

## PALÄOMAGNETISCHE CHARAKTERISTIK DES UNTERPLEISTOZÄNS VON UNTERMASSFELD

### 1. Einleitung

Mit der Zielstellung, magnetostratigraphische Kriterien für eine Präzisierung der chronostratigraphischen Einstufung des Unterpleistozäns von Untermaßfeld auf der Grundlage der paläomagnetischen Polaritätszeitskala zu erhalten, war im Jahre 1979 im Rahmen systematischer, magnetostratigraphischer Untersuchungen von Leitprofilen des Quartärs Ostdeutschlands eine erste Kollektion von 35 Proben (zwei Parallelprofile im Abstand von 2 m, Probenabstand 5-10 cm) aus der Fundschicht bearbeitet worden.

Die paläomagnetische Analyse ergab im untersten Teil des Profils überwiegend inverse, im mittleren und oberen Abschnitt normale Polarität. Der Übergang von inverser zu normaler Polarität fällt mit einer markanten Abnahme der Intensität zusammen – neben dem Polaritätswechsel ein wichtiges Indiz für eine Umpolung des Erdmagnetfeldes. Unter Berücksichtigung der bis dahin erkennbaren litho-, bio- und klimastratigraphischen Position der Fundschicht von Untermaßfeld wurde der paläomagnetische Befund magnetostratigraphisch als Übergang von der Matuyama-Polaritätszone zur Jaramillo-Polaritäts-subzone (0,98-0,91 Ma B.P., Berggren et al. 1985) interpretiert.

Da die inverse Zone mit nur wenigen Proben belegt und der magnetostratigraphische Zusammenhang mit den die Fundschicht unterlagernden Jüngeren Zersatzgrobschottern noch unklar waren, wurde im Sommer 1985 eine weitere Kollektion von 50 Proben im Abstand von 10-20 cm aus der Fundschicht und den liegenden Sedimenten entnommen. Sie umfaßt

18 Proben aus der Fundschicht (Teilprofil III),

18 Proben aus den fluviatilen Sanden der angrenzenden Kiesgrube (Teilprofil II),

14 Proben aus schluffigen Zwischenmitteln der nördlich der Fundstelle am Mittleren Tonkopf aufgeschlossenen Jüngeren Zersatzgrobschotter (Ellenberg 1968; Wiegank 1981) (Teilprofil III).

### 2. Methodik Eignungstests

Nach röntgenographischen Untersuchungen wird der Magnetismus des Probenmaterials in erster Linie von Hämatit und Titanomagnetit getragen. Die natürliche remanente Magnetisierung NRM schwankt in den Teilprofilen wie folgt:

Teilprofil NRM			
III	3	-	21 nT
II	5	-	10 nT
I	1	-	6 nT

Die höhere und vergleichsweise stabilere Remanenz der Fundschichtproben dürfte auf einen höheren Gehalt an Hämatit im Vergleich zu den liegenden Sedimenten zurückzuführen sein.

Zur Bestimmung des Stabilitätsverhaltens und der charakteristischen bzw. syngenetischen Primärremanenz (primäre Sedimentationsremanenz) wurden die Proben, aus denen jeweils zwei Probenwürfel gewonnen werden konnten, einer schrittweisen Wechselfeldentmagnetisierung bis 80 mT unterworfen. Die Änderungen der Intensität, der Deklination D und der Inklination I sowie die Übereinstimmung

im Abmagnetisierungsverhalten (Homogenität) unter der Einwirkung der remanenzzerstörenden Wechselfelder charakterisieren die physikalische und paläomagnetische Stabilität des Probenmaterials gegen postgenetische remanenzändernde natürliche Effekte und damit seine Eignung für magnetostratigraphische Aussagen. Bei paläomagnetisch instabilem Material – gekennzeichnet durch eine nur geringe Resistenz gegenüber schwachen Wechselfeldern (etwa bis zu 20 mT) – ist die synsedimentäre magnetostratigraphische Information im allgemeinen verlorengegangen. Das Untersuchungsmaterial der drei Teilprofile kann physikalisch als insgesamt mäßig- bis mittelstabil bezeichnet werden. Nach Einwirkung von 20-mT-Wechselfeldern sind noch über 15% der Intensität der NRM erhalten, die auch bei Anwendung höherer Feldstärken nicht mehr wesentlich reduziert werden, wie die Datenübersicht zeigt:

Teilprofil	10	20	40	80nT
III	40	35	25	18%
II	33	15	10	12
I	30	18	15	15

Die stärkste Reduzierung der NRM erfolgt bei Einwirkung von Wechselfeldern zwischen 5-20 mT, partiell bis 40 mT. In diesen Bereichen werden die postgenetisch unter Einwirkung des variierenden Erdmagnetfeldes gebildeten geringstabilen, jedoch die weniger intensiven primären Komponenten überdeckenden sogenannten viskosen Anteile der NRM zerstört.

Dieser Interpretation entspricht das Variationsverhalten von D und I im Verlauf der Abmagnetisierung: In allen Teilprofilen liegen die höchsten Änderungen dieser beiden paläomagnetischen Elemente ebenfalls im Entmagnetisierungsintervall zwischen 5-20 mT, doch wurden darüber hinaus – vornehmlich in den Profilen I und II – beachtliche Schwankungen von D und I auch noch über 20 mT registriert. Dieses Verhalten deutet darauf hin, daß im Verlauf der Gesteinsgenese, wahrscheinlich unter Einwirkung von Verwitterung oder pedogenetischen Prozessen, die syngenetische primäre Sedimentationsremanenz durch eine stabile chemoremanente Magnetisierung CRM überprägt oder im Extremfall sogar ausgelöscht wurde (Abb. 1).

Die Wirkungen derartiger Prozesse auf die Primärremanenz können mittels sogenannter Zijderveld-Diagramme erkennbar gemacht werden. Dieses Verfahren – auch als Multikomponentenanalyse bezeichnet – stellt die Änderungen der Vektoren von je zwei Komponenten des den Remanenzvektor eines Probewürfels bestimmenden Komponententripels (x-, y-, z-Komponente entsprechend N-, E-Richtung und der Vertikalen) im Verlauf der Abmagnetisierung als Doppelkurve in orthogonaler Projektion in einer Ebene dar. Im Koordinatenkreuz entspricht die Abszisse der nordwärts (südwärts) gerichteten x(-x)-Komponente eines Probewürfels, der positive Ast der Ordinate der ostwärts (westwärts) gerichteten y(-y)-Komponente. Der negative Ast der Ordinate liegt in Richtung der vertikalen z-Komponente eines Probewürfels. In diesem Koordinatenkreuz können die Änderungen des Remanenzvektors der N- und E-Komponente bzw. S- und W-Komponente zwischen der N- (oder S-) Richtung und der Vertikalen eines Probewürfels im Verlauf der Abmagnetisierung zwischen 0-80 mT dargestellt werden. Beide Kurven spiegeln sowohl die Änderungen der Intensität als auch der Richtung des Remanenzvektors eines Probewürfels.

Im Normalfall ist eine relativ stabile Primärremanenz von einer instabilen, der Richtung des rezenten Feldes folgenden viskosen remanenten Magnetisierung VRM überlagert. Zumeist sind die viskosen Anteile nach Einwirkung von etwa 20 mT zerstört, und der Rest entspricht der Primärremanenz. Weichen die Remanenzrichtungen der beiden Anteile voneinander ab, so lassen sie sich im Zijderveld-Diagramm anhand ± deutlich ausgeprägter Richtungsänderungen der Abmagnetisierungskurven der N-E- und der N-z-Komponenten auseinanderhalten. Sind mehrere ausgeprägte Richtungsänderungen in beiden Kurven erkennbar, setzt sich die NRM der Probe neben der viskosen und der primären Remanenz aus weiteren Anteilen zusammen, die auf postgenetische geochemische oder geothermische Prozesse zurückzuführen sind.

# Untermaßfeld

D I  $J_n/J_{n_0}$

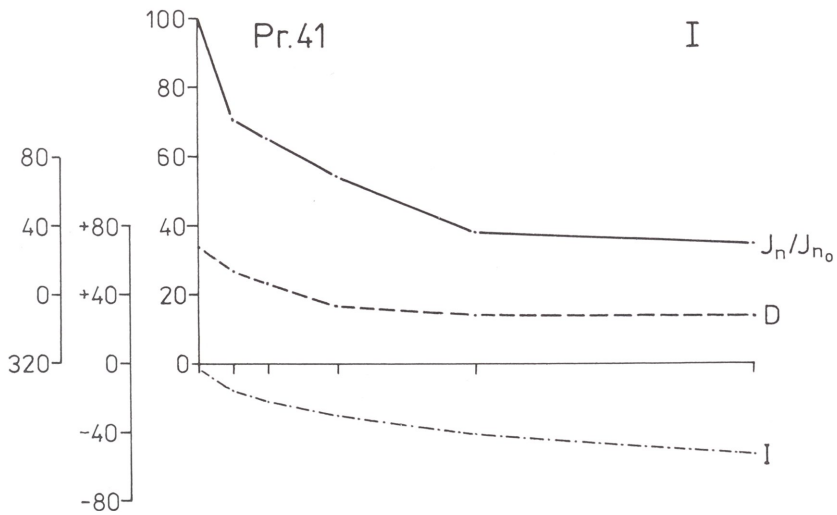
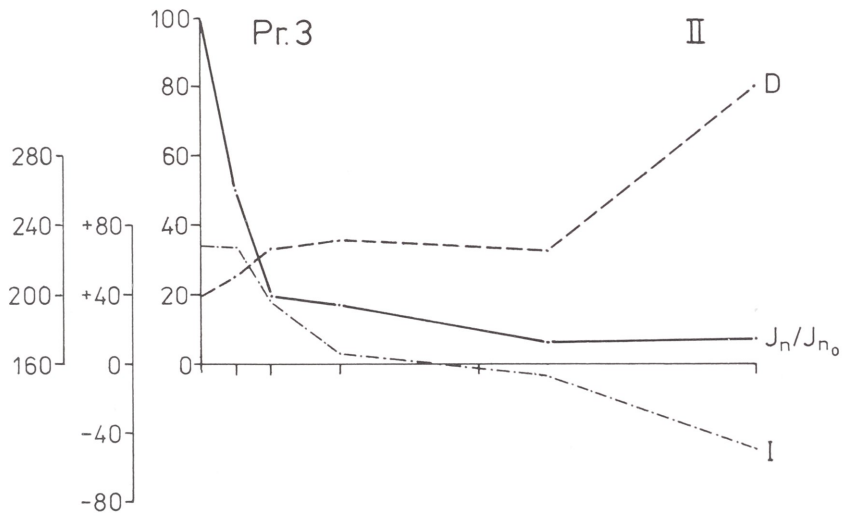
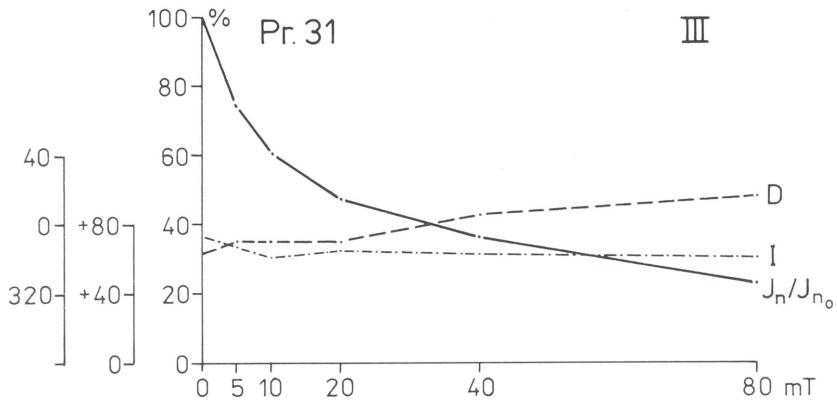


Abb. 1 Verteilung der magnetischen Deklination, der Inklination und Intensität repräsentativer Proben aus den Teilprofilen von Untermaßfeld bei Abmagnetisierung bis 80mT.

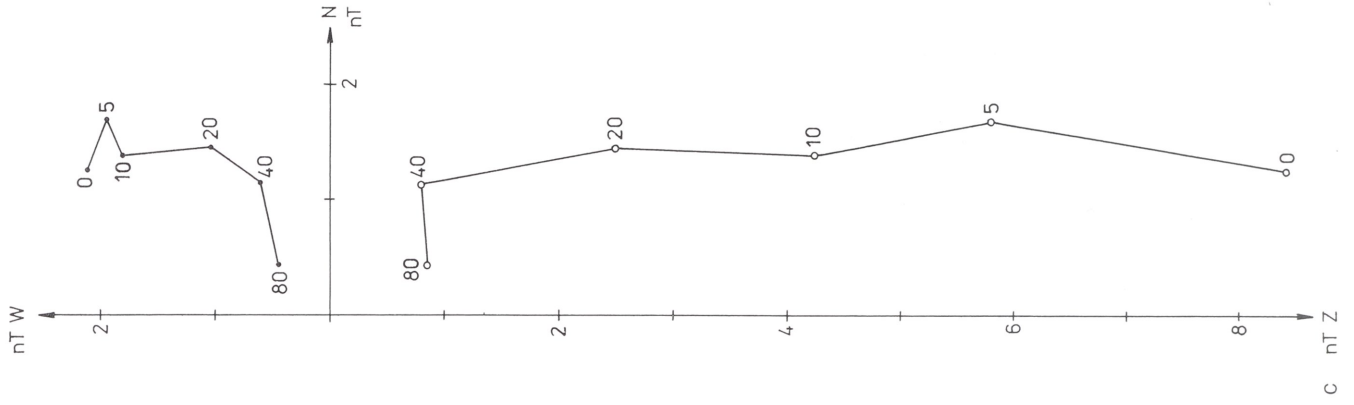
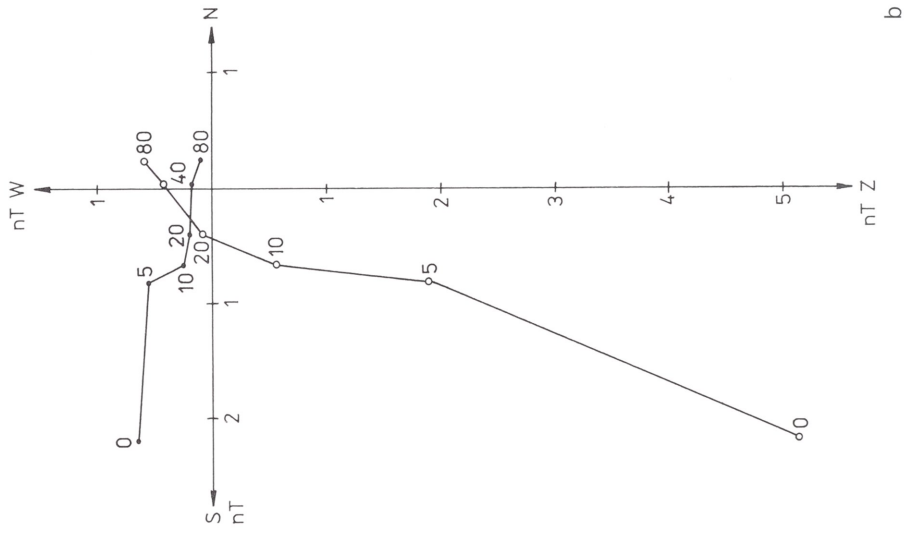
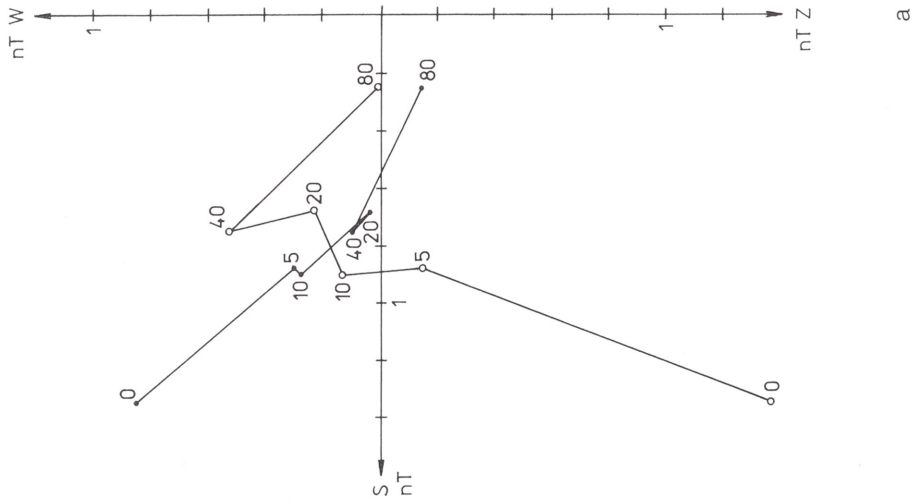


Abb. 2 a-c Zijderveld-Diagramme repräsentativer Proben aus den Teilprofilen von Untermaßfeld.

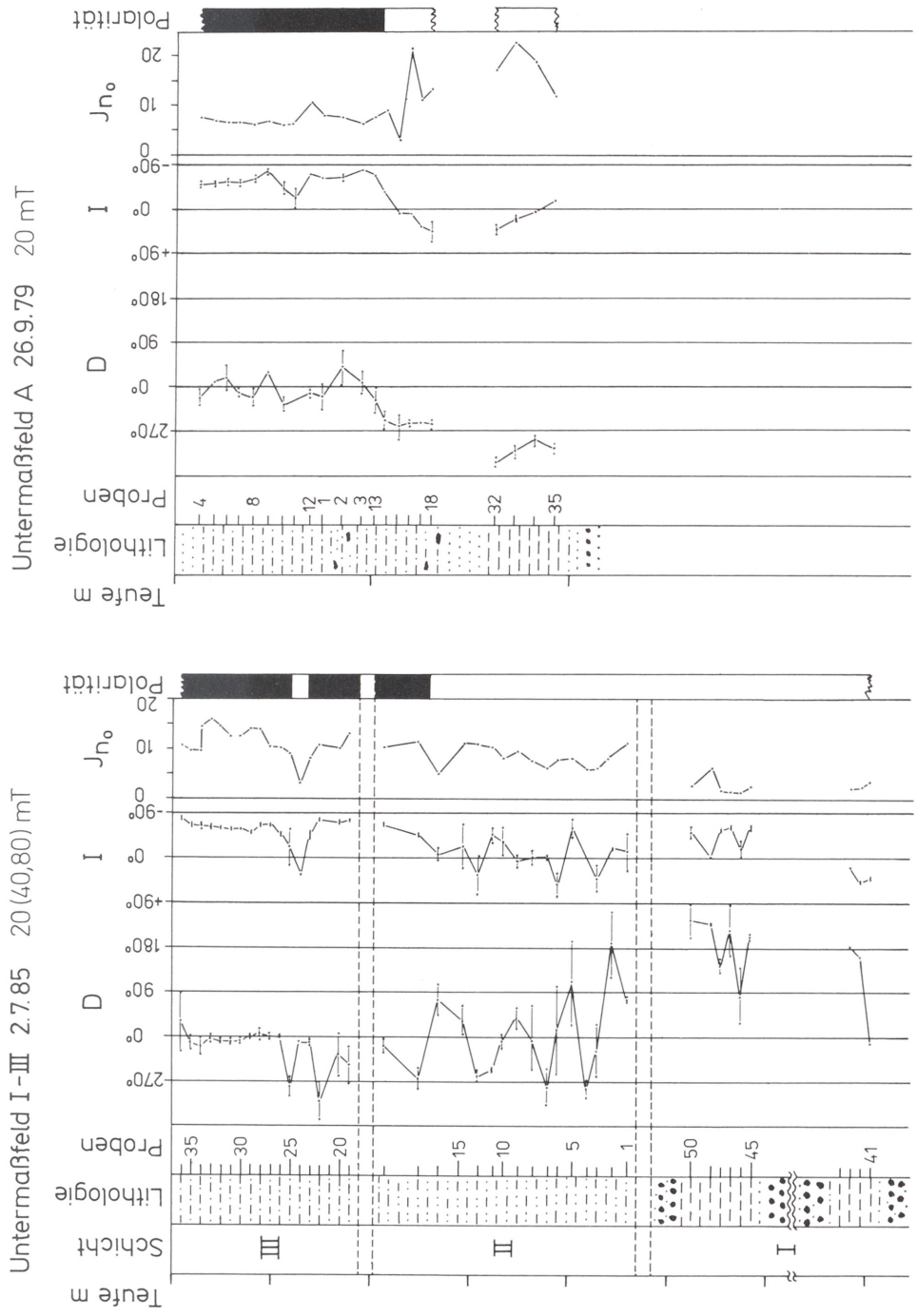


Abb. 3 Variation der Deklination und der Inklination der charakteristischen remanenten Magnetisierung in den Profilen Untermaßfeld I-III und A.

### 3. Interpretation der Abmagnetisierungstests

Die Zijderveld-Diagramme von Stichproben aus den drei untersuchten Teilprofilen (Abb. 2 a-c) sind demnach wie folgt zu interpretieren:

#### I. Jüngere Zersatzgrobschotter

Richtungsänderungen während des gesamten Abmagnetisierungsverlaufes deuten auf die Überlagerung der Primärremanenz durch sekundäre (postgenetische) und viskose Komponenten hin. Da die höher-energetischen Anteile der Remanenz (mit Feldstärken über 10mT) zum Teil negative oder nur geringe z-Werte (Inklination) aufweisen, muß auf eine primär inverse remanente Magnetisierung geschlossen werden, die postgenetisch unter Einwirkung eines normalen Erdmagnetfeldes wahrscheinlich chemoremanent überprägt wurde.

#### II. Fluviale Sande

Im Abmagnetisierungsverlauf erfolgen zwischen 5-20mT nur mäßige, oberhalb 20mT nur noch geringe Richtungsänderungen. Die Inklination ist in diesem Bereich negativ. Dieses Material ist als primär invers magnetisiert einzustufen. Abgesehen von einer viskosen Komponente unter 20mT, sind keine wesentlichen sekundären Anteile feststellbar. Da jedoch innerhalb des Profils II im Abmagnetisierungsniveau oberhalb 20mT inverse und normale Polarität wechselt, muß ebenfalls mit sekundären Überprägungen von Teilen des Profils II unter normaler Feldeinwirkung gerechnet werden (Abb. 3).

#### III. Fundschicht

Die Stichproben der Fundschicht zeigen wie im Teilprofil I Richtungsänderungen der N-E- und der N-z-Komponenten während des gesamten Abmagnetisierungsverlaufs, jedoch mit relativ geringen Amplituden. Dabei haben fast alle Proben (bis auf die Proben 24, 25) eine hohe positive Inklination, auch im Abmagnetisierungsniveau 80mT. Hieraus ist abzuleiten, daß primär eine normale Sedimentationsremanenz gebildet wurde, die vielleicht unmittelbar nach der Sedimentation noch unter Einwirkung des normal polarisierten Feldes chemoremanent überprägt wurde. Die ungewöhnlich hohe Stabilität des Materials spricht für eine solche chemoremanente Komponente. Die Anomalie der Proben 24 und 25 kann als feldbedingte Schwankung interpretiert werden.

Die Ergebnisse der petro-paläomagnetischen Eignungstests lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Das Untersuchungsmaterial ist hinreichend paläomagnetisch stabil und damit magnetostratigraphisch auswertbar.
2. Stabilitätstests, Multikomponentenanalyse sowie die Variation von D und I im Verlauf der Abmagnetisierung lassen jedoch im einzelnen zum Teil erhebliche Unterschiede im Stabilitätsverhalten erkennen, die offenbar auf eine unterschiedliche Resistenz des Ausgangsmaterials gegenüber chemoremanenten Einwirkungen als Folge von Verwitterungsprozessen zurückzuführen sind.
3. Die liegenden Jüngeren Zersatzgrobschotter sowie der basale und mittlere Profilabschnitt der fluvialen Sande (bis einschließlich Probe 16) waren primär invers magnetisiert, der obere Teil der Sande und die Hauptfundsicht dagegen bis auf eine kurze Schwankung im Niveau der Proben 24 und 25 primär normal magnetisiert.
4. Der Übergang von inverser zu normaler Polarität erfolgt im Niveau der Probe 17. Er wird durch Variationen von D, I und  $J_n$  markiert.
5. Die Ergebnisse bestätigen die Befunde der vorausgegangenen Untersuchungen der Jüngeren Zersatzgrobschotter und der Hauptfundsicht.

### 4. Magnetostratigraphische Interpretation

Nach dem paläomagnetischen Gesamtbefund vollzieht sich im untersuchten Profil ein Wechsel von inverser zu normaler Polarität. Die paläomagnetische Polaritätszeitskala (Berggren et al. 1995) weist solche Übergänge an der Basis der Olduvai-Polaritätssubzone (C2n: 1,77-1,95 Ma B.P.), der Jaramillo-Polaritätssubzone (C1r.1n: 0,99-1,070 Ma B.P.) und der Matuyama-Brunhes-Polaritätsgrenze (C1n/C1r: 0,78 Ma

B.P.) auf. Nach biostratigraphischen Befunden (Heinrich 1982 und pers. Mitt.) sind in der Kleinsäugerfauna *Mimomys pusillus* und *M. savini* vertreten, eine Artengemeinschaft, die für das obere Altbiharium kennzeichnend ist. *Mimomys pusillus* fehlt im Jungbiharium, dessen Untergrenze etwa mit der Taman/Tiraspol-Grenze und der Basis des Cromerium im oberen Teil der Matuyama-Polaritätszone koinzidiert. Damit scheidet die Matuyama/Brunhes-Polaritätsgrenze als Interpretationsvariante für die registrierte Feldumpolung von Untermaßfeld aus. Die Jüngeren Zersatzgroschotter korrelieren Ellenberg (1968; 1975) bzw. Ellenberg u. Kuhn (1969) mit dem niederländischen Eburonium. Sie sind invers magnetisiert und offensichtlich jünger als die Olduvai-Polaritätssubzone. Die Interpretation des registrierten Polaritätswechsels als Basis der Olduvai-Polaritätssubzone ist nicht schlüssig, da das mit dieser Zone stratigraphisch weitgehend übereinstimmende Tegelen durch eine Kleinsäugerfauna des Villanyiums biostratigraphisch gekennzeichnet ist. Dem widerspricht die Fauna von Untermaßfeld. Dagegen ist eine Korrelation der paläomagnetischen Sequenz mit dem Übergang von der inversen Matuyama-Polaritätszone zur normal polarisierten Jaramillo-Polaritätssubzone auch nach biostratigraphischen Kriterien frei von Widersprüchen. Hieraus folgt für die Fundschicht ein Alter von ca. 1,0 Ma. Die durch sie repräsentierte Warmzeit korrespondiert mit dem niederländischen Bavelium sensu Zagwijn (1985). Die ohne wesentlichen Hiatus basal folgenden Jüngeren Zersatzgroschotter sind zeitliche Äquivalente des Menapium sensu Zagwijn (1985).

### Zusammenfassung

Petro-paläomagnetische Untersuchungen des Profils der Säugerfundstätte Untermaßfeld ergaben einen Wechsel von primär inverser zu normaler Polarität. Die liegenden Jüngeren Zersatzgroschotter sind primär invers magnetisiert. Unter Berücksichtigung biostratigraphischer Kriterien wird der Polaritätswechsel als Basis der Jaramillo-Polaritätssubzone interpretiert. Danach ergibt sich für die Hauptfundschicht ein Alter von ca. 1,0 Ma.

### Summary

Petro-palaeomagnetic investigation in the Lower Pleistocene sequence of Untermaßfeld shows a change from initial reversed to normal polarity. The Jüngere Zersatzschotter below the fluvial sands of the site have primary reversed polarity. To judge from considerations of biostratigraphical criteria, the polarity change is interpreted as the palaeomagnetic field reversal at the base of the Jaramillo polarity subzone, implying an age of approximately 1,0 Ma for the bone bed.

### Literatur

- Berggren, W. A., Kent, D. V. u. Couvering, J. A. van 1985: The Neogene: Part 2. Neogene geochronology and magnetostratigraphy. In: N. J. Snellius (Hrsg.), Geochronology and the geological time scale, 211-260, Geol. Soc. London, Spec. Pap., London.
- Berggren, W. A., Kent, O. V., Swisher, C. C. u. Aubry, M. P. 1995: A revised cenozoic geochronology and chronostratigraphy. Soc. Sedimentary Geology. Spec. Publ. 54, 192-212, Tulsa.
- Ellenberg, J. 1968: Die geologisch-geomorphologische Entwicklung des südwest-thüringischen Werragebiets im Pliozän und Quartär. Dissertation, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 188 S, Jena.
- 1975: Schwermineralverteilung, Sedimentation und Stratigraphie im Quartär der mittleren Werra. Z. geol. Wiss. 3, 1389-1404, Berlin.
- Ellenberg, J. u. Kuhn, G. 1969: Das Quartär und seine nutzbaren Gesteine im Werragebiet. In: A. Steinmüller (Hrsg.), Exkursionsf. »Ergebnisse quartärgeologischer Untersuchungen in Thüringen« 5-23. Tagg. Gesellsch. Geol. Wiss. DDR in Berlin 1969, Berlin.
- Heinrich, W.-D. 1982: Eine altbiharische Kleinsäugerfauna aus Südthüringen. Z. geol. Wiss. 10, 923-928, Berlin.
- Wiegank, F. 1981: Paläomagnetische Untersuchungen zur Klärung der stratigraphischen Position und des absoluten Alters plio-pleistozäner Ablagerungen im Südwesten der DDR. Quartärpaläontologie 4, 179-187, Berlin.
- Zagwijn, W. H. 1985: An outline of the Quaternary stratigraphy of the Netherlands. Geol. en Mijnb. 64, 17-24, Dordrecht.