Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft



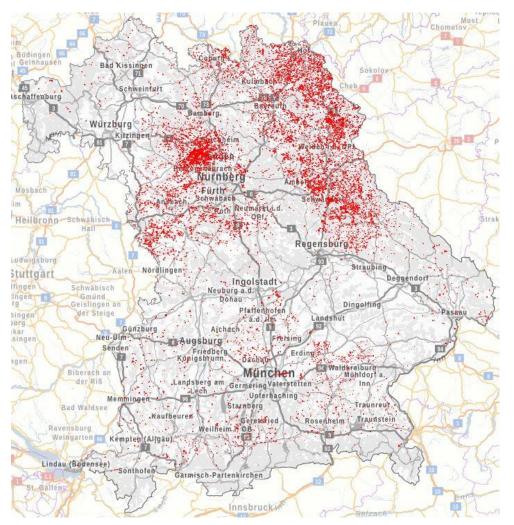
Energieautarke Kontrolle der Wasserqualität mit digitaler Fernübertragung – ein Vergleich verschiedener Systeme

Dr. Jan Másílko, Dr. Martin Oberle

Institut für Fischerei

Gefördert durch: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Teichgebiete in Bayern



Zahl der Karpfenteiche: 44 000

Wasserfläche: 15500 ha

Wasservolumen:155 Millionen m³

Durchschnittl. Größe: 0,4 ha





Ökosystemdienstleistungen der Teichwirtschaft

 Der naturschutzfachliche Beitrag der Teichanlagen/Teichgebiete zeigt sich im Artenreichtum in und an den Teichen.

Vielfältige
 Ökosystemdienstleistungen
 bereichern nicht nur den
 Naturraum sondern eine ganze
 Region.



Wasserrückhalt/ Wassermanagement

Lebensmittelproduktion



Wassermanagement/Wasserqualität

	skwV Anlage I und Anlag	e 3)							
nameter oloniezahl bei 22 °C KE	Einheit Messwert E 1/ml 0	Genzwert 20/100/1000	Analysenmethode TrinkwV, 843 Abs. 3/1	TrinkwV Anlage 2.1 (Fortsetzung)					
oloniczahl bei 36 °C KE	E 1/ml 0 E 1/100ml 0	100	TrinkwV, §43 Abs. 3/1 DEN EN ISO 9308-1:17/09	Parameter Symbol Einheit Messwert Geenzwert Analysenmethode*			TrinkwV Anlage 2.2		
nterokokken KE	E 1/100ml 0	0	DIN EN ISO 7899-2:00/11	Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und l Flumioxazin		*) 0,10 DIN 38407-F36:14/09	Chemische Parameter, deren Konzentration im Verteilungsnetz einschließlich der Trinkwasserinstallation ansteigen kann		
liforme Keime KE estridium perfringens	E 1/100ml 0 1/100ml	0	DIN EN ISO 9308-1:17/09	Fluopicolid	µg/1 < 0,02	0,10 DIN 38407-F36-14-09 0,10 DIN 38407-F36-14-09		. W	
pionellen	1/100ml	<100 %		Fluopyram Flupyrsulfuron-methyl	μg/l < 0,02	0,10 DIN 38407-F36:14/09	Parameter Symbol Einhe Antimon Sb mg/l	t Messwert Grenz < 0,0001 0,0050	
20 / ml nach Abschluss der Aufbereitung in 100 / ml am Zapfhahn des Verbrauchers	desinfizierten Trinkwasser			Flurtamone	$\mu g/1$ < 0,02	0,10 DIN 38407-F36:14-09 0,10 DIN 38407-F36:14-09	Arsen As mg/l	0,0010 0,010	
000 / ml bei Einzelversorgungen				Flusilazol Fluxapyroxad	$\mu g/l$ < 0.02 $\mu g/l$ < 0.02	0,10 DIN 38407-F36:14-09 0,10 DIN 38407-F36:14-09	Blei Pb mg/l	< 0,0005 0,0100	
echnischer Maßrahmeweri				Glyphosat	$\mu g/1$ < 0.05	0,10 ISO 16308:14/09	Cadmium Cd mg/l Kupfer Cu mg/l	< 0,0001 0,0030 0,0087 2,0 %	
				Haloxyfop Imazalil	μg/l < 0,02 μg/l < 0.02	0,10 DEN 38407-F36-14-09 0,10 DEN 38407-F36-14-09	Nickel Ni mg/l	0,0003 0,020	
wV Anlage 2.1				1midacloprid	$\mu g/1$ < 0.02	0,10 DIN 38407-F36:14/09	Nitrit NO ₂ mg/l	< 0,01 0,50	
sche Parameter, deren Konzentratio Regel nicht mehr erhöht	n sich im Verteilungsnetz e	inschließlich der	Trinkwasserinstallation	Iodosulfuron-methyl Ioxynil	$\mu g/1$ < 0,02 $\mu g/1$ < 0,02	0,10 DIN 38407-F36-14-09 0,10 DIN 38407-F36-14-09	Nitrat/50 + Nitrit/3 Chlorat mg/l	< 0,42 1 0,070	TrinkwV
-	ol Einheit Messwert	Georgeon 1		Iprodion	ug/l < 0,02	0,10 DIN 38407-F36:14/09	Chlorit mg/l	0,20	
nol p	μg/l < 0,3	1.0							
nat BrO	3- mg/l < 0,003	0,010	\/or Or	t-Paramete	~ :	<u>Sauerstof</u>	£		
m Cr nide (gesamt) CN	mg/l < 0,0002 mg/l < 0,005	0,0250**	I VOI-OI	t-Paramete	I .	Sauerston		50 / 10	10 % Summe der nachnewiesenen
rid F	mg/1 0,14	1.5					<u>.</u>	0,02	DIN 38407-F39:11:09
t NO	mg/l 20,7	50 0,0010					_	0,02	DIN 38407-F39:11/09
cksilber Hg	mg/l < 0,0001 mg/l 0,0007	0,010				Waccartar	MNAPATIIP	0,02	DIN 38407-F39:11/09 DIN 38407-F39:11/09
U Dichlorethan	mg/l 0,0060	0,010				<u> Wasserter</u>	<u>iipciatui</u>	0,02	Summe d. nachgew.
Dichlorethan	μg/l < 0,2 μg/l < 1,0	10					_	0,002 0,010	
achlorethen	$\mu g/1$ < 1.0	10				Geschmack	•	0,04 2,5 %**	DIN EN ISO 18857-2-2012-01 mod.
nme Tri- und Tetrachlorethen - und Polyfluorierte Alkylsubstanze	μg/1 0	10				GESCHIHACK			8000-
fluorbutansäure (PFBA)	$\mu g/l < 0.002$					= =====================================	-		
luorpentansäure (PFPeA) luorbexansäure (PFHxA)	μg/l < 0,001 μg/l < 0,001								
fluorheptansäure (PFHpA)	$\mu g/1$ < 0.001					Laittahiakai	I 🕇		
luoroctansäure (PFOA)	μg/l < 0,001					Leitfähigke	I C		
fluornonansäure (PFNA) fluordecansäure (PFDA)	μg/l < 0,001 μg/l < 0,001					_			
lourundecansäure (PFUnA)	μg/l < 0,001								
uordodecansäure (PFDoA) uortridecansäure (PFTrA)	$\mu g/l$ < 0,002 $\mu g/l$ < 0,002					pH-Wert			
uorbutansulfonsäure (PFBS)	μg/l < 0,001					pii wate			
luorpentansulfonsäure (PFPeS)	$\mu g/l$ < 0,001							esswert Grenz	rwert Analysenmethode
kwV Anlage 2.1 (Fortsetzung)								ruchlos annels	hmbar ¹¹ DIN EN ISO 1622-B3-C-06/10 hmbar DIN EN ISO 1622-B3-06/10
	mbol Einheit Messwert	Grenzwert						782 2790	
inzenschutzmittelwirkstoffe und B PA	µg/1	0,10						7,42 6,5 bis	is 9,5 DIN EN ISO 10523:12/04 DIN 38404-C4:76/12
-D lydroxyatrazin	$\mu g/l$ < 0.02 $\mu g/l$ < 0.02	0,10	DIN 38407-F36:14:09 DIN 38407-F36:14:09	Propaquizafop	μg/l < 0,02	0,10 DIN 38407-F36:14/09	Calcitlösekapazität CaCO3 mg/l	-21.7 5/10 ²⁰	
onifen	$\mu g/l < 0.02$	0,10	DIN 38407-F36:14/09	Propazin Propiconazol	μg/l < 0,02 μg/l < 0,02 μg/l < 0,02	0,10 DIN 38407-F36-14-09 0,10 DIN 38407-F36-14-09	Caretto suspension Careto ing i	kalkabscheidend	
idosulfuron azin	$\mu g/l$ < 0.02 $\mu g/l$ < 0.02	0,10	DIN 38407-F36:14/09 DIN 38407-F36:14/09	Propoxycarbazone	μg/1 < 0,02	0,10 DIN 38407-F36:14/09	TOC C mg/l	< 0.9	DIN EN 1484-H3:97/08 DIN EN ISO 7887-C1:12/04
xystrobin	μg/1 < 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09	Propyzamid	μg/l < 0.02	0,10 DIN 38407-F36:14-09 0,10 DIN 38407-F36:14-09	spektr. Absorptionskoeff. 436nm 1/m Trübung NTU	< 0,1 0,5 0,60 1,0 °°	DIN EN ISO 7887-C1:12/04 DIN EN ISO 7027-C21:16/11
stazon afen	μg/1 < 0,02 μg/1 < 0,02 μg/1 < 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09 DIN 38407-F36:14/09	Proquinazid Prosulfocarb	μg/1 < 0,02 μg/1 < 0,02	0,10 DIN 38407-F36:14-09 0,10 DIN 38407-F36:14-09	Chlorid Ct mg/l	30,5 250	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
calid	μg/1 < 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09	Prosulfuron	µg/1 < 0.02	0,10 DIN 38407-F36:14/09	Sulfat SO ₄ 2- mg/1	104 250	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
macil	μg/1 < 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09 DIN 38407-F36:14/09	Prothioconazol Pyrimethanil	μg/1 < 0,02 μg/1 < 0,02	0,10 DIN 38407-F36:14/09 0.10 DIN 38407-F36:14/09	Aluminium Al mg/l Ammonium NH ₄ + mg/l	< 0,010 0,200 < 0,02 0,50	DIN EN ISO 17294:17/01 DIN 38406-E5-83/10
moxynil bendazim	$\mu g/1$ < 0.02	0,10	DIN 38407-F36:14/09	Tylincollin	pg/ -0,02		Natrium Na mg/l	38.6 200	DIN EN ISO 17294:17/01
setamid	µg/1 < 0.02	0,10 0,10	DEN 38407-F36:14/09 DEN 38407-F36:14/09				Eisen Fe mg/l	0,011 0,200	
ridazon ridazon, desphenyl-B	μg/l < 0,02 μg/l	3,0**	DES 30407-130-14-09				Mangan Mn mg/l	< 0,0008 0,050	DIN EN ISO 17294:17/01
ridazon, methyldesphenyl-B1	µg/l	3,0**	DIN 38407-F36-14409	TrinkwV Anlage 2.1 (Fortsetzung)			Ohlorgeruch bleibt unberticksichtigt		
ortoluron linafop	$\mu g/l$ < 0.02 $\mu g/l$ < 0.02	0.10	DIN 38407-F36:14/09		ivmbol Einheit Messwert	Gronzwert Analysenmethode	2) der Grenzwert 5mg/l, die Anforderung gilt als erfüllt, wenn d 3) ohne anormale Veränderung	r pH-Wert >7,7 am Wasserwerksar	sugang
nazon	µg/1 < 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09 DIN 38407-F36:14/09	Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und		*)	am Ausgang Wasserwerk		
yralid hianidin	$\mu g/1$ < 0.05 $\mu g/1$ < 0.02	0,10	DIN 38407-F36:14/09 DIN 38407-F36:14/09	Pyroxsulam	μg/l < 0,02	0,10 DIN 38407-F36:14/09			
ufenamid	μg/I < 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09 DIN 38407-F36:14/09	Quinmerac Quinoclamin	$\mu g/1$ < 0.02 $\mu g/1$ < 0.02	0,10 DIN 38407-F36:14-09 0,10 DIN 38407-F36:14-09			
oconazol thylatrazin	$\mu g/1$ < 0.02 $\mu g/1$ < 0.02	0,10 0,10	DIN 38407-F36:14/09 DIN 38407-F36:14/09	Quinoxyfen	$\mu g/1$ < 0.02	0,10 DIN 38407-F36:14/09			
thyl-desisopropylatrazin	μg/l < 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09	Simazin Spiroxamin	μg/l < 0,02 μg/l < 0.02	0,10 DEN 38407-F36:14:09 0,10 DEN 38407-F36:14:09			
thylsimazin thylterbuthylazin	$\mu g/l$ < 0.02 $\mu g/l$ < 0.02	0,10	DIN 38407-F36:14/09 DIN 38407-F36:14/09	Sulcotrion	$\mu g/1$ < 0.02	0,10 DIN 38407-F36:14/09			
mba		0,10	DIN 38407-F36:14/09	Tebuconazol Tebufenozid	$\mu g/1$ < 0.02	0,10 DEN 38407-F36:14-09 0,10 DEN 38407-F36:14-09	Weitere Parameter		
lorprop Dichlorbenzamid	$\mu g/1$ < 0.05 $\mu g/1$ < 0.02	0,10	DIN 38407-F36:14/09	Tebufenozid Tebufenpyrad	$\mu g/l$ < 0,02 $\mu g/l$ < 0,02	0,10 DIN 38407-F36:14/09			Grenzwert Analysenmethode
noconazol	$\mu g/l$ $\mu g/l$ < 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09	Terbuthylazin	$\mu g/l < 0.02$	0,10 DIN 38407-F36:14-09 0.10 DIN 38407-F36:14-09	Wassertemperatur ° Calcium Ca n		bei der Probenahme DIN EN ISO 17294:17/0
rfenican rfuron	$\mu g/1 < 0.02$	0,10	DIN 38407-F36:14/09 DIN 38407-F36:14/09	Tetraconazol Thiacloprid	$\mu g/1$ < 0.02 $\mu g/1$ < 0.02	0,10 DEN 38407-F36:14-09 0,10 DEN 38407-F36:14-09		ng/l 76,1 nmol/l 1,90	DIN EN ISO 17294:17/0
efuron ethachlor	$\mu g/l$ < 0.02	0,10	DIN 38407-F36:14/09	Thiamethoxam	µg/1 < 0,02	0,10 DIN 38407-F36:14/09	Magnesium Mg n	ng/l 40,6	DIN EN ISO 17294:17/0
ethenamid	μg/1 < 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09	Thifensulfuron-methyl Topramezon	$\mu g/I$ < 0.02	0,10 DIN 38407-F36:14/09 0,10 DIN 38407-F36:14/09	Magnesium Mg n	mol/l 1,67	DIN EN ISO 17294:17/0
rthylsulfamid rthoat	μg/1 < 0,02	0,10	DEN 38407-F36:14/09	Triadimenol	$\mu g/1$ < 0.02	0,10 DEN 38407-F36:14/09	Kalium K n	ng/l 2,5	DIN EN ISO 17294:17/0 DIN EN ISO 17294:17/0
rthomorph	$\mu g/1$ < 0,02	0.10	DIN 38407-F36:14/09	Triasulfuron	$\mu g/1$ < 0.02	0,10 DIN 38407-F36:14-09 0,10 DIN 38407-F36:14-09	Kalium K n Härte n	nmol/1 0,0639 nmol/1 3,57	DIN EN ISO 17294:17/0 ICP (Ca+Mg)
oxystrobin on	μg/1 < 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09 DIN 38407-F36:14/09	Tribenuron-methyl Triclopyr	$\mu g/1$ < 0.02 $\mu g/1$ < 0.02	0,10 DEN 38407-F36:14:09 0,10 DEN 38407-F36:14:09	Härtebereich	hart (20.0 °dH)	Wasch- und Reinigungsn
ciconazol	μg/1 < 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09	Trifloxystrobin	$\mu g/1$ < 0,02	0,10 DIN 38407-F36:14/09	Säurekapazität KS _{4,3} n	nmol/l 5,68	DIN 38409-H7:05/12
fimuron fumesat	$\mu g/1$ < 0.02 $\mu g/1$ < 0.02	0.10	DIN 38407-F36:14/09 DIN 38407-F36:14/09	Triflusulfuron-methyl Triticonazol	μg/l < 0,02 μg/l < 0.02	0,10 DIN 38407-F36:14-09 0.10 DIN 38407-F36:14-09		ng/l 8,70	DIN EN ISO 5814-G22:
rumesat	μg/1 < 0,02 μg/1 < 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09	Tritconazot Tritosulfuron	$\mu g/1$ < 0,02 $\mu g/1$ < 0,02	0,10 DIN 38407-F36:14/09			
ropidin	$\mu g/1$ < 0.02	0,10	DIN 38407-F36:14/09 DIN 38407-F36:14/09	Summe PSM und Biozide	μg/1 0	0,50 Summe der nachgewiesenen			
oropimorph asulfuron	$\mu g/1$ < 0.02 $\mu g/1$ < 0.02	0,10	DIN 38407-F36:14/09	Analytik im Untersuffrag Analytik Institut Ric	tzler GmbH, Fürth	9): diese geben nicht in die Summe PSM und Biozide ein			
icamid	μg/I < 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09	gesunstseitlicher Orientierungswert für nicht-re	nevanse Metabonten (Liste UBA 20)	77, usese genen nicht in die Summe PSM und Biozide ein			
sulam tifop	$\mu g/1$ < 0.02 $\mu g/1$ < 0.02	0,10	DIN 38407-F36:14/09 DIN 38407-F36:14/09						
Attip	μg/1 < 0,02 μg/1 < 0.02	0,10	DIN 38407-F36:14/09						
luazinam									
zinam enacet	$\mu g/1$ < 0.02 $\mu g/1$ < 0.02	0,10	DIN 38407-F36:14/09						

Sauerstoff und Temperatur

- Standort
- Sonneneinstrahlung
- > Teichtiefe
- Durchströmung
- Quellen im Boden
- Biochemische und chemische Reaktivität
- Unterschiedliche Fischarten unterschiedlich optimaler Sauerstoffgehalt/Wassertemperatur
- Prävention Temperaturänderungen vermeiden
 - Sauerstoffsättigung/Belüftung







Bestimmung des Sauerstoffs/Temperatur

Temperaturmessgeräte

Methode nach Winkler (Iodometrisches Verfahren)



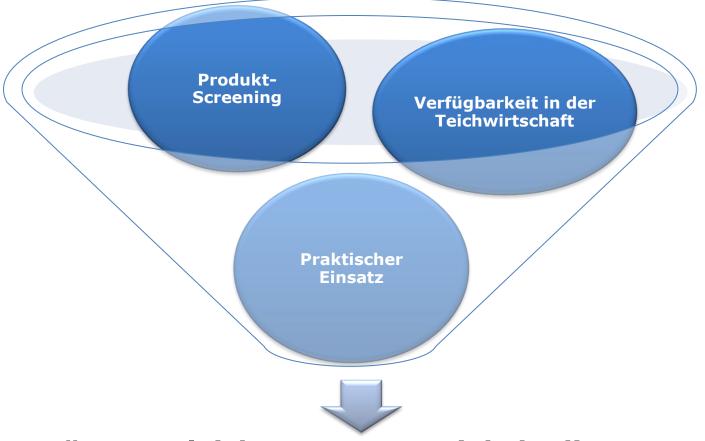
Bestimmung des Sauerstoffs + Temperatur (Messgeräte + Sonden)

Galvanischer Sauerstoffsensor x Optischer Sauerstoffsensor

vor Ort x PC x **Fernübertragung**



✓ Chancen und Herausforderungen für Karpfenteichwirtschaft



Geräte vergleichen unter Betriebsbedingungen (im Teich)



Energieautarke Kontrolle der Wasserqualität (Temperatur und Sauerstoff)





SMONOX

- Überwachung der Wassertemperatur und Lufttemperatur
- Überwachung des Sauerstoffgehaltes/sättigung
- Galvanische Sonde
- Benachrichtigung (Alarm-Meldung SMS, Email)
- GPS Tracker
- Plattform Web-Browser f
 ür PC, iOS und Android
- Nach jeder Messung automatisch gereinigt
- Jeden Tag automatisch kalibriert

EUSATEC

- Überwachung der Wassertemperatur
- Überwachung des Sauerstoffgehaltes und des pH-Wertes
- Optische Sonde
- Benachrichtigung (Alarm-Meldung SMS, Email)
- GPS Tracker
- Plattform PC auch als App für iOS und Android
- Sonde(n) immer im Wasser

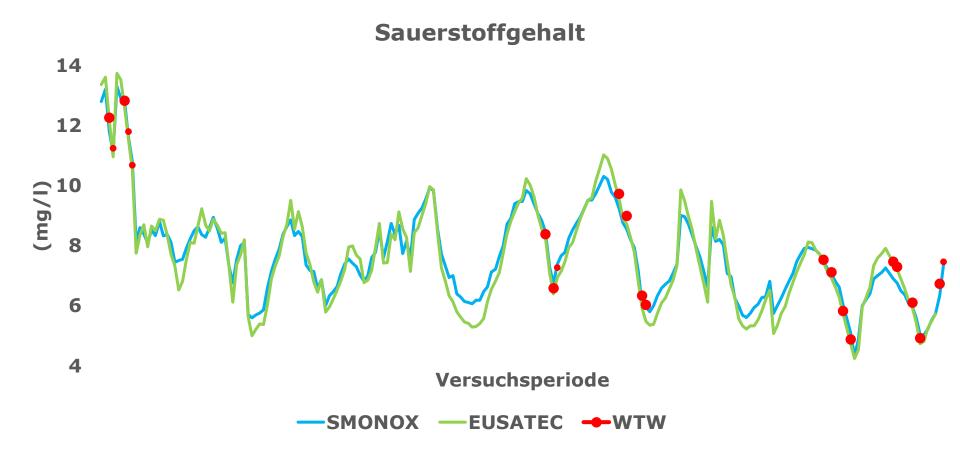


- ➤ 2 energieautarke Geräte installiert
- selbe Ausrichtung!
- Mai (<u>Juli Oktober</u>) November
- ➤ Messtiefe 30 40 cm
- Vergleich der Geräteergebnisse (Temperatur und Sauerstoff)
- Messzyklus je ca. 1 h bzw. je ca. 20 Min.
- maximale Messabweichung ± 9 Min.
- Regelmäßige Reinigung: ca. 1x pro Woche
- Kontrollmessungen (WTW optische Sonde)

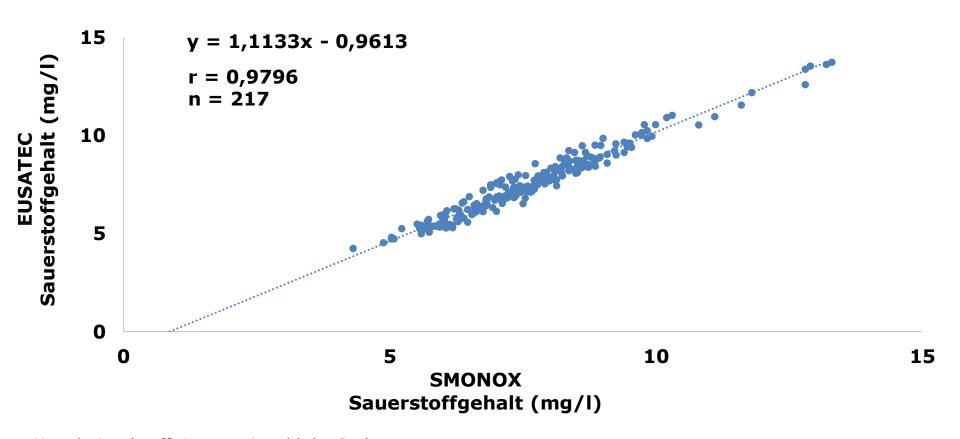


zufällig ausgewählte Daten (Excel)



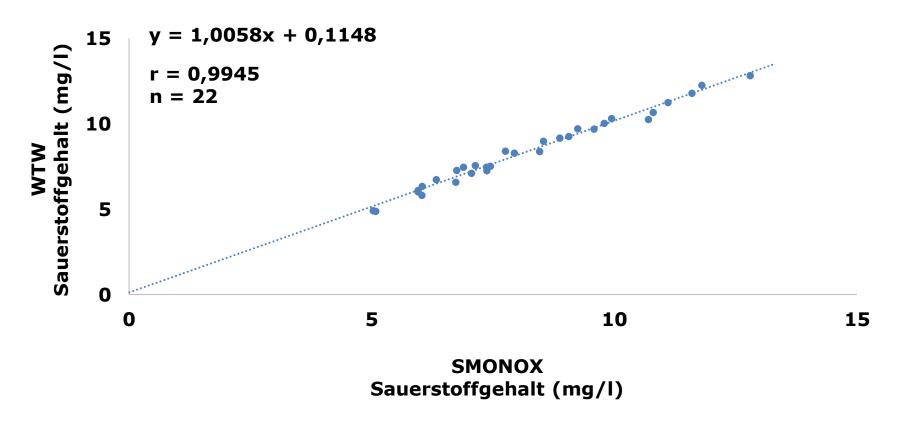






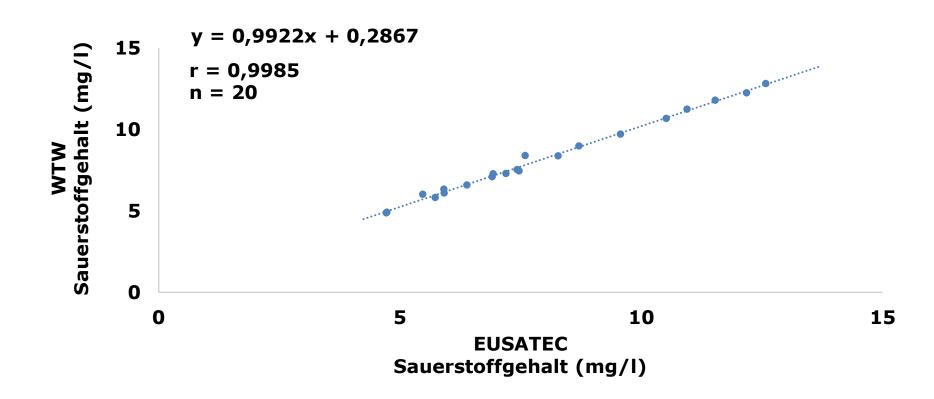
r, Korrelationskoeffizient; n, Anzahl der Proben





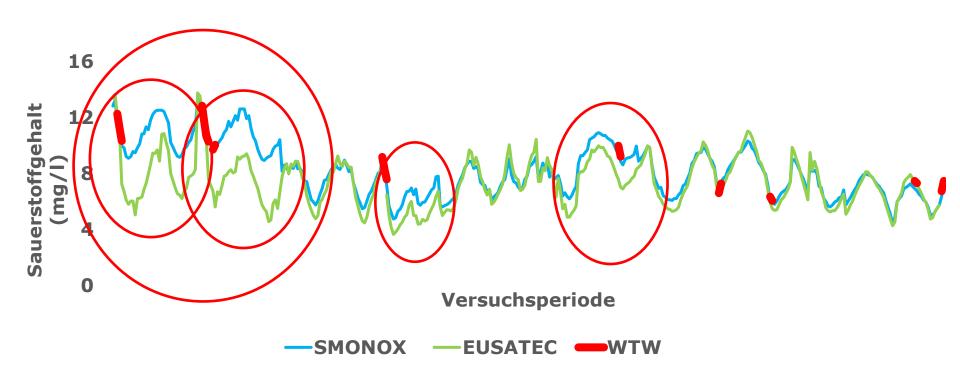
r, Korrelationskoeffizient; n, Anzahl der Proben





r, Korrelationskoeffizient; n, Anzahl der Proben

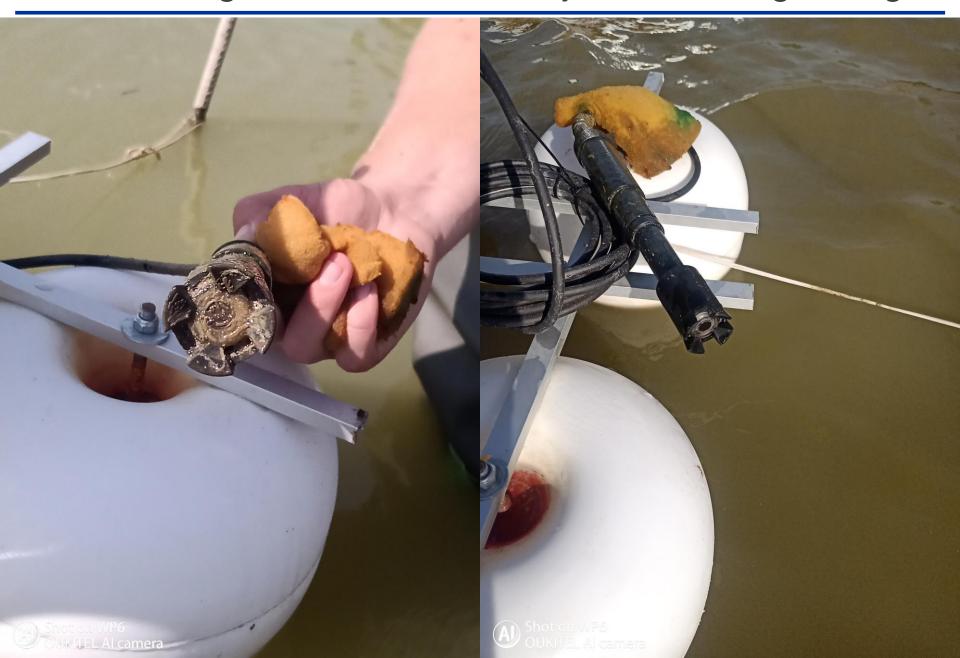


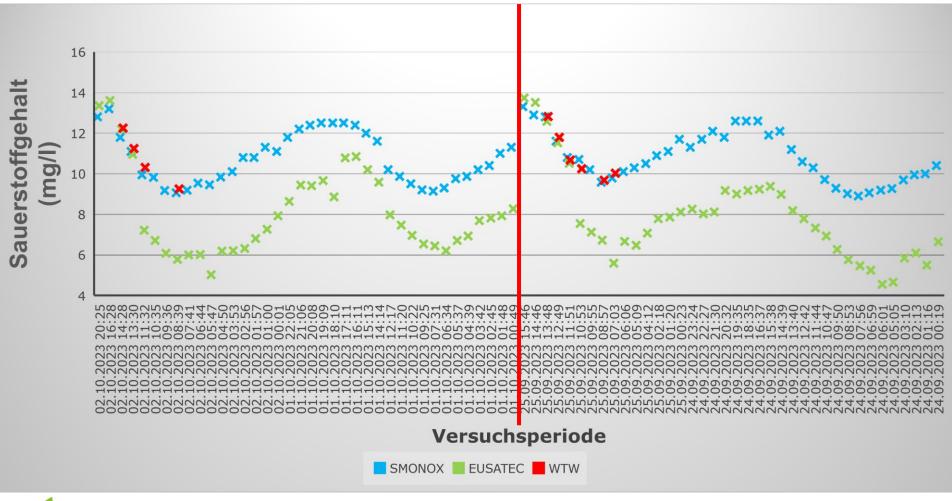




Anmerkung: EUSATEC-Sonde ohne/mit Reinigung

Anmerkung: EUSATEC-Sonde jede Woche gereinigt









Schlussfolgerungen – Praktischer Einsatz



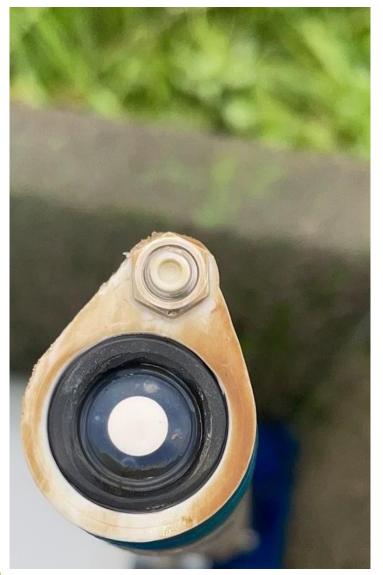
Schlussfolgerungen – Teichwirtschaftliche Verfügbarkeit



Beobachtungen



Beobachtungen







LfL

Beobachtungen





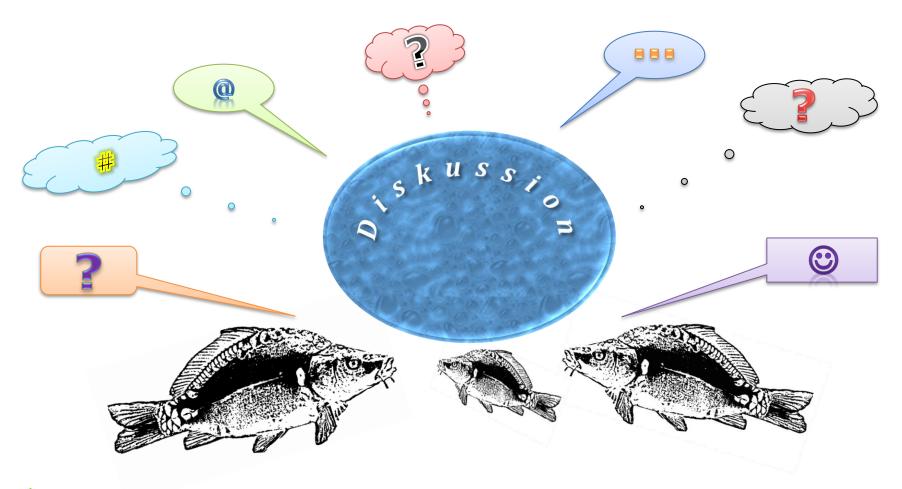
Danksagungen







Diskussion





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



