

Entwicklung des Waidsees seit der Bentophos-Applikation 2016

Inhalt dieses Kurzberichtes ist die Entwicklung des Waidsees seit der Bentophos-Applikation zur Sedimentbehandlung im Frühjahr 2016. Nach detaillierter Vorplanung, die umfangreiche Voruntersuchungen beinhalteten, wurden rund 100 t des Phosphatbindemittels Bentophos von dem limnologischen Institut Dr. Nowak in den Waidsee eingebracht und die nachfolgende Entwicklung des P-Status im See sowie physikalische Vorort-Parameter im Tiefenprofil dokumentiert. Der ausführliche Bericht des Instituts Dr. Nowak vom Sommer 2017 liegt den Teilnehmern des Runden Tisches vor.

Ergänzend zu den Untersuchungen und Messungen über der tiefsten Stelle des Sees ergeben die zusammengefassten Untersuchungen der Phosphat-Zulaufkonzentrationen der fünf Pelikane, die vier mal jährlich durchgeführt werden, ein gutes Bild über die Entwicklung des P-Status insbesondere in den tiefsten Bereichen des Waidsees über dem Sediment.

Die positive Entwicklung des P-Status im Waidsee seit der Bentophos-Applikation Ende Februar 2016 wird anhand der Pges-Zulaufkonzentrationen (Pelikan 1 -5) in der nachfolgenden Abbildung und Tabelle deutlich:

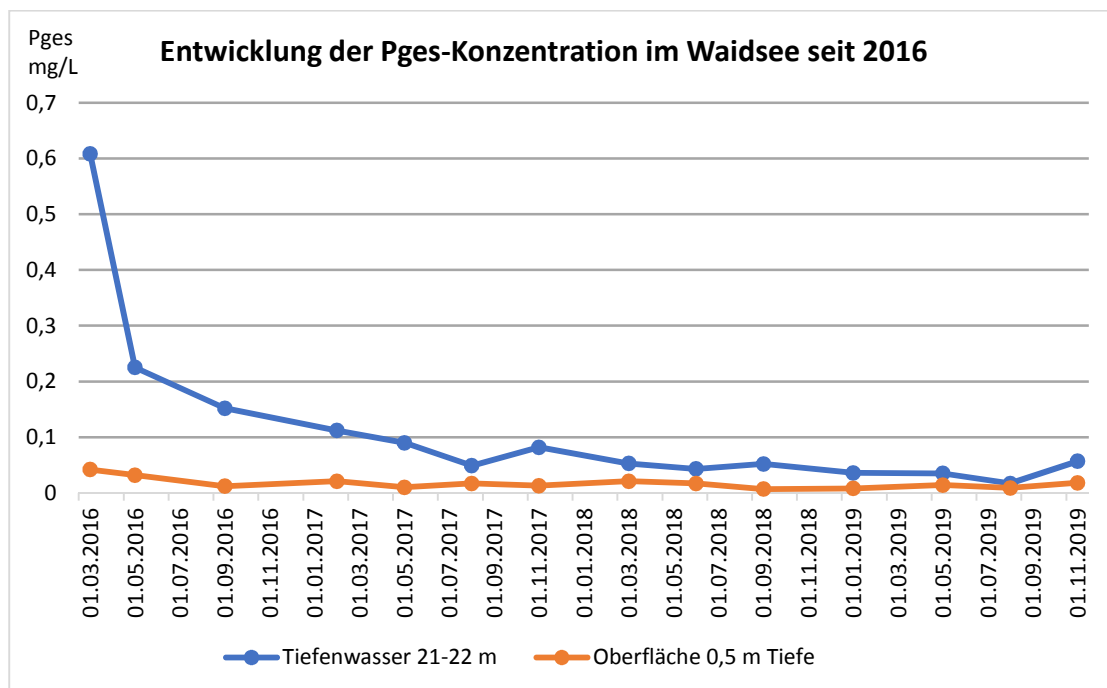


Abb. 1: der Tiefenwasserwert entspricht Pges-Zulauf P1-P5 (Mittelwert), die Ansaugtiefen der Pelikane liegen zwischen 21-22 m.

Tab. 1: Mittlere Pges- Zulaufkonzentrationen P1-P5 Frühjahr ab März 2016

DATUM	Tiefenwasser 21-22 m Mittelwert Zulauf P1-P5 Pges mg/L	Oberflächenwasser 0,5 m Tiefe Pges mg/L
10.03.2016	0,608	0,042
25.05.2016	0,225	0,032
20.09.2016	0,152	0,012
22.02.2017	0,112	0,021
10.05.2017	0,090	0,010
02.08.2017	0,049	0,017
29.11.2017	0,082	0,013
16.03.2018	0,053	0,021
29.06.2018	0,043	0,017
28.09.2018	0,052	0,007
31.01.2019	0,036	0,008
15.05.2019	0,035	0,014
13.08.2019	0,017	0,009
27.11.2019	0,057 (o. P5)	0,018

Durch die signifikante Reduzierung der P-Konzentration im Tiefenwasser wurde Anfang 2019 vereinbart, den Turnus für den bisher dreijährigen Adsorbergranulatwechsel auf sechs Jahre zu verlängern.

Dies bedeutet Einsparungen und erlaubt ein fortgesetztes, kostengünstiges Monitoring der Bentophos-wirkungsrelevanten Wasserparameter wie Gesamtphosphor und Orthophosphat im Tiefenprofil und darüberhinaus Vorort-Messungen des Temperatur-, pH-Wert- und Sauerstoffprofils.

Monitoringergebnisse 2018 und 2019

Phosphor

Die Gesamtphosphorkonzentrationen wurden in den Tiefen 1m und 12 m, die den Bereich des oberen und unteren Epilimnions beschreiben, sowie in den Tiefen 16m, 19m und 23m untersucht (oberes, mittleres und unteres Hypolimnion, direkt über Grund).

Die vorgefundenen P-Konzentrationen sind in dem gesamten Untersuchungszeitraum bis in das mittlere Hypolimnion (19 m) hinunter sehr niedrig (Abb. 2) und sind unabhängig von der Jahreszeit und dem Schichtungszustand des Sees teilweise den gemessenen Konzentration des Epilimnions vergleichbar, was einem insgesamt sehr niedrigen P-Status entspricht.

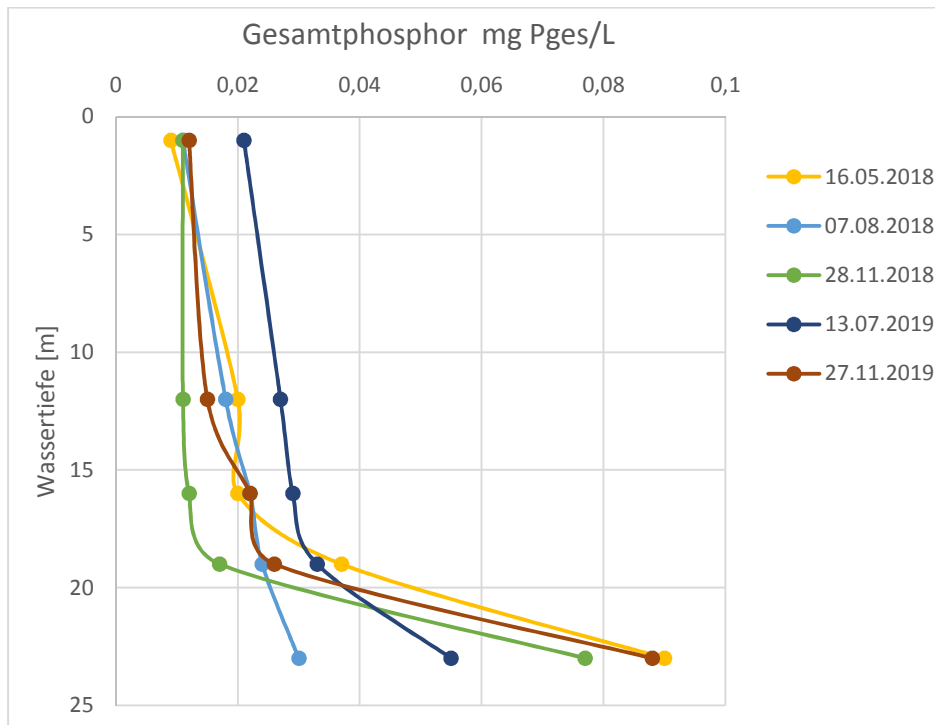


Abb. 2: Gesamtphosphorkonzentrationen im Profil.

Direkt über Grund (23m) sind die P-Konzentrationen höher als in den darüberliegenden Wasserschichten, jedoch noch um rund 90% niedriger als vor der Bentophos-Applikation zur Sedimentbehandlung (siehe u.a. Monitoringberichte LUBW bis 2007, Inst. Nowak 2011 + 2015).

Tab: 2: Gesamtphosphorkonzentration in den Tiefen 1m, 12m, 16m, 19m und 23m.

Tiefe	Konz.	Datum				
		16.05.2018	07.08.2018	28.11.2018	13.07.2019	27.11.2019
1m	mgP/L	0,009	0,011	0,011	0,021	0,012
12m	mgP/L	0,020	0,018	0,011	0,027	0,015
16m	mgP/L	0,020	0,022	0,012	0,029	0,022
19m	mgP/L	0,037	0,024	0,017	0,033	0,026
23m	mgP/L	0,090	0,030	0,077	0,055	0,088

Temperatur-, pH-Wert- und Sauerstoffprofile

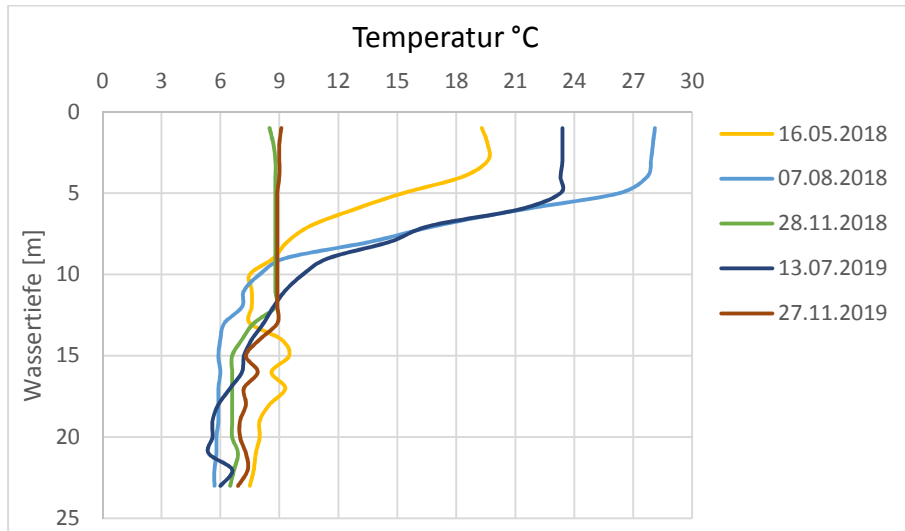


Abb. 3: Temperaturprofile an den 5 Untersuchungstagen in 2018 und 2019.

Am 07.08.2018 und 13.07.2019 zeigen die aufgenommenen Profile eine deutliche Schichtung des Wasserkörpers, die sogenannte Sommerstagnation. Auch Ende November 2018 wird noch eine Schichtung vorgelegen haben, bedingt durch den heißen und langanhaltenden Sommer, wohingegen sowohl im Mai 2018 als auch im November 2019 Zirkulationsvorgänge (ungleichmäßiger Temperaturverlauf) im oberen Tiefenwasserkörper erkennbar sind.

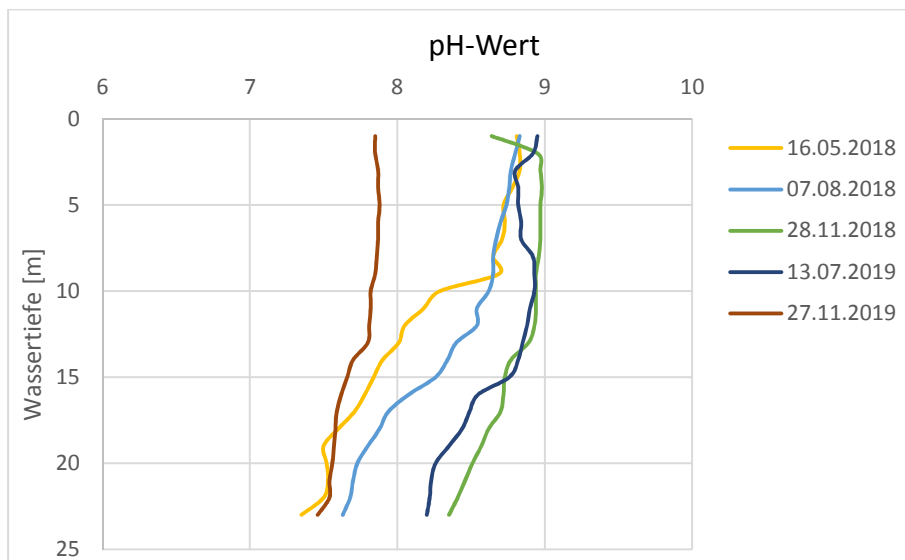


Abb. 3: pH-Wert-Profile an den 5 Untersuchungstagen in 2018 und 2019.

Die pH-Wert-Profile der Herbstuntersuchungen zeigen einen erwartungsgemäß gleichmäßigeren Verlauf. Der größere Gradient bei den Frühjahrs- und Sommerprofilen wird durch pH-Wert beeinflussende Photosynthesaktivitäten im Epilimnion bzw. durch Zehrungsprozesse im Hypolimnion bedingt.

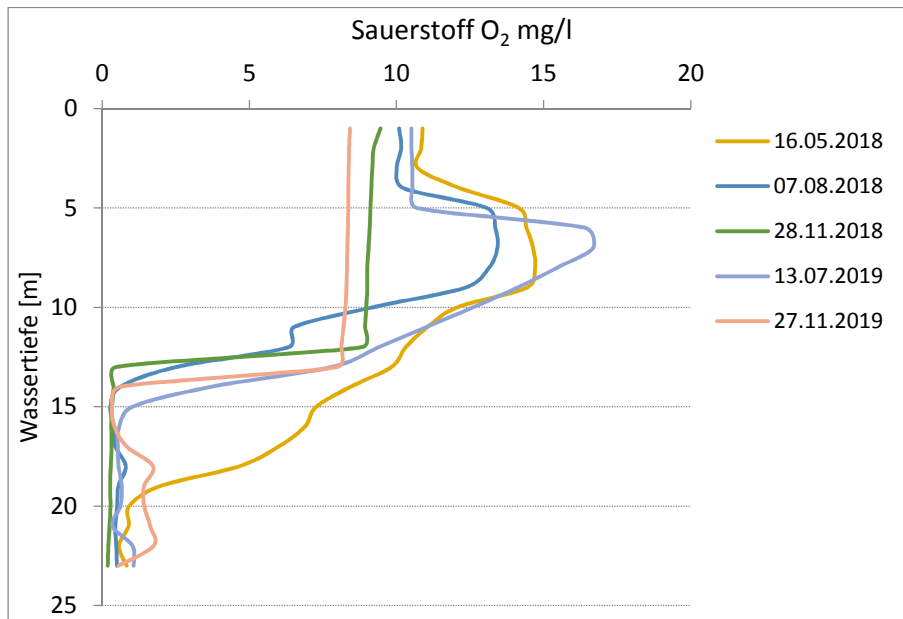


Abb. 4: Sauerstoffkonzentrationen in mgO₂/L im Tiefenprofil.

Unterhalb der Sprungschicht ab ca. 14 m Wassertiefe war außer bei den Messungen im Mai 2018 (ggfls. Auswirkungen der Frühjahrszirkulation) an den übrigen Untersuchungstagen kaum Sauerstoff im Tiefenwasser festzustellen. Beachtenswert ist allerdings das Vorhandensein von Sauerstoff im unteren Hypolimnionbereich bei der letzten Untersuchung im November 2019. Die Erklärung hierfür steht noch aus, könnte aber auf eine positive Entwicklung des Sauerstoffregimes hindeuten.

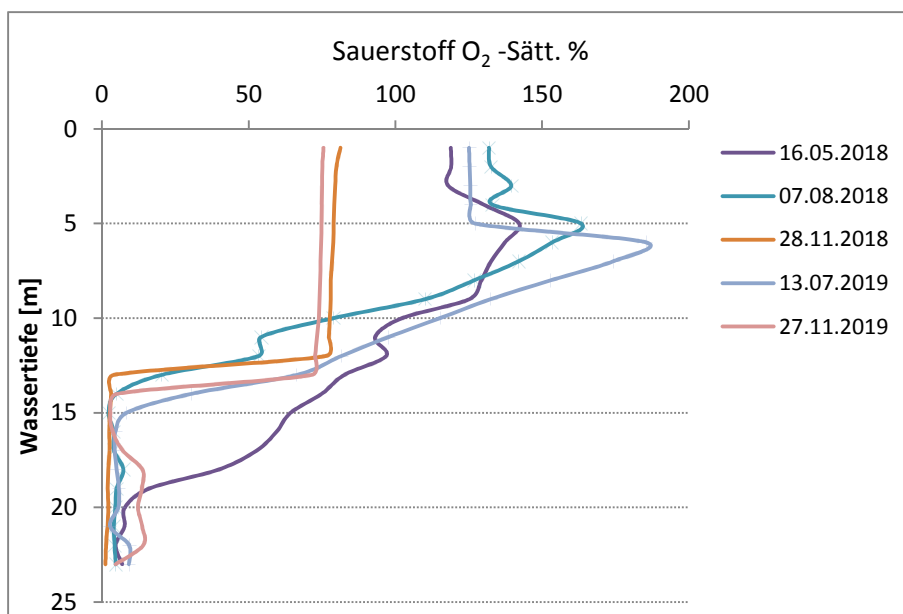


Abb. 5: Sauerstoffsättigungen in % im Tiefenprofil.

Beobachtungen durch die Seeanrainer

Die Seeanrainer wurden von der Stadt Weinheim im Rahmen der Zusammenarbeit am Runden Tisch Waidsee gebeten, im Zuge der weiteren Entwicklung des Sees Beobachtungen insbesondere hinsichtlich der Flora und Fauna im und am See in Kurzform zu dokumentieren und Herrn Dr. Stelling zwecks Zusammenfassung und Auswertung zukommen zu lassen.

Bislang wurde nur vom BUA berichtet, dass sich in den vergangenen 1-2 Jahren sauerstoffempfindliche Raubfische auch in den tieferen Regionen des Waidsees aufhalten und zudem eine größere Verteilung zu beobachten ist.

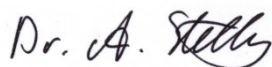
Daher an dieser Stelle nochmals die Ermunterung an alle Anrainer, Beobachtungen und Ereignisse kurz festzuhalten und/oder direkt an Herrn Dr. Stelling per Mail zu melden (astelling@ut-as.de).

Fazit und Ausblick

Das in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführte P-Monitoring über der tiefsten Stelle des Waidsees zeigt analog zu den P-Messungen an den Pelikan-Zuläufen eine sehr positive Entwicklung hinsichtlich des P-Status im Tiefenwasser, bedingt durch die nachhaltige Bindung rücklösungsrelevantem Phosphors in den oberen Sedimentschichten. Die Vorort-Messungen Temperatur, pH-Wert und Sauerstoff im Tiefenprofil ergänzen die Untersuchungen und werden wie das P-Monitoring auch in den nächsten Jahren fortgeführt, um ein klareres Bild insbesondere zur Entwicklung des Sauerstoffregimes zu ermöglichen.

Ob sich der Lebensraum für Flora und Fauna im Waidsee im Zuge der Bentophos-Applikation und des fortgesetzten Pelikanbetriebs in den letzten Jahren erweitert hat, ist vor allem von Beobachtungen der Angler und Taucher abhängig, sofern nicht weiterführende, kostenintensive Untersuchungen wie limnologische Kartierungen beauftragt werden sollen.

Sottrum, im Dez. 2019



Dr. A. Stelling
UTAS/Sottrum

Anhang: Tabellen Tiefenprofile vor-Ort-Messungen

Temperatur [°C]

Tiefe m	Datum ->	16.05.2018	07.08.2018	28.11.2018	13.07.2019	27.11.2019
1	°C	19,30	28,10	8,50	23,40	9,10
2	°C	19,60	28,00	8,70	23,40	9,00
3	°C	19,60	27,90	8,80	23,40	9,00
4	°C	18,30	27,70	8,80	23,30	9,00
5	°C	15,30	26,30	8,80	23,30	8,90
6	°C	12,80	21,40	8,80	21,20	8,90
7	°C	10,60	17,00	8,80	16,70	8,90
8	°C	9,40	13,60	8,80	14,60	8,90
9	°C	8,70	9,30	8,80	11,50	8,90
10	°C	7,50	8,00	8,80	10,20	8,90
11	°C	7,60	7,20	8,80	9,30	8,90
12	°C	7,60	7,10	8,80	8,70	8,90
13	°C	7,50	6,20	7,70	8,20	8,90
14	°C	9,10	6,00	7,10	7,60	8,00
15	°C	9,50	5,90	6,60	7,20	7,30
16	°C	8,60	6,00	6,60	7,10	7,90
17	°C	9,30	5,90	6,60	6,50	7,20
18	°C	8,50	5,90	6,60	5,90	7,30
19	°C	8,00	5,90	6,60	5,60	7,00
20	°C	8,00	5,80	6,60	5,60	7,00
21	°C	7,80	5,80	6,90	5,40	7,30
22	°C	7,70	5,70	6,70	6,60	7,40
23	°C	7,50	5,70	6,50	6,00	6,90

pH-Wert

Tiefe m	Datum ->	16.05.2018	07.08.2018	28.11.2018	13.07.2019	27.11.2019
1		8,81	8,83	8,64	8,95	7,85
2		8,83	8,80	8,95	8,92	7,85
3		8,83	8,77	8,97	8,80	7,87
4		8,78	8,76	8,98	8,82	7,87
5		8,72	8,74	8,97	8,82	7,88
6		8,73	8,70	8,97	8,84	7,87
7		8,71	8,67	8,97	8,84	7,87
8		8,65	8,65	8,96	8,92	7,86
9		8,69	8,65	8,94	8,93	7,85
10		8,29	8,62	8,94	8,93	7,82
11		8,18	8,54	8,94	8,90	7,82
12		8,05	8,54	8,93	8,88	7,81
13		8,01	8,40	8,89	8,85	7,80
14		7,90	8,34	8,77	8,82	7,70
15		7,84	8,26	8,73	8,76	7,66
16		7,78	8,08	8,72	8,55	7,62
17		7,71	7,94	8,70	8,49	7,59
18		7,60	7,88	8,62	8,44	7,58
19		7,50	7,80	8,57	8,35	7,57
20		7,52	7,73	8,51	8,26	7,56
21		7,53	7,70	8,46	8,23	7,54
22		7,50	7,68	8,41	8,22	7,54
23		7,35	7,63	8,35	8,20	7,46

Sauerstoffkonzentration [mgO₂/L]

Tiefe m	Datum ->	16.05.2018	07.08.2018	28.11.2018	13.07.2019	27.11.2019
1	mg/L	10,89	10,09	9,46	10,51	8,42
2	mg/L	10,84	10,16	9,23	10,51	8,39
3	mg/L	10,73	10,01	9,18	10,54	8,38
4	mg/L	12,15	10,23	9,15	10,55	8,37
5	mg/L	14,16	13,07	9,12	10,70	8,36
6	mg/L	14,42	13,36	9,09	16,40	8,35
7	mg/L	14,64	13,43	9,05	16,69	8,33
8	mg/L	14,71	13,15	9,01	15,47	8,32
9	mg/L	14,44	12,36	9,01	14,12	8,30
10	mg/L	12,07	9,18	8,97	12,60	8,27
11	mg/L	11,05	6,51	8,93	11,01	8,20
12	mg/L	10,32	6,34	8,83	9,41	8,12
13	mg/L	9,83	2,53	0,48	7,80	7,98
14	mg/L	8,44	0,62	0,39	3,70	0,60
15	mg/L	7,28	0,28	0,33	1,03	0,34
16	mg/L	6,89	0,40	0,31	0,58	0,42
17	mg/L	6,00	0,45	0,32	0,53	0,83
18	mg/L	4,65	0,80	0,29	0,56	1,73
19	mg/L	1,96	0,55	0,27	0,66	1,42
20	mg/L	0,92	0,51	0,28	0,62	1,43
21	mg/L	0,90	0,45	0,25	0,35	1,63
22	mg/L	0,57	0,48	0,21	1,03	1,75
23	mg/L	0,83	0,50	0,19	1,07	0,55

Sauerstoffsättigung [%]

Tiefe m	Datum ->	16.05.2018	07.08.2018	28.11.2018	13.07.2019	27.11.2019
1	%	118,90	131,90	81,30	125,10	75,50
2	%	119,00	132,60	79,90	125,30	75,10
3	%	118,00	139,50	79,50	125,50	75,00
4	%	130,00	133,00	79,20	125,70	74,90
5	%	142,20	163,20	79,00	127,10	74,80
6	%	137,30	153,40	78,80	185,40	74,70
7	%	132,60	142,00	78,40	174,20	74,50
8	%	129,30	126,90	78,00	153,00	74,40
9	%	125,20	110,10	78,00	132,50	74,20
10	%	102,30	78,90	77,70	115,20	73,90
11	%	93,10	54,20	77,30	97,70	73,30
12	%	96,90	53,40	76,40	81,60	72,60
13	%	82,60	20,30	4,10	66,40	71,40
14	%	74,90	5,00	3,20	30,50	5,20
15	%	64,30	2,30	2,70	8,40	2,90
16	%	59,50	4,00	2,50	4,60	3,70
17	%	52,70	4,10	2,60	4,40	7,10
18	%	39,80	7,30	2,20	5,00	13,80
19	%	16,20	5,00	2,00	5,80	13,60
20	%	7,80	4,60	2,20	5,60	12,30
21	%	7,70	4,00	1,90	2,80	13,70
22	%	4,70	4,30	1,40	9,30	14,10
23	%	6,90	4,70	1,20	9,20	4,70