

„Kieler Weltrelief“ – ein morphologisches Modell der Erde

F. GRIGO (Kiel)

1. Zusammenfassung

Das „Kieler Weltrelief“ ist das bislang einzige morphologische Modell der Erde, ohne Wasser und ohne Eis, das nach wissenschaftlich vermessenen See- und Landkarten gebaut wurde. Es handelt sich um ein Sperrholz-Schichtenmodell. Um NN die Schichten plus und minus 200 m = 1 mm Sperrholzschildtdicke und anschließend bis plus bzw. minus 500 m = 1,5 mm Sperrholzschildtdicke. Alle weiteren Isobathen bzw. Isohypsen sind 500-Meter-Linien = 2,5 mm im Modell.

Das „Kieler Weltrelief“ hat einen Maßstab von 1:17.4 Mio. und ist 90fach überhöht. Es ist mit aufwendiger Technik vervielfältigbar und kann daher als Kunststoffmodell erworben werden. Das Photo eines kolorierten Abgusses, ein didaktisches Hilfsmittel, ist mit in diesem Aufsatz abgedruckt.

2. Einleitung

Noch in der Mitte des vorigen Jahrhunderts beklagte Alexander von Humboldt, daß die Tiefen der Ozeane so gut wie unbekannt wären. Die erste Tiefenkarte zwischen 52° Nord und 10° Süd veröffentlichte der amerikanische Marineleutnant Matthew Maury 1854. Weitere Daten trug u.a. die *Challenger*-Expedition (1872 – 1876) bei. Die Anwendung des Echolotes in den 20er Jahren dieses Jahrhunderts leitete eine neue Epoche der Erforschung der Meere ein. So lieferte die *Meteor*-Expedition (1952 – 1927) durch detaillierte Ablotung erste präzise Daten und somit Meeresbodenstrukturen. Man war in eine bisher unbekannte Welt vorgestoßen. Es entwickelten sich im Laufe der Zeit eine Reihe von Techniken zur Erforschung der Morphologie des Meeresbodens.

3. Das Modell

Um ein dreidimensionales Modell konstruieren zu können, bedarf es unabdingbarer präziser Kartenvorlagen mit eingezeichneten Höhen- und Tiefenlinien in einer didaktisch akzeptablen Projektion. Während des vorbereitenden

Literaturstudiums zeigte sich bald, daß nur eine kleine Anzahl von Kartenwerken als Vorlage diesen konnte.

Nach mehreren Vorversuchen, die vor allem im Hinblick auf die technische Machbarkeit durchgeführt wurden, entschied sich der Autor für die GEBCO-Karten (Maßstab 1:10 Mio.) im Bereich der Isobathen und für die Karte Général du Monde (Maßstab 1:10 Mio.) im Bereich der Isohypsen. Beide Karten erscheinen in der Mercatorprojektion. Das Modell bekäme somit eine Ausdehnung vom 72° Nord bis 72° Süd und sollte 373 Längengrade umspannen. Eine Überlappung von 13 Längengraden erschien aus didaktischen Gründen sinnvoll. Für die im Modell noch erscheinenden Bereiche der Arktis und Antarktis wurden die russischen Kartenwerke Atlas Arktiki und Atlas Antarktiki mit herangezogen.

Die insgesamt 30 Karten wurden als Blaupausen auf dickem Pergamentpapier auf den Maßstab 1:17,4 Mio. verkleinert. Diese Größe sollte dem Modell noch die Handhabbarkeit und Transportfähigkeit geben, die für die Wanderausstellungen des Wandernden Museums Grundvoraussetzungen sind. Weitere Voraussetzungen sollten sein: wegen der vielen Transporte zu den Einsatzorten eine leichte Bauweise, bei höchstmöglicher Stabilität und Unempfindlichkeit, da es bei den angebotenen Wanderausstellungen nicht üblich ist, sie während der Präsentation abzudecken oder gar einzuzäunen, damit unmittelbare Eindrücke nicht verloren gehen.

Bei dem „Kieler Weltrelief“ handelt es sich um ein Schichtenmodell, das ausschließlich aus fünffach verleimten finnischen Birkenperrholz besteht. Die einzelnen Schichten wurden mit Découpiersägen ausgesägt und anschließend mit einem Holzvollkleber verklebt.

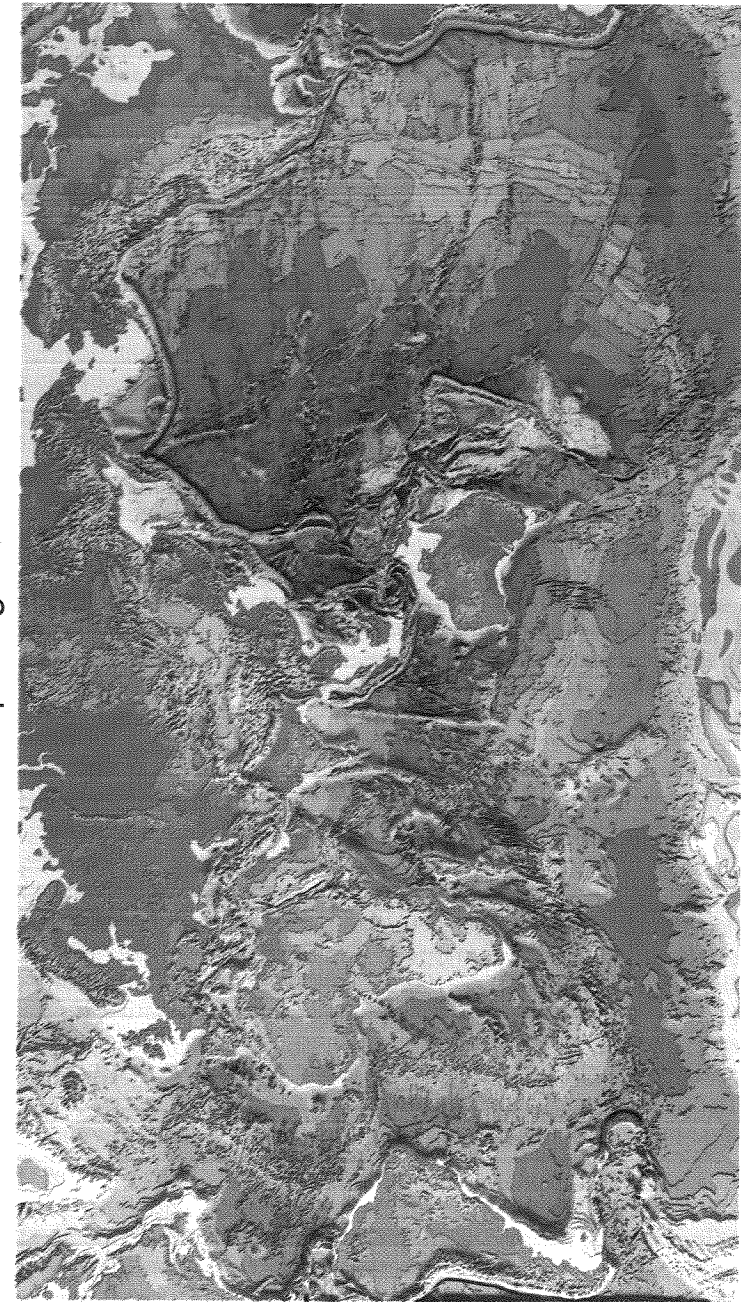
Grönland und die Antarktis wurden ohne Eiskappen dargestellt. Um Gewicht zu sparen, wurden die Kontinentalsokkel aus schmalen Sperrholzrähmchen aufgebaut, was Hohlkörper entstehen ließ, die die Stabilität des Modells erhöhen.

Bei einem Maßstab von 1:17,4 Mio. und damit einer Größe des Modells von 239 x 133 cm für die gesamte Erdoberfläche mußte aus didaktischen Gründen über eine sinnvolle Überhöhung des Reliefs nachgedacht werden. Denn ohne eine Überhöhung hätte das Modell nur die Struktur einer Rauhfasertapete.

Es sollte unbedingt die Nulllinie als Kontinentalumrißlinie von der Schelfgrenze als erster Isobathe getrennt sein; danach sollten die Isobathen als 500-Meter-Schichten erarbeitet werden. Die dünnste Sperrholzschicht ist 1 mm stark, das entspricht in der Realität 200 Meter in der Vertikalen. Es folgt eine 1,5 mm starke Sperrholzschicht bis minus bzw. plus 500 Meter in der Realität. Alle weiteren Schichten im Isobathen- bzw. Isohypsenbereich sind 2,5 mm dick und stellen in der Realität 500 Meter dar. In der Horizontalen entspricht 1 cm im Modell 174 km in der Realität, während in der Vertikalen 1 cm zwei Kilometern entspricht (die durchschnittliche Tiefe der Ozeane beträgt 3 700 m).

Aus dem eben Gesagte ergibt sich eine etwa 90fache Überhöhung, d.h. noch einmal anschaulich gemacht: in der Vertikalen entsprechen 0,3 mm der zitierten Rauhfasertapete 3 cm im Modell.

> Kieler Weltrelief < ein morphologisches Modell der Erde



© Wanderndes Museum der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Es handelt sich bei dem „Kieler Weltrelief“ nicht um einen exakten Nachbau, wobei die GEBCO-Karten sozusagen als genaue Bauzeichnung fungieren. Vielmehr unterliegt das Modell einem Raster, bestehend aus 200-, 300- und 500-Meter-Schichten. In einigen Bereichen, so z.B. im Nordatlantik, finden sich in den GEBCO-Karten sogar 100-Meter-Linien, in anderen Gebieten, wie dem Aleuten-Graben, sind lediglich 1000-Meter-Differenzierungen vorgenommen. Hier mußten für den Bau des Modells die 500-Meter-Linien interpoliert werden, um im Raster zu bleiben.

Auch horizontal ist ein gewisses Raster vorhanden, gegeben durch das von der Feinheit der Sägeblätter und der Stabilität des Sperrholzes abhängige Auflösungsvermögen. Anders gesagt, aus technischen Gründen konnte nicht jeder kleinste Schnörkel der Kartenvorlage gesägt werden.

Im Laufe der über 3^{1/2}jährigen Entstehungsgeschichte des Reliefs kamen aufgrund der komplexen, filigranen aber auch spröden Struktur immer mehr Zweifel, das Modell als Original in die mobilen Wanderausstellungen hineinzu nehmen.

Es stellte sich damit die Frage nach der Machbarkeit eines Duplikats. Sollte eine Reproduktion gelingen, könnte das Original im jetzigen Zustand erhalten werden. Außerdem hätten wir dadurch die Möglichkeit, es jederzeit auf den aktuellen Kenntnisstand zu bringen, z.B. könnten neu entdeckte Sea-Mountains jederzeit nachgearbeitet werden, so daß auch nach Jahren, ohne die lange Vorlaufzeit einer völligen Neukonstruktion, ein Duplikat von dem aktualisierten Original-Modell angefertigt werden könnte.

4. Didaktische Überlegungen zu Anwendungsmöglichkeiten des Modells

Das „Kieler Weltrelief“ ist Teil einer spezifischen Museumsdidaktik des Wandernden Museums. Es geht dabei um ein Kernproblem im Bereich der naturwissenschaftlichen Bildung und Ausbildung: durch neue Impulse die Grenzen des Abstraktionsvermögens des Einzelnen hinauszuschieben. Eine wesentliche Vehikelfunktion hat dabei die konkrete Modellentwicklung. Modelle, die eine Faszination ausüben, sind meist nur mit hohem Zeit- und Technikaufwand zu erarbeiten. Ein solcher Aufwand lohnt sich aber in jedem Falle, um die angeführten Ziele zu erreichen und damit etwas zu bewegen.

Das „Kieler Weltrelief“ soll das naturwissenschaftliche Begreifen erleichtern helfen.

Die geeignete Themenauswahl für ein Modell, als didaktisches Hilfsmittel, mit der Möglichkeit, komplexe Thematiken fächerübergreifend zu vernetzen, kann gewohnte Sehweisen verändern, ja diese sogar provozieren und zu anderen Einsichten führen. Abstraktes sichtbar machen impliziert erneutes Nachdenken, oft ausgelöst durch eine elementare Neugier. Eine veränderte Sichtweise von Einzelthemen aus naturwissenschaftlichen Bereichen kann über solch sinnvoll ausgewählte und entwickelte Modelle zu komplexem

innovativem Denken führen. Durch das Heranziehen dreidimensionaler Modelle kann ein komplexes Thema fächerübergreifend problematisiert und vernetzt werden.

Als ein weiteres Einsatzgebiet für das Weltrelief als didaktisches Hilfsmittel wäre auch der studentische Unterricht zu nennen. Der studentischen Ausbildung an der Universität könnte durch derartige Modelle eine Komponente hinzugefügt werden, die das zwangsläufig abstrahierende Lehrbuch sinnvoll ergänzt, und dadurch neue Sichtweisen schafft, die die Abstraktion ins Konkrete übersetzt.

Das Original-Holzmodell des „Kieler Weltreliefs“ wurde anlässlich eines eigens dafür veranstalteten Symposiums bei GEOMAR der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel am 21. Februar 1990 Fachwissenschaftlern und Presse vorgestellt. Nach abschließender einhelliger Meinung der Teilnehmer des Symposiums gilt bis heute das „Kieler Weltrelief“ als das exakteste nach naturwissenschaftlichen Erkenntnissen entwickelte und konstruierte morphologische Modell der Erde.

5. Ein Problem des „Kieler Weltreliefs“ – die Vervielfältigung des Modells

Schon beinahe traditionell werden Vervielfältigungen über Negativformen aus verschiedenen Siliconkautschuken durchgeführt. Diese Methode eignet sich hervorragend für glatte oder nur wenig strukturierte Positivformen. Es gilt die Faustregel, je stärker strukturiert das Positiv, desto robuster muß es sein, um den Kautschuk als Negativform zu erhalten. Dieses Modell hat den Nachteil, daß sich der Siliconkautschuk von einem stark strukturierten Modell sehr schlecht abziehen läßt. Die Ursache liegt darin begründet, daß Siliconkautschuke immer einem gewissen Volumenschwund unterliegen. Er beträgt je nach Anteil des Vernetzers zwischen 0,2 und 1,2 Vol %, Auf den ersten Blick scheint diese Volumenabnahme nach Aushärtung gering. In der Praxis heißt es aber in jedem Falle, daß beim Abziehen des Siliconkautschuknegativs Zerstörungen in Kauf zu nehmen sind, da durch die auftretenden Scherkräfte der Siliconkautschuk förmlich verkeilt wird.

Positivabgüsse von einem Siliconkautschuknegativ sind auch nur in begrenzter Anzahl möglich. Bei den erwähnten feinen Relief-Strukturen nach unseren Erfahrungen etwa 5 bis 6 Abgüsse. Außerdem altern Siliconkautschuke aufgrund der Behandlung mit Trennmitteln sehr stark, sie werden spröde und reißen infolgedessen. Eine Restaurierung ist schwierig und zeitaufwendig, da es für diese Negativmaterialien keine geeigneten Klebstoffe gibt.

Nach mehrfachen vergeblichen Versuchen, Betriebe der Großindustrie für eine technische Hilfestellung zu gewinnen, machten sich die Mitarbeiter des Wandernden Museums unter Leitung des Autors daran, eine aufwendige – aber notwendige – Technik zu entwickeln. Die Wacker Chemie GmbH spendete für dieses Vorhaben dem Wandernden Museum 6 Zentner des RTV-2-Siliconkautschuks Typ RTV-M 521, ein sehr elastisches und weiches

Material. Erst dadurch wurde ein Negativabguß des „Kieler Weltreliefs“ möglich. Eine weitere Problematik war die Trennung von Positiv und Negativ. Die Mitarbeiter des Wandernden Museums haben dafür eine Hubeinrichtung konstruiert, die vor allem dafür ausgelegt war, Scheerkräfte zu vermeiden. So wurde verhindert, daß die filigranen und spröden Strukturen des Reliefs zerstört wurden. In den 6 Zentner schweren Siliconkautschukblock wurde während der Abgußprozedur als Endoskelett eine 16 mm starke gelochte Sperrholzplatte eingegossen, und an einem 6 mm starken, das Modell umrahmenden, Aluminiumblech verschraubt. Über die gesamte Fläche von 3,2 m² waren Gewindestangen eingelassen und ein zweites, unabhängig zu bewegendes horizontales Gestänge, geschraubt. Mittels eines mechanisch zu betätigenden Spindeltriebes wurde so das Original „Kieler Weltrelief“ erfolgreich von seinem Siliconkautschuknegativ getrennt.

Die Abbildung zeigt das erste farbig angelegte Positiv des „Kieler Weltreliefs“ aus Epoxidharz.

Weitere Abgüsse des „Kieler Weltreliefs“ und anderer Exponate sind beim Wandernden Museum der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel käuflich zu erwerben.

Ergänzend sei darauf hingewiesen, daß auch dreidimensionale der Arktis und Antarktis in Polprojektion vom Wandernden Museum angeboten werden.

Literatur

General Bathymetric Chart of Oceans (GEBCO), Series Established by H.S.H. Prince Albert I of Monaco in 1903, Mercator Projection-Scale 1:10 000 000 at the Equator, 5th Edition (1975 – 1982), Canadian Hydrographic Service, Ottawa, Canada.

Carte Générale du Monde, Institut Géographique National, Projection de Mercator 1:10 000 000 à l'équateur, (1963 – 1968) Paris VII^e.

Atlas Antarktiki (Bd. I 1966 und Bd. II 1969), Leningrad Gidrometeorologiceskoe, Izdatel'stvo 1966 – 1969.

Atlas Arktiki, Moskau 1985.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Friedrich Grigo
Wanderndes Museum
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Herrenhaus Stift
24161 Kiel-Altenholz