



# Systematische Untersuchung und Bewertung von biologisch aufbereiteten Badegewässern

8. Internationaler Schwimmteichkongress, Köln 2015

**Christian Buehrle**

Student BSc. ZFH in Umweltingenieurwesen  
Mitarbeiter ASC Schweiz

# Inhalt

- Problemstellung
- Ziel
- Methoden
- Herausforderungen
- Fallbeispiel
- Fragen?



# Problemstellung

- Es gibt keine offiziellen Untersuchungsmethoden für die Bewertung von biologisch aufbereiteten Badegewässern
- Es gibt wenig Daten zur Funktionstüchtigkeit und Stabilität solcher Anlagen (besonders im Privatbereich)
- Über die Nutzung & das „Verhalten des Kunden“ ist wenig bekannt
- Die Nährstoffbilanz „in situ“ – Belastung und Austräge findet nur in sehr grober Theorie statt
- Es gibt Vergleichskonzepte zu natürlichen Gewässern aber wenig Vergleiche mit Messungen *in situ*

# Ziel

- Möglichst aussagekräftige, vergleichbare und einfach aufzunehmende Parameter
- Endbewertung der Anlagen nach vorgegebenem Raster
- Aufzeigen der Stabilität und Regenerationsfähigkeit von Anlagen
- Grundlagenkonzept für zukünftige Anpassung von Qualitätsprüfungen



# Ansatz, Grundlagen

Gängige Untersuchungsmethoden (CH), welche für natürliche Gewässer angewendet werden, adaptieren und allenfalls anpassen:

- SVBP 2012: Fachempfehlung für öffentliche, künstlich angelegte Badeteiche
- BAG 2004: Empfehlung für die hygienische Beurteilung öffentlicher, künstlich angelegter Badeteiche
- BAFU 2013: Empfehlung zur Untersuchung und Beurteilung der Badewasserqualität von See- und Flussbädern
- BAFU: Modul-Stufen-Konzept zur Beurteilung von Fliessgewässern
  - Äusserer Aspekt (2007)
  - Chemie (2010)
  - Kieselalgen (2007)
  - (Ökomorphologie (2009))
  - (Hydrologie (2011))

# Methoden

## Untersuchungen:

- Physikalische Parameter (mittels Datenlogger)
- Chemische Parameter (monatliche Analyse)
- Äussere Aspekte (monatlich erfasst)
- Pflege und Nutzung (Dokumentation durch Kunde)
- Mikrobiologische Parameter (2 Stichproben)
- Nährstoffbilanzierung (Austräge sammeln & Analyse)



# Physikalische Parameter



# Physikalische Parameter

- Permanentes Erfassen von pH, Redox, Leitfähigkeit und Temperatur mit Ecopool-Teichcomputern





Äusserlich mitgenommen aber voll funktionsfähig nach überstandenen Winter 2014/15

# Chemische Parameter

- Monatliche Spurenanalyse im Labor
- Phosphor total Spur, Phosphor organisch Spur, Phosphor ortho Spur, Nitrat, Nitrit, Ammonium, Total Stickstoff, Sulfat, TOC, Calcium, Magnesium, Chlorid, Kupfer, Eisen, Kalium



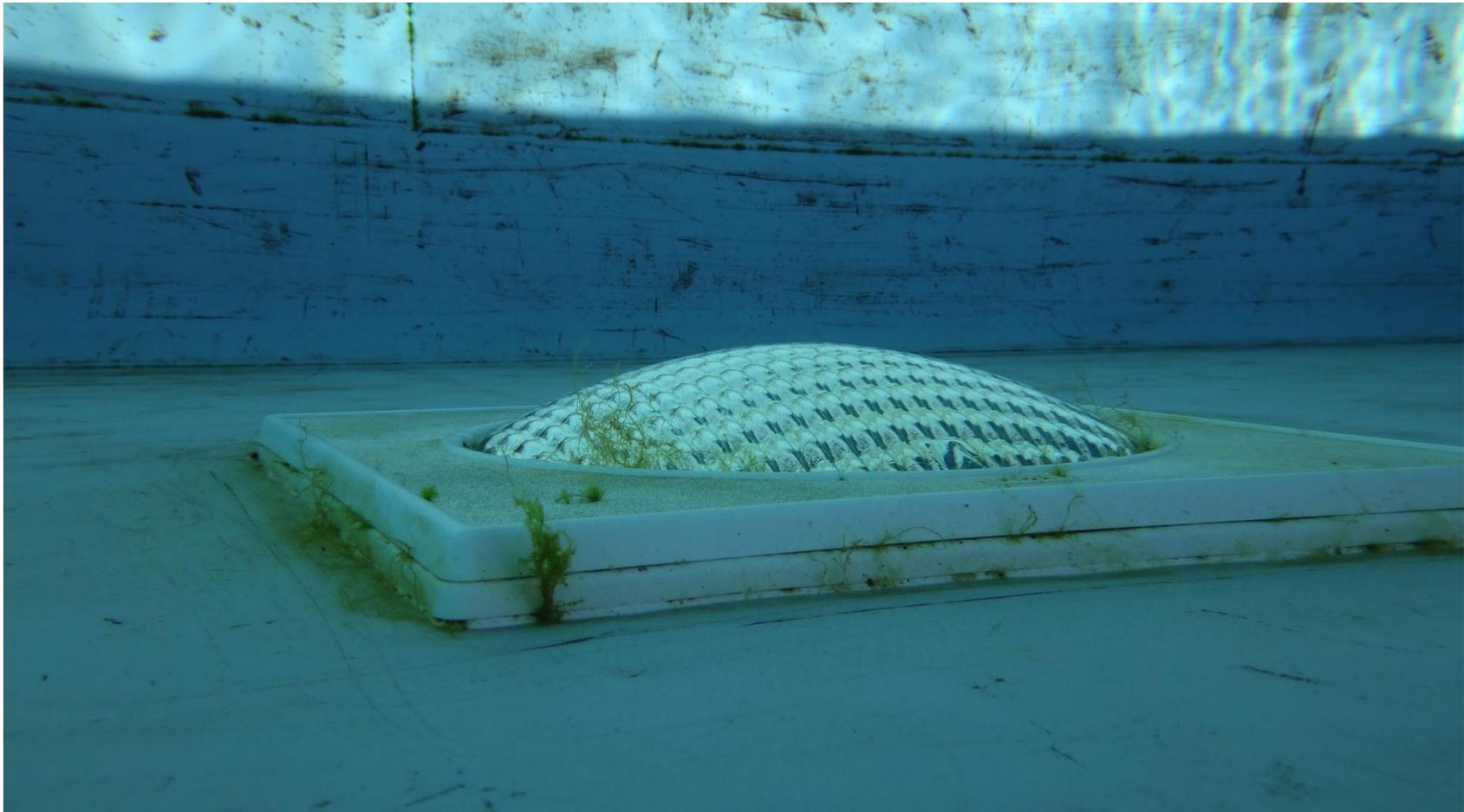
# Bewertung

## Bewertungsraster Phosphor gemäss Laboranalyse

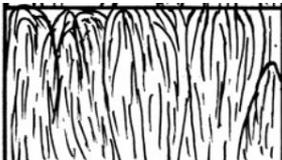
Gesamtposphat Fachempfehlung (SVBP 2012) Pges. [ $\mu\text{g/l}$ ]	Wert gemäss	Bewertung (Kat 1-2)	Bewertung (Kat 4-5)
$\leq 5$	1	1	1
$\leq 10$			2
$\leq 20$	2	3	
$\leq 30$	3	4	
$\leq 50$	4	5	
$\leq 80$	5		

# Äussere Aspekte

- Monatliche Erfassung vor Ort
- Algen, Beläge, Trübung, Pflanzenwachstum, Geruch



# Bewertungsraster Algen

Schema	%		(Optional)	Bewertung (Kat 1-3)	Bewertung (Kat 4-5)
	Kein Bewuchs	0%		1	1
			* Regelmässig		
	Schwacher Bewuchs	1-10%	* Partiiell	1	2
			* Regelmässig		
	Mittlerer Bewuchs	11-20%	* Partiiell	2	3
			* Regelmässig		
	Mittlerer Bewuchs	21-30%	* Partiiell	3	4
			* Regelmässig		
	Starker Bewuchs, nur einzelne Stellen ohne Bewuchs	31-50%	* Partiiell	4	5
			* Regelmässig		
	Vollständiger Bewuchs	51-100%		5	5
			* Regelmässig		

# Bewertungsraster Beläge

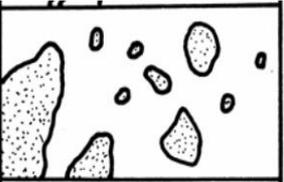
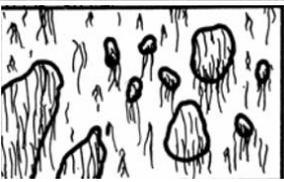
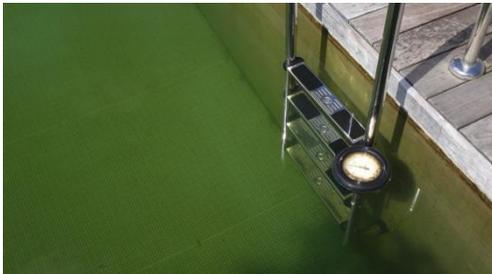
Schema	%		(Optional)	Bewertung (Kat 1-3)	Bewertung (Kat 4-5)
	Kein Bewuchs	0%		1	1
			* Regelmässig		
	Schwacher Bewuchs	1-10%	* Partiiell	1	2
			* Regelmässig		
	Mittlerer Bewuchs	11-20%	* Partiiell	2	3
			* Regelmässig		
	Starker Bewuchs, nur einzelne Stellen ohne Bewuchs	21-30%	* Partiiell	3	4
			* Regelmässig		
	Starker Bewuchs, nur einzelne Stellen ohne Bewuchs	31-50%	* Partiiell	4	5
			* Regelmässig		
	Vollständiger Bewuchs	51-100%		5	5
			* Regelmässig		

Bild		FNU	Sichtweite [cm]	Bewertung (Kat 1-3)	Bewertung (Kat 4-5)
	Keine Trübung	<0.5	>200	1	1
	leichte Trübung	0.6–1.0	200		2
	mittlere Trübung	1.1–2.0	150	2	3
	mittlere Trübung	2.1–3.0	100	3	4
	starke Trübung	3.1–4.0	50	4	5
	Sehr starke Trübung	4.1–10	<50	5	

# Trübung

- Visueller Eindruck
- Trübungsmessung mit Hach-Lange 2100Q



# Nährstoffbilanzierung

## Austräge sammeln & Analyse



# Nährstoffbilanzierung

Einträge sammeln & Analyse



# Nährstoffbilanzierung

- Messen von Lufteintrag (TS)
- Messen von Niederschlagsmenge und -P-Gehalt
- Teilweise Bestimmung der „eingeflogenen“ Algen



# Kundenprotokoll

Erfassen von

- Reinigungsaufwand manuell und automatisiert aufgeschlüsselt nach Tätigkeit
- Nutzung des Bades  
Anzahl und Dauer der Badegänge





# Kundenprotokoll

## Protokoll Schwimmteich/Kunde

Objekt Name: Steiner  
 Startdatum:  
 ASC Kontakt: Christian Buehrle - labor@ascschweiz.org

ASC SCHWEIZ

Steinberggasse 2 | 8400 Winterthur  
 info@ascschweiz.org | www.ascschweiz.org

Monat: Juni

Wasserprobe an ASC

Teichbesuche

Wasserprobe an ASC

Pflege [min]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Reinigung Skimmer								5						5				5	5	5	5		5	5		10			5	
Roboter einsetzen/entnehmen			5																											
Reinigung automatisiert: Betriebsdauer Roboter				90					90					90							90				90					
Reinigung des Roboters*																														
Reinigung manuell (Wände, Treppen, etc)*			30					30						30						30				30					30	
Grundreinigung (Sedimente/Pflanzen)*																														
Rückschnitt Sumpfpflanzen*			30																											
Rückschnitt UW-Pflanzen/Seerosen*																														
Rückspülung Biofilter (Kat 4+5)*																														
Rückspülung Feinfilter (Kat 4+5)*																														
Weitere Tätigkeiten: Skimmer Filter reinigen																			15											

Total/Monat
55
5
450
0
180
0
30
0
0
0
0
15
0
0

<b>Totalaufwand [min]</b>	0	0	65	90	0	0	0	0	35	90	0	0	0	35	90	0	0	5	20	35	95	0	5	35	90	10	0	0	35	0
<b>Totalaufwand [h]</b>	0	0	1.08	1.5	0	0	0	0	0.58	1.5	0	0	0	0.58	1.5	0	0	0.08	0.33	0.58	1.58	0	0.08	0.58	1.5	0.17	0	0	0.58	0

735
12.25

\*Sämtliche Austräge (Pflanzenmaterial, Algen, Sedimente usw.) bitte in der dafür vorgesehenen Box sammeln. K Kunde U Unternehmer

Nutzung		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Anzahl	Erwachsene	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	4	1	3	2	1	1
	Kinder																														
Total	Badende	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	4	1	3	2	1	1
Anzahl	Badegänge	1	1	1	2	1	4	4	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	2	2	3	2	1	1
	Nutzungsdauer [h]	0.08	0.08	0.08	0.17	0.17	0.50	0.50	0.17	0.08	0.33	0.08	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.83	0.17	0.17	0.17	0.17	0.33	0.50	0.33	0.50	0.33	0.17	0.17
Nutzungsdauer [min]		5	5	5	10	10	30	30	10	5	20	5	10	10	10	10	10	10	10	50	10	10	10	10	20	30	20	30	20	10	10

47
0
47
47
7.25
435

ROT: Annahme, da keine genau Angabe

**Bewertungsraster  
Pflegeaufwand**

Durchschnittlicher Aufwand [h] pro Woche während der Vegetationszeit (35W)	Bewertung (Kat 1-3)	Bewertung (Kat 4-5)
≤ 0.5	1	1
≤ 0.75	2	2
≤ 1	3	3
≤ 2	4	4
> 2	5	5

**Bemerkung:** für eine Fläche von 32 m<sup>2</sup>

- Bewertungsraster aufgrund Aufnahmen 2014
- Gemäss Kundenprotokoll

# Endbeurteilung

## Bewertung Schwimmteiche



Teich 1    Teich 2    Teich 3    Teich 4    Teich 5    Teich 6    Teich 7    Teich 8    Teich 9

### Chemische Wasserqualität

Gesamt-P [ug/L P]	2.9	80.1	8.0	29.8	9.9	10.7	463.5	86.4	4.4
<b>Zwischenbeurteilung</b>	<b>1.0</b>	<b>5.0</b>	<b>1.0</b>	<b>4.0</b>	<b>1.0</b>	<b>2.0</b>	<b>5.0</b>	<b>5.0</b>	<b>1.0</b>

### Aspekt

Algen (fädig)	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.5
Beläge (Biofilm, Kieselalgen)	1.5	3.0	2.0	2.0	1.0	4.0	2.0	1.0	2.8
Trübung	1.2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.2
<b>Zwischenbeurteilung</b>	<b>1.3</b>	<b>2.0</b>	<b>1.7</b>	<b>1.7</b>	<b>1.3</b>	<b>2.7</b>	<b>1.3</b>	<b>1.0</b>	<b>2.2</b>

### Pflegeaufwand

Dauer [h/Woche]	1.0	?	1.3	0.2	0.3	2.4	?	0.4	1.4
<b>Zwischenbeurteilung</b>	<b>3.0</b>	<b>0.0</b>	<b>3.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>5.0</b>	<b>0.0</b>	<b>1.0</b>	<b>3.0</b>

\*

<b>ENDBEURTEILUNG</b>	<b>1.8</b>	<b>3.5</b>	<b>1.9</b>	<b>2.2</b>	<b>1.1</b>	<b>3.2</b>	<b>3.2</b>	<b>2.3</b>	<b>2.1</b>
	gut	unbefriedigend	gut	gut	sehr gut	mittelmässig	mittelmässig	gut	gut

### Bewertungsraster

1 sehr gut	2 gut	3 mittelmässig	4 unbefriedigend	5 schlecht
1-1.4	1.5-2.4	2.5-3.4	3.5-4.4	4.5-5

# Weitere erfasste Aspekte

## Hygiene

- **Gemäss BAG**

BAG 2004: Empfehlung für die hygienische Beurteilung öffentlicher, künstlich angelegter Badeteiche

<b>Untersuchungsparameter</b>	<b>Richtwerte BAG</b>
Escherichia coli KBE/100 mL	100
Enterokokken KBE/100 mL	40
Pseudomonas aeruginosa KBE/100 mL	10

## Pflanzenwachstum

- Vital / kümmerwuchs / abgestorben (nicht vorhanden)

## Geruch

- Frisch(kein) / leicht(mittel) / faulig(stark)

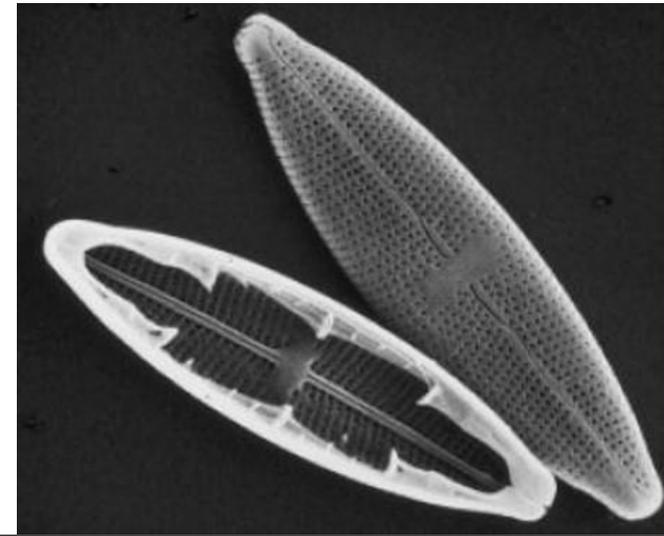
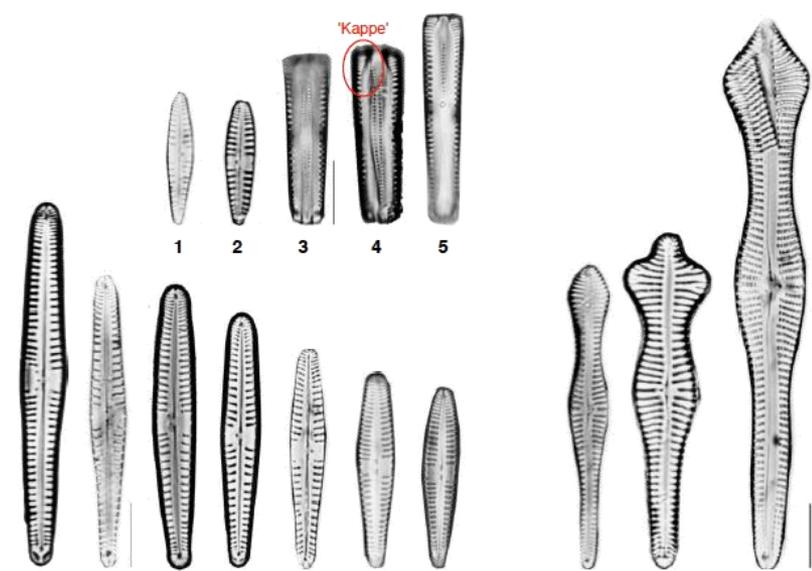
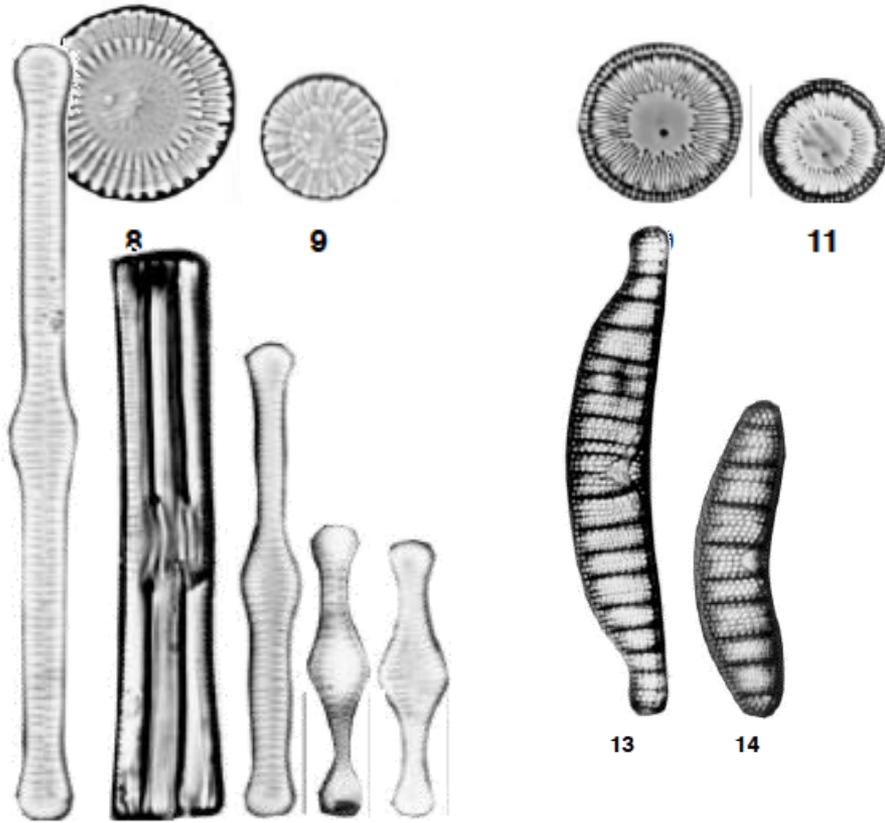
# Nährstoffmanagement

Aufgrund der Analysedaten wurden

- Mangelnährstoff-Dünger zusammengestellt
- automatisiert über Computer gedüngt
- Abbauraten errechnet
- zur allgemeinen Anwendung vereinfacht



# Kieselalgen



Tab. 28 > Bewertung des Kieselalgenindex und Farbgebung der fünf Zustandsklassen.

Kieselalgenindex	1	2	3	4	5	6	7	8
Klassengrenzen	1.0–1.49	1.5–2.49	2.5–3.49	3.5–4.49	4.5–5.49	5.5–6.49	6.5–7.49	7.5–8.0
Zustandsklassen gemäss ModulStufen-Konzept	sehr gut		gut	mässig	unbefriedigend	schlecht		
Farbe für Abbildungen	blau		grün	gelb	orange	rot		







# Objekte Projekt Referenzen (2014)

ASC SCHWEIZ – Projektpartner: Lehnert AG, Salamander Gartenbau, Bucher AG, Abderhalden AG, Zebra Gartenbau, Flury & Emch, Meier Gartenbau



# Objekte Projekt Referenzen (neu 2015)



# Herausforderungen:

- Abhängigkeit vom Einsatz des Kunden beim Sammeln von Nutzungsdaten und Austrägen
- Das spontane Einbringen von undefinierten „Wundermittelchen“ verunmöglicht ein gezieltes Nährstoffmanagement.
- Datenverlust der Teichcomputer bei Stromausfall (Gewitter/Fehlmanipulation)

# Fallbeispiel

- Schwimmteich Kat.4, Baujahr 2012



# Problem

- Kunde: „Reinigungsaufwand ist extrem hoch“
- Gartenbauer: „Etwas Reinigungsarbeit gehört dazu“



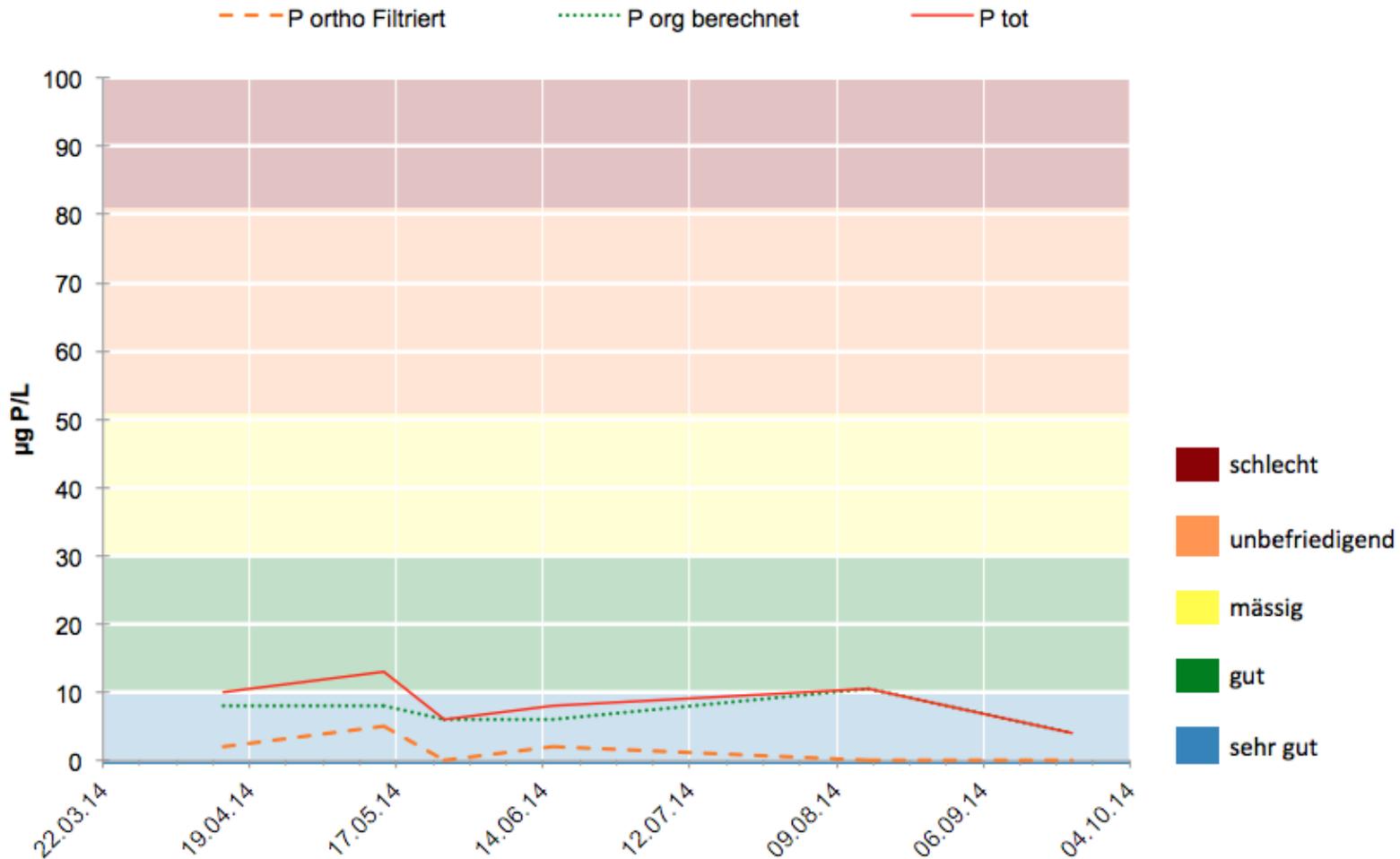
# Problem

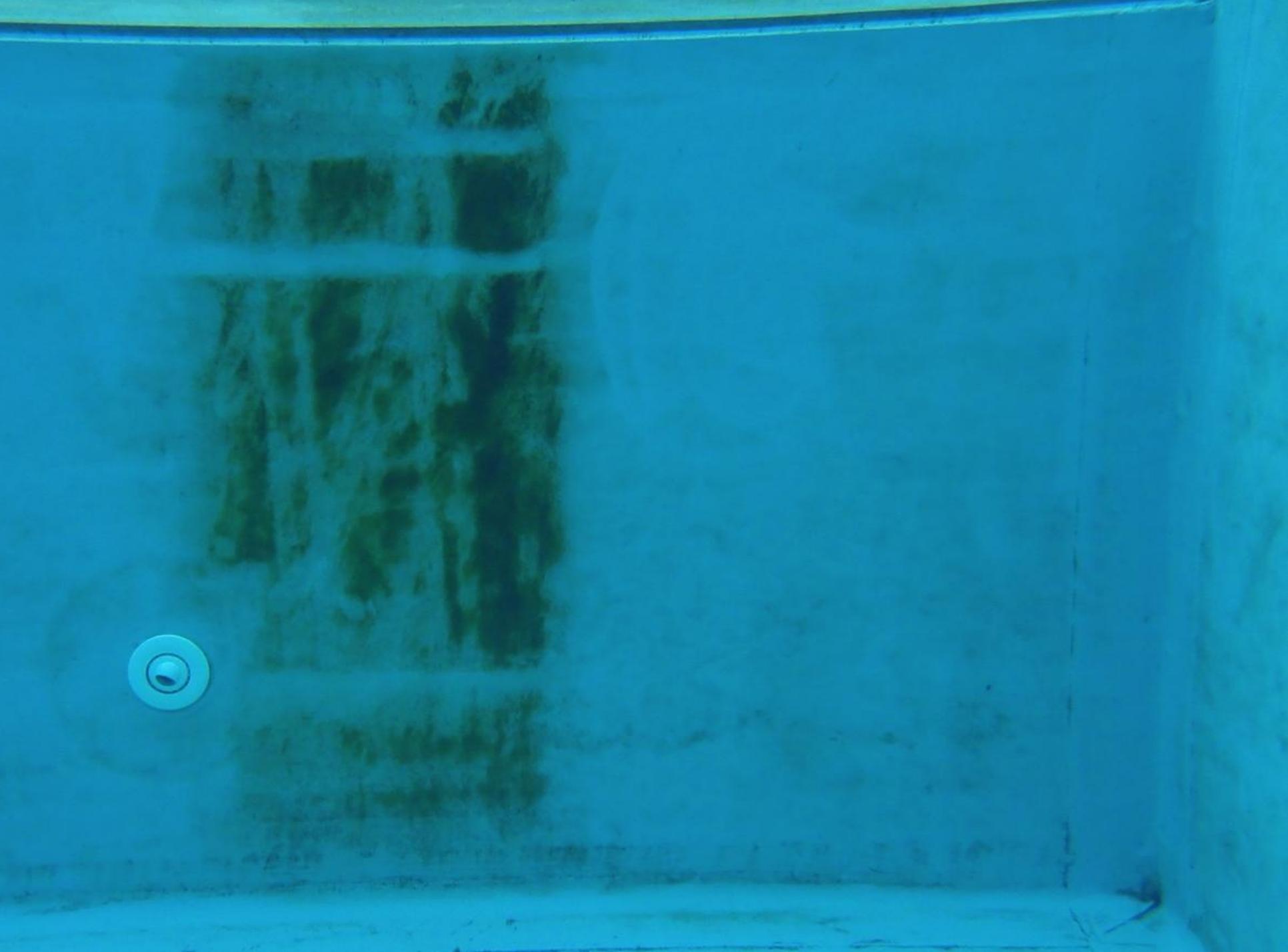
- Kunde: „Reinigungsaufwand ist extrem hoch“
- Gartenbauer: „Etwas Reinigungsarbeit gehört dazu“



# Aufnahme Daten 2014

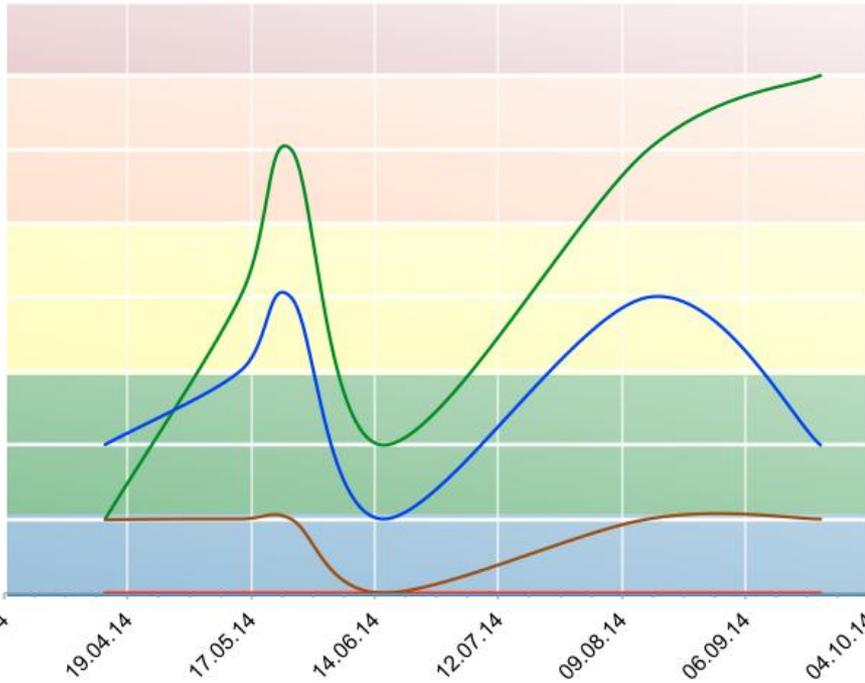
Phosphor ist das limitierende Element



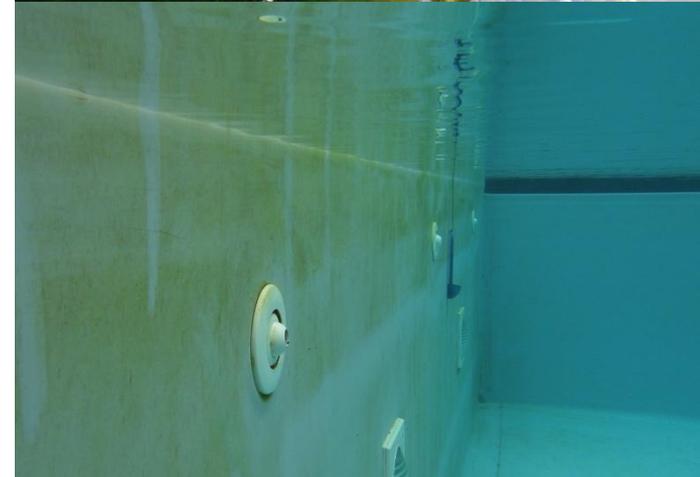


# Aufnahme Daten 2014

— Algen Fädig      — Trübung  
— Biofilmbeläge      — Sedimente/Mulm (sichtbar)



■ sehr viel/stark  
■ viel/stark  
■ mässig  
■ wenig  
■ sehr wenig



# Aufnahme Daten 2014

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Kunde	Unternehmen	Total Menschenhand	Automatisiert
Reinigung Skimmer (0.2h/Einsatz)													0	0	0	
Roboter einsetzen (0.2h/ Einsatz)				2.2	3.2	2.4	0.8	1.4	0.6	0.4			11	0	11	
Reinigung Manuell (Wände, Treppen, etc)				20	14	15	3.8	9.6	2	4.8			70	0	70	
Rückschnitt Sumpfpflanzen													0	0	0	
Rückschnitt UW-Pflanzen/Seerosen													0	0	0	
Grundreinigung (Sedimente/Pflanzen)							4						0	4	0	
Rückspülung Biofilter (Kat 4+5)							3						0	3	0	
Rückspülung Sandfilter					0.3	0.4	0.1	0.1	0	0.1			1	1	1	
													0	0	0	
Diverses																
Betriebsdauer Roboter				33	48	45	10	18	8	4						166
<b>Totalaufwand</b>	0	0	0	22	18	18	12	11	2.6	5.3	0	0	82	8	82	166

Aufwand Saison Total:	
Kunde:	81.6
Unternehmer:	8.0
Menschenhand Total:	89.5
Automatisiert:	166

Durchschnittlicher Aufwand (h) pro Woche während der Vegetationszeit (35W)	
Kunde:	2.3
Unternehmer:	0.2
Menschenhand Total:	2.6
Automatisiert:	4.7

# Aufnahme Daten

## Die 10 Gebote im Schwimmteichbau - Kurzprotokoll

Objekt Name:		Datum:	21.08.2014
Unternehmen:		Zeit:	14.00
System:		Kategorie :	5
ASC Experte:	Matthias Frei	Baujahr:	2013

	Bemerkungen
+ 1) Wasserverlust	
+ Durch automatische Nachspeisung	
+ 2) Randeintrag	
+ Entwässerung Umland	
+ 3) Trennung aerobe/anaerobe Zonen	
+ Pflanzzonen <del>katagoriegerecht</del>	
+ Stagnierendes Wasser (Kies, Verkleidungen, Leitungen)	
+ Filter gleichmäßig beschickt, ohne <del>Intervall</del>	
+ Filter genügend durchströmt	
+ 4) pH-Optimum	
+ Gesamthärte	
+ <del>Karbonathärte</del>	
+ 5) <del>Nitritabbau</del> gewährleistet	
+ Nitrit	
+ pH-Wert	
+ Keine Auffälligkeiten bei den Pflanzen	
- 6) Phosphorlimitierung	
+ Trübe, Sichttiefe	Gem. vorhandenen Analysen leicht erhöhte Werte Zum Zeitpunkt der Besichtigung keine Trübung
- 7) <del>Phosphorhaltige</del> Baumaterialien	
- Baumaterialien geeignet	Farbe ist gem. Untersuchung phosphorhaltig
- Keine Nährstoffdepots	Aus der Farbe lösen sich weiterhin Phosphate
* Füllwasser (nach Aufbereitung) geeignet	Keine Analyse vorliegend
* Nachfüllwasser (nach Aufbereitung) geeignet	Keine Analyse vorliegend
+ 8) ausreichend Austräge gegenüber Einträgen	Gem. Analysen der Rückspülung ist der Filter sehr effizient, die Rückspülungen waren erfolgreich
+ 9) ausgewogenes Nährstoffverhältnis	Stickstoff und Kalium sollten in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden.
+ 10) Optimierung der Strömung	
+ Becken	
+ Filter	
+ 11) biologiehemmende Substanzen	Keine Anzeichen einer Hemmung erkennbar
* 12) Hygiene	Keine Analysen des Betreibers vorliegend
* 13) Betrieb/Pflege nach Betriebsanleitung	Viel Ablagerung, Roboter 1-2 Mal wöchentlich laufen lassen, <del>Skimmer</del> regelmässig leeren, <del>Filtersaugung</del> reinigen, Filterrückspülung 2-4 Mal jährlich durchführen

# Aufnahme Daten

## Die 10 Gebote im Schwimmteichbau (Kurzfassung)

*(DI Mag. Wolfgang Wesner September 2009)*

### 1. Kein Wasserverlust

- Keine automatische Nachfüllung, Wasseruhr nicht vorhanden
- gem. Aussage Kundschaft ist Nachfüllung im Sommer öfters nötig.
- Überlauf des Ausgleichbeckens (Filterzone) bei Badegängen ist schnell erreicht (Min-Max zu gering)



# Aufnahme Daten

## Die 10 Gebote im Schwimmteichbau (Kurzfassung)

*(DI Mag. Wolfgang Wesner September 2009)*

### 2. Kein Randeintrag

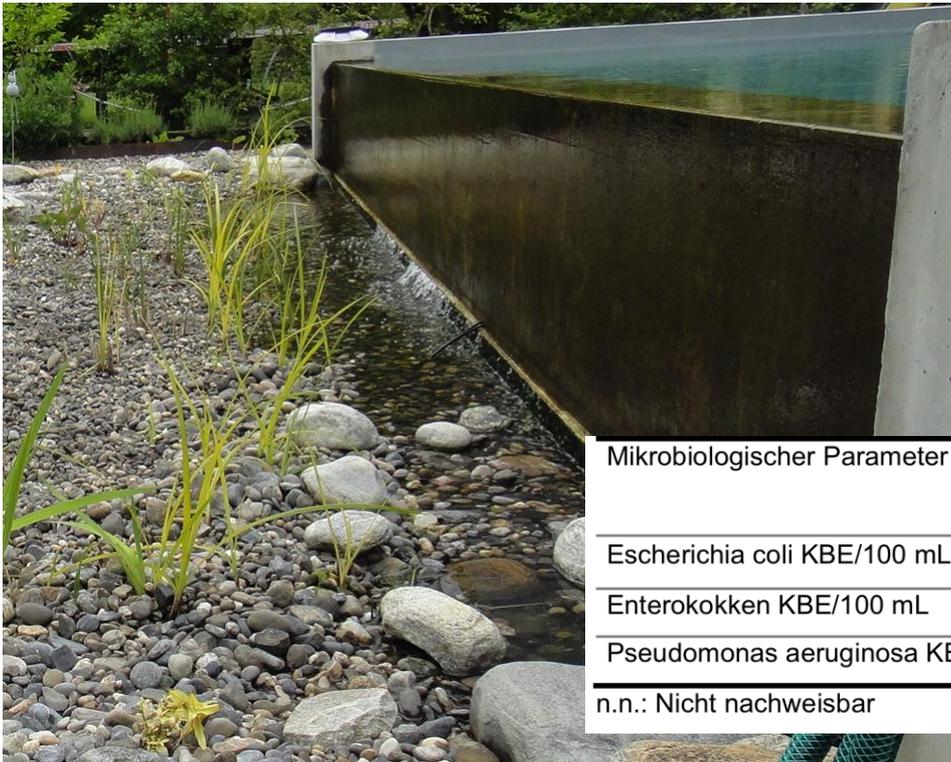


# Aufnahme Daten

## Die 10 Gebote im Schwimmteichbau (Kurzfassung)

(DI Mag. Wolfgang Wesner September 2009)

### 3. Strikte Trennung von aeroben und anaeroben Zonen

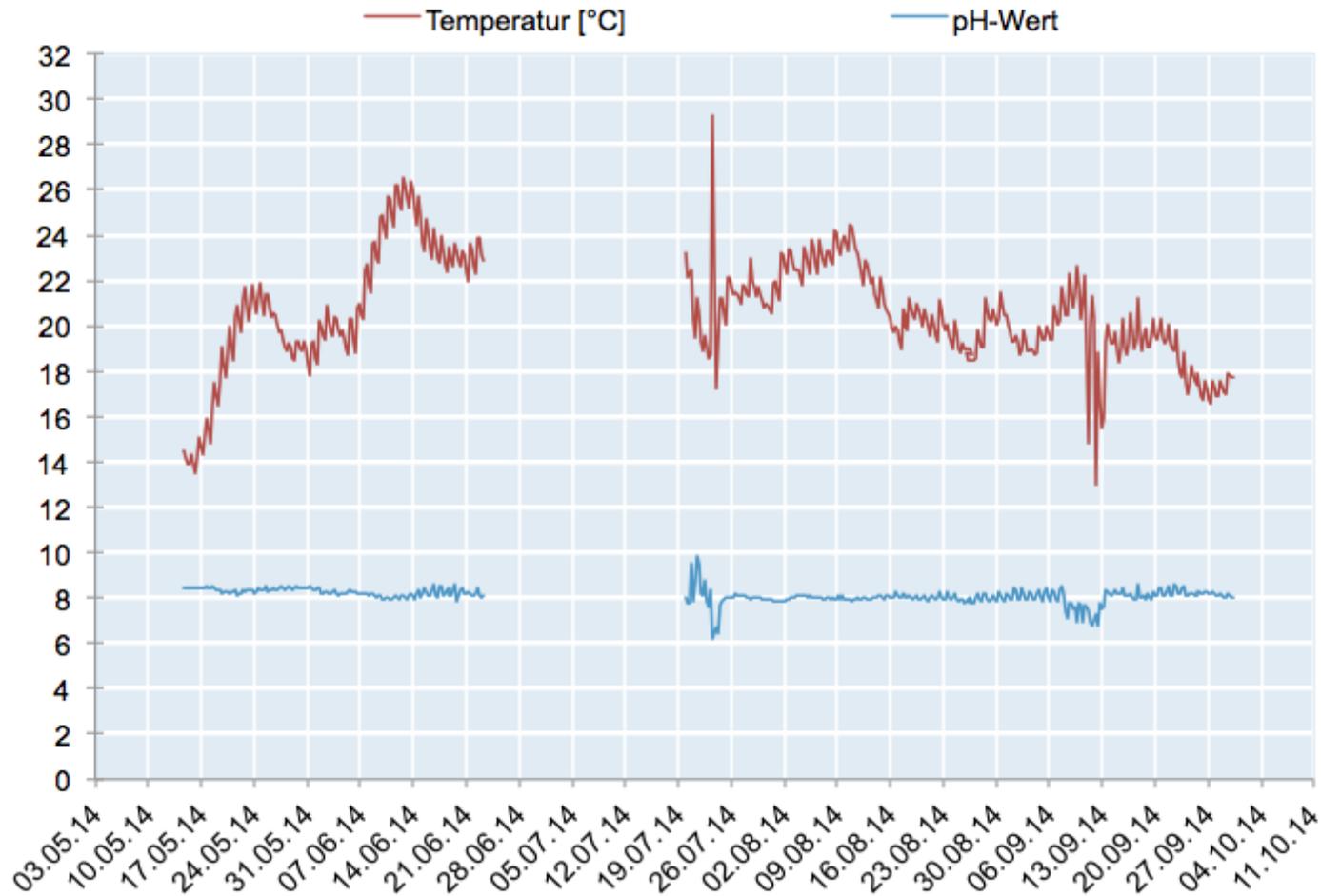


Mikrobiologischer Parameter	Stichprobe Messung 28.08.14	Anforderung BAG
Escherichia coli KBE/100 mL	34	100
Enterokokken KBE/100 mL	8	40
Pseudomonas aeruginosa KBE/100 mL	>100	10

n.n.: Nicht nachweisbar

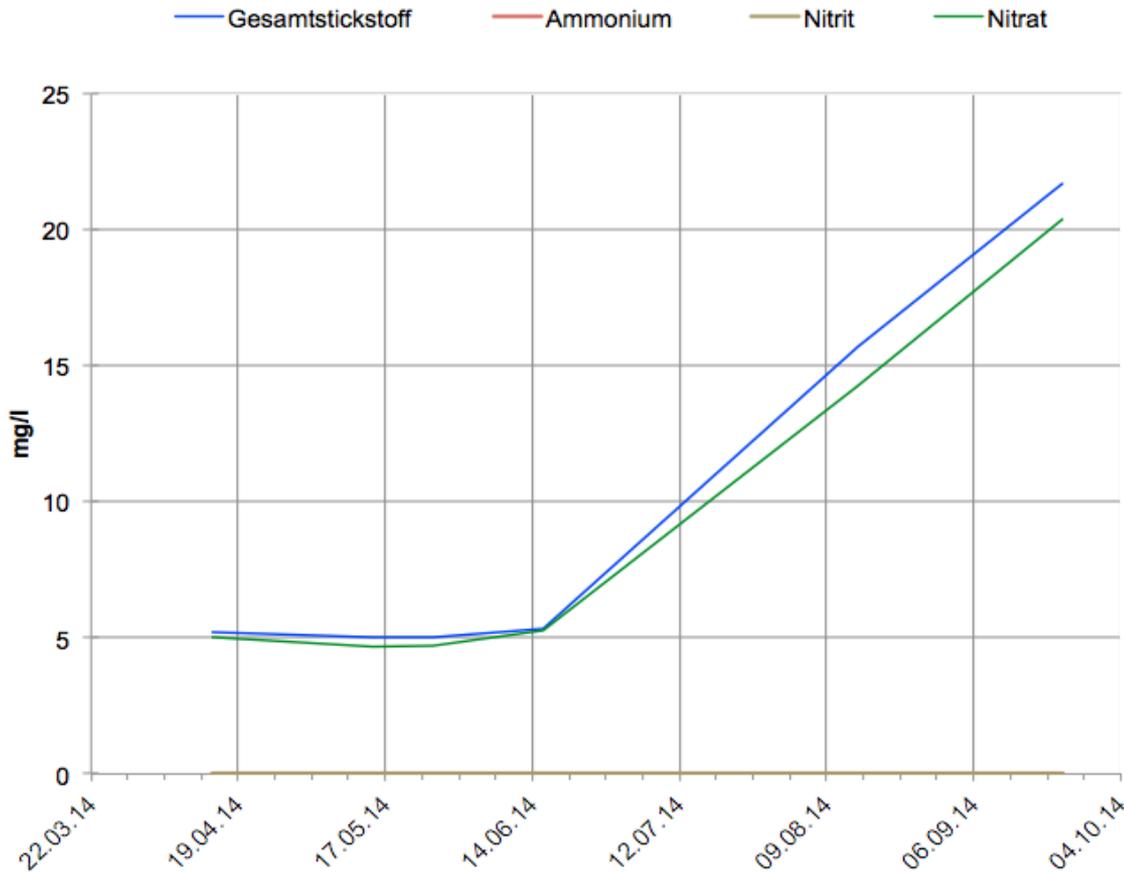
# Aufnahme Daten

## 4. Das pH Optimum ist 8,4 (Kalkpufferung)



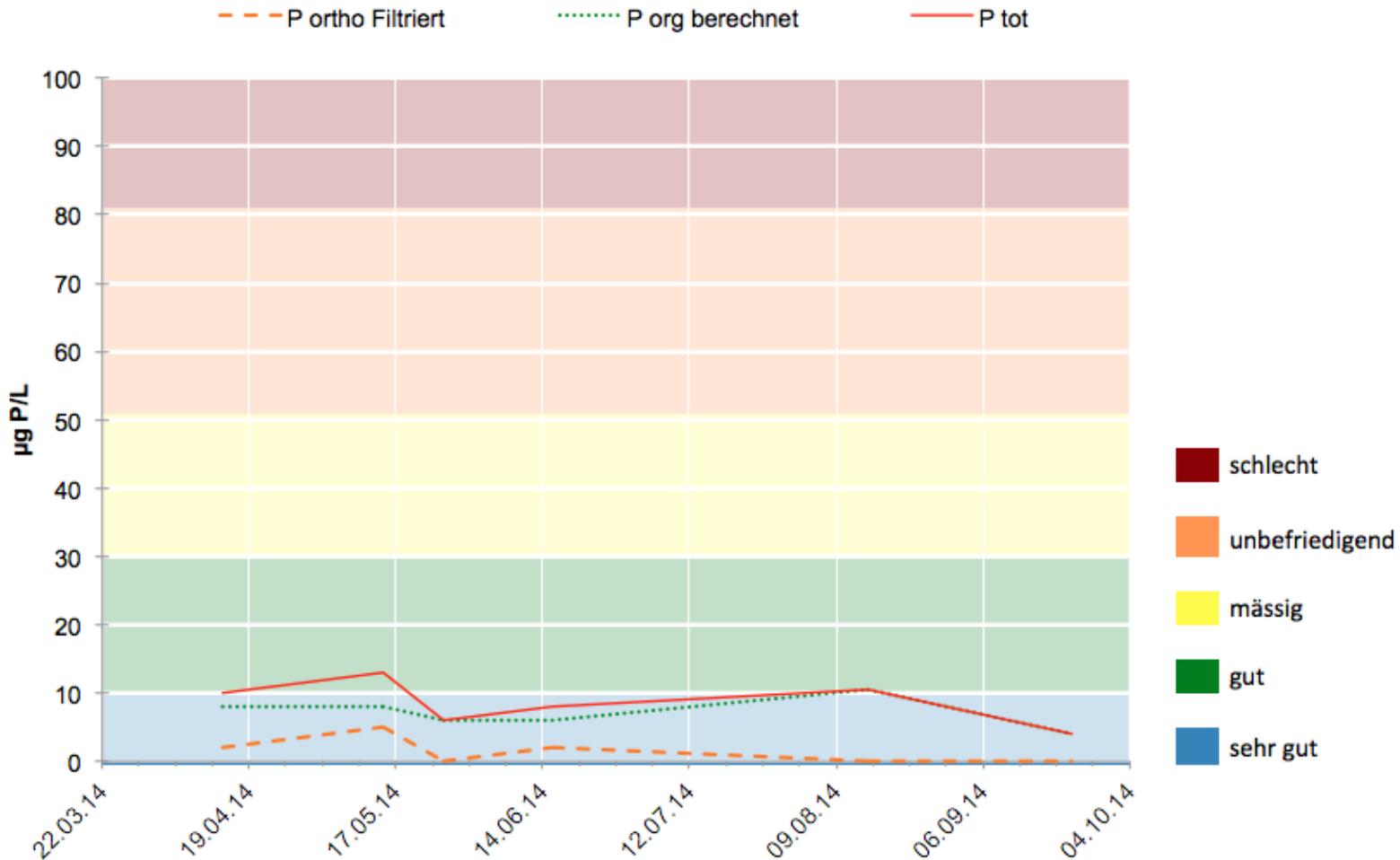
# Aufnahme Daten

## 5. Der Nitritabbau muss gewährleistet sein (pH, Hemmstoffe)



# Aufnahme Daten 2014

## 6. Phosphor ist das limitierende Element



# Aufnahme Daten

## Untersuchungsbericht - Wasserchemie

Auftrag Nr.	121540	Objekt:	Hochuli / Lehnert
Auftraggeber:	Lehnert AG	Probe:	Frischwasser
Probenehmer(In):	Matthias Frei	Baujahr:	2012
Datum Entnahme:	14.04.2014 9:00	Kategorie:	4
Datum Erhalt:	15.4.2014	Grund Analyse:	Routinekontrolle
Datum Analyse:	22.4.2014		

## 7. Keine P-haltigen Baumaterialien (Kies, Füllwasser, Pflanzsubstrate...)

- Gem. Analysen i.O.

Parameter	Wert	Fachempfehlung SVBP Richtwerte (RW) Grenzwerte (GW)	Natürlicher Bereich Kleingewässer im Sommer
Leitfähigkeit [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	663	-	100 – 2000
Redoxpotential [mV]	194.6	-	
pH-Wert	7.41	6-9/-	6,5 – 9,0
Sauerstoff [mg/L]	8.56		
Gesamthärte [ $^{\circ}\text{dH}$ ]	20.8	-	Bis 20
Calcium [mg/L]	119.0	-	10 - 120
Magnesium [mg/L]	17.8	-	1 - 80
Ptot [ $\mu\text{g}/\text{L}$ ]	17.5	10/30 <sup>1</sup> bzw. 10/20 <sup>2</sup>	
Ortho-P [ $\mu\text{g}/\text{L}$ ]	9	-	Bis 100
Organ. P [ $\mu\text{g}/\text{L}$ ]	8.5	-	
Gesamt-N [mg/L]	5.77		
Nitrat [mg/L]	5.14	0,3/-	Bis 10
Nitrit [mg/L]	0.000	25/-	Bis 0,5
Ammonium [mg/L]	0.016	0,5/-	Bis 1
TOC [mg/L]	2.16	-	
DOC [mg/L]	1.02		
Sulfat [mg/L]	21.8	-	Bis 250
Chlorid [mg/L]	24.9	-	Bis 150
Eisen [mg/L]	0.000	-	-
Kupfer [mg/L]	0.000	-	-
Geruch	frisch		
Färbung	klar		

Das potentiell lösbare Phosphordepot nach oxidativem Aufschluss in 1n Salzsäure für 24h (ÖNORM L1128) beträgt: **2,30 mg/kg P**

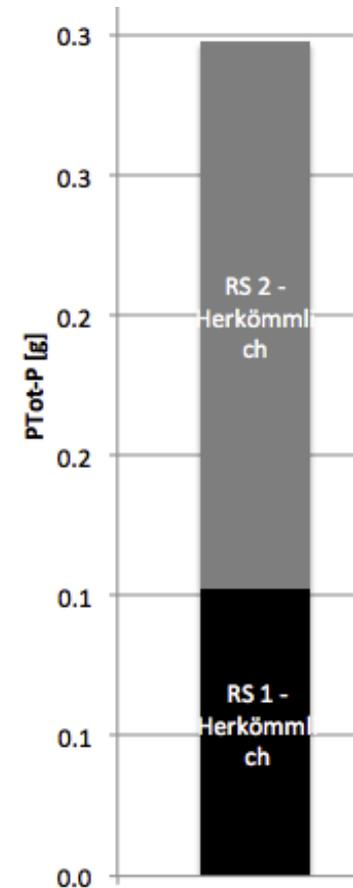
< 6 mg/kg P: Ist zum Einsatz ohne Mengenbegrenzung für den Schwimmteich- und Naturpoolbau geeignet, sofern keine anderen Materialien mit einem höheren Wert als 6 mg/kg eingebracht werden.

<sup>1</sup> Geltend für die Kategorien 1-3

<sup>2</sup> Geltend für die Kategorien 4-5

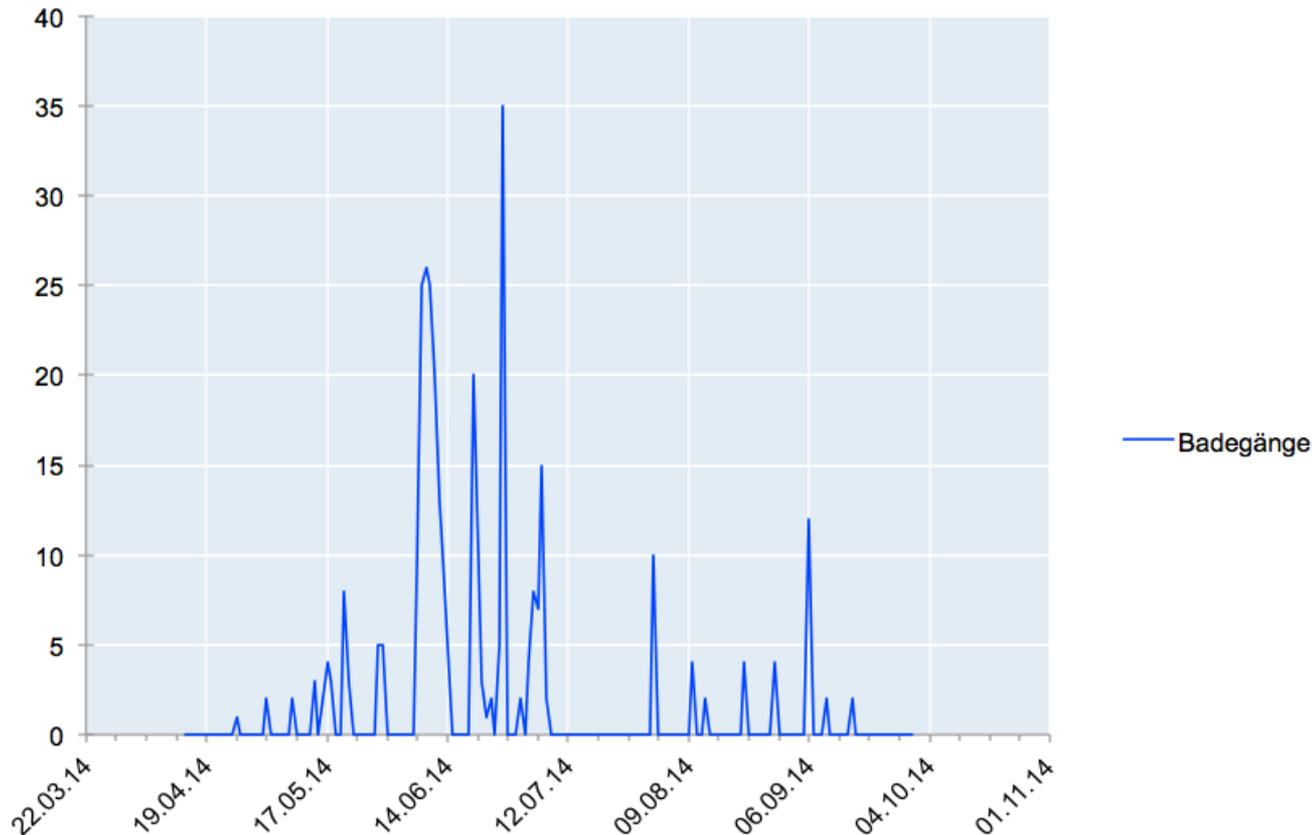
# Aufnahme Daten

8. Den Einträgen (P und C) müssen ausreichend Austragswege entgegengesetzt werden.



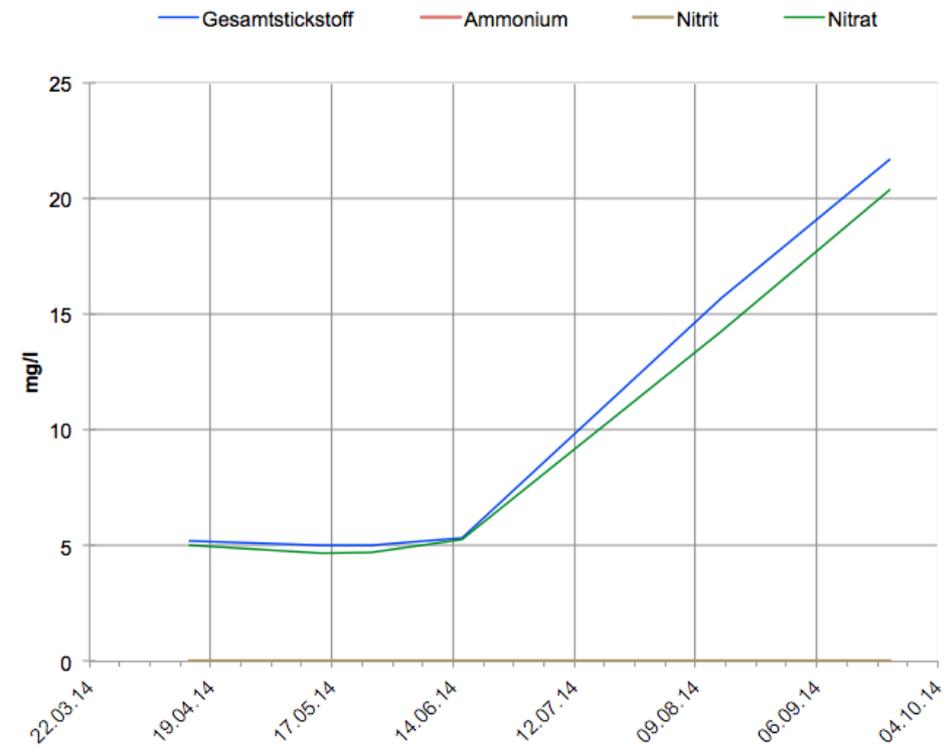
# Analyse Grundlagen

8. Den Einträgen (P und C) müssen ausreichend Austragswege entgegengesetzt werden.



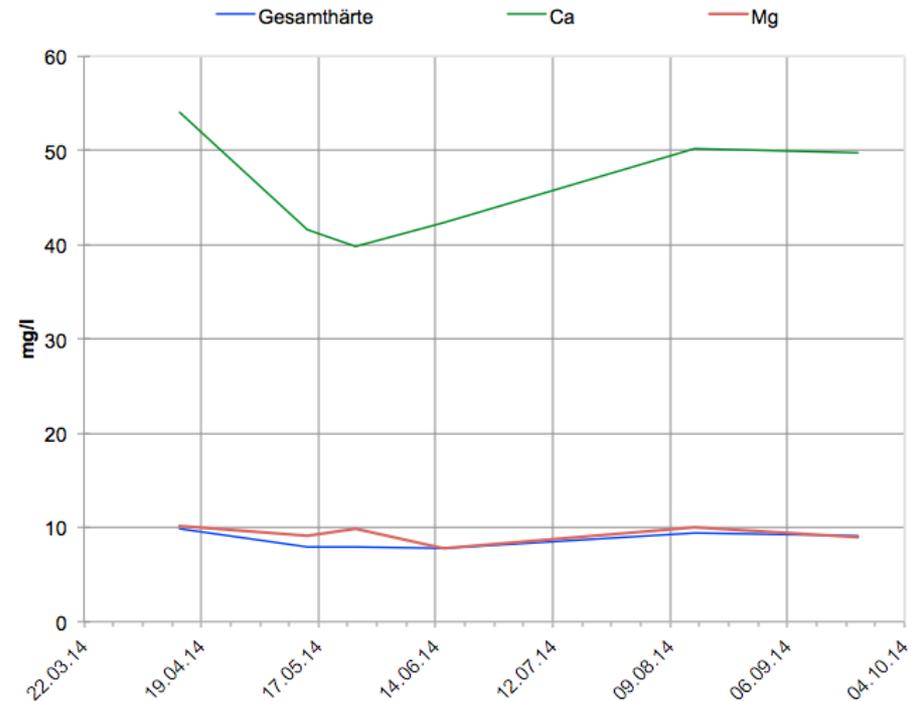
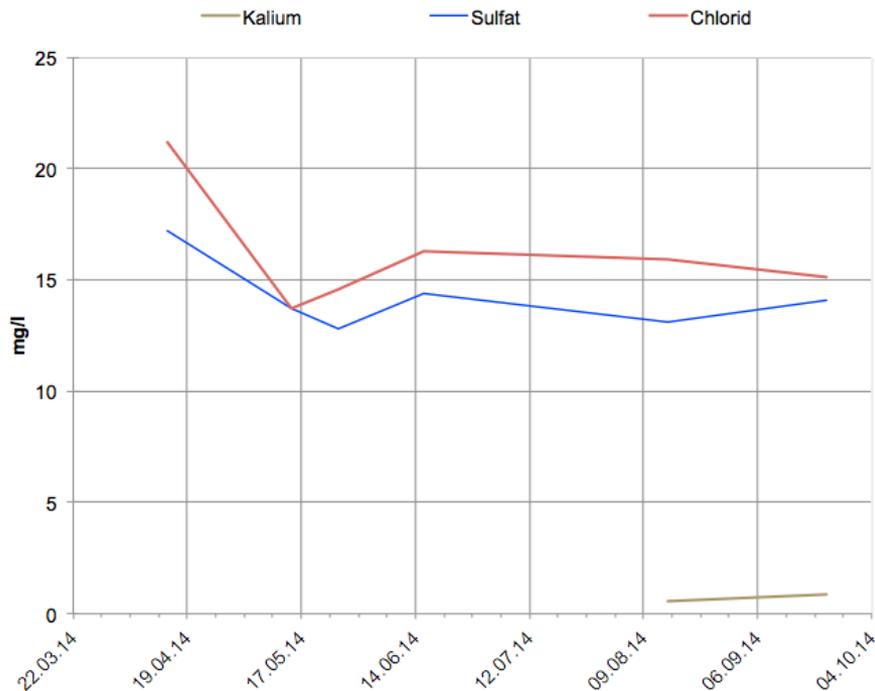
# Analyse Grundlagen

9. Ein ausgewogenes Nährstoffverhältnis (C:N:P) soll gewährleistet sein.



# Analyse Grundlagen

9. Ein ausgewogenes Nährstoffverhältnis (C:N:P) soll gewährleistet sein.



# Analyse Grundlagen

## 10. Optimierung der Anströmung nach:

(Konzentration Phosphor [ $\text{g}/\text{m}^3$ ])  $\times$  (Anströmung [ $\text{m}^3/\text{h}$ ])  $\propto$  (Biomasse [ $\text{g}/\text{h}$ ])



- Strömung im Becken durch Düsen
- Verteilung oberhalb Filter
- Zusatzabsaug. im Rolladenschacht



# Problem und Ursachen

## Probleme:

- Starkes Algenwachstum
- Grosser Reinigungsaufwand
- Erhöhte mikrobiologische Belastung (Pseudomonaden)

## Ursachen:

- Erhöhte Belastung durch Randeintrag
- Zu geringer Austrag über Filteranlage
- Ungleichmässige Filterdurchströmung
- Unausgewogenes Nährstoffmanagement
- Kleine Min-Max Schwankung möglich

# Ziele

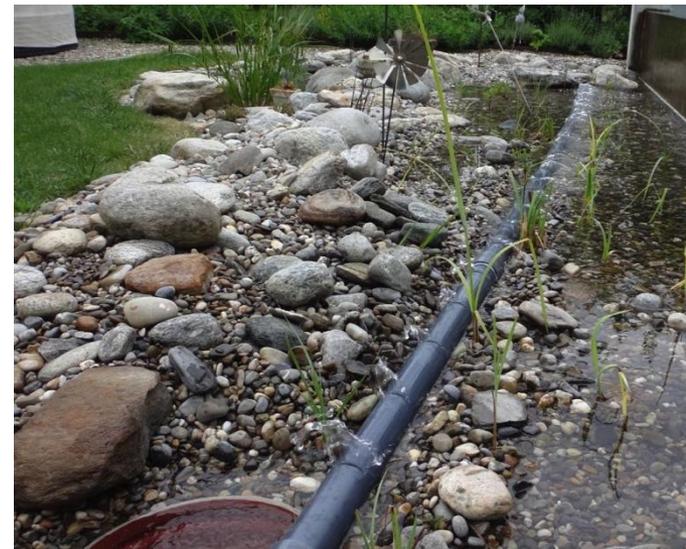
- Algenwachstum einschränken
- Reinigungsaufwand senken

# Lösungsansätze

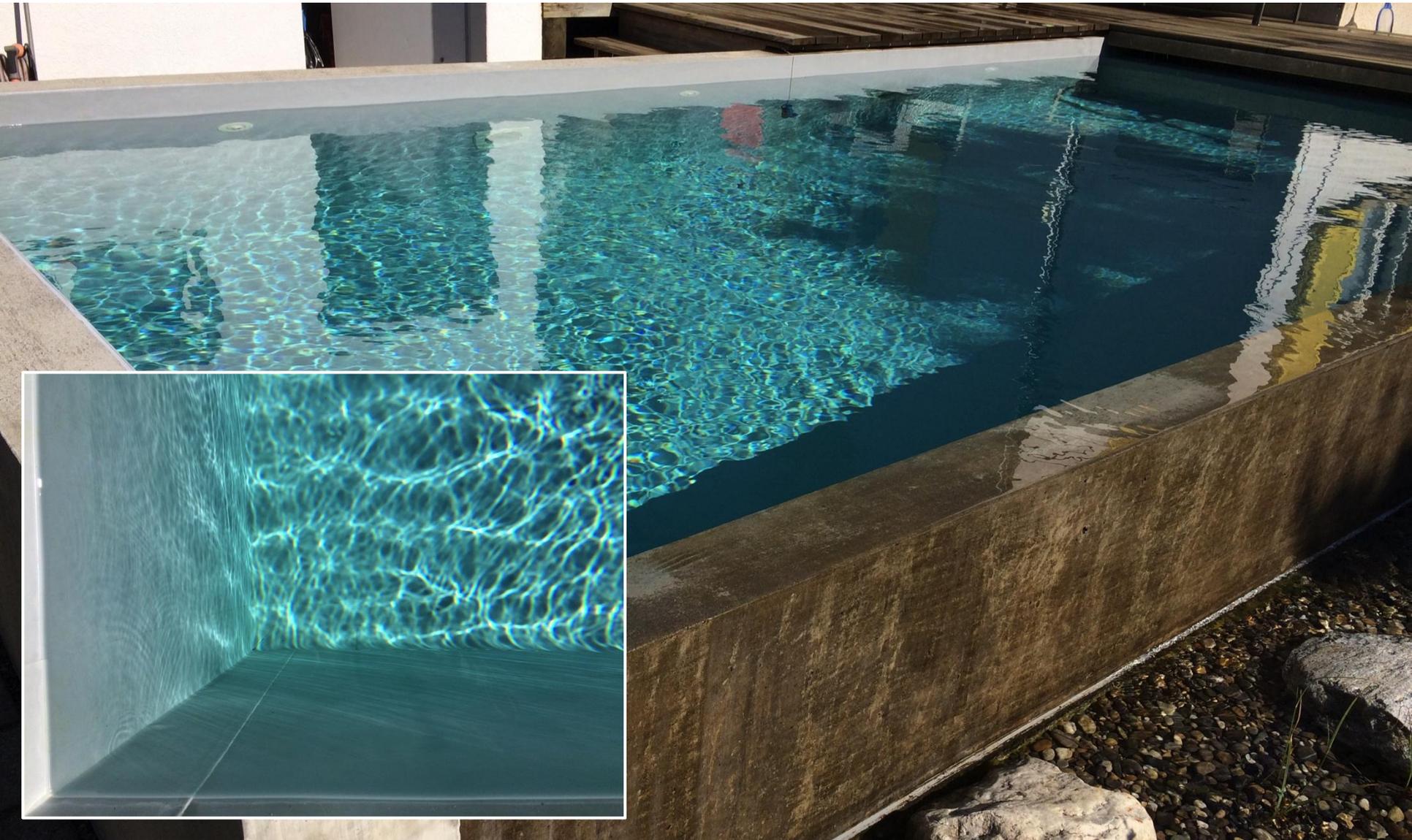
- Schleichende Einträge 100% unterbinden
- Wasserreserve/Ausgleichsmenge erhöhen
- Filterleistung optimieren
- Filterrückspülung optimieren
- Nährstoffmanagement optimieren

# Aktionsliste, realisierte Massnahmen

- Randeintrag beheben, Randsperre erhöhen
- Strömungsanpassung der Düsen
- Rückspülung über Rohrabsaugung und Spülung
- Sedimententfernung unter Filter durch Waschen
- Rezirkulationspumpe zur Verbesserung der Filterdurchströmung („Turbo“)
- Nährstoffmanagement mit Computer



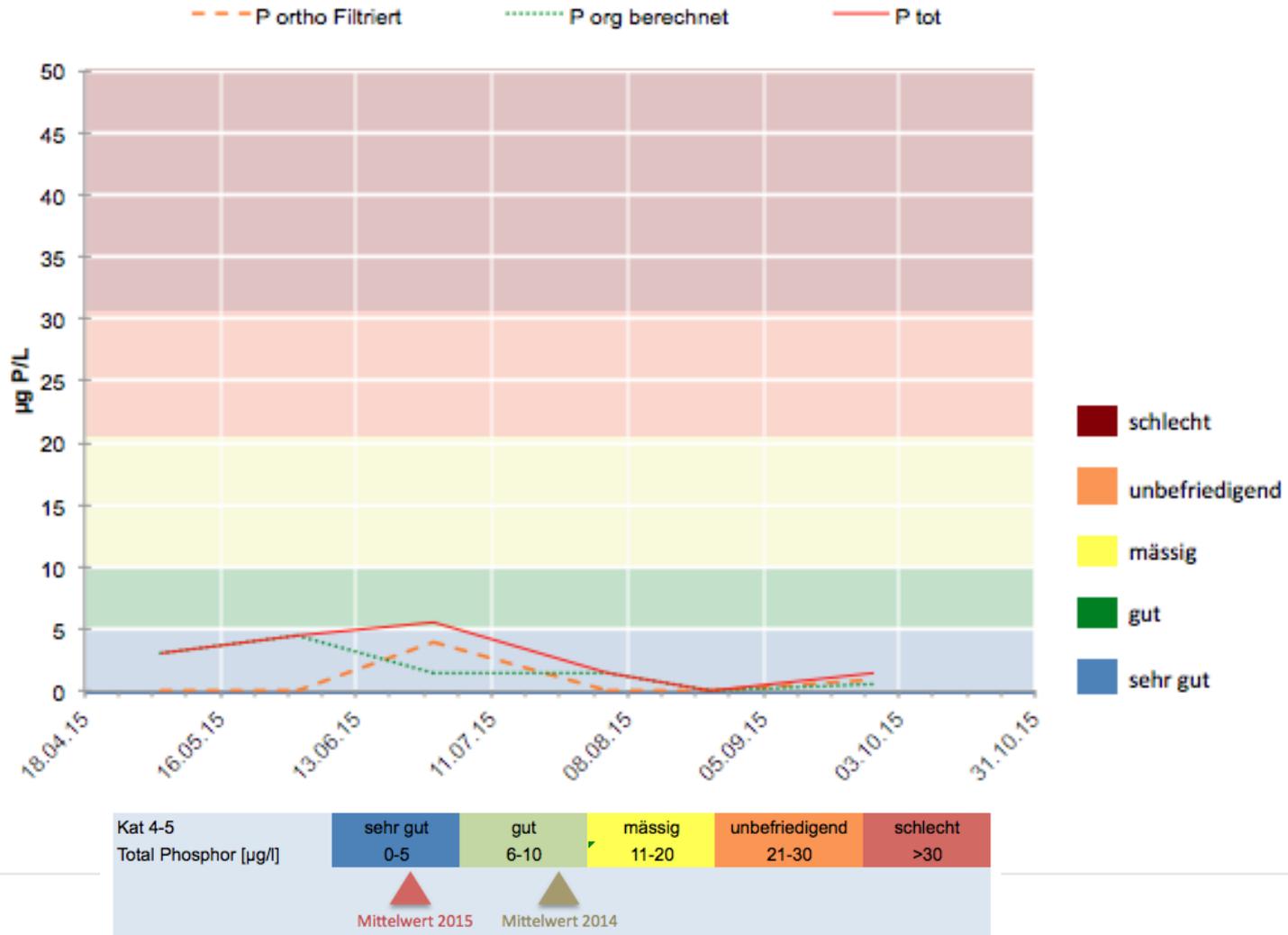
# Ergebnis 2015 (Juli)

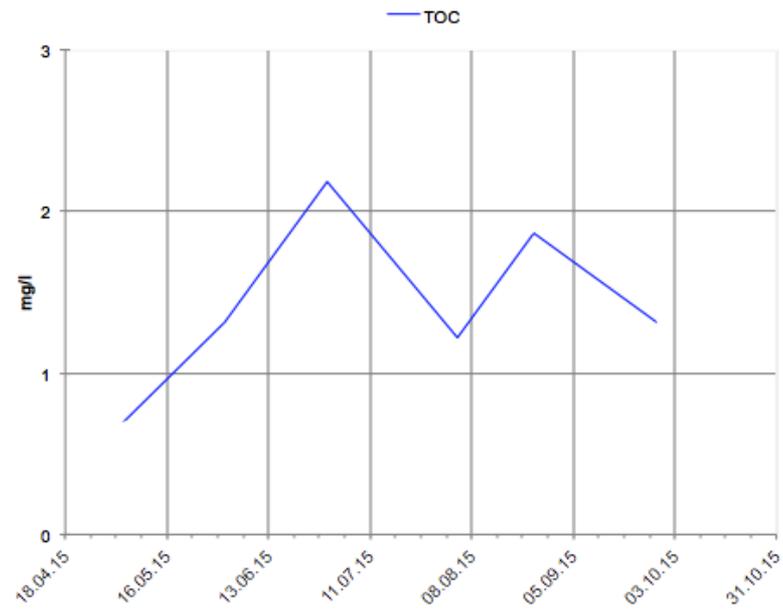
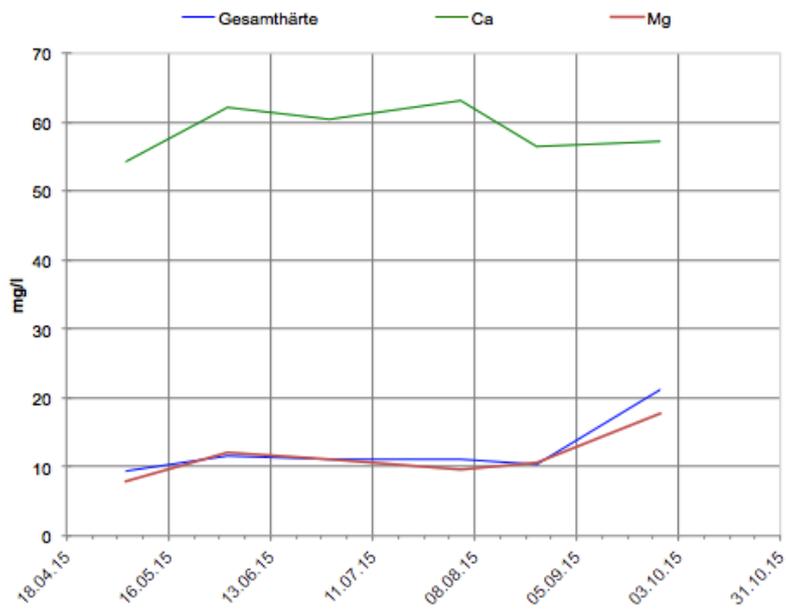
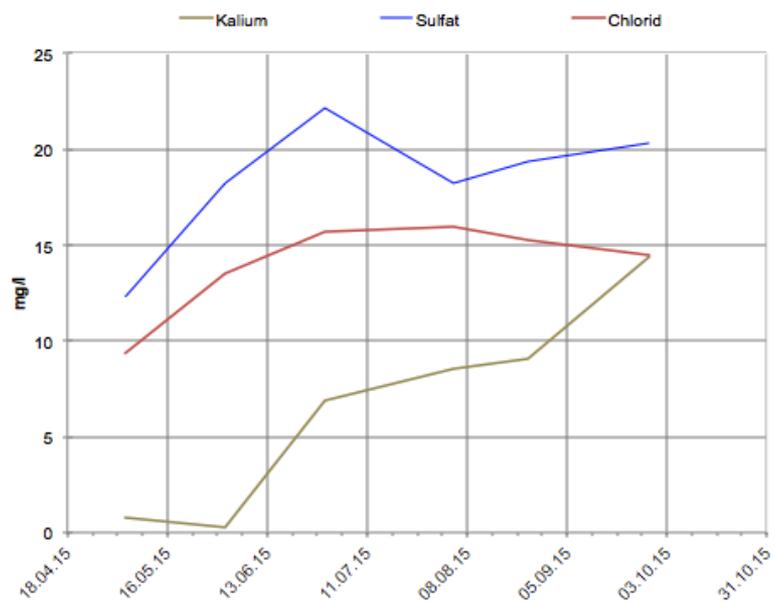
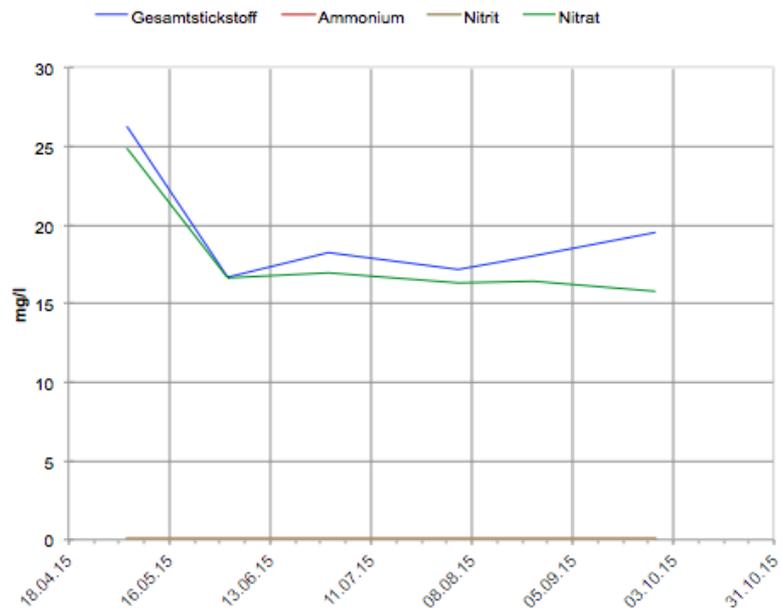


# Ergebnis 2015



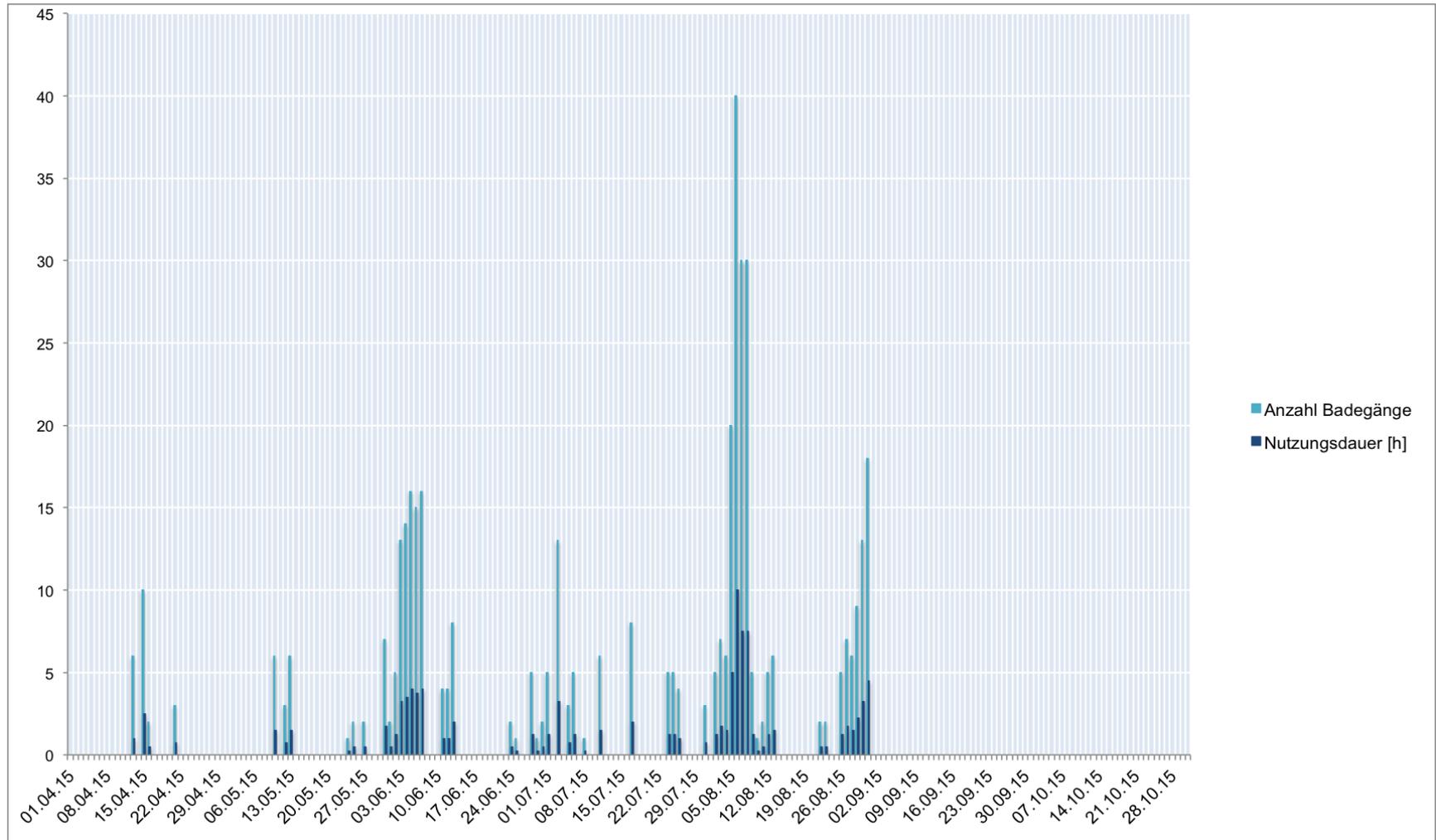
# Beurteilung 2015





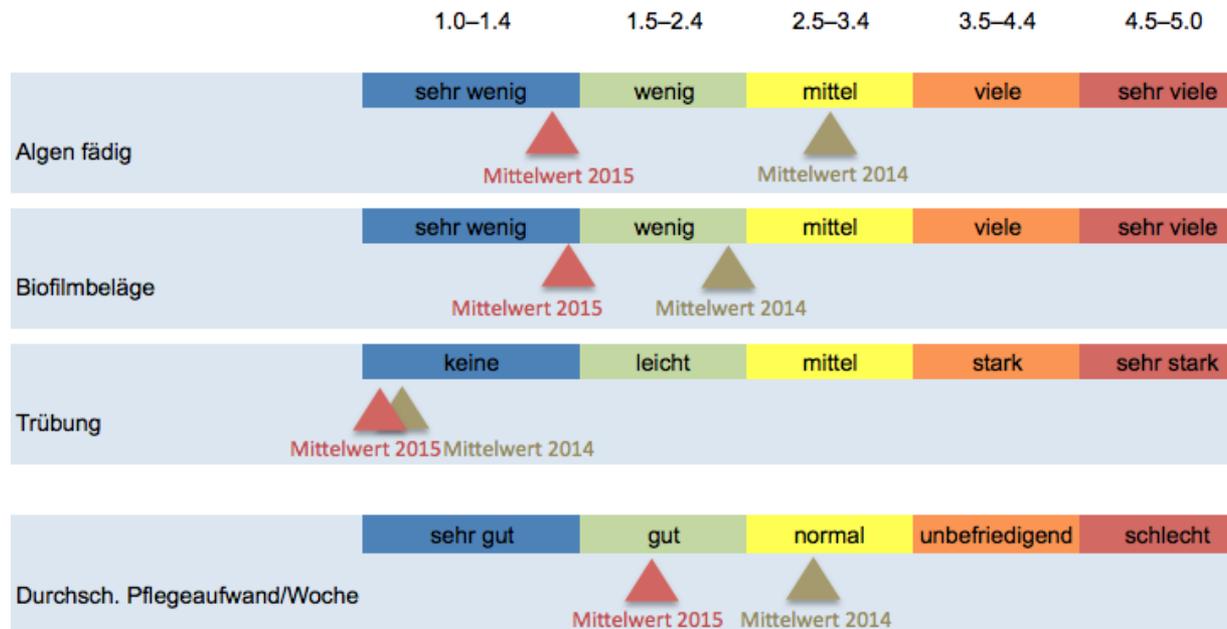
# Beurteilung 2015

- Durchschnittliche Nutzung mit Belastungsspitzen



# Beurteilung 2015

- Chemische & mikrobiologische Werte ok
- Algenbildung gestoppt
- Pflanzenwachstum im Filterbereich mässig
- Reinigungsaufwand gesunken von 2.7 h/W auf 0.7 h/W
- Gesamtbewertung: Gut!



# Ausblick 2016

Die meisten Teiche werden weiter beobachtet um Langzeiterfahrung zu sammeln.

## **Projektteilnahme geeignet als**

- Dokumentation für eine Referenzanlage
- Problembehebungs-Massnahme
- Vertiefte Betreuung eines Kunden
- Nährstoffmanagement für Einzelsysteme
- Individuelle System-Prüfung und Weiterentwicklung

# Danke!



[www.schwimmteich.org](http://www.schwimmteich.org)

„Eine gesundheitsschonende Wasseraufbereitung auf biologischer Basis ist heute noch die Ausnahme, in Zukunft ist diese der Standard für alle