

# Naturerlebnisbäder

Niedersächsisches  
Landesgesundheitsamt



## Hygienische Aspekte und Erfahrungen mit Naturerlebnisbädern

Messungen in Niedersachsen im  
Sommer 2003 und 2004



Niedersachsen



Niedersächsisches  
Landesgesundheitsamt

## Hygienische Aspekte und Erfahrungen mit Naturerlebnisbädern

Messungen in Niedersachsen im  
Sommer 2003 und 2004

Herausgeber:  
Niedersächsisches  
Landesgesundheitsamt  
Roesebeckstr. 4-6, 30449 Hannover

August 2006

Dr. Ernst-August Heinemeyer

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	7
2. Aufbau und Funktionsbereiche von Bioteichen	8
3. Was fordert der Gesetzgeber?	9
4. Untersuchung und Überwachung von Bioteichen in Niedersachsen im Jahre 2003 und 2004	10
5. Fazit und Ausblick	15
Literaturnachweis	16
Danksagung	16



# 1. Einleitung

Baden dient primär dem gesundheitlichen Nutzen und der Erholung. Im englischen ist in dem Wort „recreational water“ dieser Inhalt enthalten. Er bedeutet eben auch erquicken, erfrischen, unterhalten und Erholung. Das ist wesentlich umfassender, als etwa nur das „sterile“ deutsche Wort „Badewasser“. Vielleicht steckt darin auch eine der Ursachen, warum in Deutschland manchmal eine nahezu panikartige Angst vor Krankheitserregern in Gewässern vorhanden ist. Natürlich muss das Risiko einer Infektion beim Baden minimiert werden, aber die Vorteile der Erholung dürfen nicht in den Hintergrund treten.

Der Begriff „mikrobiologische Belastungen“ steht für zwei unterschiedliche Arten hygienischer Belastungen. Einmal lassen sich in Gewässern direkt Krankheitserreger finden. Hierzu gehören als bekanntestes Beispiel die Salmonellen, die, wenn sie in einer gewissen Mindestzahl verschluckt werden, in aller Regel zu starken Durchfallerkrankungen führen. Neben diesen Salmonellen finden wir eine Vielzahl weiterer „Erreger“, denen meist gemein ist, dass sie aus dem Darm des Menschen und dem warmblütiger Tiere stammen oder stammen können. Die Anzahl ist zu groß und die Nachweisverfahren zu komplex, um routinemäßig gezielt nach allen „Erregern“ zu suchen. Daher haben wir als zweite Gruppe von Mikroorganismen solche Bakterien, die zwar in der Regel selber kaum als Krankheitserreger in Erscheinung treten, mit diesen aber so eng vergesellschaftet sind, dass sie deren Vorkommen möglich erscheinen lassen. Klassische Anzeiger- oder Indikatorbakterien sind die bekannten *E. coli* Bakterien (oft auch als Fäkalcoliforme Bakterien bezeichnet). Neben diesen gibt es noch weitere, wie z.B. die Enterokokken oder *C. perfringens*.

Wichtig ist dabei, dass die Indikatorbakterien den Eintrag von Krankheitserregern möglich erscheinen lassen, aber natürlich nicht zwangsläufig deren Eintrag beweisen. Ihr Vorhandensein kann aber generell als Beweis für den Eintrag von Fäkalien gelten. Und damit schließt sich auch unabhängig von der Infektionsgefahr der Kreis zur Erholung, Unterhaltung und Erfrischung, denn ein Badevergnügen wird natürlich an einer fäkalbelasteten Badestelle kaum auftreten, selbst wenn eine Infektionsgefahr unwahrscheinlich ist. Insofern sind gesetzlich formulierte Anforderungen an Badestellen nicht nur infektiologisch begründet, sie stellen auch Mindeststandards für die Wasserqualität dar. Zur Frage der Infektionsgefährdungen empfehle ich eine Arbeit von Lopez-Pilar und Szewzyk (5), in der versucht wird, mikrobiologische Grenzwerte für Badegewässer aus Infektionswahrscheinlichkeiten zu berechnen.

Seit etwa 1995 ist es in Deutschland verstärkt zum Umbau von Schwimmbecken in sogenannte Kleinbade- oder Bioteiche auch Naturschwimmteiche genannt gekommen. Vielfach waren die Schwimmbäder sehr sanierungsbedürftig und man versprach und verspricht sich bis heute hierdurch eine deutliche Senkung der Sa-

nierungs- und der Betriebskosten. In Bioteichen wird auf chemische Zusätze, insbesondere auf Chlor verzichtet und man überlässt die Wasseraufbereitung und Klärung z.B. bepflanzten Bodenfiltern (Abb. 1, 3). Auch wenn ein Verzicht auf Chlor und andere desinfizierende chemische Zusätze von vielen Bevölkerungskreisen positiv gesehen wird, darf man die hygienischen Probleme nicht übersehen und es stellen sich hier besonders Fragen nach der hygienischen Sicherheit. In Niedersachsen gab es 2003 bereits 12, 2004 schon 15 solcher Bäder, über die hier berichtet werden soll (Tab. 2).

## 2. Aufbau und Funktionsbereiche von Bioteichen

Die Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) definiert in ihrer technischen Regelung aus dem Jahr 2003 Schwimm- und Badeteiche als „künstlich angelegte Ökosysteme, in denen die Verhältnisse von natürlichen Gewässern entwickelt und optimiert werden sollen“ (4).

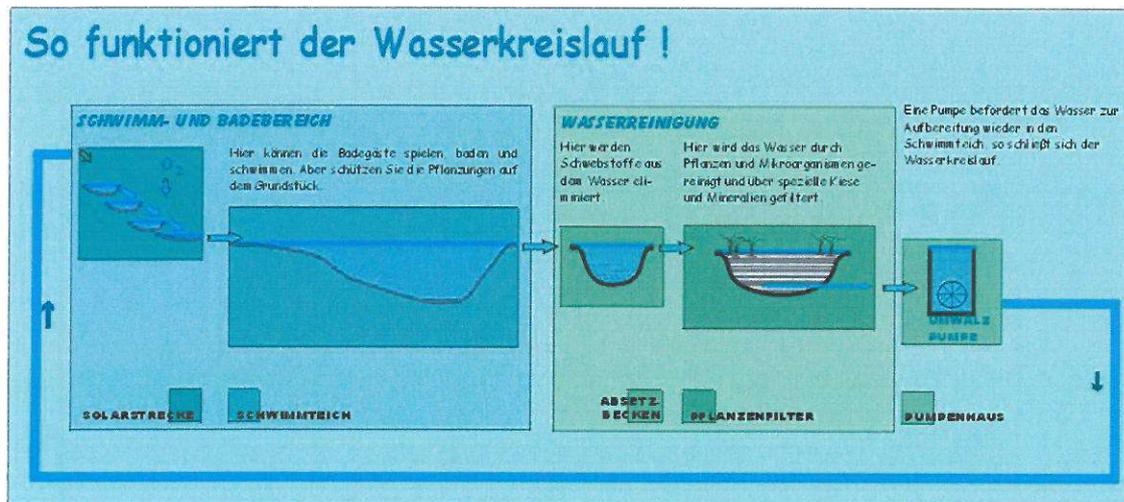


Abb. 1: Funktionsbereiche und Wasserkreislauf an einem Bioteich (nach Birkigt-Quentin, 2004)

Üblicherweise ist die Teichanlage gegen den Untergrund abgedichtet und das Wasser wird im Kreis geführt (Abb. 1). Damit ist die Teichanlage vom natürlichen Wasserkreislauf abgekoppelt. Die Badebereiche (Abb. 2) sind von den Regenerationsbereichen (Abb. 3) getrennt und die Aufbereitung des Wassers erfolgt nur durch biologische und physikalisch-chemische Verfahren. Krankheitserreger werden von Protozoen gefressen, und sie stehen in Konkurrenz zur autochthonen Besiedlung. Diese Eliminierung erfordert wesentlich mehr Zeit, als durch eine Chlorung entsprechend den Regeln der Technik. Das Produkt „Badewasser“ in Naturbädern ist daher zwangsläufig ein anderes Produkt als „Badewasser“ gem. DIN 19643. Nährstoffe werden auch im Schwimmbereich abgebaut. Physikalisch-chemische Behandlungen wie Abfangen der Bakterien und Schmutzstoffe erfolgt durch Filtration. Nährstoffe werden abgebaut oder an Boden und Tonpartikel adsorbiert. Eine Sauerstoffanreicherung des Wassers erfolgt in Kaskaden. Chemische Desinfektionsmittel dürfen nicht verwendet werden.



Abb. 2: Bade- und Schwimmbereich an einem Bioteich (Foto: Heinemeyer, Lauenstein, 2002)



Abb. 3: Regenerationsbereich (bepflanzter Filter) an einem Bioteich (Foto: Birkigt-Quentin, 2004)

### 3. Was fordert der Gesetzgeber?

Schwimm- und Badebeckenwasser muss in öffentlichen Bädern und Gewerbebetrieben nach § 37 (Abs. 2) Infektionsschutzgesetz (IfSG, 1) so beschaffen sein, dass durch seinen Gebrauch eine Schädigung der menschlichen Gesundheit, insbesondere durch Krankheitserreger nicht zu besorgen ist. Hinsichtlich der für die Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser verwendeten Mittel und Verfahren ist statt der Prüfung auf Brauchbarkeit die Prüfung der Einhaltung der Regeln der Technik durch das Umweltbundesamt vorgesehen (§ 38 des IfSG und Amtliche Begründung). In dieser Begründung wird ausdrücklich nicht nur auf die technische Norm DIN 19643 für Beckenbäder, sondern auch auf die „Bio-Teiche“ Bezug genommen. Durch ein Expertengremium bei der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) wurde eine technische Regelung erarbeitet und im Jahr 2003 veröffentlicht (4). Nicht nur ein Schönheitsfehler ist das Ausbleiben einer nach § 38 (IfSG) zu erlassenden Rechtsverordnung, in der die Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit, Überwachung, Betreiber usw. geregelt werden müsste. Die Folge ist u.a. Rechtsunsicherheit und ein Durcheinander in der Überwachung.

Da eine natürliche Abtötung der Krankheitserreger in Beckenbädern nach DIN 19643 wie z.B. bei der Selbstreinigung in Gewässern (z.B. Fraßdruck, Nährstoffkonkurrenz) nicht stattfindet, muss eine Übertragung von Krankheitserregern zwischen den Badegästen durch z.B. Chlorung verhindert werden. Einwandfreie mikrobiologische Befunde bei der Probenahme im Hauptbadebetrieb liefern daher die Bestätigung für eine wirksame Aufbereitung und Desinfektion. Die Überschreitung von einem oder mehreren der mikrobiologischen Parameterwerte zeigt Mängel in der technischen Prozessführung an. Potentiell eingetragene Krankheitserreger werden dann möglicherweise nicht mehr sicher eliminiert, wodurch eine Infektionsgefährdung nicht mehr ausgeschlossen werden kann. Eine wirksame Desinfektion aufgrund betrieblicher oder technischer Mängel ist dann nicht gewährleistet.

Kleinbadeteiche sind für den Gesetzgeber ein neues Phänomen. Sie werden in der „Amtlichen Begründung“ zum § 38 des Infek-

tionsschutzgesetzes (IfSG) den Beckenbädern zugerechnet, wobei wegen der naturnahen Prozessführung keine Chlorung zur Abtötung von Krankheitserregern vorhanden sein darf. Die biologische Aufbereitung stellt in diesem Zusammenhang eine neu angewendete Bio-Technik dar. Mit der Zuordnung der Kleinbadeteiche zu den Beckenbädern ergibt sich nun ein Dilemma: Die Übertragung der Forderung, dass in 100 ml Beckenwasser *E. coli* nicht nachweisbar sein darf (DIN 19643) auf die Kleinbadeteiche, würde dieses biologische Konzept von vornherein zum Scheitern verurteilen. Die vom Gesetzgeber geforderte technische Regelung (4) lag beim Inkrafttreten des IfSG (1) noch nicht vor. Eine Reihe solcher Bäder existierten aber bereits. Als eine Art Kompromiss, formulierte das Umweltbundesamt nach Anhörung der Badewasserkommission im Juni 2003 in einer Empfehlung (2) Anforderungen an Kleinbadeteiche, die bei der Wassergüte Abstriche gegenüber den gechlorten Beckenbädern macht und einen gewissen Kontaminationsgrad zulässt (Tab. 1). Die allerdings deutlich strengeren Anforderungen gegenüber freien Badegewässern wurden um Anforderungen an die Aufbereitungstechnik, die Wasserchemie und ein Informationsgebot über die Hygienrisiken ergänzt (2). Unveröffentlichte Daten aus unserem Labor zeigen, dass die Eliminierung eingetragener Indikatorbakterien zwar auch im Becken erfolgt, dieses aber durchaus 1-3 Tage dauern kann. In Niedersachsen verabschiedete das Ministerium für Frauen, Arbeit und Soziales bereits im Jahr 2000 eine Verwaltungsvorschrift als Empfehlung, deren wesentliche Eckdaten auch in die Empfehlung des Umweltbundesamtes vom Juni 2003 eingearbeitet wurden. Neben den Hygienrisiken muss bei den Bioteichen auch die natürliche Eintrübung des Wassers durch Aufwuchs von Mikroorganismen (z.B. Blaualgen = Cyanobakterien) verhindert werden. Cyanobakterien werden vor allem durch niedrige Phosphorwerte begrenzt (10 µg Pges/l, (2)). Bei Algenmassenentwicklungen von Vertretern aus Blaualgengattungen wie z.B. *Microcystis*, *Anabaena* und *Aphanizomenon* können Toxine gebildet und freigesetzt werden, die zu Erbrechen, Kopfschmerzen, Durchfall, Fieber und Hautreizungen und Leberschädigungen führen können (3).

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 12 780 DIN 38411,T.8b

Tab. 1: Mikrobiologische Anforderungen gemäß der Empfehlung des Umweltbundesamtes (UBA) vom Juni 2003 an Beckenwasser aus Kleinbadeteichen (Bioteichen)

## 4. Untersuchung und Überwachung von Bioteichen in Niedersachsen im Jahre 2003 und 2004

Die Überwachung der Bioteiche obliegt in Niedersachsen den Gesundheitsämtern. Diese entnehmen im ersten Betriebsjahr wöchentlich und im zweiten Jahr alle zwei Wochen Proben des Teichwassers und weitere Proben, gemäß der Empfehlung des Umweltbundesamtes (2).

Uslar-Schönhagen	Landkreis Northeim
Banteln	Landkreis Hildesheim
Lauenstein	Landkreis Hameln
Wennigsen	Landkreis Hannover
Rodewald	Landkreis Nienburg
Pennigsehl	Landkreis Nienburg
Sauensiek	Landkreis Stade
Egestorf	Landkreis Harburg
Lauenberg	Landkreis Northeim
Kirchdorf	Landkreis Diepholz
Kirchgellersen	Landkreis Lüneburg
Aqua Laatzium	Landkreis Hannover
Vörden	Landkreis Vechta (2004)
Bardowick	Landkreis Lüneburg (2004)
Westergellersen	Landkreis Lüneburg (2004)

Den Überwachungsbehörden sind mittlerweile 15 solcher Schwimm- und Badeeinrichtungen bekannt (Tab. 2) und dem Niedersächsischen Landesgesundheitsamt berichtet worden. Die Untersuchungen des Teichwassers (Tab. 3, 4a/b) ergaben, dass die Anforderungen an die Parameter *E. coli* und Enterokokken gut bis sehr gut eingehalten werden. Gewisse Probleme dagegen gibt es mit dem Parameter *P. aeruginosa*, bei dem es im Mittel in beiden Jahren etwa 11% Beanstandungen gab. Eine gewisse Verbesserung ergaben die Phosphorbestimmungen, deren überwiegende Werte jedoch nach wie vor deutlich über der sehr anspruchsvollen Anforderung von maximal 10 µg Pges. / l liegen (Tab. 3). Die Messungen erfolgten in 5 verschiedenen Laboren mit teilweise unterschiedlicher Methodik.

Tab. 2: Kleinbade- oder Bioteichanlagen in Niedersachsen (Stand 2003, 2004)

Parameter	Anforderung	[n] Messungen 2003	Beanstandungen 2003 (in %)	[n] Messungen 2004	Beanstandungen 2004 (in %)
<i>E. coli</i>	≤ 100 / 100 ml	385	6 (1,6)	312	2 (0,6)
Enterokokken	≤ 50 / 100 ml	370	13 (3,5)	318	2 (0,6)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	≤ 10 / 100 ml	373	43 (11,5)	305	34 (11,1)
Phosphor	≤ 10 µg / L	380	305 (80)	222	142 (64)
Transparenz	≥ 1 m	119	7 (5,9)	66	1 (1,5)
Transparenz	≥ 2 m	119	42 (35,3)	66	13 (19,7)

Tab. 3: Mikrobiologische und chemische Beanstandungen an Teichwasser aus 12 Bioteichen mit 20 Messstellen in Niedersachsen im Sommer 2003 und 2004

Wie aus der Abb. 1 und Tab. 4a/b ersichtlich ist, konzentrieren sich die Beanstandungen bei den Parametern *E. coli* und Enterokokken nur auf wenige Bioteiche.

Bad 2003	<i>E. coli</i>		Enterokokken		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
Lfd. Nr.	Anzahl Untersuchungen [n]	Werte [%]> 100 / 100 ml	Anzahl Untersuchungen [n]	Werte [%]> 50 / 100 ml	Anzahl Untersuchungen [n]	Werte [%]> 10 / 100 ml
1	54	13	54	2	54	11
2	39	0	39	0	39	15
3	8	0	4	0	8	0
4	57	0	63	5	55	4
5	24	0	24	0	24	8
6	10	0	10	10	10	70
7	41	0	41	12	40	15
8	11	0	11	0	16	19
9	26	0	26	0	26	8
10	53	0	53	4	53	9
11	18	0	18	6	18	11
12	27	0	27	0	30	7

Tab. 4a: Mikrobiologische Grenzwertüberschreitungen in Teichwasser einzelner Bioteichen in Niedersachsen im Sommer 2003

Bad 2004	<i>E. coli</i>		Enterokokken		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
Lfd. Nr.	Anzahl Untersuchungen [n]	Werte [%]> 100 / 100 ml	Anzahl Untersuchungen [n]	Werte [%]> 50 / 100 ml	Anzahl Untersuchungen [n]	Werte [%]> 10 / 100 ml
1	37	2,7	37	0	36	2,8
2	17	0	17	0	17	5,9
3	20	0	20	0	18	11,1
4	29	0	30	0	27	0
5	22	0	22	0	20	0
6	38	0	36	0	38	7,9
7	34	0	34	0	32	9,4
8	21	4,8	27	3,7	27	44,4
9	11	0	11	0	11	9,1
10	27	0	27	0	27	18,5
11	15	0	15	0	15	0
12	7	0	7	0	8	0
13	21	0	21	4,8	22	18,2
14	6	0	6	0	6	0
15	8	0	8	0	8	12,5

Tab. 4b: Mikrobiologische Grenzwertüberschreitungen in Teichwasser einzelner Bioteichen in Niedersachsen im Sommer 2004

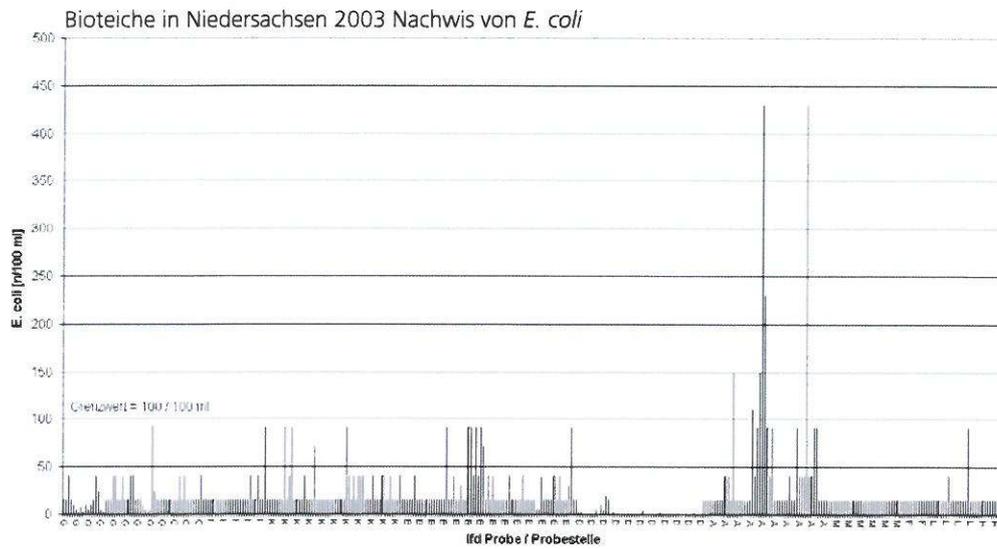


Abb. 4: *E. coli* – Nachweise in 12 Bioteichen 2003 in Niedersachsen (385 Einzelmessungen, die Säulen mit einer Höhe von 15 sind methodisch bedingt und geben in diesen Fällen ein negatives Ergebnis an)

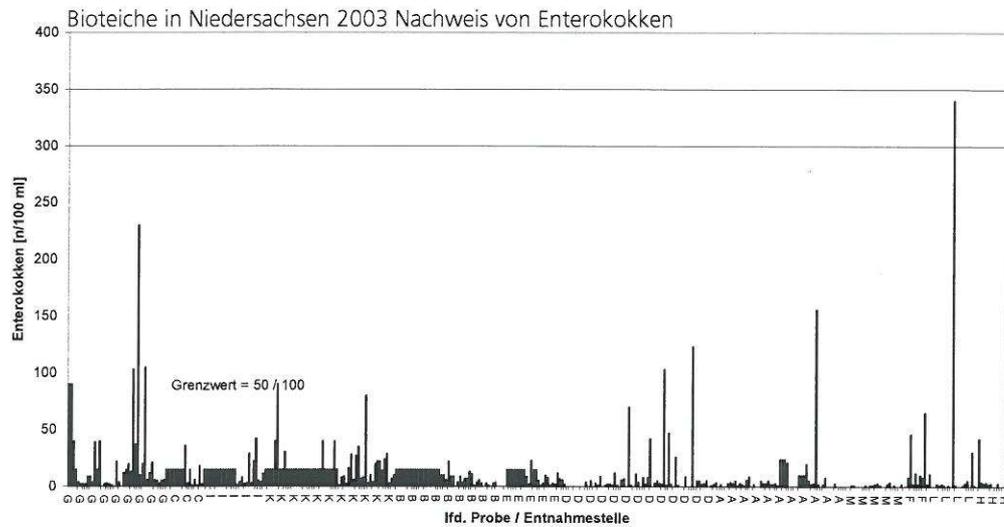


Abb. 5: Enterokokken – Nachweise in 12 Bioteichen 2003 in Niedersachsen (370 Einzelmessungen, die Säulen mit einer Höhe von 15 sind methodisch bedingt und geben in diesen Fällen ein negatives Ergebnis an)

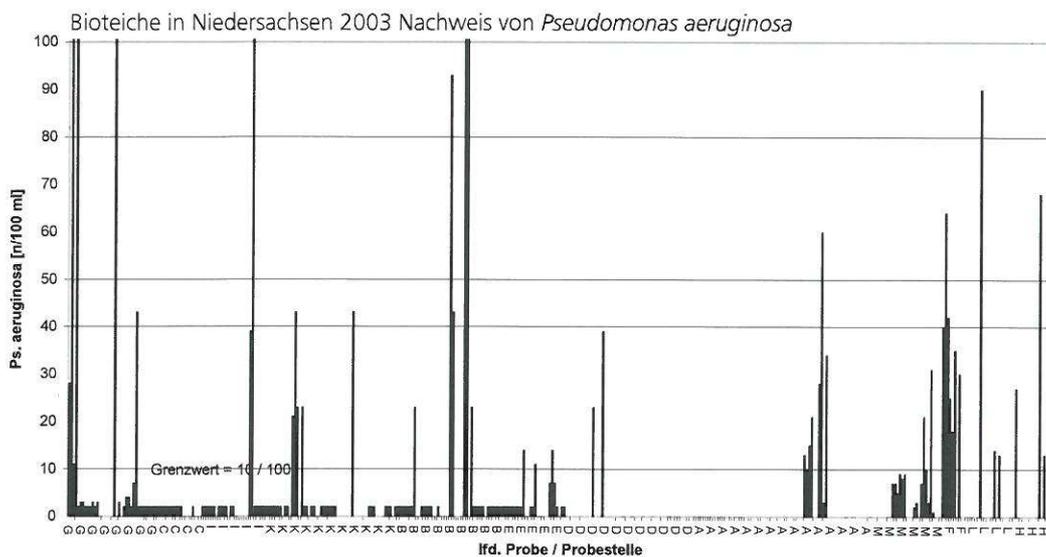


Abb. 6: *P. aeruginosa* – Nachweise in 12 Bioteichen 2003 in Niedersachsen (370 Einzelmessungen, die Säulen mit einer Höhe von 3 sind methodisch bedingt und geben in diesen Fällen ein negatives Ergebnis an)

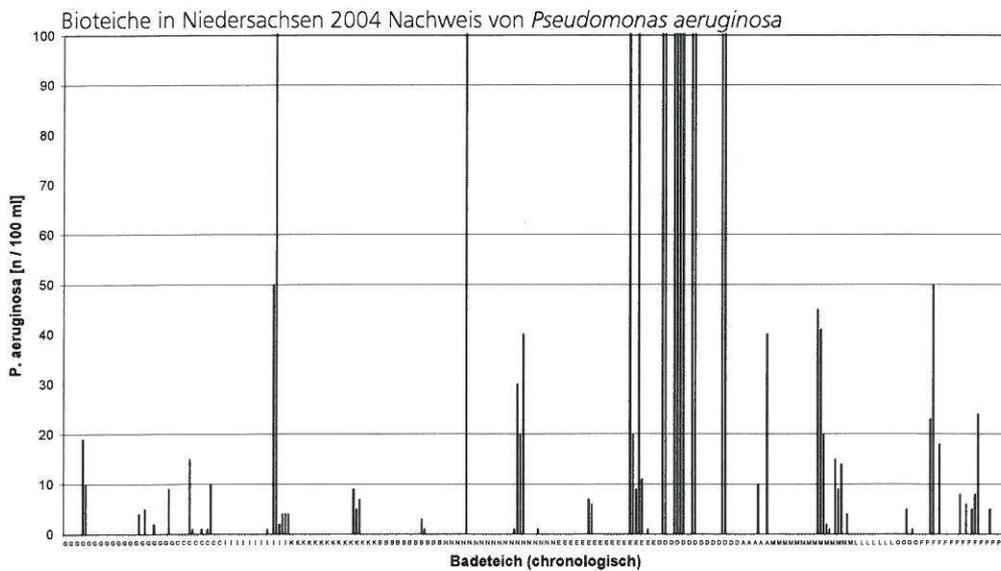


Abb. 7: *P. aeruginosa* – Nachweise in 15 Bioteichen 2004 in Niedersachsen (305 Einzelmessungen)

<i>P. aeruginosa</i> [in 100 ml]	Kleinbadeteiche (2004)		Badeseen (2005)	
	Anzahl [n] = 305	in %	Anzahl [n] = 52	in %
> 0	72	24	5	10
> 10	33 *)	11	0	0
> 100	14 *)	5		
> 1000	0	0		

\*) Hinweis: Werte in vorheriger Klasse enthalten

Tab. 5: Vorkommen von *P. aeruginosa* (2004) in Kleinbadeteichen und in Badeseen (2005)

*P. aeruginosa* wurde 2003 noch in nahezu allen Bädern oberhalb des Grenzwertes, in einigen Fällen durchaus mit einer gewissen Regelmäßigkeit (Tab. 4a/b, Abb. 6, 7) nachgewiesen. Der Grenzwert in der Empfehlung des UBA (2) beträgt 10 *P. aeruginosa* in 100 ml. Er wird im Mittel mit einer Häufigkeit von über 11% überschritten (Tab. 3). Im Jahre 2004 nimmt die Zahl der Bäder zu, in denen *P. aeruginosa* nicht oberhalb des Grenzwertes nachgewiesen wurde. Dafür weisen aber wie im Jahre 2003 einige Bäder besonders hohe Nachweisraten auf (Tab. 4b). Um Trends zu erkennen, ist der Beobachtungszeitraum noch zu klein. Obwohl *P. aeruginosa* damit die meisten mikrobiologischen Probleme aufweist, erscheint der Grenzwert nicht völlig abwegig. *P. aeruginosa* kann zwar auch in natürlichen Badegewässern nachgewiesen werden. Wie allerdings die Häufigkeit des Vorkommens in Kleinbadeteichen andeutet, scheint es hier spezifische Probleme zu geben (Tab. 5), die für eine Besiedlung/Vermehrung günstig sind, denn in natürlichen Badeseen wurde ein Wert von 10 P.a. / 100 ml bei 52 Untersuchungen nie überschritten. Hier ist sicherlich weiterer Untersuchungsbedarf gegeben.

*P. aeruginosa* ergibt vor allem im Jahr 2004 ein sehr heterogenes Bild. Während immerhin 9 der 15 Bioteiche keine oder nur eine Grenzwertüberschreitung aufwiesen, fallen einige Badeseen mit eher regelmäßigen Grenzwertüberschreitungen, einmal bis über

40% auf (Tab. 4b, Abb. 7). Hier wäre es sehr wichtig über epidemiologische Daten zu verfügen, aus denen hervorginge, ob es sich auch tatsächlich um infektiologisch bedeutsame Konzentrationen handelt oder nicht. Da diesem unerwartet gehäuftem Nachweis von *P. aeruginosa* keine bekannt gewordenen Infektionsereignisse gegenüberstehen, muss über diesen Grenzwert, möglicherweise sogar über den Parameter, weiter nachgedacht werden. Die für die Untersuchung vorgeschlagene Methode (DIN 12780, Tab. 2) ist für Trinkwasser vorgesehen und bereitet einigen Laboren erhebliche Probleme bei der Analytik der Badeseewässer. Diese besitzen eine vielfältige Mikroorganismenbesiedlung, durch die es möglicherweise auch zu falsch-positiven und falsch-negativen Befunden kommen kann. Interessant ist auch, dass *P. aeruginosa* oft schon im Badeteich gefunden wird, wenn die Badesaison noch gar nicht begonnen hat. Einige Funde legen den Verdacht nahe, dass *P. aeruginosa* aus der Aufbereitung (Bodenfilter) stammen könnte. Ebenso könnte ein vorhandener Biofilm in den Zuleitungen zwischen den Bodenfiltern und dem Einlauf ins Becken günstige Wachstumsbedingungen bieten. Mit dem „In Betrieb gehen“ während des Frühjahrs würden diese Pseudomonaden dann in das Becken gespült. Möglicherweise ist es günstig das erste Filtrat und Spülwasser im Frühjahr großzügig zu verwerfen. Auch erscheint eine Optimierung des Filterbetriebs dringend erforderlich.

keine Grenzwertüberschreitungen	5
1 Grenzwertüberschreitung	4
mehrfache Grenzwertüberschreitungen	4

Tab. 6: Anzahl der Grenzwertüberschreitungen an 15 Bioteichen im Jahr 2004 beim Parameter *P. aeruginosa*

Neben dem Nachweis von *P. aeruginosa* bereitet die Einhaltung der Anforderung an die Phosphorgehalte Probleme. In der Empfehlung des UBA wird generell für Füllwasser, aufbereitetes Wasser und Teichwasser ein Wert von max. 10 µg/l P-ges. gefordert. Wie aus der Tab. 3 hervorgeht, wird der Phosphorwert in etwa 80% (2003) und 64% (2004) aller Untersuchungen beanstandet.

P-Gesamtgehalt	[n] Messungen	Transparenz		
		> 2m	< 2m	< 1m
≤ 10 µg/l	32	27	5	1
≤ 30 µg/l	67	61	6	2
> 30 µg/l	52	15	37	5

Tab. 7: Phosphor und Transparenz bei 119 Messungen an Teichwasser (2003)

Aus Tab. 7 und Abb. 8 geht jedoch hervor, dass bei überwiegender Einhaltung eines Wertes von P-ges. < 30 µg/l das Wasser Transparenzwerte über 2 m aufweist. In 32 Messungen mit P-Konzentration ≤ 10 µg P/l wurden 5 mal Transparenzwerte < 2 m gemessen (Tab. 6). Dabei war die Transparenz in 1 Fall sogar kleiner < 1 m (Grenzwertüberschreitung). In allen diesen Fällen wäre klares Wasser mit Transparenzwerten über 2 m zu erwarten gewesen. Betrachtet man die Proben, die bis zu 30 µg P/l enthalten haben (die 32 Proben mit P-Gehalten von ≤ 10 µg/l sind hierin enthalten), so kommt es lediglich zu einer zusätzlichen Beanstandung auf 6 Messungen mit Transparenzwerten < 2m. Diese Probe konnte allerdings auch die Grenzwertanforderung von > 1m nicht einhalten. Eine deutliche Zunahme der Beanstandungen erfolgt erst ab einem P-Gesamtgehalt von > 30 µg/l wie im Falle der Badeteiche A, L und M (Abb. 8) zu sehen ist.

Bei der Auswertung der Daten aus 2004 ergab sich ein ähnlicher Trend (Daten hier nicht dargestellt). Es lagen allerdings wesentlich weniger Wertepaare zur Auswertung vor.

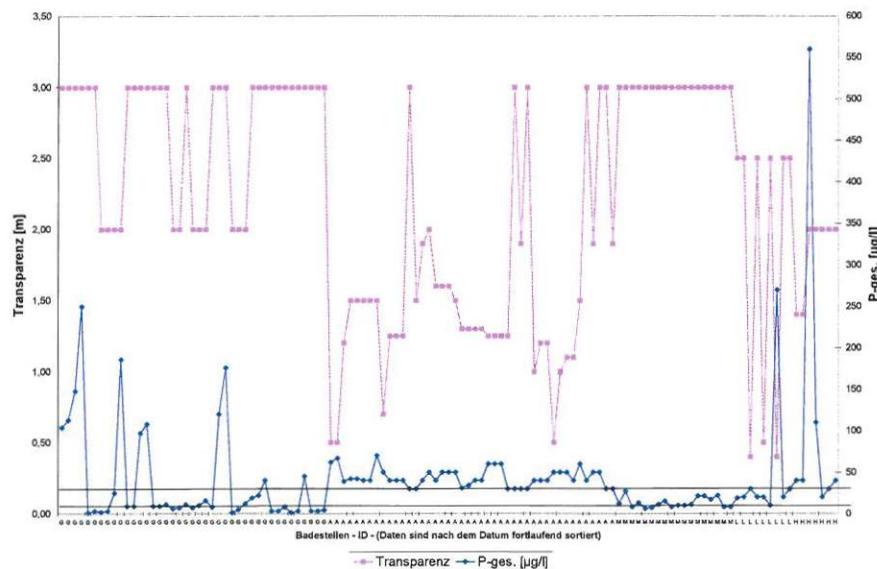


Abb. 8: Gehalte an P-ges. und korrespondierend die Transparenz im Jahr 2003 und 2004 in Niedersachsen für die Bäder, in denen beide Werte regelmäßig gemessen und mitgeteilt wurden. (Hinweis: Die Ursache für die teilweise außerordentlich hohe und schwankende P-Konzentration an der ersten Probenstelle konnte bisher nicht ermittelt werden)

## 5. Fazit und Ausblick

Leider kann man aus den ersten Erfahrungen noch keine endgültigen Empfehlungen für die Gesundheitsämter ableiten, wie nun der ideale Naturschwimmteich beschaffen sein muss, wenn es ihn denn geben sollte. Alle Natur-Schwimmteiche sind individuell sehr unterschiedlich und die Konzepte sind im Fluss. Klare Trends sind nicht erkennbar, aber bestimmte Fehler müssen vermieden werden. Vor allem muss die Relation zwischen Regenerations- bzw. Aufbereitungsteil, insbesondere den Filtern und dem Badebereich stimmen. Zu gering ausgelegte Regenerationsbereiche führen evtl. zur Überbeanspruchung der Filter, die dann ihre Filtrationseigenschaften einbüßen. Wünschenswert ist auf jeden Fall die weitere Entwicklung der Aufbereitungstechniken. Die Wasserkreislaufführung muss weiter optimiert werden, um schlecht durchflossene Bereiche zu minimieren. Als besonderes Problem kristallisiert sich das teilweise massive Vorkommen von *P. aeruginosa* heraus. Neben der Frage, wie dieser Organismus in seiner Zahl vermindert werden kann, muss auch der Frage nachgegangen werden, ob der Parameter möglicherweise überbewertet wird. Die naturnahe Konzeption muss unbedingt gewahrt bleiben. Reine Beckenbäder, oder gar Hallenbäder mit dieser Aufbereitung widersprechen der Zielrichtung des Naturschwimmbades vollständig. Die Phantasie der Erbauer und Betreiber kann die Sachlage sehr verkomplizieren. Soll das Bad gut angenommen werden, muss die Bevölkerung mit in die Planungen einbezogen werden und sie sollte immer die Wahlmöglichkeit haben, auch in ein DIN 19643 geführtes Bad gehen zu können.

## Literaturnachweis

1. Gesetz zur Neuordnung seuchenrechtlicher Vorschriften Art. 1. Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz – IfSG) BundesgesetzBl 2000 Teil I Nr. 33 S 1045-1077
2. Hygienische Anforderungen an Kleinbadeteiche. Empfehlung des Umweltbundesamtes. Bundesgesundhbl. 46 (2003) 527-529.
3. Chorus, I., I. Deucker<sup>1</sup>, J. Fastner und G. Klein: Toxine und Allergene aus Algen in Badegewässern. Bundesgesundhbl. 35 (1992) 404-407.
4. Empfehlungen für Planung, Bau, Instandhaltung und Betrieb von öffentlichen Schwimm- und Badeteichanlagen (2003). Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL, Bonn) ISBN 3-934484-71-9
5. Lopez-Pila J.M. und R. Szewzyk. Wege zu einer rationalen Ableitung von mikrobiologischen Grenzwerten in Badegewässern. Bundesgesundheitsblatt 5/1998 S. 194 – 203

## Danksagung

Für die Übermittlung der Messdaten sei den Gesundheitsämtern aus Northeim, Hildesheim, Hameln, Region Hannover, Nienburg, Stade, Harburg, Diepholz und Lüneburg herzlich gedankt.