	9,20	12,3	1016	9,43	12,6	1015	9,30	12,4	1015
4	9,33	12,2	1015	9,15	12,2	1015	9,37	12,2	1015	9,07	12,2	1015	9,12	12,3	1016	9,38	12,5	1015	9,15	12,3	1015
4,5	9,32	12,2	1015	9,12	12,2	1015	9,38	12,2	1015	9,04	12,2	1015	9,13	12,3	1016	9,38	12,5	1015	9,11	12,3	1015
5	9,29	12,2	1015	9,26	12,2	1015	9,35	12,2	1015	9,02	12,2	1015	9,13	12,3	1016	9,33	12,4	1015	9,10	12,3	1015
5,5	9,15	12,2	1015	9,10	12,2	1015	9,35	12,2	1015	8,98	12,2	1015	9,14	12,3	1016	9,30	12,4	1015	9,03	12,3	1015
6	9,09	12,2	1015	9,07	12,2	1015	9,35	12,2	1015	8,97	12,2	1015	9,11	12,3	1016	9,25	12,4	1015	9,03	12,2	1015
6,5	9,00	12,2	1015	9,03	12,2	1015	9,35	12,2	1015	8,95	12,2	1015	9,10	12,2	1016	9,16	12,3	1015	8,98	12,2	1015
7	8,98	12,2	1015	9,02	12,2	1015	9,24	12,2	1015	8,94	12,2	1015	9,10	12,2	1016	9,03	12,3	1015	8,96	12,2	1015
7,5	8,96	12,2	1015	8,98	12,2	1015	9,11	12,2	1015	8,93	12,2	1015	9,08	12,2	1016	9,02	12,3	1015	8,94	12,2	1015
8	8,95	12,2	1015	8,97	12,2	1015	9,10	12,2	1015	8,95	12,2	1015	9,06	12,2	1016	9,02	12,3	1015	8,93	12,2	1015
8,5	8,92	12,2	1015	8,96	12,2	1015	9,09	12,2	1015	8,94	12,2	1015	9,03	12,2	1016	9,00	12,3	1015	8,93	12,2	1015
9	8,92	12,2	1015	8,94	12,2	1015	9,06	12,2	1015	8,94	12,2	1015	9,03	12,2	1016	9,00	12,2	1015	8,93	12,2	1015
9,5	8,90	12,2	1015	8,92	12,2	1015	9,04	12,2	1015	8,90	12,2	1015	8,99	12,2	1016	8,97	12,2	1015	8,94	12,2	1015
10	8,86	12,2	1015	8,92	12,2	1015	9,00	12,2	1015	8,83	12,2	1015	8,95	12,2	1016	8,90	12,2	1015	8,93	12,2	1015
10,5	8,85	12,2	1015	8,93	12,2	1015	9,00	12,2	1015	8,85	12,2	1015	8,90	12,2	1016	8,85	12,2	1015	8,88	12,2	1015
11	8,85	12,2	1015	8,86	12,2	1015	8,97	12,2	1015	8,83	12,2	1015	8,89	12,2	1016	8,88	12,2	1015	8,77	12,2	1015
11,5	8,85	12,2	1015				8,95	12,2	1015	8,81	12,2	1015				8,86	12,2	1015	8,56	12,2	1015
12	8,80	12,2	1015				8,90	12,2	1015	8,70	12,2	1015				8,68	12,2	1015	8,34	12,2	1015
12,5	8,75	12,2	1015				8,92	12,2	1015							8,34	12,2	1015	7,97	12,2	1015
13	8,42	12,2	1015													7,56	12,2	1015	7,30	12,2	1015
13,5	7,95	12,2	1015																7,00	12,2	1015
14	7,58	12,2	1015																		
14,5	6,72	12,2	1015																		
15																					
15,5																					
Auslotung Seebodentiefe [m]	14,7			11,5			13,0			12,5			11,3			13,1			13,6		

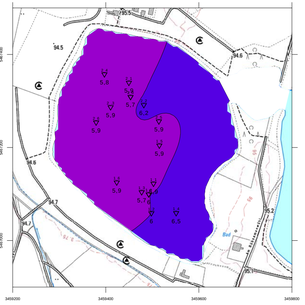
	06.11.2015			06.11.2015			06.11.2015			06.11.2015			06.11.2015			06.11.2015			06.11.2015		
Tiefe	**2.0**			**2.1**			**2.2**			**(2.3)***			**2.4**			**2.5**			**2.6**		
[m]	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck	O_2	°C	Druck
0,3	9,54	12,6	1015	9,57	12,7	1015	9,75	12,5	1015	9,60	12,4	1015	9,46	12,8	1015	9,66	12,6	1015	9,55	12,7	1015
1	9,54	12,5	1015	9,52	12,6	1015	9,70	12,5	1015	9,58	12,4	1015	9,43	12,7	1015	9,64	12,5	1015	9,50	12,5	1015
2	9,53	12,4	1015	9,51	12,5	1015	9,69	12,4	1015	9,56	12,3	1015	9,43	12,6	1015	9,60	12,4	1015	9,46	12,4	1015
3	9,50	12,4	1015	9,50	12,5	1015	9,68	12,4	1015	9,53	12,3	1015	9,42	12,5	1015	9,53	12,4	1015	9,45	12,4	1015
4	9,49	12,4	1015	9,45	12,5	1015	9,67	12,3	1015	9,48	12,3	1015	9,40	12,5	1015	9,41	12,3	1015	9,32	12,3	1015
4,5	9,43	12,4	1015	9,45	12,4	1015	9,59	12,3	1015	9,42	12,2	1015	9,39	12,5	1015	9,35	12,3	1015	9,32	12,3	1015
5	9,37	12,3	1015	9,43	12,4	1015	9,50	12,3	1015	9,37	12,2	1015	9,29	12,5	1015	9,32	12,3	1015	9,30	12,3	1015
5,5	9,38	12,3	1015	9,41	12,4	1015	9,46	12,3	1015	9,26	12,2	1015	9,31	12,4	1015	9,30	12,3	1015	9,17	12,3	1015
6	9,41	12,3	1015	9,33	12,4	1015	9,42	12,3	1015	9,49	12,2	1015	9,26	12,4	1015	9,31	12,3	1015	9,17	12,3	1015
6,5	9,43	12,3	1015	9,27	12,4	1015	9,26	12,3	1015	9,30	12,2	1015	9,22	12,4	1015	9,08	12,2	1015	9,15	12,3	1015
7	9,43	12,3	1015	9,25	12,3	1015	8,99	12,3	1015	9,18	12,2	1015	9,05	12,3	1015	8,98	12,2	1015	9,07	12,2	1015
7,5	9,45	12,3	1015	9,19	12,3	1015	8,95	12,2	1015	9,06	12,2	1015	8,90	12,3	1015	8,92	12,2	1015	9,05	12,2	1015
8	9,53	12,3	1015	9,07	12,3	1015	8,93	12,2	1015	8,98	12,2	1015	8,76	12,3	1015	8,92	12,2	1015	9,18	12,2	1015
8,5	9,35	12,3	1015	8,87	12,2	1015	8,92	12,2	1015	9,02	12,2	1015	8,76	12,3	1015	8,94	12,2	1015	9,09	12,2	1015
9	9,14	12,2	1015	8,91	12,2	1015	8,95	12,2	1015	9,02	12,2	1015	8,70	12,3	1015	8,86	12,2	1015	9,06	12,2	1015
9,5	8,97	12,2	1015	8,91	12,2	1015	8,97	12,2	1015	9,02	12,2	1015	8,57	12,2	1015	8,77	12,2	1015	9,02	12,2	1015
10	8,94	12,2	1015	8,80	12,2	1015	8,96	12,2	1015	9,03	12,2	1015	8,65	12,2	1015	8,74	12,2	1015	8,98	12,2	1015
10,5	8,92	12,2	1015	8,83	12,2	1015	8,85	12,2	1015	9,02	12,2	1015	8,62	12,2	1015	8,72	12,2	1015	8,97	12,2	1015
11	8,82	12,2	1015	8,79	12,2	1015	8,80	12,2	1015	8,83	12,2	1015	8,63	12,2	1015	8,72	12,2	1015	8,91	12,2	1015
11,5	8,72	12,2	1015	8,74	12,2	1015	8,78	12,2	1015	8,76	12,2	1015	8,35	12,2	1015	8,70	12,2	1015	8,72	12,2	1015
12	8,74	12,2	1015	8,63	12,2	1015	8,76	12,2	1015	8,70	12,2	1015	8,32	12,2	1015	8,66	12,2	1015	8,46	12,2	1015
12,5	8,64	12,2	1015	8,43	12,2	1015	8,68	12,2	1015	8,67	12,2	1015	8,20	12,2	1015	8,45	12,2	1015			
13							7,70	12,2	1015				8,13	12,2	1015	8,20	12,2	1015			
13,5													7,45	12,2	1015						
14																					
14,5																					
15																					
Auslotung Seebodentiefe [m]	12,7			12,6			13,2			12,7			13,8			13,5			12,4		

Freifeld: nicht gemessen

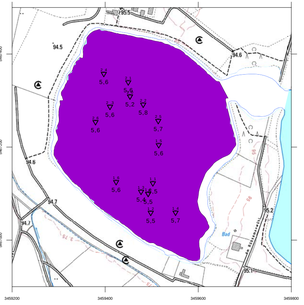
grau hinterlegt = evtl. bereits am Boden

*: Boje nicht mehr vorhanden, rel. Gleiche Position angefahren. Boje wird bis zur nächsten Messung wieder errichtet.

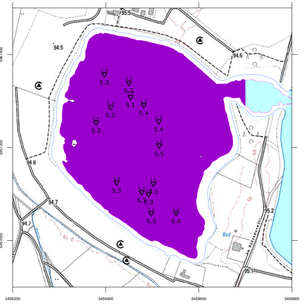
Temperatur 10.03.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Ruhebetrieb



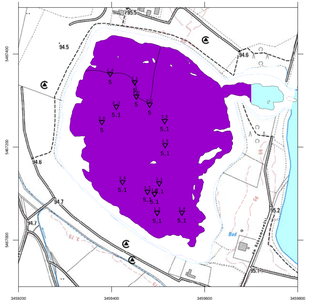
Temperatur 10.03.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Ruhebetrieb



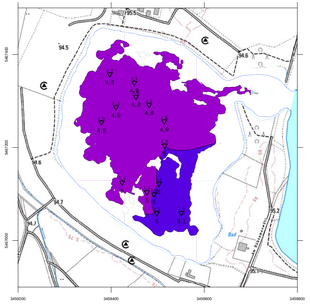
Temperatur 10.03.2015
Messtiefe 5,00 m u See-OF
Ruhebetrieb



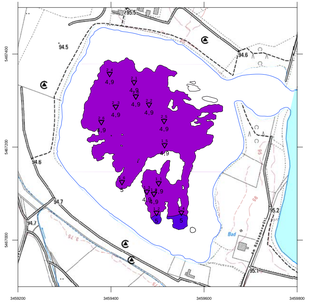
Temperatur 10.03.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Ruhebetrieb

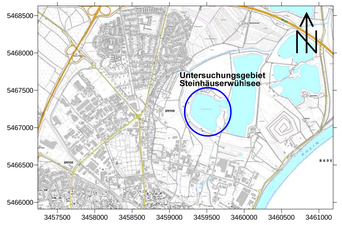


Temperatur 10.03.2015
Messtiefe 9,00 m u See-OF
Ruhebetrieb

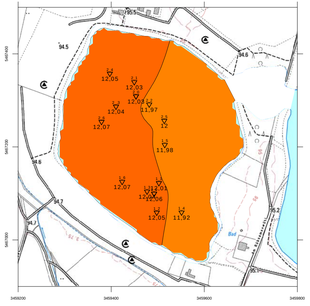


Temperatur 10.03.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Ruhebetrieb

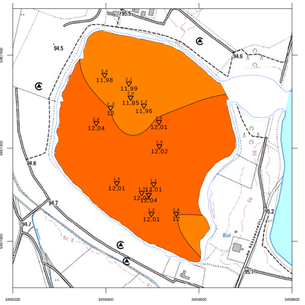




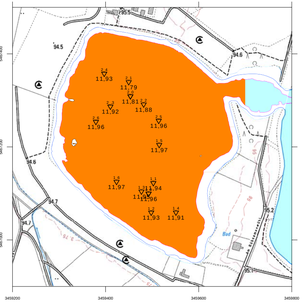
Sauerstoffgehalt 10.03.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Ruhebetrieb



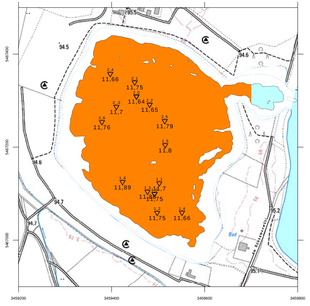
Sauerstoffgehalt 10.03.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Ruhebetrieb



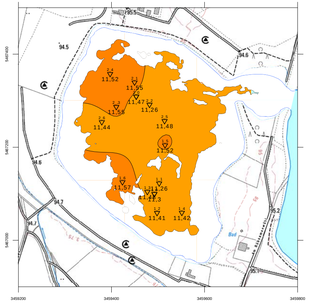
Sauerstoffgehalt 10.03.2015
Messtiefe 5,00 m u. See-OF
Ruhebetrieb



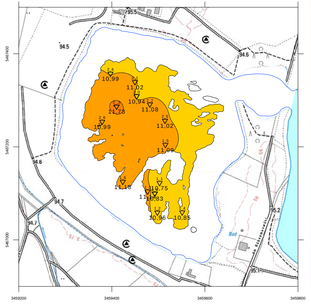
Sauerstoffgehalt 10.03.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Ruhebetrieb



Sauerstoffgehalt 10.03.2015
Messtiefe 9,00 m u. See-OF
Ruhebetrieb



Sauerstoffgehalt 10.03.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Ruhebetrieb



Bauherr / Auftraggeber

SIEMENS

Siemens AG
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München

Planverfasser

CDM Smith

CDM Smith Consult GmbH
Weißenfelser Str. 65H
04229 Leipzig

tel.: +49 (0)341 333 89 300
fax: +49 (0)341 333 989 391
leipzig@cdmsmith.com
cdmsmith.com

Projekt

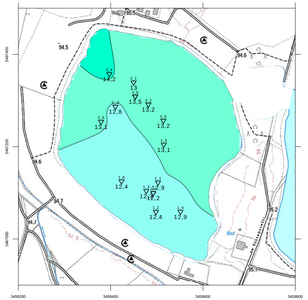
Projekt Speyer, Abstrom Industriegebiet West
Betrieb und Überwachung von 2 Seebelüftungsanlagen (TIBEAN)
2. Jahresbericht (für Zeitraum 01.05.2015 - 31.12.2015)

Titel

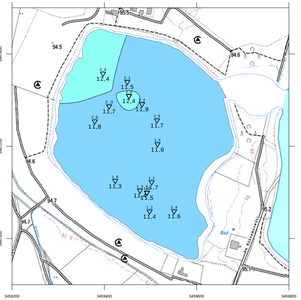
Graphische Darstellung der LDO-Messungen
Temperatur und Sauerstoff Messung vom 10.03.2015

	Gez.	Bearb.	Phase	Projekt-Nr.	Maßstab	Anlage
Datum	12/2015	12/2015		103370		4.2
Name	Wag	Kni		Bericht-Nr.		
Dateiname	20160210_02-Temp-Daten.ai			08		

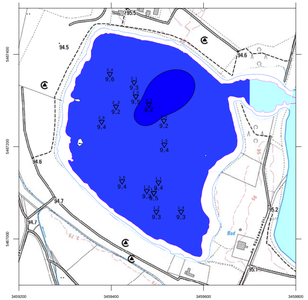
Temperatur 15.04.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



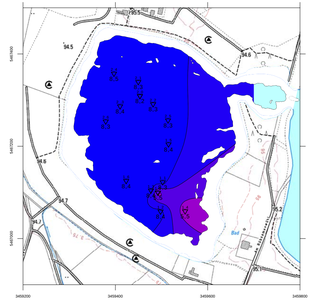
Temperatur 15.04.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



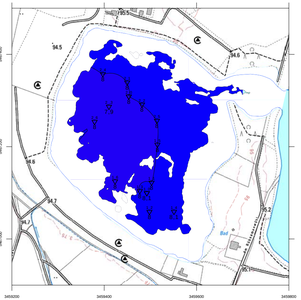
Temperatur 15.04.2015
Messtiefe 5,00 m u See-OF
Vollzirkulation



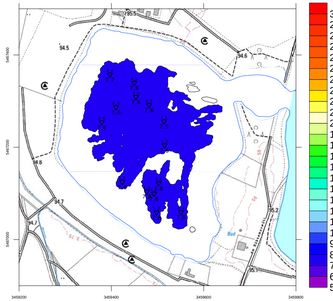
Temperatur 15.04.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



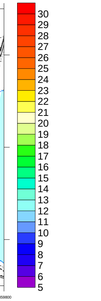
Temperatur 15.04.2015
Messtiefe 9,00 m u See-OF
Vollzirkulation

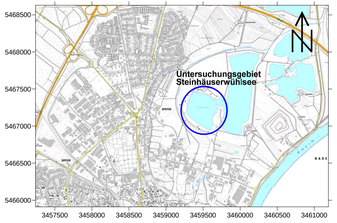


Temperatur 15.04.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Vollzirkulation

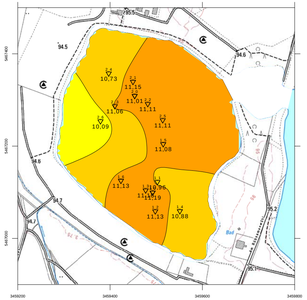


Wassertemperatur (°C)

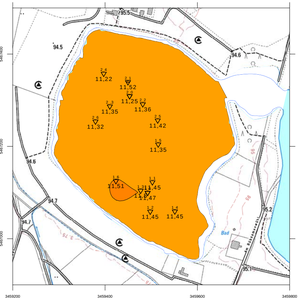




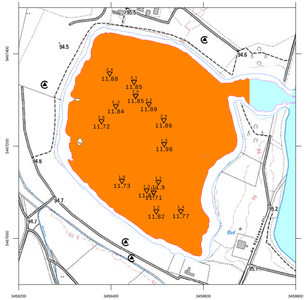
Sauerstoffgehalt 15.04.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



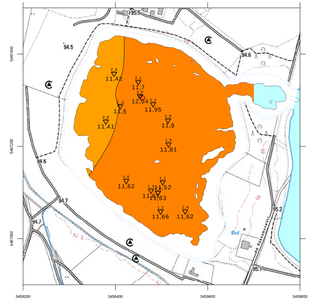
Sauerstoffgehalt 15.04.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



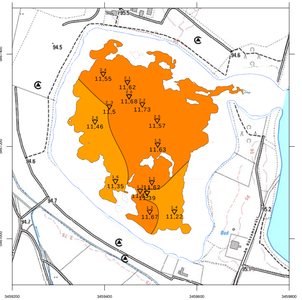
Sauerstoffgehalt 15.04.2015
Messtiefe 5,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



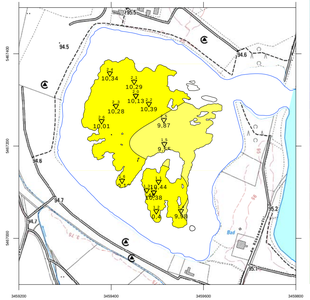
Sauerstoffgehalt 15.04.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



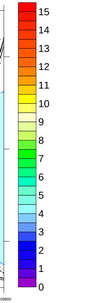
Sauerstoffgehalt 15.04.2015
Messtiefe 9,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



Sauerstoffgehalt 15.04.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



Sauerstoffgehalt (mg/l)



Bauherr / Auftraggeber

SIEMENS
Siemens AG
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München

Planverfasser

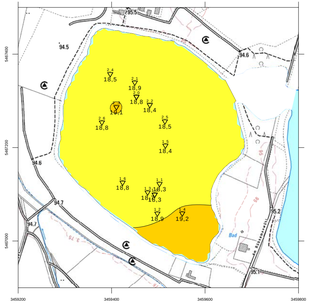
CDM Smith
CDM Smith Consult GmbH
Wei0enfelser Str. 65H
04229 Leipzig
tel.: +49 (0)341 333 89 300
fax: +49 (0)341 333 889 391
leipzig@cdmsmith.com
cdmsmith.com

Projekt
Projekt Speyer, Abstrom Industriegebiet West
Betrieb und Überwachung von 2 Seebelüftungsanlagen (TIBEAN)
2. Jahresbericht (für Zeitraum 01.05.2015 - 31.12.2015)

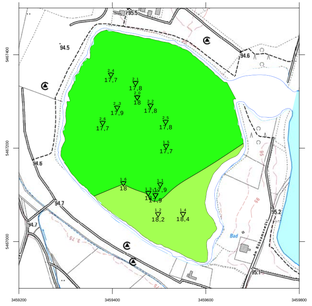
Titel
Graphische Darstellung der LDO-Messungen
Temperatur und Sauerstoff Messung vom 15.04.2015

	Gez.	Bearb.	Phase	Projekt-Nr.	Maßstab	Anlage
Datum	12/2015	12/2015		103370		4.2
Name	Rhg	Kru		Bericht-Nr.		
Dateiname	20150415_O2-Temp-Daten.wrf			08		

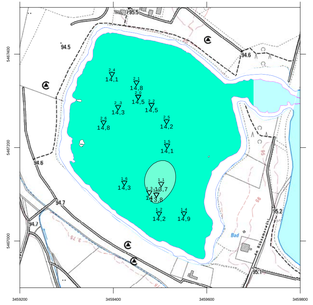
Temperatur 12.05.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Epilimnion



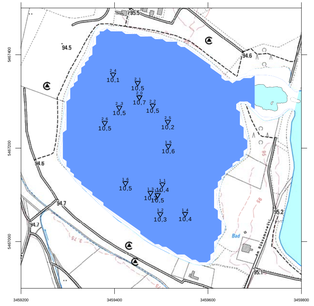
Temperatur 12.05.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Epilimnion



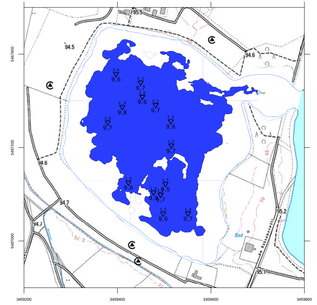
Temperatur 12.05.2015
Messtiefe 5,00 m u See-OF
Metalimnion



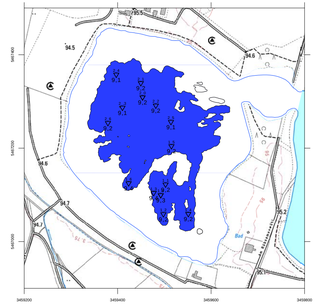
Temperatur 12.05.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Hypolimnion

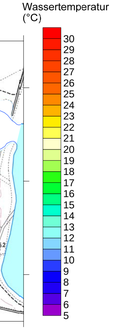


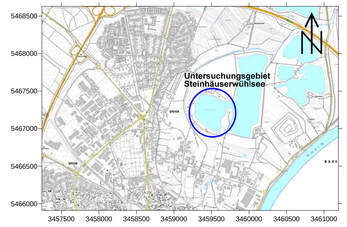
Temperatur 12.05.2015
Messtiefe 9,00 m u See-OF
Hypolimnion



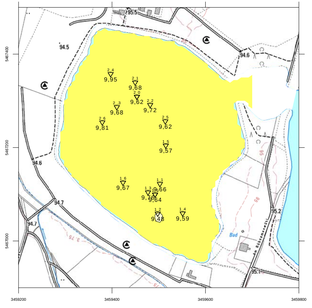
Temperatur 12.05.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Hypolimnion



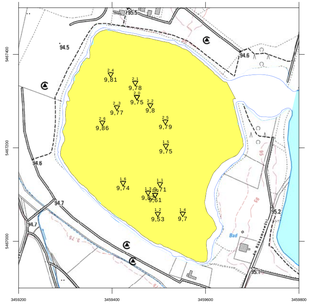




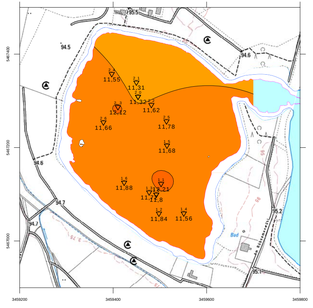
Sauerstoffgehalt 12.05.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Epilimnion



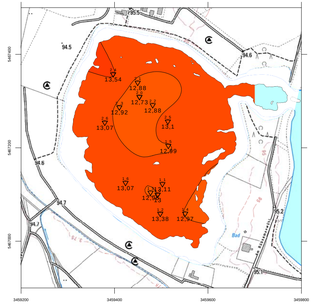
Sauerstoffgehalt 12.05.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Epilimnion



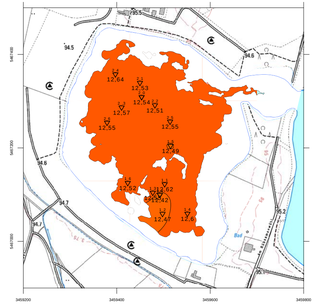
Sauerstoffgehalt 12.05.2015
Messtiefe 5,00 m u. See-OF
Metalimnion



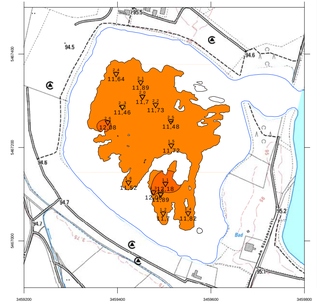
Sauerstoffgehalt 12.05.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Hypolimnion

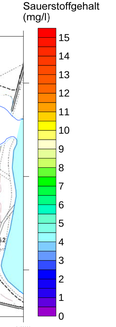


Sauerstoffgehalt 12.05.2015
Messtiefe 9,00 m u. See-OF
Hypolimnion



Sauerstoffgehalt 12.05.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Hypolimnion





Bauherr / Auftraggeber

SIEMENS

Siemens AG
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München

Planverfasser

CDM Smith

CDM Smith Consult GmbH
Weißenfelser Str. 65H
04229 Leipzig

tel.: +49 (0)341 333 89 300
fax: +49 (0)341 333 889 391
leipzig@cdmsmith.com
cdmsmith.com

Projekt

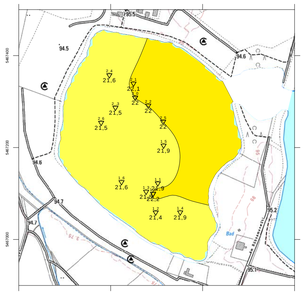
Projekt Speyer, Abstrom Industriegebiet West
Betrieb und Überwachung von 2 Seebelüftungsanlagen (TIBEAN)
2. Jahresbericht (für Zeitraum 01.05.2015 - 31.12.2015)

Titel

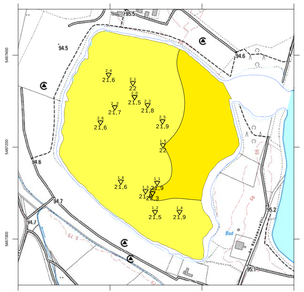
Graphische Darstellung der LDO-Messungen
Temperatur und Sauerstoff Messung vom 12.05.2015

	Gez.	Bearb.	Phase	Projekt-Nr.	Maßstab	Anlage
Datum	12/2015	12/2015		103370		4.2
Name	Weg	Kni		Bericht-Nr. 08		
Dateiname	20150430_O2-Temp-Daten.srf					

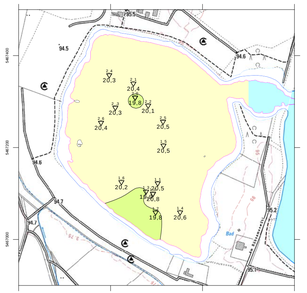
Temperatur 16.06.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Epilimnion



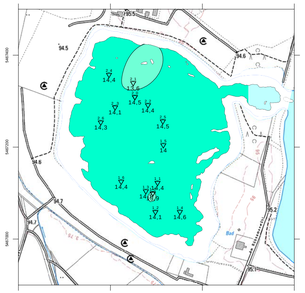
Temperatur 16.06.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Epilimnion



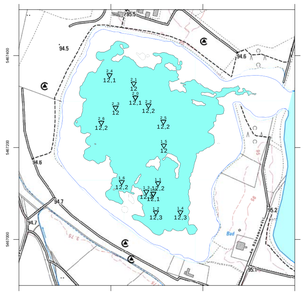
Temperatur 16.06.2015
Messtiefe 5,00 m u See-OF
Metalimnion



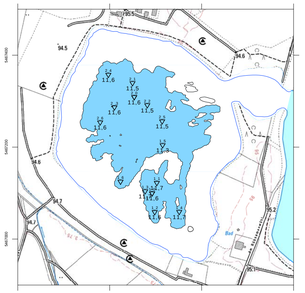
Temperatur 16.06.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Metalimnion



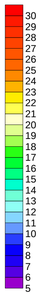
Temperatur 16.06.2015
Messtiefe 9,00 m u See-OF
Hypolimnion

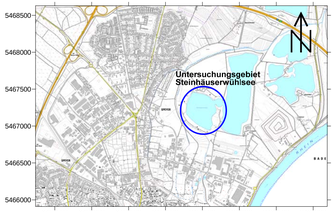


Temperatur 16.06.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Hypolimnion

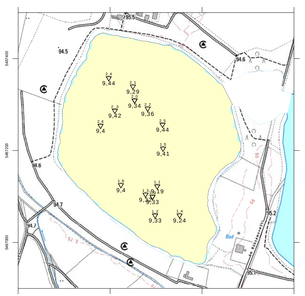


Wassertemperatur (°C)

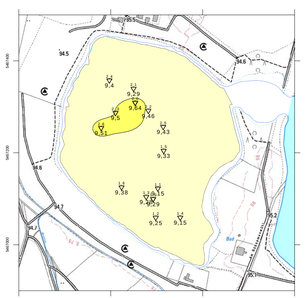




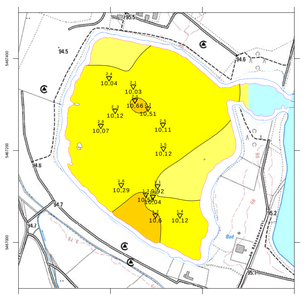
Sauerstoffgehalt 16.06.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Epilimnion



Sauerstoffgehalt 16.06.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Epilimnion



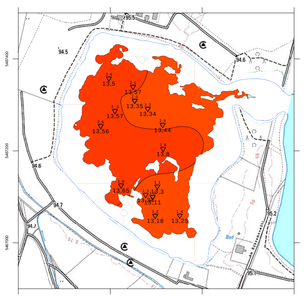
Sauerstoffgehalt 16.06.2015
Messtiefe 5,00 m u. See-OF
Metalimnion



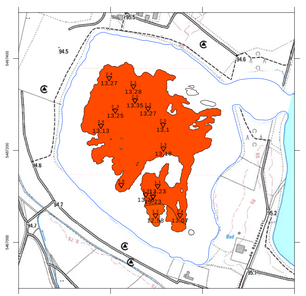
Sauerstoffgehalt 16.06.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Metalimnion



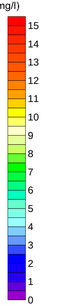
Sauerstoffgehalt 16.06.2015
Messtiefe 9,00 m u. See-OF
Hypolimnion



Sauerstoffgehalt 16.06.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Hypolimnion



Sauerstoffgehalt (mg/l)



Bauherr / Auftraggeber

SIEMENS

Siemens AG
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München

Planverfasser

CDM Smith

CDM Smith Consult GmbH
Weißenfelser Str. 65H
04229 Leipzig

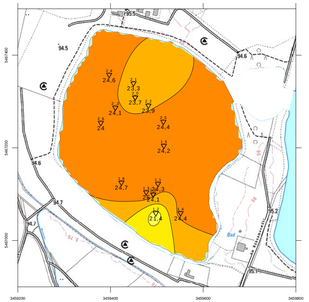
tel.: +49 (0)341 333 89 300
fax: +49 (0)341 333 889 391
leipzig@cdmsmith.com
cdmsmith.com

Projekt: Projekt Speyer, Abstrom Industriegebiet West
Betrieb und Überwachung von 2 Seebelüftungsanlagen (TIBEAN)
2. Jahresbericht (für Zeitraum 01.05.2015 - 31.12.2015)

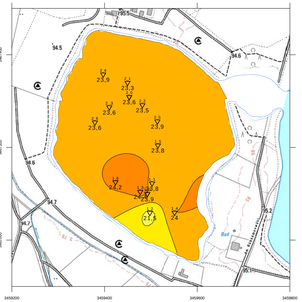
Titel: Graphische Darstellung der LDO-Messungen
Temperatur und Sauerstoff Messung vom 16.06.2015

	Gez.	Bearb.	Phase	Projekt-Nr.	Maßstab	Anlage
Datum	12/2015	12/2015		103370		4.2
Name	Hag	Kni		Berichts-Nr.		
Dateiname	02-Temp-Daten-20150616.srf			08		

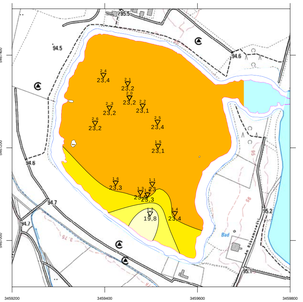
Temperatur 15.07.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Epilimnion



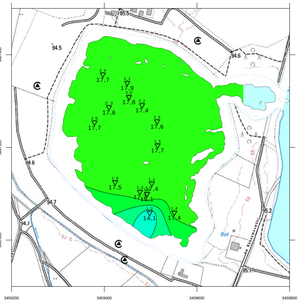
Temperatur 15.07.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Epilimnion



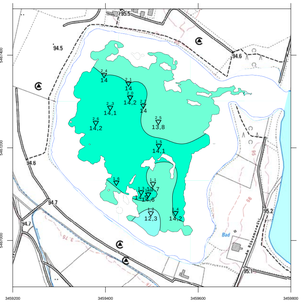
Temperatur 15.07.2015
Messtiefe 5,00 m u See-OF
Metalimnion



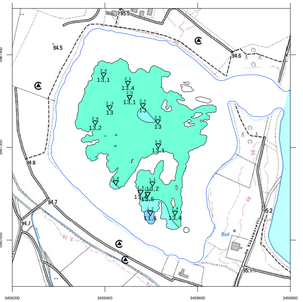
Temperatur 15.07.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Metalimnion



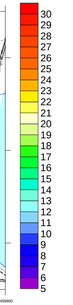
Temperatur 15.07.2015
Messtiefe 9,00 m u See-OF
Hypolimnion

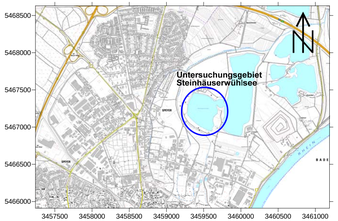


Temperatur 15.07.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Hypolimnion

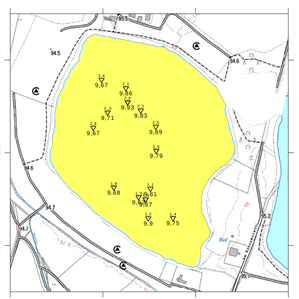


Wassertemperatur (°C)

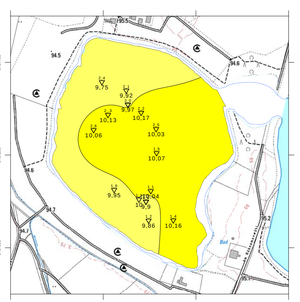




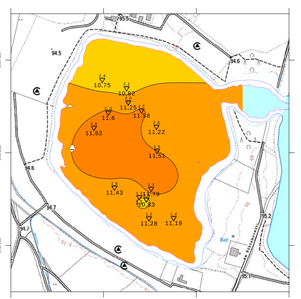
Sauerstoffgehalt 15.07.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Epilimnion



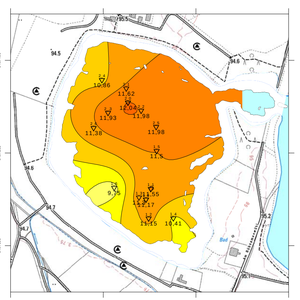
Sauerstoffgehalt 15.07.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Epilimnion



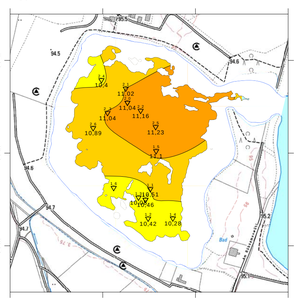
Sauerstoffgehalt 15.07.2015
Messtiefe 5,00 m u. See-OF
Metalimnion



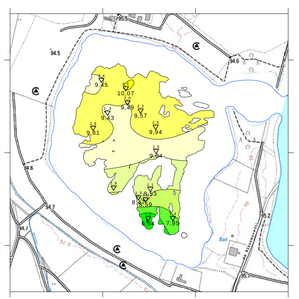
Sauerstoffgehalt 15.07.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Metalimnion



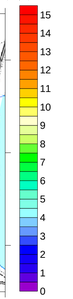
Sauerstoffgehalt 15.07.2015
Messtiefe 9,00 m u. See-OF
Hypolimnion



Sauerstoffgehalt 15.07.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Hypolimnion



Sauerstoffgehalt (mg/l)



Bauherr / Auftraggeber
SIEMENS
Siemens AG
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München

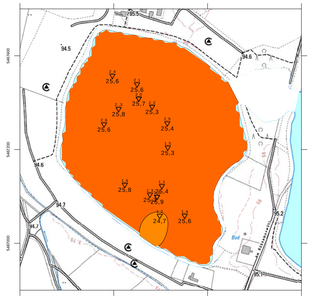
Planverfasser
CDM Smith
CDM Smith Consult GmbH
Weißenfelser Str. 65H
04229 Leipzig
tel.: +49 (0)341 333 89 300
fax: +49 (0)341 333 889 391
leipzig@cdmsmith.com
cdmsmith.com

Projekt
Projekt Speyer, Abstrom Industriegebiet West
Betrieb und Überwachung von 2 Seebelüftungsanlagen (TIBEAN)
2. Jahresbericht (für Zeitraum 01.05.2015 - 31.12.2015)

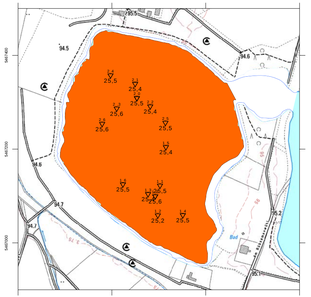
Titel
Graphische Darstellung der LDO-Messungen
Temperatur und Sauerstoff Messung vom 15.07.2015

	Gez.	Bearb.	Phase	Projekt-Nr.	Maßstab	Anlage
Datum	12/2015	12/2015		103370		4.2
Name	Weg	Kni		Bericht-Nr. 08		
Dateiname	02-Temp-Daten-20150715.srf					

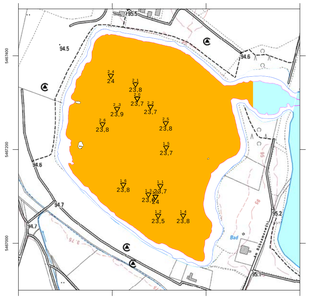
Temperatur 12.08.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Epilimnion



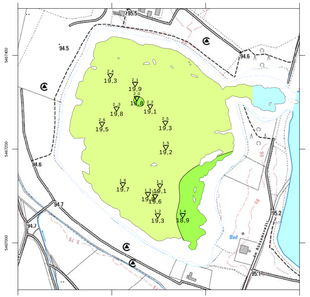
Temperatur 12.08.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Epilimnion



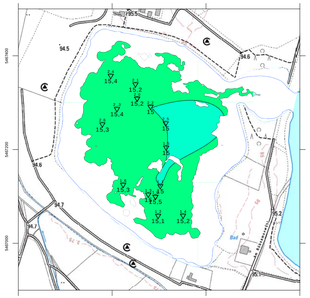
Temperatur 12.08.2015
Messtiefe 5,00 m u See-OF
Metalimnion



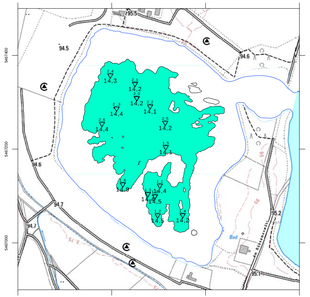
Temperatur 12.08.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Metalimnion

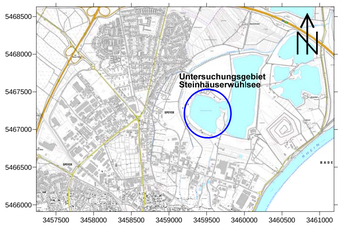


Temperatur 12.08.2015
Messtiefe 9,00 m u See-OF
Hypolimnion

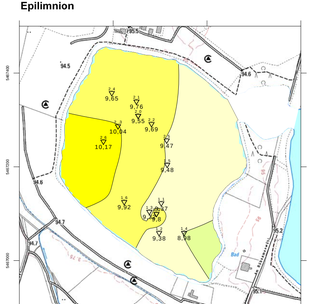


Temperatur 12.08.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Hypolimnion

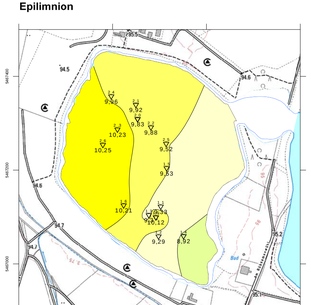




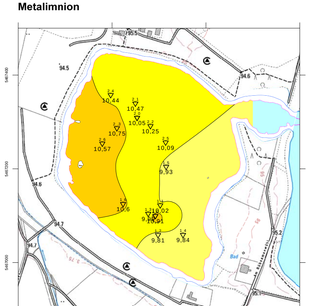
Sauerstoffgehalt 12.08.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Epilimnion



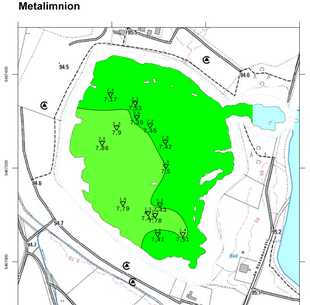
Sauerstoffgehalt 12.08.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Epilimnion



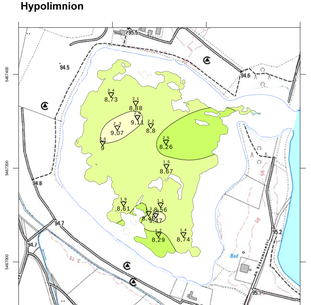
Sauerstoffgehalt 12.08.2015
Messtiefe 5,00 m u. See-OF
Metalimnion



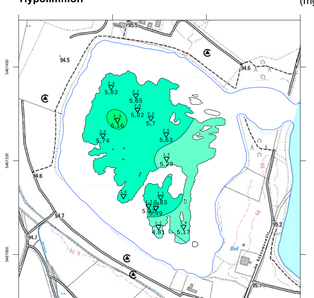
Sauerstoffgehalt 12.08.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Metalimnion



Sauerstoffgehalt 12.08.2015
Messtiefe 9,00 m u. See-OF
Hypolimnion



Sauerstoffgehalt 12.08.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Hypolimnion



Bauherr / Auftraggeber

SIEMENS

Siemens AG
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München

Planverfasser

CDM Smith

CDM Smith Consult GmbH
Weißenfelser Str. 65H
04229 Leipzig

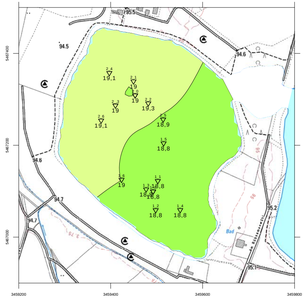
tel.: +49 (0)341 333 89 300
fax: +49 (0)341 333 889 391
leipzig@cdmsmith.com
cdmsmith.com

Projekt: Projekt Speyer, Abstrom Industriegebiet West
Betrieb und Überwachung von 2 Seebelüftungsanlagen (TIBEAN)
2. Jahresbericht (für Zeitraum 01.05.2015 - 31.12.2015)

Titel: Graphische Darstellung der LDO-Messungen
Temperatur und Sauerstoff Messung vom 12.08.2015

	Gez.	Bearb.	Phase	Projekt-Nr.	Maßstab	Anlage
Datum	12/2015	12/2015		103370		4.2
Name	Wag	Kni		Berichts-Nr. 08		
Dateiname	20150420_O2-Temp-Daten.srf					

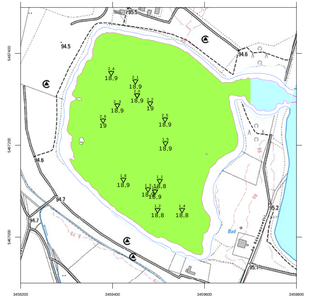
Temperatur 18.09.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Epilimnion



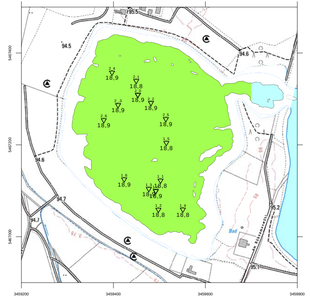
Temperatur 18.09.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Epilimnion



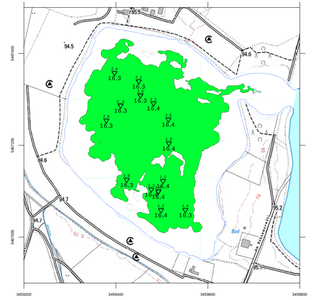
Temperatur 18.09.2015
Messtiefe 5,00 m u See-OF
Metalimnion



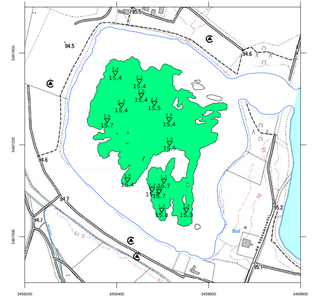
Temperatur 18.09.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Metalimnion



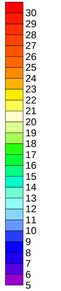
Temperatur 18.09.2015
Messtiefe 9,00 m u See-OF
Hypolimnion

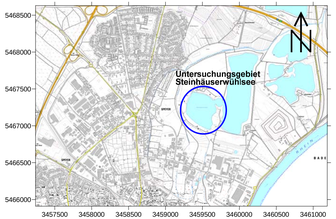


Temperatur 18.09.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Hypolimnion

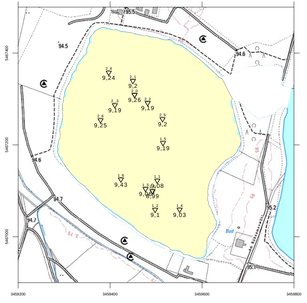


Wassertemperatur (°C)

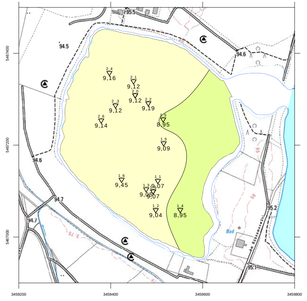




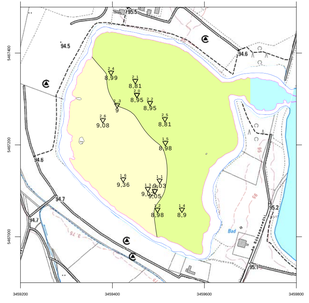
Sauerstoffgehalt 18.09.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Epilimnion



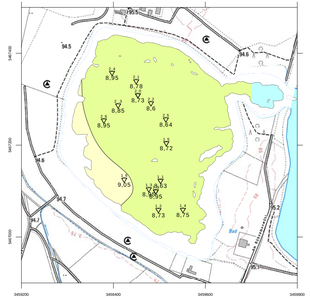
Sauerstoffgehalt 18.09.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Epilimnion



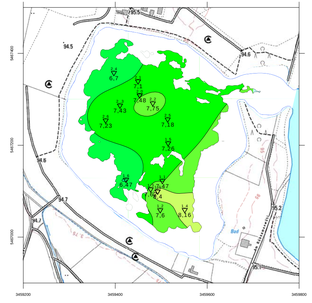
Sauerstoffgehalt 18.09.2015
Messtiefe 5,00 m u. See-OF
Metalimnion



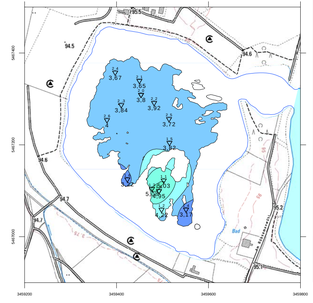
Sauerstoffgehalt 18.09.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Metalimnion



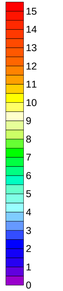
Sauerstoffgehalt 18.09.2015
Messtiefe 9,00 m u. See-OF
Hypolimnion



Sauerstoffgehalt 18.09.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Hypolimnion



Sauerstoffgehalt (mg/l)



Bauherr / Auftraggeber

SIEMENS

Siemens AG
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München

Planverfasser

CDM Smith

CDM Smith Consult GmbH
Weißenfelser Str. 65H
04229 Leipzig

tel.: +49 (0)341 333 89 300
fax: +49 (0)341 333 889 391
leipzig@cdmsmith.com
cdmsmith.com

Projekt

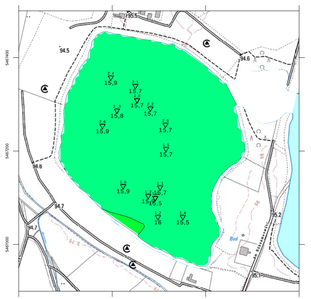
Projekt Speyer, Abstrom Industriegebiet West
Betrieb und Überwachung von 2 Seebelüftungsanlagen (TIBEAN)
2. Jahresbericht (für Zeitraum 01.05.2015 - 31.12.2015)

Titel

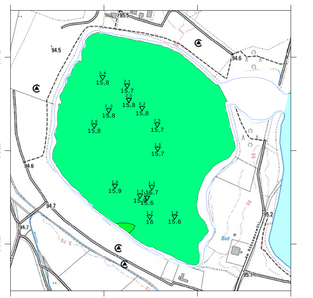
Graphische Darstellung der LDO-Messungen
Temperatur und Sauerstoff Messung vom 18.09.2015

	Gez.	Bearb.	Phase	Projekt-Nr.	Maßstab	Anlage
Datum	12/2015	12/2015		103370		4.2
Name	Klag	Kni		Bericht-Nr.		
Dateiname	20150430_02-Temp-Daten.wrf			08		

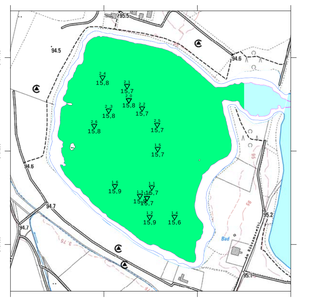
Temperatur 12.10.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



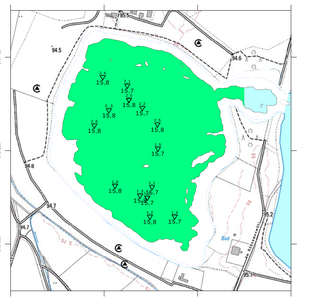
Temperatur 12.10.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



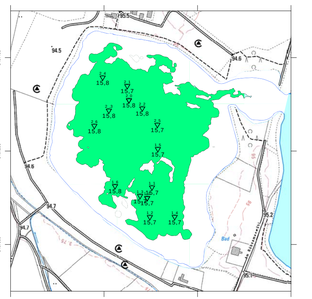
Temperatur 12.10.2015
Messtiefe 5,00 m u See-OF
Vollzirkulation



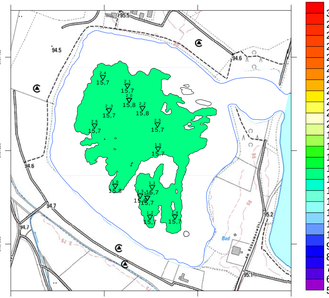
Temperatur 12.10.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



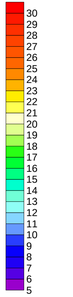
Temperatur 12.10.2015
Messtiefe 9,00 m u See-OF
Vollzirkulation

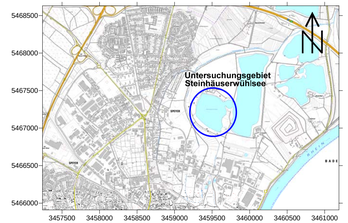


Temperatur 12.10.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Vollzirkulation

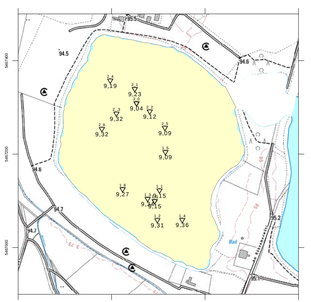


Wassertemperatur (°C)

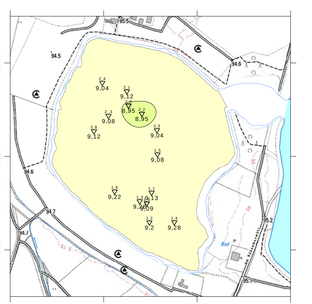




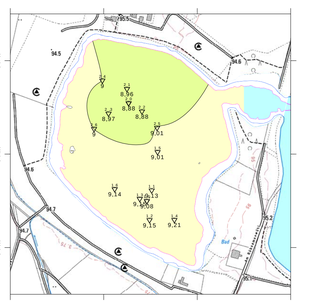
Sauerstoffgehalt 12.10.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



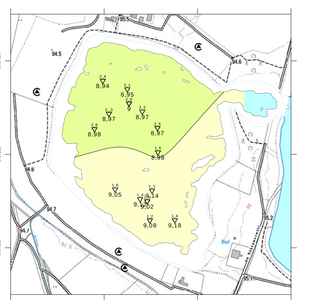
Sauerstoffgehalt 12.10.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



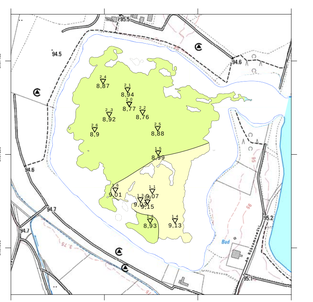
Sauerstoffgehalt 12.10.2015
Messtiefe 5,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



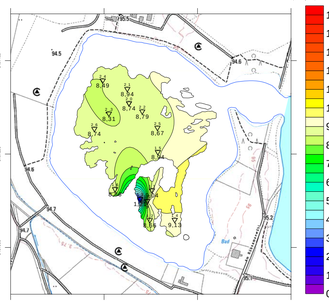
Sauerstoffgehalt 12.10.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



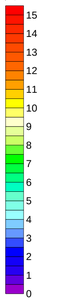
Sauerstoffgehalt 12.10.2015
Messtiefe 9,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



Sauerstoffgehalt 12.10.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



Sauerstoffgehalt (mg/l)



Bauherr / Auftraggeber
SIEMENS
Siemens AG
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München

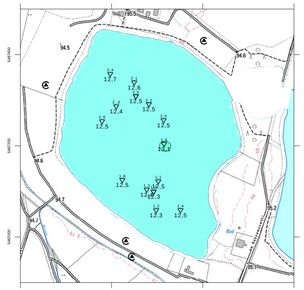
Planverfasser
CDM Smith
CDM Smith Consult GmbH
Weißenfelser Str. 65H
04229 Leipzig
tel.: +49 (0)341 333 89 300
fax: +49 (0)341 333 b89 391
leipzig@cdmsmith.com
cdmsmith.com

Projekt
Projekt Speyer, Abstrom Industriegebiet West
Betrieb und Überwachung von 2 Seebelüftungsanlagen (TIBEAN)
2. Jahresbericht (für Zeitraum 01.05.2015 - 31.12.2015)

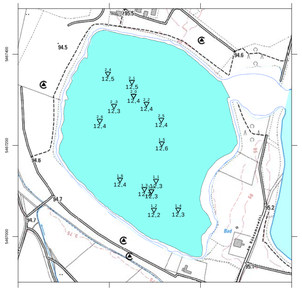
Titel
Graphische Darstellung der LDO-Messungen
Temperatur und Sauerstoff Messung vom 12.10.2015

	Gez.	Bearb.	Phase	Projekt-Nr.	Maßstab	Anlage
Datum	12/2015	12/2015		103370		4.2
Name	Wag	Kni		Bericht-Nr.		
Dateiname	20150430_O2-Temp-Daten.wrf			08		

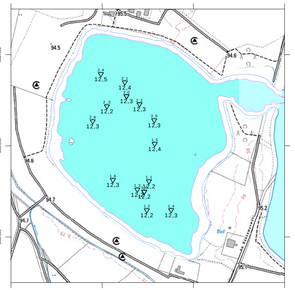
Temperatur 06.11.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



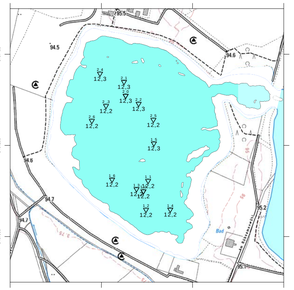
Temperatur 06.11.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



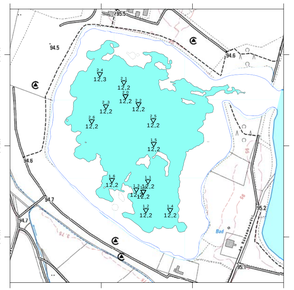
Temperatur 06.11.2015
Messtiefe 5,00 m u See-OF
Vollzirkulation



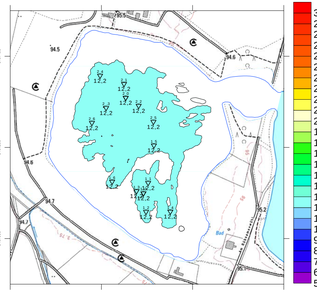
Temperatur 06.11.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



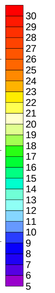
Temperatur 06.11.2015
Messtiefe 9,00 m u See-OF
Vollzirkulation

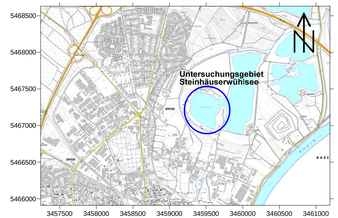


Temperatur 06.11.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Vollzirkulation

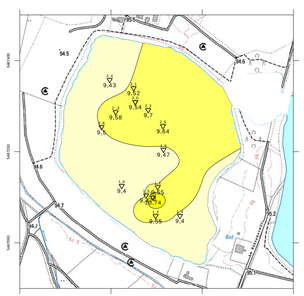


Wassertemperatur (°C)

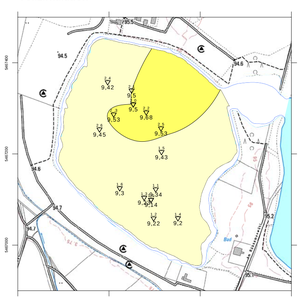




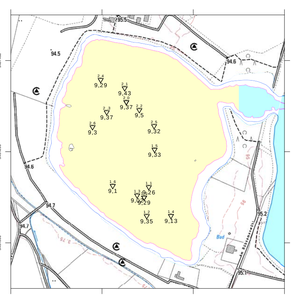
Sauerstoffgehalt 06.11.2015
Messtiefe 1,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



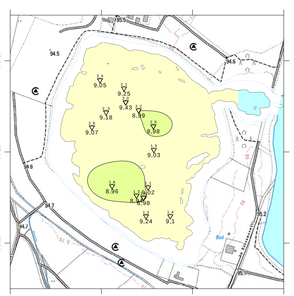
Sauerstoffgehalt 06.11.2015
Messtiefe 3,00 m u. See-OF
Vollzirkulation



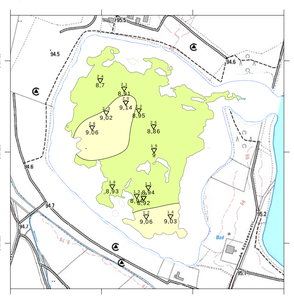
Sauerstoffgehalt 06.11.2015
Messtiefe 5,00 m u. See-OF
Metalimnion



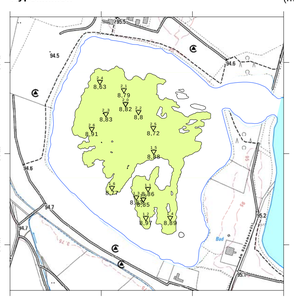
Sauerstoffgehalt 06.11.2015
Messtiefe 7,00 m u. See-OF
Metalimnion



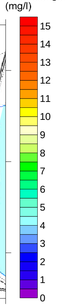
Sauerstoffgehalt 06.11.2015
Messtiefe 9,00 m u. See-OF
Hypolimnion



Sauerstoffgehalt 06.11.2015
Messtiefe 11,00 m u. See-OF
Hypolimnion



Sauerstoffgehalt (mg/l)



Bauherr / Auftraggeber

SIEMENS

Siemens AG
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München

Planverfasser

CDM Smith

CDM Smith Consult GmbH
Weißenfelser Str. 65H
04229 Leipzig

tel.: +49 (0)341 333 89 300
fax: +49 (0)341 333 889 391
leipzig@cdmsmith.com
cdmsmith.com

Projekt

Projekt Speyer, Abstrom Industriegebiet West
Betrieb und Überwachung von 2 Seebelüftungsanlagen (TIBEAN)
2. Jahresbericht (für Zeitraum 01.05.2015 - 31.12.2015)

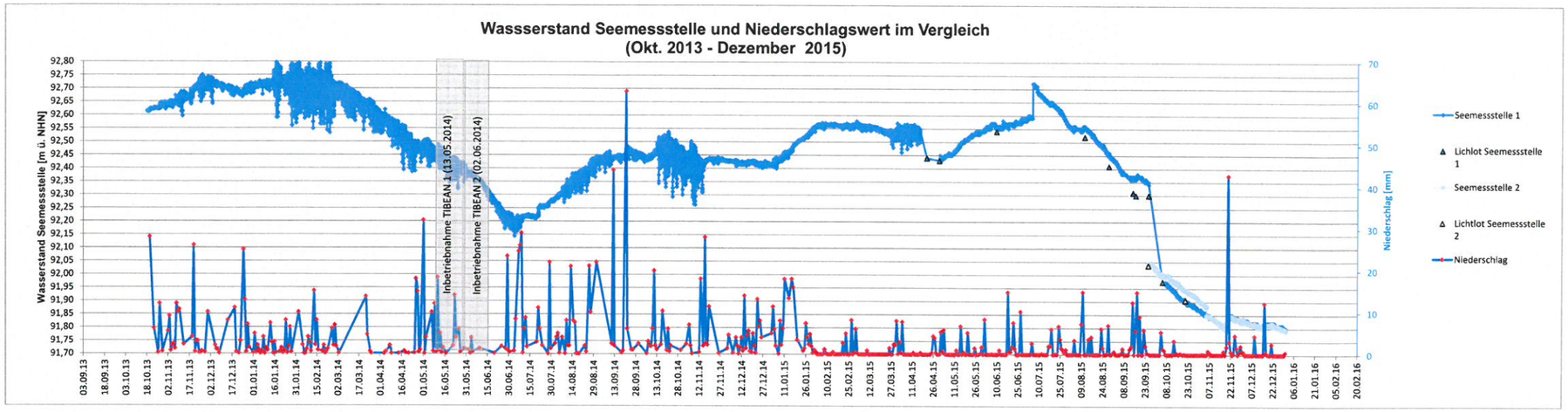
Titel

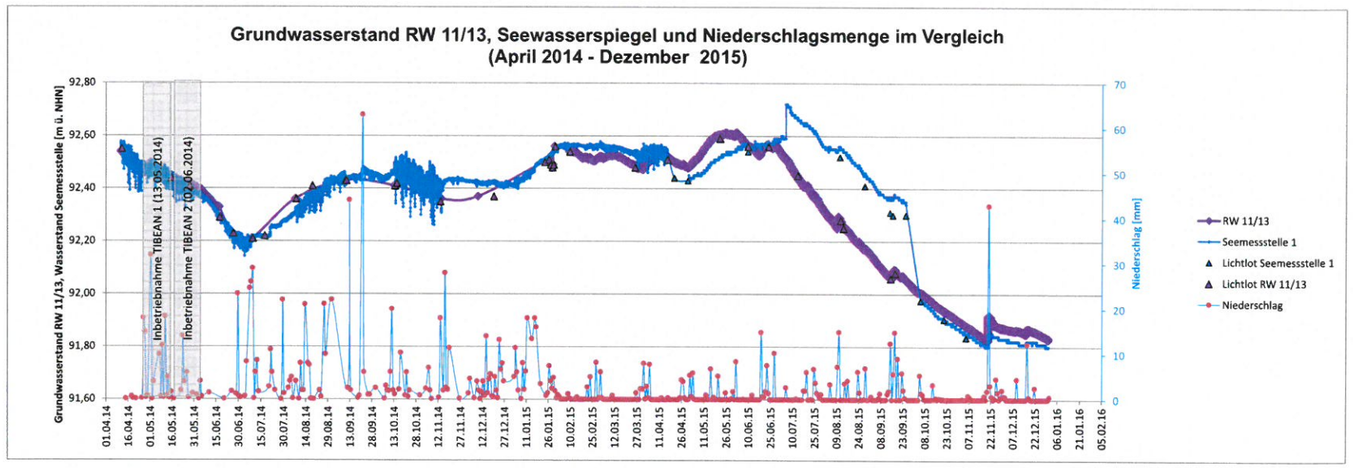
Graphische Darstellung der LDO-Messungen
Temperatur und Sauerstoff Messung vom 06.11.2015

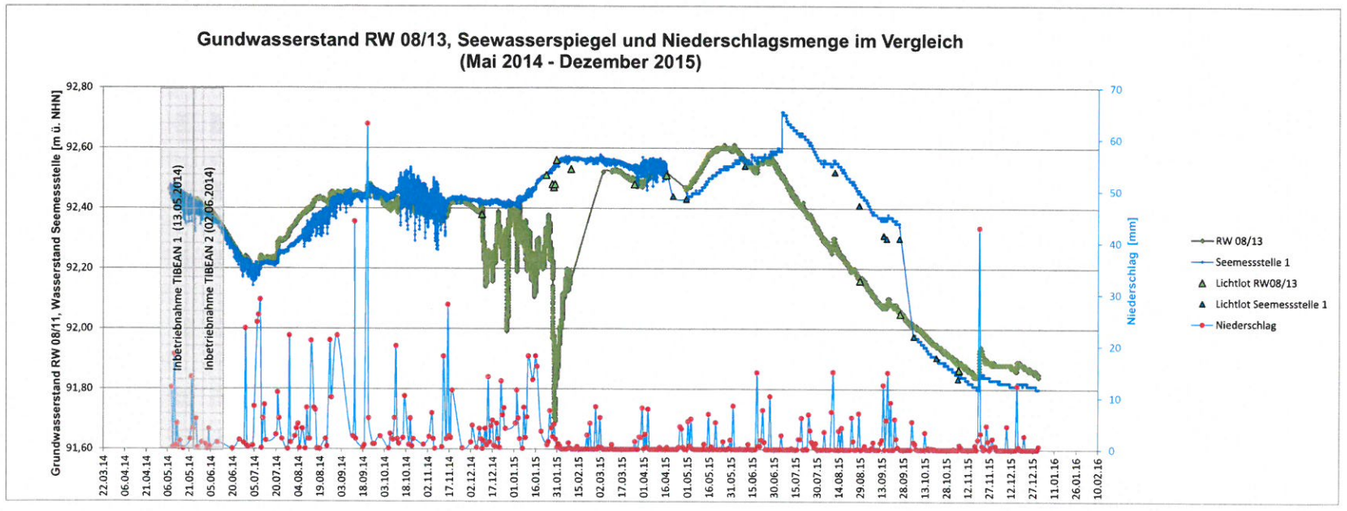
	Gez.	Bearb.	Phase	Projekt-Nr.	Maßstab	Anlage
Datum	12/2015	12/2015		103370		4.2
Name	Wag	Kni		Berichts-Nr.		
Dateiname	20150430_02-Temp-Daten.srf			08		

ANLAGE 5	**BEGLEITENDE MESSUNGEN ZU WASSERSTÄNDEN UND IM GRUNDWASSER**
Anlage 5.1	Grafische Darstellungen - Ergebnisse Datenlogger GW-Messstelle RW 11/13, RW 08/13, Seemessstelle, Rheinpegel

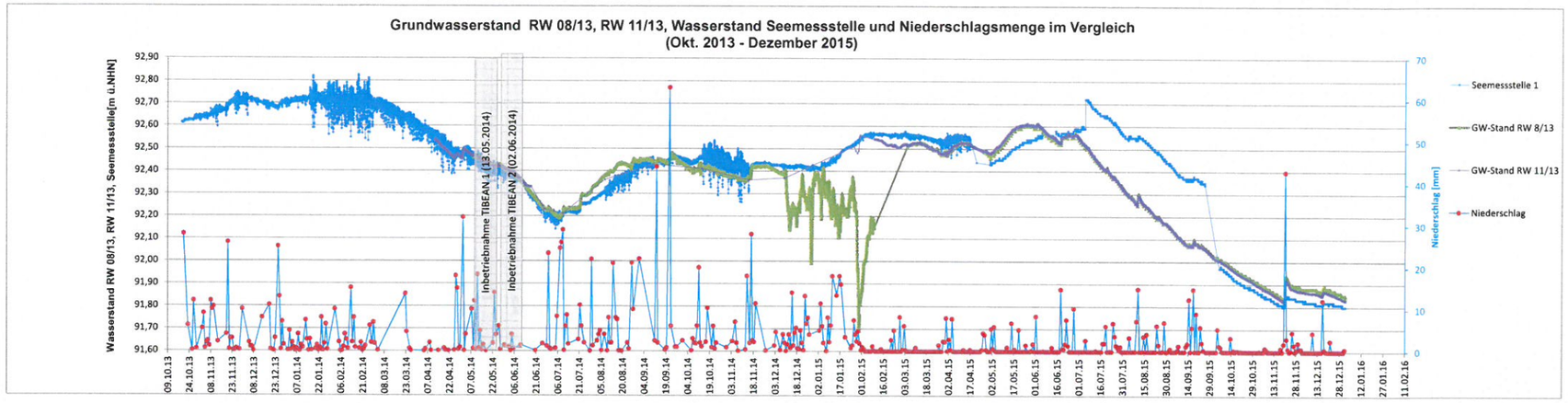
Anlage 5.1: Ergebnisse Datenlogger RW 11/13, RW 08/13, Seemessstelle - Einzeldarstellungen





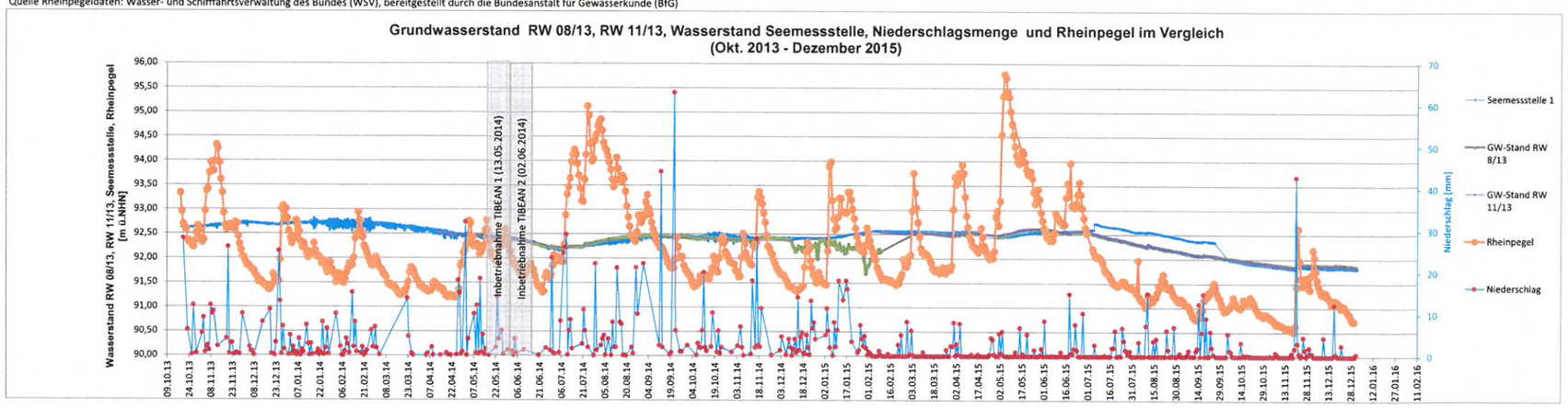


Anlage 5.1: Ergebnisse Datenlogger RW 11/13, RW 08/13, Wasserstand Seemessstelle, Niederschlag und Rheinpegel im Vergleich



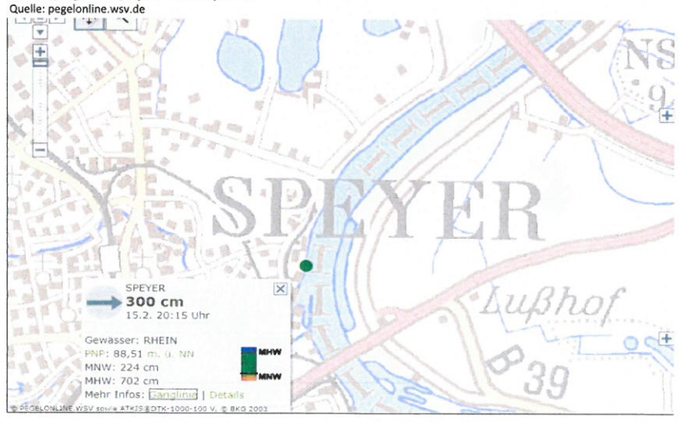
Rheinpegel - Speyer Ganglinie Wasserstand im Vergleich zu GW-, Seewasserstand und Niederschlagsmenge

Quelle Rheinpegeldaten: Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV), bereitgestellt durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)



Rheinpegel - Speyer Messpunkt

Quelle: pegelonline.wsv.de



ANLAGE 6 DATENERHEBUNG ZUM WETTER

Anlage 6.1 Messdaten Wetterstation Dez. 2015

Messwertverlauf: Niederschlag

Wertebasis: Tagessumme

- Download der aktuellen Luftmesswerte als CSV-Datei.

Datum	Niederschlag [l/m2]
	Speyer-Nord
31.12.2015 24:00	0,6
30.12.2015 24:00	0,0
29.12.2015 24:00	0,0
28.12.2015 24:00	0,0
27.12.2015 24:00	0,0
26.12.2015 24:00	0,0
25.12.2015 24:00	0,0
24.12.2015 24:00	0,0
23.12.2015 24:00	0,0
22.12.2015 24:00	0,0
21.12.2015 24:00	2,6
20.12.2015 24:00	0,0
19.12.2015 24:00	0,0
18.12.2015 24:00	0,1
17.12.2015 24:00	0,5
16.12.2015 24:00	12,3
15.12.2015 24:00	0,0
14.12.2015 24:00	0,0
13.12.2015 24:00	0,0
12.12.2015 24:00	0,0
11.12.2015 24:00	0,0
10.12.2015 24:00	0,0
09.12.2015 24:00	4,5
08.12.2015 24:00	0,0
07.12.2015 24:00	0,0
06.12.2015 24:00	0,0
05.12.2015 24:00	0,0
04.12.2015 24:00	0,0
03.12.2015 24:00	0,0
02.12.2015 24:00	0,0
01.12.2015 24:00	0,7
30.11.2015 24:00	0,7
29.11.2015 24:00	2,1
28.11.2015 24:00	0,5
27.11.2015 24:00	0,0
26.11.2015 24:00	1,6
25.11.2015 24:00	4,6
24.11.2015 24:00	0,2
23.11.2015 24:00	0,0
22.11.2015 24:00	0,7
21.11.2015 24:00	3,1
20.11.2015 24:00	42,9
19.11.2015 24:00	1,9
18.11.2015 24:00	0,0
17.11.2015 24:00	0,8
16.11.2015 24:00	0,0
15.11.2015 24:00	0,0
14.11.2015 24:00	0,0
13.11.2015 24:00	1,1
12.11.2015 24:00	0,0
11.11.2015 24:00	0,0

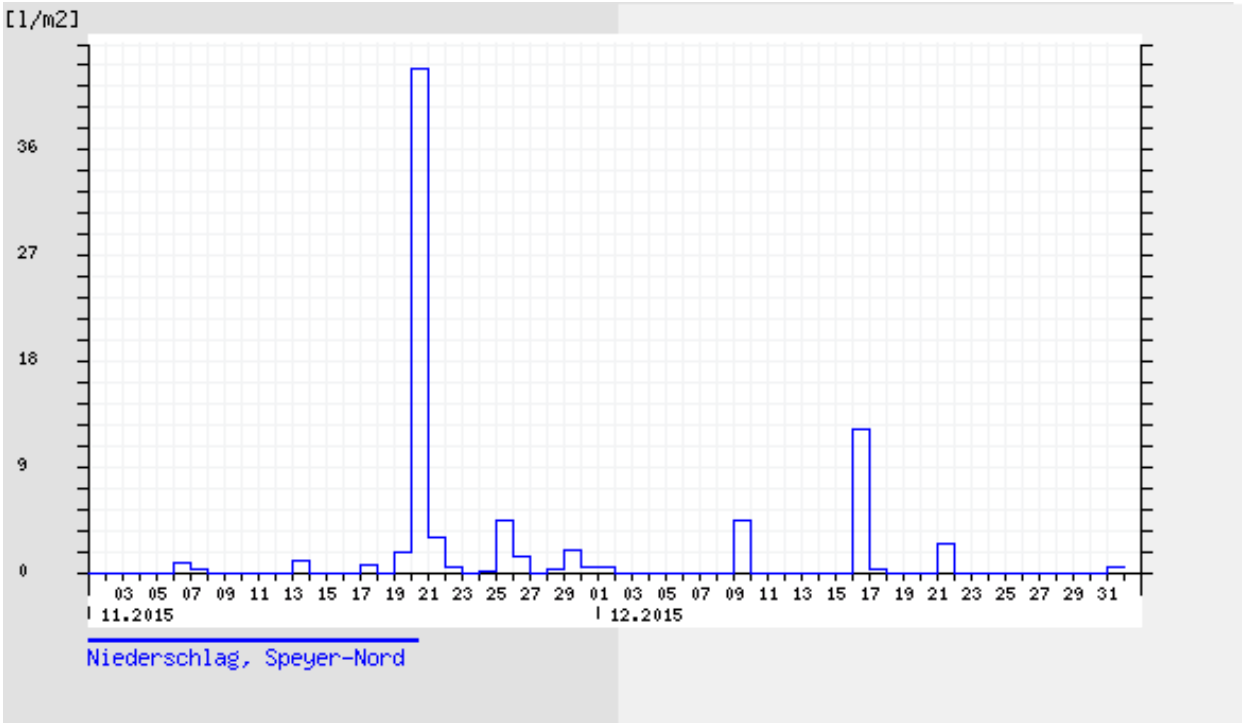
10.11.2015 24:00	0,0
09.11.2015 24:00	0,0
08.11.2015 24:00	0,0
07.11.2015 24:00	0,5
06.11.2015 24:00	0,9
05.11.2015 24:00	0,0
04.11.2015 24:00	0,0
03.11.2015 24:00	0,0
02.11.2015 24:00	0,1
01.11.2015 24:00	0,0
31.10.2015 24:00	0,0

Bitte wählen Sie den Anzeigezeitraum:	Bitte wählen Sie die Wertebasis:
01.11.2015 - 01.01.2016 ▼	Tagessumme ▼

zurück aktualisieren

Messwertverlauf: Niederschlag

Wertebasis: Tagessumme



Bitte wählen Sie den Anzeigezeitraum:	Bitte wählen Sie die Wertebasis:
01.11.2015 - 01.01.2016 ▼	Tagessumme ▼

zurück aktualisieren

Messwertverlauf: Temperatur

Wertebasis: Tagesmittel

- Download der aktuellen Luftmesswerte als CSV-Datei.

Datum	Temp [°C]
	Speyer-Nord
31.12.2015 24:00	5,1
30.12.2015 24:00	6,0
29.12.2015 24:00	2,7
28.12.2015 24:00	3,7
27.12.2015 24:00	9,1
26.12.2015 24:00	11,8
25.12.2015 24:00	13,7
24.12.2015 24:00	10,9
23.12.2015 24:00	10,6
22.12.2015 24:00	12,9
21.12.2015 24:00	11,5
20.12.2015 24:00	9,7
19.12.2015 24:00	12,1
18.12.2015 24:00	13,0
17.12.2015 24:00	13,2
16.12.2015 24:00	10,1
15.12.2015 24:00	8,3
14.12.2015 24:00	7,0
13.12.2015 24:00	10,6
12.12.2015 24:00	10,4
11.12.2015 24:00	5,7
10.12.2015 24:00	1,8
09.12.2015 24:00	7,5
08.12.2015 24:00	4,5
07.12.2015 24:00	9,2
06.12.2015 24:00	9,3
05.12.2015 24:00	6,1
04.12.2015 24:00	7,9
03.12.2015 24:00	8,5
02.12.2015 24:00	11,4
01.12.2015 24:00	12,0
30.11.2015 24:00	12,1
29.11.2015 24:00	8,1
28.11.2015 24:00	4,2
27.11.2015 24:00	0,7
26.11.2015 24:00	5,0
25.11.2015 24:00	4,2
24.11.2015 24:00	2,6
23.11.2015 24:00	4,0
22.11.2015 24:00	3,9
21.11.2015 24:00	4,8
20.11.2015 24:00	9,9
19.11.2015 24:00	15,8
18.11.2015 24:00	16,0
17.11.2015 24:00	14,0
16.11.2015 24:00	12,3
15.11.2015 24:00	13,7
14.11.2015 24:00	10,8
13.11.2015 24:00	10,5
12.11.2015 24:00	12,0
11.11.2015 24:00	13,4

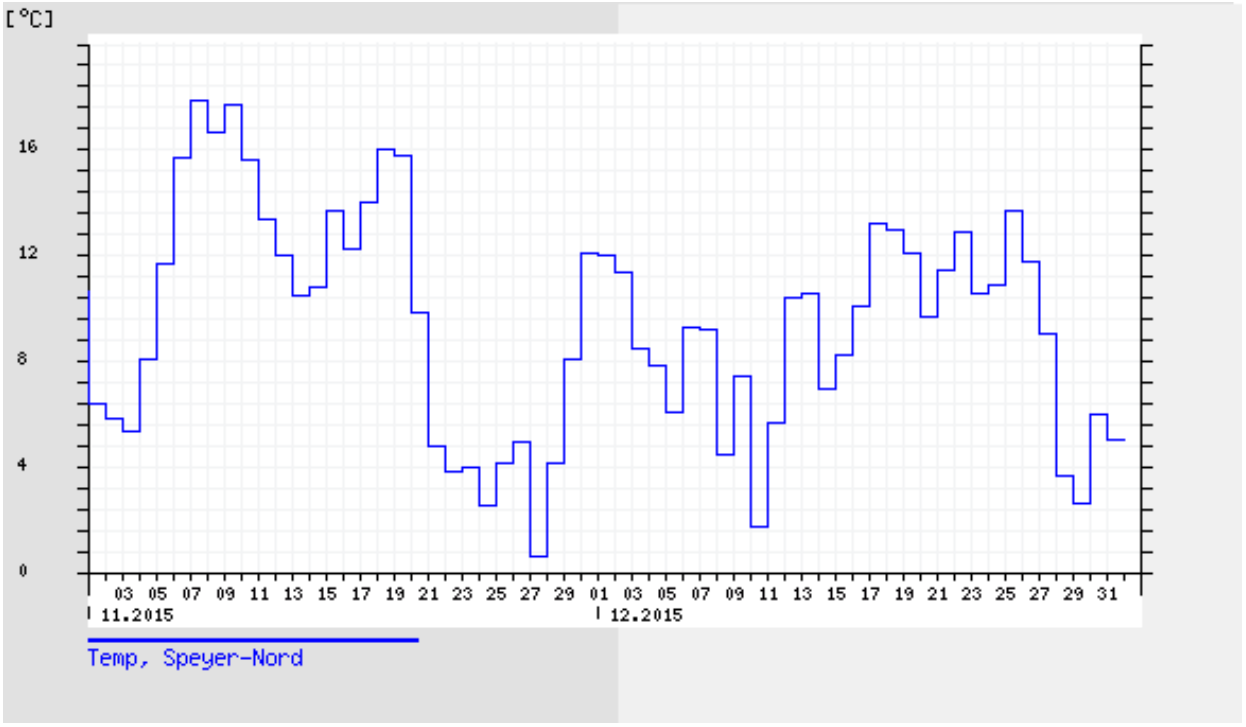
10.11.2015 24:00	15,6
09.11.2015 24:00	17,7
08.11.2015 24:00	16,7
07.11.2015 24:00	17,9
06.11.2015 24:00	15,7
05.11.2015 24:00	11,7
04.11.2015 24:00	8,1
03.11.2015 24:00	5,4
02.11.2015 24:00	5,9
01.11.2015 24:00	6,4
31.10.2015 24:00	10,7

Bitte wählen Sie den Anzeigezeitraum:	Bitte wählen Sie die Wertebasis:
01.11.2015 - 01.01.2016 ▼	Tagesmittel ▼

zurück aktualisieren

Messwertverlauf: Temperatur

Wertebasis: Tagesmittel



Bitte wählen Sie den Anzeigezeitraum:	Bitte wählen Sie die Wertebasis:
01.11.2015 - 01.01.2016 ▼	Tagesmittel ▼

zurück aktualisieren

ANLAGE 7	**BETRIEBS- UND MESSDATEN DES ANLAGENBETREIBERS POLYCON GMBH**
Anlage 7.1	Jahresabschlussbericht 2015 TIBEAN Steinhäuserwühlsee

Jahresabschlussbericht 2015
TIBEAN
STEINHÄUSERWÜHLSEE

Auftraggeber: Dr. Karsten Menschner
CDM Smith Leipzig
Weißenfelser Str. 65 H
04229 Leipzig

Planung/ Betrieb: Polycon GmbH
Überseetor 14
28217 Bremen

Bearbeiter: Hannes Kurzreuther (Mag. Limnologe)
Stefan Bruns (Dipl. Ing. Maschinenbau)
Niklas Lücke (M. Sc. Marine Biology)

Erstellt: 14.01.2016

Dokumentationszeitraum: 01.01.2015 – 31.12.2015

Inhalt

1 Gegenstand 4
2 Anlagenparameter 4
3 TIBEAN 1 5
3.1 Betriebsführung 5
3.2 Volumenströme 13
3.3 Stromverbrauch 15
3.4 Sauerstoff- und Temperaturdaten 17
3.4.1 Temperaturdaten 17
3.4.2 Sauerstoffdaten 18
4 TIBEAN 2 18
4.1 Betriebsführung 18
4.2 Volumenströme 25
4.3 Stromverbrauch 27
4.4 Sauerstoff- und Temperaturdaten 29
4.4.1 Temperaturdaten 29
4.4.2 Sauerstoffdaten 29
5 Gesamtbilanz der Volumenströme im Hypolimnion 31
6 Schlussfolgerungen des technischen Anlagenbetriebs 2015 32

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Tiefenprofil des Steinhäuserwühlsees mit den Standorten von TIBEAN 1 (Punkt 1) und TIBEAN 2 (Punkt 2) 4
Abb. 2: Leistungsstufen der Pumpen (LP) TIBEAN 1 im zweiten Betriebsjahr 2015 11
Abb. 3: Auswertung der Betriebsstunden [h] für TIBEAN 1: Pumpe 1 (B11), Pumpe 2 (B12) und Verdichter (BV) 12
Abb. 4: Auswertung der Betriebsstunden [h] für TIBEAN 1: Epilimnionbelüftung 1 und 2 (BE1/ BE2), Vogelvergrämung (BVo) 13
Abb. 5: TIBEAN 1 Volumenstrom Luft (Ansaugung Hypolimnion, Epilimnionbelüftung 1 und 2, Verdichter), Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr), Drehzahl Verdichter bezogen auf Betriebsmonat 14
Abb. 6: Kumulierter Stromverbrauch 2015 von TIBEAN 1 bezogen auf Leistungsstufen der Hypo- und Epilimnionbelüftung. Kumulierter Stromverbrauch aus Betriebsjahr 1 wurde berücksichtigt. 16
Abb. 7: Übersicht der Temperaturprofile TIBEAN 1 zwischen Mitte Januar und Mitte Dezember 2015 17
Abb. 8: Sauerstoffprofile TIBEAN 1 zwischen Mitte Januar und Mitte Dezember 2015 18
Abb. 9: Leistungsstufen der Pumpen (LP) TIBEAN 2 im zweiten Betriebsjahr 2015 23
Abb. 10: Auswertung der Betriebsstunden [h] für TIBEAN 2: Pumpe 1 (B11), Pumpe 2 (B12) und Verdichter (BV) 24

Abb. 11: Auswertung der Betriebsstunden [h] für TIBEAN 2: Epilimnionbelüftung 1 und 2 (BE1/ BE2), Vogelvergrämung (BVo) 25
Abb. 12: TIBEAN 2 Volumenstrom Luft (Ansaugung Hypolimnion, Epilimnionbelüftung 1 und 2, Verdichter), Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr), Drehzahl Verdichter bezogen auf Betriebsmonat 26
Abb. 13: Kumulierter Stromverbrauch 2015 von TIBEAN 2 bezogen auf Leistungsstufen der Hypo- und Epilimnionbelüftung. Kumulierter Stromverbrauch aus Betriebsjahr 1 wurde berücksichtigt. 28
Abb. 14: Übersicht der Temperaturprofile TIBEAN 2 zwischen Mitte Januar und Mitte Dezember 2015 29
Abb. 15: TIBEAN 2: Sauerstoffprofile TIBEAN 1 zwischen Mitte Januar und Mitte Dezember 2015 30

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Betriebsdaten 5
Tab. 2 Betriebstagebuch TIBEAN 1, zweites Betriebsjahr 2015 (01.01. – 31.12.2015) 6
Tab. 3: Zusammenfassung Volumenstrom Luft (Ansaugung Hypolimnion, Epilimnionbelüftung 1 und 2, Verdichter), Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr), Drehzahl Verdichter bezogen auf Betriebsmonat und Leistungsstufe, TIBEAN 1: Januar - Dezember 2015. 15
Tab. 4 Betriebstagebuch TIBEAN 2, zweites Betriebsjahr 2015 (01.01. – 31.12.2015) 19
Tab. 5: Zusammenfassung Volumenstrom Luft (Ansaugung Hypolimnion, Epilimnionbelüftung 1 und 2, Verdichter), Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr), Drehzahl Verdichter bezogen auf Betriebsmonat und Leistungsstufe, TIBEAN 2: Januar - Dezember 2015. 27
Tab. 6: Gesamtbilanz der umgewälzten Volumenströme im Hypolimnion TIBEAN 1 + 2, Betriebsjahr 2015 32

1 Gegenstand

Im Mai 2014 wurden zwei Tiefenwasserbelüftungsanlagen (TIBEAN) im Steinhäuserwühlsee in Speyer installiert. Anlage 1 ging am 13.05.2014 in Betrieb, Anlage 2 am 02.06.2014. Die Betriebsdaten beider Anlagen für das Betriebsjahr 2015 werden im Folgenden zusammengefasst dargestellt.
Die Standorte der Anlagen sind in Abb. 1 dargestellt.

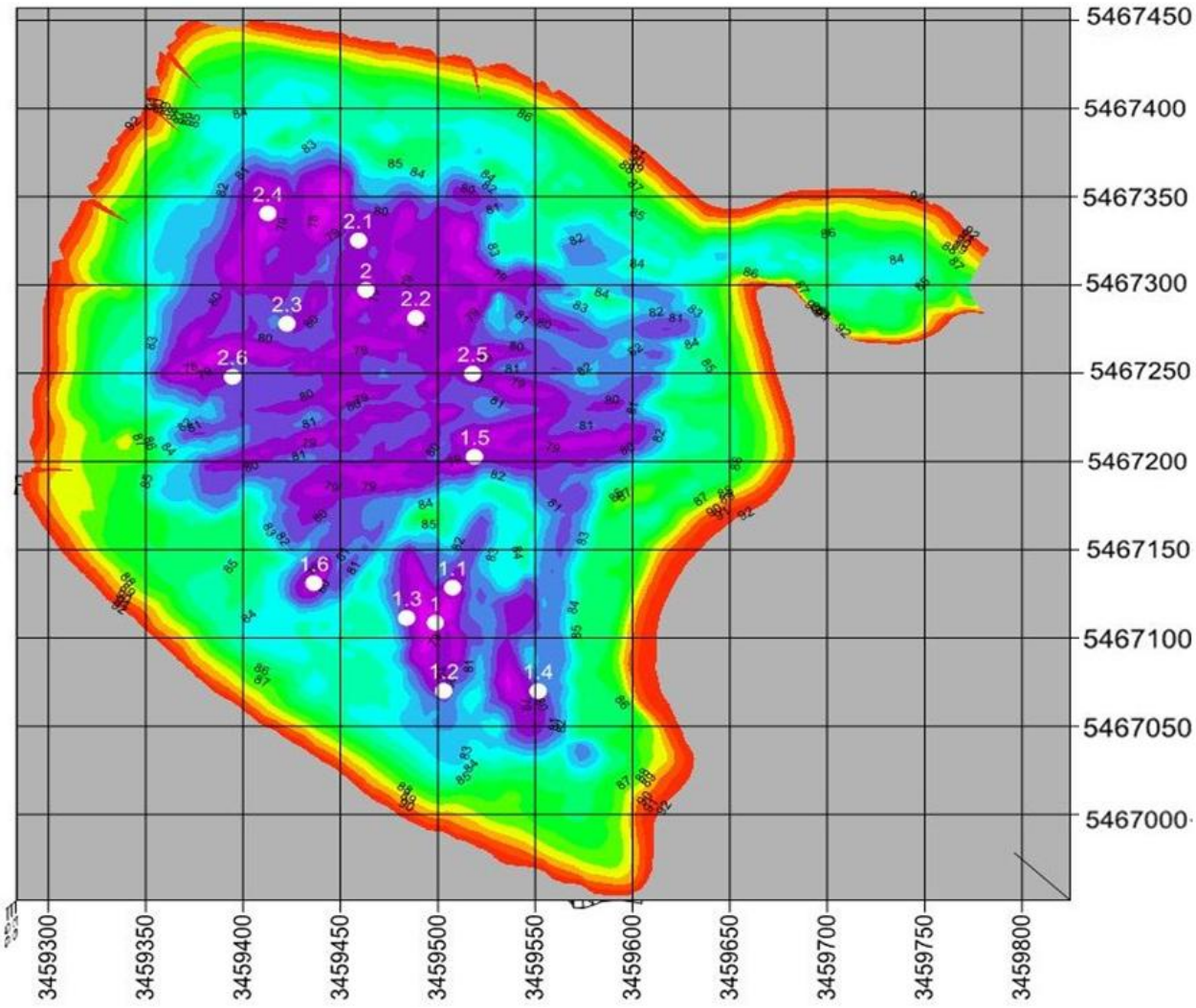


Abb. 1 Tiefenprofil des Steinhäuserwühlsees mit den Standorten von TIBEAN 1 (Punkt 1) und TIBEAN 2 (Punkt 2)

2 Anlagenparameter

Zur Kontrolle der Funktion beider Anlagen werden permanent Betriebsdaten der Anlagen über eine SPS aufgezeichnet und gespeichert. Darüber hinaus können weitere Messdaten händisch eingepflegt

werden. Die Daten können in DaSee sowohl als Tabelle, als auch als graphisches Tiefenprofil dargestellt werden.
In Tab. 1 finden sich alle betriebsrelevanten Parameter, deren SPS Definition, die entsprechende Einheit sowie die Abkürzungen, die sich in den Rohbetriebsdaten finden.

Tab. 1 Betriebsdaten

Parameter	SPS Definition	Einheit	Abkürzung
Sauerstoff	o2_sonde	[mg/l]	O2
Wassertemperatur	temp_h2o_sonde	[°C]	TH2O
Lufttemperatur im Verdichter	temp_verdichterraum	[°C]	TV
Anlagenleistung	Anlagenleistung	[%]	AL
Leistungsstufe Pumpen (1:P11; 2: P12; 3: P11+P12)	leistungsstufe_pumpen		LP
Ansteuerung Verdichter	frequenz_verdichter	[hz]	FV
Betriebsstunden P11	betriebsstunden_p11	[h]	B11
Luftvolumenstrom Stripstufe2	nicht vorhanden	[m³/h]	LV
Luftvolumenstrom Ejektoren	nicht vorhanden	[m³/h]	LE
Wasservolumenstrom	nicht vorhanden	[m³/h]	WV
Betriebsstunden P12	betriebsstunden_p12	[h]	B12
Betriebsstunden Verdichter	betriebsstunden_verdichter	[h]	BV
Betriebsstunden Epilimnion1	betriebsstunden_epilimnion1	[h]	BE1
Betriebsstunden Epilimnion2	betriebsstunden_epilimnion2	[h]	BE2
Betriebsstunden Vogelvergrämung	betriebsstunden_vogelvergraemung	[h]	BVo
Betriebsstunden Winde	betriebsstunden_winde	[h]	BW
Wassertiefe der Messsonde	wassertiefe_sonde	[m]	WTS

3 TIBEAN 1

3.1 Betriebsführung

TIBEAN 1 wurde am 13.05.2014 in Betrieb genommen, bis zum 17.12.2014 im Sommermodus und vom 17.12.2014 bis zum 12.03.2015 im Wintermodus betrieben. In Betriebsjahr 2 wurde die Anlage vom 12.03.2015 bis zum 17.11.2015 wieder im Sommermodus betrieben, am 17.11.2015 erneut in den Wintermodus versetzt und wird derzeit auch weiterhin so betrieben.
Der Winterbetriebsmodus erfolgt als Erhaltungsbetrieb mit folgenden Betriebsweisen:

- Hypolimnionbelüftung: abgeschaltet
- Epilimnionbelüftung: läuft alle zwei Stunden für 5 Minuten, um die Anlagen eisfrei zu halten

- Profilmessungen: um eine Beschädigung der Messtechnik durch Einfrieren zu verhindern, wird die Tiefenprofilmessung temperaturabhängig angesteuert, und die Sonde nur zwischen den Meterschichten 2 bis 12 einmal pro Woche gefahren

Als Rückblick auf das hier dokumentierte Betriebsjahr 2015 werden in der folgenden Tabelle alle Maßnahmen zusammenfassend dargestellt, die während des Anlagenbetriebs durchgeführt wurden.

Tab. 2 Betriebstagebuch TIBEAN 1, zweites Betriebsjahr 2015 (01.01. – 31.12.2015)

Datum	Vorgang	angenommen von	Maßnahme	durchgeführt von
17.12.2014 - 12.03.2015	Anlagenbetrieb im Winterbetriebsmodus (Ruhebetrieb, nur Epilimnionbelüftung alle 2 Stunden für 5 Minuten).	Tobias Ehn	Anlage 1 wurde am 17.12. 14 in den Winterbetriebsmodus versetzt und bis zum 12.03.2015 unverändert betrieben.	Jens Oertel, Thomas Belling
12.03.2015	Aufnahme des Vollzirkulationsbetriebs auf Leistungsstufe 2 und Anpassung der Teleskophöhe.	Tobias Ehn	Während der Umbauarbeiten kam es zu mehrmaligem An- und Ausschalten der Anlage. Erhöhung der Rückführungstiefe von 8,0m auf 6,65m.	Oliver Fischer, Paul Gora
12.03.2015	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft (Ejektorleitung 1 und 2, Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).	Tobias Ehn	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Oliver Fischer, Paul Gora
16.03.2015	Störungsmeldungen LDO Sonde.	Tobias Ehn	Bestellung einer neuen LDO Sonde.	Marcel Weiß
31.03.2015	Umstellung der Leistungsstufe zur kurzfristigen Korrektur der infolge des Vollzirkulationsbetriebs aufgetretenen Schieflage.	Felix Jacobs	TIBEAN 1 wurde von Leistungsstufe 2 auf 1 gestellt.	Felix Jacobs
01.04.2015	Optische Kontrolle der Anlagenneigung nach Leistungsanpassung.	Felix Jacobs	Anlagenneigung wurde fotografisch dokumentiert und für gut befunden.	Henning Blohm
09.04.2015	Leichte Anpassung der Teleskophöhe zur Korrektur der Schieflage infolge des Vollzirkulationsbetriebs.	Tobias Ehn	Erhöhung der Rückführungstiefe von 6,65m auf 6,85m.	Oliver Fischer, Jan Schlusnus

Datum	Vorgang	angenommen von	Maßnahme	durchgeführt von
09.04.2015	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft (Ejektorleitung 1 und 2, Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).	Tobias Ehn	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Oliver Fischer, Jan Schlusnus
10.04.2015	Austausch der LDO Sonde.	Tobias Ehn	Einbau und Inbetriebnahme der neuen LDO Sonde.	Oliver Fischer, Jan Schlusnus
10.04.2015	Umstellung der Leistungsstufe.	Tobias Ehn	TIBEAN 1 wurde von Leistungsstufe 1 auf 2 gestellt.	Oliver Fischer, Jan Schlusnus
14.04.2015	CDM meldet fehlenden Luftvolumenstrom des Verdichters.	Tobias Ehn	Anlage wird kurzzeitig (ca. 20min) abgeschaltet und neu gestartet. Der SKV wurde nach den Hypolimnionpumpen gestartet, um weniger Gegendruck in der Anlaufphase zu gewährleisten. Nach dem Neustart war die volle Anlagenfunktion wiederhergestellt.	Tobias Ehn
16.04.2015	Beendigung des Vollzirkulationsbetriebs und Anpassung der Teleskophöhe Aufnahme des Sommerbetriebsmodus.	Tobias Ehn	Anlage 1 wurde in den Sommerbetriebsmodus (Hypolimnionbetrieb) versetzt. Die Rückführungstiefe wurde auf 8m verstellt.	Tobias Ehn
05.05.2015	Meldung von CDM: VC-Anreicherung in 6m Tiefe.	Tobias Ehn	Anpassung der Anlagenleistung von Leistungsstufe 2 auf Leistungsstufe 1, um einen geringeren Wasservolu-menstrom und ein für die Stripleistung günstigeres Luft-/ Wasserverhältnis zu erreichen.	Tobias Ehn
11.05.2015 (Wartungs-termin)	Verdichter überwindet nicht den Gegendruck im Anlagenkopf (Aktivkohle).	Tobias Ehn	Erhöhung der Verdichter-leistung von 40,7 auf 45,8 Hz, so dass der Gegendruck überwunden wurde und der Verdichter problemlos läuft.	Niklas Lücke, Jens Grotheer

Datum	Vorgang	angenommen von	Maßnahme	durchgeführt von
11.05.2015 (Wartungs-termin)	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft (Ejektorleitung 1 und 2, Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).	Tobias Ehn	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Niklas Lücke, Jens Grotheer
15.06.2015	Meldung von CDM: Probenahme vom 09.06.2015 zeigte erneut hohe VC-Konzentrationen in 6m Tiefe.	Tobias Ehn	Kurzfristige Zuschaltung der Epilimnionbelüftung.	Tobias Ehn
18.06.2015 (Wartungs-termin)	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft (Ejektorleitung 1 und 2, Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).	Tobias Ehn	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Niklas Lücke, Henning Blohm
19.06.2015	Abschaltung der Epilimnionbelüftung auf Anweisung von CDM.	Tobias Ehn	Epilimnionbelüftung abgeschaltet.	Tobias Ehn
09.07.2015 (Wartungs-termin)	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft (Ejektorleitung 1 und 2, Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).	Tobias Ehn	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Niklas Lücke, Jan Schlusnus
15.07.2015	Zwischen dem 10. und dem 16.07.2015 wurden die Tiefenprofile fehlerhaft aufgenommen. Einwahl ergibt: Drucksensor hat falsches Signal gegeben. Motorschutz der Winde hat ausgelöst.	Tobias Ehn	Neuer Offset von -0,43m wurde in Programmierung hinzugefügt. Sondenseil abgelassen und erneut sauber aufgerollt. Seit dem 17.07.2015 funktioniert die Profilaufzeichnung wieder ordnungsgemäß.	Tobias Ehn
22.07.2015	Temperatursensor SKV-Raum defekt. Der Defekt hat keinen Einfluss auf den Betriebsmodus der Anlage.	Tobias Ehn	Austausch findet beim nächsten Wartungstermin statt.	Tobias Ehn
19.08.2015 (Wartungs-termin)	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft	Tobias Ehn	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Jens Oertel

	(Ejektorleitung 1 und 2, Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).			
Datum	Vorgang	angenommen von	Maßnahme	durchgeführt von
19.08.2015	Defekter Temperatursensor im SKV- Raum (defekt seit dem 22.07.2015) wurde ausgetauscht.	Tobias Ehn	Temperatursensor wurde in Betrieb genommen und ein Plausibilitätscheck erfolgreich durchgeführt.	Jens Oertel
19.08.2015	Defektes Schloss im Schaltschrank wurde ausgebaut.	Tobias Ehn	Neues Schloss wurde eingebaut.	Jens Oertel
24.09.2015 (Wartungs-termin)	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft (Ejektorleitung 1 und 2, Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).	Tobias Ehn	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Thomas Belling, Robin Bruns
24.09.2015	Umstellung der Leistungsstufe in Absprache mit CDM.	Tobias Ehn	Erhöhung der Anlagenleistung von Leistungsstufe 1 auf Leistungsstufe 2.	Tobias Ehn
20.10.2015 (Wartungs-termin)	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft (Ejektorleitung 1 und 2, Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).	Felix Jacobs	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Jan Schlusnus, Larissa Ghouse
20.10.2015	Aufnahme des Vollzirkulationsbetriebs auf Leistungsstufe 2 und Anpassung der Teleskophöhe in Absprache mit CDM.	Felix Jacobs	Während der Umstellungsarbeiten kam es zu mehrmaligem An- und Ausschalten der Anlage. Erhöhung der Rückführungstiefe von 8,0m auf 6,5m. Destratifikationsbetrieb: Destratifikationsklappen geöffnet, Leistungsstufe 2.	Jan Schlusnus, Larissa Ghouse
17.11.2015 (Wartungs-termin)	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft (Ejektorleitung 1 und 2,	Thomas Belling	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Thomas Belling, Jens Oertel

	Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).			
Datum	Vorgang	angenommen von	Maßnahme	durchgeführt von
17.11.2015	Winterbetrieb aktiviert.	Stefan Bruns	Winterbetrieb aktiviert. Epilimnionbelüftung läuft alle 2 Stunden für 5 min Tiefenprofilmessung findet jede Woche 1 x statt (Montags 12:00h) wenn temp_wasser nicht unter 2°C und Temp Luft nicht unter 0°C	Tobias Ehn

In Abbildung 2 wird die Betriebsart von TIBEAN 1 in Form der geschalteten Leistungsstufen dargestellt. Zusammengefasst wurde die Anlage im Sommerbetrieb (mit kurzzeitiger Umstellung auf Pumpenstufe 1) bis Anfang Mai auf Pumpenstufe 2, dann bis Ende September durchgängig auf Pumpenstufe 1 und anschließend bis zum Beginn des Winterbetriebs erneut auf Pumpenstufe 2 betrieben.

Die Mitte April und Mitte Juli angegebene Pumpenstufe 0 ist auf eine kurzfristige Fehlfunktion in der Datenaufzeichnung zurückzuführen:

- 10-16.04.2015: defekter Datenspeichers, aber rückwirkend korrigiert. Die Anlage lief durchgängig auf Pumpenstufe 2.
- 10.-16.07.2015: temporäre Überschreibung der SPS Daten. Die Anlage lief durchgängig auf Pumpenstufe 1.

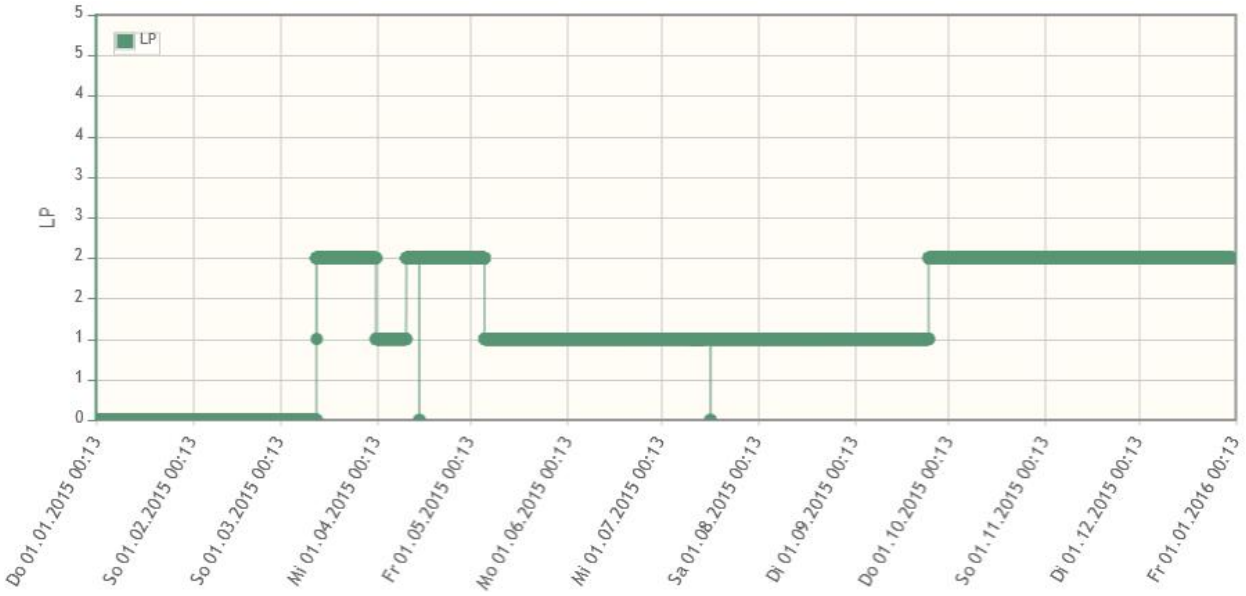


Abb. 2: Leistungsstufen der Pumpen (LP) TIBEAN 1 im zweiten Betriebsjahr 2015

In Abbildung 3 werden die Betriebszeiten im zweiten Betriebsjahr 2015 im Zeitraum vom 01.01. – 31.12.2015 als Laufzeiten in Stunden von Pumpe 1, Pumpe 2 und dem Verdichter aufgeführt.
Wie auch dem Betriebstagebuch und Abbildung 2 zu entnehmen ist, wurden die Anlagen nach Beendigung des Winterbetriebs am 12.03.2015 mit Leistungsstufe 2 in Betrieb genommen. Die im ersten Betriebsjahr angefallenen Betriebsstunden wurden in der Darstellung berücksichtigt und kumulativ dargestellt.
Am 31.03. wurde die Anlagenleistung zur Korrektur der infolge des Vollzirkulationsbetriebs aufgetretenen Schieflage auf Leistungsstufe 1 reduziert und am 10.04.2015 erneut von Leistungsstufe 1 auf Leistungsstufe 2 umgestellt.
Zur Maximierung der VC-Stripleistung wurde am 05.05.2015 erneut die Anlagenleistung von Stufe 2 auf Stufe 1 reduziert.
Um das hypolimnische Sauerstoffdepot vor der Mixis zu erhöhen bzw. mit einsetzender Mixis die Aerobie im gesamten Wasserkörper zu erhalten, wurde die Anlage zwischen dem 24.09. und dem 17.11.2015 erneut auf Leistungsstufe 2 betrieben.
Zwischen dem 20.10. und dem 17.11.2015 lief die Anlage im Destratifikationsbetrieb. Der Verdichter lief permanent durch.
Am 17.11.2015 wurde erneut der Winterbetrieb aufgenommen.

Wie oben beschrieben kam es aufgrund eines defekten Datenspeichers im Zeitraum 10.-16.04.2015 zur Aufzeichnung inkonsistenter Betriebsstundendaten welche nachträglich im System korrigiert wurden.
Aufgrund eines erneuten Defekts des Datenspeichers kam es am 18.06.2015 zwischen 15:49 und 16:46 Uhr zu einer Überschreibung der bis zu dem Zeitpunkt aufgelaufenen Betriebsstunden in der

SPS, so dass die Betriebsstundenzähler aller an Anlage 1 überwachten technischen Komponenten gewissermaßen „genullt“ wurden. In Abbildung 3 ist die Überschreibung an dem Versatz der Betriebsstundenkurven zum entsprechenden Zeitpunkt zu erkennen.
Da dieser Vorgang in den SPS-Rohdaten lückenlos dokumentiert ist, lassen sich alle Betriebsstunden nachvollziehen und durch entsprechende Addition problemlos auswerten.

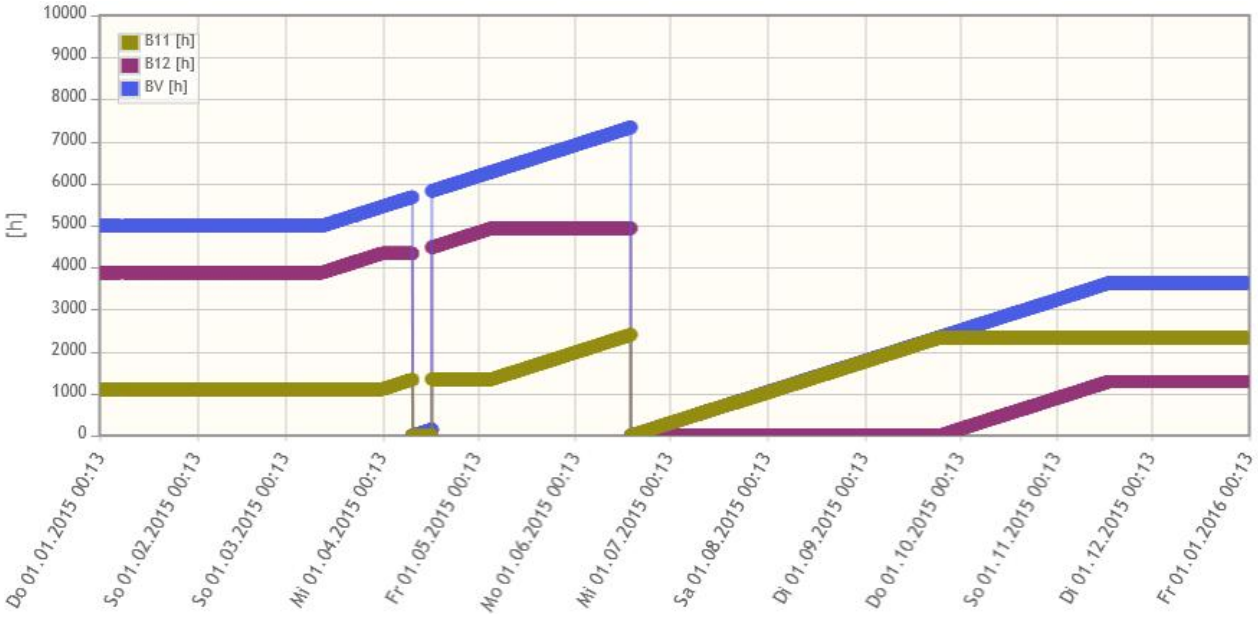


Abb. 3: Auswertung der Betriebsstunden [h] für TIBEAN 1: Pumpe 1 (B11), Pumpe 2 (B12) und Verdichter (BV)

Analog zu Abbildung 3 zeigt Abbildung 4 die Betriebsstunden im zweiten Betriebsjahr 2015 im Zeitraum vom 01.01. – 31.12.2015 als Laufzeiten in Stunden von Epilimnionbelüftung 1 und 2 sowie der Vogelvergrämungsanlage. Da beide Epilimnionbelüftungen immer parallel laufen, überlagern sich die Kurven in der Abbildung. Auch hier wurden die im ersten Betriebsjahr angefallenen Betriebsstunden in der Darstellung berücksichtigt und kumulativ dargestellt.
Wie oben erwähnt, kam es am 18.06.2015 zwischen 15:49 und 16.46 Uhr zu einer Überschreibung der bis zu dem Zeitpunkt aufgelaufenen Betriebsstunden in der SPS, so dass auch die Betriebsstundenzähler der Epilimnionbelüftungen und der Vogelvergrämungsanlage „genullt“ wurden.

Wie auch dem Betriebstagebuch zu entnehmen ist, wurden die Epilimnionbelüftungen während des Sommerbetriebs nur kurzzeitig vom 15. bis zum 19.06.2015 eingeschaltet.
Seit dem 17.11.2015 laufen sie im Winterbetrieb lediglich alle zwei Stunden für 5 Minuten, um die Anlagen eisfrei zu halten.

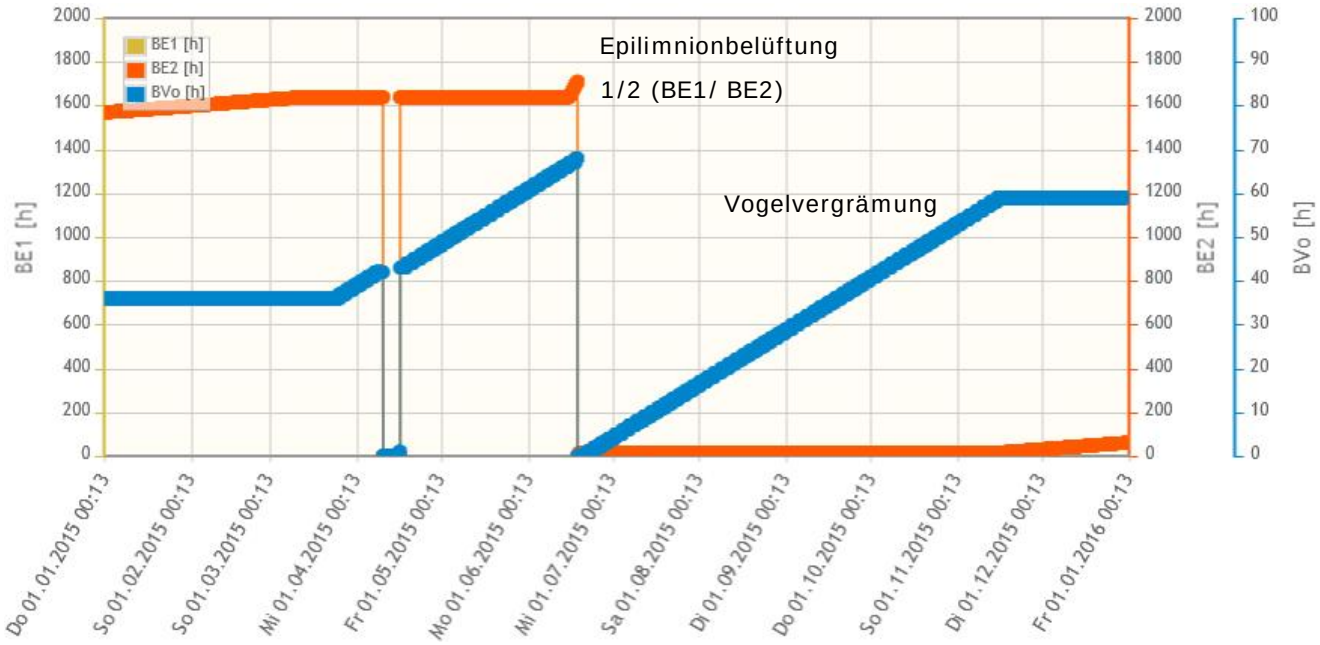


Abb. 4: Auswertung der Betriebsstunden [h] für TIBEAN 1: Epilimnionbelüftung 1 und 2 (BE1/ BE2), Vogelvergrämung (BVo)

3.2 Volumenströme

In Abbildung 5 sind die Volumenströme (Luft/ Wasser) in den Betriebsmonaten bezogen auf die jeweiligen Pumpenstufen sowie die Drehzahl des Verdichters zusammengefasst dargestellt. Diese Werte werden im Rahmen der monatlichen Wartungen erhoben und stellen somit eine Momentaufnahme der jeweiligen Leistungsdaten dar. Die Messwerte dienen der Überprüfung der Funktionstüchtigkeit aller relevanten technischen Komponenten, um bei Abweichungen vom Sollwert entsprechend reagieren zu können.

Es werden also unabhängig vom derzeitigen Betriebszustand (Winterbetrieb; Leistungsstufe Hypolimnionpumpen 1/2/3; Epilimnionbelüftung an/aus) alle Leistungsstufen durchgeschaltet und die entsprechenden Leitungsdaten aufgenommen.

Tabelle 3 dagegen bezieht sich auf den tatsächlich geschalteten Betriebszustand der Anlage im jeweiligen Betriebsmonat und stellt die dadurch realisierten Volumenströme dar, die im Rahmen der monatlichen Wartungen gemessen wurden.

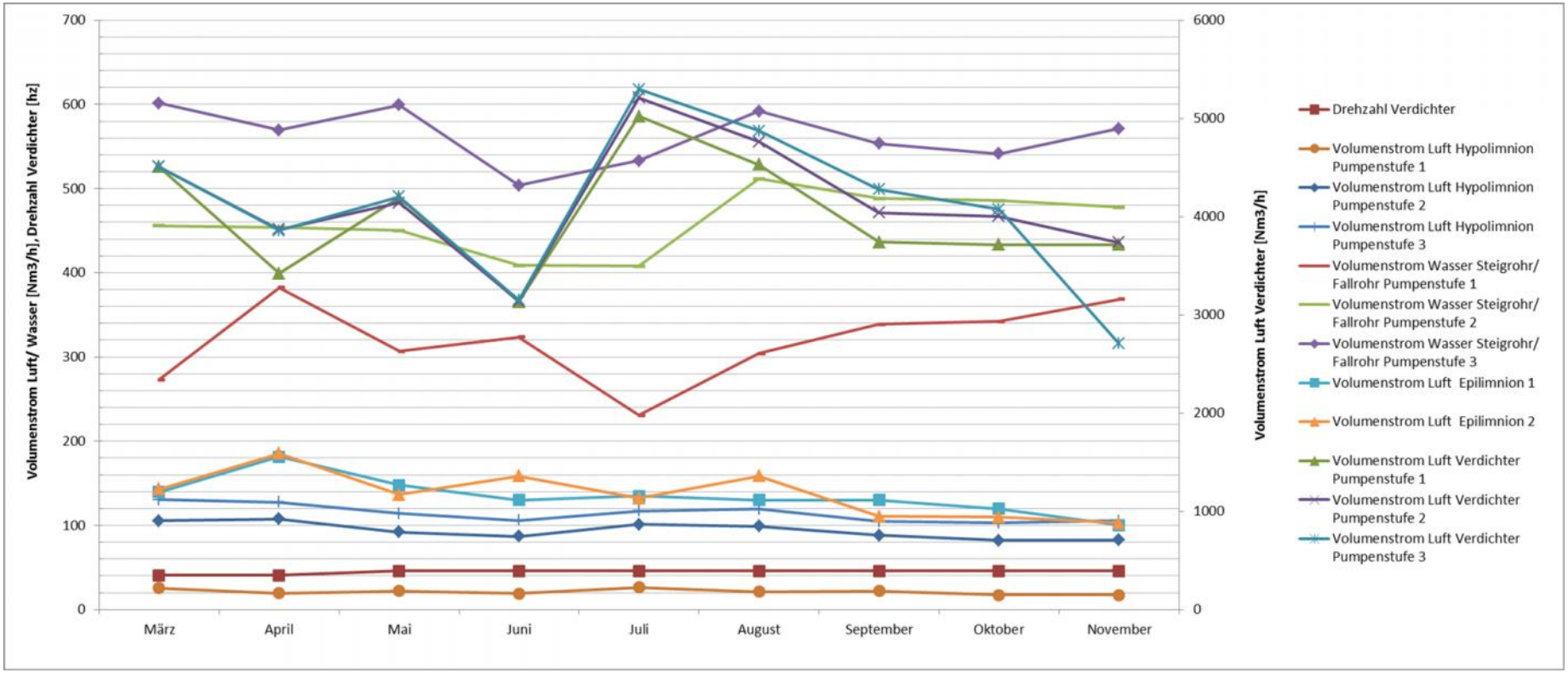


Abb. 5: TIBEAN 1 Volumenstrom Luft (Ansaugung Hypolimnion, Epilimnionbelüftung 1 und 2, Verdichter), Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr), Drehzahl Verdichter bezogen auf Betriebsmonat

Tab. 3: Zusammenfassung Volumenstrom Luft (Ansaugung Hypolimnion, Epilimnionbelüftung 1 und 2, Verdichter), Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr), Drehzahl Verdichter bezogen auf Betriebsmonat und Leistungsstufe, TIBEAN 1: Januar - Dezember 2015.

TIBEAN 1		Drehzahl Verdichter	Volumenstrom Verdichter	Volumenstrom Hypolimnion	Volumenstrom Steigrohr/ Fallrohr	Volumenstrom Epilimnion 1	Volumenstrom Epilimnion 2
Zeitraum	Pumpenstufe	[hz]	Nm³/h	Volumenstrom Luft [Nm³/h]	Volumenstrom Wasser [m3/h]	Volumenstrom Luft [Nm³/h]	Volumenstrom Luft [Nm³/h]
01.01.-12.03.2015	Winterbetrieb					139,51	143,24
12.03.-31.03.2015	Stufe 2	40,7	4505	105,59	455,71		
31.03.-10.04.2015	Stufe 1	40,7	3871	19,29	382,33		
10.04.-05.05.2015	Stufe 2	40,7	3858	91,94	450,09		
05.05.-24.09.2015	Stufe 1	45,8	3132-5209	19,13-26,39	230,62-338,84	130,09	158,55
24.09.-17.11.2015	Stufe 2	45,8	3735-4039	82,43-88,36	477,69-488,05		
17.11.-31.12.2015	Winterbetrieb					100,43	103,04

Die Ansaugtiefe liegt bei TIBEAN 1 bauartbedingt bei 14,10m, die Rückführungstiefe kann durch das Teleskopelement zwischen 6,5 und 8,0m eingestellt werden.

Am 12.03.2015 wurde der Winterbetrieb beendet, der Vollzirkulationsbetrieb aufgenommen und die Rückführungstiefe von 8,0m auf 6,65m verändert.

Am 09.04.2015 wurde die Rückführungstiefe von 6,65m auf 6,85m zur Korrektur einer leichten Schieflage der Anlage verstellt.

Am 16.04.2015 wurde mit Aufnahme des Sommerbetriebs die Rückführungstiefe wieder auf 8,00m eingestellt, um die Temperaturschichtung des Sees nicht zu gefährden.

Mit erneuter Aufnahme des Destratifikationsbetriebs wurde das Teleskopelement am 20.10.2015 auf 6,5m verstellt.

3.3 Stromverbrauch

In Abbildung 6 werden die akkumulierten Stromverbräuche von TIBEAN 1 und die im Zeitraum Januar bis Dezember 2015 geschalteten Leistungsstufen der Hypolimnionbelüftung bzw. die Zuschaltung der Epilimnionbelüftung dargestellt.

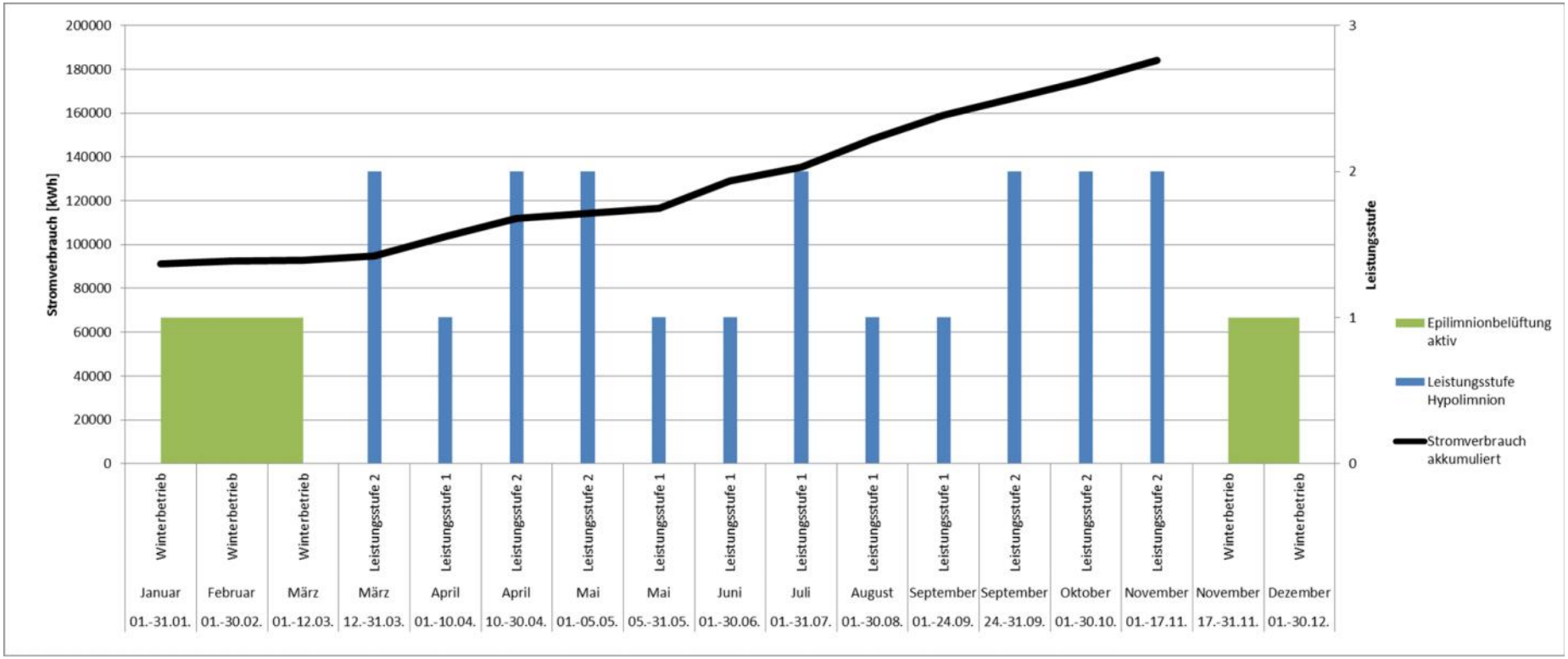


Abb. 6: Kumulierter Stromverbrauch 2015 von TIBEAN 1 bezogen auf Leistungsstufen der Hypo- und Epilimnionbelüftung. Kumulierter Stromverbrauch aus Betriebsjahr 1 wurde berücksichtigt.

3.4 Sauerstoff- und Temperaturdaten

Bei TIBEAN 1 werden die Temperatur- und Sauerstoffprofile automatisch in einer Tiefe zwischen 0,3 und 12 Metern aufgezeichnet und in DaSee übertragen.

3.4.1 Temperaturdaten

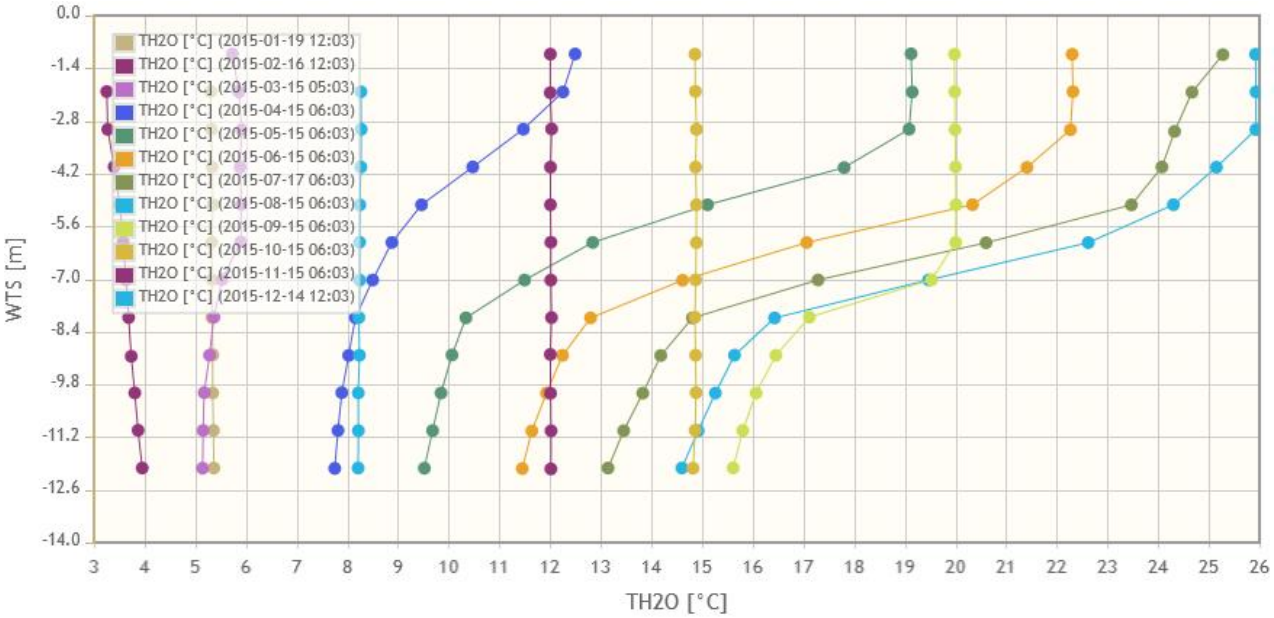


Abb. 7: Übersicht der Temperaturprofile TIBEAN 1 zwischen Mitte Januar und Mitte Dezember 2015

In Abbildung 7 werden exemplarisch für den Jahresverlauf die Temperaturprofildaten von Januar bis Dezember 2015 betrachtet.

Die Temperaturdaten dokumentieren den „normalen“ Verlauf der Temperaturschichtung eines dimiktischen Sees und verdeutlichen die sehr gute Datenbasis auf deren Grundlage Entscheidungen bezüglich des Anlagenbetriebs getroffen werden können. So können auf den Tag genau die sich auflösende Dichteschichtung und die einsetzende Vollzirkulation bestimmt werden, so dass der Anlagenbetrieb z.B. durch Zuschaltung der Epilimnionbelüftung angepasst werden kann. Auch zu große Volumenströme die z.B. eine Erosion der Schichtung verursachen können oder der richtige Zeitpunkt für die Aufnahme des Winterbetriebs lassen sich exakt ermitteln und der Anlagenbetrieb entsprechend steuern.

3.4.2 Sauerstoffdaten

In Abbildung 8 werden exemplarisch Sauerstoffprofile im Zeitraum zwischen Mitte Januar und Mitte Dezember 2015 dargestellt.

Die Sauerstoffdaten dokumentierten im gesamten Betriebsjahr eine insgesamt sehr gute Sättigung im gesamten Messbereich des Wasserkörpers. Die im Laufe des Sommers bei steigenden Wassertemperaturen zu beobachtenden, sinkenden Sauerstoffkonzentrationen im Meta- und Hypolimnion deuten auf der natürlichen Sukzession folgende, sauerstoffzehrende Abbauprozesse abgestorbener Mikroalgen hin. Die Werte bewegten sich jedoch zu keinem Zeitpunkt in einem kritischen Bereich und die hypolimnische Belüftung wirkte der Sauerstoffzehrung effektiv entgegen.

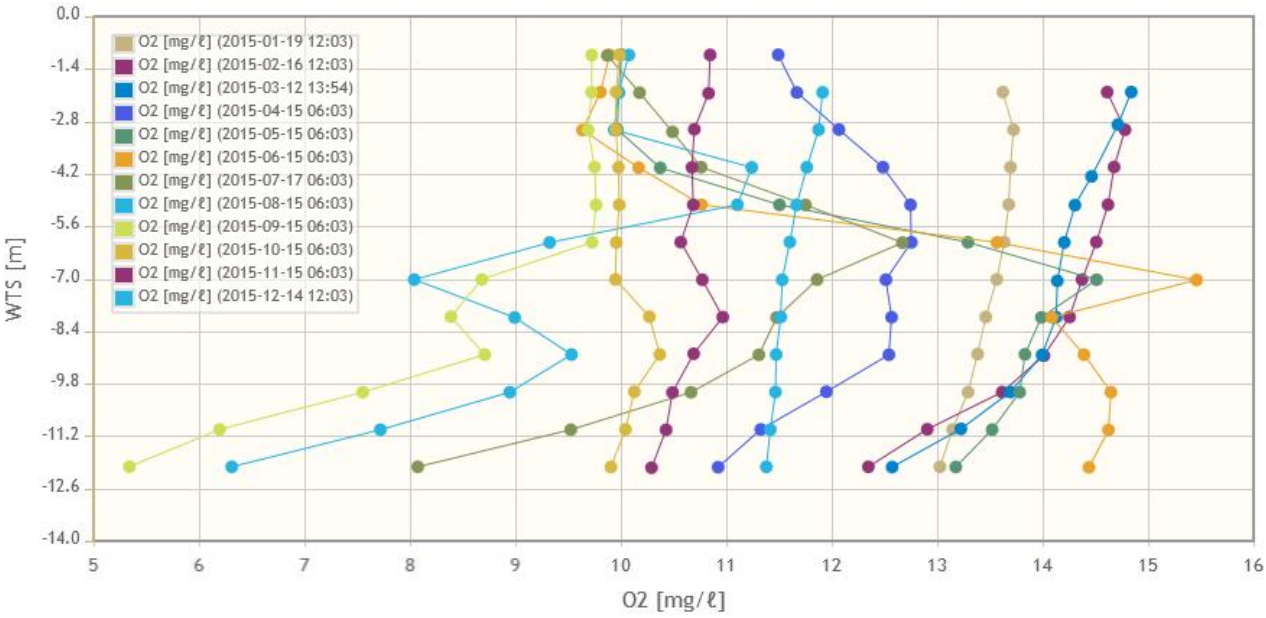


Abb. 8: Sauerstoffprofile TIBEAN 1 zwischen Mitte Januar und Mitte Dezember 2015

4 TIBEAN 2

4.1 Betriebsführung

TIBEAN 2 wurde am 02.06.2014 in Betrieb genommen, bis zum 17.12.2014 im Sommermodus und vom 17.12.2014 bis zum 11.03.2015 im Wintermodus betrieben. Vom 12.03.2015 bis zum 17.11.2015 wurde die Anlage wieder im Sommermodus betrieben, am 17.11.2015 erneut in den Wintermodus versetzt und wird derzeit auch weiterhin so betrieben.

Der Winterbetriebsmodus erfolgt als Erhaltungsbetrieb mit folgenden Betriebsweisen:

- Hypolimnionbelüftung: abgeschaltet

- Epilimnionbelüftung: läuft alle zwei Stunden für 5 Minuten, um die Anlagen eisfrei zu halten
- Profilmessungen: um eine Beschädigung der Messtechnik durch Einfrieren zu verhindern, wird die Tiefenprofilmessung temperaturabhängig angesteuert, und die Sonde nur zwischen den Meterschichten 2 bis 12 einmal pro Woche gefahren

Als Rückblick auf das hier dokumentierte Betriebsjahr 2015 werden in der folgenden Tabelle alle Maßnahmen zusammenfassend dargestellt, die während des Anlagenbetriebs durchgeführt wurden.

Tab. 4 Betriebstagebuch TIBEAN 2, zweites Betriebsjahr 2015 (01.01. – 31.12.2015)

Datum	Vorgang	angenommen von	Maßnahme	durchgeführt von
17.12.2014 - 12.03.2015	Anlagenbetrieb im Winterbetriebsmodus (Ruhebetrieb, nur Epilimnionbelüftung alle 2 Stunden für 5 Minuten).	Tobias Ehn	Anlage 2 wurde am 17.12. in den Winterbetriebs-modus versetzt und bis zum 12.03.2015 unverändert betrieben.	Jens Oertel, Thomas Belling
12.03.2015	Aufnahme des Vollzirkulationsbetriebs auf Leistungsstufe 3 und Anpassung der Teleskophöhe.	Tobias Ehn	Während der Umbauarbeiten kam es zu mehrmaligem An- und Ausschalten der Anlage. Erhöhung der Rückführungstiefe von 7,0m auf 6,65m.	Oliver Fischer, Paul Gora
12.03.2015	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft (Ejektorleitung 1 und 2, Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).	Tobias Ehn	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Oliver Fischer, Paul Gora
01.04.2015	Optische Kontrolle der Anlagenneigung.	Felix Jacobs	Anlagenneigung wurde fotografisch dokumentiert und für gut befunden.	Henning Blohm
09.04.2015	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft (Ejektorleitung 1 und 2, Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).	Tobias Ehn	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Oliver Fischer, Jan Schlusnus
16.04.2015	Beendigung des Vollzirkulationsbetriebs und Anpassung der Teleskophöhe Aufnahme des	Tobias Ehn	Anlage 2 wurde in den Sommerbetriebsmodus (Hypolimnionbetrieb) versetzt. Die Rückfüh-	Tobias Ehn

	Sommerbetriebsmodus.		rungstiefe wurde erneut auf 7m verstellt.	
Datum	Vorgang	angenommen von	Maßnahme	durchgeführt von
05.05.2015	Meldung von CDM: VC Anreicherung in 6m Tiefe.	Tobias Ehn	Anpassung der Anlagenleistung von Leistungsstufe 3 auf Leistungsstufe 1, um einen geringeren Wasservolumenstrom und ein für die Stripleistung günstigeres Luft-/ Wasserverhältnis zu erreichen.	Tobias Ehn
11.05.2015 (Wartungstermin)	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft (Ejektorleitung 1 und 2, Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).	Tobias Ehn	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Niklas Lücke, Jens Grotheer
15.06.2015	Meldung von CDM: Probenahme vom 09.06.2015 zeigte erneut hohe VC-Konzentrationen in 6m Tiefe.	Tobias Ehn	Kurzfristige Zuschaltung der Epilimnionbelüftung.	Tobias Ehn
18.06.2015 (Wartungstermin)	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft (Ejektorleitung 1 und 2, Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).	Tobias Ehn	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Niklas Lücke, Henning Blohm
19.06.2015	Abschaltung der Epilimnionbelüftung auf Anweisung von CDM.	Tobias Ehn	Epilimnionbelüftung abgeschaltet.	Tobias Ehn
09.07.2015 (Wartungstermin)	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft (Ejektorleitung 1 und 2, Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).	Tobias Ehn	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Niklas Lücke, Jan Schlusnus
13.07.2015	Zwischen dem 11. und dem 13.07.2015 wurden die Tiefenprofile fehlerhaft aufgenommen. Einwahl ergibt: Drucksensor	Tobias Ehn	Neuer Offset von -0,56m wurde in Programmierung hinzugefügt. Sondenseil abgelassen und erneut sauber aufgerollt. Seit dem	Tobias Ehn

	hat falsches Signal gegeben. Motorschutz der Winde hat ausgelöst.		14.07.2015 funktioniert die Profilaufzeichnung wieder ordnungsgemäß.	
Datum	Vorgang	angenommen von	Maßnahme	durchgeführt von
19.08.2015 (Wartungs-termin)	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft (Ejektorleitung 1 und 2, Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).	Tobias Ehn	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Jens Oertel
24.09.2015 (Wartungs-termin)	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft (Ejektorleitung 1 und 2, Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).	Tobias Ehn	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Thomas Belling, Robin Bruns
24.09.2015	Umstellung der Leistungsstufe in Absprache mit CDM.	Tobias Ehn	Erhöhung der Anlagenleistung von Leistungsstufe 1 auf Leistungsstufe 3.	Tobias Ehn
20.10.2015 (Wartungs-termin)	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft (Ejektorleitung 1 und 2, Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).	Felix Jacobs	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Jan Schlusnus, Larissa Ghouse
20.10.2015	Aufnahme des Vollzirkulationsbetriebs auf Leistungsstufe 3 und Anpassung der Teleskophöhe in Absprache mit CDM.	Felix Jacobs	Während der Umstellungsarbeiten kam es zu mehrmaligem An- und Ausschalten der Anlage. Erhöhung der Rückführungstiefe von 7,0m auf 6,5m. Destratifikationsbetrieb: Destratifikationsklappen geöffnet, Leistungsstufe 3.	Jan Schlusnus, Larissa Ghouse
17.11.2015 (Wartungs-termin)	Handmessungen: Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr); Volumenstrom Luft (Ejektorleitung 1 und 2,	Thomas Belling	Abschaltung der Anlage aufgrund der Messungen. Anschließend wieder Automatikbetrieb aktiviert.	Thomas Belling, Jens Oertel

	Epilimnionbelüftung 1 und 2); Differenzdruckmessungen (vor/ hinter Biofilter).			
Datum	Vorgang	angenommen von	Maßnahme	durchgeführt von
17.11.2015	Winterbetrieb aktiviert.	Stefan Bruns	Winterbetrieb aktiviert. Epilimnionbelüftung läuft alle 2 Stunden für 5 min Tiefenprofilmessung findet jede Woche 1 x statt (Montags 12:00h) wenn temp_wasser nicht unter 2°C und Temp Luft nicht unter 0°C	Tobias Ehn

In Abbildung 9 wird die Betriebsart von TIBEAN 2 in Form der geschalteten Leistungsstufen dargestellt.
Zusammengefasst wurde die Anlage im Sommerbetrieb bis Anfang Mai auf Pumpenstufe 3, dann bis Ende September durchgängig auf Pumpenstufe 1 und anschließend bis zum Beginn des Winterbetriebs erneut auf Pumpenstufe 3 betrieben.
Die Mitte Juli angegebene Pumpenstufe 0 ist auf eine kurzfristige Fehlfunktion in der Datenaufzeichnung zurückzuführen:

- 11.-13.07.2015: temporäre Überschreibung der SPS Daten. Die Anlage lief durchgängig auf Pumpenstufe 1.

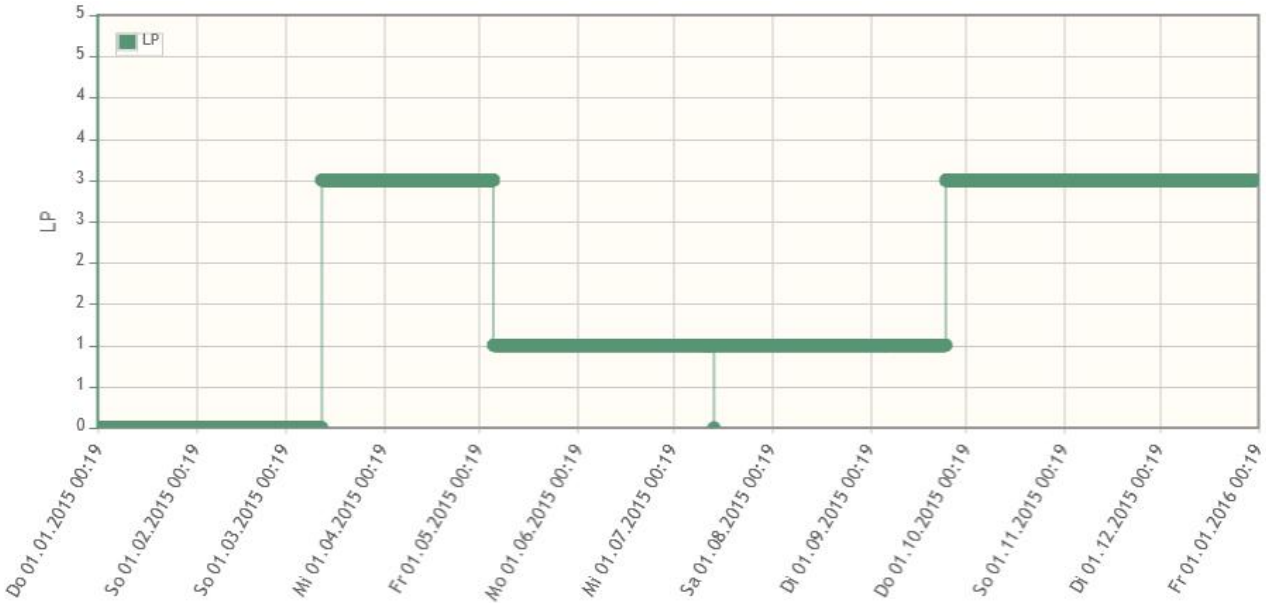


Abb. 9: Leistungsstufen der Pumpen (LP) TIBEAN 2 im zweiten Betriebsjahr 2015

In Abbildung 10 werden die Betriebszeiten im zweiten Betriebsjahr 2015 im Zeitraum vom 01.01. – 31.12.2015 als Laufzeiten in Stunden von Pumpe 1, Pumpe 2 und dem Verdichter aufgeführt. Auch hier wurden die im ersten Betriebsjahr angefallenen Betriebsstunden in der Darstellung berücksichtigt und kumulativ dargestellt.

Wie auch dem Betriebstagebuch und Abbildung 9 zu entnehmen ist, wurden die Anlagen nach Beendigung des Winterbetriebs am 12.03.2015 mit Leistungsstufe 3 in Betrieb genommen.

Zur Maximierung der VC-Stripleistung wurde am 05.05.2015 die Anlagenleistung von Stufe 3 auf Stufe 1 reduziert.

Um das hypolimnische Sauerstoffdepot vor der Mixis zu erhöhen bzw. mit einsetzender Mixis die Aerobie im gesamten Wasserkörper zu erhalten, wurde die Anlage zwischen dem 24.09. und dem 17.11.2015 erneut auf Leistungsstufe 3 betrieben.

Zwischen dem 20.10. und dem 17.11.2015 lief die Anlage im Destratifikationsbetrieb. Der Verdichter lief permanent durch.

Am 17.11.2015 wurde der Winterbetrieb aufgenommen.

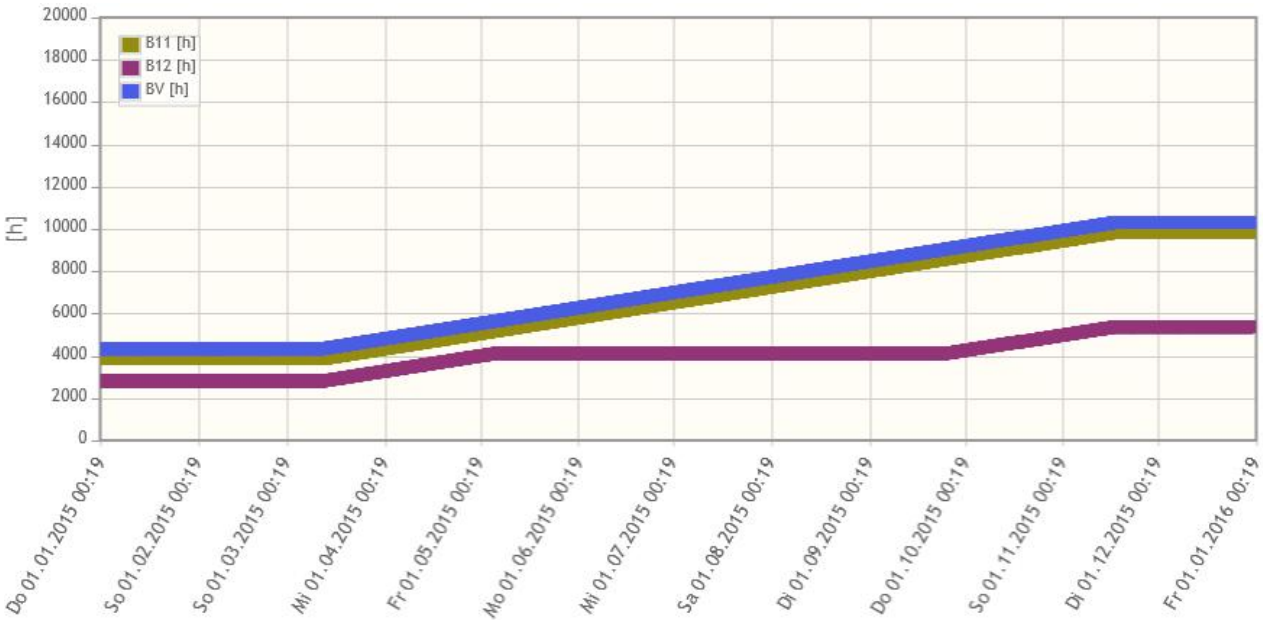


Abb. 10: Auswertung der Betriebsstunden [h] für TIBEAN 2: Pumpe 1 (B11), Pumpe 2 (B12) und Verdichter (BV)

Analog zu Abbildung 10 zeigt Abbildung 11 die Betriebszeiten im zweiten Betriebsjahr 2015 als Laufzeiten in Stunden von Epilimnionbelüftung 1 und 2 sowie der Vogelvergrämungsanlage. Da beide Epilimnionbelüftungen immer parallel laufen, überlagern sich die Kurven in der Abbildung. Auch hier wurden die im ersten Betriebsjahr angefallenen Betriebsstunden in der Darstellung berücksichtigt und kumulativ dargestellt.

Wie auch dem Betriebstagebuch zu entnehmen ist, wurden die Epilimnionbelüftungen während des Sommerbetriebs nur kurzzeitig vom 15. bis zum 19.06.2015 eingeschaltet.

Seit dem 17.11.2015 laufen sie im Winterbetrieb lediglich alle zwei Stunden für 5 Minuten, um die Anlagen eisfrei zu halten.

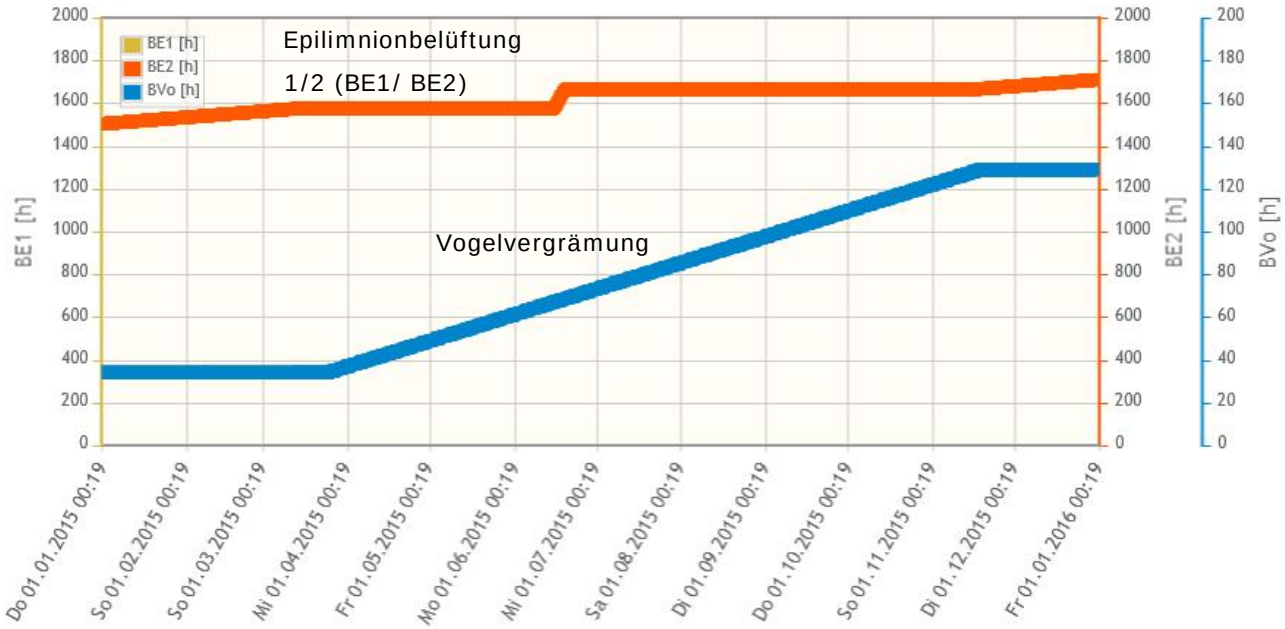


Abb. 11: Auswertung der Betriebsstunden [h] für TIBEAN 2: Epilimnionbelüftung 1 und 2 (BE1/ BE2), Vogelvergrämung (BVo)

4.2 Volumenströme

Analog zu Abbildung 5 sind in Abbildung 12 die Volumenströme (Luft/ Wasser) in den Betriebsmonaten bezogen auf die jeweiligen Pumpenstufen sowie die Drehzahl des Verdichters zusammengefasst dargestellt. Diese Werte werden im Rahmen der monatlichen Wartungen erhoben und stellen somit eine Momentaufnahme der jeweiligen Leistungsdaten dar. Die Messwerte dienen der Überprüfung der Funktionstüchtigkeit aller relevanten technischen Komponenten, um bei Abweichungen vom Sollwert entsprechend reagieren zu können.

Es werden also unabhängig vom derzeitigen Betriebszustand (Winterbetrieb; Leistungsstufe Hypolimnionpumpen 1/2/3; Epilimnionbelüftung an/aus) alle Leistungsstufen durchgeschaltet und die entsprechenden Leitungsdaten aufgenommen.

Tabelle 3 dagegen bezieht sich auf den tatsächlich geschalteten Betriebszustand der Anlage im jeweiligen Betriebsmonat und stellt die dadurch realisierten Volumenströme dar, die im Rahmen der monatlichen Wartungen gemessen wurden.

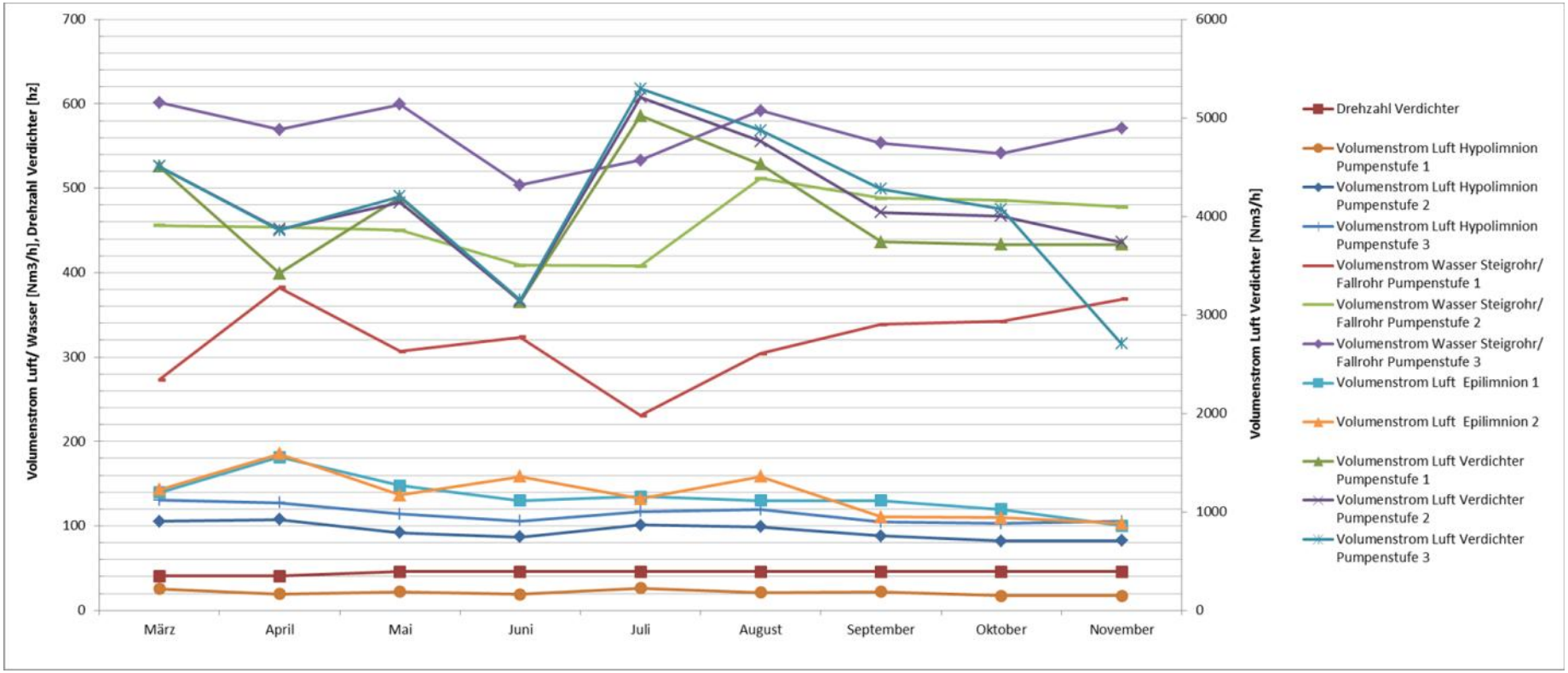


Abb. 12: TIBEAN 2 Volumenstrom Luft (Ansaugung Hypolimnion, Epilimnionbelüftung 1 und 2, Verdichter), Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr), Drehzahl Verdichter bezogen auf Betriebsmonat

Tab. 5: Zusammenfassung Volumenstrom Luft (Ansaugung Hypolimnion, Epilimnionbelüftung 1 und 2, Verdichter), Volumenstrom Wasser (Steigrohr/ Fallrohr), Drehzahl Verdichter bezogen auf Betriebsmonat und Leistungsstufe, TIBEAN 2: Januar - Dezember 2015.

TIBEAN 1		Drehzahl Verdichter	Volumenstrom Verdichter	Volumenstrom Hypolimnion	Volumenstrom Steigrohr/ Fallrohr	Volumenstrom Epilimnion 1	Volumenstrom Epilimnion 2
Zeitraum	Pumpenstufe	[hz]	Nm³/h	Volumenstrom Luft [Nm³/h]	Volumenstrom Wasser [m3/h]	Volumenstrom Luft [Nm³/h]	Volumenstrom Luft [Nm³/h]
01.01.-12.03.2015	Winterbetrieb					138,04	146,50
12.03.-05.05.2015	Stufe 3	40,6	3940-4500	182,23-228,87	1185,48-1252,12	138,04-171,68	146,50-150,46
05.05.-24.09.2015	Stufe 1	40,6	3338-4483	49,28-55,66	544,91-589,34	119,64-159,85	119,80-133,04
24.09.-17.11.2015	Stufe 3	40,6	3968-4446	204,48-236,83	1033,63-1201,16		
17.11.-31.12.2015	Winterbetrieb					110,69	104,18

Die Ansaugtiefe liegt bei TIBEAN 2 bauartbedingt bei 13,3m, die Rückführungstiefe kann durch das Teleskopelement zwischen 6,5 und 8,0m eingestellt werden.

Am 12.03.2015 wurde der Winterbetrieb beendet, der Vollzirkulationsbetrieb aufgenommen und die Rückführungstiefe von 7,0m auf 6,65m verändert.

Am 16.04.2015 wurde mit Beginn des Sommerbetriebs die Rückführungstiefe wieder auf 7,0m eingestellt, um die Temperaturschichtung des Sees nicht zu gefährden.

Mit erneuter Aufnahme des Destratifikationsbetriebs wurde das Teleskopelement am 20.10.2015 auf 6,5m verstellt.

4.3 Stromverbrauch

In Abbildung 13 werden die akkumulierten Stromverbräuche von TIBEAN 2 und die im Zeitraum Januar bis Dezember 2015 geschalteten Leistungsstufen der Hypolimnionbelüftung bzw. die Zuschaltung der Epilimnionbelüftung dargestellt.

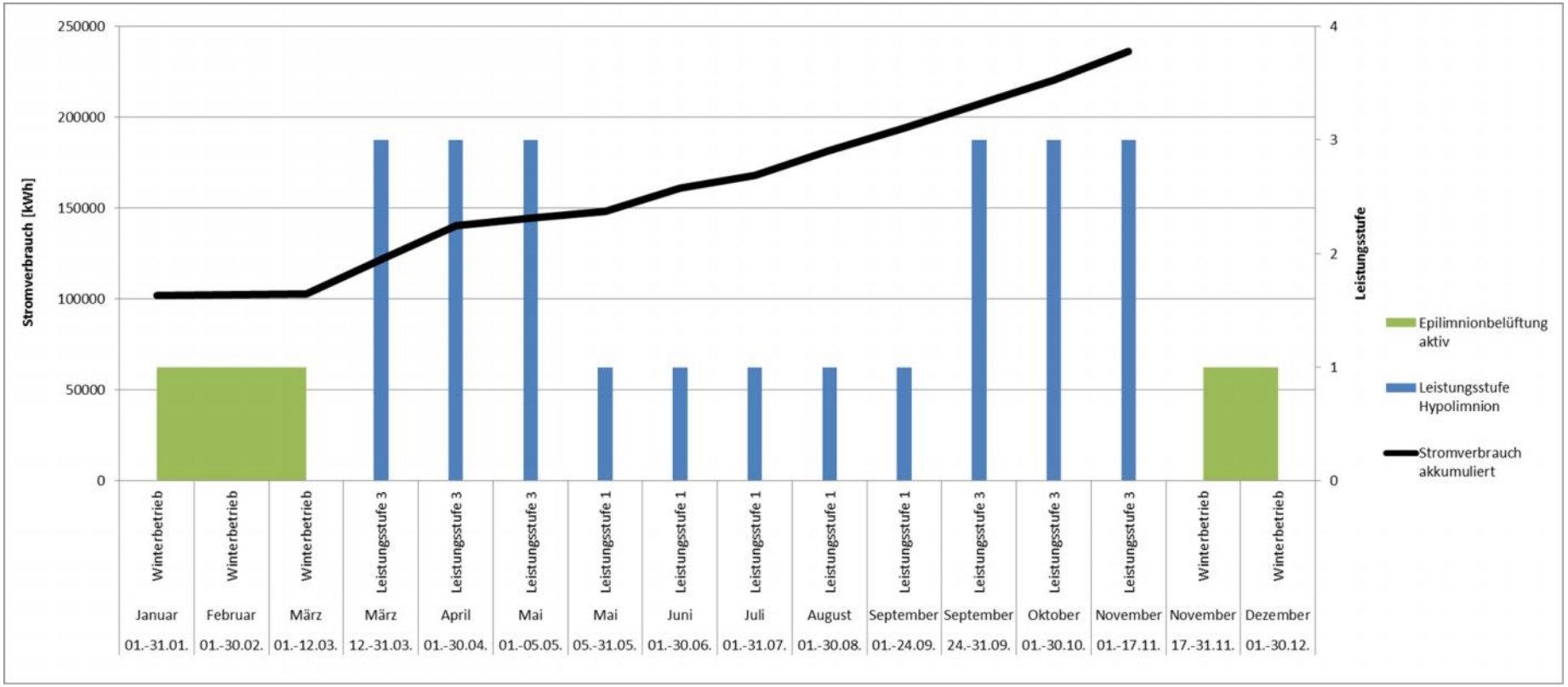


Abb. 13: Kumulierter Stromverbrauch 2015 von TIBEAN 2 bezogen auf Leistungsstufen der Hypo- und Epilimnionbelüftung. Kumulierter Stromverbrauch aus Betriebsjahr 1 wurde berücksichtigt.

4.4 Sauerstoff- und Temperaturdaten

Bei TIBEAN 2 werden die Temperatur- und Sauerstoffprofile automatisch in einer Tiefe zwischen 0,3 und 12 Metern aufgezeichnet und in DaSee übertragen.

4.4.1 Temperaturdaten

Analog zu TIBEAN 1 werden in Abbildung 14 exemplarisch für den Jahresverlauf die Profildaten von Januar bis Dezember 2015 betrachtet. Auch hier dokumentieren die Daten den zu erwartenden Verlauf der Temperaturschichtung eines dimiktischen Sees und zeigen die sehr gute Datenbasis auf deren Grundlage Entscheidungen bezüglich des Anlagenbetriebs getroffen werden können.

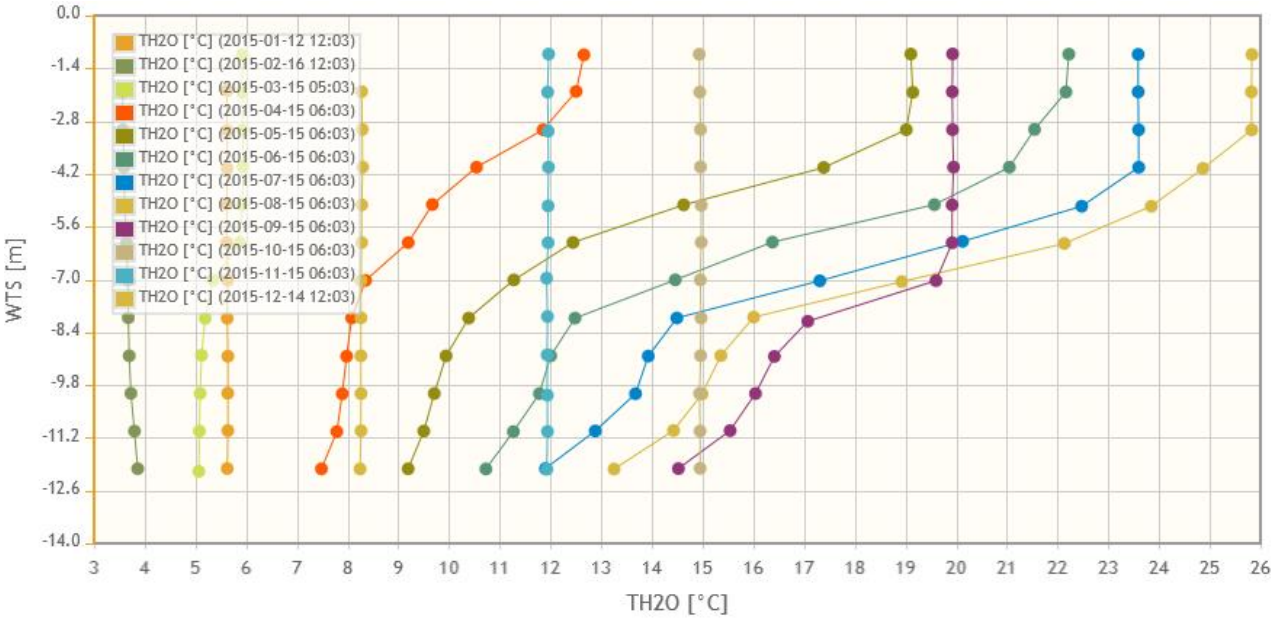


Abb. 14: Übersicht der Temperaturprofile TIBEAN 2 zwischen Mitte Januar und Mitte Dezember 2015

4.4.2 Sauerstoffdaten

Die Sauerstoffdaten dokumentierten im gesamten Betriebsjahr eine insgesamt sehr gute Sättigung im gesamten Messbereich des Wasserkörpers. In Abbildung 15 werden exemplarisch Sauerstoffprofile im Zeitraum zwischen Mitte Januar und Mitte Dezember 2015 dargestellt.

Wie bereits im Betriebsbericht Nr. 4/5/7 des ersten Betriebsjahres 2014, sowie in Betriebsberichten Juni/Juli/August/September 2015 erwähnt, wird im Bereich der Anlage 2 durch den Zustrom von anaerobem Grundwasser das mittlere Sauerstoffdepot in der beeinflussten Schicht durch Verdünnung sowie durch den Zustrom der im Wasser gelösten, O2-zehrenden Substanzen wie Ammonium, Eisen

und Mangan zusätzlich reduziert. Dieser Einfluss bewirkt auch im zweiten Betriebsjahr die im Vergleich zu Anlage 1 geringeren Sauerstoffkonzentrationen im Tiefenbereich zwischen 9,0 und 12,0m.
Mit Konzentrationen zwischen ca. 3,5 und 4,5mg/l (September 2015) fällt diese Reduzierung an TIBEAN 2 jedoch deutlich geringer aus als im gleichen Zeitraum des ersten Betriebsjahres 2014 (vergleiche Betriebsbericht Nr. 4/5) mit Werten von nur 0,5mg/l.

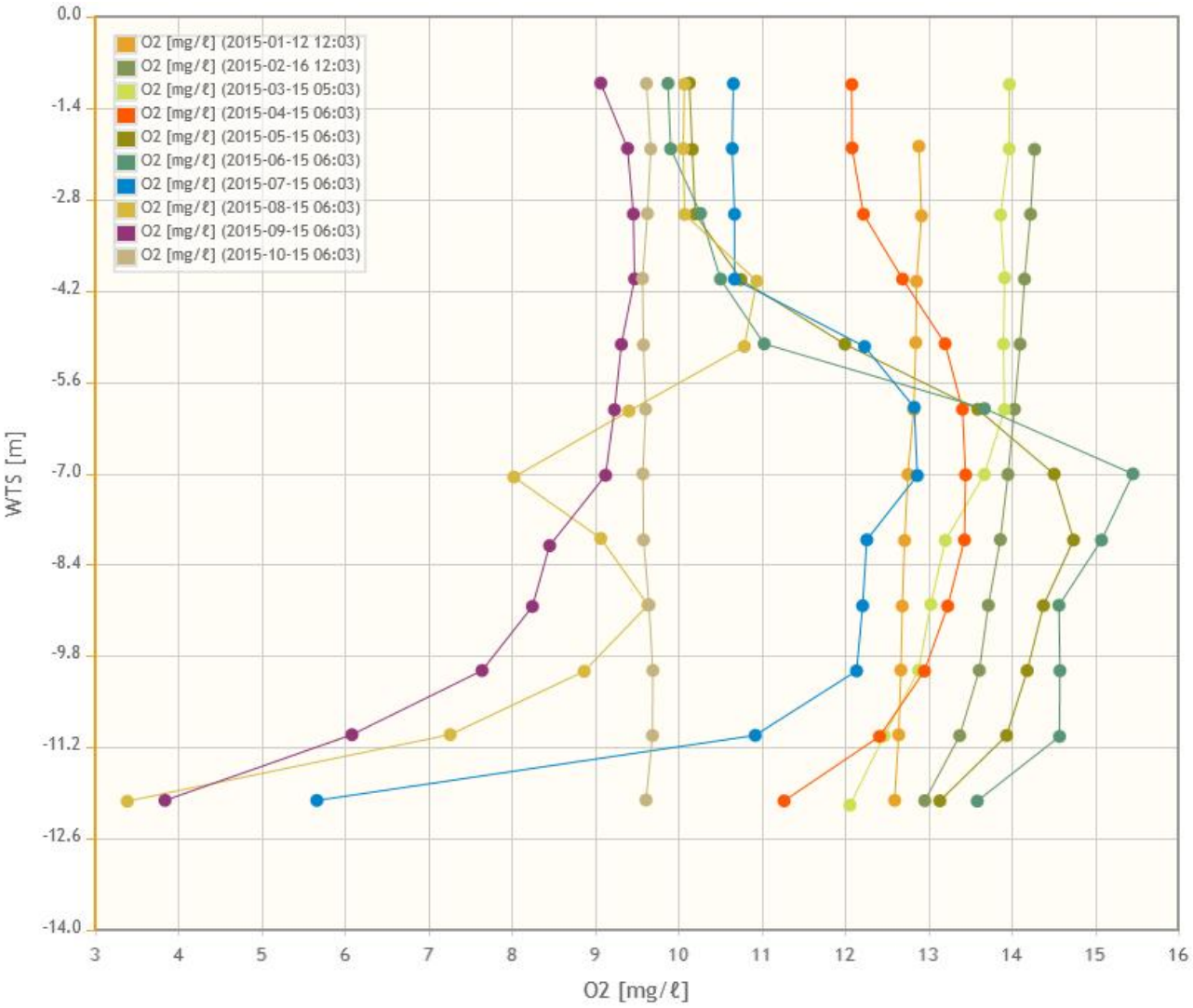


Abb. 15: TIBEAN 2: Sauerstoffprofile TIBEAN 1 zwischen Mitte Januar und Mitte Dezember 2015

5 Gesamtbilanz der Volumenströme im Hypolimnion

In Tabelle 6 sind die Gesamtbilanz des im Betriebsjahr 2015 behandelten Tiefenwassers und die daraus ermittelte Umwälzung des hypolimnischen Wasservolumens dargestellt. Bei der Interpretation der Daten ist Folgendes zu beachten:

- Beide Anlagen wurden zwischen dem 12.03. und dem 17.11.2015 im Sommerbetrieb gefahren.
- Beide Anlagen wurden vom 20.10. bis zum 17.11.2015 im Destratifikationsbetrieb gefahren.
- Für die Berechnung der Umwälzung wurden für das hypolimnische Wasservolumen die im Sonderbericht Polycon GmbH vom 17.09.2014 genannten Schichtenvolumina berücksichtigt.
- Die Rückführungstiefe des Teleskopelements an TIBEAN 1 wurde für den gesamten Zeitraum mit 8,0m berücksichtigt, so dass das zu behandelnde Tiefenwasser für die Tiefenschicht von 8,0-15,0m (Grund) 312.745 m^3 betrug.
- Die Rückführungstiefe des Teleskopelements an TIBEAN 2 wurde für den gesamten Zeitraum mit 7,0m berücksichtigt, so dass das zu behandelnde Tiefenwasser für die Tiefenschicht von 7,0-15,0m (Grund) 412.311 m^3 betrug.

In der Summe der Volumenströme für TIBEAN 1 und 2 ergibt sich ein Gesamtvolumen des behandelten Tiefenwassers von 11.835.619 m^3. Dies entspricht einer 30,36 fachen oder 3036 %igen Umwälzung des gesamten Tiefenwassers im Zeitraum des Sommerbetriebs vom 12.03. bis zum 17.11.2015.
Bezogen auf das hypolimnische Loch im Südteil des Sees (Standort von TIBEAN 1) mit einem Volumen von ca. 95.000 m^3 bedeutet dies für denselben Zeitraum eine 12,70 fache oder 1270 %ige Umwälzung durch TIBEAN 1.

Tab. 6: Gesamtbilanz der umgewälzten Volumenströme im Hypolimnion TIBEAN 1 + 2, Betriebsjahr 2015

Zeitraum		TIBEAN 1					TIBEAN 2					TIBEAN 1+2		
		Leistungsstufe	Volumenstrom Hypolimnion [m³/h]	Volumen gesamt [m³]	relative Umwälzung	prozentuale Umwälzung	Leistungsstufe	Volumenstrom Hypolimnion [m³/h]	Volumen gesamt [m³]	relative Umwälzung	prozentuale Umwälzung	Gesamtvolumen [m³]	Summe relative Umwälzung	Summe prozentuale Umwälzung
01.01.-31.01.2015	Jan	Winterb.	0	0	0,00	0%	Winterb.	0	0	0,00	0%	0	**0,00**	**0%**
01.02.-30.02.2015	Feb	Winterb.	0	0	0,00	0%	Winterb.	0	0	0,00	0%	0	**0,00**	**0%**
01.03.-12.03.2015	Mär	Winterb.	0	0	0,00	0%	Winterb.	0	0	0,00	0%	0	**0,00**	**0%**
12.03.-31.03.2015	Mär	Stufe 2	454	211.110	0,68	68%	Stufe 3	1185	1.107.975	2,69	269%	1.319.085	**3,36**	**336%**
01.04.-10.04.2015	Apr	Stufe 1	382	91.680	0,29	29%	Stufe 3	1185	1.702.845	4,13	413%	1.794.525	**4,42**	**442%**
10.04.-30.04.2015	Apr	Stufe 2	454	218.374	0,70	70%						1.921.219	**4,83**	**483%**
01.05.-05.05.2015	Mai	Stufe 2	454	48.578	0,16	16%	Stufe 3	1185	267.810	0,65	65%	316.388	**0,80**	**80%**
05.05.-31.05.2015	Mai	Stufe 1	307	194.945	0,62	62%	Stufe 1	551	343.824	0,83	83%	538.769	**1,46**	**146%**
01.06.-30.06.2015	Jun	Stufe 1	324	232.308	0,74	74%	Stufe 1	563	404.797	0,98	98%	637.105	**1,72**	**172%**
01.07.-31.07.2015	Jul	Stufe 1	231	167.937	0,54	54%	Stufe 1	545	401.665	0,97	97%	569.602	**1,51**	**151%**
01.08.-30.08.2015	Aug	Stufe 1	304	224.960	0,72	72%	Stufe 1	589	436.449	1,06	106%	661.409	**1,78**	**178%**
01.09.-24.09.2015	Sep	Stufe 1	339	191.874	0,61	61%	Stufe 1	569	313.519	0,76	76%	505.393	**1,37**	**137%**
24.09.-30.09.2015	Sep	Stufe 2	488	73.688	0,24	24%	Stufe 3	1201	380.717	0,92	92%	454.405	**1,16**	**116%**
01.10.-31.10.2015	Okt	Stufe 2	486	380.717	1,15	115%	Stufe 3	1201	1.739.048	4,22	422%	2.119.765	**5,37**	**537%**
01.11.-17.11.2015	Nov	Stufe 2	478	188.332	0,60	60%	Stufe 3	1034	809622	1,96	196%	997.954	**2,57**	**257%**
18.11.-30.11.2015	Nov	Winterb.	0	0	0,00	0%	Winterb.	0	0	0,00	0%	0	**0,00**	**0%**
01.12-31-12.2015	Deze	Winterb.	0	0	0,00	0%	Winterb.	0	0	0,00	0%	0	**0,00**	**0%**
											Summe	**11.835.619**	**30,36**	**3036%**

6 Schlussfolgerungen des technischen Anlagenbetriebs 2015

Die vorangestellten Zusammenfassungen der Betriebsdaten und die Auswertungen der erfassten Messwerte des zweiten Betriebsjahres 2015 spiegeln erneut die technische Komplexität der Anlagen und die damit verbundenen Anforderungen an die Betriebsführung wieder.

Das aquatische System des Steinhäuserwühlsees zeichnet sich wie im ersten Betriebsjahr 2014 durch eine sehr hohe Dynamik aus, die von äußeren wie inneren Einflüssen maßgeblich beeinflusst wird.

Die Zielsetzung der Maßnahmen im Steinhäuserwühlsee bestand auch im Betriebsjahr 2015 aus der Belüftung des Tiefenwassers und der Elimination von Vinylchlorid.

Nach nunmehr zwei Betriebsjahren hat sich die eingesetzte Kombination aus klassischer Tiefenwasserbelüftung und zusätzlichen Technologien zur Elimination von Vinylchlorid (zweite Stripstufe, Biofiltrationseinheit, Abluftreinigung durch Aktivkohle, zuschaltbare Epilimnionbelüftung, optionaler Destratifikationsbetrieb, permanente Überwachung der Parameter Wasser-/ Lufttemperatur und Sauerstoffkonzentration im Tiefenprofil) erfolgreich bewährt.

Der zu erwartende anfänglich erhöht auftretende Bedarf an Optimierungen und Umstellungen im Betriebsablauf des ersten Betriebsjahres konnte im zweiten Betriebsjahr 2015 deutlich reduziert werden. Es traten deutlich weniger Störungen auf, es gab keine Ausfälle des regulären Anlagenbetriebs der Hypolimnionbelüftung und nur kleinere technische Probleme bei der Mess- und Regelungstechnik.

Die in den jeweiligen Betriebstagebüchern dokumentierten, aufgetretenen Probleme konnten ausnahmslos beseitigt und die aufgelaufenen Störungen kurzfristig behoben werden, so dass aus

unserer Sicht der technische Anlagenbetrieb auch im zweiten Betriebsjahr als sehr positiv zu bewerten ist.

Während des Einsatzes der TIBEAN im zweiten Betriebsjahr wurde der Grenzwert für VC in den oberen 0-3 Metern fast ausnahmslos eingehalten. Lediglich im Februar 2015 kam es zu einer geringfügigen Überschreitung. Gemessene VC Anreicherungen im Meta- und Hypolimnion konnten kurzfristig durch Änderungen der Betriebsmodi erfolgreich reduziert werden, so dass der Einsatz der TIBEAN auch im zweiten Betriebsjahr 2015 als erfolgreich zu bewerten ist.

Wie auch im ersten Betriebsjahr sollte es das Ziel des weiteren Anlagenbetriebes sein, die direkte Ausstripprate noch weiter zu erhöhen, den internen Abbau im Hypolimnion zu forcieren und Einfluss auf den internen Transport von VC aus dem Metalimnion ins Epilimnion zu nehmen.

Um dieses Ziel zu erreichen wurden bereits im Betriebsjahr 2014 folgende Maßnahmen umgesetzt:

- die volumetrische Leistung von TIBEAN 2 wurde durch Anpassung des statischen Mischers zur vollständigen Belüftung des Hypolimnions auf über 1200 m^3/h erhöht
- zur Verbesserung der Strippleistung, wurde die 2. Strippstufe im November 2014 mit feineren Trägermaterialen ausgerüstet

Für das kommende Betriebsjahr 2016 ließe sich dieses Ziel vor dem Hintergrund der gesammelten Erfahrungen und den ausgewerteten Betriebsdaten durch zusätzliche Maßnahmen der Betriebsoptimierung erreichen.

Eine Erhöhung des internen hypolimnischen VC-Abbaus an Anlage 1 wäre durch eine Anpassung des statischen Mischers analog zu TIBEAN 2 zu erreichen.

Die Dauer des weiteren Betriebes hängt von der beginnenden P+T- Maßnahme ab. Momentan wird davon ausgegangen, dass der TIBEAN Betrieb zum Ende der Badesaison 2016 eingestellt wird.

Das Jahr 2016 sollte zum weiteren Erkenntnisgewinn genutzt werden. Hierzu zählen folgende Fragen, bzw. Arbeitspakete:

1. Bilanzierung der VC Massen über den Zeitraum 2014-2015
2. Identifikation von VC -abbauenden Mikroorganismen in der 2. Strippstufe
3. Ermittlung der von der Aktivkohle adsorbierten VC Masse

Zur Reduzierung der VC Massen im Epilimnion sollten die Anlagen bereits im Mitte Februar 2016 erneut in Betrieb genommen werden. Bis zu diesem Zeitpunkt wird die Akkumulation von VC im unteren Wasserkörper noch nicht so extrem sein, dass mit einsetzenden Destatifikationsbetrieb eine deutliche Erhöhung der VC -Konzentration im Epilimnion stattfindet. Der Anlagenbetrieb sollte dann in Form der hypolimnischen Belüftung bis Anfang März durchgeführt werden. Von Anfang März bis zum Einsetzen wärmeren Wetters sollte dann der Destratifikationsbetrieb laufen. Spätestens ab Mitte März ist dann der normale hypolimnische Betrieb einzustellen.

Die Hydraulischen Leistungen sollten gegenüber dem Vorjahr nicht variiert werden.