

# Gemeinsamer Abschlussbericht

- BMBF Verbundvorhaben –

## „Sedimentation im Elgygytgyn-See (NE-Sibirien) seit dem Pliozän – Vorstudie für angestrebte Tiefbohrungen im Rahmen des ICDP“

(Kurztitel: „Vorstudie Elgygytgyn-See“)

### Teilprojekte

TP1 (Alfred-Wegener-Institut Bremerhaven)  
„Geophysikalische Erkundung der Sedimentfüllung im Elgygytgyn-See  
und der Kraterstruktur“

TP2 (Alfred-Wegener-Institut Potsdam)  
„Permafrost im periglazialen Umfeld des Elgygytgyn-Sees“

TP3 (Universität Leipzig)  
„Rezente Sedimentation und jüngere Sedimentationsgeschichte im Elgygytgyn-See“  
und  
„Koordination des Verbundvorhabens“

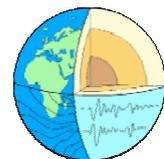
**FKZ: 03G0586 A, B**

Zuwendungsempfänger:

Universität Leipzig  
Postfach 10 09 20  
04009 Leipzig

Stiftung Alfred-Wegener-Institut  
für Polar- und Meeresforschung  
Postfach 12 01 61  
27515 Bremerhaven

UNIVERSITÄT LEIPZIG



## Berichtsblatt

|   |   |
|---|---|
| 1. ISBN oder ISSN<br><p style="text-align: center;">geplant</p>   | 2. Berichtsart<br><p style="text-align: center;">Schlussbericht</p> |
| 3a. Titel des Berichts<br><br>Gemeinsamer Abschlussbericht des BMBF-Verbundvorhabens „Sedimentation im Elgygytgyn-See (NE-Sibirien) seit dem Pliozän – Vorstudie für angestrebte Tiefbohrungen im Rahmen des ICDP“  |   |
| 3b. Titel der Publikation<br><br>Vorstudie für Tiefbohrungen im Elgygytgyn-See (NE-Sibirien)  |   |
| 4a. Autoren des Berichts (Name, Vorname(n))<br><br>Melles, Martin; Hubberten, Hans-Wolfgang; Niessen, Frank   | 5. Abschlussdatum des Vorhabens<br>Dezember 2005                    |
| 4b. Autoren der Publikation (Name, Vorname(n))<br>Melles, Martin; Hubberten, Hans-Wolfgang; Niessen, Frank; Juschus, Olaf; Schwamborn, Georg; Gebhardt, Andrea Catalina   | 6. Veröffentlichungsdatum<br>geplant                                |
| 8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse)<br><br>Universität Leipzig<br>Institut für Geophysik und Geologie<br>Talstrasse 35<br>04103 Leipzig<br><br>Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung<br>Postfach 12 01 61<br>27515 Bremerhaven   | 7. Form der Publikation<br>Fachzeitschrift                          |
| 13. Fördernde Institution (Name, Adresse)<br><br>Bundesministerium für<br>Bildung und Forschung (BMBF)<br><br>53170 Bonn  | 9. Ber. Nr. Durchführende Institution                               |
|   | 10. Förderkennzeichen *)<br>03G0586 A, B                            |
|   | 11a. Seitenzahl Bericht<br>27 plus Anhang                           |
|   | 11b. Seitenzahl Publikation<br>noch nicht bekannt                   |
|   | 12. Literaturangaben<br>-   |
|   | 14. Tabellen<br>-   |
|   | 15. Abbildungen<br>-  |
| 16. Zusätzliche Angaben   |   |
| 17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)   |   |
| 18. Kurzfassung<br><br>Der Elgygytgyn-See im nordöstlichen Sibiren liegt in einem Krater, der vor 3,6 Mill. Jahren durch einen Meteoriteneinschlag entstanden ist, in einer Region, die nach geomorphologischen Untersuchungen russischer Wissenschaftler im Quartär unvergletschert geblieben sein dürfte. Der See könnte demnach ein einzigartiges Archiv der Klima- und Umweltgeschichte in der terrestrischen Arktis bergen. Um diese Hypothese zu testen wurden in Kooperation mit russischen und amerikanischen Wissenschaftlern umfangreiche Studien durchgeführt, die sich auf folgende Aspekte konzentrierten: (1) rezente Sedimentgenese im Krater in Abhängigkeit von den heutigen Klima- und Umweltbedingungen, (2) Aufbau und Geschichte des Permafrostes im Einzugsgebiet des Sees, (3) Sedimentationsgeschichte im See während des Spätquartärs und (4) Mächtigkeit und Lagerung der gesamten Seesedimentfüllung und der unterlagernden Impaktbrekzie im Krater.<br><br>Die Ergebnisse haben bestätigt, dass der Elgygytgyn-See sehr sensitiv auf Klima- und Umweltveränderungen reagiert, und dass diese Veränderungen in den Seesedimenten und im umgebenden Permafrost sehr gut dokumentiert sind. Die beprobten See- und Permafrostsedimente zeigen für die vergangenen 300.000 Jahre deutliche Klima- und Umweltveränderungen, die durch die globalen Klimaschwankungen aber auch durch regionale Veränderungen in der atmosphärischen Zirkulation verursacht wurden. Eine kontinuierliche Bildung und ungestörte Erhaltung der Sedimente im Seezentrum belegt, dass der Elgygytgyn-See in diesem Zeitraum weder vergletschert noch ausgetrocknet war. Entsprechendes ist nach seismischen Daten für die unterlagernde, mehr als 300 m mächtige Seesediment-Abfolge zu erwarten, die unter Berücksichtigung der bekannten spätquartären Sedimentationsraten den Zeitraum seit dem Impakt-Ereignis lückenlos dokumentieren dürfte. Mit diesen Ergebnissen wurde die entscheidende Grundlage für ein Tiefbohrprojekt am Elgygytgyn-See geschaffen, das im Rahmen des Internationalen Kontinentalen Tiefbohrprogramms (ICDP) und mit finanzieller Unterstützung durch ein neues BMBF-Verbundvorhaben durchgeführt werden soll. |   |
| 19. Schlagwörter<br>Elgygytgyn-See, Sibirien, Arktis, Paläoklima, Paläoumwelt, Permafrost, Pliozän, Quartär, kontinentale Tiefbohrung   |   |
| 20. Verlag  | 21. Preis   |

## Document Control Sheet

|  |  |
|--|--|
| 1. ISBN or ISSN<br><p style="text-align: center;">planned</p>  | 2. Type of Report<br><p style="text-align: center;">Final report</p>   |
| 3a. Report Title<br><p>Joint final report of the BMBF collaborative project „Sedimentation in Lake El’gygytgyn (NE Siberia) since the Pliocene – site survey for aspired deep drilling within the framework of the ICDP“</p>   |  |
| 3b. Title of Publication<br><p>Site survey for deep drilling in Lake El’gygytgyn (NE Siberia)</p>  |  |
| 4a. Author(s) of the Report (Family Name, First Name(s))<br>Melles, Martin; Hubberten, Hans-Wolfgang; Niessen, Frank   | 5. End of Project<br>December 2005   |
| 4b. Author(s) of the Publication (Family Name, First Name(s))<br>Melles, Martin; Hubberten, Hans-Wolfgang; Niessen, Frank; Juschus, Olaf; Schwamborn, Georg; Gebhardt, Andrea Catalina   | 6. Publication Date<br>planned   |
| 8. Performing Organization(s) (Name, Address)<br><br>University Leipzig<br>Institute for Geophysics and Geology<br>Talstrasse 35<br>D-04103 Leipzig<br><br>Alfred Wegener Institute Foundation for Polar and Marine Research<br>P.O. Box 12 01 61<br>D-27515 Bremerhaven   | 7. Form of Publication<br>scientific journal   |
| 13. Sponsoring Agency (Name, Address)<br><br>Bundesministerium für<br>Bildung und Forschung (BMBF)<br><br>53170 Bonn   | 9. Originator’s Report No.<br><br>10. Reference No.<br>03G0586 A, B<br><br>11a. No. of Pages Report<br>27 plus attachments<br><br>11b. No. of Pages Publication<br>not yet known |
| 16. Supplementary Notes  | 12. No. of References<br>-<br><br>14. No. of Tables<br>-<br><br>15. No. of Figures<br>-  |
| 17. Presented at (Title, Place, Date)  |  |
| 18. Abstract<br><p>Lake El’gygytgyn in northeastern Siberia is located in a meteorite impact crater formed 3.6 Mio years ago, in a region, which according to geomorphological investigations by Russian scientists has remained unglaciated during the Quaternary. This lake, therefore, could hold a unique archive of the climatic and environmental history in the terrestrial Arctic. In order to test this hypotheses, comprehensive studies were performed in collaboration with Russian and American scientists, focussing on (1) the modern sediment genesis in the crater in dependence on the current climatic and environmental settings, (2) the constitution and history of the permafrost in the catchment of the lake, (3) the Late Quaternary sedimentation history in the lake, and (4) the thickness and layering of the entire lake sediment infill and the underlying impact breccia in the crater.</p> <p>The results confirmed that Lake El’gygytgyn reacts very sensitive on climatic and environmental changes, and that these changes are very well reflected in the lake sediments and permafrost ground. The lake and permafrost deposits recovered evidence distinct climatic and environmental changes in the region during the past 300,000 years. These changes were caused by global climate variations but also regional changes in the atmospheric circulation. A continuous formation and undisturbed preservation of the sediment in the central lake evidence that the lake was neither glaciated nor fully evaporated. Based on the seismic data, the same is expected for the underlying, more than 300 m thick lake sediment succession, which, considering the known Late Quaternary sedimentation rates, probably continuously reflects the period since the impact event. These results constitute the crucial precondition for a deep drilling project at Lake El’gygytgyn, which shall be conducted within the framework of the International Continental Scientific Drilling Program (ICDP) and with financial support by a new BMBF collaborative project.</p> |  |
| 19. Keywords<br>Lake El’gygytgyn, Siberia, Arctic, paleoclimate, paleoenvironment, permafrost, Pliocene, Quaternary, continental deep drilling   |  |
| 20. Publisher  | 21. Price  |

## Autoren

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Prof. Dr. Martin Melles     | Universität Leipzig, Institut für Geophysik und Geologie   |
| Prof. Dr. Hans-W. Hubberten | Stiftung Alfred-Wegener-Institut, Forschungsstelle Potsdam |
| Dr. Frank Niessen           | Stiftung Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven              |

## Inhaltsverzeichnis

|          |   |          |
|----------|---|----------|
|          | Berichtsblatt / Control sheet   |          |
| <b>1</b> | <b>Kurzbericht</b> .....  | <b>2</b> |
| 1.1      | Aufgabenstellung .....  | 2        |
| 1.2      | Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde .....      | 2        |
| 1.3      | Planung und Ablauf des Vorhabens .....                                  | 3        |
| 1.4      | Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde ..... | 3        |
| 1.5      | Zusammenarbeit mit anderen Stellen .....                                | 4        |
| <b>2</b> | <b>Eingehende Darstellung</b> .....                                     | <b>4</b> |
| 2.1      | Ergebnisse .....  | 4        |
| 2.1.1    | Wissenschaft AWI Bremerhaven (TP1) .....                                | 5        |
| 2.1.2    | Wissenschaft AWI Potsdam (TP2) .....                                    | 8        |
| 2.1.3    | Wissenschaft Universität Leipzig (TP3) .....                            | 12       |
| 2.1.4    | Koordination (TP3) .....  | 16       |
| 2.2      | Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit .....                       | 21       |
| 2.3      | Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen .....      | 22       |
| 2.4      | Veröffentlichungen .....  | 23       |

## 1 Kurzbericht

### 1.1 Aufgabenstellung

Mit dem Verbundprojekt "Elgygytgyn-See" sollten in Zusammenarbeit mit insbesondere russischen und amerikanischen Wissenschaftlern die Grundlagen für die Erbohrung der vollständigen Sedimentfüllung im Elgygytgyn-See (NE-Sibirien) im Rahmen des *International Continental Scientific Drilling Program* (ICDP) geschaffen werden. Der Elgygytgyn-See liegt im Zentrum eines vor ca. 3,6 Mio Jahren durch einen Meteoriteneinschlag entstandenen Kraters und dürfte seitdem ununterbrochen existiert haben. Aus der Zusammensetzung der am Grund des Sees abgelagerten Sedimente kann daher vermutlich die Klima- und Umweltgeschichte im nordöstlichen Sibirien seit dem Pliozän erstmals lückenlos und mit einer guten zeitlichen Auflösung rekonstruiert werden. Daraus werden wesentliche Beiträge zum Verständnis der Veränderungen in der Arktis bei der Intensivierung der Nordhemisphären-Vergletscherung vor ca. 2,6 Mio Jahren und während der anschließenden zyklischen Klimaschwankungen erwartet. Zusätzlich soll Fragen zur Kraterbildung und Impaktgenese nachgegangen werden.

Die abgeschlossenen Projektarbeiten hatten zum Ziel, im Vorfeld der angestrebten Tiefbohrungen Erkenntnisse zu gewinnen, welche die endgültige Auswahl von geeigneten Bohrpositionen ermöglichen und die Interpretation der Bohrkerne wesentlich verbessern. Die Arbeiten gliederten sich in drei einander ergänzende Teilprojekte. In den Teilprojekten 1 und 2 wurden von der Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) in Bremerhaven und Potsdam zum einen die vorhandenen seismischen Daten verdichtet und verbessert sowie erstmals magnetische Profile über den gesamten Krater vermessen, zum zweiten der Aufbau des Permafrostes im Umfeld des Sees sowie sein Einfluss auf die Seesedimentation in Raum und Zeit analysiert. In dem Teilprojekt 3 der Universität Leipzig wurde die rezente Seesedimentbildung unter bekannten, d.h. messbaren Klima- und Umweltbedingungen studiert und die spätquartäre Sedimentationsgeschichte mittels komplexer geowissenschaftlicher Analysen an Seesedimentkernen rekonstruiert. In diesem Teilprojekt war die Koordination des Verbundprojektes enthalten.

### 1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Das Vorhaben konnte auf umfangreichen Erfahrungen aufbauen, die zunächst am AWI, später auch an der Universität Leipzig seit Anfang der 1990er Jahre mit quartärgeologischen Projekten in deutsch-russischer Kooperation im nördlichen Sibirien gewonnen wurden. Hervorzuheben sind dabei besonders die Arbeiten im Rahmen der BMBF-Verbundprojekte „Taimyr“ und „System Laptev See“.

Am Elgygytgyn-See waren im Vorfeld des Vorhabens in Kooperation mit russischen und amerikanischen Kollegen bereits zwei kleinere Expeditionen in den Jahren 1998 und 2000 durchgeführt worden. Dadurch waren die örtlichen Gegebenheiten bekannt, und es lagen bereits erste geowissenschaftliche Ergebnisse aus der Region vor. Außerdem bestanden