

Tauchen mit Kindern aus tauchmedizinischer Sicht

Dr. med. Claus-Martin Muth, Ausschuss Tauchmedizin
Priv. Doz. Dr. Kay Tetzlaff, Ausschuss Tauchtauglichkeit

Einleitung

In gleichem Maße, wie das Tauchen zu einer Trendsportart geworden ist, nimmt auch die Zahl tauchender Paare zu. Stellt sich bei einem solchen Paar Nachwuchs ein, ergibt sich nahezu unausweichlich die Frage, wann dieser endlich mit zum Tauchen darf. Die Tauchartikelindustrie und auch die Ausbildungsorganisationen haben sich inzwischen auf diesen Markt eingestellt. So gibt es bereits Neoprene-Anzüge für Dreijährige und Ausbildungsangebote für Kinder unter 10 Jahren.

Leider tut sich die Tauchmedizin mit einer verbindlichen Antwort auf die oben gestellte Frage hingegen schwer, denn es gibt kaum Daten zum Kindertauchen. Sicher ist, dass eine starre und verbindliche Altersgrenze nicht festgelegt werden kann. Im Gegenteil: mehr noch als beim erwachsenen Taucher spielen individuelle Unterschiede bei der Beurteilung auf Tauchtauglichkeit eine große Rolle. Und selbst wenn die Tauchtauglichkeit grundsätzlich gegeben ist, ist Tauchen mit Kindern immer anders als 'normales Tauchen', denn es gibt Unterschiede zu beachten.

Wegen der durchaus vorhandenen Dringlichkeit findet derzeit im Rahmen der Überarbeitung der Empfehlungen zur Tauchtauglichkeit insgesamt auch eine Begutachtung der Empfehlungen zur Tauchtauglichkeit von Kindern statt. Federführend sind hier die Kollegen Dr. C. Beyer und Frau Dr. A. Meidert, die beide jeweils als Fachärzte für Pädiatrie und Kinderkardiologie sowie als Tauchmediziner die nötige Expertise besitzen.

Im folgenden wird daher die derzeitige Sicht zur Tauchtauglichkeit von Kindern vorgestellt, wie sie von der Arbeitsgruppe Kindertauchen der GTÜM e.V. (Drs. Hoffmann, Meidert, Muth und Tetzlaff) als vorläufige Empfehlung bis zum Abschluss der Neubearbeitung herausgegeben wurde.

Allgemeines:

In Bezug auf die **Tauchtauglichkeit** ist festzuhalten, dass es für Kinder keinerlei genormte Richtlinien und Empfehlungen gibt. Die Untersuchung nach bewährtem Schema beim Erwachsenen wird den besonderen Anforderungen beim Kind nur bedingt gerecht. Ideal wäre eine Kooperation zwischen einem Tauchmediziner, dem Kinderarzt, ggf. einem HNO Arzt und die Absprache mit dem Ausbilder.

Bei der Untersuchung verdienen die körperliche und seelische Reife besondere Beachtung. Das Kind



CM Muth



K Tetzlaff

muss sicher über und unter der Wasseroberfläche schwimmen können und sich im und unter Wasser wohl fühlen. Hat es hier bereits Schwierigkeiten, ist es für das Gerätetauchen zu früh. Weiter muss das Kind in der Lage sein, sich über längere Zeit zu konzentrieren und wesentliches der Tauchtheorie zu begreifen. Dazu muss es Anweisungen gewissenhaft und zuverlässig folgen.

In diesem Zusammenhang kommt es in letzter Zeit gehäuft zu Anfragen zur Tauchtauglichkeit von Kindern, bei denen ein ADS/ADHS (Aufmerksamkeits-Defizitsyndrom / Aufmerksamkeitsdefizit und Hyperaktivitätssyndrom) diagnostiziert wurde. Bei den Betroffenen wird eine Tauchtauglichkeit eher sehr zurückhaltend gesehen. Dabei kommt es nicht darauf an, wie ausgeprägt die Verhaltensauffälligkeit ist, so dass im Einzelfall die Tauchtauglichkeit gegeben sein kann.

Darüber hinaus kann die Tauchtauglichkeit auch dann gegeben sein, wenn das Tauchen in einem pädagogischen Projekt mit besonders geschulten und qualifizierten Ausbildern durchgeführt werden soll.

HNO-ärztlicher Bereich

Bei Kindern ist das lymphatische Gewebe im Kopf- und Halsbereich (hier v. a. die Adenoide ('Polypen')) durch häufige Infekte oft geschwollen. Diese Adenoide befinden sich in unmittelbarer Nähe zu den Einmündungen der Tuba Eustachii. Dadurch können Belüftungsstörungen der Mittelohren entstehen, wie es auch bei sonst gesunden Kindern gehäuft beobachtet wird. Der Druckausgleich ist behindert und Barotraumen des Mittelohres werden wahrscheinlicher. Dazu kommt, dass die Eustachische Röhre im Kindesalter anders verläuft, als beim Erwachsenen. Während bei Erwachsenen

die Ohrtrompete in einem schrägen, fast vertikalem Winkel vom Nasen-Rachenraum zum Mittelohr zieht, liegt sie bei kleinen Kindern fast waagrecht. Dadurch sind aber jene Muskeln, die für die Öffnung der Tube zuständig sind, nahezu wirkungslos. Entsprechend beobachtet man bei gut 60 % aller gesunden Kinder eine eingeschränkte Tubenfunktion. Wird also bei Kindern eine Tauchausbildung (und sei es auch nur im Hallenbad) angestrebt, so muss sichergestellt sein, dass der Druckausgleich problemlos funktioniert. Bei der kleinsten Auffälligkeit und sicher bei einer entsprechenden Anamnese ist ein Besuch beim HNO-Facharzt unumgänglich.



Abb. 1: Das Kind muss sicher über und unter der Wasseroberfläche schwimmen können und sich im und unter Wasser wohl fühlen. Hat es hier bereits Schwierigkeiten, ist es für das Gerätetauchen zu früh

Lunge und Atemwege

Die **Lunge des Kindes** unterscheidet sich erheblich von der des Erwachsenen. Die Lunge des Säuglings ist relativ unelastisch, und es sind noch wenige Alveolen angelegt. In den ersten 6 bis 7 Lebensjahren verdreizehnfacht sich deren Zahl und damit auch das Lungenvolumen. Nach dem 7. Lebensjahr verlangsamt sich dieser Prozess und nimmt bis zum Erwachsenenalter noch um das 3-fache zu. Die Atemfrequenz ist höher, um eine adäquate Ventilation sicher zu stellen, so dass die Atemarbeit beim Kind deutlich höher als beim Erwachsenen ist.

Ein weiteres Problem ist der kleine Durchmesser der **Atemwege** bei Kindern: Die Atemarbeit ist erhöht. Häufige Infekte der oberen Atemwege können zudem mit vermehrter Sekretproduktion einhergehen. Schon geringe Sekretmengen können aber bereits ausreichen, die kleinen Durchmesser komplett oder partiell zu verlegen. Dieser Umstand verdient große Beachtung, denn dadurch ist die Gefahr des 'Air-trappings' erhöht.

Doch damit nicht genug: Bei der kindlichen Lunge haben die kleinsten Atemwege die Neigung, expiratorisch zu kollabieren. Dieses höhere 'Closing volume' beim gesunden Kind erhöht insgesamt die

Gefahr der Lungenüberblähung. Weiter reagiert das kindliche Bronchialsystem auf ventilatorische Wärmeverluste sehr viel empfindlicher und sehr viel früher als beim Erwachsenen mit einer Bronchokonstriktion.

All dem muss durch angepasstes Tauchverhalten Rechnung getragen werden. So ist darauf zu achten, dass durch den Atemregler die Atemarbeit nicht noch weiter erhöht wird. Ferner erhöht sich die Atemarbeit mit der Tauchtiefe durch die Dichtezunahme der Atemgase. Schon aus diesem Grund sollten beim Tauchen mit Kindern Tauchtiefen jenseits der 10 bis 12 m-Marke tabu sein. Und schließlich ist besonders langsam aufzutau-chen, um dem Gas in der Lunge die Möglichkeit zu geben, adäquat zu entweichen. Dennoch ist ein gewisses Restrisiko nicht auszuschließen.

Herz-Kreislaufsystem

In Bezug auf das **Herz-Kreislaufsystem** ist zu erwähnen, dass bei Kindern in einem höheren Prozentsatz mit einem funktionell offenen Foramen ovale (PFO) gerechnet werden muss, als bei Erwachsenen. Während beim Erwachsenen z.Zt. eine Inzidenz von ca. 30 % angenommen wird, beträgt der Anteil bei Kindern bis zu 40 %. Ein solches PFO ermöglicht die Arterialisierung venöser Gasbläschen, wie sie fast regelhaft beim Tauchen auftreten. Es gibt Hinweise, dass ein Shunting von Mikrobläschen strukturelle Veränderungen am Gehirn des Erwachsenen auslösen kann. Die Gefahr für das kindliche, noch nicht ganz ausgereifte Gehirn ist nicht abzuschätzen. Auch aus diesem Grund empfiehlt sich daher die strenge Limitierung der maximalen Tauchtiefe bei Kindern. Und eine permanente Öffnung auf Vorhofebene (PFO) muss natürlich ausgeschlossen sein.

Skelettsystem

Bei Kindern und Jugendlichen in der frühen Pubertät ist das Größenwachstum noch nicht abgeschlossen, und die Epiphysenfugen der **Knochen** sind noch nicht geschlossen. Vor allem die langen Röhrenknochen weisen hier sehr empfindliche, stoffwechselaktive Zonen auf. Die bei tieferen Tauchgängen fast regelhaft auftretenden Mikrobläschen können in diesen Bereichen theoretisch zu Störungen führen. Obwohl dies bei den noch sehr geringen Erfahrungen mit tauchenden Kindern derzeit nicht sicher nachgewiesen ist, gilt die dringende Empfehlung, mit Kindern keine dekompensationspflichtige Tauchgänge durchzuführen, sondern eine Tauchtiefe von 10 bis maximal 12 m nicht zu überschreiten.

Bei Kindern und Jugendlichen kommt es zudem immer wieder durch Wachstumsschübe zu muskulären Dysbalancen im Bereich der Rumpmuskulatur. Eine zu große Belastung in diesem Bereich, wie dies z.B. ein zu großes und zu schweres

Tauchgerät darstellt, kann daher zu Schäden an der Wirbelsäule führen. Dieses Problem wird durch einen schweren Bleigürtel noch verstärkt.

Sonstiges

Kinder und Jugendliche haben im Hinblick auf die **Wärmeabgabe** ein ungünstiges Verhältnis von Körperoberfläche zu Körpervolumen: Ist die Oberfläche im Verhältnis zum Körpervolumen groß, wird mehr Wärme abgegeben, als konserviert wird. Ein Erwachsener hat dementsprechend zwar absolut gesehen eine größere Körperoberfläche als ein Kind, aber auch ein sehr viel größeres Körpervolumen. Das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen ist also beim Erwachsenen relativ kleiner, denn Kinder haben eine im Verhältnis zur Körpermasse eine fast 1,5-fach größere Körperoberfläche als Erwachsene. Zudem haben Kinder in der Regel eine dünnere subcutane Fettschicht und somit eine schlechtere natürliche Isolation. Kinder kühlen also sehr viel schneller aus als Erwachsene. Dieser Umstand birgt echte Sicherheitsrisiken, denn motorische und psychische Fähigkeiten lassen beim frierenden Kind schnell nach, die Konzentrationsfähigkeit ist herabgesetzt. Ein gut passender Tauchanzug und vergleichsweise kurze Tauchgänge von maximal ca. 30 min Dauer sind daher zwingend erforderlich.

Über die **Stickstoff-Kinetik** beim Tauchen im kindlichen Körper ist wenig bekannt. Prinzipiell ist hier ein spezifisches Problem unwahrscheinlich, denn bei Kindern sind die Gewebe gut durchblutet, und der Anteil Körperfett ist vergleichsweise niedrig. Aus Dekompressions-physiologischer Sicht bestehen also vergleichsweise günstige Bedingungen. Dem ist jedoch gegenüber zu stellen, dass Kinder relativ rasch auskühlen, was zu einer ausgeprägten peripheren Vasokonstriktion führt. Bei entsprechender Stickstoffbeladung der betroffenen Gewebeareale ist eine kritische Übersättigung nicht auszuschließen. Schließlich wird für Kinder beschrieben, dass es beim Einstrom des venösen Blutes aus den Vv. cavae ins Herz regelhaft zu turbulenten Strömungsverhältnissen kommt, was bei entsprechender Stickstoffbeladung die Bildung von freien Gasblasen begünstigen kann. Insgesamt unterstreichen diese theoretischen Überlegungen die Forderung, streng darauf zu achten, dass Kinder in flachen Bereichen tauchen und keinesfalls in die Dekopflucht kommen.

Zusammenfassung

Kind sind keine kleinen Erwachsenen. Eltern dürfen auf keinen Fall ihr Kind, wenn es denn ausgebildet ist, als ganz normale Tauch-Buddies betrachten und 'Erwachsenen'-Tauchgänge durchführen. Im Gegenteil, ein kindgerechtes und entsprechend angepasstes Tauchverhalten ist dringend zu fordern.



Abb. 2: Durch Wachstumsschübe kommt es zu muskulären Dysbalancen im Bereich der Rumpfmuskulatur. Eine zu große Belastung in diesem Bereich, z.B. durch ein zu großes und zu schweres Tauchgerät, kann daher zu Schäden an der Wirbelsäule führen

Dazu zählt, die Tauchtiefe und auch die Tauchzeit streng zu limitieren. Die Ausrüstung muss kindgerecht sein und gut passen, ebenso wie die Stimmung des Kindes. Hat ein Kind keine Lust, sollte es nie zum Tauchen gezwungen werden. Aus Gründen der bestmöglichen Betreuung sollte ein Ausbilder oder Erwachsener mit nie mehr als einem Kind ins Freiwasser gehen. Es sollten also erlebnisorientierte, kurze Tauchgänge im flachen Bereich durchgeführt werden. Keinesfalls für Kinder geeignet sind Tauchgänge mit besonderen Erschwernissen: Strömungs-, Höhlen-, Nacht- und Wracktauchgänge sollten daher unbedingt unterbleiben. Vor Beginn der Tauchausbildung ist die ausführliche Kinder- und gegebenenfalls HNO-ärztliche Untersuchung erforderlich, die Tauchtauglichkeit sollte dann unter Wertung aller Befunde von einem in der Tauchmedizin ausgebildetem Arzt oder wenigstens in Absprache mit einem solchen erfolgen.

Literatur beim Verfasser

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Claus-Martin Muth
Universitätsklinik für Anästhesiologie
Sektion Spezielle Anästhesie, Universität Ulm
Prittwitzstr. 43, 89073 Ulm