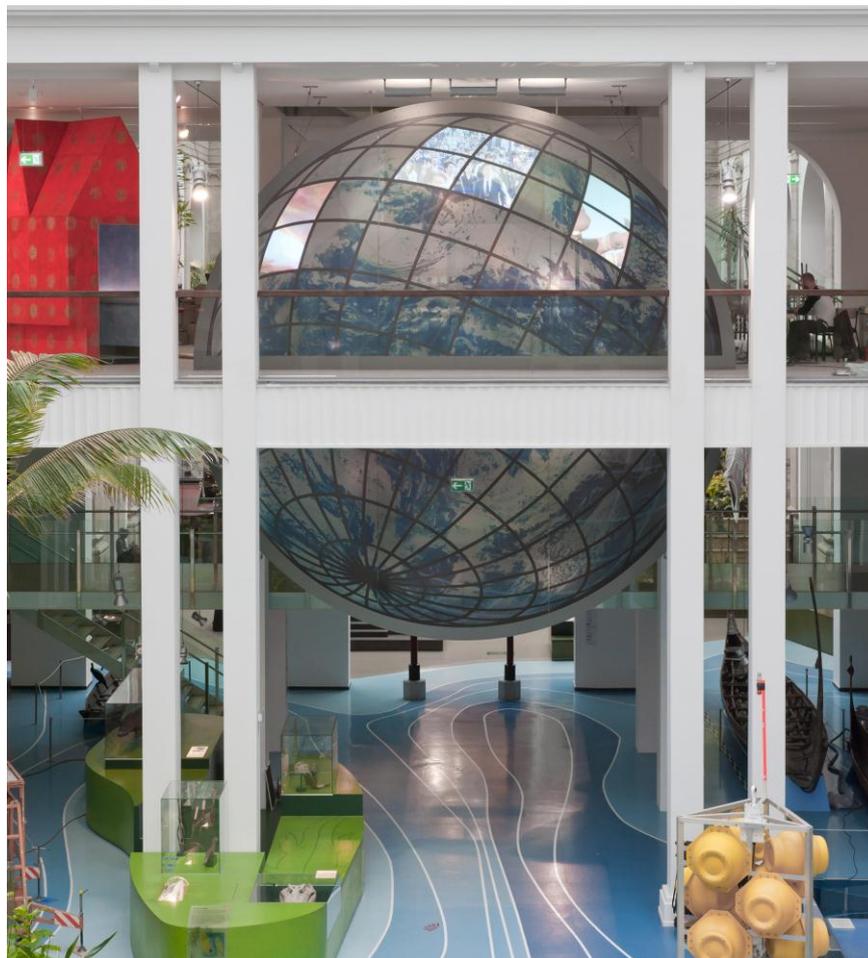


# Übersee-Museum Bremen

## Abschlussbericht

DBU-Förderprojekt 26959-43/2

Das Modul „**Klimawandel**“  
im Rahmen der Dauerausstellung  
„Erleben, was die Welt bewegt“



# Inhaltsübersicht

<b>1 Rahmen des Förderprojektes</b> .....	2
<b>2 Struktur des Förderprojektes</b> .....	3
2.1 Projektleitung / Projektkoordinierung .....	3
2.2 Wissenschaftlicher Beirat .....	4
2.3 Das Projektteam .....	4
2.4 Chronologie des Projektes .....	5
<b>3 Marketing und Öffentlichkeitsarbeit</b> .....	6
<b>4 Das geförderte Teilprojekt: Ausstellungsmodul „Klimawandel“</b> .....	10
4.1 Einleitung und Zielsetzung .....	10
4.2 Das didaktische Konzept.....	11
4.3 Inhaltliche und gestalterische Umsetzung .....	13
4.3.1 Klimawandel .....	13
4.3.2 Paläoklima .....	16
4.3.3 Forensischer Ansatz .....	29
4.3.4 Auswirkungen des Klimawandels.....	34
4.3.5 Handlungsoptionen .....	49
4.3.6 Verbindung zu anderen Ausstellungsmodulen .....	61
4.4 Kooperationspartner.....	62
4.5 Finanzierung .....	63
4.5.1 Struktur der Finanzierung.....	63
4.5.2 Förderung durch die DBU .....	64

## 1 Rahmen des Förderprojektes

Das Übersee-Museum Bremen ist ein Lichthofmuseum, deren Ausstellungsflächen sich auf drei Etagen um die Lichthöfe herum erstrecken. In einem Drei-Jahresrhythmus werden diese Dauerausstellungsbereiche in Folge einer parallel stattfindenden Gebäudesanierung neu konzipiert und umgestaltet.

In 2009/2010 fand die Neugestaltung der Dauerausstellung „Erleben, was die Welt bewegt“ im 1. Obergeschoss statt. Sie stellt eine Ergänzung zu den Kontinentausstellungen Ozeanien, Asien, Afrika und Amerika dar und wird in den kommenden 15 Jahren auf rund 1.200 qm bedeutende globale und kulturvergleichende Themen interdisziplinär darstellen. Die gewählten Themen sind Kontinent übergreifend, haben globale Bedeutung und gleichzeitig regionale Auswirkungen. In einer globalisierten Welt ergeben sich für den Menschen neue Entwicklungen und Abhängigkeiten. Wie wirken diese Globalisierungsphänomene auf uns?

In der Ausstellung werden sieben Themen behandelt, die in diesem Zusammenhang besondere Relevanz haben: Klimawandel, Kommunikation, Sex & Gender, Zeit, Menschenrechte, Migration und Weltwirtschaft. Alle diese Themen haben heute neue Qualitäten entwickelt, die in der Ausstellung herausgearbeitet werden. Diese neue Qualität lässt sich mit den Begriffen Verdichtung, Beschleunigung und Entgrenzung beschreiben. Beispielhaft seien hier der beschleunigte Klimawandel, eine verstärkte Migration oder die Verdichtung in der weltweit agierenden Wirtschaft genannt. Vielfach werden zum allgemeinen Verständnis im Vorfeld grundlegende Parameter erklärt. In jedem Fall steht aber der Mensch mit seinen Möglichkeiten im Mittelpunkt des Ausstellungsinteresses.

Die folgenden Darstellungen zum Förderprojekt „Ausstellungsmodul Klimawandel“ beziehen sich, soweit dies möglich ist, auf diesen Teilbereich; ansonsten rekurrieren sie auf das Gesamtausstellungsprojekt.

## 2 Struktur des Förderprojektes

Im Folgenden wird die Struktur des Gesamtvorhabens dargestellt, aus der sich die Einordnung des Teilprojektes Klimawandel ergibt.

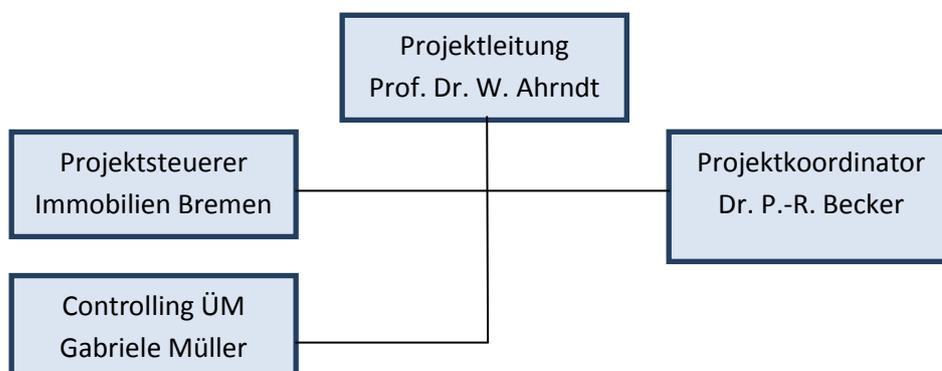
### 2.1 Projektleitung / Projektkoordinierung

Die Projektleitung oblag der Museumsdirektorin Frau Professor Dr. Wiebke Ahrndt. Sie war verantwortlich für die inhaltliche, terminliche und finanzielle Umsetzung der Neugestaltung der Dauerausstellung „Erleben, was die Welt bewegt“. Dabei wurde sie unterstützt von einem Projektkoordinator, Herrn Dr. Peter-René Becker, Abteilungsleiter Naturkunde, hinsichtlich der inhaltlichen, terminlichen und organisatorischen Koordinierung der einzelnen Arbeitsgruppen, dem Büro zur Entwicklung der Ausstellungsgestaltung (Ausstellungsgestalter), dem Architekturbüro für die parallel laufende Bausanierung sowie dem Projektsteuerer.

Die Projektsteuerung wurde an die Anstalt öffentlichen Rechts, Immobilien Bremen, vergeben. Diese Funktion beinhaltet z. B. die Beratung bei der Vertragsgestaltung mit dem Ausstellungsgestalter, das Schnittstellenmanagement zur Bausanierung, die Überwachung der Ausschreibungsverfahren sowie das Finanzcontrolling für das Ausstellungsbaubudget.

Zusätzlich wurde das Projekt von der Funktionseinheit Controlling des Übersee-Museums begleitet, da das Gesamtbudget für den Neubau der Ausstellung nicht nur aus dem Ausstellungsbaubudget, sondern auch noch aus weiteren Komponenten (z. B. Personalkosten, Marketingmittel etc.) bestand und das Projektcontrolling Bestandteil des Gesamtcontrollings im Übersee-Museum ist. Projektsteuerer und Controlling arbeiteten hier in enger Abstimmung miteinander.

Der Aufbau der Projektleitung / -koordinierung lässt sich folgendermaßen darstellen:



## 2.2 Wissenschaftlicher Beirat

Die Satzung des Übersee-Museums sieht in § 3b die Einberufung eines wissenschaftlichen Beirates vor:

(1) Zur Unterstützung und Beratung bei der Verwirklichung des Stiftungszwecks wird dem Vorstand und dem Stiftungsrat als weiteres Organ ein Beirat zugeordnet.

(2) Die Zahl der vom Stiftungsrat zu berufenden Mitglieder darf fünf nicht übersteigen. ...“

Zur Entwicklung der neuen Dauerausstellung „Erleben, was die Welt bewegt“ wurde dieser am 15.12.2006 von der Stiftungsratsvorsitzenden, Frau Elisabeth Motschmann, einberufen. Er bestand aus folgenden Mitgliedern:

- Herr Prof. Dr. Christian Feest    Direktor des Museums für Völkerkunde Wien
- Herr Peter-Matthias Gaede    Chefredakteur von GEO
- Herr Prof. Dr. Gottfried Korff    Professor am Ludwig-Uland-Institut für Empirische Kulturwissenschaft, Universität Tübingen
- Frau Dr. Hannelore Kunz-Ott    1. Vorsitzende des Bundesverbandes Museumspädagogik, München;  
Landesstelle für die nichtstaatlichen Museen in Bayern
- Herr Prof. Dr. Willi Xylander    Stellvertretender Vorsitzender des Deutschen Museumsbundes  
Direktor des Staatlichen Museums für Naturkunde Görlitz

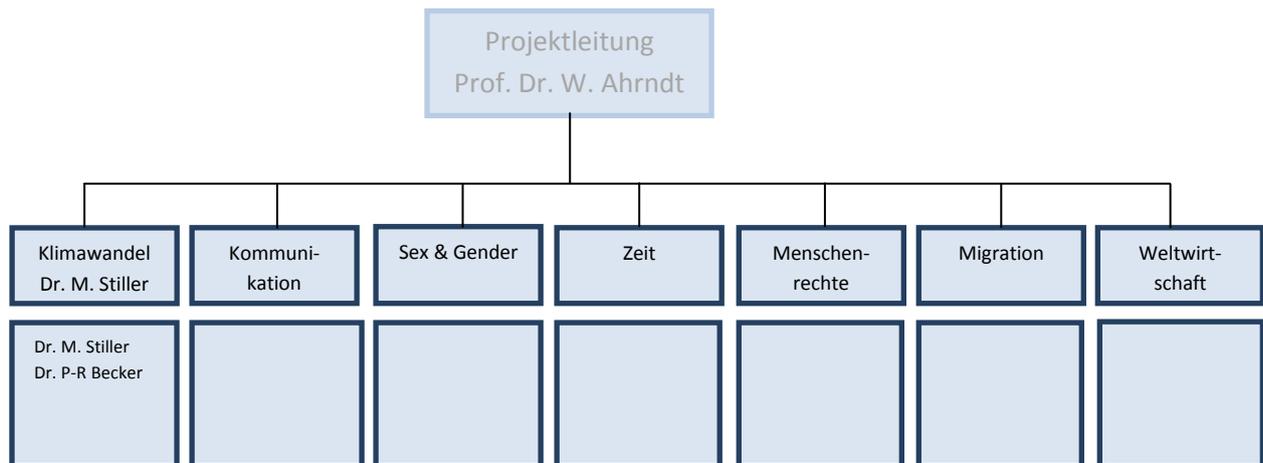
Bei der Zusammensetzung des wissenschaftlichen Beirates wurde darauf geachtet, dass sowohl die Abteilungen des Übersee-Museums – Natur-, Handels- und Völkerkunde sowie Bildung und Vermittlung – repräsentiert werden als auch der Medienbereich.

Der Beirat ist einmal jährlich je zwei Tage mit dem gesamten Projektteam in Klausur gegangen, um das Ausstellungskonzept ausführlich zu diskutieren.

## 2.3 Das Projektteam

Da das Ausstellungsvorhaben sieben Themen beinhaltete, wurde für jedes Ausstellungsthema eine Arbeitsgruppe mit einem Arbeitsgruppenleiter / -in gebildet. Dieser /Diese war verantwortlich für die inhaltliche Ausgestaltung des Themas, die Planung und Überwachung des Teilbudgets sowie die Repräsentation des Ausstellungsthemas innerhalb des Projektteams, des Übersee-Museums oder gegenüber Externen.

Die Arbeitsgruppe „Klimawandel“ wurde von Herrn Dr. Stiller geleitet; Arbeitsgruppenmitglieder waren Herr Dr. Stiller und Herr Dr. Becker.



## 2.4 Chronologie des Projektes

Für die Entwicklung und Fertigstellung einer neuen Dauerausstellung benötigt das Übersee-Museum ca. drei Jahre, da der reinen Ausstellungskonzeption die Gebäudesanierung dieses Ausstellungsbereiches vorausgeht. Hier bestehen enge Schnittstellen, zumal die Gebäudesanierung schon frühzeitig Informationen benötigt, um technische Voraussetzungen in Decken, Wänden und Böden für die Ausstellungsarchitektur zu schaffen. In Fortsetzung der bisherigen Planungsintervalle war die Eröffnung der neuen Ausstellung für Februar 2010 geplant.

Ende Januar 2008 wurde der Stiftungsrat mit einer Vorlage zur Konzeption und Finanzierung der neuen Dauerausstellung befasst mit der Bitte um Kenntnisnahme und Freigabe der Investitionsmittel für dieses Projekt. Die Mittelfreigabe wurde zu diesem frühen Zeitpunkt noch nicht gewährt. Dennoch musste mit Hochdruck die Konzeptentwicklung sowie die Auswahl eines Gestaltungsbüros vorangetrieben werden.

Im März 2008 fanden die Präsentationen im Rahmen eines Wettbewerbes statt, an dem sich folgende Gestalter beteiligt hatten:

- Homann Güner Blum, Hannover
- Atelier Lohrer Architekten, Stuttgart
- HG Merz Architekten Museumsgestalter, Stuttgart
- Museumsreif!, Bielefeld.

Die Entscheidung fiel auf das Gestaltungsbüro Museumsreif! aus Bielefeld.

Ende Mai 2008 wurde eine Voranfrage bezüglich einer Projektförderung an die DBU gestellt. Nach Erfüllung zusätzlicher Anforderungen seitens der DBU konnte schließlich der Projektantrag am 15.10.2008 eingereicht werden.

Anfang Dezember 2008 wurde der Stiftungsrat erneut mit der Bitte um Mittelfreigabe für das Ausstellungsprojekt befasst. Er lehnte den Antrag ab bis zur Vorlage einer gesicherten 5-Jahres-Finanzplanung für das gesamt Übersee-Museum. Diese unerwartete Entscheidung hatte zur Folge, dass der Eröffnungstermin von Februar auf Oktober 2010 verschoben werden musste. Ende Mai 2009 schließlich hat der Stiftungsrat der Investitionsmaßnahme für die neue Dauerausstellung zugestimmt.

Bezüglich des Projektantrages an die DBU wurde das Übersee-Museum gebeten, noch verschiedene Unterlagen nachzureichen. In diesem Zusammenhang wurde auch eine aktualisierte Zeitplanung dem Projektantrag in seiner endgültigen Fassung vom 17.06.2009 beigelegt. Ende Juni 2009 hat die DBU dem Übersee-Museum seine Projektbewilligung erteilt.

Von Juli 2009 bis Februar 2010 erstreckte sich die Phase der Detailplanung für die Ausstellung. D. h. es wurde das Feinkonzept entwickelt, die Exponatliste festgelegt, Texte und Grafiken entworfen sowie Softwareprogramme für interaktive Elemente entwickelt und erstellt. Parallel hierzu verlief die Gebäudesanierung.

In der Zeit von März bis Mai 2010 fand der Ausstellungsbau statt. Im Anschluss daran wurde die Ausstellung aufgebaut und eingerichtet (Juni bis Oktober 2010).

Plangemäß wurde die neue Dauerausstellung „Erleben, was die Welt bewegt“ am 29. Oktober 2010 eröffnet.

Im Mai 2010 hat das Übersee-Museum seine Bewerbung für die Ausstellung „Erleben, was die Welt bewegt“ als UNESCO Dekadeprojekt eingereicht. Bereits am 17.09.2011, also noch vor der Ausstellungseröffnung, wurde dieses Ausstellungsprojekt ausgezeichnet und durfte fortan mit der Auszeichnung „UNESCO Dekadeprojekt zur Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Weltdekade der Vereinten Nationen 2005 – 2014“ werben.

Das Ausstellungsprojekt „Erleben, was die Welt bewegt“ konnte nahezu vollständig bis zum 31.03.2011, d. h. innerhalb des verlängerten Bewilligungszeitraums abgeschlossen werden.

### **3 Marketing und Öffentlichkeitsarbeit**

Die neue Dauerausstellung „Erleben, was die Welt bewegt“ wurde vom 30. Oktober 2010 bis 30. April 2011 wie eine Sonderausstellung beworben. Bereits im Vorfeld wurde die Ausstellung in der Presse sowie mit PR- und Werbeaktivitäten angekündigt:

## Presse:

- Medienkooperation mit dem Nordwestradio
- Auf der „Wissen“-Seite der Samstagsausgabe des Weser-Kuriers wurde eine Serie zu den sieben Themen der Ausstellung platziert. Diese Serie wurde gemeinsam vom Weser-Kurier und dem Übersee-Museum in dem Taschenbuch „Erleben, was die Welt bewegt“ veröffentlicht und vertrieben.
- In der Phase der Presse-Vorberichterstattung konnte das Übersee-Museum 284 Presseberichte und einen TV-Bericht generieren.
- Während der laufenden Ausstellung in der Zeit von Ende Oktober 2010 bis Ende April 2011 kamen weitere 341 Presseberichte, 21 Hörfunkmeldungen, 33 TV-Berichte hinzu.
- Im Februar 2011 wurde im Rahmen der Ausstellung „Erleben, was die Welt bewegt“ eine zusätzliche Sonderausstellung mit dem Titel: „Mafia – Das globale Verbrechen“ für ca. zwei Monate eröffnet. Dadurch konnten weitere 138 Presseberichte und 15 TV-Berichte platziert werden.

**Insgesamt beläuft sich die Bilanz der Pressearbeit auf 763 Presseberichte, 21 Hörfunkmeldungen, 48 TV-Berichte.**

## Marketing

- Es wurde eine Medienkooperation mit dem Weser-Kurier abgeschlossen.
- Die Marketingeinheit des Übersee-Museums hat eine Kampagne entwickelt mit dem Ziel, die sieben Themen der Ausstellung best möglich zu transportieren. Als Instrumente / Medien wurden Anzeigen, Postkarten, Plakate, Flyer und Give Aways eingesetzt:
  - Ankündigungsflyer wurden am Tag der Deutschen Einheit sowie auf den Messen ITB und RDA verteilt.
  - Das Übersee-Museum war mit einem Promotionstand auf der Hanse-Life und Reisemesse vertreten.
  - Zweimal wurde eine Plakatierung in Bremen und Umgebung mit sieben Motiven auf CLP (Citylight-Plakaten), Großflächen sowie Allgemeinstellen lanciert.
  - Verteilungsaktionen von Postkarten in der Gastronomie, Ausflugszielen, Kulturinstitutionen in Bremen und Umzu fanden ebenfalls zweimal statt.
  - Zusätzlich wurden Anzeigen in diversen Tageszeitungen, Zeitschriften bzw. Onlineportalen und Institutionen geschaltet wie z. B. Weser-Kurier, Die Zeit, Bild

Bremen, Vernissage, MIX, Bremen.de, Bremer Tourismuszentrale (btz), VHS Bremen.

- Zur weiteren Schaffung von Präsenz der Ausstellungsmotive in der Öffentlichkeit wurden Taschen (Shopper) produziert und im Rahmen der Bürgerparktom-bola, im Kino und natürlich im Übersee-Museum selbst verteilt.
- Mit dem benachbarten Kino, dem Cinemaxx Bremen, wurde eine Kooperation geschlossen, die Anzeigen, einen Aushang der Ausstellungsplakate, einen Info-Screen sowie die Verteilung von Give Aways und Taschen an Kinobesucher beinhaltete.
- Das Übersee-Museum hat ein Direktmailing an Kultur affine Haushalte in Bremen durchgeführt.
- Zur Bewerbung einer für das Museum neuen Zielgruppe, nämlich die 20 – 35jährigen, wurde ein Studententag mit reduziertem Eintritt durchgeführt.

Darüber hinaus gab es noch verschiedene Kooperationen mit Handelsunternehmen, Verkehrsunternehmen und Institutionen:

- Kooperation mit dem VBN
- Kooperation mit der Lloyd-Passage: Zweimal mehrwöchige Platzierung von Bannern mit den sieben Motiven der Ausstellung
- Kooperation mit Karstadt Bremen: mehrwöchige Schaufenstergestaltung
- Kooperation mit dem Studentenwerk: mehrtägige Promotion in der Mensa

## **Ausstellungsevaluation**

Während der Laufzeit der Ausstellung „Erleben, was die Welt bewegt“ in dem Status der Sonderausstellung wurde eine Besucherbefragung durch markt.forschung.kultur durchgeführt. Inhalte der Besucherbefragung waren zum einen eine quantitative Befragung zur Besuchersicht und Evaluierung der Ausstellungen des Übersee-Museums aus Besuchersicht. Hierzu wurden in der Zeit vom 15.02.2011 bis 30.04.2011 an 48 Tagen 965 Befragungen durchgeführt. Diese Besucherbefragung ist repräsentativ für das Haus.

Zum anderen wurde eine qualitative Besucherbefragung zur Evaluierung von „Erleben, was die Welt bewegt“ durchgeführt. Es handelt sich hierbei um 60 informelle Interviews, die allerdings nicht als repräsentativ bezeichnet werden können.

Einige Ergebnisse sind im Folgenden zusammengefasst dargestellt:

- Der Trend einer zunehmenden Alterung von (Individual-)Besuchern zeigt sich im Vergleich zu anderen Museen im Übersee-Museum nicht. Der Altersdurchschnitt hat sich

im Vergleich zu 2008/2009 sogar reduziert; die 20 – 29jährigen stellen die größte Altersgruppe.

- Mit einem Durchschnittsalter von 41,4 Jahren ist der Besucher im Übersee-Museum jünger als der Bundesdurchschnitt; die Gruppe der 20 – 29jährigen war gegenüber der Bevölkerung Deutschlands deutlich überrepräsentiert.
- Die Hälfte der Besucher waren Touristen, sie hatten eine durchschnittliche Anreise von 237 km. Die häufigsten Herkunfts-Bundesländer waren Bremen, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen. Es kamen mehr Besucher aus Finnland, GB oder Frankreich als aus den Neuen Bundesländern.
- Das Hauptinteresse der Besucher besteht in Themenkombinationen aus Länder-, Völker- und Naturkunde.
- Auf die Frage, wie die neue Dauerausstellung „Erleben, was die Welt bewegt“ empfunden werde, antworteten 76 % der Besucher, sie lade zur Auseinandersetzung ein; 64 % waren der Meinung, die Ausstellung veranschauliche die Themen; 63 % erachteten die Themen für aktuell und wichtig und 61 % konstatierten, die Ausstellung passe zum Übersee-Museum.
- Bei der Frage, welche Themen den Besuchern am besten gefallen hätten, schnitt der Klimawandel am besten ab.

## 4 Das geförderte Teilprojekt: Ausstellungsmodul „Klimawandel“



### 4.1 Einleitung und Zielsetzung

Das Klima stellt einen zentralen Umweltfaktor dar, der einen prägenden Einfluss auf die Biosphäre ausübt. Die Erkenntnisse der modernen Forschung lassen aber erkennen, dass nicht nur das Klima die Biosphäre beeinflusst, sondern umgekehrt auch Veränderungen in der Biosphäre einen Einfluss auf das Klima haben. Belege hierzu finden sich in zahlreichen fossilen Funden, die Einblicke in paläoklimatische Verhältnisse geben.

Nicht zuletzt der neueste IPCC-Bericht (International Panel on Climate Change) kommt zu dem Schluss, dass der Mensch durch seine Tätigkeit (unter anderem Industrialisierung, Intensivierung der Landwirtschaft) zur Veränderung des Klimas beiträgt und dies in den letzten 50 Jahren in einem immer bedeutenderem Maße. Folge ist aktuell ein Klimawandel, der sich unter anderem in der Erwärmung der Temperatur der Erdatmosphäre äußert. Höhe und Ge-

schwindigkeit dieses Temperaturanstiegs suchen in erdgeschichtlichem Vergleich ihresgleichen. Folgen dieses Klimawandels lassen sich schon heute spüren, weitere sind für die Zukunft prognostiziert.

Das Übersee-Museum hat zum Klimawandel eine Dauerausstellung entwickelt, die in einen Kanon weiterer Themen eingebettet ist, die als globale Phänomene charakterisiert sind, gleichzeitig aber regionale Ausprägungen aufweisen. Die weiteren Themen unter dem Ausstellungstitel „Erleben, was die Welt bewegt“ sind: Weltwirtschaft, Migration, Kommunikation, Sex/Gender, Menschenrechte und Zeit. Im Rahmen der Umsetzung dieses Ausstellungsverhabens werden die Interdependenzen zwischen Klimawandel und den einzelnen Themen aufgegriffen.

Zielsetzung der Klima-Ausstellung ist es, dem Besucher die Bedeutung des Klimas für die Ausprägung der Biosphäre zu erläutern, die grundlegenden Mechanismen des Klimas zu erklären, Ursachen und Auswirkungen des aktuellen Klimawandels zu verdeutlichen und Handlungsoptionen in Bezug auf das eigene und das gesellschaftliche Handeln zum Klimawandel herauszuarbeiten. Die Ausstellung nutzt hierzu einen sogenannten forensischen Ansatz: Exponate etc. dienen als Beweisstücke, von denen aus die Beweisführung bzw. Argumentation jeweils ihren Ausgangspunkt nimmt, und die in Ihrer Gesamtheit eine Kette der Beweisführung ergeben.

Neben einzelnen Exponaten werden immer wieder auch interaktive Elemente eingesetzt, um den Besucher selbst in das Geschehen einzubeziehen. Das handlungsorientierte Vermitteln soll einerseits das Verständnis für die komplexen Vorgänge bezüglich des Klimas erleichtern, zum anderen soll eine Intensivierung der Auseinandersetzung mit dem Thema erreicht werden.

Die Ausstellung „Klimawandel“ untergliedert sich in die Abschnitte: Paläoklima, aktueller Klimawandel, Auswirkungen des Klimawandels und Handlungsoptionen.

Umgesetzt wurde die Ausstellung in Zusammenarbeit mit dem Gestaltungsbüro Museumsreif.

## **4.2 Das didaktische Konzept**

Die sieben Ausstellungsmodule von „Erleben, was die Welt bewegt“ folgen aufgrund ihrer zentralen Verortung auf der Empore um den ersten Lichthof einer bestimmten Wegeführung: Da Treppe und Fahrstuhl ins 1. Obergeschoss bei „Klimawandel“ ankommen, beginnt für die meisten Besucher hier der Rundgang durch den zentralen Ausstellungsbereich. Dabei werden sie als erstes auf die „Ikone“ stoßen, hier das „Kältehaus“, das ihre persönliche Sicht auf den Klimawandel evoziert und das inhaltlich und formal mit der „Tomate“ korrespondiert. In dem anschließenden Wandvitrinen-Fries findet der Besucher dann die „Basics“, die ihm die Grund-

lagen zum Verständnis (paläo)klimatischer Ereignisse liefern. Ob er durch die folgende Inszenierung schlendert oder sich auf die interaktiven Stationen einlässt – jeder Besucher bestimmt selbst wie viel Wissen er aufnehmen möchte und auf welche Weise er es sich aneignet. Die Textinformationen sind deshalb auf verschiedenen Stufen gelagert: Es gibt übergeordnete Bereichstexte, die in Kürze in ein Thema einführen; Geschichtstexte, die es vertiefen; Computerterminals, die es bis auf wissenschaftliche Ebenen weiterverfolgen. Die Texte sind zweisprachig deutsch, englisch gehalten, da das Übersee-Museum zunehmend von ausländischen Touristen frequentiert wird. Zudem können zusätzliche Informationen auf dem "Personal Digital Assistant" (PDA) abgerufen werden. Daneben kommen Bilder zum Einsatz, wobei die Technik niemals über die Originale gestellt wird. Letztere stehen immer im Mittelpunkt. Schließlich verfolgt das Übersee-Museum das Konzept einer sehr lebendigen Museumspädagogik. In zahlreichen Führungen, Workshops und Aktionen werden die Ausstellungsinhalte vermittelt, wobei immer Möglichkeiten zum Selbsterforschen und zur Interaktion geschaffen werden.

Die Auswahl der Themen innerhalb des Moduls orientiert sich nach drei Kriterien: Alltagsrelevanz, Verknüpfbarkeit und Überraschung. Die Alltagsrelevanz ist wichtig, weil sie die Leute ernst nimmt, indem sie an ihre Erfahrungen andockt und ihnen Handlungsoptionen aufzeigt; die Verknüpfbarkeit erlaubt uns, die Stärke unseres Hauses zu spielen, indem wir die Exponate in einen Gesamtzusammenhang stellen und die ganze Geschichte erzählen, keine Fragmente; die Überraschung endlich ist notwendig, weil anekdotisches Wissen zum langlebigsten überhaupt zählt, im Idealfall neue Horizonte aufgetan werden und Freude und Witz neben dem Erfolg die beste Motivation zum „Dranbleiben“ sind.

An diesen Kriterien misst sich auch die Ausstellungsdidaktik. Zwischen Hegels Maxime „Wer die Abstraktion in der Wirklichkeit geltend macht, zerstört die Wirklichkeit“ und Martin Wagenscheins Forderung an Pädagogen „Man muss auch im Fremden das Vertraute herausarbeiten“ ist genug Raum, den Themen und Zielgruppen gerecht zu werden. Dazu zählen auch die Möglichkeiten des interaktiven Lernens dort, wo das eigene Tun dem Besucher einen Zusammenhang erhellt bzw. das Verstehen erleichtert.

Ziel unserer Ausstellungen ist es, die Komplexität natürlicher Phänomene und Prozesse so darzustellen, dass sie transparent werden. Durch die Verknüpfung mit völker- und handelskundlichen Fragestellungen bekommen alle Themen zudem die nötige gesellschaftliche Relevanz. Dadurch gewinnen die Besucherinnen und Besucher neue Einblicke und Sehweisen in scheinbar Vertrautes.

## 4.3 Inhaltliche und gestalterische Umsetzung

Im Folgenden werden die sechs Unterthemen des Ausstellungsmoduls Klimawandel dargestellt.

### 4.3.1 Klimawandel

Erst vor wenigen tausend Jahren ging die letzte Eiszeit zu Ende und halb Europa lag unter einer dicken Eisschicht. Ältere Funde verraten ein subtropisches Klima in demselben Areal Jahrmillionen zuvor. Das Klima auf der Erde ändert sich also ständig. Warum sollten dann die Klima-Veränderungen, die Wissenschaftler in den letzten Jahren wahrgenommen haben, etwas Besonderes sein?

Es gibt zwei Unterschiede: Erstmals vollziehen sich die Veränderungen sehr schnell. Zudem ist der Mensch durch sein Handeln für diese klimatischen Veränderungen selbst verantwortlich. Wenn jedoch der Mensch Verursacher des jetzigen Klimawandels ist, liegt es auch in seiner Hand sein Verhalten zu ändern. Er kann den Treibhausgas-Ausstoß verringern und Maßnahmen ergreifen, um sich auf die Folgen eines veränderten Klimas vorzubereiten.

#### **Die Ikone „Das Kältehaus“**

Die Installation des „Kältehauses“ ist die Ikone des Ausstellungsmoduls Klimawandel. Ihre Funktion ist die Einstimmung und emotionalen Anbindung an das Thema Klimawandel. Kommen Besucher in die Nähe des Eingangs des Kältehauses, wird durch einen Bewegungsmelder ein Audioplayer ausgelöst. Dieser spielt verschiedene Literaturzitate ab, die sich mit der Wahrnehmung von Wetter und klimatischen Extremereignissen befassen. So sollen Besucher an ihre eigenen Wettererfahrungen erinnert werden, die subjektiv geprägt sind und sich sehr von den wissenschaftlichen Erkenntnissen unterscheiden können. Weiterhin werden die Besucher aufgefordert eine Klimakurve nach vorgegebener Skalierung zu zeichnen und so eine eigene Einschätzung zur Klimaentwicklung zu geben. Einen Abgleich mit wissenschaftlichen Szenarien erfährt der Besucher am Ende dieses Ausstellungsmoduls.

#### **Heiße Sommer, kalte Winter?**

Erinnert man sich an das Wetter vergangener Jahre, glaubt man oft Sommer und Winter seien wärmer, kälter, zumindest aber schöner gewesen. Das jetzige Wetter ist auf jeden Fall schlechter. Ist dies schon ein Anzeichen für einen Klimawandel? Aufschluss darüber kann nur

eine Beobachtung des Wetters über viele Jahre geben. Langfristige Trends werden erkennbar und außergewöhnliche Sommer und Winter können als solche benannt werden.



### Liste der Literaturzitate im Kältehaus

**Christoph Ransmeyer**, Die Schrecken des Eises und der Finsternis (Autor liest); **Theodor Storm**, Der Schimmelreiter (Holger Postler liest); **Hanns Magnus Enzensberger**, Der fliegende Robert (Autor liest); **Stefan Zweig**, Magellan (Holger Postler liest); **Magriet de Moor**, Sturmflut (Autorin liest); **Günter Eich**, Botschaften des Regens (Autor liest), **T.C. Boyle**, Ein

Freund der Erde (Holger Postler liest); **Carsten Jensen**, Wir Ertrunkenen (Peter Kempfe liest); **Kim Kwang Kyu**, Nebelland (Autor liest); **Dick Francis**, Hurrigan (Holger Postler liest); **Sarah Kirsch**, Winterpoesie (Autorin liest); **Hanns Magnus Enzensberger**, Wintergewitter (Autor liest); **Michael Krüger**, Wettervorhersage (Autor liest)

## Klimaprognose, Climate forecast



Die Wissenschaft sagt für die nächsten hundert Jahre zum Teil dramatische Veränderungen im Hinblick auf Niederschlagsmengen, Stürme, Dürren und den Meeresspiegelanstieg voraus. Ursache hierfür ist ein weltweiter Temperaturanstieg. Wie schätzen Sie den Temperaturanstieg für die Zukunft ein? Zeichnen Sie ihre eigene Prognose auf den vorbereiteten Zettel und vergleichen Sie diese mit der Einschätzung der Wissenschaft bei den Klimaszenarien in der Wandvitrine.

### 4.3.2 Paläoklima

Dem subjektiven Zugang wird die wissenschaftlich gesicherte Beschreibung des Klimas durch die Forschung gegenübergestellt. Auf das Klimahaus folgt als Exponat eine sogenannte „Tomate“, eine mobile Unterkunft, die in der Polarforschung unter anderem im Rahmen der Klimaforschung eingesetzt wird. Hierdurch wird der Übergang zur Wissenschaft und Methodik hergestellt, ohne den die Beschäftigung mit dem sehr abstrakten Begriff Klima nicht möglich ist. Beispielhaft werden verschiedene „Klimaarchive“ wie Eisbohrkerne, Sedimentkerne und andere Fossilien vorgestellt, deren Erforschung eine Rekonstruktion vergangener Klimate erlaubt.

#### **Vereist, versteinert, verkohlt**

Eine stetige Erfassung des Wetters gibt es erst seit etwa 150 Jahren. Die Wissenschaft hat jedoch Methoden entwickelt, Wetter- und Klimainformationen aus sehr viel früheren Zeiten zu erlangen. Die Informationen liegen in unterschiedlichen Formen vor. In der Wissenschaft werden sie als „fossile Klimaarchive“ bezeichnet. So gibt oxidiertes Eisen in Gesteinen Auskunft über das erste Vorkommen von Sauerstoff in der Atmosphäre; Ablagerungen verschiedener fossiler Pflanzen- und Tierarten lassen Rückschlüsse auf das Klima zu, wenn wir wissen, welche Ansprüche verwandte Organismen heute haben. Eine Besonderheit stellt Luft dar, die im Eis der Arktis und Antarktis bei dessen Entstehung eingeschlossen wurde. Aus ihrer Zusammensetzung kann direkt das Klima vergangener Zeiten ermittelt werden.

## Tomate, Apple hut

Leihgabe: Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven



In diesen transportablen Forschungsstationen wohnen und arbeiten Polarforscher oft wochenlang weit-ab der festen Stationen in der Antarktis und Arktis. Die „Tomate“ hält den widrigen Wetterbedingungen gut stand; allerdings setzen Wind und Eis ihrer Oberfläche sehr zu.

## Logbücher, Ship's log



Forschungsschiffe gehen zu jeder Zeit in unterschiedliche Regionen der Welt auf Expedition. Auf dem Laptop können Sie in Forschertagebüchern nachlesen, wo deutsche Forschungsschiffe gerade sind und was aktuell erforscht wird.

## Bändereisenerze Itabirit, Banded iron formation



Schenkung an die Geologische Sammlung der Univ. Bremen

Donator: Heinz Emel, Leihgabe: Geologische Sammlung Univ. Bremen

Patenschaft: Ingrid Stoltze

Fundort: Itela, Angola

Bändereisenerze entstanden, als die Erdatmosphäre noch sehr wenig Sauerstoff enthielt. Vor 3,8 Milliarden Jahren entwickelten sich Blaualgen, die Sauerstoff als Abfallprodukt ihres Stoffwechsels produzierten. Durch den Sauerstoff reagierte das Eisen zu Eisenoxiden, die sich auf dem Meeresgrund ablagerten.

## Pflanzen der Kohlesümpfe, Plants of the coal swamps



Im Karbon, vor 360 - 300 Millionen Jahren, dominierten Sporenpflanzen wie Bärlappgewächse und Farne die Pflanzenwelt des Festlands. Sie konnten sich aufgrund des im gesamten Erdaltertum hohen Kohlendioxidgehalts schnell ausbreiten. In der Folge entstanden üppige Kohlesümpfe, die Quelle heutiger Kohlevorkommen.



**Farnreste mit Schachtelhalm, Remains of fern and calamites**

Karbon

Fundort: Grube Eimer bei Sobernheim



**Bärlappartiges Gewächs, Lycopod**

*Syringodendron sp.*

Fundort: Zeche Hohenzollern, Dortmund



**Frühe Konifere, fossil conifer**

*Walchia sp.*

Fundort Gelsenkirchen



**Bärlappartiges Gewächs, Lycopod**

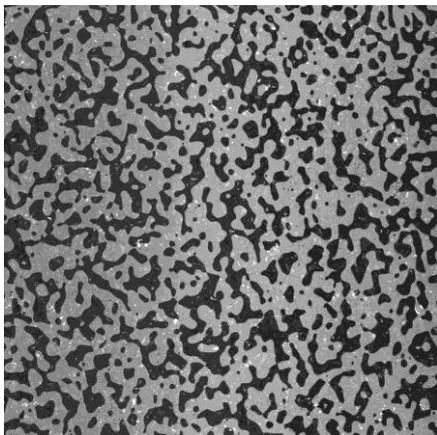
*Sigillaria elegans* Brongniart

Fundort: Flöz Sonnenschein, Essen

## Eisbohrkerne (Nachbildung), Ice cores (replica)



Bei der Entstehung von Gletschern wird Luft im Eis eingeschlossen. Da diese Luft ihre Zusammensetzung zum Zeitpunkt des Einschlusses beibehält, kann durch Eisbohrkerne der Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre bis zu 800.000 Jahre zurückverfolgt werden. Eine genaue Datierung ist jedoch schwierig.

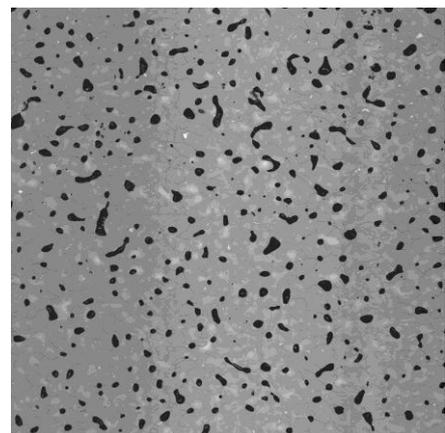


**Links: Junger Kern = junges Eis, Core of more recent ice**

In jüngerem Eis sind die Poren und damit die eingeschlossene Luft noch miteinander verbunden. Zudem besteht noch Kontakt zur Atmosphäre. Erst ab 100 m Eisdicke hört dieser Kontakt auf.

**Rechts: Älterer Kern = älteres Eis, Core of older ice**

Mit zunehmender Eisdicke erhöht sich der Druck, der auf dem Eis lastet. Die Luft wird zusammengepresst, die einzelnen Lufteinschlüsse verlieren den Kontakt untereinander.



## Foraminiferen-Analyse, Analysis of foraminifera



Wissenschaftler untersuchen Ablagerungen, so genannte Sedimente, am Meeresboden, um Informationen über vergangene Klimata zu erhalten. Grundlage hierfür sind kalkschalige Einzeller, die Foraminiferen, deren Vorkommen von den Temperaturbedingungen abhängig ist. Versuchen Sie selbst anhand dieses Sedimentkerns Rückschlüsse auf das Klima vergangener Zeiten zu ziehen.



### **Probe 1, ca. 2000 Jahre vor heute**

Diese Menge Foraminiferen stammt aus 4 ccm originalem Kernmaterial.

### **Probe 2, ca. 9000 Jahre vor heute**

Diese Menge Foraminiferen stammt aus 4 ccm originalem Kernmaterial.

### **Probe 3, ca. 13 000 Jahre vor heute**

Diese Menge Foraminiferen stammt aus 4 ccm originalem Kernmaterial.

### **Probe 4, ca. 16 000 Jahre vor heute**

Diese Menge Foraminiferen stammt aus 150 ccm originalem Kernmaterial.

### **Probe 5, ca. 18 000 Jahre vor heute**

Diese Menge Foraminiferen stammt aus 100 ccm originalem Kernmaterial.

Der Sedimentkern mit der Bezeichnung GeoB 1611-1 stammt aus dem südwestlichen Guinea-Becken vor der westafrikanischen Küste, also dem Atlantik. Die genaue Position ist 03°01,2'S/-08°32,8'W; die Wassertiefe beträgt 4098 m.

Je kälter das Wasser ist, desto weniger Foraminiferen leben darin. Um genügend Einzeller zu erhalten, muss man mehr Probenmaterial aussortieren.

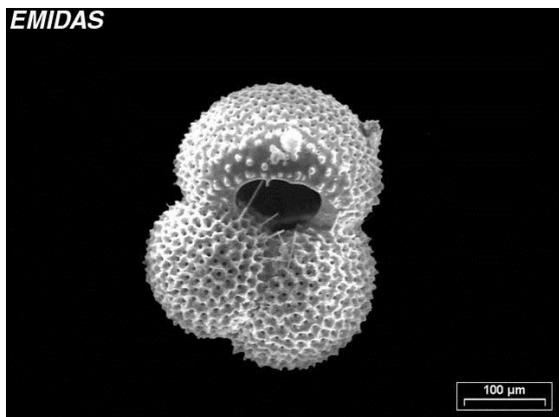
## Bestimmungshilfe für die Foraminiferenanalyse

Liebe Forscher,

Sie haben hier die Gelegenheit selbst einen Blick zurück in das Klima vergangener Zeiten zu werfen. Sie sehen Proben aus einem Sedimentkern des Atlantiks, der aus etwa 4000 Meter Wassertiefe gewonnen wurde. Meeressedimente bilden sich aus Ablagerungen von Organismen, die nach ihrem Tode zu Boden gesunken sind. Um einen Meter Sediment zu bilden brauchte es in unserem Falle etwa 18 000 Jahre.

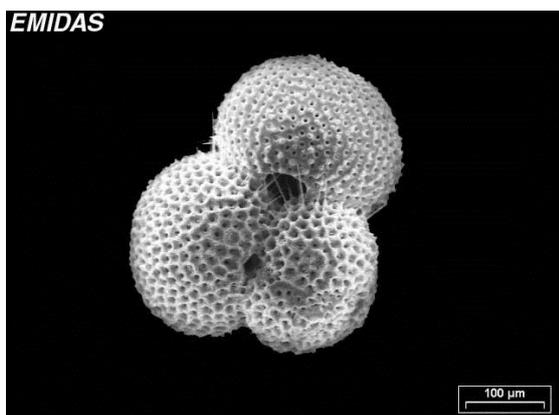
Wenn Sie die Proben unter die Lupe nehmen, erkennen Sie die Kalkschalen von bestimmten Einzellern, den Foraminiferen. Da ihre verschiedenen Arten unterschiedliche Ansprüche an die Umgebung haben, lässt sich aus ihrer Anzahl, Größe und Färbung auf die Wassertemperatur und damit indirekt auf das Klima während ihrer Lebenszeit schließen. Suchen Sie in den verschiedenen Proben nach Foraminiferen und bestimmen Sie sie anhand der Bilder. So können Sie herausfinden, welche Zeiten Warmzeiten und welche Kaltzeiten waren.

### *Globigerinoides ruber*



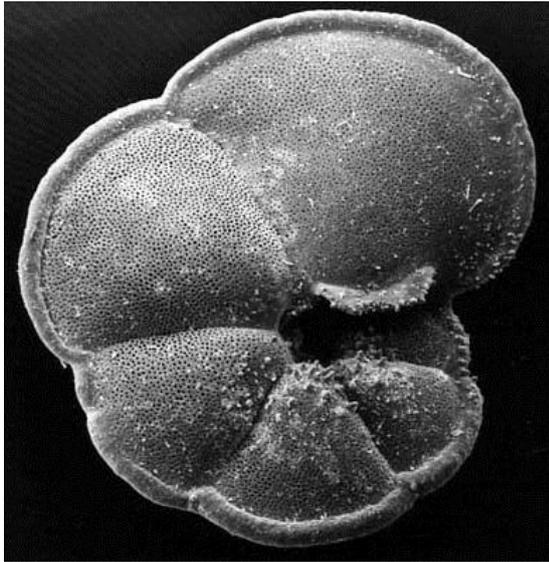
Auch *Globigerinoides ruber* lebt in subtropischen und tropischen Regionen. Sie kommt in zwei Formen vor: einer weißen und einer pinkfarbenen. In kälterem Wasser leben eher die weißen Formen, in wärmerem Wasser nehmen die pinkfarbenen zu. Vor allem die pinkfarbenen sind daher Anzeiger für **Warmzeiten**.

Vorderseite



Rückseite

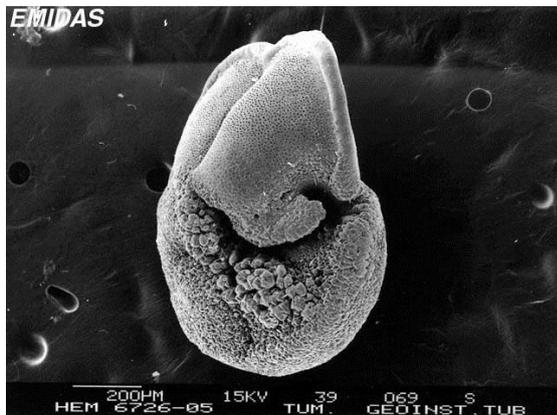
### ***Globorotalia menardii***



*Globorotalia menardii* lebt in subtropischen bis tropischen Regionen und bevorzugt Tiefen von 100-400 Metern; es werden aber auch noch lebende bei 500 - 1000 m Tiefe gefunden. Sie ernähren sich hauptsächlich von Phytoplankton, kleinen, meist einzelligen Pflanzen, die im Wasser schweben.

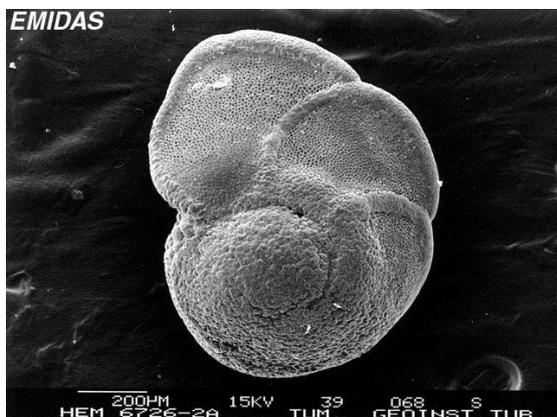
Da *Globorotalia* in warmem Wasser vorkommt, ist sie ein Anzeiger für **Warmzeiten**. In Proben aus Warmzeiten ist sie häufig.

### ***Globorotalia tumida***



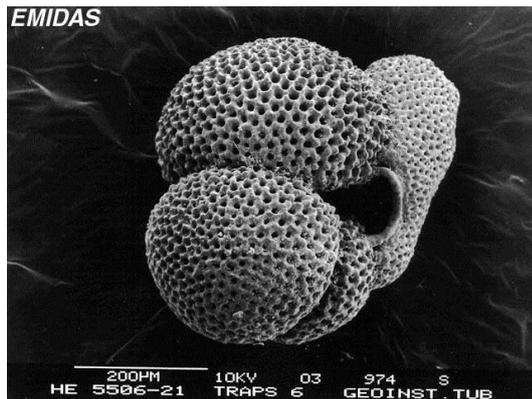
*Globorotalia tumida* lebt hauptsächlich in subtropischen Regionen, kommt aber auch in den Tropen vor. Sie ist weniger häufig als *Globorotalia menardii*. Auch *Globorotalia tumida* ist ein Anzeiger für **Warmzeiten**.

Ansicht von vorn



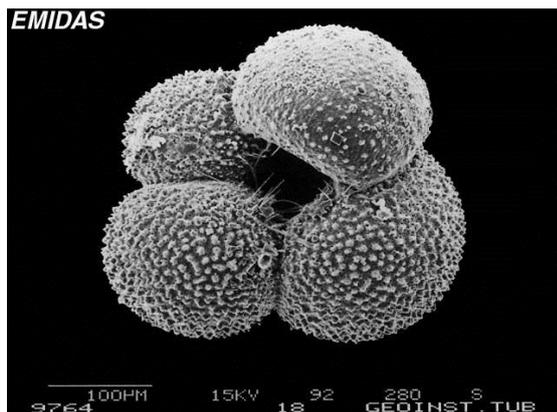
Ansicht von der Seite

### *Globigerinoides sacculifer*



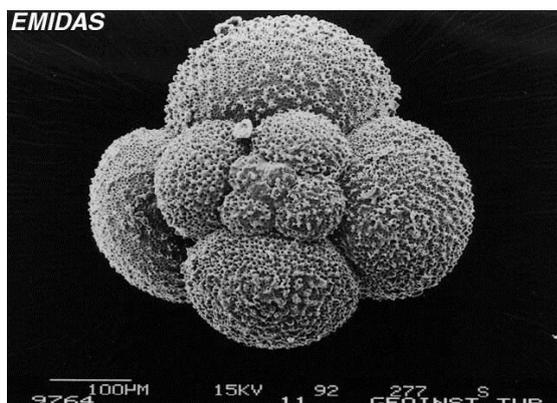
*Globigerinoides sacculifer* ist eine tropische Foraminifere-  
renart. Durch ihr Vorkommen in warmen Wasser ist sie  
ein Anzeiger von **Warmzeiten**.

### *Globigerinoides bulloides*



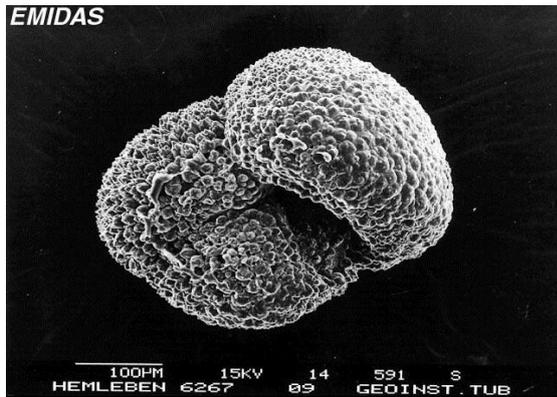
*Globigerinoides bulloides* ist ein Anzeiger für Kaltzei-  
ten. Je wärmer es wird desto mehr nimmt ihre Anzahl  
in den Proben ab

Vorderseite



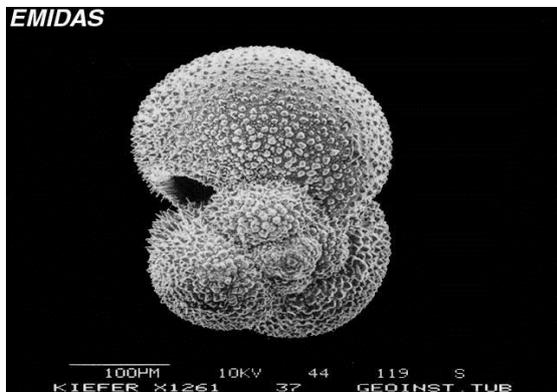
Rückseite

***Globigerinoides inflata***



*Globigerinoides inflata* ist ein Anzeiger für Kaltzeiten. Je wärmer es wird desto mehr nimmt ihre Anzahl in den Proben ab.

Vorderseite



Rückseite

## **Erosionsrinnen, *Gully***

Fundort: Werderland, Bremen



Erosionsrinnen sind Bodenformen, die als Überbleibsel der letzten Kaltzeit, der Weichsel-Kaltzeit, gesehen werden können. Sie wurden durch abfließendes Schmelzwasser geschaffen, als sich die Eisschilde am Ende der Weichsel-Kaltzeit, vor etwa 11.700 Jahren, nach Norden zurückzogen.

## **Sedimentblöcke in Erosionsrinne, *Sedimentary blocks in a gully***

Fundort: Rekumer Mühle (Bremen-Nord)



Während der Kaltzeiten innerhalb der letzten 300.000 Jahre gefror der Boden bis in unterschiedliche Tiefen. Die hier gezeigten Sedimentblöcke wurden im gefrorenen Zustand in eine Erosionsrinne umgelagert. Sie sind ein Nachweis für Vereisungen im Raum Bremen.

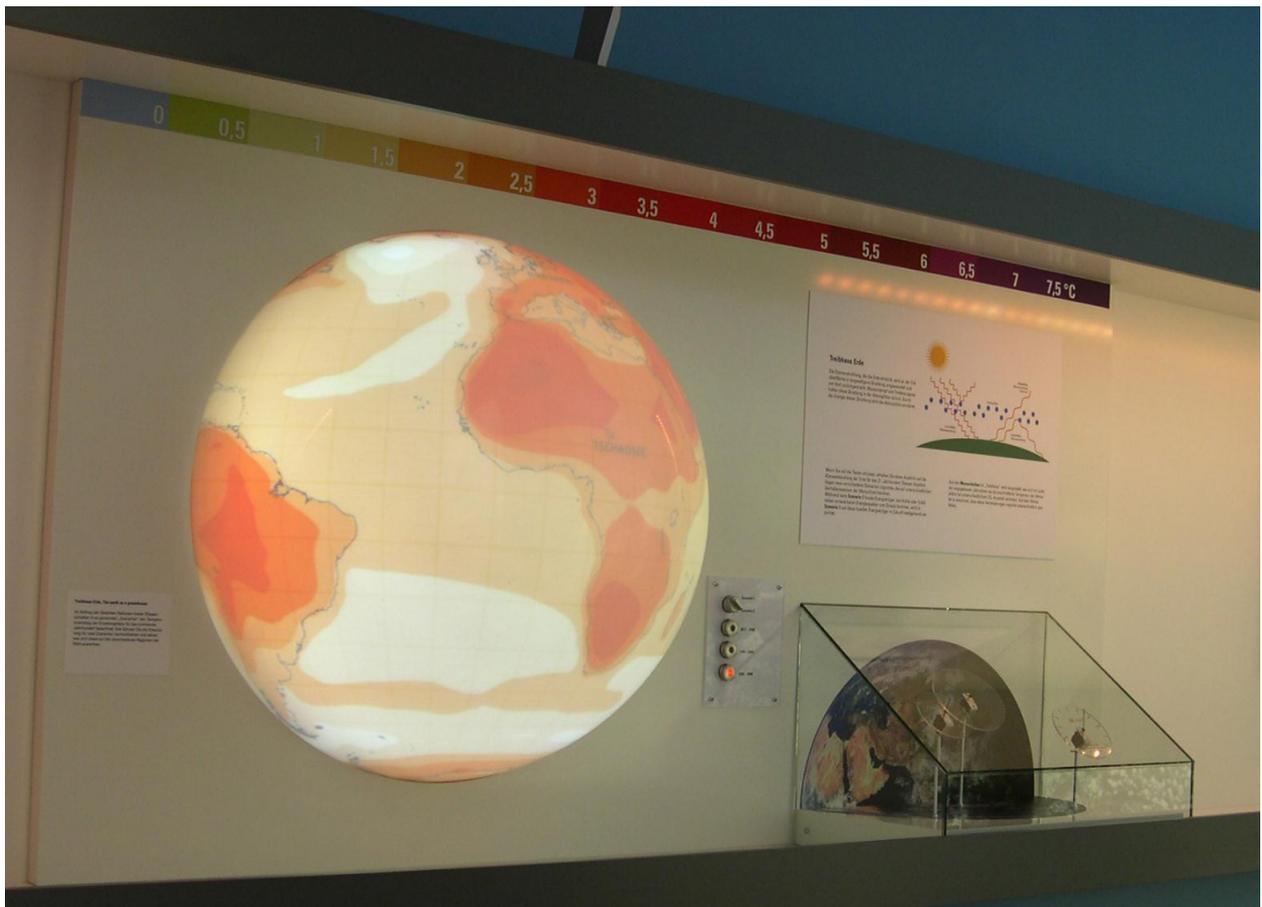
### 4.3.3 Forensischer Ansatz

#### Der Globus unterm Mikroskop

Lange Zeit wurde bestritten, dass der Mensch Verursacher des momentanen Klimawandels ist. Belege aus der Vergangenheit zeigen ja, dass sich das Klima auch ohne Zutun des Menschen wandelte. Erst die Methoden der heutigen Wissenschaft änderten diese Vorstellung. Genauere Messmethoden der Atmosphäre, aber auch der Prozesse im Meer und auf Land führen zu einem besseren Verständnis der Vorgänge.

Übersetzt werden diese Kenntnisse nun in mathematische Modelle. Die Wirkung der verschiedenen Faktoren, wie beispielsweise die Veränderung der Sonneneinstrahlung, die Zunahme von Treibhausgasen oder die Bildung von Wolken kann damit im Einzelnen betrachtet werden. Mit diesen Modellen kann man sogar einen Blick in die Zukunft werfen, wenn auch nur mit einer gewissen Unsicherheit.

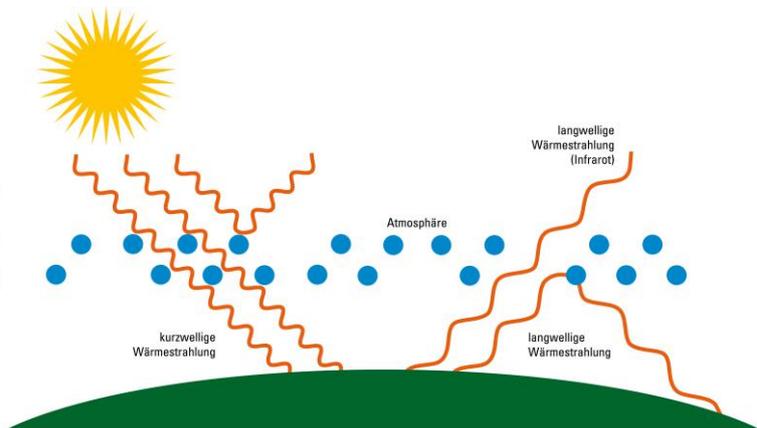
#### Treibhaus Erde, The earth as a greenhouse



Im Auftrag der Vereinten Nationen haben Wissenschaftler in so genannten „Szenarien“ den Temperaturanstieg der Erdatmosphäre für das kommende Jahrhundert berechnet. Hier können Sie die Entwicklung für zwei Szenarien nachvollziehen und sehen, wie sich diese auf die verschiedenen Regionen der Welt auswirken.

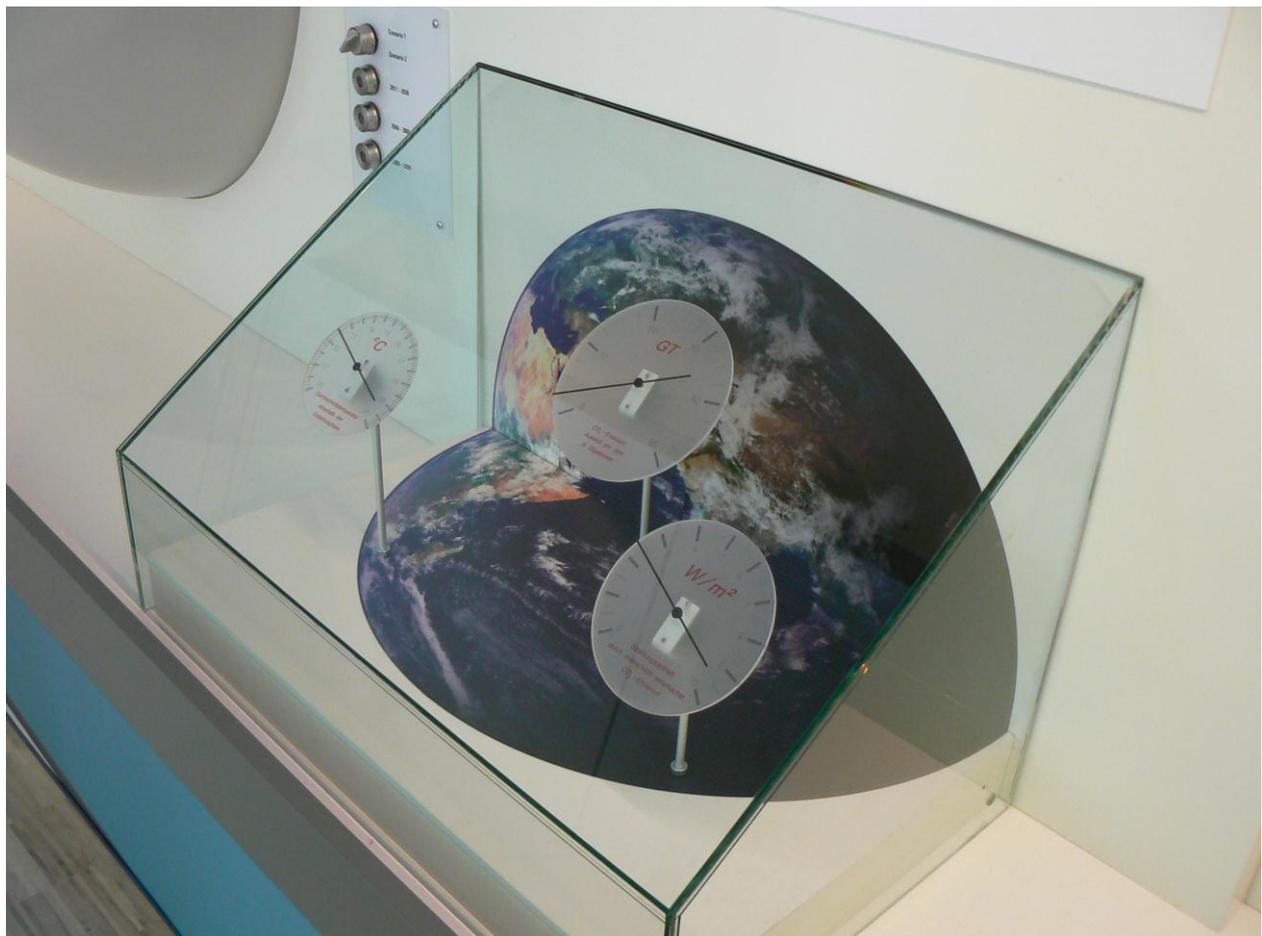
## Treibhaus Erde

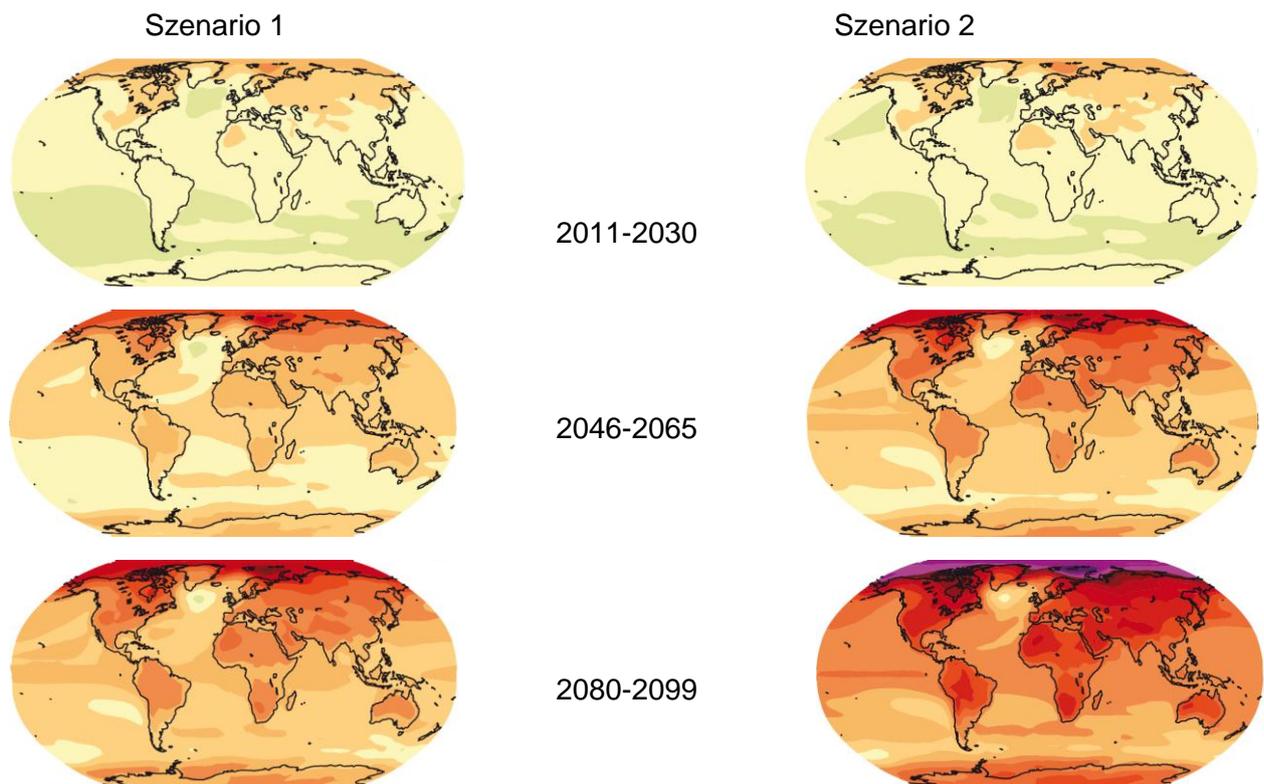
Die Sonnenstrahlung, die die Erde erreicht, wird an der Erdoberfläche in langwelligere Strahlung umgewandelt und von dort zurückgestrahlt. Wasserdampf und Treibhausgase halten diese Strahlung in der Atmosphäre zurück. Durch die Energie dieser Strahlung wird die Atmosphäre erwärmt.



Wenn Sie auf die Tasten drücken, erhalten Sie einen Ausblick auf die Klimaentwicklung der Erde für das 21. Jahrhundert. Diesem Ausblick liegen zwei verschiedene Szenarien zugrunde, die auf unterschiedlichen Verhaltensweisen der Menschheit beruhen. Während beim **Szenario 2** fossile Energieträger, wie Kohle oder Erdöl, neben erneuerbaren Energiequellen zum Einsatz kommen, wird in **Szenario 1** auf diese fossilen Energieträger in Zukunft weitgehend verzichtet.

Auf den **Messscheiben** im „Treibhaus“ wird dargestellt, wie sich im Laufe der angegebenen Jahrzehnte die durchschnittliche Temperatur der Atmosphäre bei unterschiedlichem CO<sub>2</sub>-Ausstoß verändert. Auf dem Globus ist zu erkennen, dass diese Veränderungen regional unterschiedlich ausfallen.





Projeziert werden die Grafiken zu den Szenarien B1 (hier Szenario 1) und A1B (hier Szenario 2) des IPCC Berichtes AR4 2007 zum Temperaturanstieg im 21. Jahrhundert. Im Treibhaus werden die jeweils zugrunde gelegten Daten zu Kohlendioxidausstoß (in GT), die dadurch bedingte Strahlungsverstärkung ( $W/m^2$ ) sowie die hierdurch verursachte mittlere Erhöhung der Temperatur ( $C^\circ$ ).

### Klimazonen, Climate zones



Vom Äquator nord- bzw. südwärts bilden sich durch die unterschiedliche Intensität der Sonneneinstrahlung und die Erdrotation drei große, zirkulierende Luftströmungen heraus. Sie grenzen die tropische, gemäßigte und polare Klimazone voneinander ab.

## Klimaszenarien, Climate scenarios

Wie viel Treibhausgas in die Atmosphäre gelangt und zu deren Erwärmung beiträgt, hängt davon ab, wie sich Weltwirtschaft, Technologie und Erdbevölkerung entwickeln. Wissenschaftler haben dafür unterschiedliche Verhalten der Menschheit zu Grunde gelegt und in so genannten Szenarien berechnet. Vergleichen Sie diese Prognosen mit Ihrer eigenen.



Die hier dargestellten Szenarien sind dem Klimareport von 2007 des IPCC (International Panel on Climate Change), dem von den Vereinten Nationen eingesetzten Wissenschaftlerrat, entnommen.

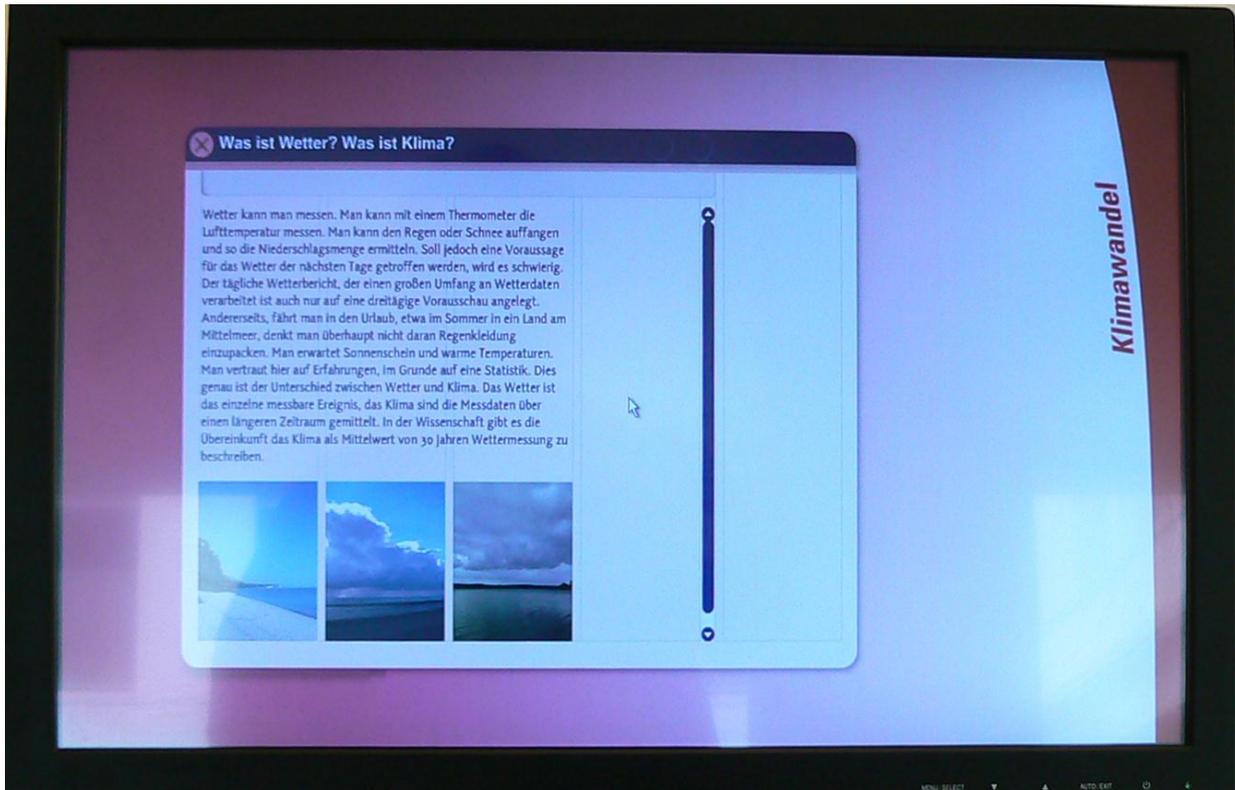
Treibhausgaskonzentration bleibt konstant wie im Jahre 2000. Dies ist nicht mehr erreichbar.

**Szenario 1**  
Die Welt vernetzt sich stärker, Anstieg der Weltbevölkerung dann Abnahme, die Weltwirtschaft entwickelt sich in Richtung einer Dienstleistungs- und Informationswirtschaft. Gleichzeitig Verbreitung verbrauchsarmer Technologien, globale Lösungen für Probleme hinsichtlich einer nachhaltigen Entwicklung.

**Szenario 2**  
Welt mit sehr raschem Wirtschaftswachstum, Anstieg der Weltbevölkerung dann Abnahme, Einsatz neuer und effizienter Technologien. Kultureller und sozialer Austausch, regionale Angleichung der Einkommen, ausgewogene Nutzung verschiedener Energiequellen.

**Szenario 3**  
Die Welt bleibt sehr heterogen, mit großen regionalen Unterschieden auch hinsichtlich des Einkommens, die Weltbevölkerung steigt stetig an. Die Verbreitung des Einsatzes verbrauchsarmer und effizienter Technologien schreitet nur langsam voran.

## Computerterminal



Mittels eines Computerterminals werden das Thema Modellierung und die Bedeutung für die Entwicklung verschiedener Szenarien zur Klimaentwicklung aufgenommen. Das Content-Management-System des Museums erlaubt es zudem hier auch den Besuchern aktuelle Informationen zum Klimawandel, die im Laufe der langjährigen Laufzeit der Ausstellung neue Erkenntnisse und Einsichten liefern, zu präsentieren.

#### 4.3.4 Auswirkungen des Klimawandels

Im Zentrum des Ausstellungsbereichs werden die Auswirkungen des Klimawandels auf ökosystemarer Ebene behandelt. Vier Installationen gehen auf die temperaturbedingten Veränderungen von Niederschlagsmenge, Abschmelzen des Eises an den Polkappen, Meeresspiegelanstieg und Erwärmung der Meere ein. Vier verschiedene Lebensräume stehen repräsentativ für diese Veränderungen: das nordpolare Meer mit seiner verringerten Eisbedeckung für das Abschmelzen des Eises; der Tschadsee für die Folge immer geringer werdender Niederschlagsmengen in ariden Klimaten; die Korallenriffe, die aufgrund zunehmender Wassertemperaturen durch coral-bleaching in ihrem Bestand gefährdet sind; sowie mit lokalem Bezug die Salzwiesen, die durch den Meeresspiegelanstieg bei gleichzeitigem Deichbau aufgrund dann mangelnder Rückzugsgebiete akut bedroht sind.

#### **Nasse Füße, trockener Hals**

An einigen Beispielen können wir schon heute erkennen, wie die Folgen einer zunehmenden Klimaerwärmung aussehen werden. Viele Tier- und Pflanzenarten werden verdrängt, manche sind vom Aussterben bedroht. In der Arktis nehmen Fläche und Dicke des Eises stetig ab. Hierdurch verringert sich auch der Lebensraum der Eisbären.

Die Meere werden wärmer, der Meeresspiegel steigt. Hiervon sind vor allem flache Küsten wie unser Wattenmeer und viele Koralleninseln betroffen. Bei zu hohen Wassertemperaturen sterben die Korallen ab. Während in einigen Gebieten Niederschläge zunehmen, werden sie in anderen geringer. Am Beispiel des Tschad-Sees, in der Mitte Afrikas gelegen, kann man die Folgen verringerter Niederschläge in den letzten vierzig Jahren ablesen.



Großgrafik Auswirkungen des Klimawandels, Tschadsee



Einblick in den Ausstellungsbereich Auswirkungen des Klimawandels

## Arktis

Die Temperaturerhöhung der Atmosphäre wirkt sich in der Arktis besonders stark aus. Sie weicht deutlich nach oben von der durchschnittlichen Erwärmung ab. Ursache ist ein positiver Rückkopplungsprozess. Indem durch erhöhte Temperaturen die sommerliche Eisausdehnung und damit der Albedo verringert wird, erwärmen sich Wasser und Atmosphäre durch erhöhte Strahlungsabsorption stärker. Jahr für Jahr werden Rekordniedrigstände der sommerlichen Eisausdehnung gemessen, gleichzeitig nimmt die Eisdicke ab. Gletscher schmelzen in einem auch für die Wissenschaft überraschend hohen Tempo ab.

### Gletscherabbruchkante, Brim of a glacier

(Großfoto)

Foto: Jakob Lautrup, Geological Survey of Denmark and Greenland

Gletscher fließen langsam ins Meer. Da die Fließgeschwindigkeit nicht überall gleich ist, kommt es vor allem an den Kanten zur Ausbildung von Rissen und Spalten.



## **Eisbär, Polar bear**

*Ursus maritimus* Phipps, 1774

In den letzten Jahren hat sowohl die Dicke als auch die Ausdehnung des arktischen Packeises stark abgenommen, so dass 2007 erstmals die Nordwestpassage schiffbar war. Für die Tierwelt der Arktis bedeutet die Abnahme des Eises eine Verringerung des Lebensraumes - insbesondere für den Eisbären.

Patenschaft: Karin und Uwe Hollweg Stiftung





### **Gletscherabbruchkante, Brim of a glacier**

Foto: Jakob Lautrup, Geological Survey of Denmark and Greenland

Die Temperaturerhöhung der Atmosphäre führt zu einem immer schnelleren Abschmelzen der Gletscher Grönlands. Eine Folge der Gletscherschmelze ist die Erhöhung des Meeresspiegels.



### **Ausdehnung des arktischen Meereises im September 2005, Extension of the arctic sea ice in september 2005**

Foto: NASA

Durch den Rückgang des sommerlichen Packeises in der Arktis werden neue Seeverbindungen schiffbar wie hier die Nordostpassage nördlich von Russland.



### **Auf Nahrungssuche, Foraging**

Foto: Hans-Joachim Spitzenberger

Eisbären erbeuten hauptsächlich von Robben, die sie vom Eis aus bei deren Auftauchen erlegen. Je weniger Eis vorhanden ist desto schwieriger wird die Jagd für den Eisbären.



### **Gletschertal, Valley of a glacier**

Foto: Monika Steinhof

Durch den Temperaturanstieg in der Arktis ist der Zuwachs der Gletscher geringer als ihre Schmelze.



**Ausdehnung des arktischen Meereises im September 2007, Extension of the arctic sea ice in september 2007**

Foto: NASA

Erstmals ist die Nordwestpassage zwischen Atlantik und Pazifik schiffbar. Neben der Erschließung neuer Seewege rückt auch die Suche nach Erdöl in der Arktis in den Blickpunkt der Anrainerstaaten.



**Von Eisscholle zu Eisscholle, From ice floe to ice floe**

Foto: Monika Steinhof

Eisbären können auch schwimmend weite Strecken zurücklegen. Dennoch benötigen sie ausreichend Eis, um sich auszuruhen oder Beute zu machen.

## Tschadsee

Satellitenfotos belegen eindrücklich die Abnahme der Fläche des Tschadsees im Zeitraum zwischen 1963 und 2001. Folge hiervon ist starke Veränderung der Landschaft. Auf der einen Seite bedeutet dies zunehmende Desertifikation auf der anderen Seite entstehen neu Landwirtschaftliche Nutzflächen in deren Folge wiederum neue Bevölkerungsgruppen zuwandern, alte Wirtschaftsformen wie die Fischerei ihre Bedeutung verlieren. Das knapper werdende Wasser führt aber auch zu zwischenstaatlichen Spannungen. Der Tschadsee ist von fünf Anrainerstaaten umgeben.

### **Jahreszeitliche Wasserspiegelschwankungen im Tschad-See, Seasonal oscillation of the sea level of the Lake Chad**

(Großfoto)

Foto: Harald Keller/Constantin Schreiber

Der Tschad-See ist ein sehr flacher See. Durch den Rückgang des Wassers während der sommerlichen Trockenzeit werden die Wege wie hier zur Viehtränke immer weiter.

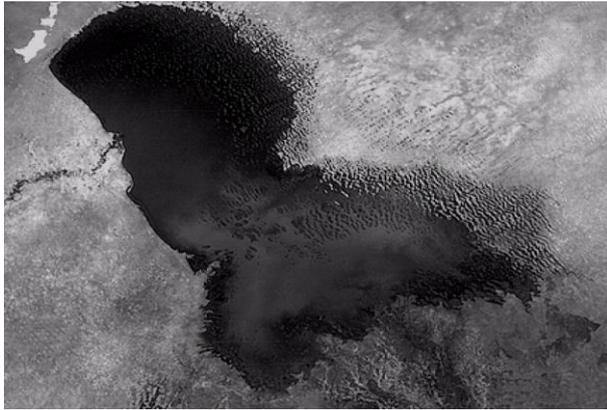


## **Kronenkranich, Black Crowned Crane**

*Balearica pavonina* Linné, 1758

Der Tschad-See im Zentrum Afrikas hat in den letzten fünfzig Jahren einen Großteil seiner Fläche aufgrund verringerter Niederschläge eingebüßt. Während die Fischerei zurückgeht, werden ehemals sumpfige Landschaften landwirtschaftlich genutzt. Betroffen davon sind auch Kronenkraniche, deren Bestände sich verringern.





**Satellitenaufnahme des Tschad-Sees 1963,  
Photo from a satellite of the Lake Chad in  
1963**

Foto: NASA

Der Tschad-See war 1963 einer der größten Seen Afrikas mit einer Fläche von etwa 38.500 km<sup>2</sup>.



**Der Tschad-See als Wasserstraße, Lake  
Chad as a water way**

Foto: Harald Keller/Constantin Schreiber

Die zunehmende Verlandung des Tschad-Sees verändert die Nutzungsmöglichkeiten. Seine Bedeutung für Fischerei und Transport schwindet, im Gegenzug nimmt die landwirtschaftliche Nutzung ehemaliger Seeflächen zu.



**Satellitenaufnahme des Tschad-Sees 2001,  
Photo from a satellite of the Lake Chad in 2001**

Foto: ESA

In den letzten 40 Jahren hat sich die Fläche des Tschad-Sees durch verminderte Niederschläge in der Region und vermehrte Wasserentnahme um 80 % verringert.



**Sommerliche Trockenzeit, Drought in summer**

Foto: Harald Keller/Constantin Schreiber

Der Tschad-See hat eine Tiefe von 2 – 7 Meter. Während sehr trockener Jahre können sich die Ufer kilometerweit zurückziehen.

## **Korallenbleiche**

Der erhöhte CO<sub>2</sub> Gehalt der Atmosphäre wird sich in dreierlei Weise auf die Ozeane aus. Die vermehrte Lösung von CO<sub>2</sub> führt zu einer Versauerung des Wassers, was sich vor allem schädigend auf Kalkschalige Organismen auswirkt, hierzu gehören auch die Korallen. Die Erhöhung der Wassertemperatur führt zugleich zu dem Phänomen der Korallen-Bleiche, durch das ganze Korallenriffe und damit ganze Inseln in ihrem Bestand bedroht sind. Die Erhöhung der Temperatur bedingt gleichzeitig eine Ausdehnung des Wassers, was eine Erhöhung des Meeresspiegels zu Folge hat. Flache Inseln drohen überspült zu werden.

### **Korallenbleiche, Coral bleaching**

(Großfoto)

Foto: Great Barrier Reef Marine Park Authority (GBRMPA)

Die während der Korallenbleiche abgestorbenen Korallen werden schnell von Algen überwachsen. Un-erfahrenen Tauchern erscheint das Riff dadurch unbeeinträchtigt.



**Imperator-Kaiserfisch, Emperor angelfish**  
*Pomacanthus imperator* (Bloch, 1787)

Durch zu hohe Wassertemperaturen verlieren Korallen ihre symbiontischen Algen und sterben ab. Dieses „Coral-Bleaching“ genannte Phänomen tritt im Zuge des Klimawandels gehäuft auf. Ganze Korallenriffe und damit auch zahlreiche Koralleninseln sind in ihrem Bestand bedroht; Fische wie der Kaiserfisch verlieren ihren Lebensraum.





### **Korallenbleiche, Coral bleaching**

Foto: Great Barrier Reef Marine Park Authority (GBRMPA)

Bei zu hohen Wassertemperaturen stoßen Korallen ihre symbiontischen Algen ab. Dauert der algenlose Zustand länger an, sterben die Korallen ab.



### **Korallenbleiche, Coral bleaching**

Foto: Great Barrier Reef Marine Park Authority (GBRMPA)

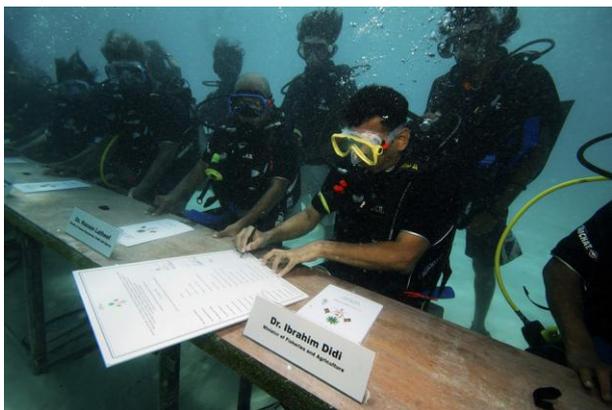
Eine Korallenbleiche wirkt sich großflächig im Riff aus. Betroffen davon sind nicht nur die Korallen selbst, sondern in der Folge auch alle anderen Organismen, die in enger Beziehung zum Riff leben.



### **Male - Hauptstadt der Malediven, Male - capital of the Maldives**

Foto: Wikipedia

Inselstaaten wie die Malediven sind unmittelbar vom ansteigenden Meeresspiegel betroffen. Zahlreiche Inseln und flache Küstenbereiche werden in Zukunft überschwemmt sein.



### **Regierung unter Wasser, Underwater cabinet**

Foto: Reuters

Anlässlich des UN-Klimagipfels 2009 in Kopenhagen zeigte die Regierung der Malediven in einer spektakulären Aktion, welche Auswirkungen der Klimawandel auf ihr Land haben wird: Sie führten eine Kabinettsitzung unter Wasser durch.

## Salzwiese

Ebenso wie flache Inseln sind auch flache Küsten vom Anstieg des Meeresspiegels bedroht. Die gilt auch für die Nordseeküste im Bereich des Wattenmeeres. Die reichen Anrainerstaaten der Nordsee reagieren auf diese Bedrohung mit der Verbesserung des Küstenschutzes. Damit einhergehend verringert sich aber der Bestand von Naturlandschaften wie z. B. die Salzwiesen.

## Sturmflut, Storm flood

(Großfoto)

Foto: Albert Gerdes, MARUM

Sturmfluten sind in den deutschen Wattgebieten nichts Ungewöhnliches. Steigt jedoch der Meeresspiegel werden Gebiete wie die Salzwiesen stärker und öfter von ihnen betroffen sein.



## Kampfläufer, Ruff

*Philomachus pugnax* (Linné, 1758)

Kampfläufer balzen in den unter Schutz gestellten Salzwiesen des Wattenmeers und ziehen dort ihre Nachkommen auf. Durch den klimabedingten Meeresspiegelanstieg sind die außendeichs gelegenen Salzwiesen bedroht und damit auch der Lebensraum für zahlreiche Pflanzen- und Tierarten.





### **Salzwiese vor Mellum, Salt marsh at Mellum**

Foto: Heinrich Kuhbier

Salzwiesen zeichnen sich durch eine spezielle Flora aus, die gegenüber regelmäßiger Überflutung tolerant ist.



### **Sturmflut bei Memmert 2009, Storm flood at Memmert, 2009**

Foto: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)

Der Meeresspiegelanstieg führt dazu, dass Überflutungen der Salzwiesen auch im Sommer häufiger auftreten. Unter anderem kann dadurch der Bruterfolg der Vögel beeinträchtigt werden.



### **Küstenschutz, Coast protection**

Foto: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)

Während in früheren Jahrhunderten Salzwiesen auf Meeresspiegelanstiege mit Rückzug ins Landesinnere reagierten, ist diese Möglichkeit heutzutage durch Küstenschutzmaßnahmen verwehrt.



### **Norderney, Norderney island**

Foto: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)

Ähnlich wie auf den Malediven erkennt man bei uns die zunehmende Bedrohung durch den Meeresspiegelanstieg. Als Reaktion werden im gesamten norddeutschen Raum die Küstenschutzmaßnahmen an die veränderte Situation

### 4.3.5 Handlungsoptionen

Das anschließende Ausstellungsmodul geht auf die persönlichen Handlungsmöglichkeiten ein. Hier soll der Besucher beispielsweise angeregt werden, seinen alltäglichen Energiebedarf im Haushalt zu drosseln. Andererseits kann er sich auch in interaktiver Form über die Schwierigkeiten beim Zustandekommen gesellschaftlicher und internationaler Vereinbarungen zum Klimaschutz informieren. Das Thema nachhaltiger Energieerzeugung wird vor allem über das Beispiel des neuen Weser-Wasserkraftwerks erläutert. Anhand eines Modells des in Bau befindlichen Kraftwerks wird über die Möglichkeiten der Effizienzsteigerung im Turbinenbereich durch den Einsatz modernster Technologien und die Potentiale nachhaltiger Energieerzeugung informiert. Gleichzeitig greifen wir die Frage nach den Beeinträchtigungen durch regenerative Technologien auf, um zu einer Abwägung zwischen Nutzen und Schaden und einer Akzeptanzdiskussion zu kommen.

Beim Thema Energieeinsparung greifen wir die Ernährung auf.

### **Alles im Fluss**

Energie lässt sich nachhaltig aus Windkraft, Wasserkraft und Sonnenenergie gewinnen. In den letzten Jahrzehnten ist dieser Anteil an der Energieerzeugung wesentlich größer geworden als bei der Einführung vorhergesagt. Erzielt wurde dieses Ergebnis etwa durch technische Verbesserungen der Anlagen. Gleichzeitig kann auch diese Art der Energiegewinnung zu Beeinträchtigungen der Lebensräume führen, wie bei zahlreichen Windkraftwerken zu sehen ist.

Auch das neue Weserwasserkraftwerk stellt einen Eingriff in die Natur dar. Man bemüht sich daher, die Folgen so gering wie möglich zu halten, etwa durch Einbau einer Fischtreppe, die eine erhebliche Verbesserung zu früheren Maßnahmen darstellt. Letztendlich müssen wir aber zwischen den Folgen des Klimawandels und den Folgen anderer Eingriffe abwägen.

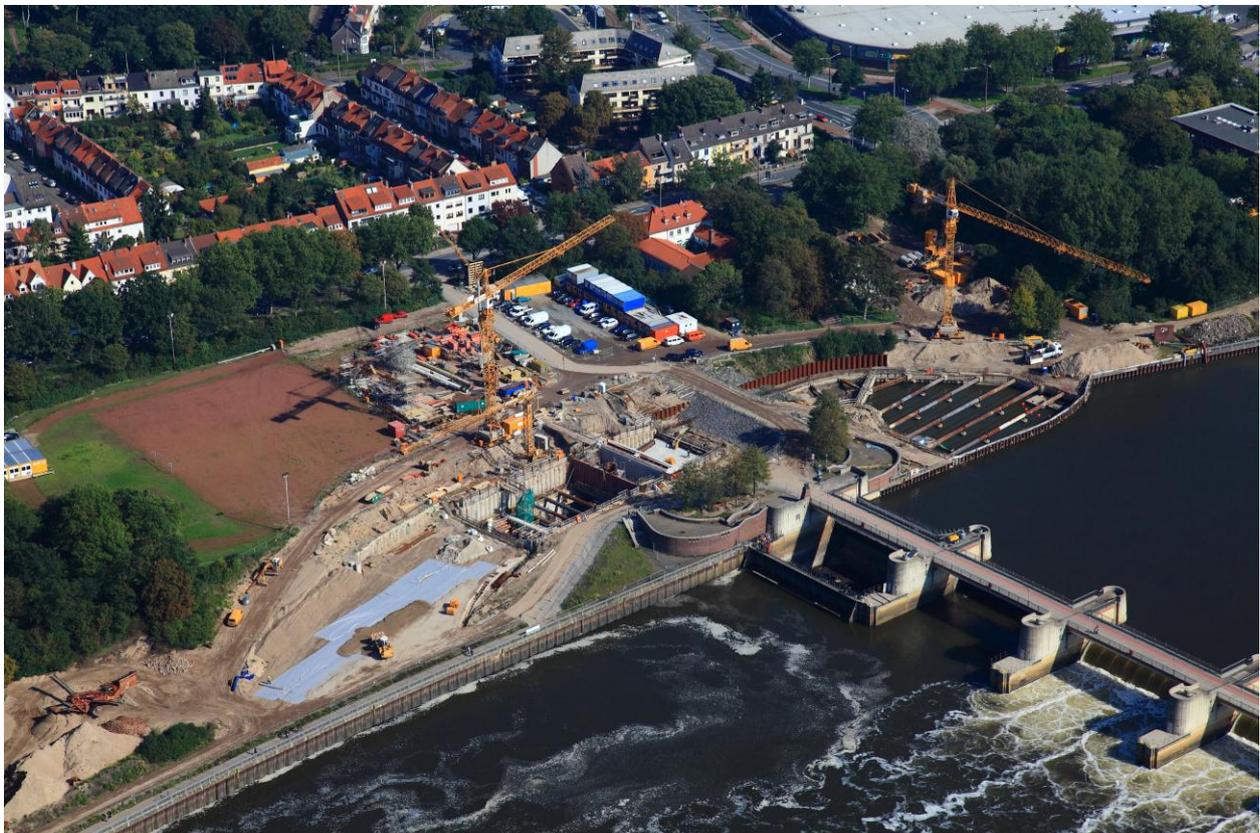


Modell des Weserkraftwerks im Maßstab 1:200

## **Geschichte des „Weserkraftwerk Bremen“**

Schon 1912 wurde am alten Weserwehr ein Wasserkraftwerk zur Erzeugung elektrischer Energie an die Weser gebaut, das aber 1987 stillgelegt und abgerissen wurde. Der Hochwasserschutz des alten Weserwehrs reichte nicht mehr aus. Das neue Wehr wurde zwischen 1988 bis 1993 200 Meter flussabwärts errichtet.

Planungen für ein neues Wasserkraftwerk nahmen 2001 die Firmen „Tandem“ und „Planet Energy“ auf. Zur Umsetzung des Projekts wurde die Weserkraftwerk Bremen GmbH gegründet, an der sich zudem die „swb“ und die Firma „Enercon“ beteiligten. 2009 übernahmen diese beiden Firmen die GmbH vollständig. Der Bau des Kraftwerks begann 2008, Fertigstellung ist 2012.



Luftaufnahme des in Bau befindlichen Weserkraftwerks

## **Technik des Weserkraftwerks**

Im Weserkraftwerk kommen zwei S-Rohrturbinen der Firma Enercon zum Einsatz. Diese mussten extra entwickelt werden, da das Kraftwerk noch im Bereich der Tide liegt. Gegenüber herkömmlichen Modellen produzieren sie 10 Prozent mehr Strom. Mit 15 bis 90 Umdrehungen pro Minute sind die Turbinen sogenannte Langsamläufer. Bekannt ist die Firma Enercon vor

allein als Hersteller von Windkraftanlagen. Das Kraftwerk wird eine Leistung von 10 Megawatt aufweisen. Die jährliche Stromproduktion wird etwa 42 Millionen Kilowattstunden betragen. Hierdurch wird der Ausstoß von 35 500 Tonnen CO<sub>2</sub> vermieden. Die Strommenge reicht um etwa 17 000 Haushalte zu versorgen.



Durch Betätigen von verschiedenen Tasten am Modell können die einzelnen Funktionen und Bestandteile des Kraftwerks sichtbar gemacht werden: Fischwanderung flussaufwärts, Fischwanderung flussabwärts, Fließweg des Wassers, auf/zu, Generator und Turbine, Krafthaus, Triebwasserkanal, Einlaufbauwerk, Stauwehr

## **Das Kraftwerk und die Fische**

Umstritten ist das Weserkraftwerk bei den ortsansässigen Anglern. Denn selbstverständlich stellt so ein Kraftwerk einen Eingriff in die Natur dar. Allerdings hat man sich bei der Planung von Anfang an bemüht, auf wandernde Fische Rücksicht zu nehmen. Aufwändige Einrichtungen wie speziell konstruierte Feinrechen und unterirdische Rohre wurden eingebaut, um den Fischen ein möglichst schadloses Durchschwimmen des Kraftwerks zu gewährleisten.

## Wir sind der Klimawandel

Das Verbrennen fossiler Energieträger wie Kohle, Öl und Erdgas führt zu einem vermehrten Ausstoß von Kohlendioxid und damit zu einer Erwärmung der Erdatmosphäre. Gesetze und Verordnungen können dazu führen, dass der Ausstoß verringert wird. Aufgrund wirtschaftlicher Interessen ist es aber schwierig solche Gesetze einzubringen, da etwa Unternehmen zeitweilig ihre Konkurrenzfähigkeit verschlechtern. Jeder Einzelne ist aber in der Lage den Kohlendioxidausstoß zu reduzieren.

Ein Beispiel dafür ist die Ernährung: Etwa ein Drittel des gesamten Treibhausgasausstoßes ist auf Herstellung, Verteilung und Verbrauch von Nahrungsmitteln zurückzuführen, wobei die verschiedenen Nahrungsmittel einen unterschiedlich hohen Anteil haben. Die Auswahl unserer Nahrungsmittel kann also schon ein Beitrag zum Klimaschutz sein.





Restaurant „Zum kleinen Treibhaus“  
Rechnung

Tomatencremesuppe	426
Hähnchenkeule	690
Salzkartoffeln	40
Erbsen und Möhren	31
Erdbeeren mit Schlagsahne	860
Weintrauben	55
Weißwein aus Franken	116
<b>CO<sub>2</sub>-Betrag</b>	<b>2.218 g</b>



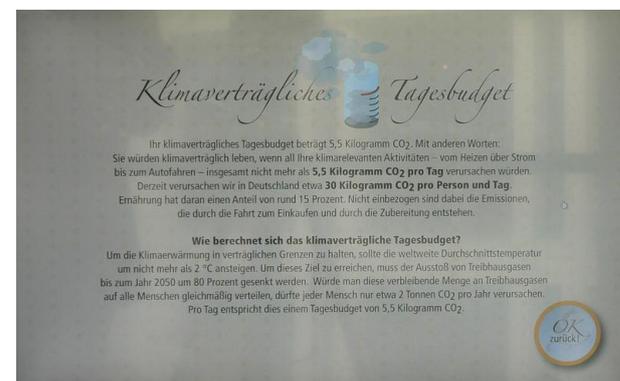
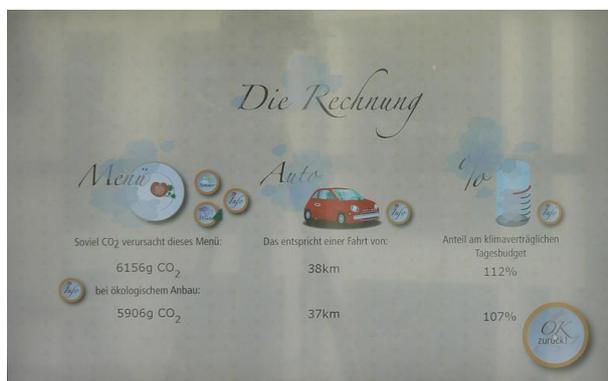
Restaurant „Zum kleinen Treibhaus“  
Rechnung

Tomaten-Mozarella- Salat	878
Rinderfilet	2660
Pommes Frites	1150
Möhren	31
Gemischtes Eis mit Sahne	1880
Käseplatte	850
Rotwein aus Chile	243
<b>CO<sub>2</sub>-Betrag</b>	<b>7.692 g</b>

Für zwei Menüs sind die CO<sub>2</sub>-Äquivalente, die bei Herstellung, Transport und Lagerung anfallen, aufgeführt und als Rechnungsbetrag aufsummiert.

## Ernährungsspiel

Die Besucher werden aufgefordert durch Berühren des Bildschirms das Restaurant „zum kleinen Treibhaus“ zu betreten und sich ein Menü zusammenzustellen. Hierzu wählen sie nacheinander verschiedene Speisen und Getränke aus. Haben sie ein Menü zusammengestellt fordern sie die Rechnung an. Diese wird nun als CO<sub>2</sub>-Äquivalent präsentiert. Hierbei handelt es sich um einen sehr abstrakten Wert. Zur Erläuterung wird dieser nun in Beziehung gesetzt, etwa zum Auto fahren, und welchen Anteil dieser Wert am Gesamttagesbudget eines Menschen hat, wenn man die Zielvorgabe von 2 Tonnen CO<sub>2</sub>-Jahresverbrauch zugrundelegt, was einem Tagesbudget von 5,5 kg entspricht. Im weiteren wird auf verschiedenen Seiten Informationen über den Einfluss von Sommer und Winter und den ökologischen Anbau auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz gegeben.



## Ist sich jeder selbst der Nächste?

Treibhausgase sieht und riecht man nicht, ihr erhöhter Ausstoß hat keine unmittelbar gesundheitlichen Schäden zur Folge. Außerdem sind sie flüchtig und halten sich an keine staatlichen Grenzen. Lediglich in Zukunft verursachen sie eine erhebliche Klimaerwärmung, deren Folgen wir heute nur abschätzen können. Daraus erwächst ein großes Dilemma: Niemand fühlt sich wirklich verantwortlich für die Verringerung des Ausstoßes.

Dem Einsparen von Treibhausgasen stehen Gründe und Interessen entgegen: Wir leben hier und jetzt, wollen unseren Lebensstandard erhalten und dazu muss die Wirtschaft gedeihen. Gelingt es, uns über unsere eigenen, jetzigen Interessen hinwegzusetzen und für etwas einzutreten, das erst in Zukunft wirkt? Wenn nicht alle mitziehen, sind dann auch unsere Bemühungen vergebens?



Das Spiel „Regieren im Klimawandel“ kann von vier Personen gespielt werden. Nehmen weniger Spieler teil, werden die fehlenden Personen simuliert.

## Vertrauensspiel – Regieren im Klimawandel

In »Regieren im Klimawandel« geht es darum, dass vier Spieler gemeinsam innerhalb von fünf Runden die globalen CO<sub>2</sub>-Immissionen (gCI) um 50 Prozent reduzieren müssen.



Das Spiel ist für alle Spieler gewonnen, wenn nach Abschluss der fünf Runden das globale Einsparziel von 50 Prozent erreicht wurde (im Spielverlauf vereinfacht indiziert dargestellt). Der Sieger unter den Siegern ist dann der Spieler mit der höchsten Popularität.

Wird das Einsparziel nicht erreicht, haben alle Spieler verloren, einzelne Sieger gibt es in diesem Fall nicht. Ein vorzeitiges

Spielende »Game Over« gibt es ebenfalls nicht.

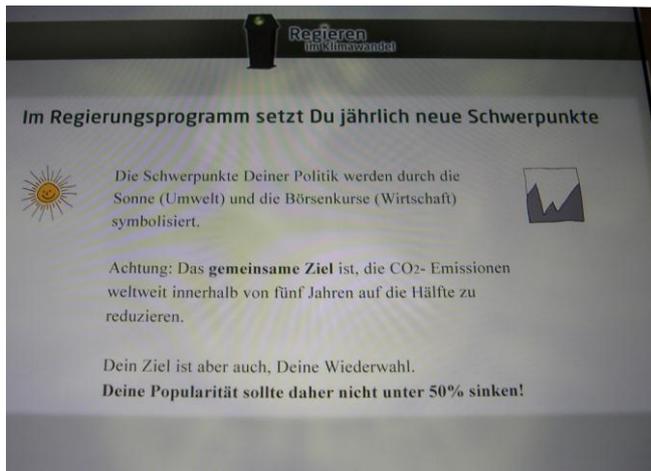


Das Spiel unterteilt sich in teilweise wiederkehrende Phasen. Einer Einführungsphase folgen fünf Spielrunden. Diese sind in eine Aktionsphase, eine Reaktionsphase, eine Ereignisphase und eine erneute Reaktionsphase unterteilt. Abschließend erfolgt die Endauswertungsphase.

### Spielablauf

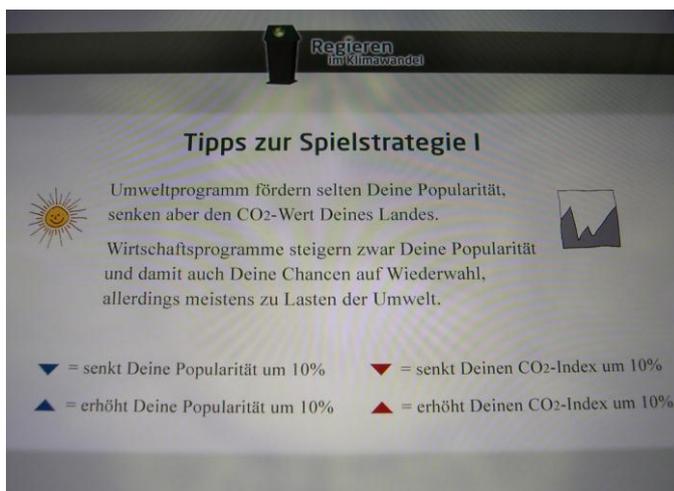
Das Spiel startet mit einer kurzen Anleitung und Zielbeschreibung.

»Die Staaten der Welt haben vereinbart, in den nächsten fünf Jahren die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 50 Prozent zu reduzieren. Es ist deine Aufgabe als kommender Regierungspräsident und die deiner Kollegen aus den anderen Ländern, dieses Ziel gemeinsam zu erreichen! Damit du auch in Zukunft wirken kannst, achte zusätzlich auf deine Wählerstimmen.«



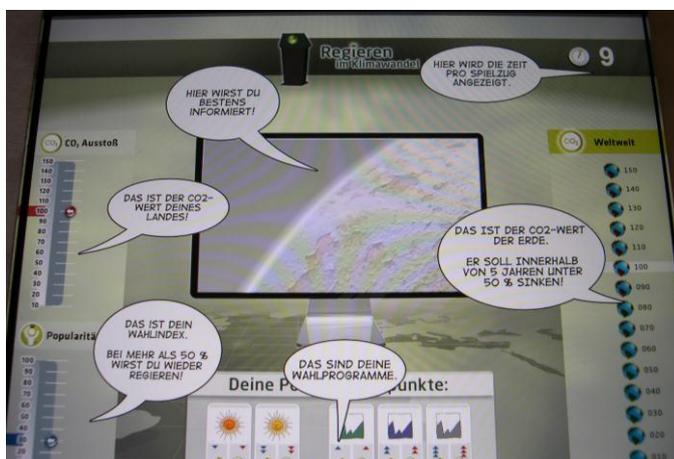
Unterschiedliche Spielkarten stehen dem Spieler zur Auswahl zur Verfügung und symbolisieren das Wahlprogramm. Aus diesen Karten wählt der Spieler fünf Karten aus, diese stehen für seine Wahlprogramme und in der Summe für sein Wahlversprechen. Die Karten zeigen Werte an, wie diese Karte/dieses Programm den Popularitäts- (PI) und CO2-Immissions-Index (CI) positiv oder negativ verändern.

Es folgt der Start-Newsflash. Dort werden die Wahl des neuen Regierungspräsidenten und seine Wahlversprechen /Regierungsstrategie (die Interpretation der Kartenwahl) bekannt gegeben.



Jetzt tritt der Spieler in Aktion und wählt in seinem Leitstand aus seinem Deck/seinen Wahlprogrammen eine beliebige Karte aus. Wenn alle Spieler dies getan haben/die Zeit abgelaufen ist, folgt der erste Aktions-Newsflash. Dieser interpretiert wiederum die gewählte Karte des Spielers. In einem anderen Bereich des Bildschirms erfährt der Spieler direkt, welche Auswirkung dies auf seinen

CI und PI hat und insbesondere, welcher gCI erreicht wurden. Die gespielte Karte steht im weiteren Spielverlauf nicht mehr zur Verfügung.



Aber auch die beste Strategie ist nicht gefeit vor Überraschungen. Es folgt ein Ereignis, welches für alle Spieler unvorhersehbar war und alle Spieler individuell betrifft. Dieses Ereignis wird im Ereignis-Newsflash verkündet. Die Auswirkungen auf die gCI und den individuellen PI und CI erfolgen direkt.

Der Computer wählt die Ereigniskarte zufällig im Korridor entsprechend der Spielsituation. Auf diese Weise wird Faktoren, wie wach-

sendem Umweltbewusstsein in der Bevölkerung Rechnung getragen, ohne einen statischen Spielverlauf zu suggerieren.

## Ende der Spielphase

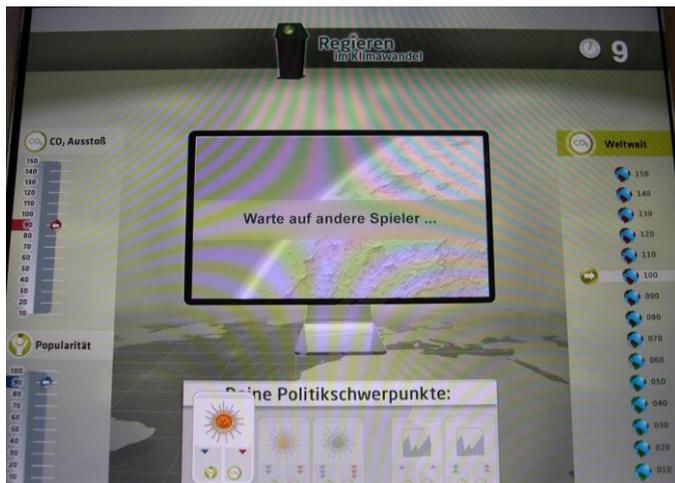
Diese Spielphase wiederholt sich fünfmal, hat aber noch eine Besonderheit. Da Wahlversprechen auch durchaus mal »korrigiert« werden können, werden allen Spielern zu Beginn der



fünften Spielphase zwei neue Karten angeboten. Eine Karte ist dabei sehr popularitätsfreundlich aber umweltbelastend (PI+3 und CI+2), die andere steht für unpopuläre aber sehr ökologische Maßnahmen (PI-2 und CI-3). Jeder Spieler hat die Möglichkeit, eine der beiden Karten auszuwählen, um den Spielverlauf zum Schluss noch entscheidend zu seinem eigenen Gunsten (PI+3) oder

zum Wohle aller (CI-3) zu verändern. Wird eine der angebotenen Karten genommen, verfällt die noch verbleibende Karte.

Das Spiel endet mit einer finalen Auswertung. Sieger gibt es nur, wenn das vorgegebene Ziel (Reduzierung der gCI um 50%) erreicht worden ist. Sonst haben alle Spieler verloren, da die Länder und der Planet schweren Zeiten entgegensehen.



Der Sieger unter den Siegern ist der Spieler mit dem höchsten PI am Ende des Spiels - unabhängig davon wie hoch sein CI ist.

#### 4.3.6 Verbindung zu anderen Ausstellungsmodulen

Es liegt in der Natur der für diesen Ausstellungsbereich ausgewählten Themen, dass sie sich nur sehr schwer isoliert betrachten lassen. Vielmehr ist es eines ihrer Charakteristika, dass sie sich sowohl hinsichtlich ihrer Ursachen als auch ihrer Auswirkungen gegenseitig bedingen / beeinflussen. Für den Bereich des Klimawandels ergeben sich daher zahlreiche Schnittstellen zu den übrigen Themen:

- **Klimawandel – Weltwirtschaft:**

Klimatische und dadurch verursachte naturräumliche Veränderungen haben Auswirkungen auf das Wirtschaftsgeschehen, z. B. im Tourismus. Grundsätzlich beeinflusst die Veränderung der Stabilität von Gesellschaften die Investitionstätigkeit von Wirtschaftsunternehmen.

- **Klimawandel – Migration:**

Dürren, Überschwemmungen etc. haben Einfluss auf die Nutzungsmöglichkeiten ganzer Landstriche. Die Bevölkerung reagiert mit Abwanderung aus solchen Gebieten, eine klimabedingte Migration ist die Folge.

- **Klimawandel – Geschlechterverhältnis:**

Der Klimawandel hat auch geschlechtsspezifische Aspekte. Frauen sind aufgrund gesellschaftlicher Arbeitsteilung in vielen Ethnien stärker von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen (Wasserversorgung, Landwirtschaft etc.). Interessanterweise weisen aktuelle Gender-Studien allgemein auf geschlechtsspezifisch unterschiedliche Lösungsstrategien zur Bewältigung des Klimawandels hin: Männer bevorzugen technische Lösungen, Frauen sind eher handlungsorientiert.

- **Klimawandel – Zeit:**

Für eine Aussage über paläoklimatische Bedingungen ist die Datierung der Prozesse entscheidend. Deshalb spielen im kulturellen Umgang mit „Zeit“ verschiedene wissenschaftliche Datierungsmethoden eine Hauptrolle.

- **Klimawandel – Kommunikation:**

Erkenntnisse über Auswirkungen des Klimawandels lassen sich heute innerhalb von Sekunden über Satelliten weltweit verbreiten und sind zumindest für die gebildete Bevölkerung sowie politische und wirtschaftliche Entscheidungsträger jederzeit abrufbar. Führt dieses Maß an Kommunikationsmöglichkeit auch zu angemesseneren Reaktionen? Sind weltweite Abstimmungsmaßnahmen zur Bewältigung der Folgen des Klimawandels deshalb leichter.

## 4.4 Kooperationspartner

Kooperationspartner für dieses Ausstellungsprojekt waren das

- Marum (Zentrum für Marine Umweltwissenschaften) Bremen
- Alfred-Wegener-Institut für Polar und Meeresforschung
- Institut für Ökologie und Evolutionsbiologie (Universität Bremen)

Unterstützt wurde die Ausstellung weiterhin durch die SWB AG Bremen und die Tandem GmbH. Zahlreiche Personen und Institute haben Fotos und Exponate kostenfrei zur Verfügung gestellt, dies waren GBRMPA (Great Barrier Reef Marine Park Authority, Australien), NLWKN (Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Universität Bremen (Fachbereich Geowissenschaften)), Albert Gerdes, Heinrich Kuhbier, Jakob Lautrup, (Geological Survey of Denmark and Greenland), Hans-Joachim Spitzenberger, Dr. Monika Steinhof.

Für viele Exponate der Ausstellung „Erleben, was die Welt bewegt“ wurden Patenschaften übernommen, die es ermöglichen die entsprechenden Exponate auch in Zukunft herzurichten und zu erhalten. Für den Bereich Klimawandel waren dies Frau Ingrid Stolze und die Karin und Uwe Hollweg Stiftung.

Durch unsere Medienpartnerschaft mit dem Nordwestradio erhielten wir nicht nur Unterstützung bei der Erstellung eines Audioguides sondern insbesondere bei der Werbung für die Ausstellung.

### Verwendete Materialien

Gerade eine Ausstellung zum Thema „Klimawandel“ erfordert energiesparende Technik und umweltfreundliche Materialien, um beim Besucher glaubwürdig zu sein.

- Sowohl die Effektbeleuchtung als auch die Beleuchtung im Wandvitrinen-Fries sind in LED-Qualität umgesetzt.
- Soweit für den raumbildenden Ausbau Holzwerkstoffe eingesetzt wurden, wurde darauf geachtet, dass - so irgend möglich - FSC oder PEFC zertifizierte Produkte Verwendung fanden.
- Auch bei Druckfarben, Druckträgern und Lacken wird auf umweltgerechte Materialien geachtet.
- Die zahlreichen elektronischen Medien in der Ausstellung sind in den allermeisten Fällen so programmiert, dass sie über eine zentrale elektrische Steuerung an- und abgeschaltet werden können. Hierdurch wird eine bedarfsgerechte und damit energiesparende Nutzung erleichtert.

## Beteiligte Firmen

Gestaltung	Museumsreif GmbH, Bielefeld
Ausstellungsbau	Holz und Technic GmbH, Springe
Interaktive Stationen	Falko Riepe Kunstprojekte, Bernau
Spielentwicklung/Programmierung	Ecolo GBR, I2dm GmbH
Programmierung	Informationsgesellschaft mbH, Bremen
Computer Hardware	Flex-con Media IT GmbH, Beckum
Modellbau	Dietrich Heller
Geologische Präparation, Metallbau	Peutert

## 4.5 Finanzierung

Im Folgenden wird in dem Abschnitt „Struktur der Finanzierung“ auf die Finanzierung des gesamten Ausstellungsprojektes „Erleben, was die Welt bewegt“ eingegangen und im Abschnitt „Förderung durch die DBU“ speziell auf das geförderte Teilprojekt „Klimawandel“.

### 4.5.1 Struktur der Finanzierung

Bei der Entwicklung neuer Dauerausstellungsbereiche des Übersee-Museums handelt es sich um Investitionsprojekte in der Größenordnung von 1.000 bis 1.200 qm Ausstellungsfläche und ca. 2 Mio. € Investitionsvolumen. Sie haben einen Bestand von ca. 15 Jahren, d. h. es gibt fünf Ausstellungsbereiche, verteilt auf drei Etagen, und jeder Ausstellungsbereich bedarf einer Sanierungs- und Neukonzeptionsphase von ca. drei Jahren.

Die grundsätzliche Planungsstruktur eines solchen Ausstellungsprojektes besteht auf der investiven Ausgabenseite aus:

- Personalausgaben für zusätzliche Wissenschaftler, ggf. Restauratoren, EDV-Fachleute etc.
- Ausgaben für Ausstellungsgestaltung und Projektsteuerung
- Ausgaben für den Ausstellungsbau
- Ausgaben für weitere Gestehungsleistungen, die nicht über den Generalunternehmer laufen sowie Exponatkäufe, Verbrauchsmaterialien zur Einrichtungen von Inszenierungen, Nutzungsrechte und Gebühren, Reisekosten etc.

Es handelt sich hierbei ausschließlich um direkt zurechenbare Zusatzausgaben. Da das Übersee-Museum eine Stiftung öffentlichen Rechts ist und als solche verpflichtet ist, ein kaufmännisches Rechnungswesen vorzuhalten, werden alle Anschaffungs- und Herstellungskosten

dieses Ausstellungsprojektes bilanziert und über eine Nutzungsdauer von 15 Jahren abgeschrieben.

Auf der investiven Finanzierungsseite steht das Übersee-Museum mit einem Eigenanteil in Höhe von 1,5 Mio. € aus den vom Land Bremen gewährten institutionellen Zuschüssen. Der Fehlbedarf ist über Drittmittel vom Museum zu akquirieren. Damit bestimmt er letztendlich die Höhe dessen, was sich das Übersee-Museum auf der Ausgabenseite leisten kann.

Für das Ausstellungsprojekt „Erleben, was die Welt bewegt“ war die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) einer der bedeutendsten Drittmittelgeber, indem sie die Entstehung des Ausstellungsbereiches „Klimawandel“ als eines der sieben Themen dieser Ausstellung mit einem Anteil von 40% gefördert hat.

#### **4.5.2 Förderung durch die DBU**

Das Übersee-Museum hat im Mai 2008 einen Projektantrag an die DBU zur Förderung des Ausstellungsbereiches „Klimawandel“ gestellt. Nach Einreichung zusätzlich erforderlicher Unterlagen und Aktualisierung des Zeit- und Maßnahmenplans wurde der Antrag in der Fassung vom 17.06.2009 mit Datum vom 30.06.2009 und dem Aktenzeichen 26959-43/2 positiv beschieden. Laut Bescheid beträgt die Fördersumme 120.000 € und bedeutet einen Anteil von 40 % der Gesamtinvestition für den Teilbereich Klimawandel in Höhe von 312.414 €. Einen Eigenanteil von 187.414 € (60 %) trägt das Übersee-Museum. Bei der Förderung durch die DBU handelt es sich um eine Fehlbedarfsförderung, d. h. bei Verringerung der förderfähigen Gesamtkosten reduzieren sich Förderbetrag und Eigenanteil im gleichen Verhältnis.

#### **Fördervoraussetzungen**

Folgende Fördervoraussetzungen werden seitens des Bewilligungsgebers definiert und sind vom Bewilligungsnehmer erfüllt worden:

- Schriftliche Erklärung der Übernahme des festgesetzten Eigenanteils durch den Bewilligungsempfänger:  
Die schriftliche Erklärung wurde mit Schreiben vom 23.07.2009 an die DBU, Herrn Phyel, gesendet.
- Zusammenfassende Darstellung des Vorhabens entsprechend dem Muster für ein Projektkennblatt:

Das ausgefüllte Projektkennblatt wurde per Mail vom 25.03.2010 an die DBU, Frau Kaja, gesendet.

- Einreichung eines Mittelabrufplans:  
Der ausgefüllte Mittelabrufplan für Bewilligungen wurde mit Schreiben vom 17.01.2011 an die DBU, Herrn Hanke, gesendet und bezieht sich auf den Zwischenverwendungsnachweis vom 24.11.2010. Mit diesem Schreiben wurden auch die erforderlichen Rechnungskopien zum Zwischenverwendungsnachweis nachgereicht.

Mit Schreiben vom 24.11.2010 hat das Übersee-Museum im Rahmen eines Zwischennachweises einen Antrag auf kostenneutrale Projektlaufzeitverlängerung und kostenneutrale Ummwidmung der Fördermittel gestellt. Diesem Antrag wurde von der DBU mit Schreiben vom 09.12.2010 stattgegeben.

### **Bewilligungsauflagen**

Folgende Bewilligungsauflagen werden seitens des Bewilligungsgebers definiert und sind vom Bewilligungsnehmer erfüllt worden:

- Verbreitung der Projektergebnisse  
Wie bereits unter dem Kapitel 3. Marketing erwähnt, hat das Übersee-Museum einen Ausstellungskatalog „Erleben, was die Welt bewegt“ erstellt. In diesem Katalog wird ausführlich das von der DBU geförderte Modul Klimawandel behandelt. Auf die Förderung durch die DBU wird durch das Logo sowie durch Nennung im Verzeichnis der Förderer hingewiesen.  
Die Dokumentation wurde als Anlage zur Mail vom 08.06.2011 gesendet. Diesem Abschlussbericht werden zusätzlich ungebundene und gebundene Belegexemplare beigefügt.
- Nachweis über den Hinweis auf die DBU-Förderung im Ausstellungsbereich sowie in den Printmedien.  
Der Nachweis ist den als Anlage beigefügten Postkarten, Flyern, Plakaten und Fotos zu entnehmen.
- Bewerbung als „offizielles Projekt der UN-Dekade“  
Am 17.09.2011 wurde die Ausstellung „Erleben, was die Welt bewegt“ als UNESCO Dekadeprojekt zur Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Weltdekade der Vereinten Nationen 2005 - 2014 ausgezeichnet.

- Vorlage eines Zwischenberichtes zum Projektstand

Das Übersee-Museum hat mit Schreiben vom 16.12.2010 einen Zwischenbericht an die DBU, Herrn Phyl, gesendet.

### **Verwendungsnachweis**

Mit Schreiben vom 24.11.2010 sowie 17.01.2011 wurden Unterlagen für einen Zwischenverwendungsnachweis bei der DBU eingereicht und eine erste Tranche der Fördermittel in Höhe von 94.000 € abgerufen. Diese Mittel sind dem Übersee-Museum seitens der DBU gewährt worden.

Als Anlagen zu diesem Abschlussbericht sind alle noch nicht abgerechneten Rechnungskopien sowie ein Plan-/Ist-Bericht über die Verwendung der Mittel beigefügt. Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass die Plankosten von 312.414 € nahezu eingehalten werden konnten: Das Ist weist eine geringe Planüberschreitung von 0,5 % (das entspricht 1.238 €) auf.