

Babyschwimmen und Desinfektionsnebenprodukte in Schwimmbädern

Mitteilung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Schwimm- und Badebeckenwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit beim Umweltbundesamt

Ausgangspunkt

Die Desinfektionsnebenprodukte und deren mögliche gesundheitsschädigende Wirkung sind kein neues Problem [1, 2], aber in der Schwimm- und Badebeckenwasserhygiene erneut in den Fokus des wissenschaftlichen und öffentlichen Interesses gerückt. In diesem Kontext diskutierten die federführenden Fachleute auf einem vom Umweltbundesamt (UBA) organisierten internationalen Symposium den aktuellen Kenntnisstand und leiteten daraus notwendige Handlungsempfehlungen ab [3].

Im Folgenden wird unter dem Aspekt des besonderen Schutzgutes „Kind“ der erreichte wissenschaftliche Konsens zum Thema Babyschwimmen und Desinfektionsnebenprodukte dargelegt. Aktuelle epidemiologische Studien bringen Atemwegserkrankungen (Asthma) und andere chronische Erkrankungen in Zusammenhang mit Schwimmen in gechlortem Beckenwasser [4, 5]. Vor dem Hintergrund, dass Schwimmen allgemein als gesundheitsfördernde körperliche Aktivität anerkannt ist, als Freizeitsport eine breite Akzeptanz in der Bevölkerung erfährt und zum Teil auch im Schulunterricht angeboten beziehungsweise verlangt wird, gilt es zu bewerten, ob vom Schwimmen in gechlortem Beckenwasser ein den Nutzen infrage stellendes gesundheitliches Risiko ausgehen kann. In den letzten Jahren hat sich darüber hinaus

auch das sogenannte Babyschwimmen etabliert, dem von seinen Befürwortern positive Wirkungen auf die frühkindliche Entwicklung zugeschrieben werden. In diesem Bereich ist eine besonders sorgfältige Nutzen-Risiko-Abwägung erforderlich, die auch individuelle Dispositionen (Atopie) mit einbeziehen sollte.

Die Vermutung, dass ein Zusammenhang zwischen Atemwegserkrankungen und bestimmten Desinfektionsnebenprodukten bestehen könnte, sollte nach dem derzeitigen Kenntnisstand jedoch keinesfalls dazu führen, dass der Grundkonsens in der Trinkwasser- und Badebeckenwasserhygiene aufgegeben wird, wonach Maßnahmen zur Minimierung von Desinfektionsnebenprodukten und ihrer potenziellen Risiken zwar sinnvoll und erforderlich sind, aber nicht zu einer unverhältnismäßigen Einschränkung der infektionshygienischen Sicherheit führen dürfen.

Bewertungsgegenstand und Arbeitshypothese

Als ein Ergebnis einer groß angelegten Umweltstudie zur Identifizierung Asthma auslösender Risikofaktoren diskutierten erstmals 2003 belgische Wissenschaftler eine mögliche Kausalität zwischen Schwimmen in gechlortem Beckenwasser und einem erhöhtem Erkrankungsrisiko für Asthma [4] (Asthma-Pool-Hypothese). Die Autoren leiteten diese Annahme

aus dem gemessenen Serumspiegel des Clara-Zell-Proteins ab, das im Bronchialepithel sezerniert wird, wo es physiologisch primär eine protektive antiinflammatorische Rolle bei entzündlichen Prozessen der Atemwege spielt. Während am Beginn einer Störung im Bronchialepithel die Clara-Zell-Protein-Konzentration im Serum zunächst ansteigt, nimmt sie mit fortdauernder Schadstoffeinwirkung und zunehmender Schädigung des Bronchialepithels ab [6].

Nachfolgende hypothesengeleitete Studien bestätigten die Verdachtsmomente der Asthmaauslösung [5, 7, 8, 9, 10] und zeigten eine signifikante Korrelation zwischen dem Zeitpunkt des ersten Schwimmens vor dem zweiten Lebensjahr und dem Abfall des Clara-Zell-Proteins im Serum. Dieser Befund wurde als deutlicher Hinweis auf eine Schädigung des Bronchialepithels gewertet, aus der sich über die Zeit ein erhöhtes Erkrankungsrisiko für Asthma ableitet [5, 8]. Die besondere Empfindlichkeit der Kleinkinder, die mit dem Babyschwimmen schon vor dem zweiten Lebensjahr begonnen haben, wird mit der frühkindlichen Differenzierung und der damit verbundenen höheren Sensibilität des Lungengewebes erklärt [9]. Zusätzlich liegen im Kinderbecken weitere expositionsfördernde Bedingungen (wie zum Beispiel höhere Wassertemperaturen, erhöhter Eintrag von Verunreinigungen, vermehrte Aerosolbildung) vor.

Als mögliche Asthma auslösende Substanz wird Trichloramin, ein anorganisches Desinfektionsnebenprodukt, genannt [10]. Trichloramin entsteht, wie zahlreiche weitere Verbindungen auch, während der Chlorung des Beckenwassers durch Reaktion von Chlor mit organischen Stickstoffverbindungen [11], die in nicht geringem Maße mit Urin, Schweiß, Hautschuppen oder Kosmetika in das Beckenwasser eingetragen werden. Aufgrund ihrer physikochemischen Eigenschaften gasen bestimmte Verbindungen, unter anderem Trichloramin, aus dem Wasser in die Hallenbadluft aus und reichern sich dort je nach Belüftungsgrad an.

Trichloramin, so die Arbeitshypothese, dringt in die unteren Atemwege ein und führt zur Schädigung des Bronchialepithels, die sich am Serumspiegel des Clara-Zell-Proteins ablesen lässt, und langfristig zur Manifestation der Asthmaerkrankung.

Bewertung

Die wissenschaftliche Risikoabschätzung basiert überwiegend auf den Kenntnissen über den Wirkmechanismus der Substanz und die Höhe der Schadstoffexposition. In die Risikobewertung fließen weitere Informationen bezüglich besonders betroffener Bevölkerungsgruppen sowie Daten über realistische Expositionsszenarien ein.

Die möglicherweise Asthma auslösende Substanz Trichloramin wirkt nach derzeitigem Kenntnisstand zytotoxisch. (Die Ergebnisse wurden im Verbundvorhaben „Integrierte Risikoabschätzung für die neue Generation der Desinfektionsnebenprodukte“ erhoben und veröffentlicht [12].)

Für diesen Wirkmechanismus kann in der regulatorischen Toxikologie eine Wirkschwelle angenommen werden. Das bedeutet, dass von einem Stoff nur dann ein Gefährdungspotenzial ausgeht, wenn seine Wirkschwelle überschritten ist. Solange die Wirkschwelle nicht erreicht wird, existiert auch bei gegebener Exposition kein Risiko.

Für Trichloramin kann zum jetzigen Zeitpunkt eine Wirkschwelle noch nicht zuverlässig angegeben werden. Im

Umweltbundesamt laufen derzeit Messreihen zur Charakterisierung der Dosis-Wirkungs-Beziehung. In deutschen Bädern wurden bisher Trichloraminkonzentrationen in der Hallenbadluft von unterhalb der Bestimmungsgrenze des Analyseverfahrens ($<0,05 \text{ mg/m}^3$) bis maximal $18,8 \text{ mg/m}^3$ gemessen. Davon lagen 90% der Werte unter $0,34 \text{ mg/m}^3$ (90-Perzentilwert) [13, 14, 15, 16]. Es wird darauf hingewiesen, dass bei den hohen Messwerten entweder die Wasseraufbereitung oder die Hallenbadlüftung nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik (DIN 19643 [17] beziehungsweise VDI 2089 Blatt 1 [18]) entsprach.

Ob von diesen Konzentrationen eine Schädigung auf das Lungenepithel im frühkindlichen Stadium ausgeht, kann aufgrund der fehlenden Daten zur Wirkschwelle von Trichloramin noch nicht beurteilt werden.

Eine weitere Schwierigkeit stellt der komplexe Mechanismus der Asthmaauslösung durch Umweltschadstoffe dar, der nur teilweise verstanden ist [19]. Im pädiatrischen Bereich ist Asthma die häufigste chronische Erkrankung. Für eine belastbare Kausalitätszuordnung sind weitere risikorelevante Parameter (wie häusliche Umwelt, Lebensgewohnheiten, Krankenanamnese) in die Betrachtung einzubeziehen.

Fazit

Da Verdachtsmomente bestehen, dass Schwimmen in gechlortem Beckenwasser insbesondere durch das Babyschwimmen Asthma auslösen kann, ist es notwendig, weiterführende Untersuchungen zur Art und Wirkung der infrage kommenden Stoffe aus der Hallenbadluft durchzuführen, um die bestehenden Wissenslücken zu schließen [20].

Aus Infektionsschutzgründen kann auf die Zugabe von (oxidierenden) Desinfektionsmitteln nicht verzichtet werden. Deshalb sollten alle Möglichkeiten ausgenutzt werden, die Bildung beziehungsweise Anreicherung von Desinfektionsnebenprodukten so gering wie möglich zu halten. Hierzu zählt eine Aufbereitungs- und Lüftungstechnik nach dem allgemein anerkannten Stand der

Technik. Die Messungen in Deutschland zeigen, dass bei Einhaltung der geltenden technischen Regeln bezüglich Wasseraufbereitung (DIN 19643) und Hallenbadlüftung (VDI 2089 Blatt 1) die Bildung beziehungsweise Anreicherung von Desinfektionsnebenprodukten verringert werden kann. Zusätzlich sollten die Badegäste über ihren Einfluss auf die Wasserqualität informiert werden. Gründliches Duschen vor dem Baden entfernt Schweiß, Kosmetika und Urinreste, deren Inhaltsstoffe wichtige Vorläufersubstanzen unter anderem auch von Trichloramin darstellen. Unabhängig davon ist es aufgrund der bereits jetzt vorliegenden Erkenntnisse zwingend erforderlich, im Rahmen der Eigenkontrollen durch den Betreiber und der Überwachung durch die Gesundheitsämter die chemischen Parameter routinemäßig entsprechend den Vorgaben der DIN 19643 beziehungsweise der UBA-Empfehlung [21] zu prüfen und auf deren Einhaltung hinzuwirken. Trotz dieser Maßnahmen kann ein zusätzliches Risiko, an Asthma zu erkranken, nach dem gegenwärtigen Wissensstand für die empfindlichste Personengruppe nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Insofern wird empfohlen, vor allem eine individuelle Disposition gegenüber Umwelteinflüssen (Atopie) zu berücksichtigen. Insbesondere bei prädisponierten Kindern unter zwei Jahren wird so lange vom Babyschwimmen abgeraten, bis weitere Erkenntnisse vorliegen, die für eine Unbedenklichkeit sprechen.

Literatur

1. Eichelsdörfer D, Slovak D, Dirnagl D, Schmid K (1975) Zur Reizwirkung (Konjunktivitis) von Chlor und Chloraminen im Schwimmbeckenwasser. *Vom Wasser* 45:17–28
2. Neering H (1977) Contact urticaria from chlorinated swimming pool water. *Contact Dermatitis* 3:279
3. Grummt T, Wunderlich H-G, Zwiener C et al (2010) Tagungsbericht für Bundesgesundheitsblatt: Aktuelle Aspekte der Schwimmbeckenwasserhygiene – Pool Water Chemistry and Health. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 53
4. Bernard A, Carbonnelle S, Michel O et al (2003) Lung hyperpermeability and asthma prevalence in schoolchildren: unexpected associations with the attendance at indoor chlorinated swimming pools. *Occup Environ Med* 60:385–394

5. Bernard A, Carbonnelle S, Dumont X, Nickmilder M (2007) Infant swimming practice, pulmonary epithelium integrity, and the risk of allergic and respiratory diseases later in childhood. *Pediatrics* 119:1095–1103
6. Carbonnelle S, Francaux M, Doyle I et al (2002) Changes in serum pneumoproteins caused by short-term exposures to nitrogen trichloride in indoor chlorinated swimming pools. *Biomarkers* 7:464–478
7. Lagerkvist BJ, Bernard A, Blomberg A et al (2004) Pulmonary epithelial integrity in children: relationship to ambient ozone exposure and swimming pool attendance. *Environ Health Perspect* 112:1768–1771
8. Bernard A, Carbonnelle S, de Burbure C et al (2006) Chlorinated pool attendance, atopy, and the risk of asthma during childhood. *Environ Health Perspect* 114:1567–1573
9. Bernard A, Nickmilder M (2006) Respiratory health and baby swimming. *Arch Dis Child* 91:620–621
10. Massin N, Bohadana AB, Wild P et al (1998) Respiratory symptoms and bronchial responsiveness in lifeguards exposed to nitrogen trichloride in indoor swimming pools. *Occup Environ Med* 55:258–263
11. Weaver WA, Li J, Wen Y et al (2009) Volatile disinfection by-product analysis from chlorinated indoor swimming pools. *Water Res* 43:3308–3318
12. Grummt T (2010) Integrierte Risikoabschätzung für die neue Generation der Desinfektionsnebenprodukte. Verbundprojekt BMBF FKZ 02WU0649
13. Stottmeister E, Voigt K (2006) Trichloramin in der Hallenbadluft. *Arch Badewes* 3:158–162
14. Stottmeister E, Voigt K (2006) Trichloramine prevention remains better than cure. *Recreation* 65:30–33
15. Schmoll B, Kellner R, Breuer D et al (2009) Trichloramin in der Schwimmhallenluft. *Arch Badewes* 10:591–611
16. Jahresbericht des Bayerischen Landesamts für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (2009) Stickstofftrichlorid in der Hallenbadluft: 117–118. <http://www.lgl.bayern.de/publikationen/index.htm>
17. DIN 19643 (1997–2000), Teile 1–5. Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser. Beuth-Verlag, Berlin
18. VDI 2089 Blatt 1 (2010) Technische Gebäudeausrüstung von Schwimmbädern – Hallenbäder. Beuth-Verlag, Berlin
19. Moffatt MF, Kabesch M, Liang L et al (2007) Genetic variants regulating ORMDL3 expression contribute to the risk of childhood asthma. *Nature* 448:470–473
20. Uyan ZS, Carraro S, Piacentini G, Baraldi E (2009) Swimming pool, respiratory health, and childhood asthma: Should we change our beliefs? *Pediatr Pulmonol* 44:31–37
21. Empfehlung des Umweltbundesamtes (2006) Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 49:926–937