

Qualitätsstandards im gewässer- ökologischen Monitoring in Freibädern mit biologischer Wasseraufbereitung

Die Wasserqualität in Freibädern mit biologischer Wasseraufbereitung unterliegt, wie in konventionellen Bädern auch, einem komplexen Kontrollablauf der biologischen, hygienischen und technischen Funktionalität der Anlage über die gesamte Badesaison. Dieses Qualitätsmanagement erfordert eine Zusammenarbeit der Mitarbeitenden im Bad, Biologinnen und Biologen aus dem Bereich der Gewässerökologie, Ingenieurinnen und Ingenieure der Überwachungs- und Steuertechnik, Hygiene-Labore sowie der Gesundheitsämter. Alle zusammen haben bei der Durchführung des gewässerökologischen Monitorings Qualitätsstandards einzuhalten. Für die Umsetzung dieses Monitorings hat die KLS Gewässerschutz GmbH ein Konzept erarbeitet, das im Folgenden vorgestellt wird.

Autorinnen und Autor:

*Dr. Antje Kakuschke,
Dipl.-Biol. Inga Eydeler-Jäppinen,
Dr. Jürgen Spieker,
KLS Gewässerschutz GmbH*

Abbildungen: KLS Gewässerschutz GmbH

Das derzeit zugrundeliegende Regelwerk für das gewässerökologische Monitoring ist die Richtlinie für Planung, Bau, Instandhaltung und Betrieb von Freibädern mit biologischer Wasseraufbereitung (Schwimm- und Badeteiche), Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL, 2011). Diese befindet sich derzeit in Überarbeitung und wird dann aktualisiert als DGfDB-Richtlinie erscheinen. Das Monitoring ist

in der FLL in einer übersichtlichen Tabelle zusammengefasst (*siehe Seite 585*), die auch in die neue Richtlinie Eingang finden wird.

Grundlegende Qualitätsstandards bei der Durchführung des gewässerökologischen Monitorings:

1. Überprüfung und Wartung des Equipments kurz vor der Saison
2. Einweisung in das Monitoring durch eine Fachkraft, insbesondere bei Personalwechsel

3. Kontrolle bzw. Festlegung des aktuellen Zeitplans und der Probenahmestellen beim Start der Saison
4. Durchführung der Messungen und Probenahmen nur von ausgewiesenem Personal
5. Check des Qualitätshandbuchs mit allen Arbeitsanweisungen, Protokollen, Betriebstagebüchern etc.

Parameter	Häufigkeit	Zeitpunkt	Probenahme	Untersuchungsverfahren nach
Tägliche Messungen				
Sichttiefe	kontinuierlich	im Rahmen der Wasseraufsicht	Beckenwasser	Sichtkontrolle, ggf. DIN EN ISO 7027
Wassertemperatur	3x täglich	morgens, mittags, abends	Beckenwasser	DIN 38404-4
Sauerstoffsättigung	täglich	morgens	Beckenwasser	DIN EN 25814
pH-Wert	täglich	morgens	Beckenwasser	DIN EN 25814
Wöchentliche bzw. 14-tägliche Messungen				
Enterokokken	wöchentlich, 14-täglich	in Abstimmung mit der zuständigen Stelle (bevorzugt nachmittags)	Beckenwasser Filtrat	DIN EN ISO 7899-1 DIN EN ISO 7899-2
Escherichia coli	wöchentlich, 14-täglich	in Abstimmung mit der zuständigen Stelle (bevorzugt nachmittags)	Beckenwasser Filtrat	DIN EN ISO 9308-3
Pseudomonas aeruginosa	wöchentlich, 14-täglich	in Abstimmung mit der zuständigen Stelle (bevorzugt nachmittags)	Beckenwasser Filtrat	DIN EN ISO 16266
Monatliche Messungen				
Gesamtphosphor	monatlich	morgens	Beckenwasser Filtrat	DIN EN 6878
Nitrat	monatlich	morgens	Beckenwasser Filtrat	DIN 38405-9
Ammonium	monatlich	morgens	Beckenwasser Filtrat	DIN 38406-5
Härte	monatlich	morgens	Beckenwasser Filtrat	analog DIN 38409-6
Säurekapazität K_s 4,3	monatlich	morgens	Beckenwasser Filtrat	analog DIN 38409-7
Phytoplankton	monatlich	morgens	Beckenwasser	analog DIN EN 16695 – M37
Zooplankton	monatlich	morgens	Beckenwasser	Probenahme analog DIN EN 15110: 2006-08

Das Füllwasser wird zu Beginn der Saison auf Gesamtphosphor, Eisen, Ammonium, Härte, Leitfähigkeit, Mangan, Nitrat, pH sowie Säurekapazität untersucht und danach einmal monatlich auf Gesamtphosphor.

Tägliche Untersuchungen und Dokumentation im Betriebstagebuch

Wie man der Tabelle entnehmen kann, müssen vier Parameter täglich, z. T. mehrfach am Tag, unter-



Untersuchungen des gewässerökologischen Monitorings sowie deren Häufigkeit und Untersuchungsverfahren (modifiziert nach Tabelle 17 aus FLL, 2011) für das Beckenwasser und Filtrat

sucht und im Betriebstagebuch dokumentiert werden.

Die Sichttiefe ist sicherheitsrelevant für den Badegast und daher ein äußerst wichtiger Parameter. Die Ermittlung der Sichttiefe erfolgt mit einer Sichtscheibe (Secchi-Scheibe). Reicht die Sichttiefe am tiefsten Punkt im Becken bis zum Grund, sollte die Bemerkung „Sichttiefe bis Grund“ im Protokoll eingetragen werden.

Folgender Ablauf ist für die Messung der Sichttiefe einzuhalten, wenn diese nicht bis zum Grund geht. An dem Seil muss eine Markierung (10-cm-Abstände) oder ein Maßband befestigt sein:

1. Aufsuchen der tiefsten Stelle, die vom Beckenrand untersucht werden kann
2. Sichtscheibe absenken bis sie nicht mehr zu sehen ist, dann langsam wieder nach oben ziehen
3. Ablesung der Sichttiefe, bei der die Scheibe gerade wieder zu erkennen ist
4. Messwert in das Betriebstagebuch eintragen

Eine Verringerung der Sichttiefe kann verschiedene biologische und mineralische Ursachen haben. Eine biologische Ursache kann eine Vermehrung des Phytoplanktons sein, wobei man zwischen einer „Blüte“ einer Algenart oder mehrerer Algenarten unterscheiden muss. Mineralische Ausspülungen aus dem Filter oder Einträge von Stäuben aus der Luft können weitere Ursachen sein. Bei Bädern mit Sedimenten verursachen zudem hohe Badegastzahlen durch eine Verwirbelung nicht selten eine Trübung. Aufgrund der unter-

schiedlichen Ursachen kann dieser Parameter auch keine Monitoring-Parameter, z. B. die Bestimmung des Phytoplankton-Biovolumens, ersetzen. Wenn die Sichttiefe über längere Zeit stark reduziert bleibt, sollte die Ursache am besten durch eine mikroskopische Analyse untersucht werden.

Die Wassertemperatur, der Sauerstoff und der pH-Wert müssen ebenfalls täglich erfasst und dokumentiert werden. Dafür gibt es mobile Messgeräte verschiedener Hersteller, die einen angemessenen Wartungs- und Pflegeaufwand erfordern. Zu Beginn der Saison sollten sich alle Mitarbeitenden mit den Geräten entsprechend den Bedienungsanleitungen vertraut machen und die Handhabung testen. Das gesamte Equipment sollte in einem sauberen Eimer transportiert werden (siehe Abbildung 1).

Folgende Qualitätsstandards sind bei den Sondenmessungen einzuhalten:

1. Messungen in allen Becken eines Bades durchführen, in der Regel Springer-, Schwimmer- und Nichtschwimmerbecken, sowie im Filtrat der Filter (Nass- bzw. Trockenfilter)



2. Möglichst immer zur selben Tageszeit messen, geforderte Mehrfachmessungen beachten
3. Sonden vorbereiten, Kappen der Sauerstoff- und pH-Sonde entfernen und sicher verwahren
4. Messsonde in den Beckenbereichen bis in ca. 30 cm Wassertiefe absenken, warten bis der Messwert konstant ist
5. Kann die Messsonde nicht direkt in das Wasser getaucht werden, z. B. beim Filtrat, Wasser mit einem Schöpfbecher oder in einem sauberen Eimer auffangen, danach Messung wie oben beschrieben
6. Gründliche Reinigung der Sonden durch Abspülen mit destilliertem Wasser, pH- und Sauerstoffsonden in vorgeschriebene Aufbewahrungsgefäße geben (pH-Sonde in Kappe mit Lösung und Temperatur-Sonde in Gefäß mit feuchtem Schwamm)
7. Messwerte in das Betriebstagebuch eintragen

Die Wassertemperatur spielt für alle biologischen Prozesse, und damit auch für die Funktionalität der Biofilme, eine wichtige Rolle und muss regelmäßig kontrolliert werden. Eine Erhöhung führt z. B. zu höheren Stoffwechselraten und einem schnelleren Wachstum von Bakterien, Algen, Wasserpflanzen sowie der Gewässerfauna. Ebenso zeigt eine Veränderung der Sauerstoffwerte ein funktionelles Ungleichgewicht an, wenn der Richtwertbereich unter- oder überschritten wird. Eine Unterschreitung tritt bspw. bei verstärkten Zehrungsprozessen durch Bakterien und tierische Organismen auf, eine Überschreitung ist meist mit einem

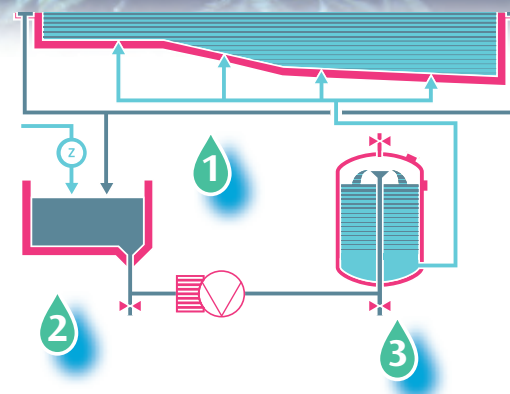
vermehrten Algen- oder Wasserpflanzenwachstum verbunden. Vergleichbar verhält es sich mit dem pH-Wert. Höhere Werte können z. B. durch eine starke Algenentwicklung im Wasser entstehen. Außerhalb der Richtwerte kann es zu Hautirritationen kommen. Der Parameter ist daher auch für die Sicherheit der Badegäste wichtig. Abschließend müssen alle Werte in einem Betriebstagebuch vermerkt werden. Dieses Tagebuch kann auf herkömmliche Art und Weise auf Papier, in einer digitalen Tabellenvariante oder in einem/einer entsprechend konzipierten Programm/App geführt werden. Eine digitale Variante wäre das Programm DANA (vgl. AB 10/2022, Seite 672 ff.: „DANA 2.0 – Monitoring und Steuerung von Naturfreibädern“).

Wöchentliche bzw. 14-tägliche mikrobiologisch-hygienische Untersuchungen

Im ersten Betriebsjahr soll laut der UBA-Empfehlung (2003) wöchentlich eine Probenahme erfolgen. Werden bei 95 % der Proben die mikrobiologischen Höchstwerte unterschritten, kann ab dem zweiten Betriebsjahr auf einen 14-täglichen Rhythmus umgestiegen werden. Die Zeitpunkte und Orte der Probenahme werden durch das Gesundheitsamt festgelegt. Die Beprobung erfolgt durch geschultes Personal des Gesundheitsamtes bzw. eines akkreditierten Labors. Die Untersuchungen müssen entsprechend der DIN-Normen (siehe Tabelle auf Seite 585) durchgeführt werden.

Legionellen? Pseudomonaden?

Wir reinigen und desinfizieren professionell.



Vorbeugend oder im Fall einer Verkeimung sollten Sie uns als Profis beauftragen:

1 Rohrleitungssystem:

Wir desinfizieren den kompletten Wasserkreislauf.

2 Wasserspeicher:

Wir reinigen und desinfizieren wirksam gemäß DIN 19643-1.

3 Filtermaterial:

Wir beseitigen organische Substanzen.

dp Wasseraufbereitung Poschen GmbH

Obenketzberg 7 · 42653 Solingen
Telefon 02 12/38 08 58 15

info@dp-wasseraufbereitung.de
www.dp-wasseraufbereitung.de

zertifiziert nach
DIN EN ISO 9001



SAUBER & SICHER

© Hannes Niederkofler

DAS Dosiersystem für Chlorgranulat



- » Rückstandsfreie Chlordosierung ohne Verstopfung
- » Geringer Wartungsaufwand
- » Geringster Eintrag von Desinfektionsnebenprodukten (Chlorate)
- » Beste Wasserqualität mit Calciumhypochlorit



Werner Dosiertechnik

WDT Werner Dosiertechnik GmbH & Co. KG
www.werner-dosiertechnik.de



Besuchen Sie uns vom
28. - 31. Oktober 2025
Halle 7.1 / Stand E-021
Wir freuen uns auf Sie!

Grundlegend sollte versucht werden, die im folgenden Abschnitt beschriebenen Untersuchungen zur Gewässerökologie zeitlich mit den mikrobiologischen Probenahmen abzustimmen und möglichst am gleichen Tag durchzuführen.

Monatliche Untersuchungen der Gewässerchemie und -biologie

Die Untersuchung der Gewässerchemie umfasst die Parameter Gesamtphosphor, Nitrat, Ammonium, Härte und Säurekapazität. Die Analysen müssen in einem Labor erfolgen, das die vorgeschriebenen DIN-Methoden (siehe Tabelle auf Seite 585) durchführen kann. Spezielle Probeflaschen müssen vor Beginn der Saison vom Labor den Mitarbeitenden des Bades zugeschickt werden.

Folgende Qualitätsstandards sind bei den Probenahmen der Gewässerchemie einzuhalten:

1. Datum auf den Probeflaschen vermerken
2. Probeflaschen mit etwas Probenahmewasser gründlich ausspülen
3. Flasche ca. 15–30 cm tief in das Wasser tauchen und ganz volllaufen lassen
4. Beprobung von Wasser aus Wasserhähnen: Flasche zuerst ausspülen und dann ganz volllaufen lassen
5. Flaschen am selben Tag verschicken und bis dahin kühl stellen (Ausnahme: Wenn die Verschickung erst am nächsten Tag erfolgt, dann die Probeflaschen tiefgefrieren.)

2 | Equipment für die monatliche Probenahme der Chemie- und Biologieproben



Die Parameter der Gewässerchemie geben Aufschluss über die Stoffwechselprozesse im Badebereich und im Bereich der biologischen Wasseraufbereitung. Der Gesamtphosphor ist bspw. die wichtigste Voraussetzung für das Wachstum von Algen und Wasserpflanzen und damit der zu regulierende Faktor, um Algenblüten und unschönes Fadenalgenwachstum zu minimieren. Die Ammonium- und Nitrat-Werte geben Aufschluss über den Abbau der Stickstoffverbindungen im System, Einträge von Badegästen (z. B. Urin) oder landwirtschaftliche Einflüsse. Da unter besonderen Umständen auch toxische Verbindungen gebildet werden können, ist deren Monitoring sehr wichtig. Schließlich dient die Bestimmung der Härte und Säurekapazität der Einschätzung der Pufferkapazität des Wassers.

Die wichtigsten Parameter in einem Freibad mit biologischer Wasseraufbereitung sind schließlich das Phyto- und das Zooplankton, die beide eng miteinander zusammenhängen. Das Phytoplankton steht an der Basis der Nahrungspyramide, ist also die Grundvoraussetzung für die Entwicklung einer ausgeprägten Zooplanktongemeinschaft. Diese wiederum spielt eine wichtige Rolle bei der in situ-Entkeimung direkt am Badegast, da die Zooplankter neben Algen auch Bakterien fressen. Beide Parameter müssen daher regelmäßig untersucht werden. Bei der monatlichen Beprobung wird nach den Chemieproben zunächst das Phytoplankton und als letztes das Zooplankton beprobt.



3a-c | Probenahme des Phyto- (a) und Netzprobenahme des Zooplanktons (b und c)

Für die Probenahme der beiden Plankton-Proben sind folgende Qualitätsstandards zu beachten:

1. Verwendung einer 100-ml-Braunglasflasche mit Färbelösung für die Phytoplanktonprobe
2. Probenahme im Schwimmer- oder Springerbecken direkt am Beckenrand
3. Deckel der Glasflasche abschrauben und mit dem Daumen verschließen
4. 15–30 cm tief in das Wasser tauchen, Öffnung freigeben und die Flasche gut 3/4 volllaufen lassen
5. Flasche wieder mit dem Daumen verschließen und aus dem Wasser nehmen
6. Deckel fest aufschrauben und Flasche beschriften
7. Verwendung einer 100-ml-PE-Rundhalsflasche mit Konservierungs- und Färbelösung für die Zooplanktonprobe

8. Probenahme mit einem 55 µm-Zooplanktonnetz
9. Netzzuglänge bei der ersten Probenahme im Rahmen der Einweisung festlegen und am Seil markieren
10. Bei tiefen Becken: Planktonnetz langsam bis zur Markierung am Seil senkrecht absenken und dann langsam mit gleichmäßiger Geschwindigkeit nach oben ziehen
11. Bei geringer Beckentiefe: Planktonnetz auf die festgelegte Distanz auf die Wasseroberfläche hinauswerfen, schräg in die Wassersäule bis zur Markierung am Seil absinken lassen, langsam mit gleichmäßiger Geschwindigkeit schräg nach oben zu sich heranziehen
12. Planktonbecher abschrauben und die im Planktonbecher aufkonzentrierten Zooplankter über den Ablasshahn in die PE-Flasche füllen

13. Gesamten Vorgang nach Bedarf wiederholen, bis genug Zooplankton vorhanden ist

14. Datum, Netzzuglänge und Anzahl der Netzzüge auf der Flasche vermerken

Beide Planktonproben dürfen niemals tiefgefroren werden und sollten zeitnah an das entsprechende Labor geschickt werden. Die Analyse kann nur durch biologisches Fachpersonal erfolgen.

Das Phytoplankton wird nach der DIN EN 16695 – M37 analysiert. Diese Norm umfasst eine Art- bzw. Gattungsanalyse. Die Bestimmung der Phytoplanktonabundanz und -zusammensetzung ist nicht nur eine Voraussetzung zur Berechnung des Biovolumens, sondern schließt auch die Untersuchung von potenziell toxischen Cyanobakterien mit ein. Dieser Parameter ist sicherheits-relevant für die

Badegäste und daher ein wichtiges Kriterium des Monitorings. Weiterhin ermöglicht diese detaillierte Analyse eine Abschätzung geruchs- oder farbverändernder Arten, sowie der Formen- und Größenvielfalt (vgl. AB 03/2025, Seite 174 ff.: „Sonne, Mond und Sterne am Algenhimmel eines Freibades mit biologischer Wasseraufbereitung“) zur Abschätzung der Futtergrundlage des Zooplanktons. Durch die Biovolumenberechnung wird schließlich der Trophiegrad des Gewässers ermittelt. Für einen Badebetrieb sind oligotrophe bis mesotrophe Gewässer sehr gut geeignet.

Die Probenahme des Zooplanktons erfolgt nach der DIN EN 15110: 2006-08. Die Bestimmung der Zooplanktonabundanz und -zusammensetzung ist die Voraussetzung zur Berechnung der Gesamt-Filtrationsrate. Laut FLL müssen alle Organismen der Gruppen Rotifera

Bademeister Schaluppke empfiehlt:

DAS DIGITALE BETRIEBS-TAGEBUCH



Effizienter.
Wirkungsvoller.
Herborner.

www.herborner-pumpen.com

aquanale 2025
28.10.–31.10.
Cologne
Hall 7.1, Booth E59



(Rädertiere), Copepoda (Ruderfußkrebse) und Cladocera (Wasserflöhe) gezählt und bestimmt werden. Der anschließenden Berechnung der Filtrationsraten der drei Gruppen liegt eine Literaturlatenbank zugrunde (vgl. AB 03/2010, Seite 167 ff.: „Keimelimination durch Zooplankton“). Aus diesen errechnet sich die mittlere Filtrationsleistung der Zooplanktongemeinschaft. Die Zooplankton-Filtrationsrate ist nicht nur ein wichtiger Parameter zur Einschätzung der in situ-Entkeimung (vgl. AB 07/2025, Seite 472 ff.: „Zwischen Pumpe und Plankton: Langzeituntersuchung des Zooplanktons in Bädern mit biologischer Wasser-

aufbereitung“), sondern geht auch in die Berechnung der Nennbesucherzahl eines Bades ein und muss daher im Monitoring regelmäßig kontrolliert werden.

Die Normierung der regelmäßigen Kontrolle der Wasserqualität eines Freibades mit biologischer Wasseraufbereitung gewährleistet einen reibungslosen Saisonverlauf für die Betreiber/-innen und ein gesundes Schwimmvergnügen für die Badegäste. Betreibende können sich ihr Engagement durch das IQN-Gütesiegel bestätigen lassen, das von der Deutschen Gesellschaft für naturnahe Badegewässer (DGfNB) in

Form eines Zertifikates vergeben wird. In diesem Jahr haben zwölf Bäder davon Gebrauch gemacht (vgl. AB 06/2025, Seite 426: „Aktuelle IQN-Zertifizierung von Naturfreibädern“).

Weiterführende Literatur

Richtlinien für Planung, Bau, Instandhaltung und Betrieb von Freibädern mit biologischer Wasseraufbereitung (Schwimm- und Badeteiche), 2011, FLL Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.

Empfehlung des Umweltbundesamtes: Hygienische Anforderungen an Kleinbadeteiche (künstliche Schwimm- und Badeteichanlagen), 2003, Bundesgesundheitsblatt 46:527-529



„Ihr Partner für Wasserdesinfektion und Wasseraufbereitung“



Kooperationspartner

Wallace & Tiernan®
an EVOQUA brand

GRUNDFOS

+GF+

GEORG FISCHER
PIPING SYSTEMS

JESCO

ProMinent®

Beierlorzer GmbH
Desinfektion, Dosiertechnik und Anlagenbau
Planung • Verkauf • Montage • Kundendienst

Langekamp 20 - 22 • 45475 Mülheim an der Ruhr • Telefon: 0208 / 99 40 90

www.beierlorzer-gmbh.de

