

Johann- Wolfgang- Goethe Universität
Frankfurt am Main

Institut für Mathematikdidaktik

Semester: Sommersemester 2019

Ausarbeitung

Mathematik im Zoo

Zoobesuch mit einer 5/6. Schulklasse

Mathematischer Schwerpunkt: Stochastik

Tier: Humboldtpinguin

Name: D.K.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Vorbereitung	2
3 Didaktische Analyse	3
3.1 Bildungspolitischer und gesellschaftlicher Rahmen	3
3.2 Auswahl und Begründung der Inhalte	3
3.3 Sachanalyse	5
3.4 Lernziele und Kompetenzen	7
4 Nachbereitung	9
5 Schluss	9
6 Literaturverzeichnis	11
7 Eigenständigkeitserklärung	13
8 Anhang	14
8.1 Arbeitsblatt für den Zoo	14
8.2 Ablaufplan	16
8.3 Arbeitsblatt zur Vorbereitung	17
8.4 Regeln des Frankfurter Zoos	18

1 Einleitung

Traditionell gelten die Schule und der Unterricht als zentrale Orte des Lernens im Kindes- und Jugendalter. Jedoch kann das Lernen nicht auf die Schule beschränkt werden, da es über die Schulzeit und den -ort hinaus lebenslang stattfindet (Budde & Hummrich, 2016). Untersuchungen zeigen, dass der naturwissenschaftliche Unterricht nicht hinreichend anwendungs- und problemorientiert gestaltet ist und aus diesem Grund scheitern Schülerinnen und Schüler bei dem Anwenden der naturwissenschaftlichen Kenntnisse auf neue Situationen (Klaes, 2008). Basierend darauf wird auf konstruktivistische Ansätze hingewiesen, woraus abgeleitet werden kann, dass außerschulische Lernorte zu einem anwendungs- und problemorientierten Unterricht beitragen können (Klaes, 2008). Der Terminus außerschulischer Lernorte bezeichnet zunächst Unterricht außerhalb der Schule. Daher ist dieser nach Budde und Hummrich (2016) nicht als Alternativort zur Schule zu verstehen, sondern als Ergänzungsort zum schulischen Lernen. Hierbei steht das Anwenden der Kompetenzen und das Wissen aus der Schule in Realsituationen im Vordergrund.

Mathematik ist gewiss überall. Dies wird versucht den Schülerinnen und Schülern im Laufe ihrer Schullaufbahn besonders im Mathematikunterricht ständig zu verdeutlichen. Realitätsnahe Modellierungsaufgaben können dies ermöglichen. Die Lernenden haben jedoch seltener die Möglichkeit an außerschulischen Lernorten im Rahmen von Exkursionen die Mathematik vor Ort zu erleben bzw. anzuwenden. Diesem liegen zeitliche Belastungen, organisatorische Mühen sowie finanzielle Probleme zu Grunde (Klaes, 2008).

Nach Klaes (2008) sind die wichtigsten Aspekte einer Exkursion, wobei die Exkursion als ein Besuch eines außerschulischen Lernorts im Zusammenhang mit Unterricht verstanden wird, die Vor- und Nachbereitung sowie die Einbettung in den Unterricht. Studien zeigen jedoch, dass diese kaum von Lehrkräften beachtet werden (Klaes, 2008).

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll ein bestmöglicher Plan für einen Zoobesuch mit einem mathematischen Schwerpunkt ausgearbeitet werden. Hierbei bezieht sich der ausgewählte mathematische Schwerpunkt auf den Bereich Stochastik mit Fokus auf das Tier Humboldtpinguin.

Im Folgenden werden die für den Zoobesuch notwendigen Vorbereitungen dargestellt. Danach wird das Arbeitsblatt für die Schülerinnen und Schüler, welches während des Zoobesuchs bearbeitet werden soll, aus fachdidaktischer und fachwissenschaftlicher Perspektive sowohl in Bezug auf Mathematik als auch auf Biologie näher analysiert. Des Weiteren wird die Nachbereitung thematisiert. Abschließend folgt eine Zusammenfassung der wichtigsten Aspekte dieser Arbeit sowie ein Ausblick.

2 Vorbereitung

Ein Ausflug mit einer großen Gruppe von Lernenden bedarf einer intensiven sowohl organisatorischen als auch fachlichen Vorbereitungen. Durch eine optimale Vorbereitung kann das Potenzial des außerschulischen Lernorts besser genutzt werden. Zudem werden die kognitiven Lernleistungen der Schülerinnen und Schüler erhöht (Klaes, 2008). In Bezug auf Organisatorisches ist es von Vorteil, das Regelblatt des Frankfurter Zoos gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern der entsprechenden Klasse durchzugehen. Mit Hilfe der entsprechenden Anweisungen aus dem Regelblatt (s. Anhang) ist es der Lehrperson möglich, die Lernenden diesbezüglich anzuleiten. Bei Bedarf sollten entsprechend sonstiger Verhaltensauffälligkeiten zusätzliche Regeln von der Lehrkraft oder gemeinsam mit der Klasse erstellt werden. Zudem sollte der Ablaufplan den Teilnehmern mitgeteilt werden (s. Anhang). Ebenso ist das Informieren der Eltern sowie deren Einverständniserklärung von wesentlicher Bedeutung. Außerdem sollten die schulinternen Organisationen fristgerecht erledigt werden.

Über die organisatorischen Vorbereitungen hinaus sollten die Lernenden entsprechend mit den fachlichen Voraussetzungen für die geplanten Aufgaben ausgestattet werden. Als Vorbereitung auf den Zoobesuch ist es von wesentlicher Bedeutung die Lernenden über das Tier, welches im Rahmen der Aufgaben im Vordergrund steht, zu informieren. Hierfür wird den Lernenden ein Arbeitsblatt zur Verfügung gestellt, wodurch die Lernenden Basiskenntnisse über die Humboldtpinguine erlangen (s. Anhang). Bevor das Arbeitsblatt ausgeteilt wird, wäre es von Vorteil den Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen, falls vorhanden, ihre Vorkenntnisse über Pinguine zu präsentieren, um erste Erfolgserlebnisse zu ermöglichen. Das Vorbereitungsblatt kann auch als ein Lückentext zur Verfügung gestellt werden. Die Kinder und Jugendlichen können somit zuerst angeregt werden eigenständig die Informationen logisch zusammenzuführen. Anschließend kann das Arbeitsblatt gemeinsam besprochen werden.

Basierend darauf, dass das Arbeitsblatt für den Zoo einen stochastischem Schwerpunkt hat, ist es sinnvoll die Lernenden dementsprechend vorzubereiten. Dies bedeutet in erster Linie, dass die Schülerinnen und Schüler erste Erfahrungen mit Datenerhebungen gemacht haben sollten. Des Weiteren sollten diese verschiedene Diagramme, unter anderem Boxplots, sowie die in dem Zusammenhang zu verwendende Inhalte kennen und anwenden können. Besonders in der letzten Stunde vor dem Zoobesuch eignet sich eine Wiederholung der notwendigen Themenbereiche. Der Zoobesuch soll neben einer Abwechslung für die Kinder zur Anwendung und Vertiefung der bereits in der Schule gelernten Inhalten dienen.

3 Didaktische Analyse

3.1 Bildungspolitischer und gesellschaftlicher Rahmen

Die naturwissenschaftlichen Fächer stellen einen Teil der Allgemeinbildung dar und bilden die Grundlage für lebenslanges Lernen. Daneben spielen naturwissenschaftliche Kompetenzen eine wichtige Rolle bezüglich der aktiven Teilhabe am gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Leben. Dies setzt voraus, dass die Schülerinnen und Schüler auch nach der Schulzeit in der Lage sind, situationsgerecht das konzeptuelle und prozedurale Wissen anzuwenden (Klaes, 2008).

- Einbettung in das Kerncurriculum für Mathematik

Das Thema, welches im Rahmen des Zoobesuchs vertiefter bearbeitet werden soll, kann in das Inhaltsfeld „Daten und Zufall“ kategorisiert werden. Die während des Zoobesuchs zu erarbeitende Aufgaben eignen sich dem hessischen Kerncurriculum für die Realschule zufolge für den Doppeljahrgang 5/ 6. Die Aufgaben fordern eine eigenständige Datenerhebung und die Darstellung in Diagrammen. In diesem Zusammenhang müssen die Lernenden die Begriffe Mittelwert, Median und Boxplot beherrschen und anwenden können (Das neue Kerncurriculum für Hessen- Sekundarstufe I- Realschule- Mathematik).

- Einbettung in das Kerncurriculum für Biologie

Die wesentlichen Inhalte des Zoobesuchs können nach dem hessischen Kerncurriculum für Biologie in das Inhaltsfeld „Biologische Strukturen und ihre Funktionen“ eingeordnet werden. Hierbei handelt es sich um die „Vorstellung zum grundlegenden Zusammenhang zwischen den Strukturen von Lebewesen und den zugehörigen biologischen Funktionen makroskopischer Ebene an Organe, Organsysteme und Körperform geknüpft“ (Das neue Kerncurriculum für Hessen- Sekundarstufe I- Realschule- Biologie). Im Rahmen der Aufgaben für den Zoobesuch sollen die Lernenden die Körperform und Bewegungen der Pinguine unter Wasser analysieren. Außerdem sollen die Jugendlichen äußerliche Geschlechtermerkmale der Pinguine erforschen.

3.2 Auswahl und Begründung der Inhalte

Der außerschulische Lernort Zoo soll Bildung und Forschung ermöglichen und zugleich soll er ein Erholungs- und Freizeitraum sein. Außerdem soll in diesem Rahmen auf einen Beitrag zum Naturschutz abgezielt werden, worauf die Lernenden in der Nachbereitung besonders aufmerksam gemacht werden sollen (Klaes, 2008).

Das Themengebiet Stochastik ist bis heute ein kaum beachtetes Stoffgebiet im Mathematikunterricht (Steinbring, 1984). Jedoch kann sich durch diesen Inhaltsbereich die

Eigenaktivität der Schülerinnen und Schüler steigern, die Einstellung der Kinder zur Wissenschaft Mathematik positiv beeinflusst und die Verknüpfung mit anderen Unterrichtsfächern verstärkt werden (Steinbring, 1984). Im herkömmlichen Mathematikunterricht bekommen die Lernenden nur selten die Gelegenheit, in Realsituationen eine Datenerhebung durchzuführen.

Die erste Aufgabe verlangt das Zählen der Pinguine. Hierbei sollen die Schülerinnen und Schüler eine Systematik finden die Pinguine, welche kaum an einer festen Stelle stehen bleiben und sich zudem schnell bewegen, korrekt zu zählen. Dabei können interessante Zählstrategien entwickelt werden. Im Hinblick auf die erste Aufgabe können die Lernenden eine vor allem für sich selbst logische Zählstrategie entwickeln. An dieser Stelle sollten die Lernenden über die Zählprinzipien Eindeutigkeitsprinzip, Prinzip der stabilen Ordnung, Kardinalzahlprinzip, Abstraktionsprinzip und Prinzip der beliebigen Reihenfolge verfügen. Dies bedeutet, dass die Lernenden wissen, dass jedem Pinguin nur ein Zahlenwert zugeordnet werden kann und, dass dabei die Zahlwortreihe eine feste Reihenfolge hat. Daneben ist den Lernenden klar, dass die zuletzt benutzte Zahl der Anzahl der Pinguine entspricht und, dass die Reihenfolge, in der die Pinguine abgezählt werden, keine Rolle spielt (Krauthausen & Scherer, 2001).

Die Schülerinnen und Schüler können durch den Vergleich mit anderen Mitschülern ihre Ergebnisse auf Richtigkeit überprüfen und bei unterschiedlichen Ergebnissen kann ein gemeinsames Zählen erfolgen. Im Rahmen der ersten Aufgabe erfahren die Kinder die Bedeutung der Bändchen der Pinguine, welche ihnen in vorherigen Zoobesuchen sicherlich aufgefallen sind. Des Weiteren bekommen die Lernenden die Gelegenheit dieses Tier näher zu analysieren. In diesem Zusammenhang suchen diese nach makroskopischen Eigenschaften, um das Männchen von dem Weibchen unterscheiden zu können. Es wird erwartet, dass die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass keine Differenzen zu erkennen sind. Einige Lernenden werden möglicherweise Unterschiede feststellen, die nicht existieren, welches eine interessante Diskussion in der Nachbereitung auslösen kann.

Durch die zweite Aufgabe lernen die Schülerinnen und Schüler Bedeutsames über das Schwimmverhalten der Humboldtpinguine. Dabei erkennen die Kinder und Jugendlichen Bezüge zu anderen Vögeln, der Begriff Wasservogel wird für die Lernenden bedeutungsvoll. Die interessante Frage „Warum können Pinguine nicht fliegen?“ regt die Lernenden zum Nachdenken an und findet im Rahmen Nachbereitung eine korrekte Antwort. Außerdem entdecken die Schülerinnen und Schüler eine Gemeinsamkeit mit Menschen. Überdies bekommen die Kinder und Jugendlichen die Möglichkeit, Erfahrungen mit einer Datenerhebung

in einer Realsituation zu sammeln, und können ihre Ergebnisse mittel eines Boxplots veranschaulichen.

In Konklusion finden die Schülerinnen und Schüler zu sehr interessante Fragen, welche womöglich sich für einige bereits gestellt haben, eine Antwort. Durch bewusstes Wahrnehmen lernen die Kinder etwas über Verhaltensweisen, Bewegungsmuster Körperbau und Lebensraum der Tiere (Rabenstein & Seger & Johann, 1998). Daneben können die Lernenden ihre mathematischen Kompetenzen erweitern sowie ihr mathematisches Wissen durch Wiederholung und Anwendung in einer Realsituation vertiefen.

3.3 Sachanalyse

- Mathematisch

Stochastik im schulischen Sinne ist die Kombination der beiden Bereiche Wahrscheinlichkeit und Statistik. Im Rahmen des geplanten Zoobesuchs steht überwiegend der Bereich Statistik im Vordergrund. Statistik kann nach Ludwig- Mayerhofer, Liebeskind und Geißler (2014) zum einen als eine geordnete Menge von Informationen definiert werden und zum anderen als ein Verfahren, in welchem empirische Werte gewonnen, dargestellt, verarbeitet und analysiert werden. Bei den Aufgaben des Arbeitsblatts steht überwiegend die beschreibende Statistik im Vordergrund. Dies wird nach Kütting (1994) als „eine Datenerfassung in Sachsituationen, um die Datenaufbereitung und um eine erste vorsichtige Dateninterpretation.“ (S.21) definiert. Im Rahmen der beschreibenden Statistik sind die grundlegenden Begriffe statistische Masse, statistische Einheit und Identifikationsmerkmale besonders wichtig. Die statistische Masse beschreibt eine Gesamtheit von statistischen Einheiten mit ausgezeichneten Identifikationsmerkmalen. Unter statistischer Einheit versteht man die untersuchten Einzelobjekte, welche sich eindeutig abgrenzen und identifizieren. Identifikationsmerkmale dienen zur Klassifikation statistischer Objekte bezüglich der Relevanz für die Untersuchung. Es gibt drei verschiedene Arten einer Erhebung. Zum einen kann die Informationsbeschaffung durch Beobachtungen erfolgen. Zum anderen können durch einfache Befragungen notwendige Daten gewonnen werden. Darüber hinaus können Informationen durch Experimente erworben werden (Kütting, 1994). Im Anschluss einer Datenerhebung findet eine Aufbereitung statt. Dies bedeutet die Strukturierung der Daten und eine übersichtliche Vermittlung dieser. An dieser Stelle eignen sich besonders die graphischen Darstellungsmöglichkeiten wie Tabellen, Kreis-, Balken-, Säulen-, Stängel- Blatt- Diagramme, Histogramme und Boxplots (Kütting, 1994).

Der Boxplot fasst darüber hinaus verschiedene Streuungs- und Lagemaße in einer Darstellung zusammen. Für die Erstellung eines Boxplots sind oberes und unteres Quartil, Minimum und

Maximum sowie der Median notwendig. Der Median ist zugleich das mittlere Quartil und unterteilt die Daten in Hälften. Der Median, auch Zentralwert genannt, liegt genau in der Mitte einer geordneten Datenreihe. Zur Bestimmung dieser genügen die Rangmerkmale. Minimum bezeichnet den kleinsten Wert der Datenreihe und Maximum entspricht dem größten Wert. Während das untere Quartil die geordnete Datenreihe in das untere Viertel und obere Dreiviertel teilt, teilt das obere Quartil diese in das untere Dreiviertel und das obere Viertel ein (Kütting, 1994).

- Biologisch

Die Entwicklung der Pinguine hat vor 65 Millionen Jahren begonnen und ist vor 45 Millionen Jahren abgeschlossen worden. Die Frage, ob die Pinguine von einem flugunfähigen Vorfahren oder von einer Vogelart, welche im Laufe der Evolution ihre Flugfähigkeit verloren hat, abstammen, findet keine Antwort. Im Allgemeinen wird angenommen, dass die Pinguinflosse ein umgebauter Flügel sei und Pinguine von flugfähigen Vögeln abstammen. Eine nahe Verwandtschaft der Pinguine zu Sturmschwalben, Sturmvögeln und dem Riesenalk wurde nachgewiesen (Culik & Wilson, 1993). Somit zählen die Pinguine zu den Vögeln und weisen Gemeinsamkeiten wie den Schnabel, die Federn und das Legen von Eiern auf. Die Humboldtpinguine sind überwiegend in der Insel Chiloé bis in die Tropen wiederzufinden (Carstensen, 2002). Diese werden ca. 55cm groß und können bis zu 6kg wiegen.

Weltweit existieren siebzehn verschiedene Pinguinarten, welche sich hinsichtlich mehrerer Faktoren unterscheiden. An dieser Stelle ist es wichtig zu erwähnen, dass bei der Paarung zwei verschiedener Pinguinarten eine Befruchtung unmöglich ist (Culik, 2002).

Die männlichen Pinguine sind nur schwer von den weiblichen zu unterscheiden. Zwar sind die männlichen Humboldtpinguine meist größer als die Weibchen, jedoch ist dies nur schwer erkennbar. Darüber hinaus machen sich die Männchen ausschließlich in der Paarungszeit oder durch das Posaunen bemerkbar (Culik & Wilson, 1993). Die Pinguine selbst erkennen in der Paarungszeit ihre Partner an ihren Stimmen wieder. Untersuchungen von Tonbandaufnahmen zeigen, dass Pinguine unverwechselbare Klangmuster in ihren Stimmen haben (Carstensen, 2002).

Die Pinguine können anders als andere Vögel nicht fliegen. Dies basiert darauf, dass die Knochen der Pinguine ebenso wie bei den Menschen, anders als ihre Verwandten mit Knochenmark gefüllt sind. Aus diesem Grund sind diese sehr schwer und kommen gegen die Schwerkraft nicht an. Stattdessen sind die Pinguine hervorragend beim Tauchen und Schwimmen. Durch ihre spindelförmige Körperform gleiten die Pinguine reibungslos im Wasser dahin und können tief

und lange tauchen (Culik, 1995). Durch die Flügelbewegung der Pinguine beim Schwimmen kann man deutlich erkennen, dass die Pinguine unter Wasser fliegen. Aus diesem Grund werden Pinguine auch Wasservogel genannt. Außerdem benutzen sie ihren Schwanz als Seiten- und ihre Beine als Höhenruder. Darüber hinaus haben diese Lungen wie bei Menschen und müssen aus diesem Grund regelmäßig auftauchen, um Luft zu nehmen. Anders als bei Menschen deponieren die Pinguine reichlich viel Sauerstoff in ihrem Blut und Muskeln. Diese Sauerstoffreserven helfen dabei lange unter Wasser zu bleiben (Culik, 1995). Die Humboldtpinguine können bis zu acht Minuten tauchen und erreichen dabei eine Tiefe von dreißig Metern.

3.4 Lernziele und Kompetenzen

Dieser Zoobesuch zielt auf den Erwerb zahlreicher mathematischer und biologischer sowie überfachlicher Kompetenzen. Der Zoobesuch beabsichtigt in erster Linie die eigenständige Datenerhebung der Schülerinnen und Schüler in einer Realsituation. Daneben sollen die Lernenden wertvolle und interessante Informationen über die Humboldtpinguine kennenlernen.

- Mathematische Kompetenzen

Im Hinblick auf die Aufgabe eins des Arbeitsblatts können die Lernenden eine für sie systematische Zählweise entdecken und diese begründen. An dieser Stelle können die Lernenden verschiedene Formen des Zählens ausprobieren und für sie sinnvollste Form verwenden. Nach Maier (1990) zählen zu den Formen des Zählens das Zählen in Rhythmen mit einer bestimmten Betonungsart, das Zählen in Sprüngen und das Rückwärtszählen. Bei der ersten Aufgabe stehen besonders die Kompetenzen *Kommunizieren* und *Argumentieren* im Vordergrund, da die Lernenden untereinander ihre Ergebnisse vergleichen, ihre Lösungswege erläutern und gegebenenfalls ihre Mitschüler/innen von ihrer Zählform beziehungsweise ihrem Ergebnis überzeugen müssen. Dabei überprüfen die Kinder und Jugendlichen die Ergebnisse beziehungsweise die Lösungswege ihrer Mitschüler/innen. Daneben spielt das *Problemlösen* ebenso eine Rolle, da die Aufgabe als ein zu lösendes Problem zu betrachten ist und die Lernenden versuchen dies unter Verwendung mathematischer Verfahren zu lösen. Anschließend reflektieren sie in der Austauschphase über ihre Lösungswege.

In Bezug auf die zweite Aufgabe wird besonders das mathematische *Modellieren* gefördert, da eine Realsituation in die mathematische Sprache übersetzt werden muss, um die Aufgabe lösen zu können. Daneben sollen die Lernenden ihre Ergebnisse in einem Boxplot veranschaulichen, welches der Kompetenz *Darstellen* entspricht. In diesem Zusammenhang können die Lernenden Aussagen bezüglich des Tauchverhaltens des von ihnen ausgesuchten Pinguins treffen. Aufgrund dessen, dass die Lernenden im Anschluss ihre Ergebnisse unter Verwendung der Fachsprache

zusammentragen müssen, werden die Kompetenzen *Kommunizieren* und *Argumentieren* ebenso gefördert.

- Biologische Kompetenzen

Bei der ersten Aufgabe wird besonders auf die *Erkenntnisgewinnung* durch das Beobachten, Beschreiben und Vergleichen gezielt. Die Lernenden beschreiben auf Basis ihrer Beobachtungen nach vorgegebenem Kriterium „männlich oder weiblich“ ihre Erkenntnisse auf makroskopischer Ebene. Des Weiteren wird die Kompetenz *Kommunizieren* bezüglich des Fachs Biologie ebenso gefordert und gefördert. Die Lernenden teilen ihre Beobachtungen und Erkenntnisse mit Mitschülerin und diskutieren über die Ergebnisse unter Verwendung der entsprechenden biologischen Begriffe (z.B. Körperteile der Pinguine).

In der zweiten Aufgabe wenden die Lernenden ihr bereits in der Vorbereitungsphase erworbenes Wissen in einem weiterführenden Kontext an. Dies kann in den Kompetenzbereich *Nutzung fachlicher Konzepte* eingeordnet werden. Darüber hinaus spielen ebenso wie in Aufgabe eins das *Kommunizieren* und die *Erkenntnisgewinnung* eine zentrale Rolle. Bei dieser Aufgabe sollen die Lernenden erneut Beobachtungen und Analysen durchführen. Zudem sollen sie Aussagen über das Schwimmverhalten der Pinguine treffen und können an dieser Stelle ihr Vorwissen über die Pinguine beziehungsweise über Vögel aktivieren.

Zudem können die Kinder und Jugendlichen in der Nachbereitung neue Erkenntnisse bezüglich des Schutzes der Pinguine und somit auch allgemein über den Naturschutz erlangen. In diesem Zusammenhang können sie lokale und globale Auswirkungen menschlicher Handlungen auf die Umwelt beurteilen und gegebenenfalls Alternativen einer umweltverträglichen Lebensweise aufzeigen. Diese werden im hessischen Kerncurriculum für Biologie in den Kompetenzbereich *Bewertung* zugeordnet.

- Überfachliche Kompetenzen

Über die fachbiologischen sowie fachmathematischen Kompetenzen hinaus wird im Rahmen dieser Arbeit auf den Ausbau der überfachlichen Kompetenzen gezielt.

Das Arbeitsblatt zielt zum einen auf die Förderung der *personalen Kompetenzen*. Hierbei fühlen sich die Lernenden den Anforderungen des Arbeitsblattes gewachsen und trauen ihren Fähigkeiten. Des Weiteren sehen sie ihre eigenen Verantwortungen bezüglich des Naturschutzes zum Wohle der Pinguine und handeln dementsprechend (Schülerinnen und Schüler werden in der Nachbereitung darüber informiert).

In Bezug auf die *Sozialkompetenz* lernen die Schülerinnen und Schüler ihre eigene Meinung bezüglich der Lösungen und Lösungswege zu vertreten, jedoch sind sie in der Lage andere Lösungswege beziehungsweise Meinungen zu respektieren und nachzuvollziehen. Darüber hinaus können die Lernenden andere Menschen in ihrer Umgebung bezüglich des Naturschutzes auf richtiges Verhalten aufmerksam machen.

4 Nachbereitung

Die erste Stunde nach dem Zoobesuch eignet sich besonders für die Nachbereitung des Zoobesuchs. Zu Beginn könnte eine allgemeine Reflexionsrunde bezüglich der Exkursion stattfinden. Danach könnte die Lehrperson ein allgemeines Feedback über den Ablauf geben. Dann kann über die Aufgaben gesprochen werden, wobei die Lernenden zunächst die Probleme bei der Bearbeitung der Aufgabe schildern. Anschließend können die Lösungen besprochen und reflektiert werden. Es ist davon auszugehen, dass zahlreiche differente Lösungen bzw. Lösungsansätze auftauchen. Hierbei ist es besonders wichtig den Schülerinnen und Schülern zu verdeutlichen, dass mehrere Lösungen und Lösungswege möglich sind.

In der Nachbereitung sollten bedrohliche Aspekte für Pinguine thematisiert werden. Dabei kann die Lehrkraft darauf eingehen was die Menschen für den Schutz der Pinguine beitragen können.

Um das im Rahmen des Zoos gelernte Wissen zu überprüfen, kann die Lehrperson in der darauffolgenden Stunde in Kooperation mit der Biologielehrkraft einen kleinen Test vorbereiten. Somit wäre die Wichtigkeit der Inhalte aus dem Zoo den Lernenden bewusst und die Lehrperson kann die Effektivität der außerschulischen Lernorte feststellen und für sich Lehren für weitere Exkursionen ziehen.

5 Schluss

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Lernenden im Rahmen außerschulischer Lernorte die Möglichkeit haben ihr in der Schule theoretisch gelerntes Wissen praktisch anzuwenden. Die positiven Effekte der Exkursion wurden durch zahlreiche Studien bereits dargelegt. Forschungen zeigten, dass Kinder und Jugendliche sehr gerne an außerschulischen Lernorten lernen und das Gelernte kaum vergessen (Klaes 2008).

Bei der Erstellung der Arbeitsaufträge sollte die Lehrkraft verschiedene Kriterien beachten. Es ist ziemlich schwierig Arbeitsaufträge mit einem festgelegten mathematischen Schwerpunkt in Bezug zu einem bestimmten Tier zu erstellen. Zwar wird eine Lehrperson diesbezüglich mehr Spielraum haben, jedoch sind weitere Kriterien wie der mathematische sowie der biologische Mehrwert der Aufgaben zu beachten. Die Lehrkraft sollte in jedem Fall die Aufgaben selbst

bearbeiten, um mögliche Schwierigkeiten, welche sich für Schülerinnen und Schüler ergeben könnten, besser vorhersehen zu können und entsprechend die Aufgaben den antizipierten Antworten aufstellen zu können.

Für den zukünftigen Lehrerberuf ist also mitzunehmen, dass eine Exkursion im Rahmen eines Mathematikunterrichts erst dann als erfolgreich gilt, wenn die Schülerinnen und Schüler gehaltvolle Erkenntnisse über das Tier machen können und gleichzeitig ihr mathematisches Wissen sowie Kompetenzen einsetzen können. Daneben kann eine Exkursion nur mit entsprechenden Vor- und Nachbereitungen erfolgsversprechend sein.

Das Lehramtsstudium weist einige Lücken bezüglich außerschulischer Lernorte auf und folglich haben Lehramtsstudenten sehr wenig Erfahrungen. Aus diesem Grund wäre es sinnvoll, dass Lehrerfortbildungen in Bezug auf Exkursionen angeboten werden, um insbesondere Nutzen von diversen Vorteilen außerschulischer Lernorte ziehen zu können.

6 Literaturverzeichnis

Bücher:

- Budde, J. & Hummrich, M. (2016). Die Bedeutung außerschulischer Lernorte im Kontext der Schule- eine erziehungswissenschaftliche Perspektive. In: *Pädagogik außerschulischer Lernorte. Eine interdisziplinäre Annäherung*, Hrsg. Erhorn, J. und Schwier, J., S. 29-52. Bielefeld: transcript Verlag.
- Carstensen, N. (2002). *Pinguine*. Hamburg: Ellert und Richer.
- Culik, B. (1995). *Pinguine*. München: blv.
- Culik, B. (2002). *Pinguine. Spezialisten fürs Kalte*. München: blv.
- Culik, B. & Wilson, R. (1993). *Die Welt der Pinguine. Überlebenskünstler in Eis und Meer*. München: blv.
- Erhorn, J. & Schwier, J. (2016). Außerschulische Lernorte. Eine Einleitung. In: *Pädagogik außerschulischer Lernorte. Eine interdisziplinäre Annäherung*, Hrsg. Erhorn, J. und Schwier, J., S. 7- 14. Bielefeld: transcript Verlag.
- Klaes, E. (2008). *Außerschulische Lernorte im naturwissenschaftlichen Unterricht- Die Perspektive der Lehrkraft*. Berlin: Logos
- Krauthausen, G. & Scherer, P. (2001). *Einführung in die Mathematikdidaktik*. Heidelberg und Berlin: Spektrum Akademischer Verlag
- Kütting, H. (1994). *Beschreibende Statistik im Schulunterricht*. Mannheim: Bibliographisches Institut & F.A.
- Ludwig-Mayerhofer, W. & Liebeskind, U. & Geißler, F. (2014). *Statistik. Eine Einführung für Sozialwissenschaftler*. Weinheim und Basel: Beltz
- Rabenstein, R. & Seger, J. & Johann, A. (1998). Erlebnisraum Zoo -Sehen lernen im Zoo. In: *Lernen außerhalb des Klassenzimmers*. Hrsg. Reyher, U., S. 109- 118. München: Oldenbourg.
- Steinbring, H. (1984). *Untersuchungen zum Mathematikunterricht. Stochastik in der Sekundarstufe I*. Köln: Aulus Verlag Deubner & Co KG.

Sonstige Quellen:

Klaes, E. (2007). Stand der Forschung zum Lehren und Lernen an außerschulischen Lernorten.
Beitrag zum Tagesbund der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik in Essen.
S.263-265.

Bildungsstandards und Inhaltsfelder- *Das neue Kerncurriculum für Hessen. Sekundarstufe I –
Realschule. Mathematik.*

Bildungsstandards und Inhaltsfelder- *Das neue Kerncurriculum für Hessen. Sekundarstufe I –
Realschule. Biologie.*

8.2 Ablaufplan

8:00	Treffpunkt: Schule
8:30	Ankunft im Zoo
8:30- 9:30	Freizeit im Zoo
9:30- 11:00	Bearbeitung des Arbeitsblatts
11:00	Fütterung der Humboldtpinguine
11:20	Gemeinsame Rückkehr

8.3 Arbeitsblatt zur Vorbereitung

Der Humboldtpinguin

Der Humboldtpinguin ist eine von 17 Pinguinarten. Pinguine gehören zur Klasse der Vögel. Sie haben einen Schnabel, Federn und legen Eier.

Sie werden bis zu 60 cm groß und können bis zu 5 kg wiegen. Die Humboldtpinguine können in menschlicher Obhut bis zu 30 Jahre alt werden.

Pinguine fressen verschiedene Schwarmfische.



Bildquelle: Wikipedia
[© Olaf Oliviero Riemer]

Die Pinguine verbringen die meiste Zeit ihres Lebens im Wasser. Sie sind Meister im Tauchen und können bis zu 8 Minuten unter Wasser bleiben. Dabei erreichen sie eine Tauchtiefe von ca. 30 Metern.

Die Humboldtpinguine leben in Kolonien und halten sich in Gruppen auf. Sie leben in der Regel lebenslang monogam, die Jungenaufzucht erfolgt durch beide Elternteile. Monogam bedeutet, dass Pinguine ihren Geschlechtspartner lebenslang behalten.

In der Regel legen Pinguine zwei Eier, die Brutphase dauert 38-41 Tage. Zehn Wochen nachdem die Küken schlüpfen, wechselt sich das Daunengefieder zum Tauchgefieder. Dies nennt man Mäusern. Die Pinguine mausern jedes Jahr, somit werden die abgenutzten Federn durch frische ersetzt.

Natürliche Feinde des Humboldtpinguins sind Orkas, Seelöwen und Möwen.

Die Humboldtpinguine sind vom Aussterben bedroht. Dies liegt an der Überfischung der Meere durch den Menschen, denn aus diesem Grund finden sie nicht mehr ausreichend Nahrung. Außerdem verfangen sich viele Pinguine in den Netzen von Fischern und ertrinken.

8.4 Regeln des Frankfurter Zoos

Besucherordnung für den Zoologischen Garten Frankfurt

Liebe Besucherinnen und Besucher,

der Zoo Frankfurt ist eine gemeinnützige Kultureinrichtung für Erholung, Bildung, Forschung und Naturschutz. Damit die Tiere sowie alle Besucherinnen und Besucher zu ihrem Recht kommen und keinen Schaden nehmen, haben wir die folgende verbindliche Besucherordnung erstellt.

1. Präambel

Tiere sind lebendige Geschöpfe und verdienen unseren Respekt. Der Zoo Frankfurt bietet die Gelegenheit, Tiere zu beobachten und im Rahmen der Möglichkeiten unmittelbar zu erleben. Das Besucherverhalten ist stets daran auszurichten, die Tiere in ihrem natürlichen Verhalten nicht zu beeinflussen oder zu stören. Daher ist in der Nähe der Tiere auf ein unauffälliges, angemessenes und ruhiges Verhalten zu achten und auf das passive Beobachten zu beschränken.

2. Eintrittskarten

Der Zoo darf nur mit gültigen Eintrittskarten an den gekennzeichneten Eingängen betreten werden. Sie berechtigen während der allgemeinen Öffnungszeiten zum Eintritt und Aufenthalt im Zoo Frankfurt.

Tageskarten berechtigen zum einmaligen Besuch des Zoos.

Jahreskarten berechtigen ausschließlich die auf ihr ausgewiesene Person ab dem Tag des Kaufes für die Dauer eines Jahres zum Eintritt und Aufenthalt im Zoo.

Personalisierte Eintrittskarten sind nicht übertragbar.

Inhaberinnen und Inhaber von nicht übertragbaren Karten, z. B. Jahreskarten, haben auf Verlangen zusätzlich ihre Identität durch das Vorzeigen eines gültigen amtlichen Ausweises mit Lichtbild nachzuweisen.

Personalisierte Karten, die entgegen dieser Vorschriften an Dritte weitergegeben oder manipuliert werden, werden vom Zoo entschädigungslos eingezogen.

Die Eintrittskarten sind während des Aufenthalts im Zoo Frankfurt mitzuführen und auf Verlangen vorzuzeigen.

3. Allgemeine Sicherheitsbestimmungen

In allen Tierhäusern und an ausgewiesenen Orten herrscht Rauchverbot.

Das Entfachen von Feuer und das Mitführen von gefährlichen Gegenständen jeglicher Art auf dem Zoogelände sind untersagt.

Das Mitbringen und Benutzen von Fahrrädern, Rollern, Skateboards, Schlitten u. ä. ist untersagt. Ausgenommen sind Dreiräder und Laufräder für Kleinkinder.

Bälle und Ballspiel sowie gefüllte Luftballons und das Abspielen/Benutzen von Musikgeräten sind im Zoo aus Sicherheitsgründen nicht gestattet.

Viele Tiere reagieren auf lautlos schwebende Gegenstände wie Luftballons reflexartig mit Flucht und Panik, da sie instinktiv Gefahr vermuten.

4. Verhalten gegenüber den Tieren

Jegliches Füttern von Tieren auf dem Zoogelände ist untersagt.

Jedes Tier erhält von den Tierpflegern artgemäßes, bekömmliches Futter in angemessener Menge. Zusätzliches Füttern führt zu Verhaltensstörungen und Gesundheitsschäden bis hin zum Tod.

Das Reizen, Necken oder das Beeinflussen der normalen Verhaltensabläufe von Tieren ist untersagt. Hierzu gehören auch das Klopfen an Scheiben von

Tiergehegen, das Bewerfen der Tiere oder auffälliges Winken u. ä., um die Tiere auf sich aufmerksam zu machen.

Viele Tiere haben tagsüber Ruhephasen oder andere Aktivitätsrhythmen als wir Menschen. Die Tiere sind daher in ihrem natürlichen Verhaltensablauf zu respektieren und dieser ist nicht zu beeinflussen. Schirme, Stöcke oder Ähnliches sind nicht in die Reichweite der Tiere zu halten.

Das Werfen von Gegenständen jeglicher Art in die Gehege oder Wasserbecken ist untersagt.

Artbedingt können Tiere oft nicht erkennen, ob es sich um Futter handelt. Besonders Robben verenden qualvoll an spielerisch aufgenommenen Gegenständen.

5. Besucherwege und Sicherheitsabsperungen

Das Verlassen der Besucherwege und der ausdrücklich für Besucherinnen und Besucher zugänglich gemachten Bereiche ist untersagt.

Die Sicherheit der Besucherinnen und Besucher sowie den Schutz der Tiere kann der Zoo Frankfurt nur dann ausreichend sicherstellen, wenn sich alle Besucherinnen und Besucher auf den für sie vorgesehenen und gesicherten Wegen und Orten innerhalb des Zoos aufhalten. Abseits der zugelassenen Wege kann es insbesondere auch zu Beschmutzungen oder Beschädigungen von Kleidungsstücken oder der Gefährdung der Gesundheit kommen, wofür dann keine Haftung übernommen werden kann.

Es ist nicht gestattet, Sicherheitsabsperungen sowie Barrieren zu be- und zu übersteigen oder Kinder auf Gehegeinfriedungen zu setzen.

Viele Kinder haben den Wunsch, den Tieren möglichst nah zu kommen, aber manche Tiere können gerade für kleinere Kinder sehr gefährlich sein.

Um Verletzungen und Unfälle zu verhüten, insbesondere Stürze in Tiergehege zu vermeiden, bitten wir daher, der Sicherheit der Kinder ein besonderes Augenmerk zu widmen.

Das Betreten der Grünanlagen und das Abreißen von Blättern oder Zweigen ist untersagt. Teile vieler Pflanzen sind Gift für bestimmte Tiere.

6. Mitnahme von Tieren in den Zoo

Die Mitnahme von Tieren in den Zoo Frankfurt ist im Interesse der Sicherheit und Gesundheit unserer Tiere nicht erlaubt. Hiervon ausgenommen sind Blindenhunde und andere Betreuungshunde.

7. Benutzung der Einrichtungen im Zoo, Haftung

Es ist Rücksicht auf andere Besucherinnen und Besucher zu nehmen.

Sitz- oder Ruheplätze sind ausschließlich ihrer Zweckbestimmung entsprechend zu verwenden und bei Bedarf älteren oder bedürftigen Besucherinnen und Besuchern zu überlassen.

Abfälle sind in die aufgestellten Behälter zu entsorgen, damit der Zoo einschließlich der Wege und Gebäude sauber gehalten wird.

Alle Hinweise sowie Anweisungen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Zoos Frankfurt gehören zu einem reibungslosen Betrieb des Zoologischen Gartens und sind von allen Besucherinnen und Besuchern zu beachten und zu befolgen.

Wenn diesen Anweisungen, Anleitungen oder Hinweisen nicht nachgekommen wird, kann unser Personal die Besucherinnen und Besucher von der Benutzung der Einrichtung ausschließen und vom Zoogelände verweisen, ohne dass dadurch ein Ersatzanspruch begründet wird.

Besucherinnen und Besucher haften für alle Schäden, die durch Zuwiderhandlungen oder Nichtbeachtung dieser Besucherordnung oder von

Hinweisen oder Anweisungen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Zoo Frankfurt entstehen.

Für eine Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit, die auf einer Pflichtverletzung des Zoos, seines Personals oder Erfüllungsgehilfen beruhen, gelten die gesetzlichen Bestimmungen. Für sonstige Schäden – gleich aus welchem Grunde – beschränkt sich die Haftung auf Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit, es sei denn, es handelt sich um eine Verletzung wesentlicher Vertragspflichten.

8. Leistungsumfang

Mit Rücksicht auf unsere Tiere und aus sonstigen wichtigen Gründen, wie z.B. Wetterbedingungen, notwendige Wartungs- und Bauarbeiten usw., kann mit dem Erwerb der Eintrittskarte kein Anspruch auf bestimmte Leistungen, wie z.B. die Präsentation bestimmter Tiere oder Tierarten oder die jederzeitige Nutzungsmöglichkeit aller Einrichtungen verbunden werden.

9. Schadensmeldung und Verlust von Gegenständen

Erleiden Besucherinnen und Besucher beim Besuch des Zoo Frankfurt einen Schaden, dann ist dieser unverzüglich der Zooverwaltung oder an den Eingangskassen zu melden. Ein Schadensersatzanspruch ist nur schwer beweisbar, wenn eine mögliche und zumutbare Schadensmeldung erst nach Verlassen des Zoogeländes erfolgt.

Fundsachen sind an den Eingangskassen abzugeben; verlorene Gegenstände können dort abgeholt werden.

10. Werbung und Anbieten von Waren und Leistungen

Werbung auf dem Zoogelände, das Anbieten von Waren und Dienstleistungen sowie die Durchführung von Sammlungen sind nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung der Direktion des Zoos gestattet. Dies gilt auch für die Durchführung von Meinungsumfragen oder Zählungen.

11. Fotografieren und Filmen

Es darf nur in den für Besucherinnen und Besucher frei zugänglichen Bereichen fotografiert werden. Die Hinweise auf individuelle Fotografierverbote in einigen Häusern sind zu beachten.

Für private, nicht kommerzielle Zwecke wie Fotoalben (gedruckt oder online) dürfen Fotos und Filme in den erlaubten Bereichen gemacht werden. In manchen Bereichen (z. B. Nachttierhaus) ist das Fotografieren mit Blitz untersagt.

Die Veröffentlichung von Fotos und Filmen/Filmausschnitten aus dem Zoo Frankfurt in Medien, die kommerziell vermarktet werden oder der kommerziellen Werbung von Produkten und Dienstleistungen dienen (z. B. Bücher, Broschüren, Plakate, Webseiten und DVDs), bedürfen der vorherigen schriftlichen Zustimmung durch den Zoo Frankfurt. Für die Erteilung der Erlaubnis zur Veröffentlichung kann ein Entgelt erhoben werden.

Frankfurt am Main, 02.April 2012

DER MAGISTRAT

Zoologischer Garten Frankfurt