

JUNGE

wissenschaft

JungforscherInnen publizieren
online | *peer reviewed* | original

Verlag:
Physikalisch-
Technische
Bundesanstalt



Biologie &
Medizin

Keine Langeweile mehr für Walrosse

Der Zeitauffüllungsansatz für die Beschäftigung
von Zootieren am Beispiel von Walrossen

Wenn Zootiere nicht ausreichend Beschäftigung haben, leidet ihr Wohlbefinden. Daher wurde ein Ansatz entwickelt und an Walrossen getestet, um diese durchgängig ausreichend zu beschäftigen. Systematische Beobachtungen belegen, dass sich die unbeschäftigte Zeit verringert.

DER JUNGFORSCHER



Oskar Schwitters (2003),
Gymnasium Hummelsbüttel,
Hamburg

Eingang der Arbeit:

6.7.2022

Arbeit angenommen:

14.10.22





Keine Langeweile mehr für Walrosse

Der Zeitauffüllungsansatz für die Beschäftigung von Zootieren am Beispiel von Walrossen

1. Einleitung

1.1 Themenwahl

Dieses Projekt baut auf einer vorangegangenen Arbeit [1] zum Verhalten von Walrossen im Zoo auf. In dieser wurde herausgefunden, dass Walrosse im Zoo nach Fütterungen stärker beschäftigt sind als zu anderen Zeiten. Zudem wurden starke Differenzen im Verhalten der einzelnen Individuen festgestellt, deren Ursachen jedoch nicht herausgefunden werden konnten.

In der vorliegenden Arbeit wird nun ein Denkmodell zur Beschäftigung von Zootieren entwickelt und auf seine Tauglichkeit hin überprüft. Dieses wird am Beispiel von Walrossen getestet. Dabei werden die früher begonnenen Untersuchungen fortgeführt.

1.2 Konzepte zur Beurteilung von Wohlbefinden bei Zootieren

Im Rahmen dieser Arbeit wird der Begriff Wohlbefinden verwendet, auch wenn dieser in der Vergangenheit oft als anthropomorph abgelehnt wurde (vgl. [2]). In jüngerer Zeit wird dieser jedoch durchaus verwendet, um auszudrücken, dass ein Tier physisch und psychisch gesund ist (vgl. [3]; [4]).

Tierethik sollte zum Ziel haben, dass auch nichtmenschliche Tiere in einem Rahmen leben, in dem nach allem, was wir ihnen an möglichem Bewusstsein zusprechen können, ihr Wohlbefinden sichergestellt ist [5]. In diesem Rahmen sollten Zoos sich nicht länger damit zu-

friedengeben, ihren Tieren die Anpassung an die gegebenen Haltungsbedingungen zu ermöglichen, sondern sie dazu anregen, ein möglichst hohes Maß an Wohlbefinden zu erlangen [4]. Darum sollte das im Tierschutz erstrebte Wohlbefinden nicht mehr als etwas angesehen werden, dass durch die Abwesenheit von Leid ermittelt werden kann. Vielmehr ist auch die Präsenz von Indikatoren für Wohlbefinden entscheidend für die Gesamtbeurteilung des Befindens. Wohlbefinden kann insofern als die höchste von drei fließend ineinander übergehenden Stufen betrachtet werden: Leiden (Indikatoren für Abwesenheit von Wohlbefinden vorhanden), Adaptieren (weder Indikatoren für Abwesenheit noch für Präsenz von Wohlbefinden vorhanden) und Gedeihen (Indikatoren für Präsenz von Wohlbefinden vorhanden) [4].

Zur Überprüfung der Eignung von Haltungsbedingungen wurden von Dittrich (vgl. [6]) fünf Kriterien entwickelt, die bei Meier (vgl. [7]) überarbeitet wurden:

1. guter gesundheitlicher Gesamtzustand,
2. Möglichkeit zur Ausübung aller wesentlichen natürlichen Verhaltensweisen,
3. gelingende Nachzucht,
4. Erreichen eines hohen Lebensalters und
5. Unterbleiben von Verhaltensstörungen.

Viele andere Ansätze (siehe [8]; [9]), beispielsweise das Messen von Stresshormonen (vgl. [10]) sind geeignet, Leid verursachende Situationen zu erfassen und so zu vermeiden. Dies bedeutet jedoch gleichzeitig, dass sie nicht die Möglichkeit bieten, positives Wohlbefinden (also Gedeihen) zu beurteilen.

Wie Hediger (siehe [11]) zeigte, teilt sich das Verhalten von Tieren in der Natur wie im Zoo in verschiedene Funktionskreise: Ruhen, Nahrungssuche, Wohnarbeit (Anlegen von Bauen und Schlafnestern etc.), Sozialverhalten, Komfortverhalten, Fortpflanzung und

Spielen. Das Spielen ist Verhalten, das ohne unmittelbare Notwendigkeit gezeigt wird. Allen Funktionskreisen übergeordnet ist die Feindvermeidung. Da die Nahrung im konventionellen Zoo vom Menschen zur Verfügung gestellt wird, und es keine Feinde gibt, entfällt der Funktionskreis Nahrungssuche weitestgehend, ebenso die Feindvermeidung. Teilweise kann diese unbeschäftigte Zeit von den Tieren mit Spielen sinnvoll aufgefüllt werden. Dies geschieht jedoch nur bis zu einem gewissen Grad. Bleibt darüber hinaus noch unbeschäftigte Zeit, kann es zur Entstehung von Stereotypen kommen [10] oder die Tiere bleiben über unnatürlich lange Zeit inaktiv (am Beispiel des Servals (*Leptailurus serval*) in [12] beschrieben). Beides kann als Indikator für vermindertes Wohlbefinden gewertet werden [6]. Dem kann durch gezieltes Einbringen von Reizen und Beschäftigungsmaßnahmen entgegengewirkt werden [12]. „Beschäftigungsmaßnahmen werden meist als erfolgreich angesehen, wenn die Tiere die Häufigkeit oder das Auftreten von Stereotypen reduzieren, wenn die Beschäftigungsmaßnahme zur Verfügung gestellt wird“ ([13], S. 329). In einer Metaanalyse [13] wurde festgestellt, dass das Ziel der Senkung der unbeschäftigten Zeit in den meisten Studien zu Beschäftigungsmaßnahmen erreicht wird, allerdings keine der untersuchten Studien zu einer Eliminierung von Stereotypen führte.

1.3 Das Pazifische Walross

Das Pazifische Walross (*Odobenus rosmarus divergens*) ist eine Unterart des Walrosses (*Odobenus rosmarus*) und kommt an den Küsten der Schelfmeere im Nordpazifik vor ([15]; [16]). Es ernährt sich größtenteils von Wirbellosen, die es mit Schnauze, Flossen oder einem selbst erzeugten Wasserstrahl aus dem Meeresboden ausgräbt und mit den Vibrissen am Maul aufspürt ([17]; [18]; [19]). Kastelein et al. (vgl. [20]) schätzten, dass ein Walross in der Natur mindestens sechs Stunden täglich mit der Nahrungssuche verbringen muss, wo-

bei sie angaben, dass dieser Wert vermutlich deutlich höher liegen dürfte.

Die Paarungszeit des Pazifischen Walrosses liegt im späten Winter und ist verbunden mit ritualisierten Lautäußerungen der Männchen im Wasser, Impioniergehabe und gelegentlichen Kämpfen zwischen Männchen, sowie der im Wasser stattfindenden Paarung ([15]; [19]). Auch außerhalb der Paarungszeit spielt Sozialverhalten bei Walrossen eine bedeutende Rolle. Insbesondere an Land liegen sie oft in großen Gruppen zusammen und halten viel Körperkontakt. Besonders eng ist die Bindung zwischen Mutter und Kalb [19].

In Zoos werden Walrosse selten gehalten. Stereotypen sind bei ihnen sehr verbreitet. Dazu gehören Schwimmstereotypen, das Abreiben von Stoßzähnen (weshalb diese zum Schutz vor Infektionen oft entfernt werden müssen) und das Hervorwürgen von Futter ([1]; [14]; [21]). Es gab einige dokumentierte Versuche, dem entgegenzuwirken: Kastelein und Wiepkema [14] konnten zeigen, dass das Einbringen eines Metalltrogas am Beckenboden Schwimmstereotypen deutlich reduzierte, wenn dieser mit Futter gefüllt wurde. Ähnlichen Erfolg hatte eine Streufütterung mit Muscheln im Becken [20]. Verschiedene mit Futter gefüllte Kanister führten bei adulten [22] und juvenilen Pazifischen Walrossen [23] zu einer Erhöhung der mit der Nahrungsaufnahme verbrachten Zeit. Mit geringem Erfolg wurden ein Fass [24] und nicht näher spezifizierte Objekte [25] in Walrossgehege eingebracht. Mit Futter gefüllte Matten und Bälle reduzierten dagegen Stereotypen, wobei Unterschiede in deren Effekt bei den einzelnen Tieren zu beobachten waren [26]. Auch bei anderen Robben wurden Beschäftigungsmaßnahmen zur Verlängerung der für die Nahrungssuche benötigten Zeit erfolgreich eingesetzt ([27]; [28]; [29]).

2. Der Zeitauffüllungsansatz

Die genannten fünf Kriterien von Meier halte ich für unvollständig, um beurteilen zu können, ob ein Tier einen Zustand von positivem Wohlbefinden erreicht hat: Meines Erachtens ist nicht nur wichtig, ob alle wesentlichen Verhaltensweisen theoretisch ausgelebt werden können, sondern auch, ob dies tatsächlich geschieht, wann welche Verhaltensweise gezeigt wird und wie lange sie zu beobachten ist. Bietet man beispielsweise Walrossen ein Substrat zum Gründeln an, wird dies von ihnen kaum zu natürlichem Verhalten genutzt, solange dort nicht auch Futter angeboten wird [14]. Die bloße Möglichkeit zum Ausleben natürlicher Verhaltensweisen (Gründeln) führt also keineswegs zwangsläufig zum Ausleben dieser. Vielmehr ist es offenbar auch notwendig, Tiere zu natürlichem Verhalten anzuregen, da erst dies den Verhaltenswechsel und damit die Erhöhung des Wohlbefindens bewirkt.

Werden Beschäftigungsmaßnahmen eingesetzt, lässt sich feststellen, wie viel Zeit die Tiere nach der Anwendung im Vergleich zu der Situation ohne Beschäftigungsmaßnahmen zusätzlich mit natürlichen Verhaltensweisen verbringen, also beschäftigt sind (vgl. [14]).

Hieraus ergeben sich folgende Überlegungen: Es lässt sich zwischen beschäftigter und unbeschäftigter Zeit unterscheiden. Beschäftigte Zeit ist dabei jegliche Zeit, in der das Tier eine Beschäftigung hat. Hierzu zählen alle Verhaltensweisen, die der Erfüllung eines Funktionskreises zuzuordnen sind, sodass auch das Ruhen als beschäftigte Zeit angesehen wird. Unbeschäftigte Zeit ist die Zeit, in der keine Beschäftigung vorliegt und es somit beispielsweise zur Ausprägung von Stereotypen oder unnatürlich hohen Ruhezeiten kommt. Hierbei ließe sich sagen, dass die unbeschäftigte Zeit mit Beschäftigungsmaßnahmen aufgefüllt werden kann.

Man könnte Tierhaltungen danach bewerten, inwieweit die Tiere eine Beschäftigung haben. Ist eine Beschäftigung die ganze Zeit vorhanden, ist dies ein Hinweis auf Wohlbefinden. Ist dies nicht der Fall, sollte nicht von Wohlbefinden gesprochen werden.

Aus diesen Überlegungen wird in dieser Arbeit folgender Ansatz abgeleitet, der als Zeitauffüllungsansatz bezeichnet wird:

1. Schritt: Erheben, ob die Tiere dauerhaft beschäftigt sind und wenn nein, wie lange pro Tag eine angemessene Beschäftigung fehlt. Liegt eine dauerhafte Beschäftigung vor, kann die Situation diesbezüglich als gut bewertet werden und die weiteren Schritte entfallen.

2. Schritt: Recherche nach Untersuchungen über Beschäftigungsmaßnahmen für die entsprechende Tierart mit Abschätzung, wie viel Zeit sie auffüllen könnten. Eine oder mehrere Maßnahmen sollten ausgewählt werden, alternativ können auch neue Maßnahmen erfunden und bezüglich des erwarteten Einflusses untersucht werden.

3. Schritt: Anwenden und wenn nötig Anpassen der ausgewählten Beschäftigungsmaßnahmen.

4. Schritt: Erheben, ob nun die gesamte Zeit mit Beschäftigung gefüllt ist und die gewählten Maßnahmen somit als ausreichend und erfolgreich beurteilt werden können. Ist dies nicht der Fall, sollte ab Schritt 2 noch einmal neu begonnen werden.

Ziel dieser Arbeit ist, herauszufinden, ob der Zeitauffüllungsansatz für die Beurteilung und Verbesserung von Tiergehegen zumindest bei Walrossen generell tauglich ist und ihn, wenn nötig, anzupassen. Zudem sollen Erkenntnisse über das Verhalten von Walrossen gewonnen werden.

3. Vorgehensweise

3.1 Methoden

Die Untersuchungen wurden an den im Tierpark Hagenbeck (Hamburg/Deutschland) gehaltenen Pazifischen Walrossen durchgeführt. Neben für Besucher nicht einsehbaren Stallungen gibt es dort im „Eismeer“ zwei Außengehege, von denen eines zweigeteilt werden kann. Das westliche Gehege (folgend als Becken 1 bezeichnet) weist ein 2,1 Mio. Liter Wasser fassendes und 7,5 Meter tiefes Becken auf [30]. Das 1,4 Mio. Liter fassende östliche Becken kann noch einmal in einen größeren westlichen (folgend als Becken 2a bezeichnet) und einen kleineren östlichen Teil (folgend als Becken 2b bezeichnet) unterteilt werden [31]. Beobachtet wurden alle Becken durch die Unterwasserscheiben aus dem Besucherbereich heraus.

Zur Untersuchung wurde die Fokustiermethode mit einem Zeitpunktprotokoll (vgl. [32]) gewählt. Im Protokoll wurde minütlich das Verhalten der gerade beobachteten Tiere (Fokustiere) notiert.

Es wurden folgende Verhaltensweisen definiert:

Variiertes Schwimmen (VS): Unregelmäßiges Schwimmen, das keiner der anderen Verhaltensweisen zugeordnet werden kann

Gründeln (G): Schnauzenkontakt zum Beckenboden ohne wiederholtes Schwimmen einer Bahn

Objektspiel (OS): Interaktion mit einem beweglichen Objekt im Gehege

Soziale Interaktion (SI): Verhalten auf ein anderes Walross bezogen

Ruhen (R): Bewegungsloses Verharren

Futter hervorwürgen (FH): Hervorwürgen und anschließendes Einsaugen von Futter

Auf-und-ab-Schwimmen (AS): In den Vorbeobachtungen wurde festgestellt, dass jedes Tier eine oder mehrere Bahnen für stereotypes Schwimmen nutzt (vgl. „*Individual Swimming Pattern*“ in [25]). Diese wurden erfasst. Bei der Datenaufnahme wurde dann das Schwimmen dieser Bahnen ohne Schnauzenkontakt zum Beckenboden zum Zeitpunkt der Datenaufnahme als AS gewertet.

Auf-und-ab-Schwimmen Kontakt (ASK): Diese Verhaltensweise entspricht dem Auf- und Ab-Schwimmen mit dem Unterschied, dass das Walross jetzt Schnauzenkontakt zum Boden hat.

Sonstiges Verhalten (SV): Verhalten kann keiner der anderen Verhaltensweisen zugeordnet werden und besteht nicht aus Schwimmen und ist daher kein VS.

Konnte die Verhaltensweise des Fokustiers nicht bestimmt werden (zum Beispiel, da es sich außerhalb des Blickfeldes befand), wurde **Nicht beobachtbar (NB)** im Protokollbogen notiert.

Da es sich um sich wiederholende Verhaltensweisen handelt, die „keinem erkennbaren Ziel dien[en][...], [können FH, AS und ASK] [...] als Stereotypie[n] bezeichnet werden.“ ([14], S. 14). Insofern lässt sich eine Dreiteilung der Verhaltensweisen vornehmen (vgl. [26]): Aktiv (G, OS, SI, SV), Inaktiv (R), Stereotypie (FH, AS, ASK)

Entsprechend der oben angegebenen Definition können hiervon die aktiven und inaktiven Verhaltensweisen grundsätzlich als beschäftigt angesehen werden, während Stereotypien unbeschäftigte Zeit charakterisieren.

Ein Problem bei der Beobachtung ausschließlich durch die Unterwasserscheiben ist, dass das Verhalten an Land nicht beobachtet werden kann. Es ist bekannt, dass Walrosse in der Natur wie im Zoo etwa 30 % ihrer Zeit an Land verbringen und dort hauptsächlich ruhen. Die Länge der einzelnen

Ruhephasen an Land variiert, in Zoos ruhen Walrosse hauptsächlich nachts ([19]; [23]; [25]; [33]). In der Tat konnte ich in den Vorbeobachtungen selten tagsüber ausgedehnte Aufenthalte an Land beobachten. Bei Walrossen an Land konnte ich nie Stereotypen feststellen, auch wenn ich hierzu keine systematische Erfassung vorgenommen habe. Da ich für den Zeitauffüllungsansatz ganze Tage betrachten muss und dies unter den gegebenen Bedingungen nicht möglich war, versuche ich, eine Hochrechnung der Beobachtungen auf den ganzen Tag anzustellen. Dazu berechne ich dann die geschätzte Ruhezeit von 30 % als beschäftigte Zeit ein. Insgesamt habe ich zur Berechnung der Gesamtmenge der unbeschäftigten Zeit pro Tier und Tag (t_{ug}) in Stunden also die Menge der beobachteten und unbeschäftigten Minuten (t_u) durch die Menge der ausgewerteten Minuten (t_a) dividiert. Anschließend habe ich dieses Ergebnis mit 24 (für die 24 Stunden des Tages) abzüglich des Produkts von 24 und 0,3 multipliziert, um die 30 % nicht beobachtbarer Ruhezeit einzuberechnen.

$$t_{ug} = \frac{t_u}{t_a} \cdot (24 h - 24 h \cdot 0,3) \quad (1)$$

Wird für 0,3 die Variable t_n für die nicht beobachtbare, aber nach einer begründeten Annahme beschäftigte Zeit eingesetzt, lässt sich eine allgemeingültige Formel für die Berechnung der unbeschäftigten Zeit erstellen:

$$t_{ug} = \frac{t_u}{t_a} \cdot (24 h - 24 h \cdot t_n) \quad (2)$$

t_n könnte hierbei beispielsweise auch für in einer nicht einsehbaren Höhle verbrachte Zeit genommen werden, bei der begründet davon ausgegangen werden kann, dass es sich um Ruhezeit handelt. Da natürlich möglichst viel der ausgewerteten Zeit aus konkreten Beobachtungen stammen sollte und nicht aus Mutmaßungen, muss versucht werden, den Wert für t_n möglichst gering zu halten oder gar $t_n = 0$ zu erreichen.

Um dem Ziel des Zeitauffüllungsansatzes nachzukommen, sollte $t_{ug} = 0$ angestrebt werden.

Mir ist bewusst, dass eine Hochrechnung keine Daten ersetzen kann und dass sie methodisch problematisch ist. Darum werden die Daten der tatsächlichen Beobachtungen ebenfalls angegeben. Da durchgängige Beobachtungen aus praktischen Gründen nicht möglich waren, erscheint mir die Hochrechnung mit Angabe der echten Daten als geeigneter Kompromiss zwischen wissenschaftlicher Methodik und der Erfordernis des Zeitauffüllungsansatzes, ganze Tage zu vergleichen.

3.2 Untersuchte Tiere

Zur Untersuchung wurden neun im Tierpark Hagenbeck gehaltene Pazifische Walrosse herangezogen:

Dyna (weiblich; geboren und gefangen 1996/1997 in Russland, danach im Zoo Moskau gehalten, seit 2013 im Tierpark Hagenbeck), **Fiete** (männlich; geboren 2019 im Tierpark Hagenbeck), **Ninotska** (weiblich; geboren und gefangen 2003, dann im Oceanografic Valencia gehalten, seit Dezember 2019 im Tierpark Hagenbeck), **Odin** (männlich; geboren und gefangen 1996/1997 in Russland, danach im Zoo Moskau gehalten, seit 2013 im Tierpark Hagenbeck), **Petruska** (weiblich; geboren und gefangen 2003, dann im Oceanografic Valencia gehalten, seit Dezember 2019 im Tierpark Hagenbeck), **Polosa** (weiblich; geboren und gefangen 1996/1997 in Russland, danach im Zoo Moskau gehalten, seit 2013 im Tierpark Hagenbeck), **Raisa** (weiblich; geboren 2004 im Dolfinarium Harderwijk, seit 2015 im Tierpark Hagenbeck), **Tania** (weiblich; geboren und gefangen 2003, dann im Oceanografic Valencia gehalten, seit Dezember 2019 im Tierpark Hagenbeck), **Thor** (männlich; geboren 2014 im Tierpark Hagenbeck).

Am 14.3.2020 wurden Thor und Petruska in den Tierpark Pairi Daiza im belgi-

sehen Cambron-Casteau transportiert, Tania im Dezember 2020. Nachdem Petruska im Dezember 2020 in den Tierpark Hagenbeck zurückkehrte, wurden Petruska und Ninotska im Mai 2021 nach Pairi Daiza transportiert. Raisa ist 2021 verstorben, Petruska 2022 bei einer Totgeburt. Tania hat 2021 in Pairi Daiza ein Bullkalb (genannt Floki) zur Welt gebracht.

3.3 Versuchsdurchführung

Die Untersuchung bestand aus zwei Phasen:

Phase 1 dauerte vom 29.2.2020 bis zum 5.3.2020 und diente dem Ziel, die Situation ohne Beschäftigungsmaßnahmen zu erfassen und somit die Grundlage für die zweite Phase zu bilden. Daher stellt Phase 1 den ersten Schritt des Zeitauffüllungsansatzes dar. Zudem wurde darauf abgezielt, Daten für den Vergleich von verschiedenen Tieren, Gehegen und Gruppenkonstellationen zu erhalten. An jedem der sechs Tage wurde das Verhalten von bis zu zwei Walrossen gleichzeitig in drei je zweistündigen Beobachtungsbloeken erfasst: von 10:00 Uhr bis 12:00 Uhr, von 12:30 Uhr bis 14:30 Uhr und von 15:30 Uhr bis 17:30 Uhr (alle Angaben zu Phase 1 in mitteleuropäischer Zeit). Wurden mehrere Tiere in dem zu beobachtenden Becken gehalten, so wurden die Fokustiere halbstündig in einer vorher festgelegten Reihenfolge gewechselt. Das Becken wurde zu Beginn eines jeden Beobachtungsbloekes ebenfalls in vorher festgelegter Reihenfolge gewechselt, sodass jedes Becken pro Tag einen Beobachtungsbloek lang beobachtet wurde. In Phase 1 wurden Ninotska, Petruska und Tania ausschließlich in Becken 2b gehalten, Raisa ausschließlich in Becken 1. Die übrigen Tiere wurden zwischen Becken 1 und Becken 2a, sowie nicht untersuchten Gehegen hinter den Kulissen getauscht.

Hypothese für Phase 1: Ohne Beschäftigungsmaßnahmen liegen bei Walrossen im Zoo mehr als sechs Stunden unbeschäftigter Zeit pro Tier und Tag vor.

Phase 2 dauerte vom 22.7.2020 bis zum 2.8.2020 und diente dem Ziel, den Einfluss von Beschäftigungsmaßnahmen auf das Verhalten der Tiere zu erfassen. Daher entspricht sie Schritt 3 und der Datenaufnahme für Schritt 4 des Zeitauffüllungsansatzes.

Um die Bedingungen konstant zu halten, wurde ausschließlich eine die gesamte Zeit über konstante Gruppe aus Dyna, Polosa, Fiete und Raisa in Becken 1 beobachtet. Es wurde immer das Verhalten von zwei Tieren gleichzeitig erfasst, wobei Polosa und Fiete einerseits, sowie Dyna und Raisa andererseits, immer gemeinsam beobachtet wurden. Nach einer halben Stunde wurden die beiden Fokustiere gewechselt.

Täglich wurde in drei neunzigminütigen Beobachtungsblocken beobachtet, die jeweils mit Ende einer Fütterung begannen. Fütterung 1 begann etwa um 11:30 Uhr, Fütterung 2 etwa um 13:30 Uhr und Fütterung 3 etwa um 15:00 Uhr (alle Angaben zu Phase 2 in mitteleuropäischer Sommerzeit) und jede Fütterung dauerte etwa sieben bis acht Minuten.

In Phase 2 war der Besucherbereich vor der Scheibe von Becken 1 aufgrund der behördlichen Auflagen zur Eindämmung des Coronavirus gesperrt, obwohl das „Eismeer“ grundsätzlich geöffnet blieb. Mit Erlaubnis der Tierpflegenden konnte jedoch trotzdem aus diesem Bereich beobachtet werden.

An den ersten zwei Tagen (22.7.2020 und 23.7.2020) wurden keine Beschäftigungsmaßnahmen durchgeführt, um einen Vergleichswert zu bilden (Prä-Beschäftigung, PrB). Anschließend wurde über vier Tage (24.7.2020 bis 27.7.2020) bei Fütterung 1 eine Beschäftigungsmaßnahme angeboten (siehe [Tab. 1](#)).

An den darauffolgenden vier Tagen (28.7.2020 bis 31.7.2020) wurde jeweils bei Fütterung 1 und Fütterung 2 zweimal dieselbe Beschäftigungsmaßnahme gegeben (siehe [Tab. 1](#)).

An den letzten zwei Tagen (1.8.2020 und 2.8.2020) wurden wieder keine Beschäftigungsmaßnahmen durchgeführt (Post-Beschäftigung, PoB) (siehe [Tab. 1](#)).

In Schritt 2 des Zeitauffüllungsansatzes (also vor Phase 2) wurden auf Basis von Daten aus der Literatur und bisherigen Erfahrungen der Tierpfleger vier Beschäftigungsmaßnahmen ausgewählt. All diese Beschäftigungsmaßnahmen wurden bereits vor den Untersuchungen gelegentlich angewandt und während der Untersuchungen jeweils zum Ende einer Fütterung von den Tierpflegern zur Verfügung gestellt.

Die Beschäftigungsmaßnahmen wurden in der folgenden Reihenfolge eingesetzt:

Streu fütterung (vgl. [Abb. 1](#)): Das Futter wird auf die Wasseroberfläche geworfen. Es sinkt nun größtenteils ab und muss somit im Wasser schwimmend oder am Beckenboden liegend

von den Walrossen gefunden werden. Aus der Literatur ist bekannt, dass es mit einer Streufütterung von 10 bis 40 Muscheln gelingen kann, Walrosse 0,3 bis 1,0 Stunden zu beschäftigen [\[19\]](#).

Futterrohr (vgl. [Abb. 2](#)): Das Futter wird in ein vertikales Rohr geworfen und sinkt ab, sodass es unter einer mit Spalten versehenen Metallplatte am Beckenboden landet. Dort muss das Futter dann durch die Spalten gesogen werden oder ihm muss mithilfe von ausgestoßener Luft oder dem Wedeln mit der Vorderflosse Auftrieb verliehen werden, sodass die Tiere es fressen können. Diese Beschäftigungsmaßnahme wurde schon beim Bau der Anlage fest installiert, allerdings lediglich von Fiete und Polosa aktiv genutzt. Bei der Nutzung wurde jedoch auch etwas Futter im Becken verteilt, dass das Futterrohr nutzende Tier nicht immer alle Futterbestandteile erreichte. Da das Futterrohr in dieser Form einzigartig ist und hierzu keine Untersuchungen vorliegen, kann vorab keine Einschätzung des Einflusses auf das Verhalten vorgenommen werden.

Kanister (vgl. [Abb. 3](#)): Ein Plastikkanister wird mit Futter gefüllt und am Beckenrand an einer Metallkette angekettet. Das Futter muss aus dem Kanister gesogen werden, fällt jedoch auch teilweise von selbst heraus und treibt dann im Becken umher. Ein am Beckenrand fixierter Kanister konnte in einer Studie [\[21\]](#) bei dreimal täglicher Befüllung die Nahrungssuchzeit um 1,9 Stunden steigern, während mit

Tab. 1. Tabellarische Übersicht der Beobachtungstage in Phase 2

Datum	22.7.	23.7.	24.7.	25.7.	26.7.	27.7.	28.7.	29.7.	30.7.	31.7.	1.8.	2.8.
Beschäftigungsmaßnahme	Keine	Keine	Streu fütterung	Futterrohr	Kanister	Eisbombe	Streu fütterung	Futterrohr	Kanister	Eisbombe	Keine	Keine
Häufigkeit der Beschäftigungsmaßnahme	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	0	0



Abb. 1: Raisia und Fieta bei einer Streufütterung

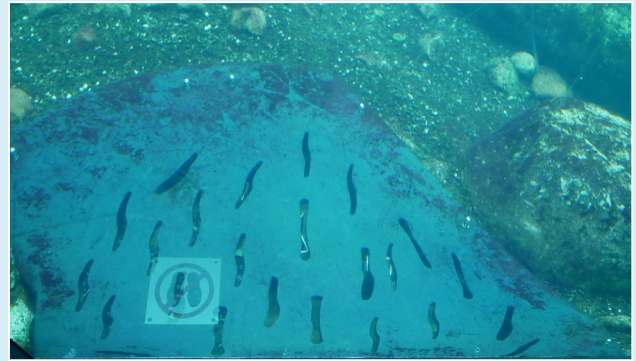


Abb. 2: Platte am Ende des Futterrohrs



Abb. 3: In der Untersuchung verwendete Kanister



Abb. 4: Eisbombe



einem frei umher schwimmenden Kanister in der gleichen Untersuchung lediglich eine Steigerung um 0,5 Stunden möglich war.

Eisbombe (vgl. [Abb. 4](#)): Futter wird in einem Eisblock eingefroren, der am Beckenrand platziert wird. Dieser Eisblock wurde von den Walrossen dann meist ins Wasser gebracht. Aus dem schmelzenden Eis konnten die Walrosse dann das Futter gewinnen. Für Eisbomben liegen bei Walrossen keine Studien vor, die eine Einschätzung des Einflusses auf das Maß an Beschäftigung erlauben.

Um die Bedingungen möglichst konstant zu halten, wurde bei jeder Beschäftigungsfütterung eine Futtermenge von 3,5 bis 4 Kilogramm zusätzlich zur normalen Fütterung gegeben. Für Streufütterung, Kanister und Eisbombe wurde folgende Mischung verwendet: 900 g Miesmuscheln, 800 g Teppichmuscheln, 1,2 kg Stint, 200 g Shrimps und 800 g



Abb. 5: Für Streufütterung, Kanister und Eisbombe verwendete Futtermischung



Tintenfisch (vgl. [Abb. 5](#)). Um ein ausreichendes Absinken des Futters sicherzustellen, musste für das Futterrohr eine andere Mischung gewählt werden: 1,8 kg Miesmuscheln und 2 kg Fischfilet. Da die Futtermengen jedoch unge-

fähr gleich groß sind und sich auch die Zusammensetzung nicht grundlegend unterscheidet, kann davon ausgegangen werden, dass die beiden Futtermischungen in ihrer Wirkung vergleichbar sind.

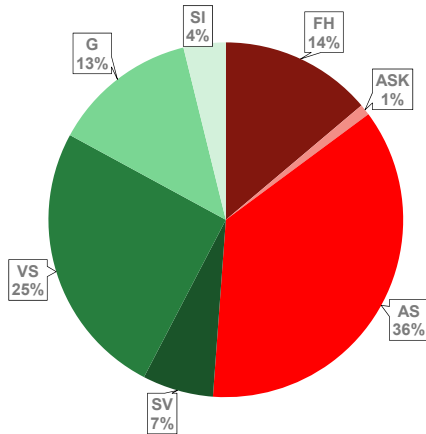


Abb. 6: Aufteilung der Verhaltensweisen für die gesamte Beobachtungszeit für alle Tiere in Phase 1: unbeschäftigte Verhaltensweisen in Rottönen, beschäftigte Verhaltensweisen in Grüntönen

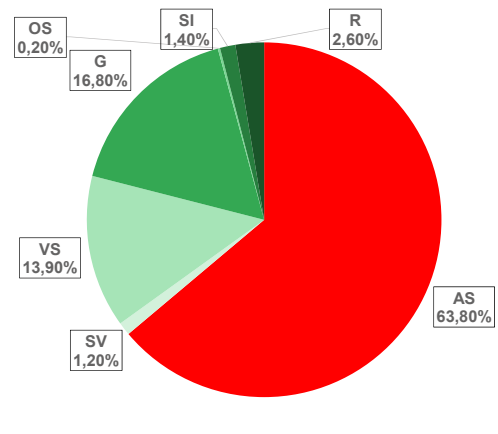


Abb. 7: Aufteilung der Verhaltensweisen für die gesamte Beobachtungszeit für alle Tiere in Phase 2: unbeschäftigte Verhaltensweisen in Rottönen, beschäftigte Verhaltensweisen in Grüntönen.

Hypothese für Phase 2: Die unbeschäftigte Zeit lässt sich bei im Zoo gehaltenen Walrossen durch die Beschäftigungsmaßnahmen Streufütterung, Futterrohr, Kanister und Eisbombe senken.

4. Ergebnisse

4.1 Phase 1: Aufnahme des Normalverhaltens

In Phase 1 wurden 1972 Minuten an Verhaltensweisen für alle beobachteten Tiere ausgewertet. Insgesamt lagen hiervon 975 Minuten beschäftigter Zeit und 997 Minuten unbeschäftigter Zeit vor. Abb. 6 zeigt die Aufteilung der Verhaltensweisen für die gesamte

Beobachtungszeit für alle Tiere. Nach der Formel 1 berechnet ergibt dies 8,5 unbeschäftigte Stunden pro Tier und Tag für Schritt 1 des Zeitauffüllungsansatzes. Im Folgenden werden jeweils die ausgewerteten Minuten zur Darstellung der Datengrundlage angegeben. Zudem wird die Zahl der gemessenen unbeschäftigten Minuten dargestellt und schließlich findet man die mit der Formel 1 berechneten unbeschäftigten Stunden pro Tier und Tag als letztendlich relevantes Ergebnis.

Im Verhalten der einzelnen Walrosse waren deutliche Unterschiede festzustellen, wobei bei Fiete die wenigste und

bei Dyna die meiste unbeschäftigte Zeit vorlag (vgl. Tab. 2).

Bei Männchen konnte deutlich mehr unbeschäftigte Zeit festgestellt werden als bei Weibchen (vgl. Tab. 3), wobei bei den Angaben zu den Männchen zu beachten ist, dass 626 der 750 ausgewerteten Minuten allein von Odin stammen.

Die meiste unbeschäftigte Zeit lag in Becken 1 vor, gefolgt von Becken 2b (vgl. Tab. 4).

Bei der Beobachtung von Zweiergruppen wurde die meiste unbeschäftigte Zeit dokumentiert, bei Dreiergruppen die wenigste (vgl. Tab. 5).

Tab. 2: Verhalten in Phase 1 nach Individuum

Individuum	Dyna	Fiete	Ninotska	Odin	Petruska	Polosa	Raisa	Tania	Thor
Beobachtungszeit t_a in Minuten	46	85	261	626	258	139	241	277	39
Unbeschäftigte Zeit t_u in Minuten	42	8	63	425	161	29	84	165	20
Anteil t_u an t_a in %	91,3	9,4	24,1	67,9	62,4	20,9	34,9	59,6	51,3
Unbeschäftigte Zeit t_{ug} in Stunden	15,3	1,6	4,1	11,4	10,5	3,5	5,9	10	8,6

Bei Tieren im Alter von weniger als zehn Jahren (Fieta, Thor) war die wenigste unbeschäftigte Zeit zu beobachten. Bei Walrossen im Alter von zehn bis zwanzig Jahren (Ninotska, Petruska, Raisa, Tania) lag die Menge der unbeschäftigten Zeit höher und bei Individuen über zwanzig Jahren (Dyna, Odin, Polosa) am höchsten (vgl. [Tab. 6](#)).

4.2 Phase 2: Anwendung der Beschäftigungsmaßnahmen

In Phase 2 wurden 3090 Minuten an Verhaltensweisen ausgewertet, wovon 1973 als unbeschäftigt registriert wurden. [Abb. 7](#) zeigt die Aufteilung der Verhaltensweisen für die gesamte Beobachtungszeit für alle Tiere. Damit lagen 10,7 Stunden unbeschäftigter Zeit pro Tier und Tag vor. Zur Überprüfung der Signifikanz (gegeben bei $p < 0,05$) wurde für die Faktoren Beschäftigungsmaßnahme und Häufigkeit der Beschäftigung der Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest verwendet. Da im Rahmen des Zeitauffüllungsansatzes primär von Interesse ist, ob das Verhalten der ausgewählten Individuen einen signifikanten Zusammenhang mit den Beschäftigungsmaßnahmen aufweist (interne Validität) und nicht, ob sich die Ergebnisse auch auf andere Walrosse übertragen lassen (externe Validität), wurde die Zahl der beobachteten Minuten statt der Individuenzahl als Stichprobengröße gewählt.

4.2.1 Unterschiede nach Beschäftigungsmaßnahmen

Gegenüber der Prä-Beschäftigung waren die Werte der unbeschäftigten Zeit bei allen Beschäftigungsmaßnahmen und auch bei der Post-Beschäftigung geringer (vgl. [Tab. 7](#)). Gegenüber der Prä-Beschäftigung konnten durch die Streufütterung nicht signifikant ($p = 0,205$) 0,6 Stunden, durch das Futterrohr signifikant ($p < 0,001$) 2,1 Stunden, durch Kanister signifikant ($p = 0,001$) 1,6 Stunden und durch Eisbomben signifikant ($p = 0,006$) 1,4 Stunden unbeschäftigte Zeit mit

Tab. 3: Verhalten in Phase 1 nach Geschlecht

Geschlecht	Weibchen	Männchen
Beobachtungszeit t_a in Minuten	1222	750
Unbeschäftigte Zeit t_u in Minuten	544	453
Anteil t_u an t_a in %	44,5	60,4
Unbeschäftigte Zeit t_{ug} in Stunden	7,5	10,1

Tab. 4: Verhalten in Phase 1 nach Becken

Becken	Becken 1	Becken 2a	Becken 2b
Beobachtungszeit t_a in Minuten	605	571	796
Unbeschäftigte Zeit t_u in Minuten	384	224	389
Anteil t_u an t_a in %	63,5	39,2	48,9
Unbeschäftigte Zeit t_{ug} in Stunden	10,6	6,6	8,2

Tab. 5: Verhalten in Phase 1 nach Gruppengröße

Gruppengröße	Einzelhaltung	Zweiergruppen	Dreiergruppen
Beobachtungszeit t_a in Minuten	361	646	965
Unbeschäftigte Zeit t_u in Minuten	187	358	452
Anteil t_u an t_a in %	51,8	55,4	46,8
Unbeschäftigte Zeit t_{ug} in Stunden	8,7	9,3	7,9

Tab. 6: Verhalten in Phase 1 nach Alter

Alter	Unter 10	10 bis 20	Über 20
Beobachtungszeit t_a in Minuten	124	1037	811
Unbeschäftigte Zeit t_u in Minuten	28	473	496
Anteil t_u an t_a in %	22,6	45,6	61,2
Unbeschäftigte Zeit t_{ug} in Stunden	3,8	7,7	10,3

Tab. 7: Verhalten in Phase 2 nach Art der Beschäftigungsmaßnahme

Beschäftigungs- maßnahme	Prä-Beschäf- tigung	Streu- fütterung	Futterrohr	Kanister	Eisbombe	Post-Beschäf- tigung
Beobachtungszeit t_a in Minuten	522	460	641	491	405	571
Unbeschäftigte Zeit t_u in Minuten	368	307	371	298	251	377
Anteil t_u an t_a in %	70,5	66,7	57,9	60,7	62,0	66,0
Unbeschäftigte Zeit t_{ug} in Stunden	11,8	11,2	9,7	10,2	10,4	11,1

Beschäftigung aufgefüllt werden. Auch in der Post-Beschäftigung waren ohne Beschäftigungsmaßnahmen nicht signifikant ($p = 0,113$) 0,7 Stunden zusätzlich mit Beschäftigung aufgefüllt.

4.2.2 Einfluss der Häufigkeit der Beschäftigungsmaßnahme

An Tagen mit einmaliger Anwendung einer Beschäftigungsmaßnahme waren im Schnitt signifikant ($p = 0,008$) 1,0 Stunden weniger unbeschäftigte Zeit zu beobachten als an Tagen ohne Anwendung einer Beschäftigungsmaßnahme. An Tagen mit zweimaliger Anwendung einer Beschäftigungsmaßnahme waren sogar 1,4 Stunden weniger unbeschäftigte Zeit zu beobachten, was einer signifikanten Änderung gegenüber keiner Anwendung von Beschäftigungsmaßnahmen ($p < 0,001$) und einer nicht

signifikanten Änderung gegenüber einmaliger Anwendung einer Beschäftigungsmaßnahme ($p = 0,225$) entspricht (vgl. Tab. 8).

4.2.3 Unterschiede in den Beobachtungsblöcken

Im Vergleich der drei täglichen Beobachtungsblöcke ist zu erkennen, dass mit einem Anteil von 57 Prozent im ersten Block (etwa 11:45 Uhr bis 13:15 Uhr) die wenigste unbeschäftigte Zeit vorlag. Dieser Anteil war im zweiten Block (etwa 13:45 Uhr bis 15:15 Uhr) mit 65 Prozent höher und lag im dritten Block (etwa 15:15 Uhr bis 16:45 Uhr) mit 71 Prozent am höchsten (vgl. Tab. 9). Da die Beobachtungsblöcke keine Situationen widerspiegeln, die einen ganzen Tag über Bestand haben, wurde hier darauf verzichtet, die Werte mit

der angegebenen Formel in Stunden pro Tag umzurechnen, sodass auch die nicht beobachtbare Ruhezeit an Land nicht mit einberechnet wird.

4.2.4 Unterschiede nach Zeit nach der letzten Fütterung

In der ersten halben Stunde nach einer Fütterung waren 36 Prozent der beobachteten Minuten unbeschäftigt. Der Anteil lag mit 71 Prozent in der folgenden halben Stunde deutlich höher und mit 82 Prozent in der darauf folgenden halben Stunde noch etwas höher (vgl. Tab. 10). Da es sich bei dem Abstand zur letzten Fütterung ebenfalls nicht um eine einen ganzen Tag Bestand habende Situation handelt, wurde hier gleichfalls darauf verzichtet, die unbeschäftigte Zeit in Stunden pro Tag umzurechnen.

5. Zusammenfassung und Diskussion

Für die Überprüfung der Tauglichkeit des in der vorliegenden Arbeit entwickelten Zeitauffüllungsansatzes wurde in Schritt 1 des Zeitauffüllungsansatzes das Verhalten der Walrossgruppe im Tierpark Hagenbeck aufgezeichnet. Hierbei lagen im Schnitt 8,5 Stunden unbeschäftigter Zeit pro Tier und Tag vor. In Schritt 2 des Zeitauffüllungsansatzes wurden vier Beschäftigungsmaßnahmen (Streu fütterung, Futterrohr, Kanister und Eisbombe) ausgewählt,

Tab. 8: Verhalten in Phase 2 nach Häufigkeit der Beschäftigungsmaßnahme

Häufigkeit der Beschäftigungsmaßnahme	keinmal	einmal	zweimal
Beobachtungszeit t_a in Minuten	1093	1060	937
Unbeschäftigte Zeit t_u in Minuten	745	665	563
Anteil t_u an t_a in %	68,2	62,7	60,1
Unbeschäftigte Zeit t_{ug} in Stunden	11,5	10,5	10,1

Tab. 9: Verhalten in Phase 2 nach Beobachtungsblock

Beobachtungsblock	Block 1	Block 2	Block 3
Beobachtungszeit t_a in Minuten	1107	1088	895
Unbeschäftigte Zeit t_u in Minuten	631	708	634
Anteil t_u an t_a in %	57,0	65,1	70,8

Tab. 10: Verhalten in Phase 2 nach Abstand zur letzten Fütterung

Zeit nach der letzten Fütterung	1. halbe Stunde	2. halbe Stunde	3. halbe Stunde
Beobachtungszeit t_a in Minuten	967	1091	1032
Unbeschäftigte Zeit t_u in Minuten	346	771	856
Anteil t_u an t_a in %	35,8	70,7	82,9

die in Schritt 3 bei vier Walrossen angewandt wurden. Die Auswertung der Verhaltensbeobachtungen in Phase 2 ergab (Schritt 4), dass die Beschäftigungsmaßnahmen die unbeschäftigte Zeit um 0,6 bis 2,1 Stunden senkten. Nichtsdestotrotz lagen immer noch mindestens 9,7 Stunden unbeschäftigter Zeit pro Tier und Tag vor, sodass es nicht gelang, die unbeschäftigte Zeit komplett aufzufüllen.

Trotzdem gelang es mithilfe des Zeitauffüllungsansatzes, die unbeschäftigte Zeit zu senken. Da durch diesen Ansatz auch ein gezielter Blick auf die Auffüllung der unbeschäftigten Zeit gelenkt wird, erscheint der Zeitauffüllungsansatz als hilfreiches Denkmodell zur Zootierbeschäftigung. Im Folgenden möchte ich jedoch noch auf nötige Einschränkungen und Anpassungen verweisen.

Auffällig ist, dass in Phase 1 auch ohne Beschäftigungsmaßnahmen ein geringeres Maß an unbeschäftigter Zeit vorlag als in Phase 2 mit Beschäftigungsmaßnahmen. Da Phase 1 in der Paarungszeit der Walrosse lag und Phase 2 nicht, kann dieser Unterschied vermutlich als saisonale Schwankung auf-

gefasst werden, zumal Odin in Phase 1 auch häufige Brunftgesänge zeigte (als sonstiges Verhalten eingestuft). Insofern erscheint es wahrscheinlich, dass Walrosse während der Paarungszeit weniger Beschäftigungsmaßnahmen benötigen als im Rest des Jahres. Auch die Gegebenheit, dass Ninotska, Petruska und Tania noch relativ neu in ihrem Gehege waren, könnte einen Einfluss gehabt haben. Aufgrund der fehlenden Vergleichbarkeit der beiden Phasen ist es folgerichtig, dass die Werte für Beschäftigungsmaßnahmen mit denen der Prä-Beschäftigung aus Phase 2 und nicht mit Phase 1 verglichen werden.

Die in Phase 1 beobachteten 8,5 Stunden unbeschäftigter Zeit gehen sogar über die Minimalschätzung (vgl. [20]) für den Funktionskreis der Nahrungssuche hinaus. Insofern kann auch die Hypothese für Phase 1 bestätigt werden, die lautete, dass mehr als sechs Stunden unbeschäftigte Zeit pro Tag vorliegen würden. Bei allen in Phase 1 untersuchten Parametern (Individuum, Geschlecht, Becken, Gruppengröße, Alter) waren Differenzen erkennbar. Da in Phase 1 das Normalverhalten der Walrossgruppe studiert wurde, wurden die Versuchsbedingungen heterogen gehalten.

ten. Da außerdem für die Überprüfung der Tauglichkeit des Zeitauffüllungsansatzes nur die interne Validität der Daten bedeutend ist, weil die Änderung des Verhaltens konkreter Individuen und nicht ganzer Populationen das Ziel darstellt und für einen statistischen Test der externen Validität die Stichprobengröße ($n = 9$) problematisch gering ist, wurden für Phase 1 keine statistischen Tests durchgeführt. Das bedeutet, dass sich die Aussagen zu Phase 1 noch nicht statistisch absichern lassen. Aufgrund des Fehlens experimenteller Untersuchungen lässt sich der Einfluss einer Variablen nicht von anderen Variablen abgrenzen. Hinzu kommt noch, dass aufgrund der ansonsten zu geringen Datengrundlage jeder Faktor isoliert ausgewertet wurde, sodass eventuelle Wechselwirkungen nicht erfasst werden konnten. Da die gleichaltrigen und konstant gemeinsam in Becken 2b gehaltenen Weibchen Ninotska, Petruska und Tania auch bedeutende Unterschiede im Verhalten aufwiesen, scheint sich dies teilweise schlichtweg von Individuum zu Individuum zu unterscheiden und nicht nur von äußeren Faktoren abzuhängen. Darum könnten auch charakterliche Merkmale eine Rolle spielen. Insgesamt konnte nicht abschließend geklärt werden, inwieweit die Faktoren voneinander abhängig sein könnten und welche ausschlaggebend sind. Dass die angesprochenen Faktoren alle einen bedeutenden Einfluss auf das Verhalten von Walrossen haben könnten, lässt sich dennoch als Erkenntnis über diese Tierart festhalten.

Die Hypothese für Phase 2 lautete, dass alle Beschäftigungsmaßnahmen die unbeschäftigte Zeit senken würden. Da dies – in unterschiedlichem Maße – der Fall war, kann auch die Hypothese für Phase 2 bestätigt werden, auch wenn die Senkung bei der Streufütterung nicht signifikant war. Das Futterrohr führte mit 2,1 Stunden zur stärksten Senkung der unbeschäftigten Zeit. Insofern kann es als erfolgreichste Beschäftigungsmaßnahme bezeichnet werden, sodass der vermehrte Einsatz des Futterrohrs

besonders empfehlenswert erscheint. Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass das Futterrohr nur von zwei Tieren aktiv genutzt wurde und insofern nicht für alle gleichermaßen geeignet ist. Außerdem hat sich gezeigt, dass durch zweimalige Anwendung einer Beschäftigungsmaßnahme mehr unbeschäftigte Zeit mit Beschäftigung aufgefüllt werden kann als bei einmaliger Anwendung. Allerdings wird durch zwei Beschäftigungsfütterungen gegenüber einer weniger Zeit aufgefüllt als durch eine im Vergleich zu keiner. Deshalb erscheint es in dieser Hinsicht im Zweifel sinnvoller, täglich einmal eine Beschäftigungsmaßnahme anzuwenden als an manchen Tagen zweimal und an anderen gar nicht.

Dass in den Beobachtungsblöcken 1 (vormittags) und 2 (mittags) – zu deren Beginn die Beschäftigungsmaßnahmen gegeben wurden – weniger unbeschäftigte Zeit vorlag als in Block 3 (nachmittags, ohne Beschäftigungsmaßnahmen) unterstreicht ebenso wie die verminderte unbeschäftigte Zeit nach Fütterungen die Wirkung von Beschäftigungsmaßnahmen mit Futter. Letzteres zeigt außerdem, dass allgemein möglichst häufige Fütterungen für Walrosse wünschenswert sind (vgl. [1]). Die Erkenntnis, dass bei jeder Beschäftigungsmaßnahme noch viel unbeschäftigte Zeit vorlag, zeigt, dass es mit keiner der angewandten Beschäftigungsmaßnahmen gelang, die gesamte unbeschäftigte Zeit aufzufüllen. Insofern können sie alle nur als teilweise erfolgreich bezeichnet werden und in Zukunft sollte ab Schritt 2 des Zeitauffüllungsansatzes mit zusätzlichen Beschäftigungsmaßnahmen fortgefahren werden, bis keine unbeschäftigte Zeit mehr vorliegt. Eine Verfütterung der gesamten Tagesration eines Walrosses über die untersuchten Beschäftigungsmaßnahmen ist jedoch nicht möglich, da ein Teil als positive Verstärkung im Rahmen des medizinischen Trainings benötigt wird und zudem der Nährstoffgehalt des Futters verringert wird, wenn es sich längere

Zeit im Wasser befindet (wie es bei den untersuchten Beschäftigungsmaßnahmen der Fall war) (vgl. [34]), sodass es zu gesundheitlichen Schäden kommen könnte. Daher sind in Zukunft Ideen für Beschäftigungsmaßnahmen nötig, die dieses Problem umgehen.

Aufgrund der teilweise geringen Datengrundlage können nicht alle Ergebnisse unkritisch übernommen werden. Dies gilt vor allem für Phase 1, in der beispielsweise Ninotska, Petruska und Tania kontinuierlich als Dreiergruppe in Becken 2b gehalten wurden, sodass alle Ergebnisse aus Becken 2b von diesen drei Tieren stammen. Auch stammen 626 der 750 bei Männchen ausgewerteten Minuten von Odin, sodass dieser deutlich überproportional vertreten ist, da Fieta und Thor häufiger hinter den Kulissen gehalten wurden. Somit sind viele der Daten aus Phase 1 nicht wirklich vergleichbar, da die einer Kategorie zugeordneten Daten unter teilweise sehr verschiedenen Bedingungen gewonnen wurden.

Allgemein ist methodisch weiterhin einzuwenden, dass nur an zu wenigen Stunden des Tages beobachtet wurde, die keine repräsentative Stichprobe für den ganzen Tag darstellen und dass nicht alle Teile der Beckens eingesehen werden konnten. Hier kann ebenfalls nicht notwendigerweise auf die ganzen Becken geschlossen werden, auch wenn Beobachtungen keine bedeutenden Differenzen des Verhaltens in verschiedenen Teilen der Becken nahelegen. Außerdem wurden für das Verhalten an Land lediglich Annahmen getroffen und es lagen diesbezüglich keine direkten Daten vor. Nach eigenen Beobachtungen ist das Verhalten innerhalb der von den Beobachtungsplätzen einsehbaren Bereiche der Becken jedoch weitgehend repräsentativ für das gesamte Becken und die Annahmen über das Verhalten an Land basieren immerhin auf wissenschaftlichen Erkenntnissen, sodass dies vertretbar erscheint. In Zukunft ist es besonders wichtig, auch Un-

tersuchungen vorzunehmen, bei denen tatsächlich ganze Tage erfasst werden, auch wenn dies oft schwierig zu bewerkstelligen ist.

Da keine experimentellen Versuchsbedingungen verglichen werden, wurden für die Faktoren "Abstand zu letzter Fütterung" und "Beobachtungsblock" keine statistischen Tests durchgeführt. Da der durchgeführte Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest so ausgerichtet wurde, dass nur die interne Validität, nicht jedoch die externe Validität statistisch überprüft wurde, können die Effekte der Beschäftigungsmaßnahmen nicht auf andere Walrosse übertragen werden. Da die Überprüfung der Tauglichkeit des Zeitauffüllungsansatzes in meiner Arbeit auf die Beschäftigung einiger spezieller Individuen abzielte und nicht darauf, allgemeingültige Aussagen zu bestimmten Beschäftigungsmaßnahmen zu treffen, ist dies jedoch für die Tauglichkeitsprüfung des Zeitauffüllungsansatzes nicht als problematisch zu werten.

In Zukunft wäre es dennoch wünschenswert, den Zeitauffüllungsansatz auch unter Bedingungen zu testen, die einer statistischen Überprüfung auch in Bezug auf die externe Validität standhalten. Dafür sollten Tierarten gewählt werden, die in größerer Zahl beobachtet werden können und in üblichen Haltungssystemen häufig gut erkennbare Stereotypen zeigen. Beide Kriterien wären beispielsweise bei Hausschweinen (*Sus scrofa f. domestica*) in den für Nutztier- oder Labortierhaltung üblichen Haltungssystemen erfüllt.

Da in dieser Arbeit nur mit Pazifischen Walrossen gearbeitet wurde, kann der Zeitauffüllungsansatz bisher auch nur für diese als tauglich gelten. Weitergehende Untersuchungen müssen klären, ob der Einsatz des Zeitauffüllungsansatzes tatsächlich auch bei anderen Zootieren möglich ist. Denkbar erscheint auch die Übertragung auf Heim-, Nutz- und Labortiere.

Die untersuchten Beschäftigungsmaßnahmen ließen sich in ähnlicher Weise vermutlich auch beispielsweise für Belugas (*Delphinapterus leucas*) oder Dugongs (*Dugong dugong*) anwenden, die in ähnlicher Weise wie Walrosse am Grund fressen. Der Übertragbarkeit sind aber unter anderem durch die verschiedenen Nahrungsgrundlagen (beim Beluga mehr Fische und beim Dugong Seegras) Grenzen gesetzt (vgl. [35]; [36]).

Da – wie oben beschrieben – auch das Verhalten unter gleichen Bedingungen gehaltener Tiere stark variierte, sollte der Zeitauffüllungsansatz in Zukunft dahingehend adaptiert werden, dass auch für das Tier mit der meisten unbeschäftigten Zeit (und damit dem größten Bedürfnis nach Beschäftigungsmaßnahmen) genug Beschäftigungsmaßnahmen geboten werden und nicht nur mit dem Durchschnittswert für alle Tiere gearbeitet wird.

Während der Fokus in dieser Untersuchung auf der Nahrungssuche lag, könnte der Ansatz in Zukunft noch dahingehend weiterentwickelt werden, dass die Menge der mit jedem Funktionskreis verbrachten Zeit in der Natur berechnet wird und im Zoo versucht wird, das Verhalten an jeden Funktionskreis möglichst anzugleichen, solange es nicht sinnvoll erscheint einen Funktionskreis gegenüber einem anderen zu reduzieren, da davon auszugehen ist, dass dies das Wohlbefinden erhöht. Auch sollte nicht nur die Quantität der mit einem Funktionskreis verbrachten Zeit einbezogen werden, sondern auch die Qualität, also beispielsweise das Wie und das Wann, da vermutet werden kann, dass innerhalb eines Funktionskreises mögliche Verhaltensweisen unterschiedliche Maße an Wohlbefinden ausdrücken können.

Erwägenswert wäre, in Zukunft nicht nur die mit einer Verhaltensweise verbrachte Zeit zu erheben, sondern auch die mit der Interaktion mit einer Beschäftigungsmaßnahme verbrachte

Zeit (vgl. [23]). Dadurch ließe sich womöglich zielgerichteter erfassen, wie viel Zeit eine Beschäftigungsmaßnahme auffüllt, auch wenn es keine Einschätzung erlaubt, ob letztendlich unbeschäftigte Zeit vorliegt. Eine weitere Möglichkeit, den Zeitauffüllungsansatz weiter zu verfeinern, wäre die Untersuchung der Ruhezeit. Läge diese deutlich höher als in der Natur, könnte die Differenz ebenfalls als unbeschäftigte Zeit einbezogen werden.

Wenn Untersuchungen zum Zeitauffüllungsansatz fortgesetzt würden, wäre es möglich, Kataloge mit Beschäftigungsmaßnahmen und der dadurch beschäftigten Zeit zu erstellen oder käuflich erwerbbarer Beschäftigungsmaßnahmen wie zum Beispiel Futterautomaten mit der damit beschäftigten Zeit zu bewerben.

Das endgültige Ziel der Entwicklung des Zeitauffüllungsansatzes soll darin bestehen, so viele Kenntnisse über die Bedürfnisse der Tiere bezüglich der Ausübung der verschiedenen Funktionskreise zu gewinnen, dass Gehege von vornherein so geplant werden können, dass keine unbeschäftigte Zeit mehr auftritt.

Danksagung

Ich danke Sören Reichhardt für die Betreuung des hinter dieser Arbeit stehenden Jugend-forscht-Projekts von Seiten der LI-Zooschule Hagenbeck und Irene Weymar für die Betreuung des Jugend-forscht-Projekts von Seiten des Gymnasiums Hummelsbüttel. Neben ihnen danke ich auch Jan und Melanie Schwitters, Amelie Thran, sowie Marlen Wodrich für das Korrekturlesen des Manuskripts. Thomas Kaiser (Juror im Landeswettbewerb Jugend forscht Hamburg) gebührt mein Dank für die Hilfe bei der Auswahl der statistischen Tests.

Zudem wäre diese Arbeit ohne die großzügige Hilfe von Dave Nelde, Lisa Voß und den anderen Tierpflegenden des Eismeerreviers im Tierpark Hagenbeck nicht möglich gewesen. Sie haben mich durch Beratung und die Durchführung der Beschäftigungsmaßnahmen maßgeblich unterstützt. Abschließend danke ich dem Tierpark Hagenbeck für die freundliche Genehmigung meiner Untersuchungen auf seinem Gelände.

Literaturverzeichnis

- [1] Schwitters, O. (2019): Einflussfaktoren auf das Gründeln in Menschenobhut gehaltener Pazifischer Walrosse. *Jugend-forscht-Arbeit*
- [2] Rose, J. D. (2007): Anthropomorphism and "mental welfare" of fishes. *Diseases of Aquatic Organisms* 75(2), S. 139–154
- [3] Maple, T. L.; Perdue, B. M. (2013): *Zoo Animal Welfare*. Springer; Heidelberg, New York, Dordrecht, London
- [4] Maple, T. L. (2019): *Beyond Animal Welfare - The Art and Science of Wellness*. Palmetto Publishing Group; Charleston
- [5] Precht, R. D. (2016): *Tiere denken - Vom Recht der Tiere und den Grenzen des Menschen*. Wilhelm Goldmann Verlag; München
- [6] Dittrich, L. (1986): *Tiergartenbiologische Kriterien zur Bewertung gelungener Adaption von Wildtieren an konkrete Haltungsbedingungen*. In: Militzer, K. (Hrsg.) (1986): *Wege zur Beurteilung tiergerechter Haltung bei Labor-, Zoo- und Haustieren*. Verlag Paul Parey; Berlin, Hamburg
- [7] Meier, J. (2009): *Handbuch Zoo – Moderne Tiergartenbiologie*. Haupt Verlag; Bern, Stuttgart, Wien
- [8] Justice, W. S. M.; O'Brien, M. F.; Szyszka, O.; Shotton, J.; Gilmour, J. E. M.; Riordan, P. & Wolfensohn, S. (2017): Adaptation of the animal welfare assessment grid (AWAG) for monitoring animal welfare in zoological collections. *Veterinary Record*, 181(6), S. 143
- [9] Kagan, R.; Carter, S.; Allard, S. (2015): A Universal Animal Welfare Framework for Zoos. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 18 (sup1), S. 1–10
- [10] Kagan, R.; Veasey, J. (2010): Challenges of Zoo Animal Welfare. In: Kleiman, D. G.; Thompson, K. V.; Baer, C. K. (Hrsg.) (2010): *Wild Mammals in Captivity – Principles & Techniques for Zoo Management – 2nd Edition*. The University of Chicago Press; Chicago, London
- [11] Hediger, H. (1954): *Skizzen zu einer Tierpsychologie im Zoo und im Zirkus*. Büchergilde Gutenberg; Zürich
- [12] Markowitz, H. (1982): *Behavioral Enrichment in the Zoo*. Van Nostrand Reinhold; New York, Cincinnati, Toronto, London, Melbourne
- [13] Shyne, A. (2006): Meta-analytic review of the effects of enrichment on stereotypic behavior in zoo mammals. *Zoo Biology* 25(4), S. 317–337
- [14] Kastelein, R. A.; Wiepkema, P. R. (1989): A digging trough as occupational therapy for Pacific Walruses (*Odobenus rosmarus divergens*) in human care. *Aquatic Mammals* 15(1), S. 9–17
- [15] Puschmann, W.; Zscheile, D. & K. (2009): *Zootierhaltung – Säugetiere*. Verlag Harri Deutsch; Frankfurt am Main
- [16] Stewart, B. S. (2014): Family Odobenidae (Walrus), s. 102–119. In: Wilson, D. E., Mittermeier, R. A. (Hrsg.): *Handbook of the Mammals of the World*. Vol. 4. Sea Mammals. Lynx Edicions, Barcelona
- [17] Fay, F. H. (1982): *Ecology and Biology of the Pacific Walrus, Odobenus rosmarus divergens* ILLIGER. United States Department of the Interior – Fish and Wildlife Service: *North American Fauna* 74, S. 1–279
- [18] Kastelein, R. A.; Mosterd, P. (1989): The excavation technique for molluscs of Pacific Walruses (*Odobenus rosmarus divergens*) under controlled conditions. *Aquatic mammals* 15(1), S. 3–5
- [19] Miller, E. H.; Kochnev, A. A. (2021): Ethology and behavioral ecology of the walrus (*Odobenus rosmarus*), with emphasis on communication and social behavior. *Ethology and Behavioral Ecology of Otariids and the Odobenid*. Springer, Cham. 437–488.
- [20] Kastelein, R. A.; Wiepkema, P. R.; Slegtenhorst, C. (1989): The use of molluscs to occupy Pacific Walruses (*Odobenus rosmarus divergens*) in human care. *Aquatic mammals* 15(1), S. 6–8
- [21] Amend, M. (2015): *Schauaquarien in Japan Teil 4: Kamogawa Seaworld*. Tiergarten – Magazin für Zoointeressierte (1), S. 27–35
- [22] Kastelein, R. A.; Paasse, M.; Klinkhammer, P.; Wiepkema, P. R. (1991): Food dispensers as occupational therapy for the Walrus *Odobenus rosmarus divergens* at the Harderwijk Marine Mammal Park. *International Zoo Yearbook* 30, S. 207–212
- [23] Kastelein, R. A., Jennings, N.; Postma, J. (2007): Feeding enrichment methods for Pacific walrus calves. *Zoo Biology* 26(3), S. 175–186
- [24] Kuczay, S.; Lacinak, T.; Fad, O.; Trone, M.; Solangi, M.; Ramos, J. (2002): *Keeping Environmental Enrichment Enriching*. *International Journal of Comparative Psychology* 15, S. 127–137
- [25] Franks, B.; Lyn, H.; Klein, L.; Reiss, D. (2010): The Influence of Feeding, Enrichment, and Seasonal Context on the Behavior of Pacific Walruses (*Odobenus rosmarus divergens*). *Zoo Biology* 29 (3), S. 397–404
- [26] Fernandez, E. J.; Timberlake, W. (2019): Foraging devices as enrichment in captive walruses (*Odobenus rosmarus*). *Behavioural Processes* 168, S. 1–11
- [27] Hunter, S. A.; Bay, M. S.; Martin, M. L.; & Hatfield, J. S. (2002). Behavioral effects of environmental enrichment on harbor seals (*Phoca vitulina concolor*) and gray seals (*Halichoerus grypus*). *Zoo Biology*, 21(4), S. 375–387
- [28] Smith, B. P.; Litchfield, C. A. (2010). An Empirical Case Study Examining Effectiveness of Environmental Enrichment in Two Captive Australian Sea Lions (*Neophoca cinerea*). *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 13(2), S. 103–122
- [29] Hocking, D. P.; Salverson, M.; Evans, A. R. (2015): Foraging-Based Enrichment Promotes More Varied Behaviour in Captive Australian Fur Seals (*Arctocephalus pusillus doriferus*). *PLOS ONE* 10(5): e0124615
- [30] Reichenbach, H. (2015): Keeping and Breeding the Walrus at Hamburg's Tierpark Hagenbeck. *International Zoo News*, 62(5), S. 359–371
- [31] Anonymus (2011): *Polares Panorama - Das neue Eismeer im Tierpark Hagenbeck*. Tiergarten Rundbrief - Magazin für Zoointeressierte (2), S. 3–8
- [32] Wehnelt, S.; Beyer, K.-P. (2002): *Ethologie in der Praxis - Eine Anleitung zur angewandten Ethologie im Zoo für Schüler und Studenten*. Filander Verlag; Fürth
- [33] Born, E. W.; Knutsen, L. Ö. (1997): Haul-out and diving activity of male Atlantic walruses (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in NE Greenland. *Journal of Zoology* 243 (2), S. 381–396
- [34] Gatz, V. (2011): *Futterfisch für Robben (und was man darüber wissen sollte)*. Arbeitsplatz Zoo 22(3), S. 28–30
- [35] Marsh, H. D. (2014): Family Dugongidae (Dugong), S. 564–573. In: Wilson, D. E., Mittermeier, R. A. (Hrsg.): *Handbook of the Mammals of the World*. Vol. 4. Sea Mammals. Lynx Edicions, Barcelona
- [36] Richard, P. R. (2014): Family Monodontidae (Narwhal and Beluga), s. 394–408. In: Wilson, D. E., Mittermeier, R. A. (Hrsg.): *Handbook of the Mammals of the World*. Vol. 4. Sea Mammals. Lynx Edicions, Barcelona



Publiziere auch Du hier!

Forschungsarbeiten von
Schüler/Inne/n und Student/Inn/en

In der Jungen Wissenschaft werden Forschungsarbeiten von SchülerInnen, die selbstständig, z. B. in einer Schule oder einem Schülerforschungszentrum, durchgeführt wurden, veröffentlicht. Die Arbeiten können auf Deutsch oder Englisch geschrieben sein.

Wer kann einreichen?

SchülerInnen, AbiturientInnen und Studierende ohne Abschluss, die nicht älter als 23 Jahre sind.

Was musst Du beim Einreichen beachten?

Lies die [Richtlinien für Beiträge](#). Sie enthalten Hinweise, wie Deine Arbeit aufgebaut sein soll, wie lang sie sein darf, wie die Bilder einzureichen sind und welche weiteren Informationen wir benötigen. Solltest Du Fragen haben, dann wende Dich gern schon vor dem Einreichen an die Chefredakteurin Sabine Walter.

Lade die [Erstveröffentlichungserklärung](#) herunter, drucke und fülle sie aus und unterschreibe sie.

Dann sende Deine Arbeit und die Erstveröffentlichungserklärung per Post an:

Chefredaktion Junge Wissenschaft

Dr.-Ing. Sabine Walter
Paul-Ducros-Straße 7
30952 Ronnenberg
Tel: 05109 / 561508
Mail: sabine.walter@verlag-jungewissenschaft.de

Wie geht es nach dem Einreichen weiter?

Die Chefredakteurin sucht einen geeigneten Fachgutachter, der die inhaltliche Richtigkeit der eingereichten Arbeit überprüft und eine Empfehlung ausspricht, ob sie veröffentlicht werden kann (Peer-Review-Verfahren). Das Gutachten wird den Euch, den AutorInnen zugeschickt und Du erhältst gegebenenfalls die Möglichkeit, Hinweise des Fachgutachters einzuarbeiten.

Die Erfahrung zeigt, dass Arbeiten, die z. B. im Rahmen eines Wettbewerbs wie **Jugend forscht** die Endrunde erreicht haben, die besten Chancen haben, dieses Peer-Review-Verfahren zu bestehen.

Schließlich kommt die Arbeit in die Redaktion, wird für das Layout vorbereitet und als Open-Access-Beitrag veröffentlicht.

Was ist Dein Benefit?

Deine Forschungsarbeit ist nun in einer Gutachterzeitschrift (Peer-Review-Journal) veröffentlicht worden, d. h. Du kannst die Veröffentlichung in Deine wissenschaftliche Literaturliste aufnehmen. Deine Arbeit erhält als Open-Access-Veröffentlichung einen DOI (Data Object Identifier) und kann von entsprechenden Suchmaschinen (z. B. BASE) gefunden werden.

Die Junge Wissenschaft wird zusätzlich in wissenschaftlichen Datenbanken gelistet, d. h. Deine Arbeit kann von Experten gefunden und sogar zitiert werden. Die Junge Wissenschaft wird Dich durch den Gesamtprozess des Erstellens einer wissenschaftlichen Arbeit begleiten – als gute Vorbereitung auf das, was Du im Studium benötigst.



Richtlinien für Beiträge

Für die meisten Autor/Inn/en ist dies die erste wissenschaftliche Veröffentlichung. Die Einhaltung der folgenden Richtlinien hilft allen – den Autor/innen/en und dem Redaktionsteam

Die Junge Wissenschaft veröffentlicht Originalbeiträge junger AutorInnen bis zum Alter von 23 Jahren.

- Die Beiträge können auf Deutsch oder Englisch verfasst sein und sollten nicht länger als 15 Seiten mit je 35 Zeilen sein. Hierbei sind Bilder, Grafiken und Tabellen mitgezählt. Anhänge werden nicht veröffentlicht. Deckblatt und Inhaltsverzeichnis zählen nicht mit.
- Formulieren Sie eine eingängige Überschrift, um bei der Leserschaft Interesse für Ihre Arbeit zu wecken, sowie eine wissenschaftliche Überschrift.
- Formulieren Sie eine kurze, leicht verständliche Zusammenfassung (maximal 400 Zeichen).
- Die Beiträge sollen in der üblichen Form gegliedert sein, d. h. Einleitung, Erläuterungen zur Durchführung der Arbeit sowie evtl. Überwindung von Schwierigkeiten, Ergebnisse, Schlussfolgerungen, Diskussion, Liste der zitierten Literatur. In der Einleitung sollte die Idee zu der Arbeit beschrieben und die Aufgabenstellung definiert werden. Außerdem sollte sie eine kurze Darstellung schon bekannter, ähnlicher Lösungsversuche enthalten (Stand der Literatur). Am Schluss des Beitrages kann ein Dank an Förderer der Arbeit, z. B. Lehrer und Sponsoren, mit vollständigem Namen angefügt werden. Für die Leser kann ein Glossar mit den wichtigsten Fachausdrücken hilfreich sein.
- Bitte reichen Sie alle Bilder, Grafiken und Tabellen nummeriert und zusätzlich als eigene Dateien ein. Bitte geben Sie bei nicht selbst erstellten Bildern, Tabellen, Zeichnungen, Grafiken etc. die genauen und korrekten Quellenangaben an (siehe auch [Erstveröffentlichungserklärung](#)). Senden Sie Ihre Bilder als Originaldateien oder mit einer Auflösung von mindestens 300 dpi bei einer Größe von 10 · 15 cm! Bei Grafiken, die mit Excel erstellt wurden, reichen Sie bitte ebenfalls die Originaldatei mit ein.
- Vermeiden Sie aufwendige und lange Zahlentabellen.
- Formelzeichen nach DIN, ggf. IUPAC oder IUPAP verwenden. Gleichungen sind stets als Größengleichungen zu schreiben.
- Die Literaturliste steht am Ende der Arbeit. Alle Stellen erhalten eine Nummer und werden in eckigen Klammern zitiert (Beispiel: Wie in [12] dargestellt ...). Fußnoten sieht das Layout nicht vor.
- Reichen Sie Ihren Beitrag sowohl in ausgedruckter Form als auch als PDF

ein. Für die weitere Bearbeitung und die Umsetzung in das Layout der Jungen Wissenschaft ist ein Word-Dokument mit möglichst wenig Formatierung erforderlich. (Sollte dies Schwierigkeiten bereiten, setzen Sie sich bitte mit uns in Verbindung, damit wir gemeinsam eine Lösung finden können.)

- Senden Sie mit dem Beitrag die [Erstveröffentlichungserklärung](#) ein. Diese beinhaltet im Wesentlichen, dass der Beitrag von dem/der angegebenen AutorIn stammt, keine Rechte Dritter verletzt werden und noch nicht an anderer Stelle veröffentlicht wurde (außer im Zusammenhang mit **Jugend forscht** oder einem vergleichbaren Wettbewerb). Ebenfalls ist zu versichern, dass alle von Ihnen verwendeten Bilder, Tabellen, Zeichnungen, Grafiken etc. von Ihnen veröffentlicht werden dürfen, also keine Rechte Dritter durch die Verwendung und Veröffentlichung verletzt werden. Entsprechendes [Formular](#) ist von der Homepage www.junge-wissenschaft.ptb.de herunterzuladen, auszudrucken, auszufüllen und dem gedruckten Beitrag unterschrieben beizulegen.
- Schließlich sind die genauen Anschriften der AutorInnen mit Telefonnummer und E-Mail-Adresse sowie Geburtsdaten und Fotografien (Auflösung 300 dpi bei einer Bildgröße von mindestens 10 · 15 cm) erforderlich.
- Neulingen im Publizieren werden als Vorbilder andere Publikationen, z. B. hier in der Jungen Wissenschaft, empfohlen.

Impressum

[JUNGE]
wissenschaft



Junge Wissenschaft

c/o Physikalisch-Technische
Bundesanstalt (PTB)
www.junge-wissenschaft.ptb.de

Redaktion

Dr. Sabine Walter, Chefredaktion
Junge Wissenschaft
Paul-Ducros-Str. 7
30952 Ronnenberg
E-Mail: sabine.walter@verlag-jungewissenschaft.de
Tel.: 05109 / 561 508

Verlag

Dr. Dr. Jens Simon,
Pressesprecher der PTB
Bundesallee 100
38116 Braunschweig
E-Mail: jens.simon@ptb.de
Tel.: 0531 / 592 3006
(Sekretariat der PTB-Pressestelle)

Design & Satz

Sebastian Baumeister
STILSICHER - Grafik & Werbung
E-Mail: baumeister@stilsicher.design
Tel.: 05142 / 98 77 89

