

## Ergebnisse paläomagnetischer Messungen an der plioleisztözen Sedimentfüllung des Oberen Messenischen Beckens/Peloponnes (Griechenland)

DIETRICH HEYE, ILIAS MARIOLAKOS & HORST SCHNEIDER \*)

Morphology, geophysical method, paleomagnetism, sedimentary body, basin, borehole section, Upper Pliocene, Pleistocene. Peloponnesus, Upper Messinian Basin

**Kurzfassung:** Die paläomagnetische Vermessung von 5 Kernbohrungen aus der Sedimentfüllung des Oberen Messenischen Beckens erwies die Verwendbarkeit der benutzten Methode (HEYE) und erbrachte für alle Bohrungen Sedimentalter, die bis mindestens in die Matuyama-Epoche reichen.

Schwierigkeiten bei der Parallelisierung der verschiedenen Bohrungen können durch tektonisch bedingte Absenkungen und damit verbundene unterschiedliche Sedimentationsraten interpretiert werden.

### [Results of Paleomagnetic Measurements at Pliopleistocene Sediments in the Upper Messinian Basin / Peloponnesos (Greece)]

**Abstract:** Paleomagnetic measurements of the cores of 5 borholes in the sedimentary filling of the Upper Messinian Basin demonstrated the applicability of the used method (HEYE) and yielded for all boreholes sediment ages reaching at least into the Matuyama Epoch. Difficulties in correlating the sequences of the different boreholes may be explained by tectonic subsidence related to variable rates of sedimentation.

### Einleitung

Das Obere Messenische Becken in der südlichen Peloponnes (Abb. 1) ist eine der zahlreichen Beckenlandschaften Griechenlands, die durch eine mächtige quartäre und gegebenenfalls auch noch neogene Sedimentfüllung gekennzeichnet sind, und die besonders intensiver landwirtschaftlicher Nutzung unterliegen.

Die offensichtlich von jeglicher mariner Beeinflussung freien Sedimente des Oberen Messenischen Beckens enthalten Grundwasserreserven, die, zusammen mit Karstwasservorkommen, für die Wasserversorgung der Ortschaften wie auch für die Bewässerung der landwirtschaftlichen Nutzflächen von größerer Bedeutung sind. Zwecks Erschließung dieser Reserven wurden im Jahre 1978 mehrere Bohrungen im Auftrag des griechischen Landwirtschaftsministeriums niedergebracht. Einige dieser Bohrungen liegen als Kernbohrungen vor, so daß auch eine petrographische und stratigraphische Bearbeitung des Untergrundmaterials ermöglicht wurde. Demnach besteht die Beckenfüllung aus einer rasch wechselnden Folge von grob- bis feinkörnigen detritischen Sedimenten von vorherrschend rotbrauner bis grauer Farbe. Die Korngrößen variieren von grobem Kies bis zum Ton.

Im September 1979 konnten an den Kernen von fünf Bohrungen im Kernmagazin des Landwirtschaftsministeriums in Kalamata paläomagnetische Messungen vorgenommen

\*) Anschriften der Verfasser: Dr. D. Heye, Stilleweg 33, 3000 Hannover. — Doz. Dr. I. Mariolakos, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität, Panepistimiopolis, Zografou, Athen (1760). — Prof. Dr. H. Schneider, Fachrichtung Geologie, Universität, 6600 Saarbrücken.

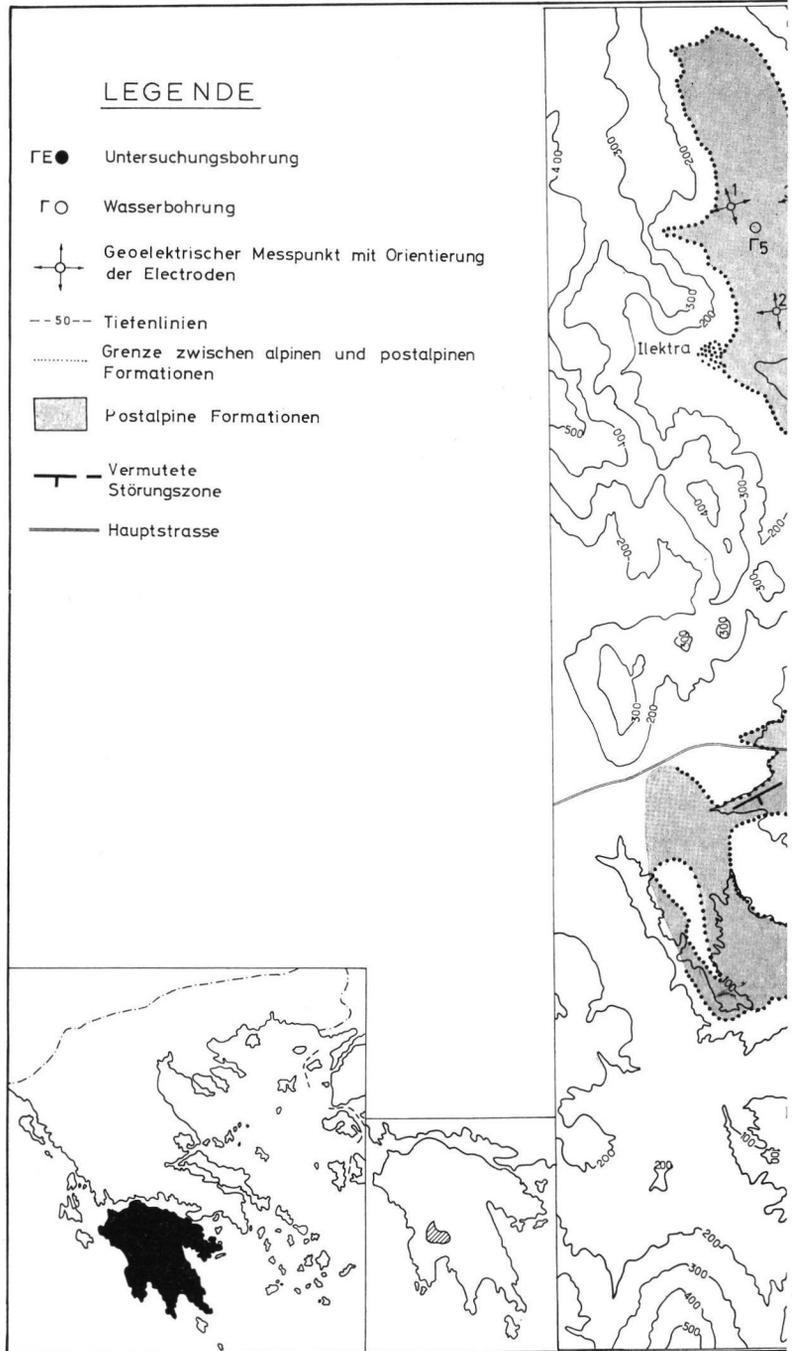
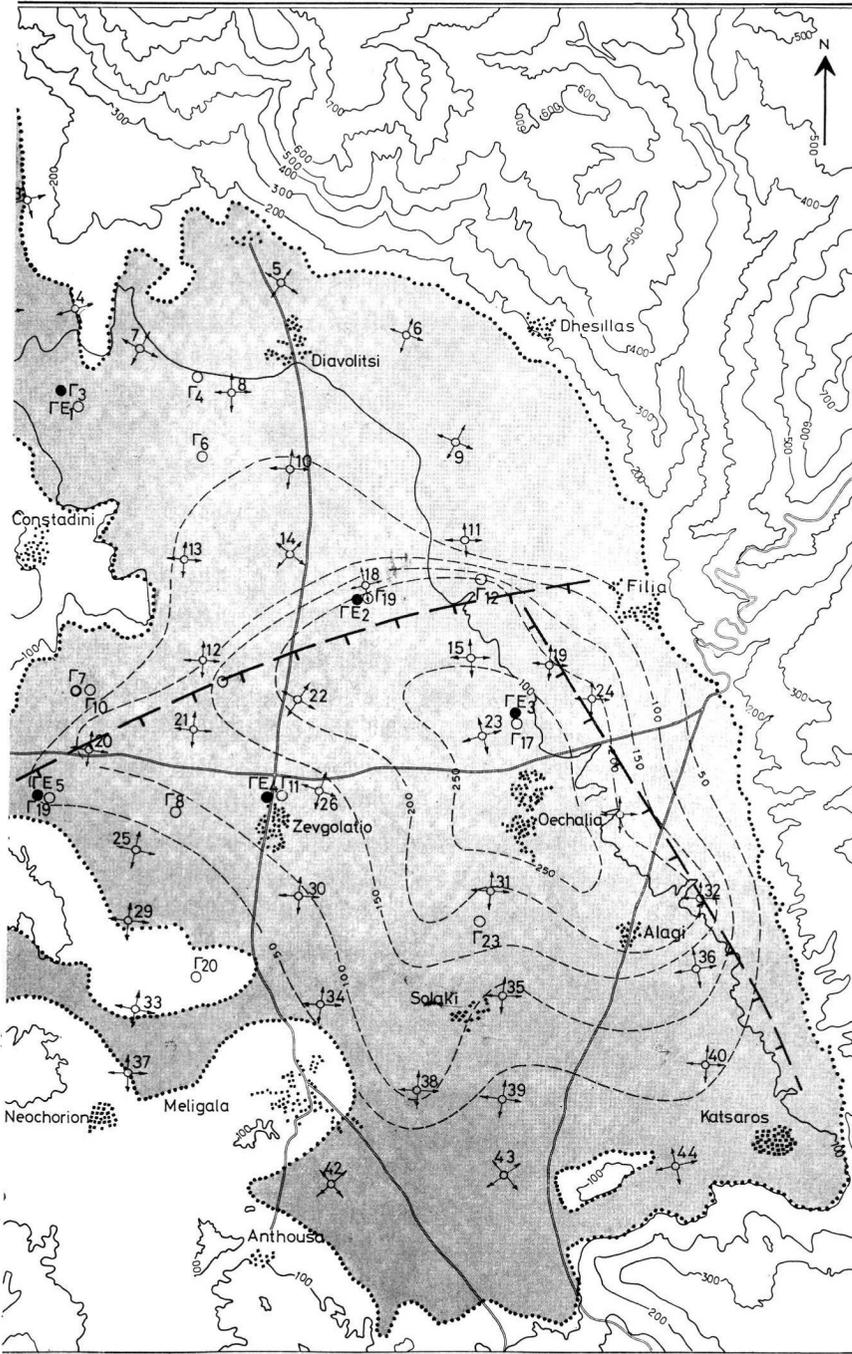


Abb. 1: Lage des Oberen Messenischen Beckens/Peloponnes und der darin angelegten Meßpunkte und Bohrungen sowie Morphologie des alpidischen Untergrundes.



werden. Die Lage der untersuchten Bohrungen ist auf der beigegeführten Skizze (Abb. 1) eingetragen. Insgesamt wurden 278 Kernproben gemessen, wobei wegen der verschiedenen Probenzahlen pro Bohrung zustande kamen.

### Angewandtes Meßverfahren

Für die paläomagnetische Untersuchung der Bohrkerne wurde eine transportable Meßeinrichtung eingesetzt, deren technischer Aufbau bereits an anderer Stelle beschrieben wurde (HEYE & MEYER 1972; HEYE 1972). Ein wesentlicher Unterschied zu den an Geländeproben üblichen paläomagnetischen Messungen ist bei Messungen an Bohrkerne durch die andersartige Probenentnahme bedingt. Wenn man Proben im Gelände an der Oberfläche oder in Aufschlüssen entnimmt, so kann man mit einem Kompaß die Nordrichtung in der Probenlage feststellen und markieren. Bei einer nachfolgenden Messung kann man dann die horizontale Magnetisierung (Deklination) messen und je nach Vorzeichen der Magnetisierung auf eine Normal- oder Revers-Magnetisierung schließen.

Bei der Kernung mit einem rotierenden Bohrgestänge ist eine Nordrichtung und eine Probenorientierung jedoch nicht überliefert. Eine Messung der Deklination ist deshalb nicht möglich.

Wenn an Bohrkerne aber mit Sicherheit Ober- und Unterseite bekannt sind, so besteht hier die Möglichkeit zur Messung der Inklination, woraus dann eine Normal- oder Revers-Magnetisierung der Probe zu ermitteln ist. Die Messung der Inklination und der Deklination zur Ermittlung der Magnetisierungsrichtung stehen völlig gleichwertig nebeneinander, und es ist kein physikalischer Grund bekannt, einer der beiden Methoden den Vorrang zu geben.

Auf diese verbleibende Möglichkeit wurde im vorliegenden Fall zurückgegriffen. Für die Messung wurden die Proben in eine drehbare Halterung so eingespannt, daß die Inklination auf das Vorhandensein einer Normal- oder Revers-Magnetisierung untersucht wurde. Bei diesem Verfahren bestand auch die Möglichkeit einer Abmagnetisierung der Proben im Wechselfeld bis zu einem Feld von 200 Oerstedt, wobei die Härte der Magnetisierung geprüft wird und eine eventuell vorhandene viskose Magnetisierung beseitigt werden kann. Für allgemeinere Betrachtungen zur Paläomagnetik junger Sedimente sei auf die Arbeit von BRUNNACKER & BOENIGK (1976) verwiesen.

### Ergebnisse und ihre Diskussion

In den Proben war die Magnetisierung überwiegend gut meßbar. Es traten Revers-Bereiche genauso häufig auf wie Normal-Bereiche, was dafür spricht, daß die ursprüngliche Magnetisierung vom Zeitpunkt der Sedimentation erhalten geblieben ist.

Was die Abfolge der Magnetisierungseinrichtungen in den einzelnen Kernzügen betrifft, so läßt sich in vier der fünf Bohrungen eine relativ gute Übereinstimmung feststellen (Abb. 2): unter einer normal magnetisierten Oberflächenschicht von wenigen Metern beginnt bei ihnen eine reverse Zone bis etwa 20 m Teufe. Darunter wechseln Normal- und Revers-Bereiche von 10 bis 20 Meter Mächtigkeit ab. In einem Kernzug (Bohrung 3) jedoch liegt ein hiervon abweichendes Bild vor. Hier tritt im oberen Teil ein Normal-Abschnitt bis in eine Teufe von ca. 53 m auf; es folgt dann ein Revers-Abschnitt bis etwa 70 m Teufe, darauf ein kurzer Normal-Abschnitt bis zur Teufe von 73,5 m und schließlich bis zur Endteufe von 180 m wieder ein Revers-Abschnitt. Diese Normal-Revers-Abfolge aus Bohrung 3 läßt sich sehr gut mit der allgemeinen Magnetiskala korrelieren bis zu einem Zeitpunkt von maximal  $1,6 \times 10^6$  Jahren, d. h. also bis mitten in die Matuyama-Epoche (Abb. 2).

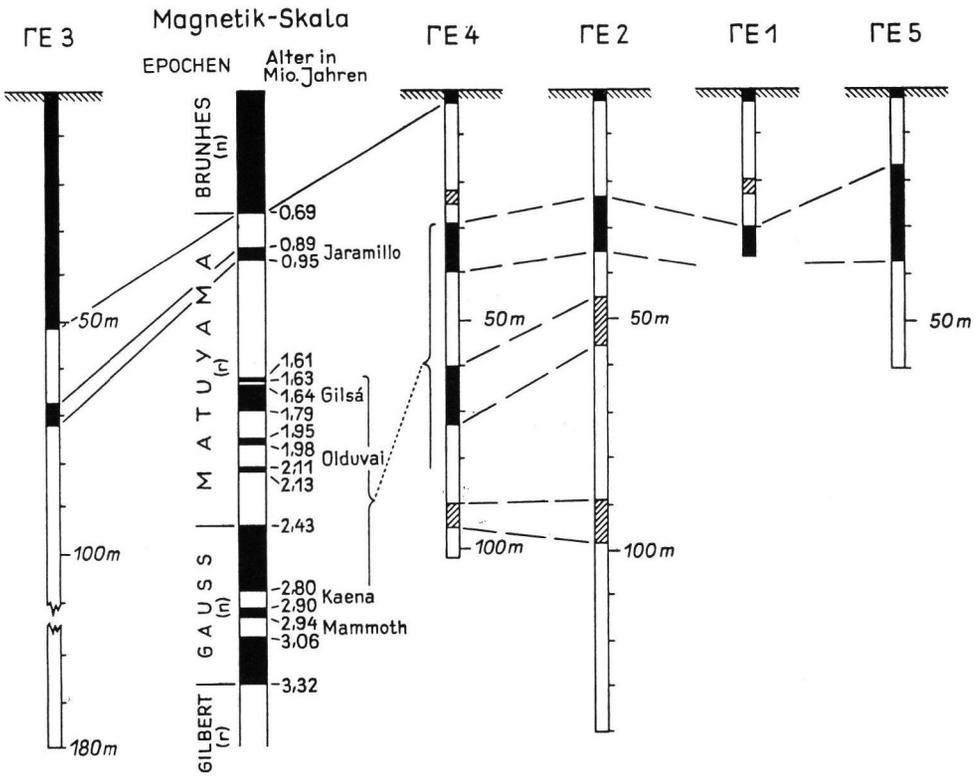


Abb. 2: Parallelisierungsvorschlag der paläomagnetischen Meßergebnisse an den fünf untersuchten Bohrungen aus dem Oberen Messenischen Becken.

Während so in Bohrung 3 das Jamarillo-Event deutlich nachweisbar ist, läßt sich in den Bohrungen 1 und 4 zwar in entsprechender Lage eine Normal-Magnetisierung messen; sie ist jedoch durch Einschaltung von kleinen Kernabschnitten mit fraglicher Polarität nicht so eindeutig wie in Bohrung 3 und daher auf Abb. 2 nur schraffiert herausgehoben. Das gleiche trifft auch zu für einzelne tiefer gelegene Abschnitte in den Bohrungen 2 und 4.

Größere Schwierigkeiten ergeben sich bei der geologisch-stratigraphischen Interpretation der Bohrungen 1, 2, 4 und 5 und insbesondere bei der Erklärung ihrer Abweichung von der Bohrung 3. Aufgrund der gegebenen geologischen Verhältnisse ist es zunächst schwer zu erklären, wieso die Brunhes-Epoche, die immerhin rund  $7 \times 10^5$  Jahre umfaßt, in den übrigen vier Bohrungen durch nur wenige Meter Sediment repräsentiert sein sollte. Eine derart geringe Sedimentationsrate in einem tektonischen Einbruchsbecken ist kaum vorstellbar. Andererseits lassen sich auch für eine größere Erosionsphase, die einen Großteil der jungen Sedimente wieder ausgeräumt hätte, zunächst kaum Argumente finden mit Ausnahme vielleicht der Bohrung 5, die im westlichen Hangbereich angesetzt wurde, und wo also ein Hangabtrag vorstellbar ist. Eine meerwärts gerichtete fluviatile Abtragung ist für das Pleistozän nicht nachweisbar. Die heutige Entwässerung des Oberen Messenischen Beckens erfolgt durch den Mavrozunemas, den Oberlauf des Pamisos, der in die Bucht von Kalamata mündet. Er besitzt offensichtlich keine höher gelegenen Terrassen.

Die Interpretation der im Vergleich zu den übrigen Bohrungen großen Sedimentationsraten in Bohrung 3 bereitet ebenfalls Schwierigkeiten. Unter Heranziehung morpho-tektonischer Beobachtungen, die z. T. auf der Oberflächenkartierung der Beckenränder, z. T. auf geoelektrischen Messungen beruhen, läßt sich jedoch der folgende Erklärungsversuch geben:

Der „alpidische“ Untergrund des Beckens, wie er sich aus den geoelektrischen Messungen ergibt (Abb. 1), liegt in der Umgebung des Standorts von Bohrung 3 (zwischen Malta und Zevgolatio) in einer Teufe bis zu 260 m unter Flur und zeigt einen Bereich starker junger Sedimentfüllung. Deren Zustandekommen wird auf tektonische Vorgänge zurückgeführt, die vermutlich an der Wende Pliozän/Pleistozän mit zwei größeren Störungen einsetzten, nachdem im Jungtertiär das Becken bereits morphologisch angelegt worden war. Von den beiden Störungen durchsetzt eine das Beckenzentrum von E nach W, die zweite verläuft am Beckenoststrand in NNW—SSE-Richtung. Im Zusammenhang mit diesen Störungen dürfte es zu einer Kippung des Untergrundes nach N und damit zur Ausbildung einer Depression im Bereich der E—W-Störung gekommen sein. Diese Depression wurde dann durch intensive Sedimentation ausgeglichen.

Die Betrachtung der durchschnittlichen Sedimentationsraten kann diese Annahme unterstützen. In Bohrung 3 läßt sich für die Brunhes-Epoche eine Sedimentationsrate von 7,6 cm/1000 Jahre berechnen. In den übrigen Bohrungen läge sie bei Annahme einer fehlenden nachträglichen Erosion jedoch nur bei Bruchteilen von Zentimeter pro 1000 Jahre. Auch für den Abschnitt unterhalb des Jamarillo-Events in Bohrung 3 liegen die Sedimentationsraten weit höher als in den übrigen Bohrungen. Diese Beobachtung läßt sich dahingehend interpretieren, daß die oben postulierte Absenkungsbewegung im Bereich der Bohrung 3 besonders hohe Beträge im Altpleistozän erreichte. Zugleich ist denkbar, daß die Sedimentation bis in das Holozän bevorzugt in dieser tektonisch bedingten Niederung erfolgte und dabei auch Material aus den benachbarten Beckensedimenten eingeschwemmt wurde. Hierdurch ließe sich auch die geringe Mächtigkeit der Brunhes-zeitlichen Ablagerungen in den übrigen vier Bohrungen erklären.

### Schriftenverzeichnis

- BRUNNACKER, K. & BOENIGK, W. (1976): Über den Stand der paläomagnetischen Untersuchungen im Pliozän und Pleistozän der Bundesrepublik Deutschland. — *Eiszeitalter u. Gegenwart*, **27**: 1—17; Öhringen/Württ.
- COX, A. (1969): Geomagnetic reversals. — *Science*, **163**, 23: 237—245; Washington D. C.
- HEYE, D. (1972): Ein Meßverfahren zur paläomagnetischen Untersuchung von Lockersedimenten im Gelände. — *Z. Geophys.*, **38**: 1055—1057; Würzburg.
- & MEYER, H. (1972): Ein Meßverfahren zur paläomagnetischen Messung an Tiefseesedimentkernen an Bord eines Schiffes. — *Z. Geophys.*, **38**: 937—947; Würzburg.

Manuskript eingegangen am 3. 2. 1982.