

Wasserqualität der Nordsee vor Sylt

K.-O. Gundermann

Wer sich mit der Wasserqualität der Nordsee vor Sylt beschäftigen will, kommt an den Ereignissen des Jahres 1988 nicht vorbei. Zur Erinnerung: Damals wurde zuerst von dem Auftreten einer sogenannten „Goldalge“ vor Südnorwegen berichtet, der *Chrysochromolima polylepis*, die zum Absterben aller Lebewesen führen sollte, einschließlich der Fische in den Fischfarmen. Kurze Zeit danach kamen die Berichte über das Robbensterben, zuerst vor der dänischen und sehr schnell danach vor der deutschen Küste und schließlich trat im Hochsommer am Weststrand von Sylt der sogenannte „Algenschäum“ auf.

In der monokausalen Betrachtungsweise, zu der die Menschen neigen, versuchte man, alles einer Ursache zuzuordnen, obwohl es jedem, der sich etwas näher mit der Materie beschäftigte, klar sein mußte, daß es sich um drei völlig voneinander unabhängige Ereignisse handelte. Das Auftreten der *Chrysochromolima polylepis* vor Südnorwegen war bedingt durch eine bestimmte Temperaturschichtung des Wassers und eine örtlich möglicherweise durch die Fischfarmen bedingte Überdüngung des Meerwassers, die zu so dichten Algenteppichen führte, daß wegen der Dunkelheit alle aerob wachsenden Lebewesen abstarben. Das Robbensterben war, wie sich nach einiger Zeit herausstellte, verursacht durch einen Virus aus der Staupegruppe, das in eine Population eingebrochen war, die noch nie mit diesem Virus Kontakt hatte. Wie immer in solchen Fällen sind in der Population keine Antikörper vorhanden und somit wirkt sich eine solche Krankheit oft tödlich aus und führt zu einem Massensterben. Der Algenschäum schließlich vor Sylt war wenige Jahre vorher wesentlich stärker aufgetreten. Er kommt dann zustande, wenn während der Blüte der Braunalgen Starkwinde herrschen mit erheblicher Brandung, wodurch die Algen in der Brandungszone zerschlagen und durch das bewegte Wasser wie Eischnee zu einer klebrigen und

aufgrund der Farbe der Algen schmutzig braun-grünen Masse aufgequirlt werden.

Diese Ereignisse führten dazu, neben den bereits seit vielen Jahren durchgeführten mikrobiologischen Badewasseruntersuchungen an der Küste auch in einem größeren Programm 1989 chemische Untersuchungen an der gesamten Nord- und Ostseeküste vorzunehmen sowie kontinuierlich jedes Jahr die Schwermetalle vor Sylt zu messen.

Zuerst sollen jedoch die grundsätzlichen Kriterien besprochen werden, die zur Beurteilung eines offenen Gewässers heranzuziehen sind (Tab.1).

Tab. 1: Beurteilungskriterien für offene Gewässer

1. Badehygiene – Gesundheitsrisiken	
Allgemein:	Verletzungen, Sonnenbrand, Ertrinken usw.
Infektionsrisiken:	Abwässer, pathogene Mikroorganismen
Toxische Risiken:	Natürliche Gifte: Quallen, Algen Anthropogene Gifte: chem. Abwasser, Treibgut etc.
2. Ökologie	
Nährstoffzufuhr:	Überdüngung, Eutrophierung Folge: Massenvermehrung von Pflanzen und Algen Verschiebung des ökologischen Gleichgewichtes
Zufuhr giftiger Stoffe:	Schädigung bestimmter Lebewesen Verschiebung ökologischer Gleichgewichte u. U. Verarmung der biologischen Substanz

Unter ökologischen Gesichtspunkten ist das wichtigste Problem die Eutrophierung durch Überdüngung. Sie führt, wenn die massenhaft vermehrten Grünpflanzen und Algen absterben, zu einer Sauerstoffzehrung und damit Sauerstoffverarmung, so daß im schlimmsten Fall aerob wachsende Lebewesen nicht mehr existieren können und anaerobe Mikroorganismen die organische Substanz abbauen. Dabei entstehen dann Sumpfgase, darunter giftige Stoffe wie Schwefelkohlenstoff und Schwefelwasserstoff. Das Gewässer „kippt um“. Randmeere wie Nord- und Ostsee zeigen häufig eine deutliche Eutrophierung. In der Ostsee ist dies seit Jahrhunderten zu beobachten, wobei es in den tiefen Schichten zur Sauerstoffverarmung kommt. Nur wenn durch starke Stürme in der Nordsee das durch den Salzgehalt schwerere Nordseewasser über die Belt-schwelle schwappt und am Grunde der Ostsee bis in den finnischen Meerbusen läuft, gelangt Sauerstoff in die tiefen Schichten. Der direkte Sauerstoffeintrag aus der Luft in die Ostsee ist aufgrund der geringen Wellenhöhe nicht ausreichend.

Für die Beurteilung als Badegewässer gibt es seit 1976 eine EG-Richtlinie und entsprechende Vorschriften in der schleswig-holsteinischen Badeverordnung (Tab. 2, G = Richtwert, I = Grenzwert, Pfu = Plaque forming unit).

Tab. 2: Badegewässer – Anforderungen

Mikrobiologische Parameter			EG-Richtl.	SH-Bade-VO
Gesamtcoliforme Bakterien	G	500/100 ml	20%	
	I	10.000/100 ml	5%	5%
Fäkalcoliforme Bakterien	G	100/100 ml	20%	
	I	2.000/100 ml	5%	5%
Streptococcus faecalis	G	100/100 ml	10%	–
Salmonellen	I	0/1.000 ml	5%	5%
Darmviren	I	0 Pfu/10 l	5%	5%

Untersucht wird auf Fäkalindikatoren wie gesamtcoliforme und fäkalcoliforme Bakterien. Bei den gesamtcoliformen Bakterien wird in Schleswig-Holstein sowohl auf die typischen Enterobakterien wie zusätzlich auf allgemeine Verunreinigungsindikatoren wie *Aeromonas* untersucht. In Sonderfällen kann auch auf Fäkalstreptokokken, Salmonellen und Darmviren untersucht werden, wobei Salmonellen und Viren nicht nachweisbar sein dürfen. Nach neueren Untersuchungen sind vor allen Dingen die Fäkalstreptokokken enger mit dem Vorkommen von Durchfallserkrankungen bei Badenden korreliert, so daß in Zukunft wahrscheinlich zumindest für die Küstengewässer nur auf Fäkalstreptokokken untersucht werden wird. Die genannten Mikroorganismen sind in der Regel nicht pathogen. Sie gelten als Indikatorbakterien für eine fäkale Belastung, bei der immer mit dem Vorkommen von Infektionserregern gerechnet werden muß.

Von 1978 bis 1988 wurden in Nordfriesland bei Badegewässern Richtwertüberschreitungen für Fäkalcoliforme in 14,6% und für Gesamtcoliforme in 8,6% der Untersuchungen festgestellt. Grenzwertüberschreitungen fanden sich lediglich in 1,4 bzw. 0,8% der Fälle. Insgesamt waren 247 Proben untersucht worden. Eine Auswertung der von unserem Institut durchgeführten Untersuchung an der gesamten schleswig-holsteinischen Nordseeküste ergab 1998 Richtwertüberschreitungen für Fäkalcoliforme in knapp 4,5% und für Gesamtcoliforme in 2,1% der Fälle, die Grenzwertüberschreitungen lagen bei 0,9 und 0,09%. Die Gesamtzahl der Proben betrug 569, die der Untersuchungen 1.138. Insgesamt wurden bei 92,5% der Proben keinerlei Beanstandungen gefunden, 6,59% zeigten eine Richtwertüberschreitung und 0,97% eine Grenzwertüberschreitung. Bei einer Auswertung der Befunde der Badewasserüberwachung an den zehn Sylter Entnahmestellen fanden sich bei fast 80% der Proben überhaupt keine Fäkalindikatoren. Fäkalcoliforme waren sogar in fast 85% nicht nachweisbar. Bei den restlichen Proben lagen die Werte meist

unterhalb des Richtwertes. Nur jeweils einmal wurden Grenzwertüberschreitungen festgestellt, was vermutlich auf Verunreinigungen durch Vögel zurückgeht (Tab. 3).

Tab. 3: Badewasserüberwachung Sylt 1991–2000

	kein Nachweis	Keimzahl kleiner als Richtwert	Überschreitung des Richtwerts	Überschreitung des Grenzwerts	unbeantwortet
Fäkalcoliforme n=784 Proben	664=84,7%	86=11%	33=4,2%	1=0,1%	750=95,7%
Gesamtcoliforme n=784 Proben	619=79%	149=19%	15=1,9%	1=0,1%	768=98%

Faßt man die Ergebnisse zusammen, so läßt sich feststellen, daß die mikrobiologische Qualität des Nordseewassers vor Sylt hervorragend ist.

Im Hinblick auf die Ereignisse des Jahres 1988 wurde im Jahr 1989 mit Unterstützung des Kieler Umweltministeriums eine groß angelegte Untersuchungsserie an Nord- und Ostsee durchgeführt. Dabei wurden an je vier Stellen an Nord- und Ostsee je dreimal Proben entnommen und auf insgesamt 74 Parameter untersucht, und zwar auf acht Schwermetalle, vier andere anorganische Stoffe, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, organische Chlorverbindungen einschließlich der Trihalogenmethane, Schädlingsbekämpfungsmittel, Unkrautvernichtungsmittel und PCB. Die Gesamtzahl der Meßwerte betrug 1.776. Die Trinkwassergrenzwerte, die einerseits so aufgestellt sind, daß bei lebenslangem Genuß von mindestens zwei Litern Wasser pro Tag

keinerlei Gesundheitsrisiken zu befürchten sind, andererseits für bestimmte Stoffe nach dem Minimierungsgebot, d. h. sie sollen überhaupt nicht im Trinkwasser nachweisbar sein – wurden bei 1.770 Untersuchungen nicht erreicht. Lediglich viermal wurde Nitrit gefunden, was im Hinblick auf die Wechselwirkungen zwischen Nitrit und Nitrat wahrscheinlich durch anaerobe Reduktion des Nitrates zustande kam. Zweimal fand sich Propanil zum gleichen Zeitpunkt an zwei von einander entfernt liegenden Stellen an der Nordsee. Bei den Kontrolluntersuchungen war es bereits nicht mehr nachweisbar. Das heißt die chemische Belastung ist im Hinblick auf das Badewasser zu diesem Zeitpunkt vernachlässigbar klein gewesen. Daran hat sich auch in den letzten Jahren, in denen allerdings nur sporadische Untersuchungen hier und dort einmal durchgeführt wurden, nichts geändert. Auf der Insel Sylt werden seither aber regelmäßig jedes Jahr die wichtigsten Schwermetalle kontrolliert, nämlich der Gehalt an Blei, Cadmium und Quecksilber, wobei das Quecksilber insoweit eine Besonderheit darstellt, als es in noch stärkerem Maße als die anderen im Sediment abgelagert, aber durch mikrobiologische Vorgänge in bestimmter Form wieder remobilisierbar ist. Allerdings sind Versuche der Feststellung von Methylquecksilber im Seewasser nicht von Erfolg gekrönt gewesen, da es zu stark an Bodenpartikel gebunden ist und sich damit dem direkten Nachweis als Methylquecksilber entzieht, als Gesamtquecksilber nach entsprechendem Aufschluß jedoch nachweisbar ist. Im Verlauf der zehn Jahre wurden in der Regel jeweils zehn Proben pro Jahr auf die drei genannten Schwermetalle untersucht. Lediglich 1994 wurden aus technischen Gründen nur vier Proben geprüft.

Blei ließ sich in 85 von 94 Proben nicht nachweisen, bei einer Nachweisgrenze je nach Methode zwischen 1 und 4 µg/l. Der Wert 4 µg/l wurde nie überschritten. Ein ähnliches Bild ergibt sich beim Cadmium. In 79 Proben war kein Cadmiumnachweis möglich (Nachweisgrenze zwischen 0,1 und 0,5µg/l). Der Wert von 0,5 µg/l wurde nie erreicht. Damit wurden bei beiden Metallen die

Trinkwassergrenzwerte deutlich unterschritten. Beim Quecksilber fanden sich häufiger Nachweise. Nur in 42 Proben ließ sich kein Quecksilber finden. In 52 Proben war es jedoch vorhanden. Die Trinkwassergrenzwerte wurden aber nur selten erreicht. Ob die höhere Nachweisfrequenz mit einer Remobilisierung aus alten Sedimenten zu tun hat, läßt sich nicht feststellen. Insgesamt stellen diese niedrigen Werte in jedem Fall für den Badenden keinerlei Risiko dar.

Zwei weitere von unserem Institut durchgeführte Untersuchungen betrafen einmal den Gehalt an Metallen sowie Arsen in den Sedimenten des Ufersaumes, der sogenannten „Spielzone“, hier jeweils aufgeführt als Gehalt in mg/kg Trockensubstanz sowie in den Gesamtproben. Daneben sind Richtwerte für Spielsand, die aus verschiedenen Bundesländern stammen, zusammengestellt. Es zeigt sich, daß die Gehalte zwischen Ost- und Nordsee etwas schwanken, insgesamt aber ausgesprochen niedrig liegen, in jedem Fall weit unterhalb der Richtwerte, wie sie für Spielsand im Binnenland aufgestellt worden sind (Tab. 4).

Tab. 4: Sedimente – Spielzone/Ufersaum (mg/kg Trockensubstanz)

	Nordsee	Ostsee	Gesamtproben	Spielsand Richtwerte
Arsen	0,61– 4,2	0,26– 4,7	≤ 0,35	20–100
Blei	1,5–20,0	1,8–24,0	≤ 0,44	200–1000
Cadmium	0,07–0,69	0,077–0,8	≤ 0,016	2–40
Chrom	5,7–13,0	4,7–28,0	≤ 0,34	50–250
Kupfer	0,9–30,0	1,1–13,0	≤ 0,3	–500
Nickel	1,3–12,0	1,0–9,3	≤ 0,27	40–400
Quecksilber	0,14–0,36	0,036–0,17	≤ 0,012	0,5–10
Zink	25–730	17,0–700	≤ 17	–2000

Eine weitere Untersuchung bezog sich auf Badeschlick. Auch hier wurde eine ganze Reihe von Metallen untersucht. Im Vergleich mit Angaben aus früheren Untersuchungen des Bund- und Länderprogrammes über Meeressedimente sowie aus einer umfangreichen niederländischen Studie zeigt sich, daß die Werte direkt an unserer Nordseeküste nicht höher, sondern meist eher im unteren Bereich liegen (Tab. 5).

Tab. 5: Chemische Schlickuntersuchung/Nordseebad

(in mg/kg TS, Probenanzahl = 10, Teilchengröße kleiner als 20 Mikrometer,

* Bund/Länderprogramm Deutschland – Niederlande)

	Badeschlick	Meeressedimente*
Blei	15–60	25–50
Cadmium	0,29–1,2	0,3–1
Chrom ges.	15–70	80–100
Kupfer	5,3–18	20–50
Nickel	14–36	30–50
Quecksilber	0,23–0,43/1,5	0,2–0,5
Zink	47–117	100–200

Damit sind auch durch die Sedimente Gefährdungen für Badende oder bei der Anwendung von Schlick nicht zu erwarten. Auch für spielende Kinder, die ggf. Sand in den Mund stecken und verschlucken, dürfte kein Risiko bestehen.