



# Wasser- & Prozessmessungen Unterhaltsmodelle & Intervention

# Ablauf

- **Von der Schwierigkeit und Notwendigkeit Wasser- und Prozessmessungen durchzuführen**
- **Die Wirklichkeit - Wann und warum wird gemessen?**
- **Wie sieht der Weg zu echten Messergebnissen aus?**
- **Beispiele für Messkampagnen und Unterhaltsmodelle**
- **Beispiele für Interventionen**

# Von der Schwierigkeit und Notwendigkeit Wasser- und Prozessmessungen durchzuführen

- Ist das Bad erst mal gebaut, wird es schon gut gehen!
- Zusätzliche Kosten – ohne uns!
- Lässt sich die Notwendigkeit aus Regelwerken ableiten?
- Die Hinweispflicht der Planer.
- Chaos im Schwimmteich? – Ursachen von Missständen.

# Regelwerke

## Empfehlungen der Fachkommission Schwimm- und Badebeckenwasser des Bundesgesundheitsministeriums beim Umweltbundesamt zu den „Hygienischen Anforderungen an Kleinbadeteiche“

„Die Sichttiefe ... soll 2 m nicht unterschreiten und darf 1 m zu keiner Zeit unterschreiten.“

„Die Konzentrationen des Gesamtphosphors soll im Füllwasser, im Badeteichwasser und im aufbereiteten Wasser 10 µg/l P nicht überschreiten.“

„Die Wassertemperatur soll 23°C nicht überschreiten.“

## Empfehlungen des Umweltbundesamtes

Tabelle 1

### Mikrobiologische Anforderungen an die Qualität des Wassers im Kleinbadeteich

Parameter	Höchstwert	Anzuwendende Verfahren
<i>Escherichia coli</i>	100/100 ml	DIN EN ISO 9308-3
Enterokokken	50/100 ml	DIN EN ISO 7899-1 DIN EN ISO 7899-2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10/100 ml	DIN EN ISO 12780 DIN 38411-8

# Regelwerke



**Empfehlungen für Planung, Bau, Instandhaltung und Betrieb von öffentlichen Schwimm- und Badeteichanlagen**

**FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.)**

**„Der Betreiber muss die ökologisch relevanten Werte des Gesamtwassers der Anlage dokumentieren und einmal jährlich fachlich bewerten.“**

Parameter	Häufigkeit	Zeitpunkt *	Probenentnahme	Methode
Escherichia coli	14-tägig **	in Abstimmung mit der zuständigen Institution	Nutzungsbereichs wasser Reinwasser	DIN EN ISO 9308-3
Enterokokken				DIN EN ISO 7899-1 DIN EN ISO 7899-2
Pseudomonas aeruginosa				DIN EN ISO 12780 DIN 38411-8
Wassertemperatur	3 x täglich	morgens, mittags, abends	Nutzungsbereich	DIN 38404-4
Sichttiefe	2 x täglich	morgens, abends	Nutzungsbereich	DIN EN ISO 7027
pH-Wert	täglich	morgens	Nutzungsbereichs wasser Reinwasser	DIN 38404-5
Sauerstoffsättigung	14-tägig	morgens	Nutzungsbereichs wasser	ISO 5813
Säurekapazität $K_S$ 4,3	4 x pro Jahr ***	morgens	Nutzungsbereichs wasser	analog DIN 38409-7
Gesamtposphor	4 x pro Jahr ***	morgens	Nutzungsbereichs wasser Reinwasser	DIN EN 1189
Nitrat/Ammonium	2 x pro Jahr	vor Beginn und nach Beendigung der Badesaison, jeweils morgens	Nutzungsbereichs wasser	DIN EN ISO 10304-1
Härte	2 x pro Jahr	vor Beginn und nach Beendigung der Badesaison, jeweils morgens	Nutzungsbereichs wasser	analog DIN 38 409-6
Phyto-/Zooplankton	4 x pro Jahr ***	vor Beginn des Badebetriebs	Nutzungsbereichs wasser	****

## Überwachungsparameter

**\* In Abhängigkeit von der Betriebsweise des Bades gilt für „morgens“ auch „vor Beginn des Badebetriebes“ und für "abends" auch nach Beendigung des Badebetriebes.**

**\*\* Nach den Empfehlungen der Fachkommission Schwimm- und Badebeckenwasser sollte die Probennahme im ersten Betriebsjahr wöchentlich erfolgen. Werden bei 95 % der Proben die mikrobiologischen Höchstwerte unterschritten, kann danach die Überwachung 14-tägig erfolgen.**

**\*\*\*Vor Beginn der Badesaison, Juni, August, nach Beendigung der Badesaison.**

**\*\*\*\* Methode Phyto- und Zooplankton**

# **Chaos im Schwimmteich? – Ursachen von Missständen.**

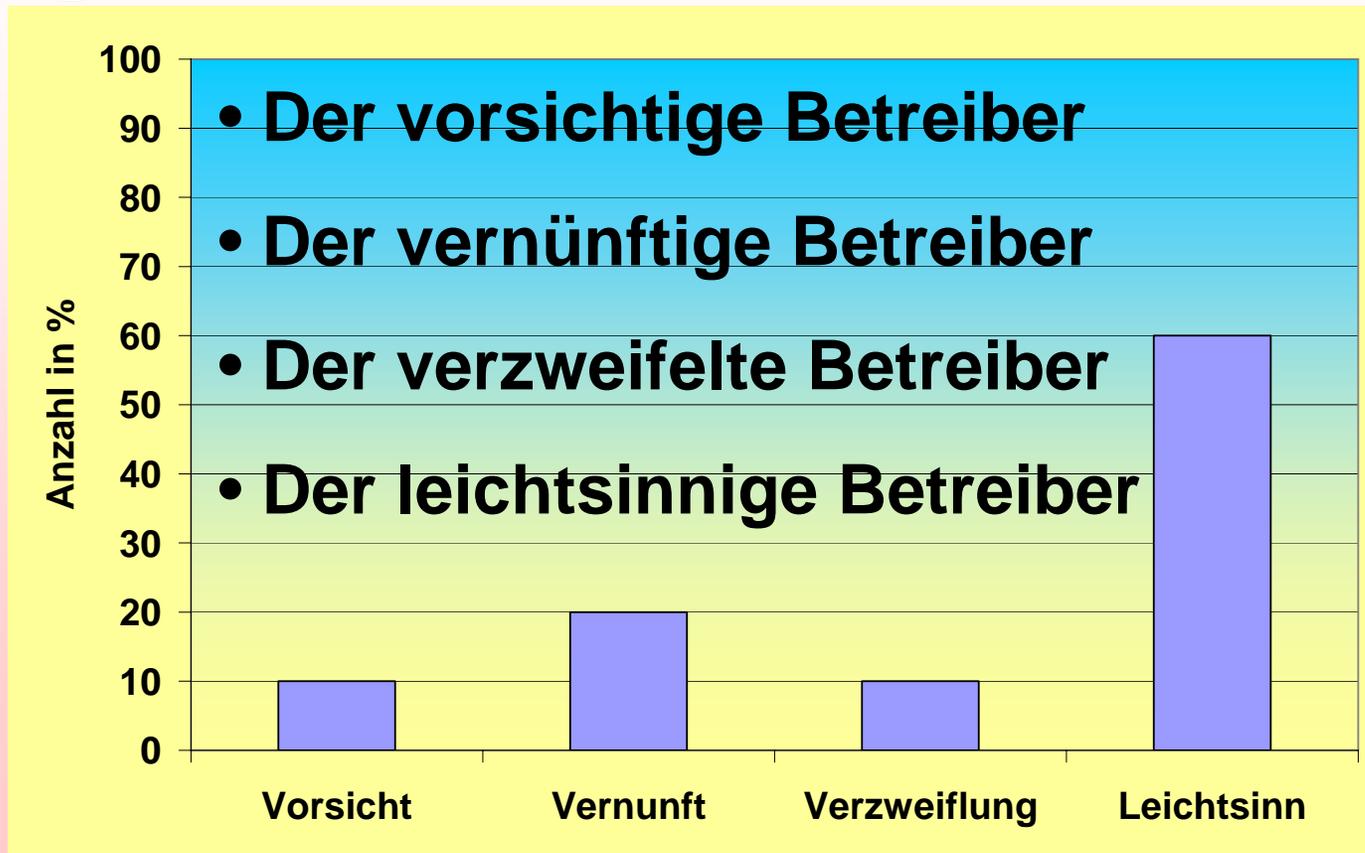
**Füllwasser (Nachfüllwasser)**

**Aufbereitungssysteme**

**Externe Einträge**

**Personelle Probleme**

# Die Wirklichkeit - Wann und warum wird gemessen?



# Wie sieht der Weg zu echten Messergebnissen aus?

- **Wo sind die Fachleute?**
- **Wie interpretiere ich Messergebnisse?**
- **Fehler. Fehler? Fehler!**

# Wie sieht der Weg zu echten Messergebnissen aus?

Interpretation von Messergebnissen - Mein Lieblingsbeispiel:

**Phosphor – Phosphat**

**PO<sub>4</sub>-Ion (Molekulargewicht 94,97)**

**P-Ion (Molekulargewicht 30,97)**

**Eine Phosphat-Konzentration von 0,03 mg/l entspricht einer Phosphor-Konzentration von 0,01 mg/l!!!**

**Richtwert Phosphor: 0,01 mg/l**

# Wie sieht der Weg zu echten Messergebnissen aus?

Fehler. Fehler? Fehler!:

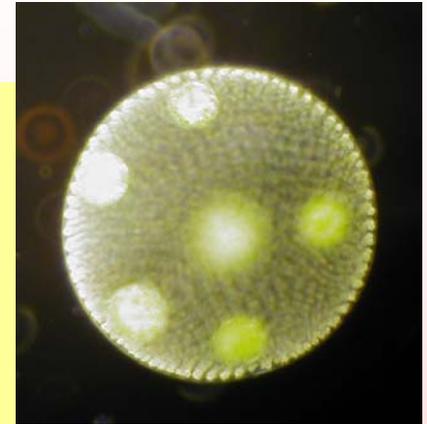
**Phosphor Konzentration 0,01 mg/l**

**Sichttiefe 1,0 m**

**Massenentwicklung von Scenedesmus spec.**

**Die Phosphor Konzentration ist mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nicht richtig!!!**

**Massenentwicklungen ohne den wichtigsten Nährstoff sind nicht möglich!!!**



# Beispiele für Messkampagnen und Unterhaltsmodelle

- Messkampagnen und Unterhaltsmodelle zum *Erkenntnisgewinn*.
- Messkampagnen und Unterhaltsmodelle als *Routine*.
- Messkampagnen und Unterhaltsmodelle zur *Schadensfindung*.

# Messkampagnen und Unterhaltsmodelle zum Erkenntnisgewinn.

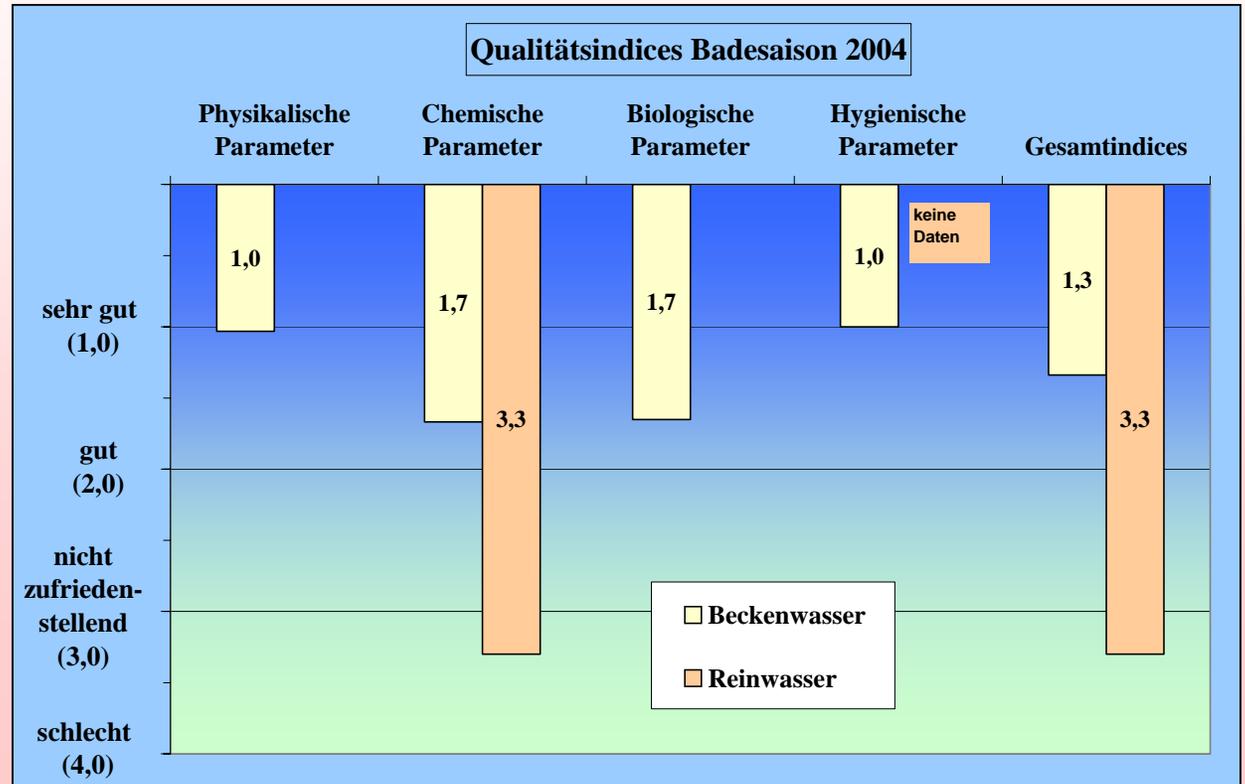
- **Forschungsprojekte z.B.: „Sicherung des Geschäftsbereiches Naturbadeteiche durch Neuentwicklung eines biotechnischen Reinigungsverfahrens zur Erhöhung der Betriebsstabilität“**
- **Dauer: 2 Jahre**
- **Teilnehmer: Hochschulen, Planer, externe Fachleute**
- **Ergebnisse: in div. Veröffentlichungen nachzulesen!**

# Messkampagnen und Unterhaltsmodelle zum Erkenntnisgewinn.

- **Forschungsprojekte z.B.: „Private Schwimmteiche“ der Deutschen Gesellschaft für naturnahe Badegewässer**
- **Dauer: 1 Jahr**
- **Teilnehmer: Gala-Bauer, Planer, externe Fachleute**
- **Ergebnisse: Ende 2005/Anfang 2006!**

# Messkampagnen und Unterhaltsmodelle als Routine.

- Güteindex für Schwimm- und Badeteiche.



# Messkampagnen und Unterhaltsmodelle zur Schadensfindung.

- **Auswertung alter Daten.**
- **Gezielte Erfassung der notwendigen Daten.**
- **gemeinsamen Anstrengung aller Beteiligten (Betreiber, Planer, Gutachter, Gesundheitsamt).**

# Messkampagnen und Unterhaltsmodelle zur Schadensfindung.

Tabelle 2: Phosphorkonzentrationen des Füllwassers

Ort der Probenahme	Datum	Füllwasser
Quelle	29.10.1996	0,050 mg/l P
Quelle unterhalb	03.09.1997	0,069 mg/l P
Quelle	06.04.1998*	0,022 mg/l P
Quelle	18.08.1998*	0,020 mg/l P
Füllwasser	19.06.2001	0,019 mg/l P
Zulauf	04.07.2001	0,013 mg/l P
Quelle	08.02.2002	<0,050 mg/l P
ehem. Pumpenschacht	18.02.2004	0,083 mg/l P
ehem. WV	03.03.2004	0,107 mg/l P
Quellauslauf FW	18.03.2004	<0,005 mg/l P
Quellauslauf - Füllwasser	05.04.2004	0,265 mg/l P
Quelle	15.04.2004	0,070 mg/l P
Quelle	20.04.2004	0,030 mg/l P
Quellwasser	25.06.2004	0,093 mg/l P

\* = Zweck: Beurteilung Füllwasser

Planungswert (2 Messungen): 0,021 mg/l P

Mittelwert (14 Messungen): 0,064 mg/l P

Richtwert (UBA, FLL): 0,010 mg/l P

# Beispiele für Interventionen

- Hygienische Probleme
- pH-Wert-Probleme
- Phytoplankton/Sichttiefe
- Fadenalgen

# Beispiele für Interventionen

- *Pseudomonas aeruginosa*

Nach 4 Betriebsjahren ohne Nachweis von *Pseudomonas aeruginosa* treten plötzlich hohe Keimzahlen im Badewasser auf.

Untersuchungen ergeben hohe Keimzahlen im Ablauf des Regenerationsbereichs (überstauter Bodenfilter).

Grabungen im Regenerationsbereich ergeben hohe Keimzahlen im Substrat.

# Beispiele für Interventionen

- *Pseudomonas aeruginosa*

**Lösungsweg:**

**Spülung der Drainage**

**Gleichmäßige Verteilung des Wassers**

**Vermeidung von Kurzschlussströmungen im Filterbett**

# Beispiele für Interventionen

- zu hoher pH-Wert (über pH 9)

**Aufgrund einer sehr geringen Säurekapazität und einer zu hohen Produktivität steigt der pH-Wert auf über 9.**

**In einem funktionierenden Aufbereitungsbereich mit Bodenpassage wird das Wasser mit CO<sub>2</sub> angereichert**

**Das Reinwasser wird überwiegend über der Wasseroberfläche eingeleitet.**

# Beispiele für Interventionen

- zu hoher pH-Wert (über pH 9)

**Lösungsweg:**

**Einleitung des Reinwassers über den Tiefenzulauf.**

**Zugabe von technischem CO<sub>2</sub>.**

**Aufbringen von Phosphoradsorbens auf den Filterbereich.**

# Beispiele für Interventionen

- **Ursachen für geringe Sichttiefen Phytoplankton oder mineralische Trübung?**

**Über längere Zeiträume treten Wassertrübungen auf.**

**Bei starkem Badebetrieb verringern sich die Sichttiefen weiter.**

**Grabungen im Regenerationsbereich ergeben hohe Keimzahlen im Substrat.**

# Beispiele für Interventionen

- Ursachen für geringe Sichttiefen Phytoplankton oder mineralische Trübung?

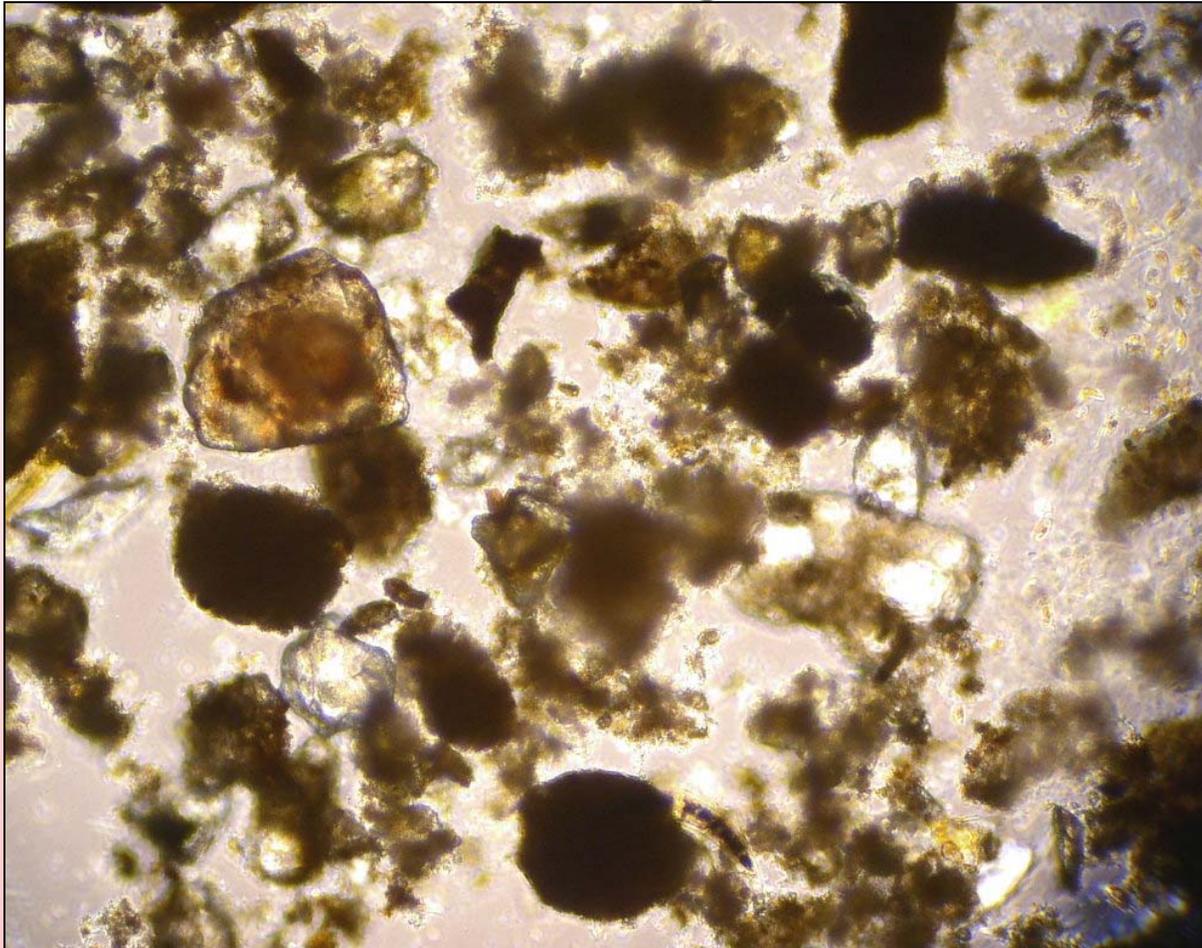
**Lösungsweg:**

**Mikroskopische Untersuchung von Wasser und Sediment.**

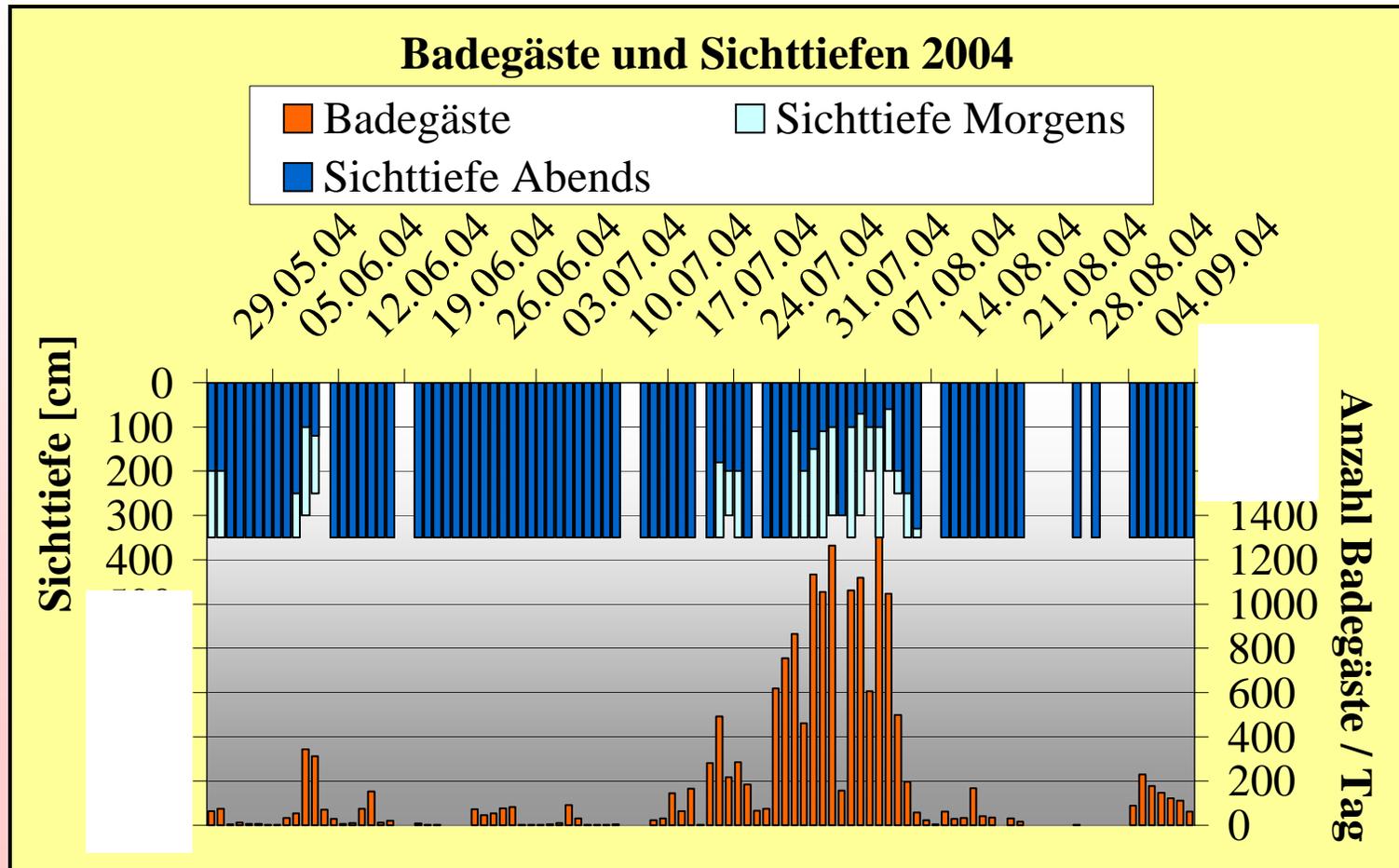
**Hauptanteil der Trübung entsteht durch mineralische Partikel.**

**Austausch und Waschen der Kiesbereiche im Schwimmteich.**

- Ursachen für geringe Sichttiefen Phytoplankton oder mineralische Trübung?



• Ursachen für geringe Sichttiefen Phytoplankton oder mineralische Trübung?



# Beispiele für Interventionen

- Fadenalgen



**Nach 2 Betriebsjahren ohne wesentliche negative Beeinträchtigungen tritt plötzlich ein sehr starkes Wachstum von Fadenalgen auf.**

**Untersuchungen ergeben eine unzureichende P-Elimination im Aufbereitungsbereich und zu hohe Phosphor-Konzentrationen im Füllwasser.**

# Beispiele für Interventionen

- Fadenalgen



**Lösungsweg:**

**Aufbereitung des Füllwassers (P-Elimination).**

**Veränderter Betrieb zu Beginn der Saison.**

**Regelmäßiges Abernten**

# Fazit

**Wasser- und Prozessmessungen sind ein wichtiger Baustein bei Planung und Betrieb von Schwimmteichen.**

- Die Betriebsicherheit wird erhöht und bei Problemen kann schnell und zielgerichtet gehandelt werden.**
- Betriebswirtschaftliche Vorteile entstehen, da Einnahmeausfälle vermieden werden können.**

**Darüber werden Wasser- und Prozessmessungen bereits heute in den Regelwerken gefordert!!!!**

**Wasser- und Prozessmessungen müssen von Fachleuten durchgeführt werden.**