



Universität Hildesheim

MASTERARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades Master of Education (M.Ed.)

im Studiengang Lehramt an Realschulen

Prüfungsfach: Biologie

Zoo Hannover! Yukon Bay macht Schule.

Erstellung einer Arbeitshilfe für die Sek. I

Eingereicht von: Jens Lampe

Danksagung

Die Idee dieser Arbeit entstand im Rahmen eines Exkursionstages mit der Universität Hildesheim. Bei dem Besuch im Erlebniszoo Hannover waren Frau Baumann seitens der Universität und Herr Haßfurther seitens der Zooschule Hannover der Idee gegenüber sehr aufgeschlossen. Die Umsetzung war sehr interessant und ich konnte mich dabei immer auf die gute Unterstützung der Zooschule und der Universität verlassen. Besonders angenehm war es, dass Herr Bastian aus der Zooschule mir die Möglichkeit gab, einige praktische Umsetzungen mit seiner Zoo-AG auszuprobieren. Dieser Praxisteil machte mir sehr viel Spaß und bestätigte und motivierte mich in meiner Wahl der Masterarbeit. Zu Danken gilt es auch Herrn Kierdorf, der sich speziell um das Thema der Lokomotion in dieser Arbeit auseinandersetzte.

Für die technische Umsetzung und Formatierungsaufgaben danke ich Janka Baerbock ganz besonders. Für die zur Verfügung gestellten Fotos danke ich Herrn Bastian.

Die Arbeit vor Ort im Zoo bereitete ebenso viel Freude wie die wissenschaftliche Ausarbeitung der Thematik. Allen die mich in der Zeit meiner Masterarbeit unterstützten einen recht herzlichen Dank.

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	IV
TABELLENVERZEICHNIS	IV
1. EINLEITUNG	1
2. ZOO HANNOVER.....	4
2.1. GESCHICHTE	4
2.2. DIE ZOOSCHULE.....	8
3. DIE TIERE IM HAFEN VON YUKON BAY IM ZOO HANNOVER	11
3.1. EISBÄR (URSUS MARITIMUS)	11
3.2. BRILLENPINGUIN (SPHENISCUS DEMERSUS).....	16
3.3. ROBBEN (<i>PINNIPEDIA</i>).....	23
3.3.1. Kalifornischer Seehund (<i>Zalophus californianus</i>)	29
3.3.2. Nördlicher Seebär (<i>Callorhinus ursinus</i>)	31
3.3.3. Kegelrobbe (<i>Halichorus grypus</i>).....	32
4. LOKOMOTION DER TIERE	35
4.1. EISBÄR.....	40
4.2. BRILLENPINGUIN.....	42
4.3. ROBBEN	46
5. DER ENTWURF EINER ARBEITSHILFE	55
5.1. SACHANALYSE	55
5.2. DIDAKTISCHE BEGRÜNDUNGEN.....	64
5.3. METHODIK	71
6. ERGEBNISSE: YUKON BAY - EINE ARBEITSHILFE.....	77
7. FAZIT.....	106
LITERATURVERZEICHNIS	108
EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG	113

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Skelett eines Pinguinflügels	43
Abbildung 2: Skelett eines Entenflügels	44
Abbildung 3: Knorpelverlängerung der Flossen	48
Abbildung 4: Vorderflosse eines Seelöwen	48
Abbildung 5: Hinterflosse der Phocidae.....	49
Abbildung 6: Vergleich der Schwimmeigenschaften der Otariidae (B) und Phocidae (C)	50
Abbildung 7: Unterschiedliche Skeletthaltungen bei Robben an Land (<i>links Otariidae, rechts Phocidae</i>).....	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Pinguinarten der Welt	22
Tabelle 2: Sichtbare Unterscheidungsmerkmale der Robben im Zoo Hannover	64
Tabelle 3: Kompetenzbereiche und mögliche Verfahren der Umsetzung.....	66

1. Einleitung

Für viele Menschen ist ein Zoobesuch nach wie vor eine begehrte Freizeitbeschäftigung. Dabei lässt sich die Faszination der Besucher nicht auf bestimmte kulturelle Eigenschaften oder Gewohnheiten begrenzen. Laut Bick (2007) gehen weltweit mehr als 6.000.000 Menschen pro Jahr in die zoologischen Gärten der Welt. Dies entspricht rund 10% der Erdbevölkerung. Der Großteil dieser Besucher nutzt den Besuch im Zoo, um sich zu erholen oder letztlich ihre Freizeit an einem angenehmen Ort zu verbringen. Die Gestaltung dieses Ortes wird dabei ständig weiterentwickelt, um den aktuellen Anforderungen der Gesellschaft und der Tierhaltung gerecht zu werden (HEDIGER, 1977; IMMELMANN und BOER, 1987).

Diese Entwicklung ist auch ein wesentlicher Bestandteil des Zoos Hannover, der im Zentrum der vorliegenden Arbeit steht. Der Erlebniszoo Hannover hat sich in den letzten Jahren enorm weiterentwickelt und ist deshalb bei Jung und Alt sehr beliebt. Die Mischung aus Erlebnis und Lernen hat sich im Zoo positiv etabliert. Mit der neuen Erlebniswelt „Yukon Bay“, die im Mai 2010 fertig gestellt wurde, hat der Zoo Hannover wieder einmal internationale Maßstäbe gesetzt. Die extrem detailgetreue Gestaltung der „Yukon Bay“ lässt den Besucher direkt nach Kanada reisen. Dass diese phantastische Welt zum Erholen einlädt und eine angenehme Aktivität in der Freizeit ist, ist selbstverständlich. Doch hat auch der Erlebniszoo Hannover nicht nur den Auftrag der Naherholung, sondern ebenfalls den Auftrag der Bildung der Besucher (PARKSCOUT FREIZEITFÜHRER, 2010; HEDIGER, 1977; IMMELMANN und BOER, 1987). Besonders die Schülerinnen und Schüler, die mit ihrer Klasse den Zoo besuchen, müssen dort ausreichend Wissen sammeln können, damit der Zoobesuch im Schulalltag zu legitimieren ist. Dafür ist neben den Lehrpersonen die Zooschule Hannover verantwortlich, welche Schulklassen im Zoo durch Expertengespräche und Unterrichtsstunden unterstützt. Durch die hohe Anzahl an Anfragen von Lehrkräften ist die Zooschule jedoch nicht mehr in der Lage alle Terminwünsche zu erfüllen. Um trotzdem eine zielgerichtete Betreuung der Schulklassen im Zoo zu gewährleisten, stellt die Zooschule so genannte Arbeitshilfen zur Verfügung. Mit den Informationen und Umsetzungsideen sollen Lehrerinnen und Lehrer motiviert werden, auch ohne die direkte Betreuung der Zooschule, einen erfolgreichen Unterricht im Zoo auszuführen. Die Zooschule ist dabei auf Unterstützung von Außenstehenden

angewiesen. Insbesondere durch Abschlussarbeiten von Studierenden lassen sich Arbeitshilfen in zeitlicher Nähe realisieren.

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der aktuellsten Erlebniswelt des Zoos in Hannover -,„Yukon Bay“. Unter dem Titel „Zoo Hannover! - Yukon Bay macht Schule“ bietet sie der Zooschule Hannover eine Arbeitshilfe für die Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I an. Darin werden die fünf Tiergruppen Eisbären, Brillenpinguine, Kegelrobben, Nördliche Seebären und Kalifornische Seelöwen in „Yukon Bay“ näher betrachtet.

In Kapitel 2 wird der Zoo Hannover zunächst näher beschrieben. Dies schließt die Chronologie des Zoos in Hannover und die Beschreibung der Zooschule ein. Das darauf folgende Kapitel befasst sich mit der ausführlichen Beschreibung der einzelnen Tierarten und ihre natürlichen Lebensweisen. Anschließend werden in Kapitel 4 die allgemeinen Aspekte der Fortbewegung und die unterschiedlichen Lokomotionstypen der Tiere genauer betrachtet. Dabei werden Unterschiede beschrieben, die bei der Umsetzung der Arbeitshilfe für Schülerinnen und Schüler von Bedeutung sind und gut beobachtet werden können. Zudem schließt das Kapitel eine selbst durchgeführte Kurzzeitbeobachtung mit ein, um die wissenschaftlichen Grundlagen der Literatur zu überprüfen. Der theoretische Hintergrund wird in Kapitel 5 in einen didaktischen Kontext gestellt. Die Entwicklung der Arbeitsblätter mit Arbeitsaufträgen für unterschiedliche Schwerpunkte und differenzierten Schwierigkeitsgraden ist die Grundlage für die aufgestellten Lernziele und methodischen Überlegungen. Im Anschluss werden in Kapitel 6 die Arbeitsergebnisse in Form einer Arbeitshilfe dargestellt, welches auch eine Wiederholung der zuvor erarbeiteten Inhalte begründet. Die Arbeit schließt mit einem Fazit ab.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Lehrperson mit Hilfe der erstellten Arbeitshilfe zu informieren und zu ermutigen, sich selbstständig mit der Klasse auf eine wissenswerte Reise durch die Kanada-Landschaft „Yukon Bay“ im Zoo Hannover zu machen. Der Anreiz gerade den Hafenbereich zu bearbeiten, liegt vorwiegend an den interessanten Tieren und ihren natürlichen Lebensräumen. So ist der Eisbär seit einiger Zeit der Inbegriff der bedrohten Tierwelt in der Arktis. Pinguine sind schon seit jeher die am einfachsten zu erkennenden Vögel und begeistern schon auf Grund ihrer besonderen körperlichen Anpassungen. Bei den Ohrenrobben und Hundsrobben sind die unterschiedlichen Anpassungen an die gleiche Lebenswelt das Faszinierende.

Hinzu kommen, als allgemeiner Anreiz, die hochmodernen Anlagen der Tiere im Zoo Hannover.

2. Zoo Hannover

Zoologische Gärten gibt es schon seit Anfang des 19. Jahrhunderts. Zu Beginn war es das Ziel der Zoobetreiber, vor allem „fremde“ Tiere auszustellen und die Besucher mit diesem seltenen Anblick zu begeistern und zu bilden (DITTRICH 2004, S.15). An artgerechte Haltung oder gezielte Vermehrung zum Erhalt der Tierarten wurde zu der damaligen Zeit noch nicht gedacht. Erst durch zunehmende finanzielle Mittel und die Bedrohung einiger Tierarten in freier Wildbahn wandelten die zoologischen Gärten ihre Ziele. Es entstanden größere Anlagen und es wurden spezielle Zuchtprogramme entwickelt (ZOO HANNOVER-Pressestelle; DITTRICH, 2004).

Wie alle anderen Zoos auch, hat der Zoo Hannover einen öffentlichen Auftrag zu erfüllen. Als Grundlage dafür dienen die folgenden vier Punkte:

- Erholungsraum für die Großstadtbevölkerung
- Naturkundliche Bildungsstätte (meist mit Zooschule)
- Lebensraum und Asyl für die dahinschwindende Tierwelt
- Biologische und ethologische Forschungsstätte als Ergänzung zur Feldforschung.

(HEDIGER, 1977; IMMELMANN und BOER, 1987).

2.1. Geschichte

Im 19. Jahrhundert kam es zunehmend zu der stationären Einrichtung von Zoos im heutigen Sinne in Europa. Die ersten zoologischen Gärten gab es in Paris, London und Amsterdam. In dieser Zeit entwickelten sich auch in Deutschland die ersten Tiergärten. Zu Beginn waren es die Städte Berlin, Frankfurt, Köln und Dresden die sich für einen Tiergarten entschieden. In Hannover war es der Bürgervorsteher Dr. Hermann Schläger, der am 15. November 1860 die Idee eines Zoos in Hannover vor der „Naturhistorischen Gesellschaft“ vertrat. Der damalige Anhaltspunkt war für Schläger vor allem, dass *„ausgestopfte Tiere in Museen nicht genügend über das Wissen der Natur beitragen“* (PARKSCOUT FREIZEITFÜHRER, 2010: 9). Von Beginn an war es das Ziel der Jugend, den Künstlern und Wissenschaftlern *„wirkliches Anschauungsmaterial“* (PARKSCOUT FREIZEITFÜHRER, 2010: 9) zu liefern. Nach einer Prüfung der Wirtschaftlichkeit durch eine einberufene Kommission

wurde das Projekt schließlich befürwortet. Bei der Suche nach einem geeigneten Gelände wurde vor allem auf die Erreichbarkeit geachtet. Der Zoo sollte genügend Besucher anziehen, um ein wirtschaftlich lohnendes Geschäft zu werden. Zur anfänglichen Finanzierung wurde ein Aktienverein gegründet. Schnell wurde ein Großteil der Aktien verkauft, sodass am 25. Februar 1863 die Gründungsversammlung einberufen werden konnte. Der anfängliche Aufschwung wurde jedoch davon getrübt, dass die zahlungskräftigen Adligen der Stadt kein Interesse hatten, sich an diesem Projekt zu beteiligen. Als Folge war es finanziell zu Beginn nicht gut um den Zoo bestellt. Das vielseitige Angebot an Tieren machte den Zoo hingegen schnell zu einem Publikumsmagnet und die Einnahmen deckten die Ausgaben ohne Probleme. Sogar der Ausbau konnte durch die Einnahmen weitergeführt werden.

Von Beginn an wollte sich der Zoo Hannover deutlich artgerechter präsentieren als die reinen Ausstellungenzoos in Europa, bei denen die Tiere in engsten Käfigen untergebracht waren. Der Architekt Wilhelm Luer wurde beauftragt, das Gelände so zu gestalten, dass es den Tieren einen guten Lebensraum bieten konnte, aber trotzdem den ästhetischen Ansprüchen der Besucher entsprechen sollte. Vor allem das bessere Wissen über die Bedürfnisse der Tiere begründete immer wieder Umbaumaßnahmen, die nicht immer im Interesse der Besucher standen.

Durch die kriegerischen Auseinandersetzungen zwischen Deutschland und Frankreich im Jahre 1870/71 sank das Interesse der Bürger an einem Zoobesuch und der Zoo verschuldete sich. Erst mit dem wirtschaftlichen Aufschwung der Jahre 1878/79 ging es dem Zoo wirtschaftlich wieder etwas besser. Im 1. Weltkrieg (1914-1918) fehlten dem Zoo wiederum die finanziellen Mittel, um den Betrieb aufrechterhalten zu können. Der Zoo ging mit allen seinen Verschuldungen in den städtischen Besitz über. Doch auch die Stadt konnte sich nur mäßig motivieren, den Zoo finanziell aufzufangen. Als Folge wurde der Zoo in den Jahren 1922 bis 1924 komplett geschlossen und der gesamte Tierbestand verkauft. (PARKSCOUT FREIZEITFÜHRER, 2010:14). In den goldenen Jahren der 1920er Jahre bildete sich eine Bürgerinitiative unter dem Vorsitz von Otto Müller, die sich in enger Zusammenarbeit mit dem Tierhändler Hermann Ruhe um den Wiederaufbau des Zoos bemühte. Schnell konnte ein großer Tierbestand aufgebaut werden und die Besucher kamen wieder zahlreich. Im Verlauf der Jahre wurde der Zoo von Hermann Ruhe gepachtet und unter Bezuschussung der Stadt weitergeführt. Im Verlauf des 2. Weltkrieges wurde der florierende

Zoo durch Bombenangriffe im Jahre 1943 weitgehend zerstört, was zur erneuten Schließung von 1944 bis 1946 führte (PARKSCOUT FREIZEITFÜHRER, 2010:15). Beim Neuaufbau des Zoos griff man auf die Beobachtungen zurück, dass in der Tierhaltung auch symbolische Gräben ausreichen, um die Tiere am Ausbruch zu hindern. Dieses Hannoversche Grabenprinzip wurde später weltweit vielfach kopiert. Im Jahre 1971 wurde der Pachtvertrag mit der Firma Ruhe nicht weiter verlängert und der Zoo war Eigentum der Stadt Hannover. Durch zunehmende Konkurrenz durch Freizeitangebote der Freizeitparks, Sportstudios, Serengeti-Touren usw. schienen erneute Umstrukturierungen unumgänglich. Durch die Kürzung der öffentlichen Mittel wurde der Zoo in den 90er Jahren in eine GmbH eingebracht und symbolisch an den Kommunalverband Hannover verkauft. Kaufpreis damals: Eine deutsche Mark. Die GmbH entschied, dass der Zoo nicht sparen, sondern vor allem das Angebot deutlich attraktiver gestalten müsse (PARKSCOUT FREIZEITFÜHRER, 2010:19). Folglich wurde das Konzept „Zoo 2000“ bei einem Ideenwettbewerb offiziell als „Projekt Expo 2000“ registriert. Insgesamt wurden rund 65 Millionen Euro veranschlagt, um den Zoo zu einem der attraktivsten Zoos der Welt umzubauen.

Ein besonderes Aushängeschild der Qualität des Zoos sind seine „*thematisch strukturierten Erlebniswelten*“ (PARKSCOUT FREIZEITFÜHRER, 2010:20). Vom klassischen Bildungsauftrag des Zoos ist auf den ersten Blick nicht viel geblieben. Es gibt viel eher die Möglichkeit für den Besucher, selbst zu entscheiden, welches Angebot einer spannenden Geschichte er aufnimmt und wie tief er sich mit der ihm gebotenen Materie beschäftigen möchte. Der Besucher im Zoo Hannover geht eher auf eine Entdeckungsreise als in eine Bildungsanstalt. „*Infotainment*“ statt zäher Wissensvermittlung ist das Ziel des Zoos (PARKSCOUT FREIZEITFÜHRER, 2010:20).

Der Zoo umfasst heute sieben Erlebniswelten: Sambesi, Gorillaberg, Dschungelpalast, Meyers Hof, Mullewapp, Outback und Yukon Bay, die im Folgenden kurz beschrieben werden.

Gorillaberg:

Die Registrierung des Zoos zum EXPOnat 1996 führte auch zu der Realisierung der ersten Themenwelt. Der Gorillaberg wurde in 5 Monaten errichtet. Auf der 7500 m² großen Fläche leben sieben Gorillas. Als Vorlage diente eine Urwaldlichtung, die von Felsen umgeben und mit einem Wasserfall verschönert wurde. Der Aufstieg zum

Gorillaberg lässt den Besucher Spuren der Evolution entdecken. Detailgetreu wurden hier Szenarien längst vergangener Tage dargestellt, die den Besucher selbst zum Entdecker werden lassen (ZOOSCHULE HANNOVER: GORILLABERG).

Dschungelpalast:

Im Jahr 1997 wurde der Dschungelpalast fertiggestellt. Die Grundfläche beträgt rund 12000 m². Das Szenario, ist einem seit Jahrhunderten verlassenen Maharadschapalast nachempfunden. Die Natur erobert sich diesen Palast nun zurück und bietet den asiatischen Tieren von Languren über Tiger bis zu Elefanten eine neue Heimat.

Meyers Hof:

Im April 1998 wurde die Themenlandschaft Meyers Hof eröffnet. Auf rund 8000 m² wurde hier ein Stück Niedersachsen zusammengetragen. Sieben andernorts abgetragene historische Bauerngebäude wurden im Zoo originalgetreu wieder aufgebaut. Vor allem alte Haustierrassen sind auf Meyers Hof beheimatet. Hier geht es primär darum, die Geschichte der niedersächsischen Landwirte ein Stück weit zu erhalten.

Sambesi:

Hinter dem Namen „Sambesi“ versteckt sich die Afrikalandschaft im Zoo Hannover. Als Vorbild dient der in Sambia entspringende Sambesi-Fluss. Mit einer Länge von ca. 2000 km durchquert er mehrere Länder des afrikanischen Kontinents, bevor er in den Indischen Ozean mündet. Die kleine Kopie der Sambesilandschaft beginnt im Zoo direkt hinter dem Eingangsbereich. Auf 48.800 m² wurden innerhalb von zwei Jahren Unmengen an Details aufgebaut, die dem Besucher ein Hauch von Afrika vermitteln. Die Gesamtkosten des Projekts betragen rund 47,5 Millionen DM. Im Sambesi sind rund 400 Tiere beheimatet. Die größten Attraktionen sind die Boots-Expedition auf dem 420 m langen Sambesi sowie der Hippo-Canyon.

Mullewapp:

Im Juni 2007 wurde das Kinderland „Mullewapp“ nach Motiven des Kinderbuchautors Helme Heine eröffnet. Hier stehen für die kleineren Besucher Rodelbahnen und Spielplätze zur Verfügung. Für Schulklassen wurde ein Bio-Klassenzimmer zur Begegnung mit einigen interessanten Tieren eingerichtet. Der Kontakt zu den anderen tierischen Bewohnern von Mullewapp findet auf der Streichelwiese statt.

Outback:

Das Outback beschreibt den Bereich Australiens, der weit von der Zivilisation entfernt liegt. In Australien macht diese Fläche rund 75% des Landes aus. In Hannover erstreckt sich das Outback auf rund 5000 m². Im Sommer 2010 wurde diese Themenwelt nach sechsmonatiger Bauzeit eröffnet. Eine besondere Attraktion ist das begehbare Gehege der Bennett-Kängurus.

Yukon Bay:

Das aktuellste Großprojekt des Erlebniszoos Hannover wurde im Mai 2010 eröffnet. Auf Rund 22000 m² wurde eine beeindruckende Kanadalandschaft erbaut. Vorbild waren die kanadischen Städte Dawson City und Carcross. Originalgetreue Hausfassaden lassen den Besucher direkt in eine lebendige Kleinstadt eintauchen. Im Bereich des Yukons leben die Wölfe in direkter Nachbarschaft mit den Karibus. Im extra angelegten Hafengebiet der Yukon-Bay-Anlage leben Eisbären, Robben, Pinguine und Co. Die Besonderheit im Hafengebiet sind die in Bewegung versetzten Wasserbecken. Durch unterschiedliche Bewegungen des Wassers wirken die Anlagen lebendig und wild. Große Unterwasserbeobachtungsfenster ermöglichen einen völlig neuen Blick auf die Bewohner des Yukon Bay Territory. (Eine detaillierte Beschreibung von Yukon Bay findet sich in Kapitel 6).

2.2. Die Zooschule

Die Zooschule Hannover ist ein Teil des Schulbiologiezentrums Hannover. Insgesamt besteht das Schulbiologiezentrum aus fünf Teilbereichen, dem „botanische Schulgarten Burg“, die „Freiluftschule Burg“, dem „botanische Schulgarten Linden“, dem „Schul-LAB“ und der „Zooschule Hannover“. Getragen wird diese Einrichtung überwiegend von der Stadt Hannover. Lehrer und Biologen sind gemeinsam damit beschäftigt, den Lehrerinnen und Lehrern sowie den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit zu geben, auch außerhalb der Schule, Erfahrungen mit der Natur und ihren Besonderheiten machen zu können. Das Angebot des Schulbiologiezentrums erstreckt sich von einfachsten Grundlagen der Biologie bis hin zum Anlegen eines Gemüsegartens oder der zoologischen Auseinandersetzung mit lebendigen Tieren. Das Schulbiologiezentrum ist für Lehrerinnen und Lehrer ebenfalls eine Anlaufstelle, um sich Informationen und Materialien zu bestimmten Themen auszuleihen und an-

zueignen (SCHULBIOLOGIEZENTRUM: INFO). Im vergangenen Jahr kamen mehr als 32000 Besucher in das Schulbiologiezentrum (SBZ), um sich weiterzubilden oder interessante Versuche auszuprobieren. Das größte Problem des Schulbiologiezentrums sind die zunehmenden Sparmaßnahmen der Stadt. So wurde zuletzt die Stundenbereitstellung der Lehrkräfte des SBZ um 25 Stunden gekürzt, was einer ganzen Stelle im Schulbiologiezentrum entspricht (SCHULBIOLOGIEZENTRUM: INFO).

Ein großes Anliegen der Mitarbeiter des Schulbiologiezentrums ist die Begegnung mit den naturwissenschaftlichen Phänomenen der menschlichen Umwelt. Je nach Themengebiet empfehlen sich andere außerschulische Lernorte des Schulbiologiezentrums. Für den Umgang mit der Zoopädagogik ist die Zooschule auf dem Zoogelände verantwortlich. Das originalgetreu wiedererrichtete Schulhaus ist idyllisch in die Themenlandschaft „Meyers Hof“ integriert. In der Zooschule stehen den Besuchern drei Ansprechpartner zur Verfügung. Täglich ist dort der Diplom-Biologe Joachim Haßfurther anzutreffen. Unterstützt wird Herr Haßfurther durch die Gymnasiallehrer Erwin Bastian und Stefan Zantop, die jeweils zwei Tage in der Woche in der Zooschule unterrichten.

Im Jahre 1965 setzte sich in Hannover- als dritter Stadt nach Frankfurt (1960) und Köln (1964)- die Einsicht durch, dass zur Umsetzung des Bildungsauftrages der zoologischen Gärten auch pädagogisches Fachpersonal benötigt wird. 1974 wurde die erste Zoopädagogin der Abteilung „Schulische Sondereinrichtungen“ des Schulamtes dem heutigen Schulbiologiezentrum zugeordnet. Damit hatte sie Anschluss an ein Kollegium, dessen wesentliche Aufgaben die Pädagogik und die didaktischen Fragen des außerschulischen Biologieunterrichtes umfassten. Die indirekte Betreuung von Lehrerinnen und Lehrern bzw. Schülerinnen und Schülern wurde intensiviert. Die Nachfrage nach den Angeboten war innerhalb kurzer Zeit so hoch, dass die Verantwortlichen nicht mehr alle Anfragen bewältigen konnten. Um dem Bildungsauftrag trotzdem in einer umfassenden Art und Weise gerecht zu werden, bietet die Zooschule auch Fortbildungen für Lehrer und Lehramtsstudenten an. In diesen Zusammenkünften erhalten die Teilnehmer interessante Infos zum Zoo und erlernen den richtigen Umgang mit den, von der Zooschule zur Verfügung gestellten Materialien. Unterstützend zu diesen Infos arbeitet die Zooschule eng mit den Zoo-Scouts zusammen, sodass die Schülerinnen und Schüler auch hier zu einem Expertengespräch an-

geregt werden. Die Materialien stehen den Lehrkräften kostenlos zur Verfügung (ZOOSCHULE HANNOVER: ARBEITSMATERIAL).

Das primäre Ziel der Zooschule ist die Umsetzung des Bildungsauftrages des zoologischen Gartens Hannover. Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler mit dem Lebendigen sind im Curriculum jeder Alters- und Schulstufe fest verankert (ZOO-SCHULE HANNOVER: WIR ÜBER UNS).

3. Die Tiere im Hafen von Yukon Bay im Zoo Hannover

3.1. Eisbär (*Ursus maritimus*)



Quelle: ZOOSCHULE HANNOVER: BILDER.

Der Eisbär ist ein Vertreter der Gattung der Säugetiere und gehört zu der Ordnung der Raubtiere. Die Familie der Bärenartigen (*Ursus*) hat mehrere Unterfamilien. Die lateinische Bezeichnung des Eisbären lautet *Ursus maritimus*. Die folgende Auflistung verdeutlicht die Systematik.

Klasse: *Mammalia* (Säugetier)

Ordnung: *Carnivora* (Raubtiere)

Unterordnung: *Fissipedia* (Landraubtiere)

Überfamilie: *Arctoidea*

Familie: *Ursus*

Gattung: *Ursus maritimus*.

(STORCH und WELSCH, 1997).

Die wissenschaftliche Erforschung der Eisbären begann etwa in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts. Vor allem die in der Arktis lebenden Menschen widmeten sich den Eisbären, um die Anpassung des Eisbären an die raue Witterung der Arktis für sich selbst zu nutzen. Die Inuit nennen den Eisbären „Nanuk“ (für diese Benennung gibt es zahlreiche unterschiedliche Schreibweisen). „Nanuk“ bedeutet „großer Jäger“ (STÜRMER, 1997: 47). Die erste wissenschaftliche Beschreibung der Tiere als *ursus maritimus* erfolgte 1774 durch C. Phipps. Später folgte der Versuch, diese Gattung weiter zu unterteilen. 1908 versuchte Knottnerus-Meyer sechs unterschiedliche Arten zu benennen, was jedoch als nicht haltbar erklärt wurde, da sich die erklärten Unterschiede mit dem jeweiligen Alter, Geschlecht und Ernährungszustand der Indi-

viduen erklären ließen (USPENSKI, 1979: 13). Heute ist die Art des *Ursus maritimus* die einzig gültige Bezeichnung des Eisbären. In diesem Namen zeigt sich eine deutliche Zusammengehörigkeit mit dem Leben am oder im Meer (ZABEL, 2005: 37) (*maritimus*: am Meer gelegen). Betrachtet man den Lebensraum des Eisbären wird dieser Zusammenhang deutlich. Die Eisbären sind ausschließlich im nördlichen Polarkreis anzutreffen. Der bevorzugte Aufenthaltsort ist dabei das zugefrorene Nordmeer. Lediglich im Sommer bei großer Eisschmelze sind die Eisbären auch am Festland anzutreffen.

In der Arktis sind die Eisbären die größten und gefährlichsten Räuber. Ihre bevorzugte Nahrung sind die Eismeer-Ringelrobben (*Pusa hispida*). Bei der Jagd sind die Eisbären auf das Eis auf dem Meer angewiesen. Lediglich stark ausgehungerte Eisbären unternehmen Jagdversuche im offenen Meer, die fast nie zum Erfolg führen. Man könnte daraus den Schluss ziehen, dass die Eisbären keine guten Schwimmer seien, doch dies täuscht. Trotz ihrer enormen Größe und einer Kopf-Rumpf-Länge von 200-260 cm bei Männchen und 160-220 cm bei Weibchen und einem Gewicht von bis zu 1000 kg bei einem ausgewachsenen Männchen (Weibchen wiegen meist die Hälfte) (ASTOR und VARNHORN, 2008:186; USPENSKI, 1979: 15; STÜRMER, 1997: 52) sind die Eisbären extrem ausdauernde Schwimmer. Maßgebend bei diesen Schwimmleistungen sind einige Anpassungen der Tiere an die arktische Umgebung. Die fünfstrahligen Vordertatzen sind neben kurzen und festen Krallen auch bis zur Hälfte mit Schwimmhäuten ausgestattet (vgl. Kapitel. 4.1). Das dichte Fell und eine dünne Ölschicht um die einzelnen Haare machen das Fell stark wasserabweisend (ASTOR und VARNHORN, 2008: 182). Die Fähigkeit, die Nase zu verschließen und besondere Brechungen im Auge der Eisbären vereinfachen die Orientierung im Wasser. Zum Auftrieb des Körpers trägt die enorm ausgeprägte Fettschicht in der Unterhaut der Tiere bei. Diese Fettschicht kann bis zu 11cm dick werden und verleiht dem Tier einen beachtlichen Auftrieb im Wasser, was „*energiesparendes Schwimmen*“ (STÜRMER, 1997: 52) ermöglicht. Im Allgemeinen sind Eisbären sehr darauf bedacht, wenig Energie unnötig zu verschwenden. Der Eisbär wandert stets langsam mit nicht mehr als 4-5 km/h in seiner Umgebung umher (USPENSKI, 1979: 52). Lediglich bei der Jagd oder dem Auslösen eines Fluchtreflexes bewegt sich das Tier schneller fort. Spitzengeschwindigkeiten bis zu 40 km/h sind nach Woolverton, Richards und Gore möglich (WOOLVERTON et. al., 2007: 53). Die bevorzugte energiesparende Fortbewegung erscheint vor allem dann sinn-

voll, wenn die Eisbären das „*Nomadenleben*“ (WOOLVERTON et. al., 2007: 32) auf der Suche nach Nahrung beginnen. Auf dieser Suche bringen nicht tragende Weibchen, Heranwachsende und Männchen oftmals Strecken von bis zu 4000 km (WOOLVERTON et. al., 2007: 54) oder sogar 5000 km (STÜRMER, 1997: 48) pro Jahr hinter sich. Spezielle Papillen und Unebenheiten in den Tatzen der Tiere geben bei den Wanderungen zusätzlich zu der Größe des Autopodiums einen sicheren Halt (USPENSKI, 1979; ASTOR und VARNHORN, 2008). Die Tatzen der Eisbären zeigen also an Land die großen Vorzüge von „Schneeschuhen“ und dienen im Wasser als „Paddel“ (ASTOR und VARNHORN, 2008: 187).

Der Eisbär hat sich im Verhalten gut an die raue Welt der Arktis angepasst. Zudem kommen ihm eine Reihe evolutiver Selektionsvorteile zugute. Ganz entscheidend ist dabei, dass der Körper in der Lage ist, sehr viel Wärme zu halten. Eisbären besitzen in ihrer schwarzen Haut keine Schweißdrüsen, über die unnötig Wärme verloren gehen kann. Die Tatzen werden bei den Tieren nach dem Prinzip des Wärmetauschens durchblutet. Dabei liegen die Blutgefäße so dicht beieinander, dass das erwärmte Blut die Wärme vor dem Durchlaufen der Tatzen an das bereits durch die Tatzen zirkulierte Blut abgibt. Das Blut wird gezielt vor der Zirkulation durch die äußersten Extremitäten gekühlt und erst auf dem Weg zurück in den Körper erwärmt (STÜRMER, 1997: 51). Die bereits erwähnte schwarze Haut bekommt ihre Bedeutung erst im Zusammenspiel mit dem Fell der Eisbären. Das helle Fell der Tiere ist durchsichtig. Somit gelangt die Sonnenstrahlung ungehindert auf die Haut des Eisbären, wo sie auf Grund der dunklen Färbung der Haut nahezu komplett absorbiert und als Wärme gespeichert wird (STÜRMER 1997: 52). Eine weitere Anpassung ist die Beschaffenheit des Fells. Dadurch, dass es große Hohlräume an den einzelnen Haaren des Fells gibt, kann sich hier besonders gut Luft festsetzen, die über den Körper erwärmt wird und wie ein wärmendes Luftpolster wirkt (STÜRMER, 1997: 52; ASTOR und VARNHORN, 2008: 185). Auch die beeindruckende Größe der Tiere spielt bei der Wärmeregulierung eine Rolle. Bei großen Tieren nimmt das Volumen schneller zu als die Oberfläche. Somit gelingt es den Eisbären leichter, ihre Wärme im Körper zu halten (ASTOR und VARNHORN, 2008: 185). Die Fettschicht, die bereits bei der Fortbewegung im Wasser eine erhebliche Rolle spielte, hat noch einen weiteren Vorteil: Das Fett der Eisbären ist chemisch hoch aktiv und kann besonders schnell in den Stoffwechsel eingebracht werden (USPENSKI, 1979: 20). Dieser Vorgang im Körper der Eisbären erklärt, warum es einem Eisbär gelingt, auch lange Hungerperioden

zu überstehen. Besonders deutlich wird dies bei der Betrachtung von Weibchen mit ihren Jungen: Sicher in einer Schutzhöhle verschanzt, verbringen die Eisbärenweibchen bis zu 5 Monate mit ihrem zu Beginn völlig hilflosen Nachwuchs ohne die geringste Nahrungsaufnahme. Eisbären verlieren in dieser Phase bis zu 60% ihres Körpergewichtes. Auf Grund dieser langen Hungerperiode können Eisbären bei erfolgreicher Jagd aber auch extrem viel Nahrung aufnehmen. Bis zu 20% des eigenen Körpergewichtes können die Tiere dann in ihren Magen aufnehmen (STÜRMER, 1997: 55). Bevorzugte Nahrung sind Robben. Vor allem der Blubber (wie die Fettschicht der Tiere benannt ist) gehört zu der Leibspeise der Eisbären. In der Regel ernähren sich die Tiere carnivor, bei Nahrungsmangel fressen sie allerdings auch Beeren, Gräser, Flechten und Algen (STÜRMER, 1997: 54).

Eine erfolgreiche Jagd ist bei den Eisbären sehr von der Beschaffenheit ihrer Umgebung abhängig. Bei der Jagd nach Robben sind die Tiere auf das Eis des Nordmeeres angewiesen. Nur hier gelingt es den Eisbären, Robben zu erlegen. Sie wenden dabei unterschiedliche Methoden der Jagd an. Zum einen lauern die Tiere oftmals stundenlang vor einem Atemloch der Robben, um dann blitzschnell zuzuschlagen und der Robbe einen kräftigen Tatzenhieb zu verpassen und sie anschließend mit einem gezielten Biss zu töten, zum anderen wittern die Eisbären mit ihrer hochempfindlichen Nase auch Rückzugsorte der Robben in Schneeverwehungen oder unter bestimmten Eisschichten. Hier versuchen die Eisbären dann, gezielt das Eis durch ihr Körpergewicht zum Brechen zu bringen.

Die empfindliche Nase spielt neben der Jagd auch noch bei der Paarung eine große Rolle. Eisbären sind in der Lage bei günstigem Wind 50-100 km weit zu wittern (WOOLVERTON et. al., 2007: 44; 120). Eisbären sind polygam, das Männchen paart sich mehrfach mit unterschiedlichen Weibchen (WOOLVERTON et. al., 2007: 123). Dass die Tiere trotzdem alle in der gleichen Zeit ihren Nachwuchs zur Welt bringen, hängt mit einer „verzögerten Implantation“ (WOOLVERTON et. al., 2007: 123) zusammen. Nach der Paarung wartet der Körper des Weibchens bis zum Herbst mit der Einnistung der befruchteten Eier in die Gebärmutter. Forscher gehen davon aus, dass dies auch vom Ernährungszustand der Weibchen abhängig ist. In ca. 70% der Geburten gebären die Weibchen Zwillinge, nur vereinzelt kommt es zu einem Wurf von nur einem Jungtier oder mehr als zwei (WOOLVERTON et. al., 133; 135). Die Jungtiere sind zu Beginn blind und taub. Ihr Gewicht liegt bei etwa 500 g. Erst durch die sehr fette Milch der Muttertiere wachsen die Jungtiere zügig heran

(STÜRMER, 1997: 55f). Eisbärenweibchen kümmern sich allein um ihren Nachwuchs. Die Mutter-Kind-Beziehung der Tiere ist sehr intensiv. Innerhalb von rund zwei Jahren zeigen die Muttertiere ihren Jungen alles, was sie zum Überleben in der Arktis brauchen. Ist dieser Prozess absolviert, verstößt die Mutter ihre Jungtiere (ASTOR und VARNHORN, 2008: 189).

Die größte Bedrohung der Eisbären ist der Mensch. Zu Beginn der 60er Jahre war der Bestand der Tiere durch die Menschen stark gefährdet. Die Aufnahme in das „rote Buch“ (heute die Rote Liste) war die logische Folge (USPENSKI, 1979: 4). Vor allem auf Initiative der Internationalen Union zum Schutze der Natur und der Naturerbtümer (IUCN) waren die Eisbären eines der ersten Tiere, auf dessen Bedrohung hingewiesen wurde. War es in den 60er Jahren vor allem noch die Jagd und Ausbeutung der Tiere, die den Bestand bedrohten, haben die Eisbären heute mit anderen Problemen zu kämpfen. An keinem anderen Ort der Erde erwärmt sich das Klima so schnell wie am nördlichen Pol. Experten gehen davon aus, dass bei gleichbleibender Erwärmung der Erde das Territorium der Arktis bis 2040 das ganze Jahr völlig eisfrei wäre (WOOLVERTON et. al., 2007: 141). Hält dieser Trend an, wird es für die Population der Eisbären nicht mehr ausreichend Jagdgebiete geben und der Bestand müsste sich stark verringern. Eine andere Bedrohung erfolgt durch die Verschmutzung der Weltmeere und der Luft. Über Wind und Meeresströmungen gelangen zahlreiche Schadstoffe in die Arktis. Diese Schadstoffe werden dann von allen Organismen aufgenommen. Besonders bedrohlich ist diese Tatsache für den Eisbären, da er am Ende der Nahrungskette steht und so auch die gesamten Schadstoffe seiner Beutetiere aufnimmt. Es ist zu erwarten, dass es zu Störungen der Fruchtbarkeit und des Immunsystems kommt, was die Population wieder verringern könnte (STÜRMER: 1997: 49). Ein Problem geringeren Ausmaßes ist die Gefahr der Überhitzung der Tiere. Durch die extreme Anpassung an die kalte Witterung der Arktis kann der Eisbär schnell an einem Hitzeschock sterben. Es klingt paradox, doch ist der Körper des Eisbären so gut gegen die Kälte isoliert, dass es den Tieren bei großer körperlicher Anstrengung nicht gelingt, ausreichend Wärme abzugeben, bevor sie an einer Überhitzung des Organismus sterben (STÜRMER, 1997: 53).

Aktuell wird der Bestand der Eisbären mit ca. 20.000 - 25.000 Individuen angegeben (WWF: EISBÄREN).

Die Individuen im Zoo Hannover

Im Zoo Hannover leben drei männliche Eisbären. Alle sind bereits im Zoo geboren. Die Brüder „Arktos“ und „Nanuq“ erblickten am 30. November 2007 im Schönbrunner Tiergarten in Wien/Österreich das Licht der Welt.

Das dritte Tier, „Sprinter“ (im Original „Sprintertje“), ist nur wenige Tage jünger und kam am 13. Dezember 2007 im Ouwehands Zoo in Rehnen/Niederlande zur Welt. Zu Beginn der Eingewöhnung der Tiere lebten Arktos und Nanuq getrennt von Sprinter, sie konnten sich jedoch durch Gitter bereits sehen und aneinander gewöhnen. Nach einigen Wochen wurde diese Trennung dann aufgehoben und alle drei Eisbären bewohnen ein Gehege. Der Kontakt unter den Tieren ist gut, obwohl die beiden Brüder mehr Zeit miteinander verbringen, als das Einzelkind Sprinter. (Vgl.: Taxon Report for *Ursus maritimus* vom 18.11.2010)

3.2. Brillenpinguin (*Spheniscus demersus*)



Quelle: ZOOSCHULE HANNOVER: BILDER.

Die Brillenpinguine (*Spheniscus demersus*) sind eine von insgesamt 17 unterschiedlichen Pinguinarten in 6 Gattungen. Die systematische Einordnung lautet folgendermaßen:

Klasse: *Aves* (Vögel)

Ordnung: *Sphenisciformes* (Pinguine)

Familie: *Spheniscidae* (Pinguine)

Gattung: *Spheniscus* (Brillenpinguine)

Art: *Spheniscus demersus* (Brillenpinguin)

(STORCH und WELSCH, 1997; BERGMANN, 2004).

Wie in der Systematik deutlich wird, sind alle Pinguine Vögel. Sie legen Eier, haben Federn und unterscheiden sich von anderen Vögeln lediglich durch die Tatsache, dass sie nicht fliegen können (vgl. LUNTING, 1999: 16; MÜLLER-SCHWARZE und MÜLLER-SCHWARZE, 1975: 6). Die Aufgabe der Flugfähigkeit bietet für die Pinguine jedoch große Vorteile. Boris Culik (2002) hebt vor allem die Möglichkeit des höheren Gewichtes hervor. Pinguine müssen nicht so leicht wie flugfähige Vögel sein. So haben sich in der Evolution volle (d.h. nicht mit Lufthöhlen versehene) und schwere Knochen sowie ein größeres Magenvolumen entwickelt, was sich als vorteilhaft für die Pinguine erwiesen hat (CULIK, 2002: 8). Durch ihre einzigartigen Merkmale gelten die Pinguine als „am einfachsten zu erkennende Vögel“ (ROUSE und RICH, 2007: 5). Alle Pinguine weisen große Gemeinsamkeiten auf. Trotz der großen Spanne des Gewichtes und der Größe der einzelnen Arten, die von den winzigen Zwergpinguinen (*Eudyptula minor*), die kaum 1 kg wiegen und wenig mehr als 10 cm messen, bis hin zu den Kaiserpinguinen (*Aptenodytes forsteri*), die mit bis zu 140 cm und an die 40 kg um das Zifache imposanter sind (CULIK, 2002: 129,143). Im Folgenden werden Merkmale beschrieben, die für alle Arten gelten. Bei besonders erwähnenswerten artspezifischen Beschreibungen wird auf die spezielle Art verwiesen. Erstaunlich ist es, dass Pinguine so viele Gemeinsamkeiten aufweisen, obwohl sie auf der Südhalbkugel der Erde die unterschiedlichsten Nischen besetzen. So reichen die Vorkommen von der Äquatornähe bis zur eisigen Antarktis und es fällt trotzdem nicht schwer, zahlreiche Gemeinsamkeiten aufzuzeigen.

Wie bereits erwähnt sind Pinguine nicht zum Fliegen befähigt. Ihren Flügeln fehlen die Schwingen und sie sind eher klein im Vergleich zur Körpergröße (MÜLLER-SCHWARZE und MÜLLER-SCHWARZE, 1975: 6). Diese verkürzten Flügel wirken an den Tieren eher wie starke, abgeflachte Ruder und werden im englischen auch als „flipper“ (MÜLLER-SCHWARZE und MÜLLER-SCHWARZE, 1975: 6) bezeichnet. Vergleicht man die Flügel der Tiere mit den Flossen der Meeressäuger, lassen sich auf den ersten Blick Parallelen entdecken (LUNTING, 1999: 16). Vor allem der verstellbare Anstellwinkel der Flügel ist dabei zu beachten (CULIK, 2002: 67). Die Form zeigt eine starke Anpassung an den Lebensraum der Pinguine. Unabhängig von der geographischen Lage des Lebensraums der einzelnen Pinguinarten, zeigt sich eine enorme Anpassung an das Leben in einem vom Wasser geprägten Lebensraum. Die Pinguine weisen ein Gefieder auf, das die Tiere vor Kälte und Nässe schützt (ROUSE und RICH, 2007). „Direkt auf der Haut bilden die Federn stark

flauschige Daunenäste, die durch die darüber liegenden Federspitzen wie Dachziegel abgedeckt sind“ (CULIK, 2002: 70). An den Flügelkanten weisen die Pinguine zusätzlich eine verschuppte Kante auf, die vor äußeren Einflüssen schützt (CULIK, 2002: 71). Auf der Außenseite der Flügel haben Pinguine sehr elastische Federn, die im Vergleich zu den anderen Federn am Körper sehr kurz sind (CULIK, 2002:68). Pinguine sind auf ein intaktes Federkleid angewiesen und widmen der Pflege viel Zeit. Das Gefieder wird mehrmals täglich (vor allem nach den Tauchgängen) gründlich gereinigt. Zum einen dient dies der Vorbeugung gegen Parasiten wie Muscheln oder Pocken, die sich im Gefieder festsetzen und die Fortbewegung beeinträchtigen könnten, zum anderen pflegen die Tiere ihre Federn mit dem körpereigenen Öl aus der Bürzeldrüse, um es stets wasserdicht zu halten. Das Federkleid, welches jährlich in der Mauser erneuert wird, bildet jedoch nicht den einzigen Schutz gegen die teilweise rauen Bedingungen der Lebenswelt der Pinguine. „Pinguis“ bedeutet aus dem Lateinischen übersetzt „Fett“, was eine weitere Anpassung der Tiere offenbart. Alle Pinguine weisen unter der Haut eine kräftige Fettschicht auf. Für die Arten, die in den antarktischen Gebieten oder an sehr kalten Meeresströmungen leben, erklärt sich diese Fettschicht als zusätzlicher Speicher der kostbaren Körperwärme. Doch neben dem Wärmeerhalt fungiert dieser Speckmantel zusätzlich als Stabilisator im Wasser (ROUSE und RICH, 2007: 37). Der Speckmantel der Pinguine ist im Vergleich zu anderen an das marine Leben angepassten Tieren jedoch deutlich geringer. Die Pinguine weisen lediglich geringfügig mehr Auftrieb durch die Fettschicht auf, als die Körpergröße bietet. Dies hat zur Folge, dass die Tiere beim Aufenthalt im Wasser fast nur mit dem Kopf über das Wasser ragen. Pinguine liegen also verglichen mit anderen Wasservögeln zum Beispiel dem Pelikan (*Pelecanus*) sehr tief im Wasser (CULIK, 2002: 9). Dieser geringere Auftrieb ermöglicht es den Pinguinen, andere Nahrungsnischen in Anspruch zu nehmen als die Vogelarten, die auf dem Wasser einen enormen Auftrieb zu verbuchen haben. Pinguine können mit deutlich weniger Energieaufwand um ein Vielfaches tiefer tauchen, als alle anderen Vögel (vgl. CULIK, 2002: 69). Damit haben sie einen deutlichen Vorteil gegenüber ihren Nahrungskonkurrenten. Die Tauchtiefe hängt dabei stark von der Körpergröße der Tiere ab. So erreichen ausschließlich die großen Pinguinarten der Gattung *Aptenodytes* die rekordverdächtigen Tiefen von bis zu 500 m (STÜRMER, 2007: 74; CULIK, 2002: 90). Alle Pinguine sind Fleischfresser. Ihre Hauptnahrung besteht aus Krill und kleinen Schwarmfischen und –krebse (CULIK 2002: 81; STÜRMER 2007: 65). Der

Schnabel der Pinguine ist zur besseren Nahrungsaufnahme an der Spitze leicht gekrümmt. Auf der Zunge und im Innenraum des Schnabels befinden sich kurze Fortsätze, mit denen die häufig rutschige Nahrung besser geschluckt werden kann. Die Fortsätze sind dabei in Richtung Schlund gestellt, sodass die Nahrung leicht und möglichst ohne Rotation in Richtung Schlund rutscht (CULIK, 2002: 83). Dass es den Pinguinen möglich ist, Fische in freiem Gewässer zu jagen, hängt vor allem mit ihrer beeindruckenden Schwimmleistung zusammen. In der Literatur wird von „Eleganz“ und „Geschwindigkeit“ beim Schwimmen (ROUSE und RICH, 2007: 5) sowie dem „Unterwasserflug“ berichtet (ROUSE und RICH, 2007; CULIK, 2002; MÜLLER-SCHWARZE und MÜLLER-SCHWARZE, 1975). Die Flügel dienen dabei als Antrieb und werden als Ruder benutzt. Als Beobachter kann man schnell nachvollziehen, warum die Fortbewegung der Tiere unter Wasser als Flug bezeichnet wird. Die Bewegungsabläufe gleichen dem gewohnten Flug der Vögel in der Luft in einem erstaunlichen Maße. Die kurzen Hinterbeine der Pinguine, die auffällig weit hinten am Körper ansetzen, dienen beim „Unterwasserflug“ als Steuerruder. Um einen Großteil des Lebens auf der offenen See zu verbringen, sind die Tiere darauf angewiesen, ihre Fortbewegung nicht zu energieaufwändig zu gestalten. Pinguine haben dazu die Möglichkeit, bei einem längeren Tauchgang ihren Stoffwechsel herunterzufahren und den Herzschlag zu reduzieren (CULIK, 2002). Außerdem sind die Lungenflügel stark verästelt und der Blutkreislauf läuft quer zum Luftstrom, sodass mehr Sauerstoff an das Blut abgegeben werden kann. Doch nicht nur diese Tatsachen lassen den Pinguin so gut im Wasser zurechtkommen. Es gibt einige Aspekte, die diese Anpassungen zusätzlich unterstützen. So weisen alle Pinguine einen sehr stromlinienförmigen Körper auf. Vor allem die Arten der Gattung *Spheniscus*, zu dem auch der Brillenpinguin (*Spheniscus demersus*) gehört, weisen einen fast torpedoförmigen Körperbau auf. Vergleicht man den Bau des Pinguinkörpers mit Entwicklungen menschlicher Ingenieure, bleibt festzustellen, dass es nichts Vergleichbares in den Werten des Strömungswiderstandes gibt (CULIK, 2002: 69). Hinzu kommen das Blut und die Muskeln, die eine beachtliche Menge Sauerstoff speichern können und so eine längere Belastungsdauer ermöglichen (vor allem der Brustmuskel der zum Antrieb der Flügel dient); sie machen den Pinguin zu einem grandiosen Schwimmer (CULIK, 2002). Auch die Färbung des Gefieders ist eine Anpassung an das Leben im Wasser. An Land dient diese auffällige Färbung des weißen Bauches und des schwarzen Rückens nicht der Tarnung, im Wasser hingegen gleicht der dunkle Ruc-

ken auch dem dunklen Meeresboden und die helle Unterseite gleicht der hellen Wasseroberfläche. Dies macht es Räubern schwer, die Pinguine klar zu erkennen und schützt die Pinguine so vor dem Gefressenwerden (CULIK, 2002: 102f.).

So elegant die Pinguine sich im Wasser fortbewegen, so schwerfällig und ungeschickt wirken sie an Land. Dies zeigt, dass die Evolution die Tiere vor allem an ein Leben im marinen Bereich angepasst hat. Der Gang der Pinguine wirkt „watschelig“ und die auffällig kurzen Flügel werden immer wieder zum Halten der Balance eingesetzt (ROUSE und RICH, 2007: 23). Lange Zeit sind die Forscher davon ausgegangen, dass diese Fortbewegungsweise dafür verantwortlich sei, dass der Energieaufwand beim aufrechten Gang deutlich höher ist als bei anderen Tieren der gleichen Größe. Doch zeigte sich im Laufe der Jahre, dass gerade der tollpatschig wirkende Gang, also das Hin- und Herpendeln des gesamten Oberkörpers den Energieaufwand beim Gehen reduziert (STÜRMER, 2007: 74). Diese Anpassungen an das Leben an Land zeigen auch die Bedeutung des festen Bodens für die Tiere. Pinguine schlafen, balzen, paaren sich und brüten an Land. Hier schließen sich die Pinguine fast immer zu größeren Kolonien zusammen. Dies bietet Schutz vor Wettereinflüssen (zum Beispiel bei den Kaiserpinguinen) oder vor Fressfeinden (ROUSE und RICH, 2007: 43). Bei der Paarung treffen in der Regel immer wieder die gleichen Pärchen des Vorjahres zusammen. In der Regel legen Pinguine 1-2 Eier. Beim Brüten wechseln sich Männchen und Weibchen ab, sodass beide Individuen sich um das Brüten und die Aufzucht der Jungen kümmern (ROUSE und RICH, 2007). Die Eier der Pinguine werden je nach ökologischer Nische auf unterschiedlichste Arten ausgebrütet. Die Kaiserpinguine balancieren das Ei auf ihren Füßen und wärmen es an der Bauchfalte, da es keine geeigneten Ablageplätze in dem rauen Klima der Antarktis gibt. Die Pinguine der wärmeren Regionen der Südhalbkugel bevorzugen Erdnester oder kleine Höhlen zum Brüten (ROUSE und RICH, 2007; CULIK, 2002). Die Jungtiere unterscheiden sich von ihren Eltern vor allem durch ihr Gefieder. Die Jungtiere gleichen häufig einem Wollknäuel und weisen noch nicht die typische Färbung des Federkleides auf. Erst nach einigen Wochen beginnt bei den Jungtieren die Mauser und sie erhalten ihr arttypisch gefärbtes Fell. Das häufig bräunliche Federkleid der Jungtiere dient an Land bei den meisten Arten einer besseren Tarnung. Erst wenn die Mauser komplett abgeschlossen ist, wagen sich die Pinguine an die ersten Schwimmversuche. Viele Arten bilden Kindergärten, in denen sich die Jungtiere zu großen Gruppen innerhalb einer Kolonie zusammenfinden und auf ihre Eltern mit Nahrung warten.

Das Verhalten der Pinguine erlernen die Jungtiere vor allem über Nachahmung der Eltern (ROUSE und RICH, 2007). Pinguine erkennen sich über artspezifische Laute und auch die Jungtiere werden über die individuellen Laute erkannt.

Nach diesen allgemeinen Erläuterungen, die allen Arten der Pinguine gemein sind, wird im folgenden Abschnitt der Brillenpinguin genauer betrachtet.

Der Brillenpinguin (*Spheniscus demersus*) gilt als der Pinguin, der den Europäern am längsten bekannt ist (CULIK, 2002: 144). Auf einem ca. 2500 km langen Küstenstreifen um das Kap der guten Hoffnung, verteilen sich die Tiere auf rund 18 Inseln. Vermutet werden derzeit 5.000 Brutpaare, sprich 10.000 Individuen. Noch 1897 ging man von mindestens 250.000 Individuen aus. Doch durch die Ölproduktion aus Pinguinen sowie den Diebstahl der Eier, die auch in Südafrika betrieben wurde, reduzierte sich der Bestand auf rund 10.000 Tiere (Culik, 2002:111). Kennzeichnendes Merkmal der Tiere ist ein schwarzes Band unterhalb des breiteren weißen Halsbandes (vgl. Foto: Brillenpinguin). Namensgebend ist eine auffällige rosa Umrandung der Augenpartie, der wie eine Brille aussieht. Dies erklärt die deutsche Bezeichnung „Brillenpinguin“ (ROUSE und RICH, 2007: 11). Die Brillenpinguine werden ca. 40 cm groß und wiegen selten mehr als 4 kg (CULIK, 2002: 145). Die Tiere brüten vorwiegend in Höhlen, um der teilweise großen Hitze in Afrika zu entkommen (MÜLLER-SCHWARZE und MÜLLER-SCHWARZE, 1975). Durch die gute Anpassung an das kalte Wasser fällt es den Brillenpinguinen in der Hitze Afrikas sehr schwer, ausreichend Hitze an die Umgebung abzugeben. Dabei helfen ein sehr ausgeprägtes Blutsystem in den Flügeln und den Füßen der Tiere. Die Tiere können an Land die Durchblutung derart steigern, dass die Flügelunterseite regelrecht rosa wird und somit mehr Wärme an die Umgebung abgibt (CULIK, 2002). In der Mittagshitze stehen die Tiere sehr gerade, um der Sonneneinstrahlung möglichst wenig Fläche zu bieten, oder verbringen die Zeit im kühlen Meer (durch den arktischen Benguelastrom liegt die Wassertemperatur selten über 10° C). Die Pinguine nehmen mit ihrer Nahrung aus dem Salzwasser eine Unmenge an Salz auf, das im Körper nicht vollständig abgebaut werden kann. Um keinen Schaden davonzutragen, geben die Pinguine einen Großteil des Salzwassers wieder über eine Salzdrüse am Kopf ab (CULIK, 2002).

Brillenpinguine geben laute Schreie von sich, die dem Ruf eines Esels gleichen. Im Englischen werden sie daher auch als „Jackass-penguin“ bezeichnet (LUNTIG,

1999: 16) was jedoch nicht zu einer Verwechslung mit der im Deutschen als Eselspinguine (*Pygosceli papua*) bezeichneten Art führen darf.

Der Bestand der Brillenpinguine ist bedroht. Vor allem Havarien und häufig gigantische Ölverschmutzungen sind die größte Bedrohung der Tiere. Kombiniert mit der Überfischung der Weltmeere kann es schnell passieren, dass ein Großteil der Tiere stirbt. Die Arterhaltung in den Zoos gilt jedoch als gesichert. Die Tiere gelten als wenig empfindlich (CULIK, 2002: 152) und produzieren zahlreichen Nachwuchs in den Zoos der Welt.

Tabelle 1: Übersicht Pinguinarten der Welt

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Verbreitung
Gattung <i>Aptenodytes</i>		
<i>Aptenodytes patagonicus</i>	Königspinguin	Subantarktische Inseln
<i>Aptenodytes forsteri</i>	Kaiserpinguin	Zirkumpolar, südlichste Pinguin
Gattung <i>Pygoscelis</i>		
<i>Pygosceli papua</i>	Eselspinguin	Falklandinseln, Südgeorgien, antarktische Halbinsel
<i>Pygosceli adeliae</i>	Adéliepinguin	Zirkumpolar
<i>Pygosceli antarctica</i>	Zügelpinguin	Zirkumpolar
Gattung <i>Eudyptes</i>		
<i>Eudyptes chrysocome</i>	Felsenpinguin	Südamerika bis Neuseeland
<i>Eudyptes pachyrhynchus</i>	Dickschnalbelpinguin	Neuseeland
<i>Eudyptes robustus</i>	Snares-Dickschnalbelpinguin	Snaresinseln (120km südl. von Neuseeland)
<i>Eudyptes sclateri</i>	Kronenpinguin	Neuseeland
<i>Eudyptes schlegeli</i>	Haubenpinguin	Macquarie-Insel
<i>Eudyptes chrysolophus</i>	Goldschopf- oder Macaronipinguin	Subantarktische Inseln, nördlich der Packeisgrenze
Gattung <i>Megadyptes</i>		
<i>Megadyptes antipotes</i>	Gelbaugenpinguin	Südosten Neuseelands
Gattung <i>Eudyptula</i>		
<i>Eudyptula minor</i>	Zwergpinguin	Neuseeland und angrenzende Inseln
Gattung <i>Spheniscus</i>		
<i>Spheniscus demersus</i>	Brillenpinguin	Südafrika
<i>Spheniscus humboldti</i>	Humboldtpinguin	Pazifikküste Perus und Chiles
<i>Spheniscus magellanicus</i>	Magellanpinguin	Falklandinseln, Argentinien, Peru, Chile
<i>Spheniscus mendiculus</i>	Galápagospinguin	Galápagos-Inseln

Quelle: CULIK, 2002.

Die Individuen im Zoo Hannover

Bei den Pinguinen ist eine klare Individualisierung nicht vorzunehmen. Insgesamt leben im Zoo Hannover 35 Pinguine der Art *Spheniscus demersus*. Mit hoher Wahr-

scheinlichkeit handelt es sich dabei um 20 Weibchen und 14 Männchen. Bei einem Individuum konnte das Geschlecht nicht klar definiert werden. Die Namensgebung ist mit Nummern vollzogen worden, allerdings haben nicht alle Tiere einen Namen. Alle Individuen sind in Gefangenschaft geboren. Der größte Teil kommt dabei aus den Zoos Münster und Hannover. Die übrigen Pinguine kommen aus Amsterdam, Alphen aan den Rijn, Nürnberg und Köln. Das älteste Individuum ist bereits am 11. Januar 1981 in Amsterdam geschlüpft und seit dem 27. Mai 1982 in Hannover. Die jüngsten Individuen sind Ende 2009 und Anfang 2010 geschlüpft. Das jüngste am 28. Februar 2010 (Vgl.: Taxon Report for *Spheniscus demersus* vom 18.11.2010).

3.3. Robben (*Pinnipedia*)

Im anschließenden Text werden zunächst alle besonderen Merkmale der Robben im Allgemeinen aufgeführt. Zu den Pinnipedia gehören die Familien *Otariidae* (Ohrenrobber), *Odobenidae* (Walrosse) und die *Phocidae* (Hundsrobber). In der folgenden Darstellung werden überwiegend die *Otariidae* und die *Phocidae* betrachtet. Allgemeine Angaben stimmen teilweise auch mit der Familie *Odobenidae* überein, aber da im Zoo keine Walrosse gehalten werden, wird diese Betrachtung nicht expliziert durchgeführt.

Im weiteren Verlauf werden die drei unterschiedlichen Arten, die im Zoo Hannover gehalten werden, detailliert betrachtet. Die drei Arten sind:

- Kalifornischer Seelöwe (*Zalophus californianus*)
- Nördlicher Seebär (*Callorhinus ursinus*)
- Kegelrobbe (*Halichoerus grypus*).

Robben zählen neben den Walen und den Seekühen zu der Säugetiergruppe, die am besten an ein Leben im Wasser angepasst ist (STORCH, 1997). Die Unterscheidung zu den Walen und Seekühen besteht vor allem darin, dass die Robben zu bestimmten Zeiten und zu bestimmten Handlungen an Land kommen. So geschehen meist die Paarung, die Geburt und die Aufzucht der Jungtiere an Land (STORCH, 1997; GENTRY, 2009; BOYD, 2009; COSTA, 2009). Folglich sind die Tiere gezwungen, sich an ein Leben an Land und im Wasser anzupassen. Trotz etlicher Anpassungen an das amphibische Leben findet man in der Literatur vor allem Hinweise auf An-

passungen an die marine Lebenswelt der Tiere, in der sie einen Großteil ihres Lebens verbringen (BOYD, 2009; COSTA, 2009). Bei Crocker und Costa finden sich sieben Punkte der Anpassung, die meisten davon beziehen sich auf das Leben im Wasser. So beschreiben die Autoren: „1. *aquatic locomotion* [...], 2. *diving physiology* [...], 3. *sensory physiology* [...], 4. *osmoregulation* [...], 5. *thermoregulation* [...], 6. *fasting physiology* [...], 7. *lactation physiology*“ (CROCKER und COSTA, 2009: 873). Um dem Lebensstil der meisten Robben gerecht zu werden, musste die Natur eine Vielzahl von Anpassungen vollziehen. Eine der komplexesten Anpassungen besteht darin, dass die Tiere sich an unterschiedlichste Druckverhältnisse innerhalb von Sekunden anpassen können, ohne eine zeitliche Gewöhnung zu benötigen. Notwendig ist dies, da die Tiere beim Aufenthalt an Land und in großen Tiefen der Meere völlig unterschiedlichen Druckverhältnissen ausgesetzt sind, die sie nicht umgehen können, da sie sonst verhungern oder ihren Nachwuchs verlieren würden (CROCKER und COSTA, 2009). Abgesehen von den speziellen Anpassungen der Tiere an ihren besonderen Lebensraum, weisen alle Familien etliche Gemeinsamkeiten auf. So erreichen die meisten Tiere ein Alter von 20-40 Jahren (in Gefangenschaft sogar noch mehr). Die Geschlechtsreife setzt meist bei 2-6 Jahren ein und spätestens zu dieser Zeit ist ein starker geschlechtlicher Dimorphismus ausgebildet (BOYD, 2009). Alle Pinnipedia haben Flossen, jeweils zwei Vorderflossen und zwei Hinterflossen, die über die Phalangen heraus mit Knorpeln verlängert sind. Die meisten Arten weisen kräftige Krallen am Ende der Flossen auf. Die Geschlechtsorgane liegen unter der Haut (BERTA, 2009). Allen Arten ist gemein, dass sich unter dem leicht verhornten Integument eine je nach Art dickere oder dünnere Schicht Fett befindet, das sogenannte „Blubber“. Das Blubber ist eine besondere Anpassung zur Thermoregulation. Neben dem Blubber unterstützen auch das Haarkleid (vor allem bei den Seebären s. u.), die Durchblutung und das Verhalten die Thermoregulation (STORCH, 1997). Die Körper der Pinnipedia weisen eine stromlinienförmige Gestalt auf, bei der der Mittelpunkt kugelig gestaltet sein kann (STORCH, 1997; BERTA, 2009). Die von BERTA beschriebene kugelige Gestalt spielt ebenfalls bei der Thermoregulation eine Rolle. In der beschriebenen Gestalt hat der Körper ein für die Thermoregulation günstiges Verhältnis von der Oberfläche zum Volumen und es kann so mehr Wärme gespeichert werden (BERTA, 2009: 882). Die Zähne der Tiere sind meist spitz und auf den Mundraum beschränkt. Lediglich die Walrosse zeigen extreme Bildungen der Incivisi mit zunehmendem Alter. An der Schnauze sind immer Vibrissen vorhan-

den. Diese können je nach Art in der Anzahl, Ausbildung und Funktion differenziert werden. Allen gemeinsam ist die Funktion eines „*Sensitive touch receptors*“ (BERTA, 2009: 882), der kleinste Bewegungen in der Umgebung der Tiere registriert. Zusätzlich kommen die Vibrissen bei einigen Arten auch bei der Nahrungssuche auf dem Meeresgrund zum Einsatz. Alle Pinnipeden ernähren sich carnivor. Vor allem die differenzierten Fische der Weltmeere zählen zu den Hauptspeisen aller Familien. Auch kleinere Krebstiere werden verspeist, besonders der Krill im nördlichen Polarmeer ist hierbei zu erwähnen. Die unterschiedlichen Arten der verschiedenen Familien kommen sowohl auf der Nord- als auch auf der Südhalbkugel vor. Die meisten Vertreter halten sich jedoch in den kühleren Regionen der Erde auf, an denen es immer kaltes Wasser gibt. Für die Fortbewegung im Wasser und an Land gibt es jeweils zwei unterschiedliche Methoden. Entweder vollziehen die Tiere im Wasser das „Forelimb swimming“, bei dem die Vorderflossen zum Antrieb benutzt werden und die hinteren Flossen steuern und zum Stoppen benutzt werden; oder die Tiere wenden das „hindlimb swimming“ an, wobei die Hinterflossen alternierend auf und abschlagen bzw. in der Horizontalen hin und her schlagen, die Vorderflossen übernehmen dann die Funktion des Steuerruders (BERTA, 2009: 882; STORCH, 1997: 602). An Land unterscheidet vor allem die Beschaffenheit des Skeletts beziehungsweise der Lumbalwirbelkörper über die Art und Weise der Fortbewegung. Bei Arten der *Otariidae* und der *Odobenidae* können die hinteren Gliedmaßen unter den Körper gestellt werden und es wird so ein Gang auf allen Vieren möglich. Bei den Arten der Familie *Phocidae* ist das Unterstellen der Hinterflossen nicht möglich, was eine rob-bende, gleitende Bewegung an Land bedingt (Original: „*crawling locomotion on land*“ (BERTA, 2009:881)).

Diese Unterschiede der einzelnen Vertreter werden im Folgenden kurz aufgefasst. Bei der Betrachtung der Familien spielen, aufgrund der Haltung im Zoo Hannover (s.o.), ausschließlich die Familien *Otariidae* und *Phocidae* eine Rolle.

Otariidae (Ohrenrobben)

Der Name der Ohrenrobben beruht auf einem von außen leicht erkennbarem Außen-Ohr. Dabei handelt es sich um knorpelige Fortsätze, die eine Ohrmuschel bilden. Unterschieden werden die Tiere in zwei Gattungen. Zum einen sind da die „Sea lions“ (Seelöwen), zum anderen die „Fur seals“ (Seebären) (GENTRY, 2009: 338). Innerhalb der Gattungen gibt es Unterscheidungen in 16 Arten (vgl. GENTRY, 2009:

339). Das größte Unterscheidungsmerkmal zwischen den Seelöwen und den Seebären ist die Beschaffenheit des Haarkleides. Seelöwen weisen immer eine einzelne Schicht aus Haaren auf („*a single coat of hair*“ GENTRY, 2009: 338). Bei den Seebären ist es differenzierter. Sie weisen eine äußere Schicht von Deckhaaren („*outer guard hairs*“ (GENTRY, 2009: 338)) auf, die die darunterliegende Unterwolle („*underfur*“ GENTRY, 2009: 338) der Tiere abdeckt. Diese Unterwolle bietet zusätzlichen Schutz vor Wasser, da sie wasserabweisend ist.

Bei der Jagd nach Nahrung befinden sich alle Arten ausschließlich im Wasser. Anders als zum Beispiel die Delphine (*Delphinidae*) nutzen die Ohrenrobben keine Echolokation unter Wasser. Die Robben sind auf die Sinne des Sehens und des Hörens angewiesen, um erfolgreich zu jagen. Anders als bei reinen Landraubtieren (vgl. Kap. Eisbär) ist es nicht primär der Geruchssinn, auf den sich die Tiere verlassen, sondern ihr gut ausgeprägter Sehsinn. Auch bei wenig Licht (z.B. in der Dämmerung oder in großen Meerestiefen) haben die Vertreter der *Otariidae* eine sehr gute Sehleistung. Im Verhältnis zur Körpergröße besitzen die Tiere große Augen, die ihnen helfen, an Land und unter Wasser scharf zu sehen (GENTRY, 2009; STORCH, 1997). Die Robben gelten also als visuelle Jäger, da sie ihre Beute erkennen und klar sehen können. Der Geruchssinn ist zwar weniger stark ausgestattet als die Augen, doch im Vergleich zu dem Menschen verbringen die Tiere immer noch beachtliche Leistungen. Die Vertreter der Ohrenrobben sind auch unter Wasser zum Richtungshören befähigt (STORCH, 1997: 603).

Ein besonderes Erkennungsmerkmal ist neben den erwähnten äußeren Ohren die Fortbewegung an Land. Alle Arten der *Otariidae* können ihre hinteren Extremitäten unter den Körper schieben. Diese Anpassung ermöglicht den Tieren den Gang auf allen Vieren, was die Fortbewegung an Land stark beschleunigt (im Vergleich zu Vertretern der *Phocidae*) (GENTRY, 2009; STORCH, 1997; BERTA, 2009; CROCKER und COSTA, 2009). Bei der Fortbewegung im Wasser werden die hinteren Extremitäten ausschließlich zum Steuern und Stoppen verwendet. Alle Extremitäten sind an der Sohle haarlos. Den Antrieb im Wasser bilden die Vorderflossen, die durch die kräftigen und großen Brustmuskeln bewegt werden. Ohrenrobben sind durch die Länge ihrer Flossen in der Lage, sehr schnell zu schwimmen. Geschwindigkeiten von über 40 km/h sind für die Tiere keine Problem (GENTRY, 2009; BERTA, 2009). Bezüglich der Tauchtiefe wurde beobachtet, dass die Tiere ausschließlich zur Nahrungsaufnahme ihre wirkliche „Bestleistung“ abrufen. Diese ist

beachtlich und kann eine Tiefe von ca. 450 m und eine Dauer von über 12 min erreichen. Bei den Tauchgängen werden, wie bei den meisten anderen Pinnipeden auch, die Körperöffnungen aktiv verschlossen. (GENTRY, 2009; BERTA, 2009).

Die Ohrenrobben haben nur ein Östrus pro Jahr und gebären ein Jungtier. Die Geburt geschieht immer an Land. Meistens verbringen die Tiere die Geburten in größeren Herden. Robben sind polygam und auf ein Männchen kommen bis zu 10 Weibchen. Die Jungtiere sind meist heller gefärbt als adulte Tiere. Die Jungen werden mit der sehr fetthaltigen Muttermilch (bis zu 60% Fettanteil) gesäugt. Bei den *Otariidae* sind die Muttertiere darauf angewiesen, auch während der Stillzeit kontinuierlich weiterzujagen. Sie lassen ihre Jungtiere somit schon früh allein. Es herrscht also ein besonderes Zusammenspiel von Fressen, Stillen und Entfernung zur Nahrungssuche, das für die Überlebenschancen der Jungtiere eine enorme Bedeutung hat (GENTRY, 2009: 340). Wie bei den meisten Arten der Pinnipedia herrscht auch bei den Ohrenrobben ein starker Geschlechtsdimorphismus. In dieser Gattung sind die Männchen in der Regel 2 - 4,5 mal größer als die Weibchen (auf weitere Aspekte des Dimorphismus wird in den Kapiteln zu den einzelnen Arten im Zoo Hannover eingegangen).

Otariidae gelten als kognitiv sehr begabt und lernfähig. Wie aus den Tierparks dieser Welt bekannt ist, eignen sich für die Tiershows vor allem Vertreter der Ohrenrobben. Einstudierte, dressierte Abläufe müssen nur selten korrigiert werden, da die Tiere erstaunlich gute Gedächtnisleistungen vollbringen (GENTRY, 2009).

Phocidae (Hundsrobben)

Die Hundsrobben werden im Englischen auch „Earless seals“ genannt. In dieser Bezeichnung wird bereits ein Merkmal der Hundsrobben deutlich. Anders als die Vertreter der *Otariidae* haben die Hundsrobben keine außen sichtbare Ohrmuschel, sondern lediglich ein durch ein Loch zu erkennendes Innenohr. Insgesamt gibt es von diesen ohrenlosen Robben 19 Arten. Ein Großteil davon lebt auf der nördlichen Halbkugel der Erde (14 Arten) (vgl. HAMMILL, 2009, Tab.I S. 342). Die Tiere sind in allen Gewässern der Erde, mit Ausnahme des Indischen Ozeans, vertreten. Wie andere Pinnipeden auch, verlassen die Hundsrobben regelmäßig das Wasser. Zur Geburt ihrer Jungtiere lassen sie sich auf dem Eis oder dem Land nieder. Auszeichnend für die Tiere ist eine enorme Schicht der Fettreserve „Blubber“. Aufgrund der meist sehr kalten Umgebungstemperaturen sind sie auf diesen Schutz angewiesen.

Die Robben verbringen weit über die Hälfte ihres Lebens im Wasser und kommen deutlich seltener an Land als die Ohrenrobber (HAMMILL, 2009: 344). Durch diese längeren Aufenthalte im Wasser benötigen die Tiere neben der Blubberschicht noch andere Anpassungen, um möglichst energiesparend zu leben. Außerdem gelten die Tiere als sehr bedachte Schwimmer. Sie schwimmen langsam und tauchen extrem tief (bis zu 1400 m). Um dabei noch Energie zu sparen, werden die Körperfunktionen beim Tauchgang heruntergefahren und die Tauchzeit kann so bis auf 120 Minuten ausgedehnt werden (HAMMILL, 2009: 344). Ein Experte der „Earless seals“ Mike O. Hammill bezeichnet diese Anpassungen und die Bedächtigkeit in der Fortbewegung als „*slow-lane strategy*“ (HAMMILL, 2009: 344).

Über das gesamte Jahr legen die Vertreter der Hundsrobber Fettreserven an. Besonders die Weibchen sind während der Schwangerschaft und Stillzeit auf diese Reserve angewiesen. Hundsrobberweibchen bleiben nach der Geburt für 40-50 Tage bei ihren Jungen und säugen sie. Erst wenn das Jungtier, welches meist ein strahlend weißes Fell hat, genügend Blubber aufgebaut hat, um in der meist rauen, kalten Umgebung zu überleben, beginnt die Mutter, wieder selbst zu jagen und zu fressen, bleibt jedoch immer in der Nähe des Jungen. Abhängig von dem Ernährungszustand des Muttertieres zu Beginn der Stillzeit, kann es bis zu 50% seines Körpergewichtes verlieren (HAMMILL, 2009; BERTA, 2009; STORCH, 1997). Hauptgrund für den Verlust des Körpergewichtes ist neben dem Fasten auch die energieaufwändige Produktion der Muttermilch. Bis zu 68% Fett kann die Muttermilch der Hundsrobber beinhalten. Das Jungtier vervielfacht in der Stillzeit seine lebensnotwendige Blubberschicht um das 2-5fache innerhalb von maximal 50 Tagen.

Bei den meisten *Phocidae* gibt es nur einen begrenzten sexuellen Dimorphismus. Lediglich die Größe scheint hierbei ein zuverlässiger Indikator des Dimorphismus zu sein (HAMMILL, 2009).

Auffällig ist auch die Fortbewegung der Tiere. Der Begriff „robber“, wie er in der deutschen Sprache häufig verwendet wird, um eine dem Kriechen ähnliche Fortbewegung zu beschreiben, trifft wohl am ehesten auf die Hundsrobber zu. *Phocidae* sind nicht in der Lage, ihre hinteren Extremitäten unter den Körper zu stellen. Somit gelingt es den Tieren an Land, nur mit kleinen Sprüngen und alternierenden Wellenbewegungen voranzukommen (HAMMILL, 2009; BERTA, 2009; STORCH, 1997, ALLEN, 1974). Die Extremitäten sind an der Ober- und Unterseite behaart. Hinsichtlich des Schwimmens fallen die Hundsrobber unter die Gruppe der Tiere, die das

„*Hindlimb swimming*“ (BERTA, 2009:882) vollziehen. Dazu werden die relativ kurzen hinteren Extremitäten abwechselnd adduziert. Die vorderen Flossen dienen nur der Steuerung.

Nachfolgend werden die Arten der Pinnipeden, die im Zoo gehalten werden, beschrieben. Dabei handelt es sich um eine Kurzbeschreibung, die die Unterschiede benennt und beschreibt.

3.3.1. Kalifornischer Seehund (*Zalophus californianus*)



Quelle: ZOOSCHULE HANNOVER: BILDER.

Klasse: *Mammalia* (Säugetier)

Ordnung: *Carnivora* (Raubtiere)

Unterordnung: *Cynoidea* (Hundeartige)

Familie: *Otariidea* (Ohrenrobben)

Gattung: *Zalophus* (Seelöwen)

Art: *Zalophus californianus* (Kalifornischer Seelöwe)

Das Hauptverbreitungsgebiet der Tiere ist die kalifornische Küste. Dieser Lebensraum ist auch namensgebend. Bei den Kalifornischen Seelöwen kann es aber auch zu jahreszeitlich bedingten Wanderungen kommen. Vor allem die Männchen legen dabei weite Strecken zurück und erreichen sogar die Küste vor Vancouver Island im Norden (HEATH und PERRIN, 2009). Innerhalb der Art gibt es einen stark ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus. Neben der Größe, die Männchen bis zu 220-250 cm und dem Gewicht von bis 300 kg (STORCH, 1997) oder sogar 350kg (HEATH und PERRIN, 2009) wachsen lässt, gibt es noch weitere sexuelle Unterschiede. Besonders auffällig ist dabei der Saggitalkamm der Männchen. Dieser höckerähnliche Aufsatz am Schädel ist meist auch farblich abgehoben und gilt als leicht zu erken-

nendes Merkmal (HEATH und PERRIN, 2009). ALLEN (1974) spricht von einer einzigartigen Kopfform (ALLEN, 1974: 275). Das kurze Haarkleid weist unterschiedliche Färbungen auf. In der Regel sind die Tiere dunkelbraun bis schwarz (HEATH und PERRIN, 2009). An der Schnauze und an der Bauchfläche sind die Haare des Felles häufig heller und schieferartig-silbrig (ALLEN, 1974; HEATH und PERRIN, 2009). Mit zunehmendem Alter verdunkelt sich das Fell zunehmend. Die Extremitäten sind an der Oberseite nur vereinzelt behaart, die Sohle ist unbehaart. Die Flossen sind dunkler als der Körper.

Wie andere *Otariidae* auch, können die Kalifornischen Seelöwen an Land ihre Hinterflossen unter den Körper stellen und sich so fortbewegen. Im Wasser schwimmen die Tiere mit ihren Vorderflossen (s.o). Zusätzlich dient das außen sichtbare Außenohr als Erkennungszeichen. Kalifornische Seelöwen haben eine gute Anpassungsfähigkeit an wechselnde Verhältnisse. Durch das Phänomen „El niño“, bei dem sich alle paar Jahre eine gravierende Strömungsveränderung im äquatorialen Pazifik einstellt, sind die Tiere darauf angewiesen abzuwandern oder mit den neuen Bedingungen zurecht zu kommen.

Die Jungtiere kommen zwischen Mai und Oktober auf die Welt und haben von Beginn an ein Fell, das dem der Eltern gleicht, meist jedoch etwas heller ist. Kalifornische Seelöwen bringen immer nur ein Jungtier pro Geburt auf die Welt. Dieses Jungtier wird bereits kurz nach der Geburt zwischenzeitlich allein gelassen, damit die Mutter Nahrung aufnehmen kann. Bei der Rückkehr der Mutter erkennen sich die Tiere am Geruch und an den Lauten (HEATH und PERRIN, 2009).

Die Individuen im Zoo Hannover

Im Zoo Hannover leben 4 weibliche Kalifornische Seelöwen. Alle wurden bereits in Gefangenschaft geboren. Die vier Damen haben die Hausnamen: Lizzy, Petzi, Pamela und Summer. Das älteste Tier ist Lizzy, sie wurde am 10. Juni 1991 in Amsterdam geboren. Petzi ist in Osnabrück am 16. Juni 1994 auf die Welt gekommen, die beiden jüngeren Tiere wurden am 25. Juni 2007 in Karlsruhe (Pamela) beziehungsweise am 17. Juni 2006 in Chester UK (Summer) geboren. Die Kalifornischen Seelöwen bewohnten auch im alten Gehege bereits den Zoo Hannover. Heute teilen sie sich das Gehege mit den Nördlichen Seebären und den Kegelrobben. (Vgl.: Taxon Report for *Zalophus californianus* vom 18.11.10).

3.3.2. Nördlicher Seebär (*Callorhinus ursinus*)



Quelle: ZOOSCHULE HANNOVER: BILDER.

Klasse: *Mammalia* (Säugetier)

Ordnung: *Carnivora* (Raubtiere)

Unterordnung: *Cynoidea* (Hundeartige)

Familie: *Otariidea* (Ohrenrobben)

Gattung: *Callorhinus* (Seebären)

Art: *Callorhinus ursinus* (nördlicher Seebär)

Das besondere Merkmal dieser Art ist ein extrem dichtes Fell. Der Nördliche Seebär hat eine dichte Unterwolle, die von festerem Deckhaar bedeckt ist. Durch die im Fell vorhandene Luft werden die Tiere zusätzlich gegen die kalten Einflüsse der Umwelt geschützt (ALLEN, 1974). Die lateinische Namensgebung nimmt auf die Nase Bezug. Im lateinischen *Callorhinus* stecken die Wörter „Nase“ und „wunderschön/beeindruckend“ (GENTRY, 2009: 788), *ursinus* beschreibt das „Bärenartige“. In der Tat kann man eine gewisse Ähnlichkeit zwischen der Nase eines Bären und der eines nördlichen Seebären erkennen.

Der Geschlechtsdimorphismus ist bei den Nördlichen Seebären sehr stark ausgeprägt. Die Größe unterscheidet sich derart stark voneinander, dass eine Zusammengehörigkeit zur gleichen Art oft fraglich erscheint. So erreichen Weibchen meist nur ein Gewicht um die 50 kg, die Männchen hingegen nicht selten 250 kg (GENTRY, 2009). In der Beschaffenheit des Haarkleides unterscheiden sich die Geschlechter vor allem in der Färbung und der unterschiedlichen Länge der einzelnen Haare. Männchen haben oft einen Stich ins Rotbraune, vor allem im Brustbereich ihrer längeren Haare. Weibchen sind eher grau-braun gefärbt und haben ein helleres Bauchfell (GENTRY, 2009). Die unbehaarten Flossen sind schwarz wie die gesamte Haut

der Tiere (ALLEN, 1974). Die Flossen sind sehr lang, die Hinterflossen länger als die Vorderflossen. Beim Schwimmen verwenden die Nördlichen Seebären wie alle *Otariidea* ihre Vorderflossen als Antrieb. An Land können die Hinterflossen unter den Körper gestellt werden und ein Gang auf allen Vieren ist möglich.

Das Hauptverbreitungsgebiet der Tiere ist der Nordpazifik in einer subpolaren Umgebung. Bis zu 91% der Tiere lassen sich zur Paarungszeit auf den Pribilof-Inseln, Alaska, nieder. Auch die Seebären gebären immer nur ein Jungtier. Zu Beginn der Paarungszeit besetzen zunächst die Männchen ihr Territorium, erst Wochen später folgen die Weibchen (GENTRY, 2009). In den Herden der polygamen Tiere liegen die Tiere dicht beieinander, lassen jedoch nur selten Körperkontakt zu. Dies lässt anmuten, dass die Tiere zwar gesellig, aber nicht sozial sind (GENTRY, 2009: 790). Die Gesamtzahl der Tiere wird weltweit auf rund 888120 Individuen geschätzt (GENTRY, 2009: 791).

Die Individuen im Zoo Hannover

Im Zoo Hannover leben 6 Nördliche Seebären. Zwei Männchen und vier Weibchen. Alle Tiere sind Wild-Geborene, d.h. sie wurden im Freiland geboren. Alle sechs stammen aus Russland und wurden gemeinsam am 22. Oktober 2009 nach Hannover eingeflogen. Die Männchen („Bruce“, „Roger“) sind um den Beginn des Jahres 2008 geboren. Die Weibchen („Donna“, „Diva“, „Kelly“, „Smilla“) sollen rund ein Jahr älter sein und Anfang 2007 zur Welt gekommen sein. Da es sich bei den Tieren um Freilandgeburten handelt, ist es nicht möglich, einen genauen Geburtstermin festzulegen. Nach der notwendigen Quarantäne, um Krankheiten auszuschließen, wurden die Tiere im Gehege mit den Kalifornischen Seelöwen und den Kegelrobben zusammengeführt. (Vgl.: Taxon Report for *Callorhinus ursinus* vom 18.11.2010)

3.3.3. Kegelrobbe (*Halichorus grypus*)



Quelle: ZOOSCHULE HANNOVER: BILDER.

Klasse: *Mammalia* (Säugetier)
Ordnung: *Carnivora* (Raubtiere)
Unterordnung: *Cynoidea* (Hundeartige)
Familie: *Phocidea* (Hundsrobben)
Gattung: *Halichorus*
Art: *Halichorus grypus* (Kegelrobbe)

Die Kegelrobbe verdankt ihren Namen dem spitz zulaufenden und kegelförmigen Bau der Schnauze. Kegelrobben sind Vertreter der *Phocidae*. Das Fell ist auffällig gepunktet und je nach Individuum gibt es eine unterschiedliche Anordnung der Punkte auf dem Fell (ALLEN, 1974). Die Kegelrobben weisen stark ausgebildete, kräftige Krallen auf, die bei der robbenden Fortbewegung auf dem häufig rutschigen Untergrund helfen. Der Untergrund reicht von Eis über Felsen bis hin zu Sand. Die Vielseitigkeit kommt vor allem durch das enorm große Verbreitungsgebiet der Tiere zustande. So kommen die Tiere von Russland bis Kanada vor und besetzen unterschiedliche ökologische Nischen (HALL und THOMPSON, 2009). Auch Kegelrobben weisen einen sexuellen Dimorphismus auf. So erreichen die Männchen meist ein höheres Gewicht (170-310 kg), das vor allem durch zusätzliche Fetttrollen an Brust und Nacken zustande kommt (Weibchen kommen eher auf 100-190 kg) (HALL und THOMPSON, 2009: 501). Farblich heben sich die Geschlechter dadurch voneinander ab, dass die Weibchen meist grau mit einer cremeweißen Unterseite und deutlich heller als die Männchen sind. Ausgewachsen sind die Tiere zwischen dem dritten und sechsten Lebensjahr. Die Muttertiere bringen ihre Jungen ausschließlich an Land oder auf Eis zur Welt. Bei der Geburt sind die Jungtiere ganz weiß und nicht in der Lage, das Wasser aufzusuchen, da das weiße Jungtierfell nicht ausreichend vor dem kalten Wasser schützt (ALLEN, 1974). Bei der Geburt wiegen die Neugeborenen zwischen 11 und 20 kg, erreichen aber in wenigen Wochen -Hall/ Thompson sprechen von 18 Tagen- (HALL und THOMPSON, 2009: 501) ein Gewicht von rund 40 kg. In der „14-tägigen Intensivbetreuung[s-]“ Zeit (ALLEN, 1974: 700), in der die Jungtiere durch die sehr fetthaltige Muttermilch zunehmen, wechseln sie auch ihr Fell und sind anschließend in der Lage, mit dem Muttertier auf die Jagd zu gehen. Die Hauptnahrung der Tiere besteht aus Fischen, Krebstieren und vor allem dem Sandaal (HALL und THOMPSON, 2009).

Die Individuen im Zoo Hannover

Es gibt vier Kegelrobben im Zoo Hannover: ein Männchen und drei Weibchen. Das Männchen heißt „Marcin“ bzw. „Alf“ (zwei „House Name“- Einträge) und ist am 09. März 2009 in Gdansk geboren. Seit dem 24. August komplettiert dieses Männchen die Gruppe der Kegelrobben. Die Weibchen kamen alle aus einer unterschiedlichen Heimat nach Hannover. Die älteste Kegelrobbe ist „Lynn“. Sie wurde am 21. März 2007 in Warschau geboren. Am 28. Februar 2008 wurde „Kate“ in Klaipeda (Litauen) geboren. „Ronda“ ist die einzige Freilandgeburt der Kegelrobben und erblickte ungefähr im März 2008 in der Baltischen See das Licht der Welt.

(Vgl.: Taxonom Report for *Halichorus grypus* vom 18.11.10.)

4. Lokomotion der Tiere

In diesem Kapitel geht es um die Beschreibung der unterschiedlichen Fortbewegungsweisen (Lokomotionen) der beschriebenen Tiere. Allgemein ist die Bewegung nach Hildebrand und Goslow (2004) immer eine Positionsänderung (HILDEBRAND und GOSLOW, 2004: 474). Auf den ersten Blick scheint eine Positionsänderung immer mit Aktivitäten eines Individuums einherzugehen, sodass man generell von einer aktiven Positionsänderung der Lebewesen sprechen könnte. In dieser Betrachtung vergisst man jedoch schlichtweg eine enorme Anzahl von Lebewesen (das Plankton), die sich stets passiv in der Strömung des Wassers fortbewegt. Es ist also richtig, bei der Beschreibung der Lokomotion lediglich von einer Positionsänderung zu sprechen, ohne auf die Aktivität oder Passivität der Tiere einzugehen. Scheiba (1990) schließt sich dieser Äußerung an indem er ohne die Beachtung der Aktivität und Passivität davon spricht: „*Leben heißt Bewegung*“. Diese Bewegung, bzw. meistens der aktive Ortswechsel, wird als Lokomotion bezeichnet (SCHEIBA, 1990: 7; SCHMIDT-NIELSEN, 1990).

Die Vielfalt der Tierwelt geht einher mit ebenfalls sehr vielen verschiedenen Lokomotionstypen. Einen detaillierten Einblick in alle Lokomotionstypen kann an dieser Stelle auf Grund der Vielfalt nicht gegeben werden. Um die größten Unterschiede zu beleuchten und die spätere Beschreibung der Tiere von „Yukon Bay“ besser einordnen zu können, werden zunächst grobe Unterscheidungen beschrieben.

„*Tempo, Manövrierfähigkeit und kraftsparendes Schweben oder das Ruhen am Ort werden auf vielfältige Art erzielt - zu Wasser, zu Lande und in der Luft*“ (SCHEIBA, 1990: 7). In der Regel weisen Tiere unterschiedlich gute Anpassungen an unterschiedliche Umgebungen auf. Zu dieser Anpassung gehört auch die Art und Weise der Fortbewegung. STARK (1995) unterscheidet die Lokomotionstypen wie Scheiba (1990) vor allem durch den Ausführungsort. So werden die Bereiche „*terrestrische Fortbewegung; Ausnutzung des freien Luftraumes und die Fortbewegung im Wasser*“ (STARK, 1995: 75) unterschieden. Die Tiere, die an Land leben (gemeint sind hier die bodenbewohnenden Vertebraten), laufen meistens auf dem Boden und sind diesbezüglich morphologisch adaptiert, man spricht von Geh- und Lauftieren. Die meisten dieser Lauftiere gehören der Gruppe der großen Säugetiere an (HILDEBRAND und GOSLOW, 2004: 485). Die Bewohner des Wassers werden allgemein

als Schwimmer bezeichnet. Bei den im Wasser lebenden Vertebraten wird zusätzlich in zwei Gruppen unterschieden. Die erste Gruppe, die Gruppe der primären Schwimmer, beschreibt die Tiere, die in ihrer Stammesgeschichte ununterbrochen im Wasser lebten (z.B. Knochen- und Knorpelfische). Die zweite Gruppe, die sekundären Schwimmer, beziehen sich auf alle Formen der sekundären Anpassung an das Leben im Wasser, d.h. ihre Vorfahren haben ein terrestrisches Stadium durchlaufen (z.B. *Pinnipedia*) (HILDEBRAND und GOSLOW, 2004: 553). Die Tiere, die in der Lage sind, sich in der Luft zu halten, werden im Allgemeinen als flugfähig bezeichnet. Eine nahe Verwandtschaft liegt zwischen dem Fliegen und dem Gleiten vor; bei beiden Lokomotionstypen sind die Tiere in der Lage, sich mit Hilfe ihrer körperlichen Adaptationen in der Luft fortzubewegen. Als Vertreter für das Fliegen gelten unter den Vertebraten vor allem die Vögel (*Aves*) und Fledermäuse (*Chiroptera*), bei den Tieren, die zum Gleiten befähigt sind, wären z. B. das Flughörnchen (*Glaucomys*) oder das Colugo (*Cynocephalus*) zu nennen (HILDEBRAND und GOSLOW, 2004: 553).

Die Ausführungen beziehen sich immer auf die natürliche, standardisierte Form der Fortbewegung der beschriebenen Tiere, denn nur wenige Säugetiere sind einseitig auf einen Lokomotionstyp festgelegt (*Cetacea*) (STARK, 1995: 75); die meisten sind durchaus in der Lage verschiedene Lokomotionstypen anzuwenden, z.B. die Eisbären, die typische Geher sind, doch auch im Wasser sehr ausdauernd und gut schwimmen können.

Im folgenden Abschnitt werden einige notwendige Aspekte des jeweiligen Lokomotionstyps beschrieben.

Allgemeine Anforderungen an Lauftiere (nach HILDEBRAND und GOSLOW, 2004):

„Um gut laufen zu können, muss ein Tier:

- die Trägheit seines Körpers überwinden, um Schnelligkeit zu erlangen,
- die Bewegung und die Trägheit der Beine und aller anderen oszillierenden Körperteile bei jeder Richtungsumkehr ihrer Bewegung überwinden,
- den Körper gegen die Schwerkraft stützen,
- die abbremsenden Kräfte wie Widerstand und die Bodenreaktionskraft gegen die Füße beim Auftreten kompensieren,

- *seine Laufrichtung kontrollieren,*
- *all diese Funktionen so lange wie möglich aufrechterhalten.“*

(HILDEBRAND und GOSLOW, 2004: 489).

Bei den Schwimmern und Tauchern gibt es nach HILDEBRAND und GOSLOW (2004) folgende Anforderungen:

„Alle [...] müssen

- *den Widerstand reduzieren, den das Wasser der Bewegung eines Körpers entgegenstellt, [da der Wasserwiderstand nicht reduziert werden kann, sind hier die Eigenschaften eines Körpers gemeint, die dem Widerstand des Wassers möglichst wenig Fläche bieten. Anmerkung des Autors]*
- *sich in einem relativ dichten Medium vorwärts bewegen,*
- *ihre Lage bzgl. der Wassertiefe kontrollieren,*
- *die Orientierung behalten und den Körper steuern.*

Sekundäre Schwimmer müssen außerdem

- *Wasser aus ihren Atemwegen und Ohren fernhalten,*
- *Schaden durch das Zusammendrücken von gasgefüllten Räumen vermeiden,*
- *Ohren und Augen so verändern, dass sie auch unter Wasser funktionieren,*
- *ihre Atmungs- und Kreislaufphysiologie modifizieren, damit sie den Atem anhalten können und vermeiden, dass sich Gasblasen im Blut bilden, wenn sie nach einem Tauchgang an die Oberfläche zurückkehren (Taucherkrankheit).*

Aquatische Vögel und Säugetiere müssen außerdem

- *ihre Körpertemperatur in einem Medium kontrollieren, das eine hohe Wärmeleitfähigkeit hat,*
- *ihre Fortpflanzungsbiologie an das Leben im Wasser anpassen.“*

(HILDEBRAND und GOSLOW, 2004: 557f).

Der Vollständigkeit halber werden an dieser Stelle auch die Voraussetzungen für die Fortbewegung des Fluges nach HILDEBRAND und GOSLOW (2004) beschrieben:

„Alle Flieger müssen [...]

- *eine ausreichende, nach oben gerichtete Kraft aus ihren Muskeln oder aus der Umgebung gewinnen, um die Schwerkraft auszugleichen,*

- *den Luftwiderstand klein halten, vor allem, wenn sie lange oder schnell fliegen,*
- *sich mit unterschiedlichen Schnelligkeiten und manchmal auch in engen Räumen vorwärtsbewegen,*
- *je nach Lebensweise ihre Fluglage stabil halten, manövrieren, bremsen und landen.“*

(HILDEBRAND und GOSLOW, 2004: 589f).

Die Beschreibungen der Voraussetzungen für die Lokomotionstypen sagen wenig über die Effizienz der einzelnen Fortbewegung aus. Nach ECKERT (2002) ist Laufen die energetisch teuerste Fortbewegung, Schwimmen hingegen die günstigste Form (ECKERT, 2002: 825). Andere Autoren halten hingegen das Fliegen für die energetisch günstigste Fortbewegung mit dem höchsten Energieumsatz (vgl. PFLUMM, 1996: 272). Die Ursache für den hohen Energieumsatz beim Laufen ist gut nachzuvollziehen, wenn der Bewegungsablauf genauer betrachtet wird. Der Bewegungsablauf ist nie das Resultat der Wirkung eines Einzelmuskels. Erst durch ein Zusammen- und Wechselspiel der Muskeln ergibt sich eine große Vielfalt der Fortbewegung (STARK, 1995). Die Fortbewegung ist dann besonders effektiv, wenn die aufgebrauchte Kraft nahezu vollständig darauf verwendet wurde, den Körper zielgerichtet fortzubewegen. Bei Schwimmern und den zum Fliegen befähigten Tieren ist dies meist gegeben, bei den Geh- und Lauftieren hingegen ist der Kraftverbrauch höher. Bei der Gangart der Lauftiere hebt und senkt sich im Allgemeinen das Massenzentrum des Individuums. Bei diesem Auf und Ab eines Großteils der Körpermasse kommt es zu einem gewaltigen Schub der Kräfte. Beim Aufsetzen der Gliedmaßen haben die Lauftiere ihre Masse wieder abzufangen und benötigen Energie, um ihre Körpermasse zu stabilisieren. Bei dieser benötigten Energie wird von „*negativer Energie*“ (ECKERT, 2002: 825) gesprochen. Negative Energie ist der Hauptgrund, warum der Lokomotionstyp Laufen so viel Energie benötigt. Trotz dieses hohen Energieaufwandes ist die Fortbewegung in Form des Gehens bzw. Laufens in der Entwicklungsgeschichte extrem erfolgreich. Die terrestrische Fortbewegung auf zwei oder vier Beinen bietet den Individuen selektive Vorteile (vgl. HILDEBRAND und GOSLOW, 2004: 486).

Bei Schwimmern gibt es hingegen keinen oder einen nur sehr geringen negativen Energieaufwand. Die meisten aquatischen Lebewesen müssen ihr Körpergewicht gar

nicht oder nur zu geringen Anteilen im Wasser tragen. Im Laufe der Evolution bildeten sich zu diesem Zwecke vor allem Schwimmblasen und Körperfette, die zum Auftrieb im Wasser beitragen. (ECKERT, 2002: 822). Lebewesen im Wasser sind in der Lage, das Wasser nach hinten zu beschleunigen und sich dadurch fortzubewegen (SCHMIDT-NIELSEN, 1999: 376). Die am stärksten vertretene Art der Fortbewegung im Wasser ist der Antrieb mit der vertikal gestellten Schwanzflosse (wie es von den meisten Fischen bekannt ist). Alle an das Wasser angewiesenen und perfekt adaptierten Lebewesen weisen zudem einige Besonderheiten im Körperbau auf, die die Fortbewegung im Wasser vereinfachen. In der Regel haben die Tiere des Wassers einen torpedoförmigen, stromlinienartigen Körperbau, der eine laminare Strömung erzeugt und wenig (bremsende) Verwirbelungen des Wassers erzeugt (ECKERT, 2002: 823). Zudem besitzen Schwimmer eine recht elastische Körperoberfläche, die zusätzlich zum Körperbau zur Wirbelminderung beitragen. Es gibt aber auch Ausnahmen: als Beispiel sei hier die Gruppe der Plattenkiemer (*Elasmobranchii*) erwähnt, zu der die Rochen gehören und überwiegend an den Grund der Meere adaptiert sind.

Vollständigkeitshalber werden auch die flugfähigen Tiere und ihr Lokomotionstyp kurz erwähnt, obwohl sie in den weiteren Ausführungen nur eine Nebenrolle spielen. In der Betrachtung der Flugfähigkeit ist zu beachten, dass ein Großteil des menschlichen Verständnisses auf die Beobachtung der Aerodynamik bei unbeweglichen Flügeln zurückzuführen ist (HILDEBRAND und GOSLOW, 2004: 583). Es gibt unterschiedliche Erscheinungsformen von Fliegern. Ihre Anatomie zeigt verschiedene Anpassungen an das Fliegen. Zum Beispiel unterscheiden sich Fledermäuse und Vögel stark in ihren anatomischen Adaptationen voneinander, obwohl beide sehr erfolgreiche Flieger sind (vgl. HILDEBRAND und GOSLOW, 2004). Gemeinsam sind den Fliegern jedoch die physikalischen Grundvoraussetzungen, die das Fliegen ermöglichen. Die Körper der Flieger weisen eine höhere Dichte auf als die Luft und sind somit darauf angewiesen, dass eine nach oben gerichtete Kraft auf den Körper wirkt und das Fliegen aufrechterhält (HILDEBRAND und GOSLOW, 2004: 590). Der Flügel spielt dabei die größte Rolle, da durch die unterschiedlichen Anstellwinkel der Auftrieb an die Situation angepasst werden kann und die Vögel so eine extrem große Manövrierfähigkeit aufweisen.

Nachdem einige grundlegende Aspekte der Lokomotion der Tiere erwähnt wurden, geht es im Folgenden darum, die Tiere aus dem Hafengebiete der Erlebniswelt „Yu-

kon Bay“ im Zoo Hannover genauer zu betrachten. Mit Hilfe der Fachliteratur und überprüfender Beobachtungen am Original werden die Lokomotionsweisen und Vorlieben der hier beschriebenen Tiere untersucht.

4.1. Eisbär

Bei den Eisbären dienen wie bei allen Landtieren die gelenkigen Extremitäten der Fortbewegung (SCHEIBA, 1990: 74). Vor allem die hinteren Extremitäten (Beine) sind die, welche die Schubkräfte für die Fortbewegung erzeugen. Die Vorderen Extremitäten dienen vor allem als Stütze und können bei den Eisbären vielseitig eingesetzt werden. Die Vertreter der Gruppe der Bärenartigen sind typischer Sohlengänger. Die vier Extremitäten berühren in der Regel den Boden. Nur in Ausnahmefällen richtet sich der Bär auf seine Hinterbeine auf (z.B. zur Nahrungsbeschaffung oder im Kampf („*falkutative Bipedie*“ (STARK, 1995: 80)). Der gewöhnliche Gang der Tiere ist der Passgang. Im Passgang werden die Extremitäten einer Körperseite gleichzeitig bewegt. Bei einer Schrittlänge von ca. 1 m im Passgang erreicht der Bär nur mäßige Geschwindigkeiten. Der Passgang empfiehlt sich vor allem bei solch großen und schweren Tieren wie dem Eisbären, da diese Art der Lokomotion vergleichsweise energiesparend ist. Bei gleichem Energieaufwand wird eine größere Schrittlänge und folglich eine höhere Geschwindigkeit erreicht. Besonders hohe Geschwindigkeiten werden dadurch erreicht, dass die Schrittlänge ausgedehnt wird. Dazu ist ein Wechsel der Gangart mit einem höheren Energieaufwand nötig. Im Falle des Eisbären wechselt das Tier aus dem Passgang in den Galopp, bei dem die Vorder- und Hinterextremitäten im Wechsel nach vorne gesetzt werden (vgl. PFLUMM, 1996: 251 Abb. 227). Der Eisbär kann so seine Geschwindigkeit kurzzeitig auf bis zu 40 km/h erhöhen (SCHEIBA, 1990). Der Bär als typischer Geher schreitet stets auf der gesamten Sohlenfläche (Autopodium). Diese sogenannte Plantigradie (die auch bei Menschen und Affen die Regel ist), gibt dem Bären eine große Berührungsfläche zwischen der Sohle und dem Untergrund und führt zu einer höheren Stabilität. Zusätzlich ist es so leichter, das enorme Gewicht der Tiere bei der Fortbewegung abzufangen. Die äußeren Enden der Extremitäten sind zu Tatzen abgewandelt. Der 1. Strahl der Hände und Füße ist in der Ebene der übrigen Fingerstrahlen und kann nicht in die oppositionelle Haltung gegenüber der Handstrahlen gebracht werden. Der Mittelstrahl ist verstärkt und gibt zusätzliche Stabilität (PFLUMM, 1996; SCHEIBA, 1990; STARK, 1995). Obwohl der Bär ein typisches Landtier ist, ist er auch dem Wasser gut angepasst

(vgl. Kapitel 3.1: Eisbär). Die meisten typischen Lauftiere zeigen im Wasser ein ähnliches Bewegungsmuster wie an Land, das „*Laufschwimmen*“ (SCHEIBA, 1990: 37). Der Eisbär hingegen hat dieses Stadium überwunden und einen eigenen Schwimmstil hervorgebracht. Der Bär ist ein ausgesprochener Armschwimmer. Die hinteren Extremitäten werden mehr oder minder nachgeschleppt und beteiligen sich kaum an der Fortbewegung im Wasser (SCHEIBA, 1990; WILLIAMS, 2009). Die Anpassung der Vordertatzen an die aquatische Fortbewegung ist auch daran zu erkennen, dass die fünfstrahligen Tatzen mit Schwimmhäuten ausgestattet sind (ASTOR und VARNHORN, 2008; STARK, 1995). Die Bewegung unter Wasser gleicht einem Ruderzug, gefolgt von einem Rückholzug. Dabei spricht man von einem „*auf Stauwiderstand basierenden Pendelantrieb*“ (HILDEBRAND und GOSLOW, 2004: 569). Mit dieser Technik des Armschwimmens gelingt es den Eisbären, nicht nur extrem ausdauernde Schwimmleistungen zu erbringen, sondern auch eine Geschwindigkeit von bis zu 10 km/h zu erreichen.

Persönliche Beobachtungen

Um die Fortbewegungsweisen, die beschrieben wurden, zu überprüfen, wurde eine stichprobenartige Beobachtung durchgeführt. Über den Zeitraum von 60 Minuten wurde das Eisbärenengelände von einer Person beobachtet. Durch diese Beobachtungssituation ergaben sich einige zu beachtende Tatsachen:

1. Aus der Sicht des Beobachters konnte nie das gesamte Gelände beobachtet werden. Mögliche Ereignisse außerhalb des Blickfeldes können daher nicht in das Protokoll aufgenommen werden.
2. Die Beobachtung über lediglich 60 Minuten ist lediglich ein kurzer Zeitraum. Es ist zu beachten, dass alle Beobachtungen lediglich in dieser Zeit stattfanden. An anderen Tagen, bei anderem Wetter oder weiteren geänderten Einflüssen können die Ergebnisse stark abweichen.
3. Der Modus der Beobachtung bezieht sich auf eine ausgeführte Lokomotion. Erst wenn ein Individuum der Eisbären deutlich seine Fortbewegung gestoppt und anschließend wieder aufgenommen hat, wurde der Lokomotionstyp in die Arbeit aufgenommen. Es wird nicht die Dauer der Lokomotion berück-

sichtigt. In dieser Beobachtung war ein Eisbär fast unentwegt im Passgang unterwegs.

Unter Berücksichtigung dieser Tatsachen lässt sich Folgendes festhalten: In 57 Ereignissen der unterschiedlichen Lokomotionstypen Passgang, Galopp, Kreuzgang, Bipedie und Schwimmen kam es zu folgender Verteilung der Werte: Im Passgang wurden die Tiere insgesamt vierunddreißigmal beobachtet. Zweibeinig (Bipedie) konnten die Tiere zwölfmal gesehen werden, wovon allerdings fünf Ereignisse im Spiel mit einem weiteren Eisbären auftraten. fünf Ereignisse zeigten den Eisbären beim Schwimmen. Hierzu zählt auch das Tauchen (was aus Henry's Unterwasserwelt beobachtet werden konnte). Zweimal zeigten die Tiere den eher untypischen Kreuzgang. Dies ist jedoch ausschließlich am Hang oder im Geröll aufgetreten und wird darauf zurückgeführt, dass die Tiere nach festem Halt suchten. Vier weitere beobachtete Lokomotionen zeigten einen alleinigen Einsatz der Frontextremitäten. Dieser Lokomotionstyp konnte keiner in der Literatur beschriebenen Lokomotion zugeschrieben werden. Diese Fortbewegung trat jedoch nur an Felsen auf, die die Tiere erklimmen wollten, und wird an dieser Stelle als Klettern der Eisbären definiert. Ein Galopp trat in der Beobachtungszeit nicht auf.

Wie in der Literatur angenommen bewegen sich die Eisbären überwiegend im gemäßigten Passgang. Dabei ist jedoch aufgefallen, dass die Hinterbeine der Tiere ihren Schritt schneller beenden als die Vorderextremitäten. Beim Gang berühren sich die Vorder- und Hintertatzen fast, wobei die Hintertatzen deutlich unbeholfener wirken.

Im Wasser bestätigten die Beobachtungen die Annahmen aus der Literatur. Der Bär ist ein ausgesprochener Armschwimmer. Lediglich während der Nahrungsaufnahme im Wasser wurden auch die Hinterbeine zum „Schweben“ im Wasser eingesetzt.

Einige weitere Aspekte sollen hier noch einmal erwähnt werden. Der Einsatz der Vordertatze konnte neben der Beobachtung beim Gehen und beim Schwimmen auch noch beim Versuch des Grabens beobachtet werden. Dies unterstreicht die Vermutung der gut adaptierten Vordertatze des Eisbären.

4.2. Brillenpinguin

Die einzigen Nicht-Säugetiere in dieser Arbeit gehören zur Gruppe der Vögel. Daher forderte die Umwelt andere Adaptationen der Pinguine. Die bekannteste Fortbewegung der Vögel ist der Flug. Der Pinguin gilt als der am besten an das Wasser ange-

passte Vertreter der Vögel (SCHEIBA, 1990). Die einzelnen Anpassungen der Pinguine an das Leben im Wasser sind in Kapitel 3.2: Pinguine nachzulesen. An dieser Stelle ist nur noch einmal zu betonen, dass die Tiere sehr stromlinienförmig gebaut sind, die mit Schwimmhäuten versehenen Füße sehr weit hinten am Körper liegen und die Flügel einen paddelähnlichen Bau aufweisen (SCHEIBA, 1990). An Land wirken die Pinguine ungeschickt. Beim bipeden Gang müssen die Tiere immer wieder die Flügel zu Hilfe nehmen, um den Schwerpunkt des Körpers auszugleichen. Der Energieverbrauch an Land ist um einiges höher als bei der Fortbewegung im Wasser. In aufwendigen Tests wurde der Sauerstoffverbrauch während der Fortbewegung im Wasser und an Land gemessen und verglichen. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass der Sauerstoffverbrauch an Land bei einer Geschwindigkeit von 1,5 km/h sogar doppelt so hoch ist wie bei der Fortbewegung im Wasser (SCHEIBA, 1990). Erstaunlich ist dieser Wert vor allem unter Berücksichtigung der Anpassung des aufrechten Ganges der Tiere. So haben Forscher entgegen aller Annahmen herausgestellt, dass gerade der „watschelige“ Gang mit dem starken Hin- und Herpendeln des Körpers energiesparend ist (vgl. Kapitel 3.2: Pinguine) (STÜRMER 2007: 74). Einige Pinguinarten bewegen sich auch an Land in der Horizontalen fort, dieses ist jedoch nur für Arten zutreffend, die auf einem glatten Untergrund (Eis) leben. Hier rutschen die Tiere auf dem Bauch liegend voran und stoßen sich dabei mit ihren Füßen ab.

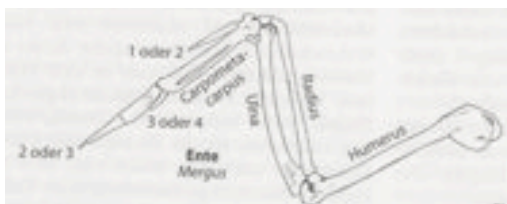
Im Wasser weisen Pinguine ein erstaunliches Schwimmvermögen auf. Nicht umsonst spricht man hierbei vom „Unterwasserflug“ der Tiere (ROUSE und RICH, 2007; CULIK, 2002; MÜLLER-SCHWARZE und MÜLLER-SCHWARZE, 1975). Mit ihren verkürzten, paddelähnlichen Flügeln erzeugen die Pinguine lediglich einen geringen Widerstand im Wasser. Die Knochen der vorderen Extremitäten sind, anders als bei flugfähigen Vögeln, breit und flach. Das Sesambein verbreitert den Ellenbogen. Am Handgelenk ruft die Ulnare eine Verbreiterung hervor. Die Gelenke sind relativ steif. Diese Anpassungen geben dem Flügel eine höhere Stabilität und erleichtern den Flügelschlag im Wasser (vgl. Abbildung 1 und Abbildung 2).



Abbildung 1: Skelett eines Pinguinflügels

Quelle: HILDEBRAND/ GOSLOW, 2004: 570.

Abbildung 2: Skelett eines Entenflügels



Quelle: HILDEBRAND/ GOSLOW, 2004: 588.

Zusätzlich sind die Tiere in der Lage, ihre Flügel während der Gleitphase unter Wasser an den Körper anzulegen (ECKERT, 2002). Als Antrieb benutzen die Pinguine im Wasser eine auf Auftrieb basierende Pendelbewegung (d.h. die Flügel werden auf- und abgeschlagen und erzeugen durch die entstehende Verdrängung des Wassers einen Auftrieb) (vgl. HILDEBRAND und GOSLOW, 2004: 572) der Flügel. Aus dieser Pendelbewegung kommt auch die Ableitung des „Unterwasserfluges“. Unter Wasser schlagen die Pinguine mit ihren Flügeln auf und ab, dem gewöhnlichen Vogelflug sehr ähnlich. Bei genauerer Betrachtung lassen sich jedoch Abweichungen zum Fliegen in der Luft erkennen. Neben dem Fehlen der Flügelschwingen, die bei den Vögeln der Luft für den Auftrieb sorgen, unterscheiden sich die Pinguine auch in der Art und Weise, wie Kurven geschwommen bzw. geflogen werden (vgl. SCHEIBA, 1990). Bei Pinguinen im Unterwasserflug kann man nicht davon reden, dass sie die Kurven „fliegen“. In der Luft bedienen sich die Vögel vor allem der Gabe, die Flügelunterseite in einer Kurve nach außen zu drehen um die Luftströmung so zu verändern, dass ein Richtungswechsel vollzogen wird. Die Pinguine unter Wasser drehen beim Schwimmen ihre Flügelunterseite nicht auswärts (SCHEIBA, 1990: 30).

Scheiba (1990) geht davon aus, dass die Pinguine ihre Kurven über den Körper steuern, während der Flügelschlag weiter ausgeführt wird (SCHEIBA, 1990).

Im Wasser zeigen Pinguine unterschiedliche Lokomotionsformen. Neben dem beschriebenen Tauchen beschreibt Scheiba (1990) diese Typen der Lokomotionsweise als „Entenstil“ und „Delfinstil“ (SCHEIBA, 1990: 30). Beim Entenstil liegen die Pinguine dauerhaft im Wasser. Der Kopf und die Rückenoberfläche ragen dabei aus dem Wasser heraus. In dieser Haltung erreichen die Pinguine kaum Geschwindigkeiten über 2,5 km/h. Der Delfinstil hingegen ermöglicht den Tieren hohe Geschwindigkeiten (35-50 km/h). In dieser Form der Fortbewegung tauchen die Pinguine gänzlich unter Wasser ab, beschleunigen und springen dann mit dem gesamten Körper über die Wasseroberfläche bevor sie wieder abtauchen und den Vorgang wiederholen (SCHEIBA, 1990). Dieser Schwimmtyp ist laut Scheiba (1990) der mit der geringsten Energiemenge pro Wegeinheit bei den bisher untersuchten Säugern und Vögeln.

Persönliche Beobachtungen:

Die Beobachtung der Pinguine unterteilte sich in 2 unterschiedliche Abschnitte. Jeweils 30 Minuten wurde zunächst ausschließlich das Schwimmverhalten beobachtet, anschließend wurde ausschließlich die Fortbewegung an Land in den Fokus genommen. Folgende Aspekte sind zu beachten:

1. Die Beobachtungen des Schwimmverhaltens wurden aus „Henry’s Unterwasserwelt“ vorgenommen. Ein Fenster im Bug des Schiffes diente dazu als Bereich, in dem die Beobachtungen stattfanden. Alle anderen Bereiche der Pinguinanlage blieben bei dieser Beobachtung außen vor.
2. Es handelte sich um eine Kurzzeitbeobachtung. Bei anderen Witterungsbedingungen und/ oder Uhrzeiten sind völlig abweichende Ergebnisse möglich.
3. Auch bei der Beobachtung an Land wurde ein Bereich definiert, in dem die Beobachtungen stattfanden. Dieser erstreckte sich von den nummerierten Nischen am Rande des Geheges bis hin zu den ca. 1,5 m entfernten Holzfasern. Alle Bewegungen in diesem Bereich wurden in das Beobachtungsprotokoll aufgenommen. Durch die hohe Anzahl der Individuen können bei hoher Dichte der Tiere auch extrem hohe Ergebnisse auftreten.

Die Beobachtung im Wasser wurde daraufhin ausgerichtet, in welchem Schwimmstil sich die Tiere vorwiegend fortbewegten. Die Auswahl ist dabei: der Unterwasserflug, der Entenstil oder der Delfinstil (s.o.). Insgesamt wurden 210 Einträge im Protokoll gemacht. Dabei konnte 153 Mal der Unterwasserflug der Tiere beobachtet werden. Dabei schlagen die Tiere ihre Flügel auf und ab und gleichen in der Bewegung einem Vogel in der Luft. 57 Einträge erlangte der Entenstil. Es ist jedoch zu erwähnen, dass sich der Vergleich mit den Enten lediglich darauf beziehen lässt, dass die Tiere an der Wasseroberfläche schwimmen und dabei ihren Kopf über dem Wasser haben. Der Antrieb erfolgt bei Pinguinen jedoch auch in dieser Schwimmweise mit den paddelähnlichen Flügeln. Daher ist die Beschreibung des „Entenstils“ sehr irreführend. Der Delfinstil konnte nicht ein einziges Mal beobachtet werden. Als Gründe dafür könnten die kurze Beobachtungsdauer, die Größe des Geheges (es ist eher tief als lang) oder das fehlende Bedürfnis der Tiere angegeben werden.

An Land konnten 65 Lokomotionen beobachtet werden. In der Tat wirkten die Tiere an Land sehr unbeholfen und teilweise auch sehr tollpatschig. Der bipede „Watschelang“ konnte in der Beobachtungszeit dreiundfünfzigmal erkannt werden. Dabei ist auch die kraftsparende Pendelbewegung deutlich zu erkennen gewesen. Zusätzlich ist aufgefallen, dass die Tiere immer darauf achteten, dass der Fuß, der vorgesetzt wurde, auch wirklich Halt erlangte, erst dann wurde der andere Fuß vom Boden abgehoben. Zwölfmal konnten die Tiere bei einem Sprung beobachtet werden. Bei 8 von den 12 Sprüngen handelte es sich dabei um eine Überwindung von Unebenheiten im Boden mit einem Höhenunterschied. Viermal wurde der Sprung ohne sichtbare Notwendigkeit ausgeführt. Der Sprung wurde stets aus dem festen Stand auf beiden Füßen ausgeführt und endete auch wieder auf beiden Füßen.

Die Beobachtungen bestätigen zudem die Annahme der Literatur, dass die Pinguine sich häufiger im Wasser als an Land aufhalten (eine deutlich höhere Zahl der Aktivitäten ist hier das entscheidende Indiz) und dort bevorzugt im Unterwasserflug vorangehen. Der auch häufig ausgeführte Entenstil wurde fast ausschließlich vor oder nach einem Unterwasserflug ausgeführt. Es ist anzunehmen, dass die Pinguine den Entenstil bevorzugt benutzen, um wieder zu Kräften zu kommen und ausreichend Sauerstoff aufzunehmen.

4.3. Robben

Von allen marinen Säugetieren sind neben dem Eisbären (*Ursus maritimus*) lediglich die *Pinnipedia* dazu befähigt, sich im Wasser und an Land fortzubewegen. Neben den Anforderungen an die aquatische Fortbewegung (stromlinienförmiger Körper, Flossen usw., vgl. Kapitel 3.3: Robben) zeigt der Körper ebenfalls Anpassungen an das Leben an Land. Man kann hierbei von einem Kompromiss sprechen, der eine bestmögliche Anpassung an das Element Wasser zulässt, die Lokomotion an Land aber nicht vollständig verdrängt. Die unterschiedlichen Vertreter weisen dabei differenzierte Anpassungen auf. Einige (*Otariidae*, *Odobenidae*) sind besser an die Fortbewegung an Land angepasst als andere (*Phocidae*) (DEMERE und YONAS, 2009). Insgesamt weisen die eben erwähnten Gruppen drei unterschiedliche Fortbewegungsmuster im Wasser und an Land oder auf dem Eis auf. Demere und Yonas (2009) beschreiben sie folgendermaßen:

„[1.] *forlimb propulsion and quadrapedal walking (otariids)*;
[2.] *hindlimb propulsion and quadrapedal walking coupled with sternal lunging (odobenids)*;
[3.] *and hindlimb propulsion and essentially limb-free undulation (phocids)*.
(DEMERE und YONAS, 2009: 672).

Im weiteren Verlauf werden lediglich die Bewegungsweisen der *Otariidae* und *Phocidae* beschrieben (auf Grund der Abwesenheit von Vertretern der *Odobenidae* im Erlebnis Zoo Hannover).

Zunächst werden die unterschiedlichen Lokomotionstypen im Wasser beschrieben. Die Gruppe der *Otariidae*, zu der auch die Vertreter Nördlicher Seebär (*Callorhinus ursinus*) und Kalifornischer Seelöwe (*Zalophus californianus*) gehören, benutzen im Wasser vor allem die Vordergliedmaßen (PFLUMM, 1996). Die Vordergliedmaßen sind zu Flossen umgewandelt und die einzelnen Phalangen sind stark verlängert. Mit Hilfe einer Knorpelstütze gehen die Flossen weit über die Fingerknochen hinaus und können so dem Wasserwiderstand während der Schwimmbewegung widerstehen (siehe Abbildung 3) (PFLUMM, 1996). Zusätzlich ist bei den Ohrenrobben der Knochen, der in der Flosse als Erstes auf das Wasser trifft (1. Strahl), es also teilt, massiver gebaut als die anderen Phalangen (2.-5.Strahl) (siehe Abbildung 4) (PFLUMM, 1996).

Abbildung 3: Knorpelverlängerung der Flossen



Quelle: PFLUMM, 1996: 284.

Abbildung 4: Vorderflosse eines Seelöwen

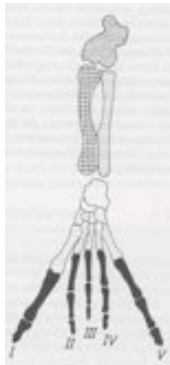


Quelle: HILDEBRAND/ GOSLOW, 2004: 570.

Die Vorderflosse vollzieht bei der Lokomotion im Wasser drei Arbeitsschritte. In der ersten Phase werden die Flossen in die Ausgangsposition gestellt. Dabei handelt es sich um die distale Abspreizung der Vorderextremitäten. In der zweiten Phase wird der eigentliche Schub vollzogen, die Vorderextremitäten werden schwingvoll an den Körper gedrückt. Das Wasser wird während dieser Phase nach hinten beschleunigt (SCHMIDT-NIELSEN, 1999) und das Tier bewegt sich vorwärts. Anschließend wird die Flosse wieder auf die Position der ersten Phase zurückgeführt. Williams (2009) benennt diese drei Phasen als: „1. *power phase*; 2. *paddle phase*; 3. *recovery phase*“ (WILLIAMS, 2009: 1143). Die „paddle phase“ stellt nach Williams dabei die Phase der höchsten Beschleunigungskraft dar. Die Arbeit der Vorderflossen wird meist durch Schlängelbewegungen des Körpers unterstützt. Die Bewegungen werden in der Vertikalen, sowie in der Horizontalen ausgeführt, wobei die vertikale Rumpfbewegung überwiegt (STARK, 1995; PFLUMM, 1996; SCHEIBA, 1990). Zur Geschwindigkeitssteigerung wird die Schlagzahl erhöht (bis zu 50 Schläge/min sind möglich, das entspricht 3m/sek.). Der Antriebsstil des beschriebenen Lokomotionstyps bleibt identisch (WILLIAMS, 2009).

Wie bereits erwähnt müssen die Fortbewegungsweisen der *Phocidae* getrennt von den *Otariidae* betrachtet werden. Zur besseren Veranschaulichung werden zunächst die Schwimmstile gegenübergestellt. Bei den *Phocidae*, zu denen auch die Kegelrobber (*Halichorus grypus*) gehören, unterscheidet sich die Antriebsweise im Wasser komplett von denen der *Otariidae*. Die *Phocidae* sind Tiere, die zu der Gruppe des „hind-limb“ Antriebes gehören (DEMERE und YONAS, 2009). Das heißt, dass die Tiere zum Antrieb ihres Körpers fast ausschließlich die hinteren Extremitäten verwenden. Die Hinterflossen der Tiere (siehe Abbildung 5) weisen dabei einen anderen Bau auf, als die bereits beschriebenen Flossen der *Otariidae*. Die Knochen der Flosse zeigen keine Seite, die besonders verstärkt ist. Dies liegt vor allem daran, dass die *Phocidae* ihre Hinterflossen bei der Schwimmbewegung um 90° drehen und die Extremitäten so in eine Senkrechte gestellt werden. Diese Drehung ermöglicht den Tieren eine funktionelle Einheit ihrer Hinterflossen, die der Funktion eines Fischschwanzes gleicht (SCHEIBA, 1990; PFLUMM, 1996; STARK, 1995).

Abbildung 5: Hinterflosse der Phocidae

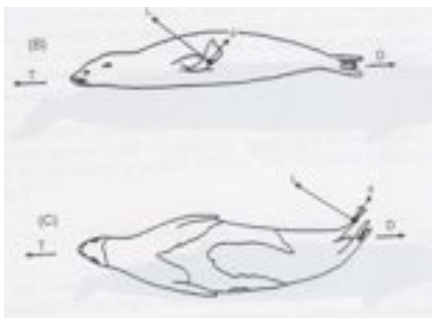


Quelle: PFLUMM, 1996: 283.

Trotz dieser funktionellen Einheit der Hinterflosse vollziehen die einzelnen Extremitäten unterschiedliche Arbeitsschritte während der Fortbewegung. Während eine Hinterflosse den Druck aufbaut und das Wasser verdrängt, um Schub zu erlangen, befindet sich die gegenübergestellte Flosse in der Rückholphase. Die Bewegung beider Flossen geht jedoch immer in eine Richtung. Haben die Flossen ihren maximalen Bewegungsradius erfüllt, werden die Funktionen der Hinterflossen getauscht (Vgl. Abbildung 6). So ist sichergestellt, dass bei jeder Bewegung von der einen zur anderen Seite ein Antrieb entsteht (daher auch der Vergleich mit dem Fischschwanz) (WILLIAMS, 2009). Die Lokomotionsweise der *Phocidae* beinhaltet, ähnlich wie bei anderen Vertretern der *Pinnipedia* auch, zusätzlich zum Antrieb der Hinterflos-

sen auch eine unterstützende Schlängelbewegung des hinteren Körperteils. Im Vergleich zu den *Otariidae* sind die Schlängelbewegungen des Rumpfes weit stärker ausgebildet und finden fast ausschließlich in der Horizontalen statt. Die Vorderflossen werden lediglich zum Steuern verwendet und vor allem dann eingesetzt, wenn die Tiere sehr scharfe Wendungen vollziehen (SCHEIBA, 1990; WILLIAMS, 2009). In Abbildung 6 werden die Schwimmstile der *Otariidae* und *Phocidae* noch einmal graphisch gegenübergestellt.

Abbildung 6: Vergleich der Schwimmeigenschaften der Otariidae (B) und Phocidae (C)



Quelle: WILLIAMS, 2009: 1142.

Die Lokomotion der beiden beschriebenen Tiergruppen an Land unterscheidet sich ebenfalls grundlegend voneinander. Bei den *Otariidae* ist die Anpassung an die Fortbewegung an Land so weit fortgeschritten, dass sich die Tiere mit einem recht zügigen „Humpelgang“ (SCHEIBA, 1990: 39) bewegen. Die Voraussetzungen dafür sind allem voran die nach cranial unter den Körper zu stellenden Hinterextremitäten (vgl. Abbildung 7, links) sowie die daraus resultierende Plantigradie der Tiere (STARK, 1995; PFLUMM, 1996; DEMERE und YONAS, 2009).

Abbildung 7: Unterschiedliche Skeletthaltungen bei Robben an Land (*links Otariidae*, *rechts Phocidae*)



Quelle: SCHEIBA, 1996: 39.

Die Bewegungsfreiheit der Hinterextremitäten bei den *Otariidae* ergibt sich durch die vorhandene Beweglichkeit der Hüft- und Kniegelenke sowie die Freiheit des Zygopodiums (Unterschenkel) (STARK, 1995). An Land werden zunächst die Hinterextremitäten unter den Körper gebracht, die Zehen der Hinterflossen sind dabei seitlich nach außen gedreht. Die Vorderflossen vollziehen anschließend einen den Landsäugetieren ähnlichen Bewegungsablauf. Die Vorderflosse einer Seite wird nach vorn geschoben und wieder mit dem gesamten Autopodium abgesetzt, das Körpergewicht wird auf die bereits abgestellte Vorderflosse verlagert und die andere Seite wird nach vorne gezogen und lässt den gesamten Körper folgen. Mit dieser Gewichtsverlagerung bei der Lokomotion an Land ist auch das auffällige Hin- und Herpendeln des Kopfes der Tiere zu erklären (DEMERE und YONAS, 2009).

Am schlechtesten an die Bewegung an Land sind unter den *Pinnipedia* die *Phocidae* angepasst (vgl. DEMERE und YONAS, 2009: 672). Die Tatsache, dass die Extremitäten der Tiere kaum in der Lage sind, den Körper bei der Fortbewegung an Land zu unterstützen, ist hierbei elementar. Die Hinterextremitäten können nicht nach cranial unter den Körper gestellt werden (vgl. Abbildung 7, rechts). So kommt es dazu, dass die Hände sowie die Füße in der Regel keinen Kontakt zum Boden haben (keine Plantigradie). Was den *Phocidae* für die Lokomotion an Land bleibt, ist ein kraftaufwendiges Robben (SCHEIBA, 1990). Die Hauptakteure dieser Fortbewegung sind das Sternum und das Becken. Die Tiere weisen eine erstaunliche Parallele zu der Fortbewegungsweise der Spannerraupe auf, weswegen die Autoren Demere/Yonas (2009) auch von einer „*inchworm-like*“ (DEMERE und YONAS, 2009: 672) Fortbewegung sprechen. Die Tiere müssen eine spannerartige Wölbung im Körper hervorrufen. Dies geschieht durch das Vorschieben des Beckens, während das Sternum fest auf dem Boden liegt. Im Anschluss daran wird in der eigentlichen Positionsänderung das Sternum über den Untergrund geschoben (SCHEIBA, 1990; DEMERE und YONAS, 2009; HILDEBRAND und GOSLOW, 2004).

Da dieser Typ der Fortbewegung extrem kraftaufwendig ist, vereinfachen sich einzelne Tiere die Fortbewegung durch gelegentliches seitliches Rollen. Auf geeigne-

tem Untergrund werden zudem auch die Vorderextremitäten eingesetzt. Die mit Krallen ausgestatteten Flossen werden in den Untergrund „eingehakt“ und der Körper kann so in kleinen Zügen vorangezogen werden. (ALLEN, 1974; HALL und THOMPSON, 2009; DEMERE und YONAS, 2009).

Die Auflistung der Fakten zu den beiden Gruppen *Phocidae* und *Otariidae* zeigen deutliche Unterschiede in der Art der Lokomotion. Beide Tiergruppen weisen trotz ihrer unterschiedlichen Voraussetzungen in etwa ähnliche Geschwindigkeiten auf. In der Regel und ohne Stresssituation bewegen sich beide Gruppen im Wasser ungefähr mit 1,3-2 m/sek fort (WILLIAMS, 2009). An Land unterliegen die *Phocidae* den *Otariidae* hingegen sehr deutlich. Während bei den *Otariidae* sogar ein Galopp möglich ist (nach ENGLISH (1976) ist dies jedoch kein echter Galopp, da bei einem echten Galopp eine Zeitspanne vorliegt, in der alle Extremitäten frei von Bodenkontakt sind, was bei Vertretern der *Otariidae* nicht nachgewiesen werden konnte. Es war immer mindestens eine Extremität mit Bodenkontakt vorhanden), sind die *Phocidae* in ihrer Fortbewegungsweise an Land sehr beschränkt und niemals so schnell wie die *Otariidae* (SCHEIBA, 1990; WILLIAMS, 2009; DEMERE und YONAS, 2009).

Persönliche Beobachtungen

Für die Beobachtung der *Phocidae* und *Otariidae* wurden insgesamt 120 Minuten angesetzt. Zu Beginn wurde die Fortbewegung an Land untersucht. Dabei ist Folgendes zu beachten:

1. Es handelt sich auch bei dieser Beobachtung um eine Beobachtung von geringer Dauer. Alle Beobachtungen können daher bei anderen Beobachtungen stark abweichen, je nach Wetter oder Stimmung der Tiere.
2. Die Bewegungen wurden jeweils notiert, wenn sie zuvor deutlich unterbrochen wurden. Die Größe der Anlage machte es zudem schwierig, alle Bereiche von einem Standpunkt aus zu beobachten. Unter Wasser war dies unmöglich, sodass die Tiere lediglich dann in die Beobachtung aufgenommen wurden, wenn sie deutlich sichtbar an dem Beobachtungsfenster (Henry's Unterwasserwelt) vorbeizogen.
3. Zusätzlich ist zu beachten, dass sich in der Anlage der Robben mehrere Arten befinden. Da sich die Arten in der Regel aus dem Weg gehen, ist es wahr-

scheinlich, dass die Verteilung der Beobachtung jeweils davon abhängt, in welchem Bereich sich die Tiere einer Art zu der Zeit der Beobachtung am häufigsten aufhalten. Dies kann die Beobachtung stark beeinflussen.

An Land zeigten sich am häufigsten die Nördlichen Seebären (*Callorhinus ursinus*). Auf Grund der höchsten Individuenzahl in der Anlage ist dies jedoch nicht verwunderlich. Insgesamt konnten an Land 63 Lokomotionen beobachtet werden. 52 dieser Bewegungen an Land fielen dabei auf die Seebären. Die Kalifornischen Seelöwen (*Zalophus californianus*) wurden elfmal in der Bewegung an Land gesehen. Die Vertreter der *Phocidae*, die Kegelrobben (*Halichorus grypus*), konnten in der gesamten Beobachtungsdauer nicht an Land beobachtet werden.

Die beobachteten Bewegungen der *Otariidae* entsprachen dabei alle den Beschreibungen der Experten. Sobald die Tiere an Land kamen, stellten sie ihre Hinterflossen unter den Körper und bewegten sich im Vierfußgang fort. Interessant war eine zusätzliche Beobachtung, bei der die Tiere den Körper um 180° drehten. Für diese Bewegung stützten sich die Tiere mit ihrem gesamten Gewicht auf die Vorderflossen und hoben das Hinterteil in die Luft, bevor sie es mit Schwung um 180° drehten. An Land werden bei Seebären die verlängerten Flossen der Hinterextremitäten weiter nach dorsal abgewendet als bei den Vertretern der Seelöwen.

Die spannerartige Fortbewegung der Kegelrobben wurde auf Grund der Abwesenheit in der Beobachtungszeit während der Showfütterung noch einmal gesondert betrachtet. Die Tiere nahmen in dieser kurzen Beobachtungsphase die Vorderextremitäten nicht zu Hilfe. Die Fortbewegung vollzogen sie ausnahmslos wie in der Literatur beschrieben über das Anbeugen des Hinterteils und das schwungvolle Vorschieben des Oberkörpers.

Die Beobachtung im Wasser ergab folgende Ergebnisse: Die Kalifornischen Seelöwen konnten bei der Beobachtung am häufigsten protokolliert werden. Insgesamt schwammen die Tiere sechsvierzigmal in den Fokus des Beobachters. Einundvierzigmal taten die Tiere dies in der Rückenlage. Dabei konnte der Armschlag der Tiere sehr gut beobachtet werden. Fünfmal schwammen die Tiere mit dem Bauch in Richtung Grund am Beobachtungspunkt vorbei. Die Seebären konnten achtundzwanzigmal Mal beobachtet werden. Alle achtundzwanzigmal schwammen die Tiere mit der Bauchseite in Richtung Grund und trieben den Körper mit gut sichtbaren Vorderflossenaktivitäten an. Bei beiden Vertretern der *Otariidae* konnte eine

Schlängelbewegung nicht erkannt werden. Dies könnte an der hohen Geschwindigkeit liegen oder an der beeinträchtigten Sicht durch Scheibe und Flüssigkeit. Die Kegelrobben konnten neunmal bei der Vorwärtsbewegung im Wasser beobachtet werden. Die geringe Anzahl der Beobachtungen wird durch die territoriale Aufteilung des Geheges unter den Arten begründet (s.o.). Bei allen neun Beobachtungen trieben die Kegelrobben ihren Körper über die hinteren Extremitäten an. Der Körper vollzog deutliche Schlängelbewegung in der Horizontalen. Die Hinterflossen standen im 90°-Winkel und wurden hin und her bewegt. Auch in dieser Beobachtung konnten die Angaben der Literatur bestätigt werden.

5. Der Entwurf einer Arbeitshilfe

Schon in den frühesten Jahren der Zoogeschichte ging es immer um die Präsentation seltener Tiere. Besonders beeindruckt zeigten sich die Besucher seit jeher von den Tieren, die ihren natürlichen Lebensraum weit ab von unserem haben. Mehr über diese Tiere und über ihre Anpassungen an die oft kaum vorstellbare Umwelt zu vermitteln, ist heute eine weitere Aufgabe des Zoos. Die Institutionen der Zoopädagogik sind dafür verantwortlich, dass diese Informationen kundenorientiert zur Verfügung stehen. Einen Teil dieser Informationen kann der Besucher in Eigenregie direkt am Gehege der Tiere aufnehmen (Beschilderung, Showfütterungen), einen anderen und meist detaillierteren Teil stellen die Zoopädagogen in Form von Arbeitshilfen, Führungen oder Fortbildungen zur Verfügung. Ziel ist immer ein besseres Verständnis der Situation der Tiere, wozu auch zählt, die feinen Anpassungen der Lebewesen an unterschiedliche Naturgegebenheiten zu erkennen.

In der folgenden Arbeitshilfe werden Informationen und Umsetzungsideen für den Unterricht in der Erlebniswelt „Yukon Bay“ im Erlebniszoo Hannover beschrieben. Für die einzelnen Ideen der Umsetzung sind zudem Lernziele formuliert und die erreichbaren Kompetenzen beschrieben. Die Informationen der Sachanalyse beziehen sich auf die vorgeschlagenen Umsetzungsideen. Soweit es möglich ist finden sich auch Lösungen für die Aufgaben mit in dieser Arbeitshilfe. Für die Vertiefung der Thematik steht am Ende eine Literaturliste zur Verfügung.

5.1. Sachanalyse

In der folgenden Sachanalyse werden die wichtigsten Fakten der Arbeitshilfe beschrieben. Die intensive Lektüre dieser Informationen ist für den Umgang mit den Arbeitshilfen empfehlenswert.

Die Informationen über die Erlebniswelt „Yukon Bay“ finden sich in der Arbeitshilfe gesondert wieder (vgl. Yukon Bay - ein Stück Kanada in Hannover).

Die Ideen einer didaktischen Umsetzung im Hafengebiet von „Yukon Bay“ beziehen sich auf die Tiere Eisbär, Brillenpinguin, Kegelrobbe, Kalifornischer Seelöwe und den Nördlichen Seebären. Die Tiere bewohnen die unterschiedlichsten ökologischen Nischen und werden daher im Folgenden getrennt voneinander beschrieben.

Eisbär (*Ursus maritimus*)

Der Eisbär ist ein Vertreter der Gattung der Säugetiere und gehört zu der Ordnung der Raubtiere. Die Familie der Bärenartigen (*Ursus*) hat mehrere Unterfamilien. Die lateinische Bezeichnung des Eisbären lautet *Ursus maritimus*. Die folgende Auflistung verdeutlicht die Systematik.

Klasse: *Mammalia* (Säugetier)

Ordnung: *Carnivora* (Raubtiere)

Unterordnung: *Fissipedia* (Landraubtiere)

Überfamilie: *Arctoidea*

Familie: *Ursus*

Gattung: *Ursus maritimus*

Der Eisbär ist das größte Landraubtier der Arktis. Mit einer Größe von bis zu 3 Meter Körperhöhe und einem Gewicht von bis zu 1000 kg ist der Eisbär wahrlich ein Riese. Die Größe der Tiere hat vor allem mit der kalten Umgebung zu tun. Denn mit zunehmender Größe nimmt das Volumen des Körpers schneller zu als die Oberfläche, wodurch die Körperwärme besser im Körper gehalten werden kann. Doch die Größe allein reicht bei den rauen klimatischen Bedingungen der Arktis nicht aus um ein Tier vor dem Kältetod zu bewahren. Der Eisbär weist zahlreiche weitere Anpassungen an den Lebensraum Arktis auf. Bei dem hohen Gewicht der Eisbären scheint es verständlich, dass eine beachtliche Fettschicht unter der Haut liegt. Bei wohlgenährten Individuen kann diese Fettschicht bis zu 10 cm dick sein; sie isoliert den Körper gegen die Außenwelt ab. Eine weitere Anpassung ist das Fell. Bei genauer Betrachtung eines einzelnen Haares des Eisbären fällt auf, dass die Haare hohl und durchsichtig sind (gleichen in der Form einer Maccheroni). Die hohlen Haare speichern Luft ein und bilden so ein Luftpolster um den Körper des Eisbären, welches sich durch die Körperwärme aufheizt und das Tier vor äußeren Kälteeinflüssen schützt. Die Bedeutung der durchsichtigen Beschaffenheit der Haare wird erst im Zusammenhang mit einer weiteren Anpassung deutlich, der Haut. Die Haut der Eisbären ist komplett schwarz. Erkennbar ist dies an der Nase sowie an den Tatzen der Tiere. Die schwarze Haut ist eine Anpassung an die einfallenden Sonnenstrahlen (wichtig ist zu bedenken, dass diese Anpassung nicht allein für den Erhalt der Körperwärme sorgt, da ein Großteil des Jahres in der Arktis keine Sonnenstrahlen zur

Verfügung stehen). Schwarze Flächen absorbieren sehr viel mehr Sonnenstrahlen als helle, dadurch erwärmen sich dunkle Flächen bei Sonneneinstrahlung auch erheblich stärker als hellere (Schülerinnen und Schüler kennen dieses Phänomen aus dem Sommer mit erwärmten dunklen Gegenständen, T-Shirts usw.). Der Eisbär nutzt also etliche Anpassungen, die darauf abzielen, möglichst viel Wärme im Körper zu halten. Es gibt allerdings noch weitere Anpassungen, die nur indirekt mit der kalten Umgebung zu tun haben. Die Beschaffenheit der Tatzen zum Beispiel. Die Sohlen der Eisbären sind unter den Bären einzigartig. An der Unterfläche ist auch Fell vorhanden, was zwei Funktionen erfüllt. Zum einen verliert der Eisbär auf dem rutschigen Untergrund (in der Regel Eis oder Schnee) nicht so schnell den Halt, zum anderen geben die Tatzen so auch weniger Wärme an die Umgebung ab. Obwohl der Eisbär ein ausgesprochener Geher ist, weisen die Vorderextremitäten auch eine Anpassung an das Wasser auf. An den Vordertatzen sind alle fünf Strahlen bis zur Hälfte mit Schwimnhäuten ausgestattet. Der Eisbär ist zwar kein besonders schneller, aber sehr ausdauernder Schwimmer. Die Abhängigkeit vom Meer zeigt sich sogar in der wissenschaftlichen Bezeichnung des Tieres (*maritimus* = am Meer gelegen).

Da der Eisbär sich in seinem natürlichen Lebensraum fast ausschließlich carnivor (von Fleisch) ernährt, ist er in der Arktis nahrungstechnisch eher eingeschränkt. Die Fische im Wasser sind für den Eisbären viel zu wendig und schnell (aus diesem Grund leben in „Yukon Bay“ auch nur bei den Eisbären noch Fische im Gehege, bei den Robben und Pinguinen hätten die Fische keine Überlebenschance). Die weitere Futtermöglichkeit, die sich den Eisbären bietet, sind die Robben der Arktis. Da Robben Lungenatmer sind (vgl. Robben), müssen sie auch im Eis der Arktis ständig an die Oberfläche kommen, um zu atmen. Dazu werden Atemlöcher im Eis freigehalten, an denen die Eisbären oft stundenlang ausharren und dann blitzschnell zuschlagen, wenn sich eine Robbe zum Atmen an die Oberfläche begibt. Auch an Land versucht der Eisbär auf Jagd zu gehen. Mit einem Sprint von bis zu 40 km/h gelingt es den Tieren auch hier, an Land liegende Robben zu erbeuten. Der Energieverbrauch dieser Jagdmethode ist allerdings sehr viel höher, weshalb die Tiere in der Regel darauf verzichten. Hilfreich zur Witterung von Beute und auch Geschlechtspartnern ist den Tieren die extrem empfindliche Nase. Bei Entfernungen von bis zu 100 km können Eisbären noch eine Witterung aufnehmen.

Eisbären bewegen sich als typische Geher eher langsam voran. In der Regel dient ihnen der gewöhnliche Passgang als Schritt. Dabei werden die Beine einer Körper-

seite zeitgleich nach vorne bewegt. Andere Fortbewegungsmuster werden nur in Ausnahmesituationen gezeigt. So sprinten die Tiere lediglich bei Schreck oder auf der Jagd. Auch ein Aufstellen auf die Hinterbeine erfolgt nur in Zusammenhang mit äußeren Einflüssen (Nahrung) oder im Spiel. Im Wasser sind die Eisbären ausgesprochene Armschwimmer, die Hinterbeine werden lediglich zum Steuern verwendet.

In der Regel bekommen Eisbären zwei Jungtiere bei jeder Schwangerschaft. Nach einer langen Ruhezeit der Mutter ohne Nahrungsaufnahme in einer Schneehöhle kommen zum arktischen Frühling die Jungtiere zur Welt. Die Mutter kümmert sich allein um die Jungen und bringt ihnen alles Wichtige zum Überleben bei. Nach spätestens 2 Jahren werden die Jungtiere von ihrer Mutter verstoßen oder entfernen sich von alleine, um ein typisches Eisbären leben zu verbringen - als Einzelgänger.

Die größte Gefahr des Bestands der Eisbären ist die Klima-Erwärmung. An keinem Ort der Welt steigt die Temperatur schneller als am Nordpol. Dadurch schrumpft der Lebensraum der Tiere und der Bestand ist bedroht. Zudem leidet der Eisbär unter der Verschmutzung der Weltmeere und der Luft. Als größtes Landraubtier nimmt der Eisbär auch alle Schadstoffe seiner Nahrung in sich auf. Die Folgen sind nicht endgültig erforscht, doch ist davon auszugehen, dass die Tiere weit mehr anfällige Tiere zur Welt bringen oder sogar unfruchtbar werden.

Brillenpinguine (*Spheniscus demersus*)

Die Brillenpinguine (*Spheniscus demersus*) sind eine von insgesamt 17 Pinguinarten in 6 Gattungen. Die systematische Einordnung lautet folgendermaßen:

Klasse: *Aves* (Vögel)

Ordnung: *Sphenisciformes* (Pinguine)

Familie: *Spheniscidae* (Pinguine)

Gattung: *Spheniscus* (Brillenpinguine)

Art: *Spheniscus demersus* (Brillenpinguin)

Pinguine gelten als die am einfachsten zu erkennenden Vögel. In der Tat weisen diese Tiere sehr starke Wiedererkennungsmerkmale auf. Besonders auffällig ist dabei die Färbung des Gefieders, der Gang an Land und die Beschaffenheit der Flügel. Bei den Brillenpinguinen kommt zudem eine ringförmige rosa Umrandung der Augen,

die aussieht wie eine Brille und auch namensgebend ist. Die Brillenpinguine leben auf einem ca. 2500 km langen Küstenstreifen am Kap der Guten Hoffnung in Südafrika. Die häufig warmen Temperaturen an Land erschweren den Tieren das Leben an Land, da sie vor allem gut an Kälte angepasst sind. Warum sie jedoch trotzdem diese ökologische Nische besiedeln, liegt vor allem an dem immer eisigen Benguelastrom, der ständig kaltes Wasser um das Kap der Guten Hoffnung treibt. Die Pinguine sind perfekt an das Leben im Wasser angepasst. Die Füße liegen auffällig weit hinten am Körper und sind mit Schwimmhäuten versehen. Den Flügeln fehlen die Schwimmen und sie gleichen in der Funktion und Gestalt eher einer Flosse. Das Gefieder mit der typischen schwarzweißen Färbung ist ebenfalls eine Anpassung an das Wasser. Von oben gleichen die Tiere dem dunklen Untergrund und von unten sind sie nur schwer von der hellen Wasseroberfläche zu unterscheiden. Dies macht es Jägern schwer, die Tiere präzise zu lokalisieren.

Durch die Aufgabe der Flugfähigkeit und die Anpassung an das Leben im Wasser erlangen die Tiere einige Vorteile, die flugfähige Tiere nicht besitzen. So können sie beliebig viel Körpergewicht zunehmen, ohne die Schwimmleistung zu verschlechtern. Auch die Knochen können massiver gebaut sein und die Nahrung kann aus anderen Bereichen geholt werden, die die flugfähigen Vögel durch ihren hohen Luftgehalt im Körper niemals erreichen könnten. Da Pinguine weniger Auftrieb (vgl. Exkurs Auftrieb) haben als andere Vögel (z.B. die Ente), können sie tiefer tauchen und dort Beutetiere jagen.

Der Pinguin weist unterschiedliche Schwimmstile auf, den Delfinstil (wird nur auf langen Strecken angewandt), den Entenstil (vor allem zur Sauerstoffaufnahme angewandt) und den am häufigsten vollzogenen Unterwasserflug. Beim Unterwasserflug gleicht der Bewegungsablauf so sehr dem Bewegungsablauf bei fliegenden Vögeln, dass sich die Bezeichnung des Unterwasserfluges schnell durchsetzte. An Land wirken die Tiere unbeholfen und sind eher langsam und vorsichtig unterwegs.

Pinguine sind in der Regel sehr treu und finden sich nach dem ersten Treffen auch in den Folgejahren immer wieder mit den gleichen Geschlechtspartnern zusammen. Auch für die Brillenpinguine stellen die Veränderungen in den Witterungsverhältnissen eine Gefahr dar. Die klimatische Veränderung kann dazu führen, dass der kühle Strom vor dem Kap der Guten Hoffnung irgendwann erlischt und die Tiere somit nicht mehr ausreichende Abkühlung bei den immer mehr ansteigenden Temperaturen erzielen könnten. In der Folge würde ein Großteil der Tiere verenden.

Auftrieb (Exkurs)

Bei dem bei Pinguinen vorliegenden Auftrieb handelt es sich um einen statischen Auftrieb. Der statische Auftrieb beschreibt die Kraft des Gewichtes einer verdrängten Flüssigkeit, in diesem Fall des Wassers. Die Pinguine verdrängen also einerseits weniger Wasser, da sie schmaler gebaut sind als zum Beispiel Enten, zum anderen sind die Pinguine auch in ihrem schmalen Körper zusätzlich schwerer, da sie volle Knochen haben und so für einen gleichen Auftrieb wie die Ente eine wesentlich größere Menge Wasser verdrängen müssten.

Robben (*Pinnipedia*)

Zunächst sollen hier die wichtigsten Merkmale der Robben erwähnt werden, bevor eine Beschreibung der einzelnen, im Zoo vertretenen Arten vorgenommen wird. Zu den *Pinnipedia* gehören die Ohrenrobber, die Hundsrobber und die Walrosse. Alle drei Gruppen weisen außerordentliche Anpassungen an das Leben im Wasser auf. Die Anpassung ist jedoch nicht gänzlich auf das Medium Wasser beschränkt. Die Tiere sind auf Grund ihrer Biologie darauf angewiesen, zu bestimmten Funktionen an Land zu gehen. Alle Vertreter gebären ihre Jungen an Land. Bei den meisten wird der vorausgehende Sexualkontakt ebenfalls an Land vollzogen. Alle Vertreter der hier aufgeführten Gruppen sind Säugetiere. Die Atmung erfolgt ausschließlich an der Luft, die Pinnipeden sind Lungenatmer.

Die Tiere dieser Gruppen weisen alle einen stromlinienförmigen Körper auf, die Extremitäten sind zu Flossen umgewandelt und auch in der Physiologie weisen die Tiere zusätzliche Anpassungen an ihren Lebensraum auf. So können die Tiere z.B. in sehr tiefe Gewässer vordringen und erstaunliche Tauchleistungen vollbringen.

Für die Betrachtung in dieser Arbeitshilfe sind vor allem die Familien der Ohren- sowie Hundsrobber von Bedeutung. Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale sind bei diesen beiden Familien folgende Aspekte:

- 1) Ohrenrobber haben von außen deutlich sichtbare Ohrmuscheln
- 2) Ohrenrobber haben längere Extremitäten als die Vertreter der Hundsrobber
- 3) Ohrenrobber können zur besseren Fortbewegung an Land ihre hinteren Extremitäten unter den Körper stellen. Hundsrobber können dies nicht.

- 4) Hundsrobben bewegen sich im Wasser über den Antrieb der hinteren Extremitäten fort, die Ohrenrobben schwimmen mit den vorderen Flossen.

Im Zoo gibt es zwei Arten der Ohrenrobben, den Nördlichen Seebären sowie den Kalifornischen Seelöwen. Die Hundsrobben sind durch die Kegelrobbe vertreten. Im folgenden Abschnitt werden kurz einige Aspekte der einzelnen Arten vorgestellt.

Kegelrobbe (*Halichorus grypus*)

Klasse: *Mammalia* (Säugetier)

Ordnung: *Carnivora* (Raubtiere)

Unterordnung: *Cynoidea* (Hundeartige)

Familie: *Phocidea* (Hundsrobben)

Gattung: *Halichorus*

Art: *Halichorus grypus* (Kegelrobbe)

Die Kegelrobbe hat ihren Namen dem spitz zulaufenden und kegelförmigen Bau der Schnauze zu verdanken. Die Fellfarbe ist auffällig gepunktet und je nach Individuum gibt es eine unterschiedliche Anordnung der Punkte auf dem Fell. Kegelrobben weisen einen sexuellen Dimorphismus auf. So erreichen die Männchen meist ein höheres Gewicht (170-310 kg), das vor allem durch zusätzliche Fettrollen an Brust und Nacken zustande kommt (Weibchen kommen eher auf 100 bis 190 kg). Farblich heben sich die Geschlechter dadurch voneinander ab, dass die Weibchen, meist grau mit einer cremeweißen Unterseite, deutlich heller als die Männchen sind. Ausgewachsen sind die Tiere zwischen dem dritten und sechsten Lebensjahr. Die Muttertiere bringen ihre Jungen ausschließlich an Land oder auf Eis zur Welt. Bei der Geburt sind die Jungtiere ganz weiß und nicht in der Lage, das Wasser aufzusuchen, da das weiße Jungtierfell nicht ausreichend vor dem kalten Wasser schützt. Die Neugeborenen wiegen zwischen 11 und 20 kg, erreichen aber in wenigen Wochen ein Gewicht von rund 40 kg. In der 14-tägigen Intensivbetreuungszeit, in der die Jungtiere durch die sehr fetthaltige Muttermilch zunehmen, wechseln sie auch ihr Fell und sind anschließend in der Lage, mit dem Muttertier auf die Jagd zu gehen. Die Hauptnahrung der Tiere besteht aus Fischen, Krebstieren und vor allem dem Sandaal.

Die Fortbewegung der Tiere an Land ist im Vergleich zur Fortbewegungsfähigkeit im Wasser eher uneffektiv. Die Tiere sind als Vertreter der Hundsrobben nicht in der Lage, ihre hinteren Extremitäten unter den Körper zu stellen, was ihnen bleibt, ist ein spannerartiges Aufwölben des Körpers, wobei die Hüfte unter den Bauch geschoben wird. Im Anschluss daran macht der Oberkörper einen kräftigen Satz nach vorn. Im Wasser sind die Tiere sehr viel geschickter und nutzen ihre Hinterflossen als Antrieb. Die Vorderflossen werden eng an den Körper angelegt oder kurzzeitig bei Kurven und scharfen Wendungen eingesetzt.

Nördlicher Seebär (*Callorhinus ursinus*)

Klasse: *Mammalia* (Säugetier)

Ordnung: *Carnivora* (Raubtiere)

Unterordnung: *Cynoidea* (Hundeartige)

Familie: *Otariidea* (Ohrenrobben)

Gattung: *Callorhinus* (Seebären)

Art: *Callorhinus ursinus* (nördlicher Seebär)

Das besondere Merkmal dieser Art ist ein extrem dichtes Fell. Der Nördliche Seebär hat eine dichte Unterwolle, die von festerem Deckhaar bedeckt ist. Durch die im Fell vorhandene Luft werden die Tiere zusätzlich gegen die kalten Einflüsse der Umwelt geschützt (Im Zoo erkennt man in der Unterwasserwelt diese Art sehr schnell, da sie eine Spur von aufsteigenden Luftbläschen hinterlassen.)

Der Geschlechtsdimorphismus ist bei den Nördlichen Seebären sehr stark ausgeprägt. Vor allem die Größe ist dabei ein wichtiger Faktor. So erreichen Weibchen meist nur ein Gewicht um die 50 kg, die Männchen hingegen erreichen nicht selten die 250 kg Grenze. In der Beschaffenheit des Haarkleides unterscheiden sich die Geschlechter vor allem in der Färbung und der unterschiedlichen Länge der einzelnen Haare. Männchen haben oft einen Stich ins Rotbraune (vor allem im Brustbereich) ihrer längeren Haare. Weibchen sind eher graubraun gefärbt und haben ein helleres Bauchfell. Die unbehaarten Flossen sind schwarz wie die gesamte Haut der Tiere auch. Die Flossen sind sehr lang, die Hinterflossen immer länger als die Vorderflossen. Beim Schwimmen verwenden die nördlichen Seebären ihre Vorderflos-

sen als Antrieb. An Land können die Hinterflossen unter den Körper gestellt werden und ein Gang auf allen Vieren ist möglich.

Kalifornischer Seehund (*Zalophus californianus*)

Klasse: *Mammalia* (Säugetier)

Ordnung: *Carnivora* (Raubtiere)

Unterordnung: *Cynoidea* (Hundeartige)

Familie: *Otariidea* (Ohrenrobben)

Gattung: *Zalophus* (Seelöwen)

Art: *Zalophus californianus* (Kalifornischer Seelöwe)

Das Hauptverbreitungsgebiet der Tiere ist die kalifornische Küste. Dieser Lebensraum ist auch namensgebend. Innerhalb der Art gibt es einen stark ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus. Neben der Größe, die die Männchen zu einer stattlichen Größe von bis zu 220-250 cm und einem Gewicht von bis 300 kg oder sogar 350 kg wachsen lässt, gibt es noch weitere sexuelle Unterschiede. Besonders auffällig ist dabei der Saggitalkamm der Männchen. Dieser höckerähnliche Aufsatz am Schädel ist meist auch farblich abgehoben und gilt als leicht zu erkennendes Merkmal. Das kurze Haarkleid weist unterschiedliche Färbungen auf. In der Regel sind die Tiere dunkelbraun bis schwarzsilber. An der Schnauze und an der Bauchfläche sind die Haare des Felles häufig heller und schieferartig-silbrig. Mit zunehmendem Alter verdunkelt sich das Fell zunehmend. Die Extremitäten sind an der Oberseite nur vereinzelt behaart, die Sohle ist unbehaart. Die Flossen sind meist dunkler als der Körper.

Wie andere Ohrenrobben auch, können die Kalifornischen Seelöwen an Land ihre Hinterflossen unter den Körper stellen und sich so rasch fortbewegen. Im Wasser schwimmen die Tiere mit ihren Vorderflossen. Ebenfalls dient das außen sichtbare Ohr als Erkennungszeichen. Kalifornische Seelöwen haben eine gute Anpassungsfähigkeit an wechselnde Verhältnisse und sind dadurch in den Zoos der Welt sehr beliebt. In der folgenden Tabelle werden die wichtigsten Eigenschaften zur Erkennung und Differenzierung der Tiere im Zoo Hannover noch einmal gegenübergestellt.

Tabelle 2: Sichtbare Unterscheidungsmerkmale der Robben im Zoo Hannover

Nördlicher Seebär	Kegelrobbe	Kalifornischer Seelöwe
<ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Wasser: Vorderflossen • an Land können die Hinterflossen unter den Körper gestellt werden • haben sichtbare Ohrmuscheln außen im Kopfbereich • haben die längsten Hinterflossen • sonstige Auffälligkeiten: Luftblasen steigen im Wasser aus dem Fell auf, es gibt 6 Seebären, größte Gruppe im Gehege, ruhen sich selten aus 	<ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Wasser: Hinterflossen • an Land können die Hinterflossen <u>nicht</u> unter den Körper gestellt werden • haben <u>keine</u> sichtbaren Ohrmuscheln im Kopfbereich • haben die kürzesten Hinterflossen • sonstige Auffälligkeiten: sind fast ausschließlich im Wasser, haben eine leicht erkennbare Schnauzenform, sind auffällig gepunktet, es gibt vier Individuen im Zoo 	<ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Wasser Vorderflossen • an Land können die Hinterflossen unter den Körper gestellt werden. • haben sichtbare Ohrmuscheln außen im Kopfbereich • haben die 2tlängsten Hinterflossen • sonstige Auffälligkeiten: es gibt 4 Seelöwen im Zoo, die Hinterflossen haben nicht so lange „Finger“ wie die der Seebären, beim Tauchen steigen keine oder nur ganz wenige Luftblasen auf

Quelle: Eigene Darstellung

5.2. Didaktische Begründungen

Was haben die Tiere, die in dieser Arbeitshilfe eine Rolle spielen, für eine Bedeutung für die Schüler zu dem jetzigen Zeitpunkt? Dieser Frage wird in den folgenden didaktischen Überlegungen beantwortet. Zu Beginn werden einige allgemeine Fakten zusammengetragen, die das Lernen im Zoo beschreiben. Im Anschluss werden die didaktischen Begründungen und Lernziele für die einzelnen Arbeitsaufträge formuliert.

Die prozessbezogenen Kompetenzen des niedersächsischen Kerncurriculums benennen eine Stärkung der Erkenntnisgewinnung, der Kommunikation und der Bewertung als allgemeine Ziele des Biologieunterrichtes. Es ist verständlich, dass gerade ein außerschulischer Lernort wie der Zoo schon als Institution selbst diese Kompetenzen fördert. Durch ständige Neuentdeckungen und Beobachtungen der Schülerinnen und Schüler (SuS) mit einem anschließenden Austausch über das Erlebte, werden diese Kompetenzen unbewusst unterstützt. Die Begegnung der Schüler mit dem Lebendigen (hier den Tieren im Zoo) ist dabei der zentrale Punkt. „Die Authentizität der Primärbegegnung macht Unterricht lebendig, motiviert und lädt zum eigenen Forschen und Entdecken ein“ (LABUDDE, 2010). Eine Primärbegegnung kann un-

terschiedliche Funktionen erfüllen. Die freie Beobachtung ohne Arbeitsaufträge dient vor allem der Motivation. Doch nur durch Anleitung werden die Tiere mit „Kopf und Herz“ erschlossen und instrumentelle Fähigkeiten (beobachten, zählen, messen) gefördert (LABUDDE, 2010).

Der Bereich des Fachwissens im Niedersächsischen Kerncurriculum gliedert sich in die Unterpunkte Systeme, Struktur und Funktion und Entwicklung. Die vorliegende Arbeitshilfe ist gezielt so aufgebaut, dass die Kompetenzen und Ziele, jeder dieser Richtungen, in einem gewissen Bereich bedient werden. Die Wahl der Tiere (Eisbär, Brillenpinguin, Kalifornischer Seelöwe, Kegelrobbe und Nördlicher Seebär) begründet sich zum einen aus der Nähe der Gehege im Zoo Hannover, zum Anderen lassen sich die Tiere trotz ihrer unterschiedlichen Lebensräume und Verbreitungen gut miteinander vergleichen. Besonders die Tiere, die in extremen Lebenswelten leben und besondere Anpassungen an diese Umwelt zeigen, sind bei Schülern in der Sekundarstufe (ca.14 Jahre) sehr beliebt (vgl. GRAF, 2004). Der Kern der Arbeitshilfe sind die Arbeitsblätter, die unterschiedliche Beobachtungen erfordern und in der Regel so ausgelegt wurden, dass die Lehrperson sich weitestgehend zurückhalten kann (vgl. LABUDDE, 2010). In den Aufgaben kommt es immer wieder zu einem Fächerübergreif, was für die grundsätzliche Arbeit in der Schule zunehmend an Bedeutung und wünschenswert ist (SAUERBORN und BRÜHNE, 2010). Über einen Fächerübergreif erkennen die SuS Vernetzungen und Abhängigkeiten von unterschiedlichen Bereichen, die motivierend wirken und ein Verstehen erleichtern. Da der Fächerübergreif in der Schule häufig vernachlässigt wird (LABUDDE, 2010), wurden die Arbeitsblätter hier gezielt fächerübergreifend gestaltet. In Tabelle 3 können noch einmal die angestrebten Kompetenzen und die Methoden zum Erlangen angesehen werden.

Tabelle 3: Kompetenzbereiche und mögliche Verfahren der Umsetzung

Fachwissen	Naturwissenschaftliche Phänomene und Prinzipien durch die Anschaulichkeit realer Begegnung erschließen	<ul style="list-style-type: none"> • Problembewusstsein entwickeln • Bekanntes erkennen und einordnen • Zusammenhänge verstehen • Neues entdecken
Erkenntnisgewinnung	Beobachten, Vergleichen, experimentelle und andere Untersuchungsmethoden nutzen	<ul style="list-style-type: none"> • Beobachten • Zählen • Ganzheitlich motivationsgesteuert lernen
Kommunikation	Informationen/ Daten gewinnen, auswerten und verarbeiten; Ergebnisse darstellen.	<ul style="list-style-type: none"> • Ergebnisse festhalten • Skizzen/ Diagramme
Bewertung	Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten	<ul style="list-style-type: none"> • Ganzheitlich und motivationsgesteuert lernen • Fachwissen verstehen und eigenständig zur Bewältigung von Lebenssituationen verwenden

Quelle: Nach LABUDDE 2010 abgeändert durch Autor.

Zusammenfassend kann an dieser Stelle gesagt werden, dass es einige Vorteile dieser Art des Lernens an einem außerschulischen Lernort gibt. Sauerborn und Brühne (2010) sprechen dabei von dem lebenspraktischen Bezug, dem hohen Grad der Handlungsorientierung, der Selbstständigkeit der SuS und dem projektorientierten Lernen. *„Durch das Lernen mit mehreren Wahrnehmungssinnen und Lernkanälen wird das Erlernete besser erfassbar und gegebenenfalls als langfristiges und alltagsnahes Wissen abgespeichert“* (SAUERBORN und BRÜHNE, 2010: 17). Insgesamt gibt es 4 Arbeitsblätter (siehe Arbeitshilfe: Materialien):

- M1: Und Action!?!- Die Aktivitäten eines Eisbären beobachten
- M2: Wer wird Eisbärquiz-König/-Königin
- M3: Tiefer gelegt!
- M4: Wer kann was?

Im folgenden Abschnitt werden die Arbeitsblätter didaktisch begründet und es werden die jeweiligen Lernziele formuliert. Die methodische Begründung der Arbeitsblätter findet sich in Kapitel 5.3.

Arbeitsblatt: M1: Und Action!? – Die Aktivitäten eines Eisbären beobachten

(7./8. Klasse)

Grobziel: Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass Tiere (hier der Eisbär) bestimmte Fortbewegungstypen bevorzugen. Durch die Beobachtung können Denkbrücken zum Lebensraum der Tiere geschlagen werden. Der Eisbär wird als typischer Geher erkannt und die bevorzugte Fortbewegung kann mit dem geringeren Energieaufwand der Tiere begründet werden.

Feinziele:

Die Schülerinnen und Schüler...

- ... beobachten einige Aktivitäten und markieren sie in einer vorgegebenen Tabelle.
- ... können die Bewegungsabläufe der Eisbären erkennen und unterscheiden.
- ... geben die beobachteten Aktivitäten in Bezug auf die Zeit in Prozent an (Fächerübergreif Mathematik: Prozentrechnung).
- ... erkennen, welche Aktivität am häufigsten beobachtet wurde.
- ... machen Aussagen über die Lebensweise der Eisbären (erkennen, dass sie eher langsam sind) (Deutsch- Sprachgebrauch).

Zentraler Inhalt dieses Arbeitsblattes ist die Festigung der grundlegenden biologischen Verfahren sowie die Kenntnis über Tiere in ihrem Lebensraum (Kultusministerium Niedersachsen, Kerncurriculum Biologie 2010). Eisbären sind grundsätzlich bei SuS sehr beliebt, daraus folgt eine hohe Motivation. Die Beobachtungsaufgaben weisen einige bekannte Faktoren für die SuS auf. So ist davon auszugehen, dass sie bereits einige Erfahrungen mit den Begriffen der Aktivitäten gemacht haben sei es durch Haustiere oder andere Beobachtungsaufgaben, die die SuS bereits einmal gemacht haben. Die Kompetenzbereiche des Fachwissens zielen hierbei fast ausschließlich in den Bereich „Tiere in ihrem Lebensraum“. Wichtiger sind allerdings – wie bereits beschrieben- die Fähigkeiten der Erkenntnisgewinnung und der Kommunikation. So festigen die SuS eine zentrale Form der Erkenntnisgewinnung, das Beobachten. Zudem werden die sie durch die Umrechnung in Prozente zu einer Auswertung der Ergebnisse kommen, was in den Kompetenzbereich „Kommunikation“ fällt (Kultusministerium Niedersachsen, Kerncurriculum Biologie 2010). Neben diesen

Legitimationen ist natürlich wieder der Aspekt der Primärerfahrung ein wichtiges Kriterium, das den Einsatz dieses Arbeitsblattes rechtfertigt.

Die globale Bedeutung des Themas „Eisbären und Arktis“ wird mit Hilfe dieses Arbeitsblattes nicht erfasst. Es kann jedoch sein, dass einige SuS Informationen aus ihrem Vorwissen durch diese Aufgabe preisgeben. Hat ein Schüler oder eine Schülerin diesen Weg eingeschlagen, ist es wichtig, diese Aspekte mit in den Unterricht aufzunehmen.

Arbeitsblatt: M2: Wer wird Eisbär-Quiz-König/-Königin?

(ab Klasse 6)

Grobziel: Die Schülerinnen und Schüler kennen Details zur Anpassung und Lebensweise des Eisbären. Informationen können in den richtigen Kontext eingeordnet werden. Die Anpassungen können durch Bezugnahme auf die Lebensweise begründet werden.

Feinziele:

Die Schülerinnen und Schüler...

- ... beobachten die Eisbären und beantworten Fragen zum äußeren Erscheinungsbild der Tiere.
- ... überlegen sich die Funktion der jeweiligen Beobachtungen.
- ... lesen unterschiedliche Antwortmöglichkeiten und verknüpfen diese mit eigenen Überlegungen.
- ... kreuzen in einer Multiple-Choice-Aufgabe die richtige Antwort an.
- ... versetzen sich gedanklich in die Lebenswelt der Eisbären (Arktis).
- ... erfahren und behalten Informationen über den Eisbären.

Die Begegnung mit dem Lebendigen ist auch bei diesem Arbeitsblatt die Voraussetzung für die Festigung der erkenntnisgewinnenden Fähigkeiten. Das Beobachten ist ein wesentlicher Bestandteil der Aufgabe. Hinzu kommen gezielte Fragestellungen, die das Fachwissen der SuS vertiefen. Die Unterpunkte der Systeme (hier: Lebensraum Arktis) und der Struktur und Funktion von Organen usw. werden in großem Umfang bedient (KULTUSMINISTERIUM NIEDERSACHSEN). Die Verknüpfung mit dem Vorwissen ist durch die Multiple-Choice-Antworten gegeben. Die Antwort-

ten auf die Fragen wurden so gestellt, dass die SuS ihr Vorwissen anwenden können und somit falsche Antwortmöglichkeiten ausschließen können.

Arbeitsblatt: M3: Tiefer gelegt!

(7./8.Klasse)

Grobziel: Die Schülerinnen und Schüler können wichtige Unterschiede zwischen Pinguinen und flugfähigen Vögeln nennen. Sie erkennen die biologischen Vorteile, wenn ein Körper nicht mehr zum Fliegen geeignet ist (höheres Gewicht durch: größeren Magen, schwerere Knochen...).

Feinziele:

Die Schülerinnen und Schüler...

- ... zeichnen einen Pinguinkörper und einen Entenkörper in die richtige Lage ins Wasser.
- ... erkennen, dass der Pinguin tiefer im Wasser liegt.
- ... versuchen anhand von Vorkenntnissen dieses Phänomen zu erklären.
- ... beantworten die Frage und kreuzen die richtige Multiple-Choice-Antwort an.
- ... verwenden den Begriff des Auftriebs in richtigen Kontexten.
- ... verstehen, dass Pinguine durch die Aufgabe ihrer Flugfähigkeit im Verhältnis zu ihrer Größe sehr viel schwerer sein dürfen als flugfähige Vögel.
- ... wissen, dass Pinguine keine richtigen Flügel brauchen und sich folglich Anpassungen an das Wasser in der Entwicklungsgeschichte durchsetzten.

Wie bei jeder in einem zoologischen Garten üblichen Aufgabe, steht auch hier die Begegnung mit dem Lebendigen im Vordergrund. Die grundlegenden Fähigkeiten wie Beobachtung und Übertragung der Ergebnisse der Beobachtung in graphische Darstellungen sind obligatorisch. Bei dieser Aufgabe geht es stärker um die Struktur und Funktion der Organe/Extremitäten der Pinguine (KULTUSMINISTERIUM NIEDERSACHSEN). Dass die Bedeutung des Lebensraumes in diesem Zusammenhang auch Erwähnung findet, ist ein absolutes Muss. Ohne den Bezug zur Lebenswelt der Pinguine können die SuS auch keinen Zusammenhang zwischen den Anpassungen und der Funktion von Organen erkennen. Durch das Phänomen des Auftrie-

bes wird an dieser Stelle ein Fächerübergreif zur Physik vorgenommen. Der Auftrieb und der dadurch beobachtbare Unterschied zwischen Pinguin und Ente macht den SuS deutlich, wie eng einige Bereiche der Naturwissenschaft miteinander verknüpft sind.

In höheren Klassen kann man die Entwicklungsgeschichte der Tiere genauer betrachten. Pinguine eignen sich hierbei besonders gut, da etliche Anpassungen auch dem ungeschulten Auge nicht entgehen können (Körperbau, Gefiederfärbung, Flügelbeschaffenheit usw.)

Arbeitsblatt: M4: Wer kann was?

(ab 6. Klasse)

Grobziel: Die Schülerinnen und Schüler können die Unterschiede zwischen Ohrenrobben (Kalifornischer Seelöwe, Nördlicher Seebär) und Hundsrobben (Kegelrobbe) erkennen und beschreiben.

Feinziele:

Die Schülerinnen und Schüler...

- ... erlernen die Merkmale der unterschiedlichen Robbenarten.
- ... können diese Merkmale erkennen und richtig zuordnen (3 Arten unterscheiden).
- ... beobachten die Tiere unter klaren Kriterien.
- ... beantworten Fragen zu von außen sichtbaren Merkmalen der Tiere.
- ... tragen alle Informationen in einer Tabelle zusammen (adressatengerechtes Kommunizieren).
- ... schreiben einige Merkmale in Gedichtform auf (Fächerübergreif Deutsch).
- ... erfahren, was ein Akrostichon ist (Fächerübergreif Deutsch).

Dieses Arbeitsblatt bedient neben den grundlegenden Fähigkeiten vor allem die Kompetenzbereiche Struktur und Funktion. Obwohl alle der hier beteiligten Tierarten in einem Lebensraum vorkommen, gelten grundsätzliche Unterschiede. Diese Unterschiede zu erkennen und richtig zuordnen zu können gehört in den Bereich der Artenkenntnis. Die Beobachtung bietet sich im Zoo besonders an, da Originale mit Originalen verglichen werden können. Die adressatenbezogene Kommunikation

(KULTUSMINISTERIUM NIEDERSACHSEN) wird hier durch die Formulierung der Merkmale für dritte Personen sowie in der Erstellung eines Gedichtes fest in der Aufgabe verankert (Fächerübergreif Deutsch).

Bei allen beschriebenen Arbeitsblättern ist die Vergleichbarkeit der Ergebnisse ein wichtiges Instrument. Einerseits können die Ergebnisse durch das Verhalten der Tiere abweichend sein, andererseits könne die SuS auch ihre eigene Kreativität ausleben. Die Kreativität ist natürlich nicht im klassischen Sinne zu vergleichen, sehr wohl aber wertzuschätzen und als Anregung aufzufassen, von der alle profitieren. Hinzu kommt die Vergleichbarkeit klarer Fakten. Die Arbeitsblätter geben also ebenfalls Auskunft darüber, wie konzentriert und genau die Schüler gearbeitet haben.

5.3. Methodik

Die methodischen Überlegungen können an dieser Stelle nur im Allgemeinen geliefert werden, da es keinen ganzheitlichen Plan zur Umsetzung der Arbeitshilfe gibt. Die individuelle Art und Weise, mit der die Lehrerinnen und Lehrer ihrer Klasse den Unterricht nahebringen, kann an dieser Stelle nicht bestimmt werden. Es können aber einige Hinweise gegeben werden, damit die Bearbeitung mit Hilfe dieser Arbeitshilfe den größtmöglichen Erfolg erzielt. Als grundlegende Voraussetzung gilt die intensive Beschäftigung mit dem Thema der „Yukon Bay“- Erlebnisswelt seitens der Lehrkraft. Der methodische Dreischritt der Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung sollte auch mit dieser Arbeitshilfe eingehalten werden. (SAUERBORN und BRÜHNE, 2010). Der Umgang mit den Arbeitsblättern kann in unterschiedlichen Dimensionen erfolgen. Bei allen Vorgehensweisen ist es sinnvoll, alle Aufgaben vorher zu besprechen und mögliche Unklarheiten zu beseitigen (hilfreich ist es auch, wenn sich die Lehrperson vor Ort auskennt und die Abläufe selbst ausprobiert hat). Es ist möglich, den SuS alle Arbeitsblätter auszuhändigen und sie selbst bestimmen zu lassen, mit welchem begonnen wird. Die Bearbeitung aller Aufgaben bei einem Halbtagesbesuch im Zoo wird hier jedoch als kritisch eingestuft, da die Motivation SuS schnell verloren gehen kann. Sehr viel sinnvoller ist es, die Arbeitsblätter für die innere Differenzierung der Klasse zu verwenden (MARTIAL und LADENTHIN, 2005). Die Arbeitsblätter zeigen einen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrad auf und stellen unterschiedliche Fächerübergriffe zur Auswahl. Hier können die Schülerinnen und Schüler sehr individuell gefördert werden. Im Anschluss an die Bearbeitungszeit der Aufgaben, die der Lehrer je nach Lernvoraussetzungen der Klasse festlegen kann,

sollten die Ergebnisse besprochen werden. Durch die Tatsache, dass es sich bei den Tieren um lebendige Wesen handelt, können auch die Beobachtungen und Ergebnisse sehr weit voneinander abweichen. Zur Erklärung und Sensibilisierung der SuS ist eine Nachbereitung unabdingbar. Ein weiterer Vorteil der Nachbereitung ist der, dass die SuS (sollten sie unterschiedliche Arbeitsblätter bearbeitet haben) ihre Ergebnisse in der Gruppe präsentieren müssen bzw. dürfen. Hierdurch entsteht eine Festigung der kommunikativen Kompetenz durch das Halten eines Kurzreferates, was die SuS meist gar nicht als solches auffassen.

Die folgende Auflistung stellt die empfohlenen Vorgehensweisen noch einmal kurz dar.

1. Der Lehrer muss sich mit der Thematik auseinandersetzen. Die eigene Beabreitung der AB sowie ein vorheriger Zoobesuch wird empfohlen.
2. Die Klasse muss auf den Besuch im Zoo vorbereitet werden. Neben den allgemeinen Bestimmungen und Vorschriften für Exkursionen sollten die Themen für die SuS klar sein.
3. Die unterschiedlichen Arbeitsblätter der Arbeitshilfe werden zur inneren Differenzierung der Klasse genutzt. (Von der Bearbeitung aller Arbeitsblätter von allen SuS wird abgeraten!)
4. Die Lehrperson muss bei Fragen für die SuS erreichbar sein.
5. Die Ergebnisse sollten zusammengetragen werden (Nachbereitung). Abweichungen müssen geklärt werden.
6. In der weiteren thematischen Bearbeitung (z.B. Klimawandel o.ä.) kann der Zoobesuch immer wieder als Anschauungsobjekt und Motivation helfen.

Diese Punkte sollen nicht als direkte Anweisungen verstanden werden. Denn letztlich hat jede Lehrkraft ihren eigenen Stil und ihre eigenen Ideen zur Umsetzung eines jeweiligen Themas. Diese Anhaltspunkte beruhen auf Erfahrungen mit bereits erstellten Arbeitshilfen der Zooschule Hannover.

Im Anschluss erfolgen die methodischen Beschreibungen der Arbeitsblätter. Obwohl die Arbeitsblätter sehr unterschiedliche Aufgabenformen und Schwerpunkte haben, wurde sich bemüht, die Arbeitsblätter einheitlich zu gestalten. Die Aufgabenstellung ist je nach Schwierigkeitsgrad anders formuliert und es ist vorzuziehen, jedes Arbeitsblatt für sich zu begründen.

Arbeitsblatt: M1: Und Action!?! – Die Aktivitäten eines Eisbären beobachten

(7./8. Klasse)

Dieses Arbeitsblatt ist in mehrere Teilaufgaben gegliedert. Die Aufgaben bauen aufeinander auf. Zu Beginn wird eine Beobachtungsaufgabe gestellt, die nach der Methode des 1:0 Samplings¹ bearbeitet wird. Die Beobachtungszeit von 20 Minuten ist dabei ein Wert, der den SuS ausreichend Zeit gibt, die Eisbären zu beobachten. Bei einer längeren Beobachtungsdauer kann es sein, dass die SuS die Aufmerksamkeit nicht aufrechterhalten könnten. Ein weiterer Vorteil ist bei den 20 Minuten, die gute Eignung für die anschließende Prozentberechnung. Durch die Aufteilung in 20 Minuten stehen für jedes Kreuz in einem Kästchen exakt 5 %, was den SuS die Berechnung erleichtern soll. Es geht in erster Linie um das Beobachten und erst sekundär um die Berechnung. Die vorgeschlagenen Aktivitäten resultieren aus angestellten Beobachtungen, sollte es trotzdem zu Abweichungen kommen, können diese unter dem Punkt „andere Aktivitäten“ vermerkt werden. Das 1:0 Sampling bietet sich bei dieser Aufgabe an, da so die Häufigkeit der gezeigten Aktivitäten deutlicher herauskommt als bei anderen Beobachtungsmethoden. Als Beispiel nehme man an: Das Tier geht 19 Minuten lang im Passgang durch das Gehege. In der letzten Minute stellt sich das Tier auf die Hinterbeine. Mit einer Beobachtung nach der Ereignismethode könnte man zu einer Aufteilung der Aktivitäten von 50 % Passgang und 50 % Bipedie kommen, was die Lebensweise in keiner Form widerspiegelt. Die Auflistung der akt. Um die Lebensweise geht es im letzten Arbeitsschritt. Die SuS sollen das Beobachtete in einen größeren Kontext stellen. Um diesen Schritt zu erleichtern, sind einige Aussagen in der letzten Aufgabe angeführt.

Auf dem Arbeitsblatt ist zudem ein rotes Hilfskästchen abgebildet. Dieses Hilfskästchen vereinfacht den Rechengang für schwächere SuS und gibt Hilfestellung für die Prozentrechnung.

¹ Das 1:0 sampling ist eine Methode, bei der eine Minute lang jede, auftretende Aktivität notiert wird. Tritt ein Verhalten innerhalb der Minute häufiger auf, hat dies hierbei keine Bedeutung. Erst in der nächsten Minute werden alle Aktivitäten erneut angekreuzt. Es kann ein Wert von über 100% auf alle Aktivitäten gesehen, erreicht werden. Aus diesem Grund werden die Prozente für die einzelnen Aktivitäten berechnet. Bsp.: 5 Kreuze bei der Aktivität Passgang bedeutet, dass das bei 25% der Zeit im Passgang beobachtet werden konnte.

In der Nachbereitung bietet das Material M1 zudem noch die Möglichkeit der Erstellung von Diagrammen. Hier können dann die unterschiedlichen Ergebnisse sehr gut visualisiert werden und die Unterschiede unterstreichen die Individualität der Eisbären.

Arbeitsblatt: M2: Wer wird Eisbär-Quiz-König/-Königin?

(ab Klasse 6)

Dieses Arbeitsblatt ist eine Kombination aus Beobachtung und dem Anwenden von Vorwissen. Es werden klare Beobachtungsaufgaben gestellt (Aufgaben 1 & 2), die ihren Nutzen im Leben der Eisbären durch die anschließenden Fragen und Antworten erhalten. Es wurde darauf geachtet, dass die Fragen in einem unterschiedlichen Schwierigkeitsgrad vorliegen. Zu Beginn sind die Fragen leichter als die letzten Fragen. Am Anfang sind die Antworten auch schneller aus der Lebenswelt der Schüler heraus zu beantworten, gegen Ende wird dies immer schwieriger. Die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten in Form des Multiplechoice, dienen als Hilfestellung. Erfahrungsgemäß finden SuS diese Art von Aufgaben sehr motivierend. Der große Vorteil dieses Verfahrens ist das Vorhandensein der richtigen Lösung. Gerade da sich die Lehrkräfte möglichst zurückhalten sollen, sind diese Aufgabenstellungen hilfreich. Die SuS können durch das Lesen der Antwortmöglichkeiten in eine Richtung gelenkt werden, bei der die richtige Lösung sehr wahrscheinlich ausgewählt wird. Um dies aber nicht zu einfach zu machen, wurden die Antworten so konzipiert, dass sie alle einen Sinn ergeben würden. In höheren Klassen kann dieses Arbeitsblatt auch helfen, über bestimmte Anpassungen der Lebewesen in extremen Klimaten ins Gespräch zu kommen.

Dieses Arbeitsblatt eignet sich besonders auch für die jüngeren Schüler, da sie nicht viel schreiben oder zeichnen müssen, was ungeübten SuS ohne einen Tisch häufig schwerfällt.

Arbeitsblatt: M3: Tiefer gelegt!

(7./8.Klasse)

Mit diesem Arbeitsblatt erfahren die SuS wichtige Unterscheidungsmerkmale zwischen flugfähigen Vögeln und Pinguinen. Das Beobachten und das anschließende

Skizzieren der Körper im Wasser bildet einen direkten Übergang aus der Realität zum Arbeitsblatt. Die anschließende Frage, warum die Tatsache der unterschiedlichen Lage zustande kommt, ist eine Frage, die vielen SuS nach der Beobachtung in den Sinn kommen könnte. Die Beantwortung läuft nach dem Multiplechoice-Verfahren. Die richtige Lösung ist auf dem Arbeitsblatt vorhanden und kann die SuS in ihren Überlegungen steuern. Die anschließende Aufgabe zu den grundsätzlichen Unterschieden, verknüpft das Wissen der vorherigen Aufgabe mit den Beobachtungen. So werden in der Regel die Flügel und ein höheres Gewicht im Verhältnis zur Größe als Unterschiede genannt. In späteren Physikunterricht können solche Beobachtungen immer wieder als Aufhänger und Einstieg in eine Thematik verwendet werden.

Arbeitsblatt: M4: Wer kann was?

(ab 6. Klasse)

Dieses Material gilt vor allem der Artenkenntnis. Die SuS erkennen durch altersgerechte Beschreibungen, dass sich die Tiere im Gehege der Robben deutlich voneinander unterscheiden. Bei genaueren Betrachtungen, die durch die Tabelle, die die SuS ausfüllen sollen, gefördert werden, erkennen sie, dass es noch weitere Unterschiede gibt. Die Form der Tabelle ist dabei besonders hilfreich, da sie die Unterschiede direkt gegenüberstellt. So wird den SuS der Übergang zur nächsten Aufgabe auf dem Arbeitsblatt erleichtert. Hier werden alle Informationen mit eigenen Worten wiedergegeben, was bedeutet, dass sich jeder der SuS noch einmal alle Informationen ins Gedächtnis rufen muss, bevor die Infos den richtigen Arten zugeschrieben werden. Diese Aufgabe ist eine Ergebnissicherung und lässt sich auch in Form von Plakaten oder Schaubildern in der Schule weiterbearbeiten.

Im Anschluss daran ist die Kreativität der SuS der Kern der Aufgabe. Einige Informationen sollen in Form eines Gedichtes festgehalten werden. Die Wahl des Akrostichons gilt für SuS im Allgemeinen als sehr motivierend. Es ist anzunehmen, dass sie diese Form des Gedichtes häufiger verwenden als andere, da den Gedichten eine doppelte Bedeutung (Anfangsbuchstaben und Inhalt) zugute kommt.

Die letzte Aufgabe bietet sich auch gut zur Weiterbearbeitung an, da einige SuS vielleicht nicht gleich in Schwung kommen und im Zoo zu doll von anderen Eindrücken abgelenkt werden. Diese Aufgabe ist im großen Maße von den vorherigen Aufgaben

unabhängig. Da es sich um Gedichte handelt können diese auch persönlich gestaltet werden und bedürfen keiner Bewertung. Besonders gelungen und sogar ästhetisch ansprechende Gedichte sollten auch Anerkennung bekommen (z.B durch die Aufbewahrung in der Klasse oder dem Vortragen vor der Gruppe).

6. Ergebnisse: Yukon Bay - eine Arbeitshilfe

Die folgenden Seiten stellen die erstellte Arbeitshilfe gesondert dar. Das gewählte Layout orientiert sich bereits an dem verwendeten Layout der Zooschule bei anderen Arbeitshilfen. Auf die Erwähnung von Literatur wurde in der Endfassung der Arbeitshilfe verzichtet, um den Lesefluss nicht zu beeinträchtigen. Die Literatur die direkt zum Thema gehört oder im allgemeinen Umgang mit außerschulischen Lernorten als sinnvoll erachtet wird, ist in einer Literaturliste am Ende vermerkt. Die Aufbereitung der Themen in dieser Arbeitshilfe entstand für keine reale Klasse, was im Umgang mit den Materialien jede Lehrkraft dazu verpflichtet, die Themen für die eigene Klasse vorzubereiten und so anzuleiten, wie sie es für ihre Klasse in der jeweiligen Situation angebracht ist.

Die dargebotenen Informationen sollten ausreichen, um den Lehrpersonen zum „Experten“ der Thematik zu machen. Kommen Lehrkräfte zu Weiterentwicklungen und Anregungen, sollten diese nicht zurückgehalten werden. Diese Arbeitshilfe soll den Weg aufzeigen, wie mit einer Thematik im Zoo umgegangen werden kann, sieht die Lehrperson im Anschluss an die Lektüre besser Möglichkeiten, sollte sie sich trauen auch diese umzusetzen.

Neben den beschriebenen Arbeitsmaterialien wurden zudem noch einige weitere Themenfelder und Anregungen zum Umgang mit „Yukon Bay“ verfasst. Jeder Nutzer sollte sich ausreichend Gedanken machen, ob die Art und Weise des hier geplanten Unterrichts auch mit seiner individuellen Art zu vereinbaren ist. Nur so kann der Lernerfolg bei den Schülerinnen und Schülern mit hoher Sicherheit vorhergesagt werden.

Yukon Bay im Erlebnis-Zoo-Hannover

Unterrichtsanregungen für die
Sekundarstufe I

Arbeitshilfe



Inhaltsverzeichnis

2	Inhaltsverzeichnis
3	Einleitung
3	Yukon Bay – ein Stück Kanada in Hannover
5	Die Sachanalyse - Informationen zu den Tieren
10	Didaktische Begründungen
14	Methodische Überlegungen
15	Weitere Anregungen
16	Materialien
16	M1: Und Action!? Die Aktivitäten eines Eisbären beobachten
18	M2: Wer wird Eisbär-Quiz-König / -Königin?
20	M3: Tiefer gelegt!
21	M4: Wer kann was?
23	Lösungen
26	Literaturverzeichnis
28	Abbildungsverzeichnis



Einleitung

Mit der Fertigstellung der 7. Erlebniswelt im Erlebnis-zoo Hannover wurde auch das Projekt „Zoo der Zukunft“ beendet. Die Erlebniswelten bieten dem Besucher eine Möglichkeit, die Themenwelten mit allen Sinnen zu erfahren. Mit für den Besucher unsichtbaren Gräben und Absperrungen, die sich perfekt in die jeweilige Landschaft integrieren, erleben die Besucher eine scheinbar unbegrenzte Tierwelt. Auch im Bereich von Yukon Bay sieht man die Begrenzungen der Gehege nur wenig. Selbst wenn es nicht anders geht, als eine deutliche Gehegebegrenzung zu ziehen, haben die Macher von Yukon Bay diese stets stillvoll und äußerst angenehm in das Gesamtbild eingefügt. Neben dem abenteuerlichen Eindruck der Gesamtanlage, die dazu einlädt, selbst auf Reisen zu gehen und die Abenteuer „live“ mitzerleben, sind natürlich die Tiere in Yukon Bay die eigentlichen Hauptdarsteller. Um einigen Bewohnern der aktuellsten Erlebniswelt des Zoos näher zu kommen und Wissenswertes über sie zu erfahren, wurde diese Arbeitshilfe entwickelt.

Ziel ist es, Lehrer zu ermutigen, mit ihren Schülerinnen und Schülern an außerschulischen Lernorten selbstständig zu lehren und zu lernen. Die Arbeitshilfe richtet sich in erster Linie an den Altersbereich der Sekundarstufe I. Die bereitgestellten Materialien ermöglichen dem Lehrer einen kompetenzorientierten Unterricht im Hafengebiet der „Yukon Bay“-Erlebniswelt. In dieser Arbeitshilfe finden sich zudem einige Ideen, was in Yukon Bay noch alles gelernt werden kann. Es handelt sich dabei jedoch stets um Anregungen, die jeder Leh-

rer beliebig ausbauen und nach eigenen Vorstellungen umstrukturieren kann.

Diese Arbeitshilfe soll Sie als Lehrer stärken den Schülern die Begegnung mit dem Lebendigen zu ermöglichen. Und ganz nebenbei erhalten Sie interessante Informationen zu einigen der faszinierendsten Tiere unserer Welt.

Yukon Bay – ein Stück Kanada in Hannover

Mit dem Projekt „Yukon Bay“ beendete der Zoo das Vorhaben „Zoo der Zukunft“. Auf den rund 22.000 m² Grundfläche des Yukon Territory in Hannover entstand innerhalb von 3 Jahren Bauzeit eine detailgetreue Kanada-Landschaft nach realem Vorbild. Die Planungs- und Vorbereitungszeit umfasste 7 Jahre. In dieser Zeit wurden weite Reisen unternommen. Klaus Michael Machens, der Zoodirektor, machte sich persönlich auf den Weg an den Yukon nach Kanada, um ein reales Vorbild für seine Vision der neuen Erlebniswelt zu finden. Fündig wurde er in den Städten „Dawson City“ und „Carcross“ in dem kanadischen Yukon Territory (siehe Seite 4 Bild 1: Yukon Territory). Das Besondere an diesen Städten ist, dass sich in den letzten 100 Jahren nicht viel an ihrem Stadtbild geändert hat und so eine Nachempfindung des Goldrausches und eines Lebens voller Abenteuer nahe liegt. Das erklärte Ziel des Zoodirektors ist es, den Zoobesucher emotional an den Yukon in Kanada zu verpflanzen. Um diese Illusion perfekt zu gestalten, war eine immense Geldsumme von Nöten. Insgesamt verschlang das Projekt „Yukon Bay“ 35 Millionen Euro. Diese Summe bedeutet jedoch nicht, dass der Zoo verschwenderisch mit Geld umgegangen ist. Als massive Kostensparmaßnahme wurde das ehemalige Elefantenhaus erhalten und in den Bauprozess eingebunden. In der ersten Bauphase wurden die Bergwerksstollen und der „Yukon Trail“ erbaut und die alten Gehege abgerissen. Die nachfolgenden Bauabschnitte waren teilweise mit großen logistischen Aufgaben verbunden. So war für die späteren Wasserbecken eine Menge von 500 m³ Beton (das entspricht 60 LKW-Ladungen) an einem Tag notwendig. Ein weiteres Großprojekt war die in Teilen vorgefertigte „Yukon Queen“, die



im Hafen auf Grund gelaufen ist. Das kanadische Flair entsteht vor allem durch die detailgetreuen Nachbauten von Bauwerken aus dem kanadischen Yukon Territory. So entstand die Fassade des „Palace Grand Theatre“ nach exaktem Vorbild des Originals in Dawson City. Wie weit der Zoo mit seiner Illusion geht, zeigt auch die Tatsache, dass sogar die Felsen und Steine für die Gehege in Handarbeit gestaltet wurden, um nichts dem Zufall zu überlassen und eine perfekte Illusion zu gestalten. Ein weiteres Detail ist eine historische Lokomotive, die „Duchess“. Die Lokomotive unterstreicht das Abenteuerliche und Historische in Yukon Bay. Wer im Jahr 1899 von Carcross im Yukon Territory nach Atlin in British Columbia wollte, war auf die „Duchess“ angewiesen. Das Besondere an dieser lediglich zwei Meilen langen Fahrt war die extreme Steigung, die die „Duchess“ erklimmen musste. Nicht selten ging der Lokomotive der Dampf aus und die Passagiere mussten aussteigen und schieben. Seit 1950 steht die „Duchess“ fest in Carcross und dient als beliebtes Touristenziel. Auch in Hannover gibt es die „Duchess“. Da das Original unverkäuflich ist, wurde extra für den Zoo eine Kopie geschmiedet. Im Zoo dient die Lokomotive nicht nur als beliebter Fotopoint, sondern ebenfalls als Grenze zwischen den Gehegen der Bisons und der Karibus.

Der Umbau im Zoo und die Entstehung der Erlebniswelt Yukon Bay wurde jedoch nicht nur auf den

Besucher ausgerichtet. Vor allem die Tiere sollten von diesem Umbau profitieren. Die alten Gehege (besonders das ehemalige Eisbärengehege) entsprachen nicht mehr den Richtlinien der Zootierhaltung und so war auch aus zoologischer Sicht Handlungsbedarf gegeben. Mit diesem Umbau wurden die letzten Schwachstellen im Zoo entfernt. Die Idee, die Tiere im Salzwasser zu halten, in dem auch noch Wellen um sich schlagen, ist revolutionär und der Zoo Hannover ist ein Vorreiter der modernen Zootierhaltung.

In der Erlebniswelt Yukon Bay leben elf unterschiedliche Tierarten. Durch den Umbau leben nun die Timberwölfe, Karibus, Waldbisons, Präriehunde, Eisbären, Seelöwen, Seebären, Kegelrobben, Pinguine, Schneeeulen und Rothörnchen im Yukon Bay. Unterteilt sind die Anlagen in unterschiedliche Bereiche. So leben die Wölfe, Karibus, Waldbisons und Präriehunde scheinbar in der Wildnis. Bei den anderen Tieren ist die Umgebung weitaus zivilisierter und die Nähe des Menschen ist deutlich zu erkennen. Die Robbenarten und Eisbären sowie die Pinguine leben im Hafen der Yukon Bay Erlebniswelt. Etwas weiter auf dem Entdeckerpfad folgen die Schneeeulen und Rothörnchen (siehe Seite 4 Bild 2: Gehegeplan).



Wie bereits aus den anderen Erlebniswelten des Zoos bekannt, wird auch in der siebten Erlebniswelt eine Geschichte erzählt. Überall finden sich Hinweise auf den Goldrausch des vergangenen Jahrhunderts, der mit Wilhelm Backhaus, genannt „Digger Billy“, im Jahre 1865 begann. Auch die „Yukon Queen“ liegt nur deshalb im Hafen, da sie

schicksalhaft auf Grund lief. Da ist es schnell geklärt, warum die afrikanischen Pinguine in der eigentlich untypischen Umgebung ebenfalls in „Yukon Bay“ zu finden sind. Als letzte Fracht des Schiffes Yukon Queen liefen die Pinguine mit auf Grund. Der geschickte Kapitän der Yukon Queen erkannte jedoch das Potenzial und eröffnet den nördlichsten Pinguinzoo der Welt in Yukon Bay. Dies führte zu der Unterwasserwelt „Henry’s Underwaterworld“, die der Kapitän Henry Charters ebenfalls in seinem Schiff einrichten ließ. Interessante Details zu diesen Geschichten sind in „Yukon Bay“ überall zu finden.

Die Sachanalyse - Informationen zu den Tieren

In der folgenden Sachanalyse werden die wichtigsten Fakten der Arbeitshilfe beschrieben. Die intensive Lektüre dieser Informationen ist für den Umgang mit den Arbeitshilfen empfehlenswert.

Eisbär (*Ursus maritimus*)



Der Eisbär ist ein Vertreter der Gattung der Säugetiere und gehört zu der Ordnung der Raubtiere. Die Familie der Bärenartigen (*Ursus*) hat mehrere Unterfamilien. Die lateinische Bezeichnung des Eisbären lautet *Ursus maritimus*. Die folgende Auflistung verdeutlicht die Systematik.

Klasse: *Mammalia* (Säugetier)
Ordnung: *Carnivora* (Raubtiere)
Unterordnung: *Fissipedia* (Landraubtiere)
Überfamilie: *Arctoidea*
Familie: *Ursus*
Gattung: *Ursus maritimus*.

Der Eisbär ist das größte Landraubtier der Arktis. Mit einer Größe von bis zu 3 Meter Körperhöhe und einem Gewicht von bis zu 1000 kg ist der Eisbär wahrlich ein Riese. Die Größe der Tiere hat vor allem mit der kalten Umgebung zu tun. Denn mit zunehmender Größe nimmt das Volumen des Körpers schneller zu als die Oberfläche, wodurch die Körperwärme besser im Körper gehalten werden kann. Doch die Größe allein reicht bei den rauen klimatischen Bedingungen der Arktis nicht aus um ein Tier vor dem Kältetod zu bewahren. Der Eisbär weist zahlreiche weitere Anpassungen an den Lebensraum Arktis auf. Bei dem hohen Gewicht der Eisbären scheint es verständlich, dass eine beachtliche Fettschicht unter der Haut liegt. Bei wohlgenährten Individuen kann diese Fettschicht bis zu 10 cm dick sein; sie isoliert den Körper gegen die Außenwelt ab. Eine weitere Anpassung ist das Fell. Bei genauer Betrachtung eines einzelnen Haares des Eisbären fällt auf, dass die Haare hohl und durchsichtig sind (gleichen in der Form einer Maccheroni). Die hohlen Haare speichern Luft ein und bilden so ein Luftpolster um den Körper des Eisbären, welches sich durch die Körperwärme aufheizt und das Tier vor äußeren Kälteeinflüssen schützt. Die Bedeutung der durchsichtigen Beschaffenheit der Haare wird erst im Zusammenhang mit einer weiteren Anpassung deutlich, der Haut. Die Haut der Eisbären ist komplett schwarz. Erkennbar ist dies an der Nase sowie an den Tatzen der Tiere. Die schwarze Haut ist eine Anpassung an die einfallenden Sonnenstrahlen (wichtig ist zu bedenken, dass diese Anpassung nicht allein für den Erhalt der Körperwärme sorgt, da ein Großteil des Jahres in der Arktis keine Sonnenstrahlen zur Verfügung stehen). Schwarze Flächen absorbieren sehr viel mehr Sonnenstrahlen als helle, dadurch erwärmen sich dunkle Flächen bei Sonneneinstrahlung auch erheblich stärker als hellere (Schülerinnen und Schüler kennen dieses Phänomen aus dem Sommer mit erwärmten dunklen Gegenständen, T-Shirts usw.). Der Eisbär nutzt also etliche Anpassungen.

sungen, die darauf abzielen, möglichst viel Wärme im Körper zu halten. Es gibt allerdings noch weitere Anpassungen, die nur indirekt mit der kalten Umgebung zu tun haben. Die Beschaffenheit der Tatzen zum Beispiel. Die Sohlen der Eisbären sind unter den Bären einzigartig. An der Unterfläche ist auch Fell vorhanden, was zwei Funktionen erfüllt. Zum einen verliert der Eisbär auf dem rutschigen Untergrund (in der Regel Eis oder Schnee) nicht so schnell den Halt, zum anderen geben die Tatzen so auch weniger Wärme an die Umgebung ab. Obwohl der Eisbär ein ausgesprochener Geher ist, weisen die Vorderextremitäten auch eine Anpassung an das Wasser auf. An den Vordertatzen sind alle fünf Strahlen bis zur Hälfte mit Schwimmhäuten ausgestattet. Der Eisbär ist zwar kein besonders schneller, aber sehr ausdauernder Schwimmer. Die Abhängigkeit vom Meer zeigt sich sogar in der wissenschaftlichen Bezeichnung des Tieres (*maritimus* = am Meer gelegen).

Da der Eisbär sich in seinem natürlichen Lebensraum fast ausschließlich carnivor (von Fleisch) ernährt, ist er in der Arktis nahrungstechnisch eher eingeschränkt. Die Fische im Wasser sind für den Eisbären viel zu wendig und schnell (aus diesem Grund leben in „Yukon Bay“ auch nur bei den Eisbären noch Fische im Gehege, bei den Robben und Pinguinen hätten die Fische keine Überlebenschance). Die weitere Futtermöglichkeit, die sich den Eisbären bietet, sind die Robben der Arktis. Da Robben Lungenatmer sind (vgl. Robben), müssen sie auch im Eis der Arktis ständig an die Oberfläche kommen, um zu atmen. Dazu werden Atemlöcher im Eis freigehalten, an denen die Eisbären oft stundenlang ausharren und dann blitzschnell zuschlagen, wenn sich eine Robbe zum Atmen an die Oberfläche begibt. Auch an Land versucht der Eisbär auf Jagd zu gehen. Mit einem Sprint von bis zu 40 km/h gelingt es den Tieren auch hier, an Land liegende Robben zu erbeuten. Der Energieverbrauch dieser Jagdmethode ist allerdings sehr viel höher, weshalb die Tiere in der Regel darauf verzichten. Hilfreich zur Witterung von Beute und auch Geschlechtspartnern ist den Tieren die extrem empfindliche Nase. Bei Entfernungen von bis zu 100 km können Eisbären noch eine Witterung aufnehmen.

Eisbären bewegen sich als typische Geher eher langsam voran. In der Regel dient ihnen der gewöhnliche Passgang als Schritt. Dabei werden die Beine einer Körperseite zeitgleich nach vorne bewegt. Andere Fortbewegungsmuster werden nur in Ausnahmesituationen gezeigt. So sprinten die Tiere lediglich bei Schreck oder auf der Jagd. Auch ein Aufstellen auf die Hinterbeine erfolgt nur in Zusammenhang mit äußeren Einflüssen (Nahrung) oder im Spiel. Im Wasser sind die Eisbären ausgesprochene Armschwimmer, die Hinterbeine werden lediglich zum Steuern verwendet.

In der Regel bekommen Eisbären zwei Jungtiere bei jeder Schwangerschaft. Nach einer langen Ruhezeit der Mutter ohne Nahrungsaufnahme in einer Schneehöhle kommen zum arktischen Frühling die Jungtiere zur Welt. Die Mutter kümmert sich allein um die Jungen und bringt ihnen alles Wichtige zum Überleben bei. Nach spätestens 2 Jahren werden die Jungtiere von ihrer Mutter verstoßen oder entfernen sich von alleine, um ein typisches Eisbären leben zu verbringen - als Einzelgänger.

Die größte Gefahr des Bestands der Eisbären ist die Klima-Erwärmung. An keinem Ort der Welt steigt die Temperatur schneller als am Nordpol. Dadurch schrumpft der Lebensraum der Tiere und der Bestand ist bedroht. Zudem leidet der Eisbär unter der Verschmutzung der Weltmeere und der Luft. Als größtes Landraubtier nimmt der Eisbär auch alle Schadstoffe seiner Nahrung in sich auf. Die Folgen sind nicht endgültig erforscht, doch ist davon auszugehen, dass die Tiere weit mehr anfällige Tiere zur Welt bringen oder sogar unfruchtbar werden.

Brillenpinguine (*Spheniscus demersus*)



Die Brillenpinguine (*Spheniscus demersus*) sind eine von insgesamt 17 Pinguinarten in 6 Gattungen. Die systematische Einordnung lautet folgendermaßen:

Klasse: *Aves* (Vögel)

Ordnung: *Sphenisciformes* (Pinguine)

Familie: *Spheniscidae* (Pinguine)

Gattung: *Spheniscus* (Brillenpinguine)

Art: *Spheniscus demersus* (Brillenpinguin)

Pinguine gelten als die am einfachsten zu erkennenden Vögel. In der Tat weisen diese Tiere sehr starke Wiedererkennungsmerkmale auf. Besonders auffällig ist dabei die Färbung des Gefieders, der Gang an Land und die Beschaffenheit der Flügel. Bei den Brillenpinguinen kommt zudem eine ringförmige rosa Umrandung der Augen, die aussieht wie eine Brille und auch namensgebend ist. Die Brillenpinguine leben auf einem ca. 2500 km langen Küstenstreifen am Kap der Guten Hoffnung in Südafrika. Die häufig warmen Temperaturen an Land erschweren den Tieren das Leben an Land, da sie vor allem gut an Kälte angepasst sind. Warum sie jedoch trotzdem diese ökologische Nische besiedeln, liegt vor allem an dem immer eisigen Benguela-Strom, der ständig kaltes Wasser um das Kap der Guten Hoffnung treibt. Die Pinguine sind perfekt an das Leben im Wasser angepasst. Die Füße liegen auffällig weit hinten am Körper und sind mit Schwimmhäuten versehen. Den Flügeln fehlen die Schwingen und sie gleichen in der Funktion und Gestalt eher einer Flosse. Das Gefieder mit der typischen schwarzweißen Färbung ist ebenfalls eine Anpassung an das Wasser. Von oben gleichen die Tiere dem dunklen Untergrund und von unten sind sie nur schwer von der hellen Wasseroberfläche zu unterscheiden. Dies macht es Jägern schwer, die Tiere präzise zu lokalisieren.

Durch die Aufgabe der Flugfähigkeit und die Anpassung an das Leben im Wasser erlangen die Tiere einige Vorteile, die flugfähige Tiere nicht besitzen. So können sie beliebig viel Körpergewicht zunehmen, ohne die Schwimmleistung zu verschlechtern. Auch die Knochen können massiver gebaut sein und die Nahrung kann aus anderen Bereichen geholt werden, die die flugfähigen Vögel durch ihren hohen Luftgehalt im Körper niemals

erreichen könnten. Da Pinguine weniger Auftrieb (vgl. Exkurs Auftrieb) haben als andere Vögel (z.B. die Ente), können sie tiefer tauchen und dort Beutetiere jagen.

Der Pinguin weist unterschiedliche Schwimmstile auf, den Delfinstil (wird nur auf langen Strecken angewandt), den Entenstil (vor allem zur Sauerstoffaufnahme angewendet) und den am häufigsten vollzogenen Unterwasserflug. Beim Unterwasserflug gleicht der Bewegungsablauf so sehr dem Bewegungsablauf bei fliegenden Vögeln, dass sich die Bezeichnung des Unterwasserfluges schnell durchsetzte. An Land wirken die Tiere unbeholfen und sind eher langsam und vorsichtig unterwegs. Pinguine sind in der Regel sehr treu und finden sich nach dem ersten Treffen auch in den Folgejahren immer wieder mit den gleichen Geschlechtspartnern zusammen. Auch für die Brillenpinguine stellen die Veränderungen in den Witterungsverhältnissen eine Gefahr dar. Die klimatische Veränderung kann dazu führen, dass der kühle Strom vor dem Kap der Guten Hoffnung irgendwann erlischt und die Tiere somit nicht mehr ausreichende Abkühlung bei den immer mehr ansteigenden Temperaturen erzielen könnten. In der Folge würde ein Großteil der Tiere verenden.

Auftrieb (Exkurs)

Bei dem bei Pinguinen vorliegenden Auftrieb handelt es sich um einen statischen Auftrieb. Der statische Auftrieb beschreibt die Kraft des Gewichtes einer verdrängten Flüssigkeit, in diesem Fall des Wassers. Die Pinguine verdrängen also einerseits weniger Wasser, da sie schmaler gebaut sind als zum Beispiel Enten, zum anderen sind die Pinguine auch in ihrem schmalen Körper zusätzlich schwerer, da sie volle Knochen haben und so für einen gleichen Auftrieb wie die Ente eine wesentlich größere Menge Wasser verdrängen müssten.

Robben (*Pinnipedia*)

Zunächst sollen hier die wichtigsten Merkmale der Robben erwähnt werden, bevor eine Beschreibung der einzelnen, im Zoo vertretenen Arten vorgenommen wird. Zu den *Pinnipedia* gehören die Ohrenrobben, die Hundsrobben und die Walrosse.

Alle drei Gruppen weisen außerordentliche Anpassungen an das Leben im Wasser auf. Die Anpassung ist jedoch nicht gänzlich auf das Medium Wasser beschränkt. Die Tiere sind auf Grund ihrer Biologie darauf angewiesen, zu bestimmten Funktionen an Land zu gehen. Alle Vertreter gebären ihre Jungen an Land. Bei den meisten wird der vorausgehende Sexualkontakt ebenfalls an Land vollzogen. Alle Vertreter der hier aufgeführten Gruppen sind Säugetiere. Die Atmung erfolgt ausschließlich an der Luft, die Pinnipeden sind Lungenatmer.

Die Tiere dieser Gruppen weisen alle einen stromlinienförmigen Körper auf, die Extremitäten sind zu Flossen umgewandelt und auch in der Physiologie weisen die Tiere zusätzliche Anpassungen an ihren Lebensraum auf. So können die Tiere z.B. in sehr tiefe Gewässer vordringen und erstaunliche Tauchleistungen vollbringen.

Für die Betrachtung in dieser Arbeitshilfe sind vor allem die Familien der Ohren- sowie Hundsrobben von Bedeutung. Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale sind bei diesen beiden Familien folgende Aspekte:

1. Ohrenrobben haben von außen deutlich sichtbare Ohrmuscheln
2. Ohrenrobben haben längere Extremitäten als die Vertreter der Hundsrobben
3. Ohrenrobben können zur besseren Fortbewegung an Land ihre hinteren Extremitäten unter den Körper stellen. Hundsrobben können dies nicht.
4. Hundsrobben bewegen sich im Wasser über den Antrieb der hinteren Extremitäten fort, die Ohrenrobben schwimmen mit den vorderen Flossen.

Im Zoo gibt es zwei Arten der Ohrenrobben, den Nördlichen Seebären sowie den Kalifornischen Seelöwen. Die Hundsrobben sind durch die Kegelrobbe vertreten. Im folgenden Abschnitt werden kurz einige Aspekte der einzelnen Arten vorgestellt.

Kegelrobbe (*Halichorus grypus*)



Klasse: *Mammalia* (Säugetier)

Ordnung: *Carnivora* (Raubtiere)

Unterordnung: *Cynoidea* (Hundeartige)

Familie: *Phocidea* (Hundsrobben)

Gattung: *Halichorus*

Art: *Halichorus grypus* (Kegelrobbe)

Die Kegelrobbe hat ihren Namen dem spitz zulaufenden und kegelförmigen Bau der Schnauze zu verdanken. Die Fellfarbe ist auffällig gepunktet und je nach Individuum gibt es eine unterschiedliche Anordnung der Punkte auf dem Fell. Kegelrobben weisen einen sexuellen Dimorphismus auf. So erreichen die Männchen meist ein höheres Gewicht (170-310 kg), das vor allem durch zusätzliche Fettrollen an Brust und Nacken zustande kommt (Weibchen kommen eher auf 100 bis 190 kg). Farblich heben sich die Geschlechter dadurch voneinander ab, dass die Weibchen, meist grau mit einer cremeweißen Unterseite, deutlich heller als die Männchen sind. Ausgewachsen sind die Tiere zwischen dem dritten und sechsten Lebensjahr. Die Muttertiere bringen ihre Jungen ausschließlich an Land oder auf Eis zur Welt. Bei der Geburt sind die Jungtiere ganz weiß und nicht in der Lage, das Wasser aufzusuchen, da das weiße Jungtierfell nicht ausreichend vor dem kalten Wasser schützt. Die Neugeborenen wiegen zwischen 11 und 20 kg, erreichen aber in wenigen Wochen ein Gewicht von rund 40 kg. In der 14-tägigen Intensivbetreuungszeit, in der die Jungtiere durch die sehr fettreiche Muttermilch zunehmen, wechseln sie auch ihr Fell und sind anschließend in der Lage, mit dem Muttertier auf die Jagd zu gehen. Die Hauptnah-

rung der Tiere besteht aus Fischen, Krebstieren und vor allem dem Sandaal.

Die Fortbewegung der Tiere an Land ist im Vergleich zur Fortbewegungsfähigkeit im Wasser eher uneffektiv. Die Tiere sind als Vertreter der Hundseelöwen nicht in der Lage, ihre hinteren Extremitäten unter den Körper zu stellen, was ihnen bleibt, ist ein spannerartiges Aufwölben des Körpers, wobei die Hüfte unter den Bauch geschoben wird. Im Anschluss daran macht der Oberkörper einen kräftigen Satz nach vorn. Im Wasser sind die Tiere sehr viel geschickter und nutzen ihre Hinterflossen als Antrieb. Die Vorderflossen werden eng an den Körper angelegt oder kurzzeitig bei Kurven und scharfen Wendungen eingesetzt.

Nördlicher Seebär (*Callorhinus ursinus*)



Klasse: *Mammalia* (Säugetier)
Ordnung: *Carnivora* (Raubtiere)
Unterordnung: *Cynoidea* (Hundeartige)
Familie: *Otariidea* (Ohrenrobben)
Gattung: *Callorhinus* (Seebären)
Art: *Callorhinus ursinus* (nördlicher Seebär)

Das besondere Merkmal dieser Art ist ein extrem dichtes Fell. Der Nördliche Seebär hat eine dichte Unterwolle, die von festerem Deckhaar bedeckt ist. Durch die im Fell vorhandene Luft werden die Tiere zusätzlich gegen die kalten Einflüsse der Umwelt geschützt (Im Zoo erkennt man in der Unterwasserwelt diese Art sehr schnell, da sie eine Spur von aufsteigenden Luftbläschen hinterlassen.)

Der Geschlechtsdimorphismus ist bei den Nördlichen Seebären sehr stark ausgeprägt. Vor allem die Größe ist dabei ein wichtiger Faktor. So erreichen Weibchen meist nur ein Gewicht um die 50 kg, die Männchen hingegen erreichen nicht selten die 250 kg Grenze. In der Beschaffenheit des Haarkleides unterscheiden sich die Geschlechter vor allem in der Färbung und der unterschiedlichen Länge der einzelnen Haare. Männchen haben oft einen Stich ins Rotbraune (vor allem im Brustbereich) ihrer längeren Haare. Weibchen sind eher graubraun gefärbt und haben ein helleres Bauchfell. Die unbehaarten Flossen sind schwarz wie die gesamte Haut der Tiere auch. Die Flossen sind sehr lang, die Hinterflossen immer länger als die Vorderflossen. Beim Schwimmen verwenden die nördlichen Seebären ihre Vorderflossen als Antrieb. An Land können die Hinterflossen unter den Körper gestellt werden und ein Gang auf allen Vieren ist möglich.

Kalifornischer Seehund (*Zalophus californianus*)



Klasse: *Mammalia* (Säugetier)
Ordnung: *Carnivora* (Raubtiere)
Unterordnung: *Cynoidea* (Hundeartige)
Familie: *Otariidea* (Ohrenrobben)
Gattung: *Zalophus* (Seelöwen)
Art: *Zalophus californianus* (Kalifornischer Seelöwe)

Das Hauptverbreitungsgebiet der Tiere ist die kalifornische Küste. Dieser Lebensraum ist auch namensgebend. Innerhalb der Art gibt es einen stark ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus. Neben der Größe, die die Männchen zu einer stattlichen Größe von bis zu 220-250 cm und einem Gewicht von bis 300 kg oder sogar 350 kg wachsen lässt, gibt es noch weitere sexuelle Unterschiede. Be-

sonders auffällig ist dabei der Saggitalkamm der Männchen. Dieser höckerähnliche Aufsatz am Schädel ist meist auch farblich abgehoben und gilt als leicht zu erkennendes Merkmal. Das kurze Haarkleid weist unterschiedliche Färbungen auf. In der Regel sind die Tiere dunkelbraun bis schwarz-silber. An der Schnauze und an der Bauchfläche sind die Haare des Felles häufig heller und schieferartig-silbrig. Mit zunehmendem Alter verdunkelt sich das Fell zunehmend. Die Extremitäten sind an der Oberseite nur vereinzelt behaart, die Sohle ist unbehaart. Die Flossen sind meist dunkler als der Körper.

Wie andere Ohrenrobben auch, können die Kalifornischen Seelöwen an Land ihre Hinterflossen unter den Körper stellen und sich so rasch fortbewegen. Im Wasser schwimmen die Tiere mit ihren Vorderflossen. Ebenfalls dient das außen sichtbare Ohr als Erkennungszeichen. Kalifornische Seelöwen haben eine gute Anpassungsfähigkeit an wechselnde Verhältnisse und sind dadurch in den Zoos der Welt sehr beliebt. In der folgenden Tabelle werden die wichtigsten Eigenschaften zur Erkennung und Differenzierung der Tiere im Zoo Hannover noch einmal gegenübergestellt.

Didaktische Begründungen

Nördlicher Seebär	Kegelrobbe	Kalifornischer Seelöwe
<ul style="list-style-type: none"> Antrieb im Wasser: Vorderflossen An Land können die Hinterflossen unter den Körper gestellt werden Haben sichtbare Ohrmuscheln außen im Kopfbereich Haben die längsten Hinterflossen Sonstige Auffälligkeiten: Luftblasen steigen im Wasser aus dem Fell auf, es gibt 6 Seebären, größte Gruppe im Gehege, ruhen sich selten aus. 	<ul style="list-style-type: none"> Antrieb im Wasser: Hinterflossen An Land können die Hinterflossen <u>nicht</u> unter den Körper gestellt werden Haben <u>keine</u> sichtbaren Ohrmuscheln im Kopfbereich Haben die kürzesten Hinterflossen Sonstige Auffälligkeiten: sind fast ausschließlich im Wasser, haben eine leicht erkennbare Schnauzenform, sind auffällig gepunktet, es gibt vier Individuen im Zoo 	<ul style="list-style-type: none"> Antrieb im Wasser: Vorderflossen An Land können die Hinterflossen unter den Körper gestellt werden. haben sichtbare Ohrmuscheln außen im Kopfbereich Haben die 2tlängsten Hinterflossen Sonstige Auffälligkeiten: es gibt 4 Seelöwen im Zoo, Die Hinterflossen haben nicht so lange „Finger“ wie die der Seebären, beim tauchen steigen keine oder nur ganz wenige Luftblasen auf.¹⁰

Was haben die Tiere, die in dieser Arbeitshilfe eine Rolle spielen, für eine Bedeutung für die Schüler zu dem jetzigen Zeitpunkt? Dieser Frage wird in den folgenden didaktischen Überlegungen beantwortet. Zu Beginn werden einige allgemeine Fakten zusammengetragen, die das Lernen im Zoo beschreiben. Im Anschluss werden die didaktischen Begründungen und Lernziele für die einzelnen Arbeitsaufträge formuliert.

Die prozessbezogenen Kompetenzen des niedersächsischen Kerncurriculums benennen eine Stärkung der Erkenntnisgewinnung, der Kommunikation und der Bewertung als allgemeine Ziele des Biologieunterrichtes. Es ist verständlich, dass gerade ein außerschulischer Lernort wie der Zoo schon als Institution selbst diese Kompetenzen fördert. Durch ständige Neuentdeckungen und Beobachtungen der Schülerinnen und Schüler (SuS) mit einem anschließenden Austausch über das Erlebte, werden diese Kompetenzen unbewusst unterstützt. Die Begegnung der Schüler mit dem Lebendigen (hier den Tieren im Zoo) ist dabei der zentrale Punkt. „Die Authentizität der Primärbegegnung macht Unterricht lebendig, motiviert und lädt zum eigenen Forschen und Entdecken ein“ (LABUDE, 2010). Eine Primärbegegnung kann unterschiedliche Funktionen erfüllen. Die freie Beobachtung ohne Arbeitsaufträge dient vor allem der Motivation. Doch nur durch Anleitung werden die Tiere mit „Kopf und Herz“ erschlossen und instrumentelle Fähigkeiten (beobachten, zählen, messen) gefördert.

Der Bereich des Fachwissens im Niedersächsischen Kerncurriculum gliedert sich in die Unterpunkte Systeme, Struktur und Funktion und Entwicklung. Die vorliegende Arbeitshilfe ist gezielt so aufgebaut, dass die Kompetenzen und Ziele jeder dieser Richtungen in einem gewissen Bereich bedient werden. Die Wahl der Tiere (Eisbär, Brillenpinguin, Kalifornischer Seelöwe, Kegelrobbe und Nördlicher Seebär) begründet sich zum einen aus der Nähe der Gehege im Zoo Hannover, zum Anderen lassen sich die Tiere trotz ihrer unterschiedlichen Lebensräume und Verbreitungen gut miteinander vergleichen. Besonders die Tiere, die in extremen Lebenswelten leben und besondere Anpassungen an diese Umwelt zeigen, sind bei Schülern in der Se-

kundarstufe (ca.14 Jahre) sehr beliebt. Der Kern der Arbeitshilfe sind die Arbeitsblätter, die unterschiedliche Beobachtungen erfordern und in der Regel so ausgelegt wurden, dass die Lehrperson sich weitestgehend zurückhalten kann. In den Aufgaben kommt es immer wieder zu einem Fächerübergreif, was für die grundsätzliche Arbeit in der Schule zunehmend an Bedeutung und wünschenswert ist. Über einen Fächerübergreif erkennen die SuS Vernetzungen und Abhängigkeiten von unterschiedlichen Bereichen, die motivierend wirken und ein Verstehen erleichtern. Da der Fächerübergreif in der Schule häufig vernachlässigt wird, wurden die Arbeitsblätter hier gezielt fächerübergreifend gestaltet. In der folgenden Tabelle können noch einmal die angestrebten Kompetenzen und die Methoden zum Erlangen angesehen werden.

Fachwissen	Naturwissenschaftliche Phänomene und Prinzipien durch die Anschaulichkeit realer Begegnung erschließen	<ul style="list-style-type: none"> • Problembewusstsein entwickeln • Bekanntes erkennen und einordnen • Zusammenhänge verstehen • Neues entdecken
Erkenntnisgewinnung	Beobachten, Vergleichen, experimentelle und andere Untersuchungsmethoden nutzen	<ul style="list-style-type: none"> • Beobachten • Zählen • Ganzheitlich motivationsgesteuert lernen
Kommunikation	Informationen/Daten gewinnen, auswerten und verarbeiten; Ergebnisse darstellen.	<ul style="list-style-type: none"> • Ergebnisse festhalten • Skizzen/ Diagramme
Bewertung	Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten	<ul style="list-style-type: none"> • ganzheitlich und motivationsgesteuert lernen • Fachwissen verstehen und eigenständig zur Bewältigung von Lebenssituationen verwenden

Zusammenfassend kann an dieser Stelle gesagt werden, dass es einige Vorteile dieser Art des Lernens an einem außerschulischen Lernort gibt. Sauerborn und Brühne (2010) sprechen dabei von dem

lebenspraktischen Bezug, dem hohen Grad der Handlungsorientierung, der Selbstständigkeit der SuS und dem projektorientierten Lernen. „Durch das Lernen mit mehreren Wahrnehmungssinnen und Lernkanälen wird das Erlernte besser erfassbar und gegebenenfalls als langfristiges und alltagsnahes Wissen abgespeichert“ (SAUERBORN/ BRÜHNE, 2010: 17). Insgesamt gibt es 4 Arbeitsblätter (siehe Arbeitshilfe: Materialien):

- M1: Und Action!?!- Die Aktivitäten eines Eisbären beobachten
- M2: Wer wird Eisbärquiz-König/-Königin
- M3: Tiefer gelegt!
- M4: Wer kann was?

Im folgenden Abschnitt werden die Arbeitsblätter didaktisch begründet und es werden die jeweiligen Lernziele formuliert. Die methodische Begründung der Arbeitsblätter findet sich in dem Abschnitt Methodik.

Arbeitsblatt: M1: Und Action!?! - Die Aktivitäten eines Eisbären beobachten
(7./8. Klasse)

Grobziel:

Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass Tiere (hier der Eisbär) bestimmte Fortbewegungstypen bevorzugen. Durch die Beobachtung können Denkbrücken zum Lebensraum der Tiere geschlagen werden. Der Eisbär wird als typischer Geher erkannt und die bevorzugte Fortbewegung kann mit dem geringeren Energieaufwand der Tiere begründet werden.

Feinziele:

Die Schülerinnen und Schüler...

... beobachten einige Aktivitäten und markieren sie in einer vorgegebenen Tabelle.

... können die Bewegungsabläufe der Eisbären erkennen und unterscheiden.

... geben die beobachteten Aktivitäten in Bezug auf die Zeit in Prozent an (Fä-

cherübergreif Mathematik: Prozentrechnung).

... erkennen, welche Aktivität am häufigsten beobachtet wurde.

... machen Aussagen über die Lebensweise der Eisbären (erkennen, dass sie eher langsam sind) (Deutsch- Sprachgebrauch).

Zentraler Inhalt dieses Arbeitsblattes ist die Festigung der grundlegenden biologischen Verfahren sowie die Kenntnis über Tiere in ihrem Lebensraum. Eisbären sind grundsätzlich bei SuS sehr beliebt, daraus folgt eine hohe Motivation. Die Beobachtungsaufgaben weisen einige bekannte Faktoren für die SuS auf. So ist davon auszugehen, dass sie bereits einige Erfahrungen mit den Begriffen der Aktivitäten gemacht haben sei es durch Haustiere oder andere Beobachtungsaufgaben, die die SuS bereits einmal gemacht haben. Die Kompetenzbereiche des Fachwissens zielen hierbei fast ausschließlich in den Bereich „Tiere in ihrem Lebensraum“. Wichtiger sind allerdings – wie bereits beschrieben- die Fähigkeiten der Erkenntnisgewinnung und der Kommunikation. So festigen die SuS eine zentrale Form der Erkenntnisgewinnung, das Beobachten. Zudem werden die sie durch die Umrechnung in Prozente zu einer Auswertung der Ergebnisse kommen, was in den Kompetenzbereich „Kommunikation“ fällt. Neben diesen Legitimationen ist natürlich wieder der Aspekt der Primärerfahrung ein wichtiges Kriterium, das den Einsatz dieses Arbeitsblattes rechtfertigt.

Die globale Bedeutung des Themas „Eisbären und Arktis“ wird mit Hilfe dieses Arbeitsblattes nicht erfasst. Es kann jedoch sein, dass einige SuS Informationen aus ihrem Vorwissen durch diese Aufgabe preisgeben. Hat ein Schüler oder eine Schülerin diesen Weg eingeschlagen, ist es wichtig, diese Aspekte mit in den Unterricht aufzunehmen.

Arbeitsblatt: M2: Wer wird Eisbär-Quiz-König/-Königin?

(ab Klasse 6)

Grobziel:

Die Schülerinnen und Schüler kennen Details zur Anpassung und Lebensweise des Eisbären. Informationen können in den richtigen Kontext eingeordnet werden. Die Anpassungen können durch Bezugnahme auf die Lebensweise begründet werden.

Feinziele:

Die Schülerinnen und Schüler...

... beobachten die Eisbären und beantworten Fragen zum äußeren Erscheinungsbild der Tiere.

... überlegen sich die Funktion der jeweiligen Beobachtungen.

... lesen unterschiedliche Antwortmöglichkeiten und verknüpfen diese mit eigenen Überlegungen.

... kreuzen in einer Multiple-Choice-Aufgabe die richtige Antwort an.

... versetzen sich gedanklich in die Lebenswelt der Eisbären (Arktis).

... erfahren und behalten Informationen über den Eisbären.

Die Begegnung mit dem Lebendigen ist auch bei diesem Arbeitsblatt die Voraussetzung für die Festigung der erkenntnisgewinnenden Fähigkeiten. Das Beobachten ist ein wesentlicher Bestandteil der Aufgabe. Hinzu kommen gezielte Fragestellungen, die das Fachwissen der SuS vertiefen. Die Unterpunkte der Systeme (hier: Lebensraum Arktis) und der Struktur und Funktion von Organen usw. werden in großem Umfang bedient. Die Verknüpfung mit dem Vorwissen ist durch die Multiple-Choice-Antworten gegeben. Die Antworten auf die Fragen wurden so gestellt, dass die SuS ihr Vorwissen anwenden können und somit falsche Antwortmöglichkeiten ausschließen können.

Arbeitsblatt: M3: Tiefer gelegt!

(7./8.Klasse)

Grobziel:

Die Schülerinnen und Schüler können wichtige Unterschiede zwischen Pinguinen und flugfähigen Vögeln nennen. Sie erkennen die biologischen Vorteile, wenn ein Körper nicht mehr zum Fliegen geeignet ist (höheres Gewicht durch: größeren Magen, schwerere Knochen...).

Feinziele:

Die Schülerinnen und Schüler...

- ... zeichnen einen Pinguinkörper und einen Entenkörper in die richtige Lage ins Wasser.
- ... erkennen, dass der Pinguin tiefer im Wasser liegt.
- ... versuchen anhand von Vorkenntnissen dieses Phänomen zu erklären.
- ... beantworten die Frage und kreuzen die richtige Multiple-Choice-Antwort an.
- ... verwenden den Begriff des Auftriebs in richtigen Kontexten.
- ... verstehen, dass Pinguine durch die Aufgabe ihrer Flugfähigkeit im Verhältnis zu ihrer Größe sehr viel schwerer sein dürfen als flugfähige Vögel.
- ... wissen, dass Pinguine keine richtigen Flügel brauchen und sich folglich Anpassungen an das Wasser in der Entwicklungsgeschichte durchsetzen.

Wie bei jeder in einem zoologischen Garten üblichen Aufgabe, steht auch hier die Begegnung mit dem Lebendigen im Vordergrund. Die grundlegenden Fähigkeiten wie Beobachtung und Übertragung der Ergebnisse der Beobachtung in graphische Darstellungen sind obligatorisch. Bei dieser Aufgabe geht es stärker um die Struktur und Funktion der Organe/Extremitäten der Pinguine (Kultusministerium Niedersachsen). Dass die Bedeu-

tung des Lebensraumes in diesem Zusammenhang auch Erwähnung findet, ist ein absolutes Muss. Ohne den Bezug zur Lebenswelt der Pinguine können die SuS auch keinen Zusammenhang zwischen den Anpassungen und der Funktion von Organen erkennen. Durch das Phänomen des Auftriebes wird an dieser Stelle ein Fächerübergreif zur Physik vorgenommen. Der Auftrieb und der dadurch beobachtbare Unterschied zwischen Pinguin und Ente macht den SuS deutlich, wie eng einige Bereiche der Naturwissenschaft miteinander verknüpft sind. In höheren Klassen kann man die Entwicklungsgeschichte der Tiere genauer betrachten. Pinguine eignen sich hierbei besonders gut, da etliche Anpassungen auch dem ungeschulten Auge nicht entgehen können (Körperbau, Gefiederfärbung, Flügelbeschaffenheit usw.)

Arbeitsblatt: M4: Wer kann was?

(ab 6. Klasse)

Grobziel:

Die Schülerinnen und Schüler können die Unterschiede zwischen Ohrenrobben (Kalifornischer Seelöwe, Nördlicher Seebär) und Hundsrobben (Kegelrobbe) erkennen und beschreiben.

Feinziele:

Die Schülerinnen und Schüler...

- ... erlernen die Merkmale der unterschiedlichen Robbenarten.
- ... können diese Merkmale erkennen und richtig zuordnen (3 Arten unterscheiden).
- ... beobachten die Tiere unter klaren Kriterien.
- ... beantworten Fragen zu von außen sichtbaren Merkmalen der Tiere.
- ... tragen alle Informationen in einer Tabelle zusammen (adressatengerechtes Kommunizieren).
- ... schreiben einige Merkmale in Gedichtform auf (Fächerübergreif Deutsch).

... erfahren, was ein Akrostichon ist (Fächerübergreif Deutsch).

Dieses Arbeitsblatt bedient neben den grundlegenden Fähigkeiten vor allem die Kompetenzbereiche Struktur und Funktion. Obwohl alle der hier beteiligten Tierarten in einem Lebensraum vorkommen, gelten grundsätzliche Unterschiede. Diese Unterschiede zu erkennen und richtig zuzuordnen gehört in den Bereich der Artenkenntnis. Die Beobachtung bietet sich im Zoo besonders an, da Originale mit Originalen verglichen werden können. Die adressatenbezogene Kommunikation wird hier durch die Formulierung der Merkmale für dritte Personen sowie in der Erstellung eines Gedichtes fest in der Aufgabe verankert (Fächerübergreif Deutsch).

Bei allen beschriebenen Arbeitsblättern ist die Vergleichbarkeit der Ergebnisse ein wichtiges Instrument. Einerseits können die Ergebnisse durch das Verhalten der Tiere abweichend sein, andererseits könne die SuS auch ihre eigene Kreativität ausleben. Die Kreativität ist natürlich nicht im klassischen Sinne zu vergleichen, sehr wohl aber wertzuschätzen und als Anregung aufzufassen, von der alle profitieren. Hinzu kommt die Vergleichbarkeit klarer Fakten. Die Arbeitsblätter geben also ebenfalls Auskunft darüber, wie konzentriert und genau die Schüler gearbeitet haben.

Methodische Überlegungen

Die methodischen Überlegungen können an dieser Stelle nur im Allgemeinen geliefert werden, da es keinen ganzheitlichen Plan zur Umsetzung der Arbeitshilfe gibt. Die individuelle Art und Weise, mit der die Lehrerinnen und Lehrer ihrer Klasse den Unterricht nahe bringen, kann an dieser Stelle nicht bestimmt werden. Es können aber einige Hinweise gegeben werden, damit die Bearbeitung mit Hilfe dieser Arbeitshilfe den größtmöglichen Erfolg erzielt. Als grundlegende Voraussetzung gilt die intensive Beschäftigung mit dem Thema der „Yukon Bay“- Erlebnisswelt seitens der Lehrkraft.

Der methodische Dreischritt der Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung sollte auch mit dieser Arbeitshilfe eingehalten werden. Der Umgang mit den Arbeitsblättern kann in unterschiedlichen Dimensionen erfolgen. Bei allen Vorgehensweisen ist es sinnvoll, alle Aufgaben vorher zu besprechen und mögliche Unklarheiten zu beseitigen (hilfreich ist es auch, wenn sich die Lehrperson vor Ort auskennt und die Abläufe selbst ausprobiert hat). Es ist möglich, den SuS alle Arbeitsblätter auszuhändigen und sie selbst bestimmen zu lassen, mit welchem begonnen wird. Die Bearbeitung aller Aufgaben bei einem Halbtagesbesuch im Zoo wird hier jedoch als kritisch eingestuft, da die Motivation SuS schnell verloren gehen kann. Sehr viel sinnvoller ist es, die Arbeitsblätter für die innere Differenzierung der Klasse zu verwenden. Die Arbeitsblätter zeigen einen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrad auf und stellen unterschiedliche Fächerübergriffe zur Auswahl. Hier können die Schülerinnen und Schüler sehr individuell gefördert werden. Im Anschluss an die Bearbeitungszeit der Aufgaben, die der Lehrer je nach Lernvoraussetzungen der Klasse festlegen kann, sollten die Ergebnisse besprochen werden. Durch die Tatsache, dass es sich bei den Tieren um lebendige Wesen handelt, können auch die Beobachtungen und Ergebnisse sehr weit voneinander abweichen. Zur Erklärung und Sensibilisierung der SuS ist eine Nachbereitung unabdingbar. Ein weiterer Vorteil der Nachbereitung ist der, dass die SuS (sollten sie unterschiedliche Arbeitsblätter bearbeitet haben) ihre Ergebnisse in der Gruppe präsentieren müssen bzw. dürfen. Hierdurch entsteht eine Festigung der kommunikativen Kompetenz durch das Halten eines Kurzreferates, was die SuS meist gar nicht als solches auffassen.

Die folgende Auflistung stellt die empfohlenen Vorgehensweisen noch einmal kurz dar.

1. Der Lehrer muss sich mit der Thematik auseinandersetzen. Die eigene Bearbeitung der AB sowie ein vorheriger Zoobesuch wird empfohlen.

2. Die Klasse muss auf den Besuch im Zoo vorbereitet werden. Neben den allgemeinen Bestimmungen und Vorschriften für Exkursionen sollten die Themen für die SuS klar sein.
3. Die unterschiedlichen Arbeitsblätter der Arbeitshilfe werden zur inneren Differenzierung der Klasse genutzt. (Von der Bearbeitung aller Arbeitsblätter von allen SuS wird abgeraten!)
4. Die Lehrperson muss bei Fragen für die SuS erreichbar sein.
5. Die Ergebnisse sollten zusammengetragen werden (Nachbereitung). Abweichungen müssen geklärt werden.
6. In der weiteren thematischen Bearbeitung (z.B. Klimawandel o.Ä.) kann der Zoobesuch immer wieder als Anschauungsobjekt und Motivation helfen.

Diese Punkte sollen nicht als direkte Anweisungen verstanden werden. Denn letztlich hat jede Lehrkraft ihren eigenen Stil und ihre eigenen Ideen zur Umsetzung eines jeweiligen Themas. Diese Anhaltspunkte beruhen auf Erfahrungen mit bereits erstellten Arbeitshilfen der Zooschule Hannover. Im Anschluss erfolgen die methodischen Beschreibungen der Arbeitsblätter. Obwohl die Arbeitsblätter sehr unterschiedliche Aufgabenformen und Schwerpunkte haben, wurde sich bemüht, die Arbeitsblätter einheitlich zu gestalten. Die Aufgabenstellung ist je nach Schwierigkeitsgrad anders formuliert und es ist vorzuziehen, jedes Arbeitsblatt für sich zu begründen.

Weitere Anregungen sind:

- Einen Brief an die Bewohner von Dawson City schreiben (Fächerübergreifend Englisch)
- Einen Zeitungsartikel über „Yukon Bay“ verfassen (Fächerübergreifend Deutsch)
- Die Gehegeaufteilung bei den Robben beobachten
- Eine Rallye durch „Yukon Bay“
- Einen Geschwindigkeitsvergleich der Pinguine an Land und im Wasser beschreiben
- Tierportraits erstellen (Fächerübergreifend Kunst)
- Foto AG (Fächerübergreifend Kunst)
- Den Sozialkontakt der Eisbären untersuchen
- Eine „Volkszählung“ im nördlichsten Pinguinzoo der Welt durchführen (Fächerübergreifend Mathematik)
- Die Geschichte der Pinguine in „Yukon Bay“ beschreiben

Weitere Anregungen

In diesem Abschnitt werden einige zusätzliche Ideen der didaktischen Umsetzung angeboten. Es handelt sich dabei um Ideen, die sich während der Erarbeitung dieser Arbeitshilfe entwickelten, jedoch nicht ausgearbeitet wurden.

M1: Und Action!? Die Aktivitäten eines Eisbären beobachten

Du brauchst für die Aufgabe eine Uhr mit Sekundenzeiger und ein Stift.

Die Grundlage aller Tierforschung ist immer die Beobachtung. Dieses Arbeitsblatt soll dir dabei helfen, die Aktivitäten eines Eisbären festzustellen.

Die Beobachtung dauert immer eine Minute, d. h. alle Aktivitäten in der Minute werden in der Tabelle angekreuzt (maximal 20 Kreuze bei einer Aktivität). Ist die Minute um, werden wieder alle Aktivitäten der nächsten Minute angekreuzt.

Um aussagekräftige Ergebnisse zu erlangen, beobachte nur einen von den drei Eisbären.

Jedes Kästchen steht für eine Minute!

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Ruhen/ liegen	<input type="checkbox"/>
Fortbewegung : Passgang (die Beine einer Körperseite bewegen sich gleichzeitig nach vorne)	<input type="checkbox"/>
Fortbewegung: Kreuzgang (immer die diagonal gegenüberliegenden Beine werden gleichzeitig nach vorne bewegt; z.B. links vorne & rechts hinten)	<input type="checkbox"/>
Fortbewegung: Galopp (beide Vorder- und Hinterextremitäten werden nacheinander nach vorne gesetzt; schnellste Fortbewegung der Eisbären)	<input type="checkbox"/>
Fortbewegung: Im Wasser schwimmend	<input type="checkbox"/>
Fortbewegung: Im Wasser tauchend	<input type="checkbox"/>
Bipedial aufgestellt (das Tier stellt sich auf die Hinterbeine, die Vorderbeine sind frei in der Luft)	<input type="checkbox"/>
Körperkontakt zu einem anderen Eisbären	<input type="checkbox"/>
Schnuppern (deutlich an der Körperhaltung und der Bewegung der Nase zu erkennen)	<input type="checkbox"/>
Andere Aktivitäten	<input type="checkbox"/>

Rechne nun die einzelnen Prozente für die jeweiligen Aktivitäten die du beobachten konntest aus. 20 Beobachtungen sind dabei für jede Aktivität 100%.

1. Fortbewegung: Passgang: %
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...
- usw.

1 Kästchen entspricht 5%
der Zeit!
Bsp. 5 Kreuze = 25%

Welche Aktivität wurde in deiner Beobachtung am häufigsten notiert?

.....
.....

Überlegt zusammen, welche Aussagen anhand der Daten über die Lebensweise gemacht werden können. (Ist der Eisbär eher ein Sprinter, geht er meist ruhig umher, schwimmt er mehr als er an Land geht, läuft er immer auf zwei Beinen...?)

.....
.....
.....
.....
.....

M2: Wer wird Eisbär-Quiz-König /-Königin?

1. Die Nase des Eisbären istgefärbt. Die gesamte Haut des Eisbären ist in der gleichen Weise gefärbt. Dies ist so, weil:

- A: man so kranke Tiere mit Haarausfall auf dem weißen Eis schneller erkennt.
- B: die Sonne die schwarze Haut besser erwärmen kann
- C: schwarze Haut immer dicker ist als helle Haut und somit besser wärmt.
- D: schwarze Haut langsamer warm wird.

2. Wie schaut der Fußabdruck einer Tatze des Eisbären aus?

A:



B:



C:



Zeichne in der richtigen Darstellung des Abdrucks ein, wo sich am Fuß Fell befindet.

3. Der Eisbär hat behaarte Sohlen, weil:

- A: er so besseren Halt auf dem Eis hat.
- B: er so besser im Wasser schwimmen kann.
- C: die Sohlen so weniger Wärme verlieren
- D: er anderen Eisbären so beim Spielen nicht so schnell wehtut.

4. Wo hat der Eisbär die besten Möglichkeiten eine Robbe zu fangen?

- A: An Land, wo der Eisbär die Robbe schon von weitem sieht.
- B: in offenen Gewässern, wo der Eisbär viel Platz für die Jagd hat.
- C: an einem Atemloch im Eis, wo die Robbe in jedem Fall Luft holen muss
- D: am Strand, wenn sich Robben zu ihren jährlichen Strandaufenthalt sammeln.

5. Der Eisbär liebt das kalte Wetter. Er muss aber immer gut aufpassen, dass er nicht zu viel Energie verschwendet. Wie macht er das?

- A: Er rennt immer besonders schnell, um sich immer nur kurz anzustrengen.
- B: Eisbären bewegen sich eher langsam und ruhen sich viel aus.
- C: Er lässt sich einfach auf den Meer treiben und wartet, bis er wieder auf Land trifft.
- D: Er frisst sich die Energie schnell wieder an, denn Fressen gibt es in der Arktis genug.

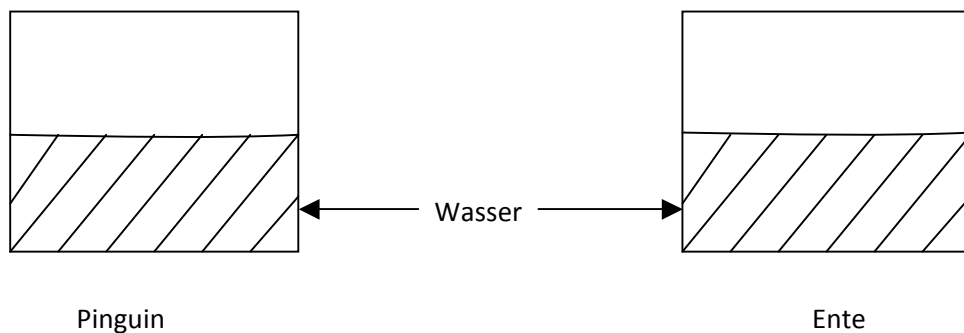
6. Eisbären leben solitär (alleine). Nur Junge mit ihrer Mutter bilden eine Einheit bis zu der Dauer von 2 Jahren. Wie finden sich die Eisbären zur Paarung?

- A: Eisbären haben eine besonders gute Nase und können so ihre Artgenossen bis zu 100 km weit wittern (das ist die Entfernung von Hannover nach Bielefeld).
- B: Eisbären wandern immer die gleiche Route ab und so begegnen sich jedes Mal die gleichen Pärchen.
- C: Eisbärenmännchen wandern immer hinter den Weibchen hinterher, verstecken sich aber immer besonders gut. Nur zur Paarung zeigen sich die Männchen.
- D: Eisbären haben ein Sinnesorgan im zentralen Nervensystem (ZNS), was ihnen immer exakt mitteilt, wo sich das nächste Tier befindet. Eine Art GPS Abfrage für Eisbären.

M3: Tiefer gelegt!

Die Pinguine sind die am besten an das Wasser angepassten Vögel der Welt. Dafür müssen sie jedoch in Kauf nehmen, dass sie nicht mehr durch die Lüfte fliegen können. Dafür bieten sich den Pinguinen allerdings ganz andere Vorteile, die fliegende Vögel nicht haben...

1. Zeichne die Körper von einem Pinguin und einer Ente in die Kästchen. Achte genau auf die Lage der Körper an der Wasseroberfläche. Nimm dir Zeit und beobachte die Pinguine auf der „Yukon Queen“. Falls du noch einmal sehen willst, wie die Enten schwimmen, gehe kurz in den Dschungelpalast, dort schwimmen auch Enten.



Welches Tier liegt tiefer im Wasser?

.....

Warum ist das so? (Kreuze an)

- A: Weil den Enten im Wasser schnell kalt wird.
- B: Weil Pinguine mehr Luft im Körper haben und deswegen schneller sinken.
- C: Weil Enten mehr Lufträume im Körper haben. Luft ist leichter als Wasser und gibt so einen besseren Auftrieb.
- D: Das Wasser in dem die Pinguine schwimmen, ist leichter. Daher sinken die Pinguine weiter ein.

2. Nenne 3 Punkte, die Pinguine besonders deutlich von anderen, flugfähigen Vögeln unterscheidet.

1)..... 2)..... 3).....

M4: Wer kann was?

In dem Gehege der Robben leben 3 Arten zusammen:

- 1) der Kalifornische Seelöwe
- 2) der Nördliche Seebär
- 3) die Kegelrobbe

Versuche zunächst die Arten zu unterscheiden.

Die folgenden Tipps helfen dir dabei:

Kalifornischer Seelöwe:

Es leben 4 Weibchen im Zoo Hannover, die Farbe des Fells ist silbrig grau; die Haare des Fells sind relativ kurz. Die Seelöwen sind die größte Art im Zoo. Erkennbar sind auch die äußeren Ohren am Kopf (Seelöwen gehören zu den Ohrenrobben).

Nördlicher Seebär:

6 Seebären leben im Zoo (2 Männchen und 4 Weibchen); die Tiere haben ein sehr dichtes dunkles Fell. Beim Tauchen steigen deutlich erkennbare Luftblasen aus dem Fell auf. Auch die Seebären gehören zu den Ohrenrobben und haben deutlich erkennbare äußere Ohren am Kopf.

Kegelrobbe:

Es gibt 4 Kegelrobben im Zoo (1 Männchen und 3 Weibchen). Die Kegelrobben haben ein sehr spitzes, kegelförmiges Gesicht, daher haben sie auch ihren Namen. Das Fell ist auffällig gepunktet. Kegelrobben haben keine sichtbaren äußeren Ohren, man sieht nur Löcher am Kopf, das Innenohr. Sie gehören zur Familie der Hundsrobben.

1. Beobachte die Tiere und beantworte die Fragen in der Tabelle.

Was soll beobachtet werden?	Nördlicher Seebär	Kegelrobbe	Kalifornischer Seelöwe
Welche Flossen geben den Anschwung unter Wasser? (vorne oder hinten?)			
Können die Hinterflossen an Land unter den Körper gestellt werden? (ja oder nein?)			
Wer hat die längsten Hinterflossen? (längsten, mittleren, kürzesten)			

2. Füge alle Beobachtungen jetzt in der unteren Tabelle zusammen. Beschreibe das jeweilige Tier mit deinen eigenen Worten so gut es geht, damit andere mit Hilfe deiner Beschreibung die Tiere schnell auseinander halten können.

Kalifornischer Seelöwe	
Nördlicher Seebär	
Kegelrobbe	

Um einige Merkmale nicht zu schnell zu vergessen, schreibe sie dir in einem Gedicht auf. Die Anfangsbuchstaben bilden dabei immer das Wort „Robbe“. Diese Art von Anfängen bei einem Gedicht nennt man „Akrostichon“. (Du kannst Wörter oder Sätze schreiben)

R.....

O.....

B.....

B.....

E.....

...

Lösungen

M1: Und Action!? Die Aktivitäten eines Eisbären beobachten

Ein Beispiel: Es wurden 9 Kreuze bei der Aktivität gemacht, 12 Kreuze bei der Fortbewegung im Passgang, 8 Kreuze beim Schnuppern, 2 Kreuze beim Schwimmen und jeweils 1 bei Tauchen und dem Körperkontakt zu anderen Eisbären. Bei der Auflistung kommt man folglich zu diesem Ergebnis:

1. Fortbewegung: Passgang: 60%
2. Ruhen/liegen: 45%
3. Schnuppern: 40%
4. Schwimmen: 10%
5. Tauchen: 5%
6. Körperkontakt 5%

Welche Aktivität wurde in deiner Beobachtung am häufigsten notiert?

- Fortbewegung im Passgang (60%)

Aussagen über die Lebensweise könnten sein:

Der Eisbär wandert sehr viel im Passgang. Ebenfalls konnte ein häufiges Ruhen und Liegen beobachtet werden. Der Eisbär ist also wahrscheinlich eher ein ruhiges Tier und bewegt sich lieber an Land als im Wasser fort. Er schnuppert sehr häufig, was für einen guten Geruchssinn spricht.

(Hierbei können völlig unterschiedliche Ergebnisse beschrieben werden! Der Eisbär ist ein lebendiges Wesen, der sich nicht immer nach den Launen der Besucher richtet.)

M2: Wer wird Eisbär-Quiz-König /-Königin?

Aufgabe 1: ...schwarz...; Antwort B

Aufgabe 2: Antwort B; Fell wird an den Stellen eingezeichnet, an denen der Abdruck unterbrochen ist.

Aufgabe 3: Antwort A, C

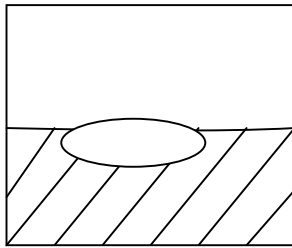
Aufgabe 4: Antwort C

Aufgabe 5: Antwort B

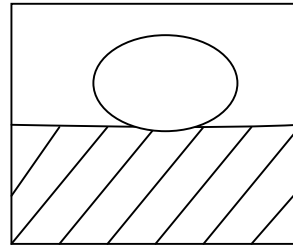
Aufgabe 6: Antwort A

M3: Tiefer gelegt!

Aufgabe1:



Pinguin



Ente

Welches Tier liegt tiefer im Wasser? – Pinguin

Warum ist das so? - Antwort C

Aufgabe 2:

- 1) Flügelform
- 2) Schwimmfähigkeit
- 3) ein höheres Gewicht im Verhältnis zur Größe

Weitere: volle und schwere Knochen; weniger Luft im Körper; andere Nahrungs- und Jagdgebiete; andere ökologische Nischen

M4: Wer kann was?

Aufgabe 1:

Was soll beobachtet werden?	Nördlicher Seebär	Kegelrobbe	Kalifornischer Seelöwe
Welche Flossen geben den Anschwung unter Wasser? (vorne oder hinten?)	Vorne	Hinten	Vorne
Können die Hinterflossen an Land unter den Körper gestellt werden? (ja oder nein?)	Ja	Nein	Ja
Wer hat die längsten Hinterflossen? (längsten, mittleren, kürzesten)	Längsten	Kürzesten	Mittleren

Aufgabe 2:

Nördlicher Seebär	Kegelrobbe	Kalifornischer Seelöwe
<ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Wasser: Vorderflossen • an Land können die Hinterflossen unter den Körper gestellt werden • haben sichtbare Ohrmuscheln außen im Kopfbereich • haben die längsten Hinterflossen • sonstige Auffälligkeiten: Luftblasen steigen im Wasser aus dem Fell auf, es gibt 6 Seebären, größte Gruppe im Gehege, ruhen sich selten aus 	<ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Wasser: Hinterflossen • an Land können die Hinterflossen <u>nicht</u> unter den Körper gestellt werden • haben <u>keine</u> sichtbaren Ohrmuscheln im Kopfbereich • haben die kürzesten Hinterflossen • sonstige Auffälligkeiten: sind fast ausschließlich im Wasser, haben eine leicht erkennbare Schnauzenform, sind auffällig gepunktet, es gibt vier Individuen im Zoo 	<ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Wasser Vorderflossen • an Land können die Hinterflossen unter den Körper gestellt werden. • haben sichtbare Ohrmuscheln außen im Kopfbereich • haben die 2tlängsten Hinterflossen • sonstige Auffälligkeiten: es gibt 4 Seelöwen im Zoo, die Hinterflossen haben nicht so lange „Finger“ wie die der Seebären, beim Tauchen steigen keine oder nur ganz wenige Luftblasen auf

Aufgabe: Akrostichon:

Robben gibt es in unterschiedlichen Arten

Ohrenrobber und Hundsrobber sollst du erraten

Bären der See gehören auch dazu

Bei ihnen ist das Fell der Clou

Elegante Schwimmer werde ich mir merken

Literaturverzeichnis

Eisbär:

- Cheshire, G. (2007). *Arktis & Antarktis: Das ewige Eis*. Bath: Parragon Books Ltd.
- Pflumm, W. (1996). *Biologie der Säugetiere: Mit 4 Tabellen* (2., durchges. Aufl.). Berlin: Parey [u.a.].
- Scheiba, B. (1990). *Schwimmen, Laufen, Fliegen: Die Bewegung der Tiere*. Leipzig, Jena, Berlin: Urania-Verlag.
- Stürmer, K. (2007). *Pole, Packeis, Pinguine: Leben im ewigen Eis* (Orig.-Ausg.). Dtv Reihe Hanser: Vol. 62322. München: Dt. Taschenbuch-Verl.
- Uspenski, S. M. (1979). *Der Eisbär*. Wittenberg Lutherstadt: A. Ziemsen Verlag.
- Woolverton, L., & Fifield, D. (2007). *Königreich Arktis: [das offizielle Buch zum Film]*. National Geographic. Hamburg: National Geographic Deutschland (G+J/RBA).
- Zabel, J. (2005). Stirbt der Eisbär aus? *Unterricht Biologie*, (304), 37–41.

Pinguine:

- Astor, E. (2008). *Polargebiete. Atlantica: Vol. 4*. Gütersloh: Bertelsmann-Lexikon-Inst.
- Bergmann, H. H. (2004). Aves. In W. Westheide & R. Rieger (Eds.), *Spezielle Zoologie Teil 2. Wirbel- oder Schädeltiere* (pp. 403–440). München: Elsevier GmbH.
- Cheshire, G. (2007). *Arktis & Antarktis: Das ewige Eis*. Bath: Parragon Books Ltd.
- Culik, B. M. (2002). *Pinguine: Spezialisten fürs Kalte ; Neues über die sympathischen Vögel auf dem Eis*. München: blv.
- Lanting, F. (1999). *Pinguin*. Köln, London, Madrid, New York, Paris, Tokyo: Taschen.
- Müller-Schwarze, D., & Müller-Schwarze, C. (1975). *Pinguine*. Wittenberg Lutherstadt: A. Ziemsen Verlag.
- Pflumm, W. (1996). *Biologie der Säugetiere: Mit 4 Tabellen* (2., durchges. Aufl.). Berlin: Parey [u.a.].
- Scheiba, B. (1990). *Schwimmen, Laufen, Fliegen: Die Bewegung der Tiere*. Leipzig, Jena, Berlin: Urania-Verlag.
- Stürmer, K. (2007). *Pole, Packeis, Pinguine: Leben im ewigen Eis* (Orig.-Ausg.). Dtv Reihe Hanser: Vol. 62322. München: Dt. Taschenbuch-Verl.
- Woolverton, L., & Fifield, D. (2007). *Königreich Arktis: [das offizielle Buch zum Film]*. National Geographic. Hamburg: National Geographic Deutschland (G+J/RBA).

Robben

- Allen, J. A. (1974). *History of north american pinnipeds: a monograph of the walruses, sea-lions, sea-bears and seals of north america*. New York: Anro Press Inc.
- Berta, A. (2009). Pinnipedia, Overview. In W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals* (2nd ed., pp. 878–885). Burlington, MA: Academic Press.
- Berta, A., Sumich, J. L., & Kovacs K. M. (2006). *Marine Mammals: Evolutionary Biology* (2nd ed.). Burlington, San Diego, London: Elsevier Inc.
- Boyd, I. L. (2009). Pinniped Life History. In W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals* (2nd ed., pp. 868–872). Burlington, MA: Academic Press.
- Crocker, D. E., & Costa, D. P. (2009). Pinniped Physiology. In W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals* (2nd ed., pp. 873–878). Burlington, MA: Academic Press.

- Demere, T. A., & Yonas, J. H. (2009). Locomotion, Terrestrial. In W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals* (2nd ed., pp. 672–673). Burlington, MA: Academic Press.
- English, A. W. (1976). Limb movements and locomotor function in the California sea lion (*Zalophus californianus*). *Journal of Zoology*, (178), 341–364.
- Gentry, R. L. (2009). Eared Seals. In W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals* (2nd ed., pp. 339–342). Burlington, MA: Academic Press.
- Gentry, R. L. (2009). Northern Fur Seal. In W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals* (2nd ed., pp. 788–791). Burlington, MA: Academic Press.
- Hall, A., & Thompson (2009). Grey Seal. In W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals* (2nd ed., pp. 500–503). Burlington, MA: Academic Press.
- Hammill, M. O. (2009). Earless Seals. In W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals* (2nd ed., pp. 342–348). Burlington, MA: Academic Press.
- Heath, C. B., & Perrin, W. F. (2009). California, Galapagos, and Japanese Sea Lions. In W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals* (2nd ed., pp. 170–176). Burlington, MA: Academic Press.
- Hoelzel, A. R. (Ed.) (2009). *Marine mammal biology: An evolutionary approach*. Malden, Mass.: Blackwell Science.
- Perrin, W. F., Würsig, B., & Thewissen, J. G. M. (Eds.) (2009). *Encyclopedia of marine mammals* (2. ed.). Burlington, MA: Academic Press.
- Scheiba, B. (1990). *Schwimmen, Laufen, Fliegen: Die Bewegung der Tiere*. Leipzig, Jena, Berlin: Urania-Verlag.
- Williams, T. M. (2009). Swimming. In W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals* (2nd ed., pp. 1140–1147). Burlington, MA: Academic Press.

Didaktik:

- Bick, F. (2007). *Zoopädagogik: Beschreibung, Abgrenzung, Definition: Essay*. URL: http://www.terrazoo.de/component?option=com_docman/Itemid,138/task,doc_download/gid,41/ [22.02.2011].
- Graf, E. (2004). *Biologiedidaktik: Für Studium und Unterrichtspraxis* (1. Aufl.). Donauwörth: Auer.
- Labudde, P. (2010). *Fachdidaktik Naturwissenschaft: 1. - 9. Schuljahr* (1. Aufl.). *UTB Pädagogik: Vol. 3248*. Bern: Haupt.
- Sauerborn, P., & Brühne, T. (2010). *Didaktik des außerschulischen Lernens* (3., vollst. überarb. Aufl.). Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.

Abbildungsverzeichnis

Titelbild: Eisbär in „Yukon Bay“ Hannover, Erlebniszoos Hannover

S. 3, Bild 1: Eisbär in „Yukon Bay“ Hannover, Erlebniszoos Hannover

S. 4, Bild 1: Yukon Territory, Geology.com

S. 4, Bild 2: Gehegeplan, Erlebniszoos Hannover

S. 5, Bild 1: Eisbär, Erlebniszoos Hannover

S. 6, Bild 1: Brillenpinguin, Erlebniszoos Hannover

S. 8, Bild 1: Kegelrobbe, Erlebniszoos Hannover

S. 9, Bild 1: Nördliche Seebären, Erlebniszoos Hannover

S. 9, Bild 2: Kalifornischer Seelöwe, Erlebniszoos Hannover

7. Fazit

Die Erstellung einer Arbeitshilfe ist eine umfangreiche Aufgabe. Zunächst muss man sich der Thematik und den Möglichkeiten, die sich einem bieten, bewusst werden. Bei diesem Prozess ist es vorteilhaft, einen so gut strukturierten außerschulischen Lernort wie den Erlebniszoo Hannover als Handlungsfeld zu haben. Durch intensive Gespräche und unterschiedlichste Anregungen kristallisierte sich die Thematik der vorliegenden Arbeit immer deutlicher heraus. Dass man bei dem großen Umfang einer Masterarbeit auch seine eigenen Interessen möglichst tief in der Arbeit verankert, fördert zusätzlich die Motivation. So wurde die Thematik gemeinsam mit dem Zoo Hannover und der Universität Hildesheim auf den Hafengebiete von „Yukon Bay“ festgelegt. Dabei konzentrierte ich mich auf die beschriebenen Tiere, Eisbär, Brillenpinguin, Nördlicher Seebär, Kalifornischer Seelöwe und die Kegelrobbe. Bereichert wurde die Thematik durch fundiertes Fachwissen. In dieser Arbeit nimmt die wissenschaftliche Beschreibung der Tiere in ihrem natürlichen Lebensraum einen großen Platz ein, was aber zum tieferen Verständnis der Thematik und der Entwicklung der Arbeitshilfe notwendig ist. Erst durch eine enorme Sammlung an Fachwissen kann auch unterschieden werden, was für die Schülerinnen und Schüler am ehesten geeignet oder besonders wichtig ist. Erst im Anschluss daran, kann man die Möglichkeiten der didaktischen Umsetzung betrachten und eine gute Arbeitshilfe entwerfen. Mit dem Schwerpunkt der Lokomotion der Tiere wird in der Thematik ein weiteres, sehr interessantes Feld betrachtet. Die unterschiedlichen Adaptationen an die Gegebenheiten an Land und Wasser zeigen sich bei den beschriebenen Tieren auf sehr unterschiedliche Art und Weise. Dies macht die Untersuchung sehr spannend und bietet vor dem didaktischen Hintergrund dieser Arbeit einen großen Potenzial. So konnten die Eisbären als typische Sohlengänger als sehr ruhige und bedachte Tiere beobachtet werden, aus denen die Kraft jedoch nur so strömt, sobald sie aktiv werden. Die Brillenpinguine bieten durch ihre Eleganz im Wasser einen deutlichen Kontrast zu den Schwimmleistungen der Eisbären, was wohl selten in so räumlicher Nähe, wie im Zoo Hannover, beobachtet werden kann. Auch die Unterscheidung der Robbenarten ist eine Aufgabe, die schnell begeistert, da man mit jeder Beobachtung sicherer und schneller wird. Nach kurzer Zeit reichen wenige Sekunden, um die Tiere eindeutig der richtigen Art zuzuordnen. All diese Tatsachen förderten wiederum eine große Begeisterung.

Die erstellte Arbeitshilfe ist das Ergebnis des Versuchs, die erlebte Begeisterung an dritte weiterzugeben. Aufgrund des Studiums und dem angestrebten Master of Education gelten dabei natürlich Schülerinnen und Schüler sowie Lehrkräfte als primäre Adressaten dieser Ar-

beit. Die didaktischen Begründungen beschreiben die einzelnen Bestandteile und Arbeitsmaterialien der Arbeitshilfe. Besondere Beachtung ist dabei immer dem außerschulischen Lernort zu widmen, der in dieser Form natürlich der Ausgangspunkt der ganzen Erarbeitung ist. Bei der Beschreibung der Methodik ist es schwierig, einen detaillierten Weg zu erläutern, der von dritten Personen bewältigt werden soll. Da es sich hierbei um die Entwicklung einer Arbeitshilfe handelt, kann auch kein exakt geplanter Unterricht das Ziel dieser Arbeit sein. Wie der Titel bereits verrät, geht es hier um die Zusammenstellung hilfreicher Materialien für den Umgang mit dem Hafengebiet von „Yukon Bay“. Es fehlten die direkten Bezüge auf eine Klasse oder eine Unterrichtseinheit, was die methodischen Kommentare so allgemein werden ließ. Die einzelnen Materialien, die als Ergebnis dieser Arbeit entwickelt wurden, enthalten ganz bewusst unterschiedliche Aufgabentypen und methodische Anpassungen, um eine möglichst große Zielgruppe zu erreichen. Ebenfalls bietet sich den Lehrkräften dadurch eine höhere Dichte von geforderten Kompetenzen, die erreicht werden können. Die Lehrkräfte werden im Rahmen dieser Arbeitshilfe ausführlich zur Thematik informiert und können so als Experten in „Yukon Bay“ sicher ihren Unterricht ausführen.

Es ist zu beachten, dass die Entwicklung der Arbeitshilfe auf dem aktuellen Stand des Zoos entwickelt wurde. Obwohl die Arbeitshilfe sehr „zeitlos“ gestaltet wurde, ist zu erwarten, dass sich das Verhalten der Tiere oder der Tierbestand mit der Zeit ändert. Viele Bewohner von „Yukon Bay“ sind aktuell noch sehr junge Tiere und zeigen auch dementsprechend noch andere Verhaltensmuster auf, als ausgewachsene Tiere. Daher ist zu empfehlen, diese Arbeitshilfe in den Abständen von einigen Jahren kritisch zu hinterfragen. Zudem sollte es in naher Zukunft auch einen Entwurf für weitere Arbeitshilfen in „Yukon Bay“ geben, um diese Erlebniswelt möglichst komplett erfassen zu können. Beispielsweise konnte die Wildnislandschaft rund um den „Yukon“ mit den Tieren Wolf, Karibu, Bison etc. aufgrund des Umfangs dieser Arbeit hier nicht berücksichtigt werden. Zusätzlich ist die Erweiterung des hier entwickelten Konzepts für andere Alterstufen und Schulformen wünschenswert.

Literaturverzeichnis

Literatur:

- Allen, J. A. (1974). *History of north american pinnipeds: a monograph of the walruses, sea-lions, sea-bears and seals of north america*. New York: Anro Press Inc.
- Astor, E., & Varnhorn, B. (2008). *Tierparadiese unserer Erde. Atlantica - Erlebnis Erde*. Gütersloh, München: Wissen-Media-Verlag.
- Bergmann, H. H. (2004). Aves. In: W. Westheide & R. Rieger (Hrsg.), *Spezielle Zoologie Teil 2. Wirbel- oder Schädeltiere* (S. 403–440). München: Elsevier GmbH.
- Berta, A. (2009). Pinnipedia, Overview. In: W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Hrsg.), *Encyclopedia of marine mammals* (2. Aufl., S. 878–885). Burlington, MA: Academic Press.
- Berta, A., Sumich, J. L., & Kovacs K. M. (2006). *Marine Mammals: Evolutionary Biology* (2. Aufl.). Burlington, San Diego, London: Elsevier Inc.
- Boyd, I. L. (2009). Pinniped Life History. In: W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Hrsg.), *Encyclopedia of marine mammals* (2. Aufl., S. 868–872). Burlington, MA: Academic Press.
- Cheshire, G. (2007). *Arktis & Antarktis: Das ewige Eis*. Bath: Parragon Books Ltd.
- Crocker, D. E., & Costa, D. P. (2009). Pinniped Physiology. In: W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Hrsg.), *Encyclopedia of marine mammals* (2. Aufl., S. 873–878). Burlington, MA: Academic Press.
- Culik, B. M. (2002). *Pinguine: Spezialisten fürs Kalte ; Neues über die sympathischen Vögel auf dem Eis*. München: blv.
- Demere, T. A., & Yonas, J. H. (2009). Locomotion, Terrestrial. In: W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Hrsg.), *Encyclopedia of marine mammals* (2. Aufl., S. 672–673). Burlington, MA: Academic Press.
- Dittrich, L. (2004). *Zootierhaltung- Tiere in menschlicher Obhut: Grundlagen*. Frankfurt am Main: Wissenschaftlicher Verlag Harri Deutsch.
- Eckert, R., Apfelbach, R., Randall, D., Burggren, W., & French, K. (2002). *Tierphysiologie* (4. Aufl.). Stuttgart, New York: Enke-Verl.
- English, A. W. (1976). Limb movements and locomotor function in the California sea lion (*Zalophus californianus*). *Journal of Zoology*, (178), 341–364.

- Gentry, R. L. (2009). Eared Seals. In: W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Hrsg.), *Encyclopedia of marine mammals* (2. Aufl., S. 339–342). Burlington, MA: Academic Press.
- Gentry, R. L. (2009). Northern Fur Seal. In: W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Hrsg.), *Encyclopedia of marine mammals* (2. Aufl., S. 788–791). Burlington, MA: Academic Press.
- Graf, E. (2004). *Biologiedidaktik: Für Studium und Unterrichtspraxis* (1. Aufl.). Donauwörth: Auer.
- Hall, A., & Thompson (2009). Grey Seal. In: W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Hrsg.), *Encyclopedia of marine mammals* (2. Aufl., S. 500–503). Burlington, MA: Academic Press.
- Hammill, M. O. (2009). Earless Seals. In: W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Hrsg.), *Encyclopedia of marine mammals* (2. Aufl., S. 342–348). Burlington, MA: Academic Press.
- Heath, C. B., & Perrin, W. F. (2009). California, Galapagos, and Japanese Sea Lions. In: W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Hrsg.), *Encyclopedia of marine mammals* (2. Aufl., S. 170–176). Burlington, MA: Academic Press.
- Hediger, H. (1977). *Zoologische Gärten: Gestern, heute, morgen*. Bern: Hallwag.
- Hildebrand, M., Goslow, G. E., & Distler, C. (2004). *Vergleichende und funktionelle Anatomie der Wirbeltiere: Mit 4 Tabellen. Springer-Lehrbuch*. Berlin: Springer.
- Hoelzel, A. R. (Hrsg.) (2009). *Marine mammal biology: An evolutionary approach*. Malden, Mass.: Blackwell Science.
- Immelmann, K., & Böer, M. (1987). Möglichkeiten und Wege wissenschaftlicher Zusammenarbeit zwischen der Universität und dem zoologischen Garten. *Zoologischer Garten*, (57), 343–348.
- Labudde, P. (2010). *Fachdidaktik Naturwissenschaft: 1. - 9. Schuljahr* (1. Aufl.). Bern: Haupt.
- Lanting, F. (1999). *Pinguin*. Köln, London, Madrid, New York, Paris, Tokyo: Taschen.
- Martial, I. von, & Ladenthin, V. (2005). *Medien im Unterricht: Grundlagen und Praxis der Mediendidaktik* (2. Aufl.). Baltmannsweiler: Schneider Verl. Hohengehren.
- Meier, J. (2009). *Handbuch Zoo: Moderne Tiergartenbiologie* (1. Aufl.). Bern: Haupt.

- Müller-Schwarze, D., & Müller-Schwarze, C. (1975). *Pinguine*. Wittenberg Lutherstadt: A. Ziemsen Verlag.
- Niedersächsisches Kultusministerium. *Kerncurriculum für die Realschule Schuljahrgänge 5 - 10 Naturwissenschaften*.
- Parkscout Freizeitführer (2010). *Erlebnis-Zoo Hannover: Entdecken Sie mit uns Deutschlands spektakulärsten Tierpark* (5. Aufl.). Köln: Vista Point Verlag.
- Perrin, W. F., Würsig, B., & Thewissen, J. G. M. (Hrsg.) (2009). *Encyclopedia of marine mammals* (2. Aufl.). Burlington, MA: Academic Press.
- Pflumm, W. (1996). *Biologie der Säugetiere: Mit 4 Tabellen* (2. Aufl.). Berlin: Parey [u.a.].
- R. Mc Neil, A. (2003). *Principles of Animal Locomotion*. Princeton: Princeton University Press.
- Rouse, A., Rich, T., & Winkler, H. (2008). *Pinguine: Stilvoll überleben im Südatlantik*. München: Bassermann.
- Sauerborn, P., & Brühne, T. (2010). *Didaktik des außerschulischen Lernens* (3. Aufl.). Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.
- Scheiba, B. (1990). *Schwimmen, Laufen, Fliegen: Die Bewegung der Tiere*. Leipzig, Jena, Berlin: Urania-Verlag.
- Schmidt-Nielsen, K. (1996). *Animal physiology: Adaptation and environment* (4. Aufl.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Schmidt-Nielsen, K. (1999). *Physiologie der Tiere. Spektrum-Lehrbuch*. Heidelberg: Spektrum Akad. Verlag.
- Spangenberg, R. (1982). *Laufen - einfach tierisch: Menschlich geschilderte tierische Fortbewegung*. Gummersbach: Gronenberg.
- Starck, D. (1995). *Säugetiere. Wirbeltiere: Teil 5*. Jena: Fischer.
- Storch, V. (1997). *Systematische Zoologie*. Stuttgart: Fischer.
- Stürmer, K. (2007). *Pole, Packeis, Pinguine: Leben im ewigen Eis* (Orig.-Ausg.). Dtv Reihe Hanser: Vol. 62322. München: Dt. Taschenbuch-Verl.
- Uspenski, S. M. (1979). *Der Eisbär*. Wittenberg Lutherstadt: A. Ziemsen Verlag.

Westheide, W., & Rieger, R. (Hrsg.) (2004). *Spezielle Zoologie Teil 2: Wirbel- oder Schädel-tiere*. München: Elsevier GmbH.

Williams, T. M. (2009). Swimming. In: W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Hrsg.), *Encyclopedia of marine mammals* (2. Aufl., S. 1140–1147). Burlington, MA: Academic Press.

Woolverton, L., & Fifield, D. (2007). *Königreich Arktis: [das offizielle Buch zum Film]*. National Geographic. Hamburg: National Geographic Deutschland.

Zabel, J. (2005). Stirbt der Eisbär aus? *Unterricht Biologie*, (304), 37–41.

Zoo Hannover. *Taxon Report for Callorhinus ursinus vom 18.11.2010*.

Zoo Hannover. *Taxon Report for Spheniscus demersus vom 18.11.2010*.

Zoo Hannover. *Taxon Report for Ursus maritimus vom 18.11.2010*.

Zoo Hannover. *Taxon Report for Zalophus californianus vom 18.11.10*.

Zoo Hannover. *Taxonom Report for Halichorus grypus vom 18.11.10*.

Zoo Hannover Service GmbH. *Chronologie*.

Zoo Hannover Service GmbH (2010). *Yukon Bay: The making of*. [DVD]: Erlebnis Zoo Hannover.

Internetquellen:

Bick, F. (2007). *Zoopädagogik: Beschreibung, Abgrenzung, Definition: Essay*. URL: http://www.terrazoo.de/component/option,com_docman/Itemid,138/task,doc_download/gid,41/ [22.02.2011].

Schulbiologiezentrum Hannover. *Info*. URL: <http://schulbiologiezentrum.info/> [25.02.2011].

WWF. *Eisbären*. URL: <http://wwf-arten.wwf.de/detail.php?id=235> [22.11.2010].

Zooschule Hannover. *Arbeitsmaterialien*. URL: <http://www.zooschule-hannover.de/html/arbeitsmaterial.php> [25.02.2011].

Zooschule Hannover. *Bilder*. URL: <http://www.zooschule-hannover.de/galerien/bildergalerie.php> [25.02.2011].

Zooschule Hannover. *Über den Gorillaberg*. URL: <http://www.zooschule-hannover.de/material/Tierinfos/Endfassung%20gorillaberg.pdf> [21.02.2011].

Zooschule Hannover. *Wir über uns*. URL: <http://www.zooschule-hannover.de/html/wirueberuns.php> [25.02.2011].

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

(Ort, Datum)

(Unterschrift)