

Tursiops truncatus (Großer Tümmler) EEP

Die wichtigsten Daten zur Lebensdauer einzelner Tiere und der Nachhaltigkeit des Bestands der im Rahmen des Europäischen Programms für gefährdete Arten (EEP) betreuten Großen Tümmler (*Tursiops truncatus*).

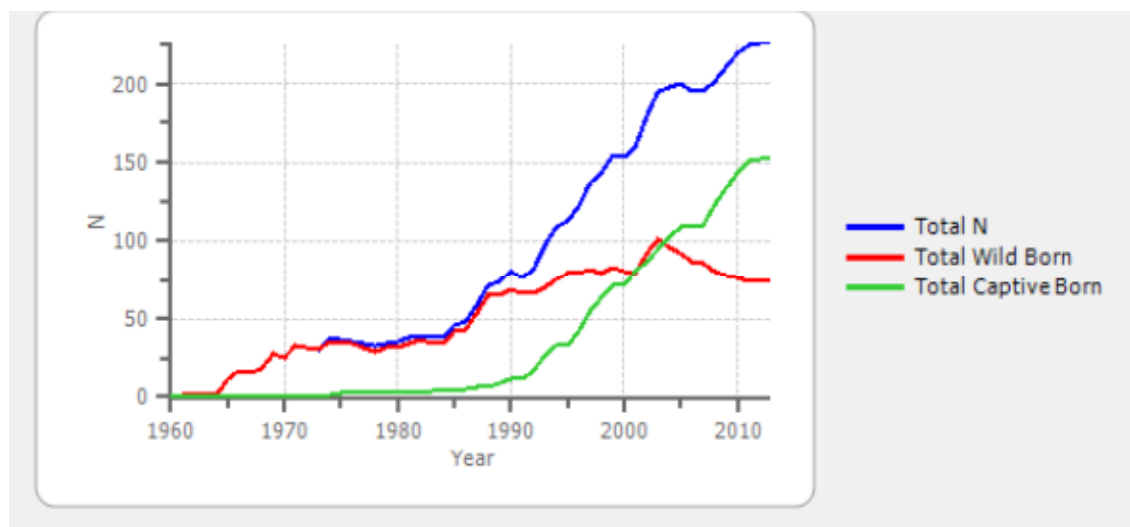
EINFÜHRUNG

Der Europäische Zoo- und Aquarienverband weist bei den von seinen Mitgliedern betreuten Arten verschiedene Managementebenen auf. Das EEP-Programm ist das intensivste Managementprogramm. Dem Programm liegt das Zuchtbuch zugrunde, ein knapp gefasstes Archiv aller die einzelnen Tiere innerhalb des EEP betreffenden Vorkommnisse (Geburten, Überstellungen, Todesfälle, Stammbaum usw.). Diese Datenbank wird mit Hilfe spezieller Softwareprogramme wie SPARKS (im Rahmen des Internationalen Arteninformationssystems ISIS entwickelt) und PMx (im Auftrag der Chicago Zoological Society und der Smithsonian Institution erstellt) analysiert.

Das Zuchtbuch für Große Tümmler führt 835 Tiere auf. Mit einem in mehr als 95% der Fälle bekannten Stammbaum stellt es eines der vollständigsten und am sorgfältigsten geführten Zuchtbücher in der Welt der zoologischen Gärten dar. Es ist das geeignetste wissenschaftliche Instrument, um Fragen nach der Betreuung von Großen Tümmlern durch Menschen in Europa zu beantworten.

ALLGEMEINE TRENDS

Zahl (N) der Delfine: Gesamtzahl und Unterteilung nach in Freiheit und in Gefangenschaft geborenen Tieren



Die obige grafische Darstellung verdeutlicht verschiedene Sachverhalte:

1. Seit 1964 hat sich die EEP-Population ganz allgemein auf 232 Tiere erhöht.
2. Die Zahl der wild geborenen Tiere in dem Bestand nahm bis 2003 zu, dem letzten Jahr in dem noch Wildtiere in das EEP aufgenommen wurden. Danach ging die Zahl der wild geborenen Tiere aufgrund der natürlichen Sterblichkeit zurück.
3. Seit 1990 erhöht sich die erfolgreiche Fortpflanzung, und die Zahl der in Zoos geborenen Tiere steigt an.
4. Zurzeit wird rund ein Drittel des Bestands wild geboren, während zwei Drittel des Bestands in zoologischen Gärten geboren werden.

LEBENSDAUER

Die Sterblichkeit von Delfinen ist durch eine beträchtliche Mortalität im ersten Lebensmonat und danach eine jährliche Mortalität zwischen 3 und 4% gekennzeichnet.

- Die neonatale Mortalität ist in dem Jahrzehnt 1980-1990 von 77% auf 48%, in den Zeiträumen 1990-2000 und 2000-2012 auf 47% und von 2007 bis 2012 weiter auf 44% zurückgegangen. (Zur neonatalen Mortalität gehören Fehl- und Totgeburten; es geht um die Sterblichkeit während der ersten 30 Lebensstage.)
- Dieses Mortalitätsmuster ähnelt sehr dem bei anderen von Menschen versorgten großen Raubtieren (siehe die freundlicherweise von L. Bingaman Lackey – ISIS – bereitgestellte Grafik).
- Verlässliche Daten zu wild lebenden Großen Tümmlern stehen nicht für Vergleichszwecke zur Verfügung, da die neonatale Mortalität bei diesen Tieren in der freien Natur zu einem großen Teil weder bemerkt noch gemeldet wird.

Für einen Vergleich der Lebensdauer im EEP mit der Wildpopulation und in den USA gehaltenen Großen Tümmlern eignet sich der Median der Lebenserwartung ab einem Alter von einem Jahr (Definitionsfrage: Bis zu welchem Alter überleben 50% der Tiere von allen Großen Tümmlern, die das erste Lebensjahr überlebt haben?). Die durchschnittliche Lebenserwartung ist nicht geeignet, denn diese Zahl lässt sich (noch) nicht berechnen, weil viele Tiere der ersten Generation noch am Leben sind.

Die nachfolgende Tabelle zeigt Werte für Populationen in freier Natur (wild lebend), den USA und im EEP. Bitte beachten Sie die Verweise auf die Originaldaten in dem beigefügten Artikel (How do we know how long Atlantic bottlenose dolphins typically live in the wild and in human care, Willis 2011 [*Was wissen wir über die normale Lebensdauer wild lebender bzw. von Menschen versorgter Großer Tümmler*]).

	Zoo, USA 1973- 1987	Zoo, USA 1973- 2003	Zoo, USA 1995- 2003	EEP, Zoo 1964- 2011	EEP, Zoo 1990- 2011	Wild, texanische Küste	Wild, Sarasota Bay	Wild, Mississippi Sound	Wild, Indian River Lagoon
Median der Lebenserwartung (ab 1 Jahr)	9,55	22,75	34,3	13	22	10,9	17,4	8,6	8,3-16,7

Die Daten belegen Folgendes:

- Delfine in Zoos innerhalb des EEP leben deutlich länger als in der freien Natur.
- Die Lebensdauer von Delfinen ist seit dem Beginn der Versorgung von Delfinen durch den Menschen stark gestiegen.
- In den USA, wo diese Tiere seit den 1930er Jahren unter menschlicher Betreuung gehalten werden und mehrere Datengenerationen verfügbar sind, ist die Lebensdauer höher.

NACHHALTIGKEIT

Eine wichtige Frage lautet: Kann der gegenwärtige EEP-Bestand sich selbst erhalten, ohne dass Tiere aus der freien Natur hinzugefangen werden müssen? Um diese Frage zu beantworten, wurden alle Vorkommnisse innerhalb des Bestands seit 1980 analysiert. Auf der Grundlage der beobachteten Sterblichkeit und Fruchtbarkeit bei der jeweiligen Altersgruppe und den beiden Geschlechtern und in Verbindung mit der augenblicklichen Zusammensetzung des Bestands wird anhand des Werts λ (Lambda) die künftige potenzielle Entwicklung prognostiziert. Beim EEP-Bestand beträgt Lambda 1,004. Die für die Zukunft erwartete Populationsentwicklung liegt angesichts der Sterblichkeit und Fruchtbarkeit seit 1980 bei einer jährlichen Zunahme um 0,4% ausdrücklich unabhängig von Zufängen aus der freien Natur.

Hierbei sind zwei wichtige Hinweise zu geben:

1. Die Zahl der Tiere ist erst seit den 1960er Jahren gestiegen. Viele Einrichtungen sind mittlerweile fast voll belegt, sodass rund ein Viertel der fruchtbaren Weibchen bewusst an einer Fortpflanzung gehindert werden. Es besteht noch ein großes Potential für eine Erhöhung der Geburtenzahl, sollte dies erforderlich werden.
2. Für die zuverlässige Berechnung der Sterblichkeit und der Fruchtbarkeit bei der jeweiligen Altersgruppe und den beiden Geschlechtern wird eine große Zahl von Tieren benötigt. Deshalb wurde für die Auswertung der Zeitraum von 1980 bis heute gewählt. Allerdings ist seit 1980 die Sterblichkeit zurückgegangen und die Fruchtbarkeit gestiegen. Diese Verbesserung ist bei der aktuellen Berechnung von Lambda nicht berücksichtigt.

Abschließend lässt sich festhalten, dass der gegenwärtige EEP-Bestand nachhaltig ist und aufgrund der eigenen Fortpflanzung erhalten werden kann. Bei von Menschen versorgten Delfinen dürfte die Lebenserwartung deutlich höher als bei frei lebenden Wildtieren sein (eine Zunahme um 30-150% aufgrund eines Medians der Lebenserwartung einjähriger Tiere).

Cornelis van Elk

Manuel García Hartmann

EEP-Koordinator „Großer Tümmler“

Zuchtbuchführer „Großer Tümmler“

Januar 2013

Danksagen an: Luana Cortinovic, Kristin Leus und Laurie Bingaman Lackey für ihre sehr geschätzte Unterstützung und Kommentierung, Helga de Bois und Dr. Mats Amundin für den Aufbau und die Führung des EEP für Große Tümmler von 1988 bis 1996 sowie Kevin Willis für seine Auswertungen und seinen Artikel zur Lebensdauer von Großen Tümmlern.

Was wissen wir über die normale Lebensdauer wild lebender bzw. von Menschen versorgter Großer Tümmler?

Kevin Willis

Vorsitzender der Arbeitsgruppe Populationsmanagement
Vereinigung von Parks und Aquarien für Meeressäuger
Juni 2011

Für die Berechnung der Lebensdauer von frei lebenden bzw. von Menschen versorgten Tieren sind Gesamtdaten aus vielen Jahren erforderlich. Beispielsweise lebt in Nordamerika einer der ersten unter menschlicher Betreuung geborenen Atlantischen Großen Tümmler nach 58 Jahren immer noch, sodass 58 Jahre als Rahmen für die Lebensdauer dieses Tieres nicht ausreichen. Das bedeutet, dass wir noch nicht wissen, wie lange ein solcher von Menschen betreuter Delfin in Nordamerika leben könnte. Allerdings steht die Unkenntnis über die maximale Lebensdauer – den Altersrekord – einer Schätzung der normalen Lebenszeit nicht entgegen und schließt sie auch nicht aus.

Hier ist es wichtig, den Begriff „normale Lebenszeit“ klar zu definieren. Wie oben schon gesagt ist der Altersrekord die längste berichtete Lebensdauer. Bei Menschen liegt dieser Rekord bei 122 Jahren und 164 Tagen. Ganz offensichtlich ist dieser Altersrekord nicht normal. Die durchschnittliche Lebensdauer bei einer Population oder Spezies wäre das durchschnittliche Todesalter. Leider entspricht dieser Durchschnitt unter Umständen nicht der Normalität. Durchschnittsangaben fassen Daten gut zusammen, wenn diese Daten einer Normalverteilung folgen, der so genannten „Glockenkurve“. Überlebensdaten entsprechen aber nur selten diesem Muster. Nehmen wir z.B. eine Art mit einer jährlichen Überlebensrate von 95%. Die durchschnittliche Lebensdauer beträgt dann 19,5 Jahre, doch nur 35% der Tiere werden dieses Alter erreichen. Wird „normal“ als das Alter definiert, das die Hälfte der Tiere erreichen dürfte, wäre „normal“ der Median der Lebensdauer. In diesem Beispiel beträgt der Median 13,5 Jahre.

Medianwerte werden häufig verwendet, um Daten zusammenzufassen, die nicht der Normalverteilung entsprechen. So geben Ökonomen „Einkommensmediane“ an, weil ein einziger sehr gut Verdienender das Durchschnittseinkommen stark beeinflussen kann, doch im Hinblick auf den Median bezieht dieser sehr gut bezahlte Gehaltsempfänger lediglich ein weiteres Gehalt oberhalb des Medians. Ein weiterer Grund für die Heranziehung des Medians bei der Berechnung der Lebensdauer liegt darin, dass gute Medianschätzungen selbst dann möglich sind, wenn viele Tiere der Population noch leben.

Über Wildbestände von Großen Tümmlern liegen vier veröffentlichte demografische Langzeitstudien für jeweils einen anderen Standort vor: Sarasota Bay, Florida (Wells und Scott, 1990), das Indian River Lagoon-System, Florida (Stolen und Barlow, 2003), die Region am Mississippi Sound des nördlich-zentralen Golfs von Mexiko (Mattson et al., 2006) und die texanische Küste (Neuenhoff, 2009).

Auch wenn weder die durchschnittliche Lebensdauer noch der Median derselben in einer dieser vier Studien ausdrücklich aufgeführt wird, werden doch die Daten genannt, mit denen sich der Median der Lebensdauer berechnen lässt. Bei den Studien über die Indian River Lagoon und die texanische Küste lässt sich der Median der Lebensdauer direkt den Sterbetafeln (Lebenserwartungstabellen) entnehmen. Der Median der Lebensdauer ist als das

Alter definiert, das 50% der Tiere erreichen und damit ist auch das Alter, bei dem der Term l_x (altersspezifisches Überleben) 0,50 beträgt, der Median der Lebensdauer.

In dem Lagunensystem des Indian River liegt dieses Alter bei 5 Jahren (dazu Tabelle 1). Bei den Tabellen 2 und 3 legten Stolen und Barrow (2003) allerdings gesonderte Sterbetafeln für Männchen und Weibchen vor und passten die Werte an, um der Wahrscheinlichkeit Rechnung zu tragen, dass sich die Populationsgröße während der Dauer der Studie erhöht. Werden die geglätteten und im Hinblick auf die Populationszunahme adjustierten q_x -Werte aus den Tabellen 2 und 3 in l_x -Werte umgewandelt (siehe Fußnote 1), beträgt der Median der Lebenserwartung ab der Geburt für Männchen und Weibchen 9,9 bzw. 20,0 Jahre. Der Median der Lebenserwartung ab einem Alter von einem Jahr beläuft sich für Männchen und Weibchen auf 12,2 bzw. 21,2 Jahre. Um einen Vergleich mit den anderen Studien zu ermöglichen, in denen keine gesonderten Tafeln für Männchen und Weibchen aufgeführt wurden, wird ein Geschlechterverhältnis bei der Geburt von 1:1 angenommen, sodass die männlichen und weiblichen Werte gemittelt werden. Bei der Population in der Indian River Lagoon wird die Spannweite des Medians der Lebenserwartung auf der Grundlage der Tabellen 1 bis 3 in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt.

In den texanischen Küstengewässern beläuft sich der Median der Lebenserwartung auf rund 5,5 Jahre (Anhang A¹). Die Studie über die Tiere aus der Region des Mississippi River Sound enthält keine Lebenserwartungstabelle. Allerdings lässt sich der Median der Lebensdauer immer noch aus den Angaben in Abbildung 5 berechnen, und zwar mit den gleichen Methoden wie in den beiden anderen Studien. Der geschätzte Median der Lebensdauer beträgt in dieser Population 7,4 Jahre.

Bei der Studie über die Population in der Sarasota Bay wurden ganz andere Methoden zur Untersuchung der geografischen Entwicklung des frei lebenden Bestands herangezogen. Die drei anderen Studien verwendeten die Zahnaltersbestimmung an gestrandeten toten Delfinen und setzten diese Daten in Sterbetafeln um. Die Studie in der Sarasota Bay stützte sich auf Markierungs- und Sichtungsdaten (*mark-resight data*) und nutzte diese Angaben für die Berechnung einer jährlichen Überlebensrate (ASR – zusätzliche Einzelheiten weiter unten). Der geschätzte Median der Lebenserwartung ab der Geburt beläuft sich bei dieser Population auf 12,9 Jahre.

Auch wenn die Spannweite der in Tabelle 1 aufgeführten Werte beträchtliche Unterschiede aufweist, wurden doch bei allen vier Studien valide, einem Peer Review unterzogene Methoden verwendet, sodass die in der Tabelle 1 aufgeführten Ergebnisse als vier valide, unabhängige Schätzungen des Medians der Lebensdauer wild lebender Delfine betrachtet werden sollten. Unabhängig davon wird bei Wells und Scott (1990) die gleiche Methodik wie für die weiter unten beschriebene von Menschen betreute Delfinpopulation in den USA verwendet, womit sie für Vergleiche der Lebenserwartung wild lebender Delfine mit von Menschen versorgten Artgenossen am ehesten relevant ist.

Tabelle 1: Schätzung der Lebensdauer Atlantischer Großer Tümmler in freier Natur. Lineare Interpretation zur Berechnung eines genaueren Werts als in den Sterbetafeln. Zitat zu den Studien im Text.

Studiengebiet	Studiendauer	Stichprobengröße	Median der Lebensdauer (ab der Geburt)	Median der Lebensdauer (ab 1 Jahr)	Festgestelltes Höchstalter
Indian River Lagoon	1978-1997	220	5,0-15,0 Jahre	8,3-16,7 Jahre	35
Sarasota Bay	1980-1987	116	12,9 ²	17,4 Jahre ³	Keine Angaben
Mississippi Sound	1986-2003	111	7,4 Jahre	8,6 Jahre	30
Texanische Küste	1991-2007	280	5,5 Jahre ¹	10,9 Jahre	44

Die Medianwerte der Lebensdauer wild lebender Delfine (Großer Tümmler) in der Tabelle 1 mögen überraschend, vielleicht sogar verdächtig niedrig liegen. Eine Internetrecherche mit dem Suchbegriff „Dolphin Lifespan“ (Lebensdauer von Delfinen) ergibt Dutzende von Websites, auf denen eine Lebenserwartung von 30-40 Jahren genannt wird. In den meisten dieser Berichte wird eindeutig die maximale Lebensdauer angegeben. Das festgestellte Höchstalter eines Tieres in jeder der drei Studien über wild lebende Delfine wird auch in Tabelle 1 aufgeführt, und 30-40 Jahre sind ein angemessener Schätzwert der maximalen Lebensdauer in der freien Natur lebender Delfine. Die angegebene Lebensdauer wild lebender Delfine von 30-40 Jahren entspricht ungefähr Angaben zu einer Lebenserwartung bei Menschen von 100-122 Jahren.

Auch wenn die neonatale Mortalität in alle vier Studien einbezogen ist, wird allgemein anerkannt, dass dieser Aspekt der Sterblichkeit bei in der freien Natur lebenden Populationen unterschätzt worden ist, weil sehr junge Delfine leichter übersehen werden – sowohl bei der Auffindung des toten Tieres als auch beim „*mark-resighting*“. Bei Untersuchungen von in freier Natur lebenden Tierbeständen wird relativ oft nicht die Lebensdauer seit der Geburt, sondern ab einem Alter berechnet, ab dem die Verfügbarkeit vollständiger Daten angenommen wird. In der Tabelle 1 wird der Median der Lebensdauer ebenfalls ab einem Alter von einem Jahr angegeben. Diese Berechnung erfolgt, indem in der Sterbetafel l_1 gleich 1 gesetzt wird und dann die übrigen Werte von l_x nach dem üblichen Verfahren neu berechnet werden (siehe Fußnote 1).

Die Daten zur Berechnung des Medians der Lebensdauer Atlantischer Großer Tümmler, die in den USA von Menschen betreut werden, stehen im National Marine Fisheries Service Marine Mammal Inventory Report (MMIR). Der MMIR wurde 1973 als Teil des *Marine Mammal Protection Act* (Gesetz über den Schutz von Meeressäugern) von 1972 eingeführt. Auf der Grundlage dieses Datenmaterials sind eine Reihe von Studien durchgeführt worden. DeMaster und Drevenak (1988) sowie Small und DeMaster (1995) sind wahrscheinlich die beiden am häufigsten zitierten Studien, die sich auf diese Daten stützen, aber mittlerweile ein wenig veraltet.

In jüngerer Zeit haben Innes (2005) und Innes et al. (2005) die MMIR-Daten ausgewertet und auch zeitliche Vergleiche angestellt. In allen vier Fällen berechneten die Verfasser eine jährliche Überlebensrate (ASR) ab einem Alter von einem Jahr anstelle der Lebensdauer. Das wird in jeder der Studien begründet, doch die Umwandlung der ASR in einen Median der Lebensdauer ist recht einfach. Die ASR ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Tier von einem Jahr bis zum nächsten überlebt. Das ist dann äquivalent mit dem p_x oder zumeist $(1-q_x)$, wie es in allen Sterbetafeln Verwendung findet. Bei der ASR-Methode wird angenommen, dass die

Überlebensrate alterskonstant ist, sodass nach der ersten Altersgruppe (Alter 0-1) in der Tafel jedes q_x ganz einfach 1-ASR beträgt.

Die Tabelle 2 enthält die ASR-Werte und die entsprechenden Mediane der Lebensdauer aus drei Studien. Alle drei beruhen auf dem Datenmaterial im MMIR und verwendeten die gleiche Methodik, jedoch jeweils in einem anderen Zeitrahmen. Innes (2005) und Innes et al. (2005) zerlegten die Berechnungen nach Zeitblöcken und zeigten, dass der Median der Lebensdauer von Delfinen in Einrichtungen in den USA sich erhöht hat. Der Schätzwert von Innes für die ASR im Zeitraum 1995-2003 beträgt 0,98, was einem Median der Lebensdauer von etwas mehr als 34 Jahren entspricht. Ein statistischer Vergleich der Medianwerte der Lebenserwartung zwischen verschiedenen Studien erfordert mehr als die verfügbaren Informationen, doch eine ASR von 0,98 liegt außerhalb des 95%-Konfidenzintervalls, das Wells und Scott (1990) genannt hatten: $[0,961 \pm 1,96 \cdot 0,0079]$.

Tabelle 2: Geschätzte Lebensdauer-Medianwerte aus drei Studien auf der Grundlage des *United States National Marine Fisheries Service Marine Mammal Inventory Report*.

Studie	Zeitraum	Stichprobengröße	Jährliche Überlebensrate	Median der Lebensdauer (ab 1 Jahr)
DeMaster und Drevenak, 1988	1973-1987	864	0,93	9,55
Small und DeMaster, 1995	1988-1992	Keine Angaben	0,951	13,80
Innes, 2005	1973-2003	872	0,97	22,75
Innes, 2005	1995-2003	Keine Angaben	0,98	34,3

Schlussfolgerungen

Untersuchungen über die Lebensdauer wild lebender Tiere sind vergleichsweise selten, sodass sich oft keine Vergleiche zwischen der Lebensdauer in freier Natur lebender Tiere und der von Menschen versorgten Tiere anstellen lassen. Atlantische Große Tümmler sind eine Ausnahme, da vier Langzeitstudien über wild lebende Populationen vorliegen, die Schätzungen der Lebensdauer ermöglichen. Diese vier Studien betreffen jeweils eine andere Population, und bei einer der drei Studien wird eine stark abweichende Datenerfassungsmethode verwendet. Die Medianwerte der Lebenserwartung ab einem Alter von einem Jahr liegen zwischen 8,3 und 17,4 Jahren. Es lässt sich nicht klären, ob diese mehr als das Doppelte ausmachende Differenz bei den Schätzwerten Unterschiede zwischen den Populationen und/oder der jeweiligen Methodik darstellt.

Das Datenmaterial über von Menschen betreute Delfine liegt in einer einzigen Datenbank vor, dem National Marine Fisheries Service Marine Mammal Inventory Report (MMIR). Dem auf MMIR-Daten für 1973-2003 gestützten Wert zufolge ist der Median der Lebenserwartung eines einjährigen Atlantischen Großen Tümmlers bei einer Betreuung durch Menschen höher als der größte angegebene Wert für einen wild lebenden Bestand (22,5 gegenüber 17,4 Jahren). Innes (2005) stellte einen Anstieg der ASR auf 0,98 fest, was einem Medianwert der Lebensdauer von 34,3 Jahren entspricht.

Genau wie die Schätzungen der Lebensdauer bei der Population der von Menschen betreuten Delfine sich im Laufe der Zeit verändert haben, mag dies auch für die Schätzwerte in Bezug auf den wild lebenden Bestand gelten. Die Studie von Wells und Scott (1990) über die Population in der Sarasota Bay erfasste 116 Delfine. Die Untersuchung ist fortgesetzt worden,

und die seit 1987 zusammengetragenen Daten zeigen möglicherweise auch ein Veränderungsmuster. Allerdings wird – anders bei dem von Menschen betreuten Bestand – nicht von vornherein erwartet, dass sich der Median der Lebensdauer wild lebender Delfine mit der Zeit erhöht, wenn sich deren Lebensraum nicht laufend verbessert hat.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist klar, dass von Menschen betreute Delfine länger leben dürften als ihre Artgenossen in freier Natur. Auf der Grundlage aktueller Forschungsarbeiten und der längsten Schätzung des Medians der Lebensdauer wilder Bestände lässt sich sagen, dass der geschätzte Median der Lebensdauer bei von Menschen betreuten Delfinen heute fast doppelt so hoch liegt wie bei wild lebenden Delfinen (34,3 gegenüber 17,4 Jahre).

Zitierte Literatur

DeMaster, D. P. und J. K. Drevenak. Survivorship patterns in three species of captive cetaceans. *Marine Mammal Science* 4:297-311. 1988.

Innes, W. S. Survival Rates of Marine Mammals in Captivity: Temporal Trends and Institutional Analysis. Masters of Science Thesis, Duke University, Mai 2005.

Innes, W. S., D. P. DeMaster, A. Rodriguez und L. B. Crowder. Survival rates of marine mammals in captivity: Temporal trends and institutional analyses. Sixteenth Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. 12.-16. Dezember, San Diego, CA, S. 136, 2005.

Mattson, M. C., K. D. Mullin, G. W. Ingram, Jr. und W. Hoggard. Age Structure and Growth of the Bottlenose Dolphin (*Tursiops truncatus*) from Standings in the Mississippi Sound Region of the North-Central Gulf of Mexico from 1986 to 2003. *Marine Mammal Science* 22:654-666, 2006.

Neuenhoff, R. D. Age, Growth, and Population Dynamics of Common Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) Along Coastal Texas. Masters of Science Thesis, Texas A&M University, August 2009.

Small, R. J. und D. P. DeMaster. Survival of five species of captive marine mammals. *Marine Mammal Science* 11:209-226. 1995.

Stolen, M. K. und J. Barlow. A Model Life Table for Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) from the Indian River Lagoon System, Florida, USA. *Marine Mammal Science* 19:630-649, 2003.

Fußnoten

¹ In den Anhängen A und C dieser Studie wurden die Werte für l_x nicht richtig berechnet, sodass der Eindruck entsteht, der Median der Lebensdauer liege bei Männchen höher als bei Weibchen. Aus der dortigen Tabelle 9 ergibt sich: $q_x = (l_x - l_{x+1})/l_x$ und folglich $l_{x+1} = l_x(1 - q_x)$. Leider wurde in den Anhängen A und C stattdessen die Gleichung $l_{x+1} = l_x(1 - q_{x+1})$ verwendet. In Anhang B sind die Berechnungen zutreffend. Der Text und die oben aufgeführte Tabelle enthalten die korrigierten Zahlenangaben.

² Dieser Wert wird nach Wells und Scott (1990) anhand der ASR von 0,803 für die Jungtiere (Kälber) des Jahres und der ASR von 0,961 für alle nachfolgenden Altersklassen berechnet.

³ Dieser Wert wird anhand der von Wells und Scott (1990) angegebenen ASR von 0,961 berechnet.