

aqua med Refresher 17

Medizinische Aspekte beim Tauchen mit Kindern und Jugendlichen

Autor: Else-Ruth Schirber – Ärztliche Koordinatorin aqua med

Das Tauchen mit Kindern hat in den letzten Jahren einen stürmischen Verlauf erlebt, zumal die Tauchtouristikindustrie das Kindertauchen als Markt entdeckt hat. Man schätzt, dass ca. 7 - 10% der Taucher unter 15 Jahren sind.

Mit der Frage nach allgemein verbindlichen Aussagen zu Altersbegrenzung, Tauchtiefe und Tauchzeit tut sich die Tauchmedizin schwer, da es wenig verlässliche Daten oder Studien zum Kindertauchen gibt. Die Empfehlungen beruhen auf theoretischen Überlegungen.



Sicher ist, dass mehr noch als bei Erwachsenen individuelle Unterschiede bei der Beurteilung der Tauchtauglichkeit berücksichtigt werden müssen.

Was ist denn so besonders an Kindern?

Kinder sind keine „kleinen Erwachsenen“. Es gibt einige Besonderheiten der kindlichen Anatomie und Physiologie, auf die die Überdruckexposition besonderen Einfluss hat und die zu Einschränkungen in der Tauchtätigkeit führen.

Für das Kindertauchen gibt es bei einigen Organen Besonderheiten, die zu Problemen und Gefährdungen führen können.

1. Lunge und Bronchien
2. Herz-Kreislauf-System
3. Hals-Nasen-Ohrenbereich
4. Wärmehaushalt
5. Skelettsystem
6. Psyche

In der Altersspanne von 0 - 10 Jahren nimmt das Körpergewicht und die Körperlänge kontinuierlich zu. Die grob- und feinmotorische Entwicklung ist enorm. Spätestens in dieser Zeit sollte das normale Schwimmen erlernt werden, was eine Grundvoraussetzung für eine Tauchausbildung ist.

Atemwege: Lunge und Bronchien

Die Lunge des Säuglings ist relativ unelastisch und wenig dehnbar und es sind vergleichsweise wenig Lungenbläschen angelegt. Die Anzahl der Lungenbläschen wächst kontinuierlich an; die Elastizität nimmt zu; die Zahl der Alveolarbläschen nimmt von 24 Mio. bei Geburt bis auf 300 Mio. im 7. - 8. Lebensjahr zu, d. h. die Zahl vergrößert sich innerhalb der ersten 8 Jahre um den Faktor 12. Nach dem 8. Lebensjahr vergrößert sich die Anzahl der Lungenbläschen und somit das Lungenvolumen nur noch um den Faktor 3.

Wir wissen, dass die kindliche Lunge beim Tauchen störanfälliger als bei Erwachsenen ist. Die geringere Anzahl der Lungenbläschen und die Tendenz der kindlichen Bronchiolen am Ende der Ausatmung zu kollabieren, bedeutet eine kleinere Fläche zum Gasaustausch – wir haben es also mit einem größeren Totraumvolumen zu tun. Das Totraumvolumen ist der Anteil der Luft, die nicht am Gasaustausch teilnimmt. Bei Erwachsenen beträgt dies ungefähr 30 % - bei Kindern ist er deutlich höher.

Der Durchmesser der Atemwege und der Bronchien ist klein. Dadurch verlagert sich der Atemwiderstand in die peripheren Atemwege, durch das größere Verschlussvolumen haben wir dann weniger Gasaustausch in den peripheren Atemwegen.

Ein Kind hat einen erhöhten Grundumsatz, die Herzfrequenz und auch die Atemfrequenz sind höher als beim Erwachsenen. Die Atmung ist flacher und die Atemarbeit beim Kind größer; daraus folgt, dass der Sauerstoffverbrauch auf das Körpergewicht gerechnet größer ist. So kann es auch leichter zu einer Atemerschöpfung, dem „Essoufflement“ kommen.

Bei Asthma (10 % der Kinder leiden unter Asthma) oder Infekten (im Kindesalter häufig) kann es bei Kindern leichter zu einer Verengung der Bronchien kommen - entweder von außen durch die Verkrampfung der Bronchialmuskulatur oder von innen durch eine Schleimhautverdickung oder Produktion von vermehrten Schleim. Dies kann zu einer Überblähung in der Umgebung führen - dem sog. Airtrapping der Lunge. Im schlimmsten Fall führt dies zu einem Lungenbarotrauma oder zu einem Lungenriss.

Daraus leiten sich folgende Empfehlungen ab:

1. Mit ca. 8 Lebensjahren ist die Lungenentwicklung soweit abgeschlossen, dass die Ausübung des Tauchsports grundsätzlich vertretbar erscheint
2. Bei Asthma und Infekten besteht absolutes Tauchverbot
3. Eine reduzierte Aufstiegs geschwindigkeit wirkt sich günstig auf die Dekompression aus
4. Ein kindgerechter Atemregler reduziert den Atemwiderstand

Zahnwechsel

Der Zahnwechsel vom Milchgebiss zum bleibendem Gebiss ist ein Problem, das oft unterschätzt wird. Wenn Frontzähne fehlen, kann das Mundstück des Atemreglers evtl. nicht ausreichend fixiert werden. Durch lockere Zähne oder auch durch Zahnschmerzen kann es zu Schmerzen beim Biss auf das Mundstück kommen. Wenn ein Zahn während des Tauchens ausfällt, besteht die Gefahr des Verschluckens. Bei Problemen muss das Herausfallen des Zahnes und die Heilung abgewartet werden. Das dauert meist nur einige Tage.



Herz-Kreislauf-System

Der Herzmuskel wächst parallel zur Gewichts – und Körperlängenzunahme.

Das bei Geburt vorhandene offene foramen ovale (PFO =persistierendes Foramen ovale) verschliesst sich im Laufe der ersten Lebenswochen, aber bei einem Großteil der Kinder bleibt es funktionell länger offen. Häufigkeitsangaben schwanken zwischen 30 + 50 % bis ca. zum 6. Lebensjahr.

Durch ein PFO können bei Druckerhöhung im venösen Kreislauf Gasbläschen vom venösen in das arterielle Blutsystem gelangen und zu Dekompressionserkrankungen bis hin zu arteriellen Gasembolien führen.

Wenn die Tauchgänge fach- und kindgerecht durchgeführt werden, treten keine Stickstoffbläschen auf. Trotzdem besteht die Gefahr einer Dekompressionserkrankung in aussergewöhnlichen Fällen wie z.B bei Überbleiung oder unbeabsichtigtem Absacken in größere Tiefen.

Ein generelles Screening auf ein PFO wird nicht empfohlen.

Angeborene Herzfehler und Herzrhythmusstörungen schließen meist durch die Einschränkung der Leistungsfähigkeit eine Tauchtauglichkeit aus. Beschwerden, die zu unkontrollierbaren Situationen wie Schwindel oder Bewusstlosigkeit führen, sind mit dem Tauchen nicht zu vereinbaren.

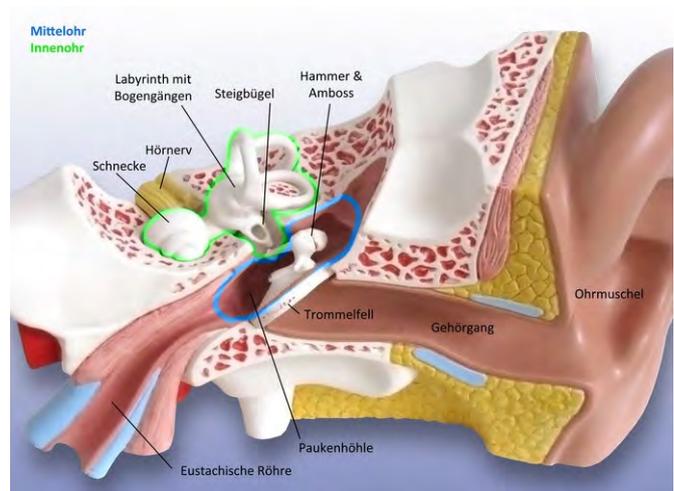
Im Allgemeinen ist bei Kindern und Jugendlichen das Herz kleiner und die Herzfrequenz höher, sodass wie bei der Atmung die Leistungsgrenzen schneller erreicht werden.

Empfehlung:

1. Tauchtiefe auf 10 - 12 m begrenzen
2. Limit der Tauchzeit liegt bei 30 Minuten
3. Verlangsamte Aufstiegsgeschwindigkeiten von 3 - 5m/min sollten eingehalten werden
4. Empfohlen wird nur 1 Tauchgang/Tag

HNO-System

Beim Kind ist insgesamt alles kleiner. So ist auch die Eustachische Röhre/ Ohrtrumpete (Tuba auditiva) kürzer, enger und kleiner. Außerdem verläuft die Tube waagrecht, wodurch Flüssigkeit oder Schleim nicht so gut abfließen kann, im Gegensatz zum schrägen Verlauf im Erwachsenenalter. Klein- und auch noch Grundschulkinder leiden oft an gehäufteten Infekten und dadurch vergrößerten Adenoiden, sogenannten Polypen. Die Polypen befinden sich in unmittelbarer Nähe zu den Einmündungen der Tuba in den Nasen-Rachen-Raum. Eine Allergie kompliziert die Situation, weil sie durch weitere Schwellungen und Engstellungen den Abfluss von Schleim erschwert



Diese funktionell-anatomischen Ursachen sind die Gründe, warum im Kindesalter leichter Belüftungsstörungen des Mittelohres und somit auch Druckausgleichprobleme auftreten.

Nur bei problemlosen Druckausgleich darf ein Kind tauchen. Erst ab dem 14. Lebensjahr ist die Tubenfunktion mit der eines Erwachsenen vergleichbar.

Das Risiko, beim Abtauchen ein Barotrauma des Mittelohres zu erleiden, ist erhöht. Dabei sind die ersten 10 Meter Wassertiefe besonders problematisch. Im Extremfall tritt ein Trommelfellriss und auch Schwindel auf.

Ein Barotrauma der Nasennebenhöhlen ist wie bei Erwachsenen auch möglich.

Eine Aussenohrentzündung tritt häufig auf, da die Gehörgänge teilweise sehr klein und eng sind.

Empfehlung:

1. Während eines Infekt, auch bei einem abklingenden Infekt, sollte nicht getaucht werden
2. Vor dem Abtauchen sollte immer ein Druckausgleich durchgeführt werden
3. Durch langsames Abtauchen ist die Gefahr eines Barotraumas verringert
4. Mit dem sog. Otoplast/Nasenballon kann man einem Kind zeigen wie ein Valsalvamanöver funktioniert und den Druckausgleich üben.
5. Süßwasserspülungen nach dem Tauchen helfen besonders präventiv bei den engen Gehörgängen um eine Außenohrentzündung zu vermeiden.



Wärmehaushalt

Kinder haben bei der Thermoregulation größere Probleme als Erwachsene.

Ein dünneres Unterhautfettgewebe bietet weniger Polster und verstärkt die Auskühlung im Wasser. Der Körperoberflächenanteil ist größer. Kinder haben im Verhältnis zur Körpermasse eine fast 1,5fache größere Körperoberfläche als Erwachsene; über die große Körperoberfläche geht mehr Wärme verloren. Außerdem ist die Muskelmasse vor der Pubertät gering und so kann der Körper weniger Wärme von sich aus produzieren.

Da die Regulation des Wärmehaushaltes eingeschränkt ist, kann es leichter zu Unterkühlung oder auch Überhitzung kommen. Diese beiden Szenarien bedeuten für ein Kind Stress, was zu verminderten kognitiven Leistungen führt, d. h. zu Konzentrationsschwächen und in Folge zu Koordinationsstörungen.

Empfehlung:

1. Einer Unterkühlung kann durch warme Gewässer vorgebeugt werden
2. Verringerte Tauchzeiten in ca. 10m Tiefe können eine schnelle Auskühlung verhindern
3. Der Tauchanzug sollte den Außentemperaturen adäquat angepasst werden (Shortys können zwar einige Jahre während des Wachstumsschub getragen werden, sind aber von der Thermoregulation eher kritisch zu betrachten)
4. Vermeidung von Überwärmung (z. B. bei Tätigkeiten oder lange Märsche im Anzug bei erhöhten Außentemperaturen)

Psyche

Neben den rein körperlichen Problemen sollte immer auch die psychische Reife des Kindes berücksichtigt werden. Es stellt sich die Frage der Motivation: Sind die Eltern die treibende Kraft? Kommt der Ansporn durch Bezugsgruppen oder Freunde? Will das Kind wirklich tauchen? Zwei gleichaltrige Kinder können große Unterschiede in den motorischen Fähigkeiten aufweisen - allein durch die Unterschiede in der Muskelkraft.

Die Fähigkeit sich zu konzentrieren sowie die geistige Reife bieten eine große Bandbreite: Das biologische Alter unterscheidet sich bei einigen Heranwachsenden vom chronologischen, d. h. dem tatsächlichen Alter teilweise um bis zu 3 Jahre; z. B. im Alter von 8 Jahren sind einige Kinder noch sehr kindlich andere aber schon in der Vorpubertät.



Kinder sind nun mal spontan und manchmal nicht kalkulierbar. In unvorhersehbaren Situationen (z. B. bei Zwischenfällen während des Tauchganges) reagieren Kinder häufig nicht kontrolliert und zielführend, was schnell zu Panikreaktionen führen kann. Kinder halten in solchen Situation auch eher die Luft an als Erwachsene. Die Unfallgefahr ist bei Kindern nicht nur unter Wasser erhöht. Pubertierende Kinder befinden sich oft in Null-Bockphasen, wo Kommunikation und respektvoller Umgang zeitweise beeinträchtigt ist. Lange Diskussionen sind unter Wasser nun mal nicht möglich.

Empfehlung:

1. Optimal ist eine 1 zu 1 Betreuung
2. Die Tiefenlimits für die verschiedenen Altersstufen sollten eingehalten werden
3. Eine Zeitbegrenzung von 30 Minuten wird allgemein gefordert, auch weil die Konzentrationsspanne sehr unterschiedlich sein kann
4. Die Tauchgangsplanung sollte altersgerecht sein
5. Die Ausbildung sollte Spaß bereiten – die Ausbilder sollten besondere Kenntnisse in kindgerechter Wissensvermittlung haben und das Vermitteln von Erlebnissen sollte immer im Vordergrund stehen

Wachstumsschuborthopädische Probleme



Im Alter von 10 - 16 Jahren muss der pubertäre **Wachstumsschub** berücksichtigt werden. Dieser bringt die größten körperlichen Veränderungen mit sich.

Dabei gibt es erhebliche Unterschiede bei den verschiedenen Geschlechtern. Der Wachstumsschub beginnt bei Mädchen früher als bei Jungen. Die Jungen wachsen absolut mehr als die Mädchen. In dieser Zeit besteht eine erhöhte Gefahr für Schädigungen des Skelettsystems.

Das Skelett wächst in den sogenannten Wachstumsfugen. Als besonders wachstumsintensiv gelten vor allem die langen Röhrenknochen von Armen und Beinen. An den Enden dieser Knochen gibt es sehr empfindliche, stoffwechselaktive Zonen – die Wachstumsfugen. Dies sind Anreicherungen von instabilem Knorpel, der sehr anfällig für Störungen ist. Einlagerungen von Mikroblasen können theoretisch zu Wachstumsstörungen führen.

Durch zeitlich unterschiedliches Wachstum von Knochen, Sehnen, Bändern und Muskeln kommt es zu einer relativen Verkürzung der Weichteile. Bei Heranwachsenden ist die muskuläre Verspannung der Wirbelsäule noch nicht ausreichend. Eine zu große Belastung in diesem Bereich kann zu Schäden an der Wirbelsäule führen.

In dieser Zeit beginnen die meisten Kinder mit dem Tauchen.

Empfehlung:

1. Orthopädische Probleme wie Wirbelsäulenverkrümmung (Skoliose), Wachstumsstörungen der Wirbelsäule (Scheuermann), Fehlbildungen und Muskelkrankheiten bedeuten ein Tauchverbot
2. Kindgerechte Ausrüstung (gut gewartet mit altersentsprechender Flaschengröße, passendem Mundstück, gut sitzendem Anzug und adäquater Flossengröße)
3. Equipment an das Alter und die Größe des Kindes angepasst
4. Die Begrenzung von Tauchtiefe und Tauchzeit erfolgt altersabhängig und hat das Ziel, mögliche Gefährdungen so gering wie möglich zu halten
5. Lange Oberflächenaufenthalte und, wenn möglich, keine Wiederholungstauchgänge unterstreichen die Notwendigkeit einer konservativen Tauchgangsplanung
6. Kurze Wege an Land sollten angestrebt werden
7. Bei langen Wegen sollten Erwachsene die Ausrüstung tragen
8. Hilfe beim Anlegen der Ausrüstung ist sehr wichtig; bei Bedarf kann dies auch erst im Wasser erfolgen

Der Umfang der **Tauchtauglichkeitsuntersuchung** bei Kindern entspricht grundsätzlich der von Erwachsenen, erfordert aber viel mehr Zeit.

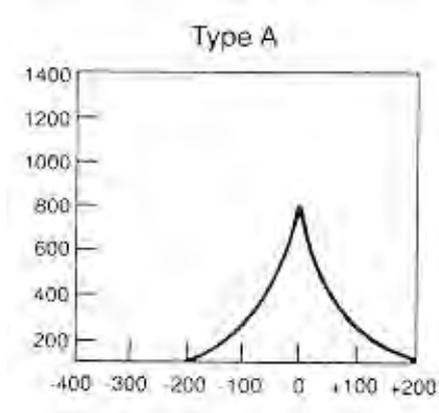
Die Untersuchung sollte von einem tauchmedizinisch erfahrenen Arzt, idealerweise in enger Kooperation mit einem Kinderarzt, evtl. auch Hals-Nasen-Ohrenarzt oder Orthopäden durchgeführt werden. Beim Informationsaustausch zwischen verschiedenen Ärzten benötigt man eine Schweigepflichtsentbindung.

Eine Untersuchung der Lunge erfolgt durch eine normale Lungenfunktionsuntersuchung und ist bei gut kooperierenden Kindern kein Problem. Wenn sich in der Untersuchung oder in der Anamnese Auffälligkeiten ergeben, sollte eine Ganzkörperuntersuchung, eine sog. Bodyplethysmographie durchgeführt werden. Bei speziellen Fragestellungen, wie z. B. Anstrengungsasthma, kann auch eine Belastungsspirometrie sinnvoll sein.



Die Herzuntersuchung sollte eine klinische Untersuchung mit Abhören des Körpers enthalten. Pulse werden in der Leiste, an Armen und Beinen getastet. An technischen Untersuchungen sollten auf jeden Fall ein EKG geschrieben werden, um bisher nicht entdeckte Herzrhythmusstörungen festzustellen. Eine Ultraschall-Untersuchung des Herzens ist nur speziellen Fragestellungen, wie z. B. Herzgeräuschen oder einem auffälligen EKG, vorbehalten und wird beim Kinderkardiologen durchgeführt.

Eine TTU sollte immer eine HNO-Untersuchung beinhalten. Neben einer Untersuchung des Ohres mit einem Ohrspiegel (Otoskop) gehört das Valsalvamanöver unter Sichtkontrolle des Trommelfelles als Minimum dazu.



Bei der Untersuchung mit einer Vergrößerungsoptik kann das Trommelfell im ganzen besser dargestellt und beurteilt werden. Ein Tympanogramm, d. h. eine graphische Darstellung der Trommelfellschwingungen sollte bei Kindern immer durchgeführt werden.

Bei der Untersuchung des Skelettsystems muss besonderer Wert auf die Wirbelsäule und Asymmetrien im Körperbau geachtet werden.

Tauchlehrer und Eltern können zusätzliche Informationen zu Motivation, riskantem Verhalten, Konzentrationsfähigkeit und psychischer Reife geben.

Es wurden spezielle Untersuchungsbögen für Kinder entwickelt. Auch die einschlägigen Tauchsportorganisationen empfehlen einen speziellen Kinder-Untersuchungsbogen. Dieser ist z. B. auf der Website vom VDST und GTÜM oder der Gesellschaft für pädiatrische Sportmedizin zu finden und herunterzuladen. Bei diesen Bögen wird neben der Unterschrift der Eltern auch das Kind /der Jugendliche gebeten, eine Unterschrift zu leisten. So wird er aktiv in die Beurteilung eingebunden und muss Verantwortung übernehmen.

Zusammenfassung

Im Alter von 0 - 5 Jahren kommt keiner auf die Idee, ein Kind tauchen zu lassen.



In der Übergangsphase vom Kleinkind zum Jugendlichen muss man sich fragen: Wie weit können die Kinder zuhören, sich konzentrieren und Gelerntes wiedergeben? Das heißt, wie groß ist die Lernbereitschaft und die Lernfähigkeit?

Die intellektuelle Reife und damit auch die Zuverlässigkeit unter Wasser ist sehr unterschiedlich und kann limitierend sein.



Die Unreife von Herz, Lunge, den Atemwegen und des HNO-Systems muss berücksichtigt werden.

In der Pubertätsphase kann die psychische Entwicklung mit all ihren Krisen limitierend sein.

Das Skelettsystem mit den Wachstumsfugen und den Muskelungleichgewichten muss vor Überlastung geschützt werden, da es in diesem Alter das mit Abstand schwächste Organsystem ist.

Um der Tauchausbildung mit Kindern mit all seinen Facetten gerecht zu werden, benötigt der verantwortungsbewusste Tauchlehrer eine fundierte Ausbildung in diesem Bereich. Diese wird von verschiedenen Tauchsportorganisationen als Seminar mit entsprechenden Unterlagen angeboten. Literatur über das Tauchen mit Kindern ist rar gesät. Hier wäre jedoch beispielsweise zu nennen: „Lass uns tauchen“ von Stephanie Naglschmid oder „Kindertauchen“ von Martha Hoffmann.

