

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	4 (1997), 1	S. 49 – 53	2 Abb., 10 Lit.
----------------------------------	--------------	-------------	------------	-----------------

Ergebnisse zum neotektonischen Bewegungsverhalten der peribaltischen Region

ALFRED O. LUDWIG



IGCP Projekt No. 346
Neogeodynamica Baltica

1. Zum IGCP-Projekt Nr. 346, Neogeodynamica Baltica

Seit langem ist die Frage ungelöst, ob die Ostsee-Depression eine neotektonische oder eine exarativ-erosiv im Quartär entstandene Hohlform darstellt. Im IGCP-Projekt Nr. 346 „Neogeodynamica Baltica“, 1994–1997, wird versucht, alles erreichbare Material über die Entwicklung der Ostsee-Depression seit Beginn des Oligozän zusammenzustellen und auszuwerten sowie mit der vorangegangenen strukturellen Entwicklung, mit dem gegenwärtigen Bewegungszustand dieses Gebiets und anderen geologischen und geophysikalischen Parametern zu vergleichen. Ziel der Arbeiten ist ein Entwicklungsmodell für die Ostsee-Depression.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist eine internationale Arbeitsgruppe unter der Leitung von Prof. Garetzki, Institut für Geowissenschaften der Belorussischen Akademie der Wissenschaften, Minsk, organisiert worden, mit der Aufgabe, auf breiter regionaler und multidisziplinärer Basis einen Satz thematischer Karten herzustellen und in einem begleitenden Textband die Ergebnisse der Untersuchungen darzulegen:

Neogeodynamische Karte der Ostsee-Depression und angrenzender Gebiete

Hauptkarten, Maßstab 1 : 1 500 000

Erfasstes Gebiet: Westgrenze Bundesrepublik Deutschland bis westliches Rußland und Mitteleuropäische Mittelgebirge bis mittleres Fennoskandia.

1. Amplituden der vertikalen Krustenbewegungen seit Beginn Oligozän (Rupel)
 - *2. Karte der Tiefenlage der Quartärbasis
 3. Karte der Tiefenlage der Oberfläche der marinen bzw. limnischen Ablagerungen des Holstein-Interglazials (nur deutsches Gebiet)
- Zusatzkarten, Maßstab 1 : 5 000 000
- *4. Rezente vertikale Bewegungen (A. FRISCHBUTTER, G. SCHWAB, D. STROMEYER, U. LEMGO)
 5. Rezentenes Stressfeld (G. GRÜNTHAL)
 6. Erdbeben-Epizentren (G. GRÜNTHAL)
 - *7. Tiefenlage der Moho-Diskontinuität (R. AIZBERG, R. G. GARETZKI, G. KARATAEV, G. SCHWAB)
 - *8. Karte des Wärmefflusses [aus E. HURTIG et al. (eds.): Geothermal Atlas of Europe, 1992]

9. Neotektonische Rayonierung (A.K. KARABANOV)

In der Mitarbeit am vorgestellten IGCP-Projekt fand Günther Schwab eine Möglichkeit, über seine umfangreiche Tätigkeit als Direktor des LGRB hinaus auch weiterhin wissenschaftlich zu arbeiten.

In diesen letzten Jahren wissenschaftlicher Tätigkeit verband den Verfasser die gemeinsame Arbeit am genannten IGCP-Projekt sehr eng mit dem Betrauten. Sie erstreckte sich auf die Bearbeitung des deutschen Gebietsanteils, hauptsächlich nach den Unterlagen, die von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hannover), den Geologischen Landesämtern der beteiligten Bundesländer sowie von anderen geowissenschaftlichen Einrichtungen zur Verfügung gestellt worden sind. Den Leitern dieser Einrichtungen und ihren Mitarbeitern sei auch hier unser herzlichster Dank dafür ausgesprochen, den Günther Schwab gewiß noch selbst gern abgestattet hätte.

Als einer der stellvertretenden Projektleiter und als Länderrepräsentant für Deutschland hat Günther Schwab wesentlichen Anteil an der inhaltlichen und optischen Gestaltung der Karten, vor allem durch die Übernahme von deren Herstellung sowie der Zusammenfügung der territorialen Begleittexte zum Gesamttext. Dessen Endfassung ist, nach einer ersten, von ihm und dem Verfasser erarbeiteten Version, nunmehr vom Projektleiter und seinen Mitarbeitern in Minsk übernommen worden. Zusätzlich wurden umfangreiche wissenschaftsorganisatorische Aufgaben bewältigt wie die Durchführung von Arbeits- und Redaktionstreffen, Berichterstattungen u. a. Hervorzuheben ist, daß Günther Schwab alle diese Arbeiten neben seinen umfangreichen und schwierigen Aufgaben, die ihm der Aufbau eines geologischen Landesamtes stellte, auf sich genommen hat.

Aus der Fülle des von der internationalen Wissenschaftlergruppe erarbeiteten Materials konnte der Verfasser nur wenige Punkte herausgreifen und auf Fragen, mit denen sich Günther Schwab besonders beschäftigt hat, hinweisen. Da darüber bereits Veröffentlichungen vorliegen (GARETSKY et al. 1995, LUDWIG & SCHWAB 1995, SCHWAB & LUDWIG 1996) und eine ausführliche Darstellung im Textband zu den Karten sich in der Fertigstellung befindet, wird hier nur kurz berichtet. Während des Vortrags waren die bis auf geringe Korrekturen fertig vorliegenden Fas-

sungen der Karten im Aushang. Die Karten, an deren Fassung sich der Betrauerte besonders beteiligt hat, sind in der Aufzählung mit einem Stern versehen.

2. Ausgewählte Fragen und Ergebnisse

Die vertikalen Krustenbewegungen sind aus der Differenz zwischen der ursprünglichen und der rezenten Lage der Bezugsfläche (relativ zum rezenten Meeresspiegel) ermittelt und dabei atektonische Vertikalverschiebungen eliminiert worden. Aus stratigraphisch-faziellen Gründen muß eine etwas diachrone, nach E jünger werdende Bezugsfläche in Kauf genommen werden, im Karpatenraum die Basis der Miozänablagerungen (Abb. 1). Aus der Karte der vertikalen Bewegungsamplituden geht hervor, daß Senkungen und Hebungen die gleiche Größenordnung einhalten (Abb. 2). Die Beträge sind in der Westeuropäischen Tafel (WET) jedoch fast um eine Zehnerpotenz größer als in der Osteuropäischen Tafel (OET). Das trifft sowohl für die weitspannigen bruchlosen als auch die engräumiger differenzierten rupturellen Bewegungen zu.

Senkungen im Roer-Niederrheinigraben und der Nordsee-Depression bis zu $> 1\,500$ m, im Zentralgraben letzterer (außerhalb des Kartengebiets) bis zu $2\,500$ m, stehen Hebungen bis zu $> 2\,500$ m im Karpatenorogen gegenüber, während auf der OET nur bis zu 250 m Senkung im Bereich der Zentralen Ostsee und bis zu 350 m Hebung in der Ukrainischen Hebungszone erreicht worden sind.

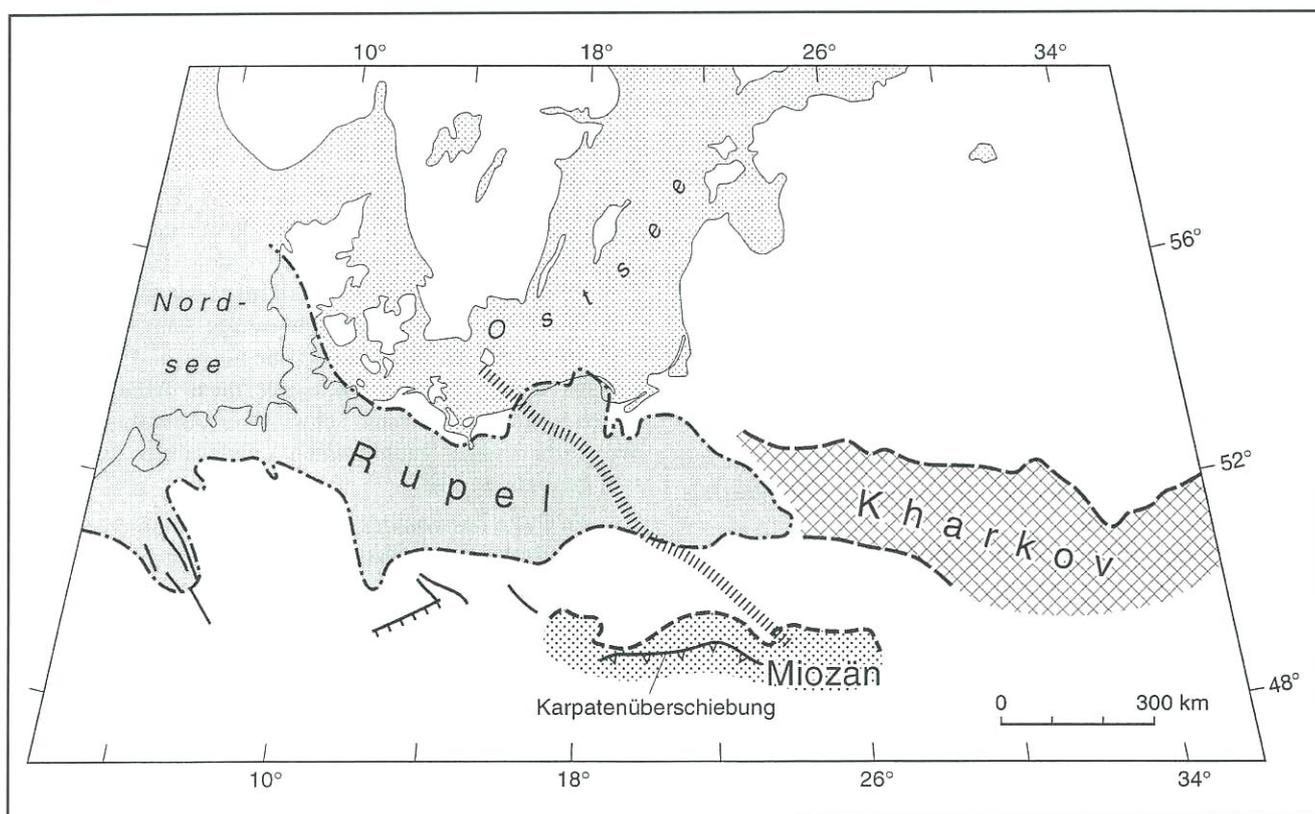
Im Bild sowohl der bruchlosen als auch der bruchschollentektonischen Deformationen treten alte, auf der WET spätvariszisch angelegte und danach fortentwickelte Strukturen erneut in Erscheinung. So wiederholen die Nordsee- und die Mitteleuropäische Depression die im Perm ausgebildete, aus dem Nordseegebiet nach SE vorgreifende Norddeutsch-Polnische Senke. Die Hessische Senke und der Ohře-Graben liegen ebenfalls über alten Schwächezonen.

Aus der Bewegungsanalyse resultiert, daß die Höhepunkte der Vertikalverschiebungen im Miozän sowie im Spätoligozän bis Altquartär lagen und in allen großtektonischen Einheiten ungefähr gleichzeitig eingetreten sind. Die durchschnittlichen vertikalen Verschiebungsraten ergeben für das Quartär zum Teil erhebliche Steigerungen. Da die neotektonischen Bewegungen ungleichmäßig abgelaufen sind und sie sich für das Quartär auf eine erheblich kürzere Zeitspanne beziehen, sagt das wenig über die vorübergehend tatsächlich erreichten Bewegungsgeschwindigkeiten aus, jedoch ist eine rapide Abnahme der Mobilität zur Gegenwart hin daran nicht zu erkennen.

Ferner kam es zu Bewegungsinversionen. Markanteste darunter ist die kräftige Hebung der östlichen Randzone der Nordsee-Depression seit Ende Oligozän zusammen mit der Heraushebung des Norwegischen Gebirges, die fast bruchlos erfolgt ist (DORE 1992, JENSEN & SCHMIDT 1993). Sie lehnt sich auf weite Erstreckung an das Kale-

Abb. 1

Nachweisbereiche der verwendeten stratigraphischen Referenzflächen: Basis der Rupel-, Top der Kharkov-, Basis der Miozänschichten



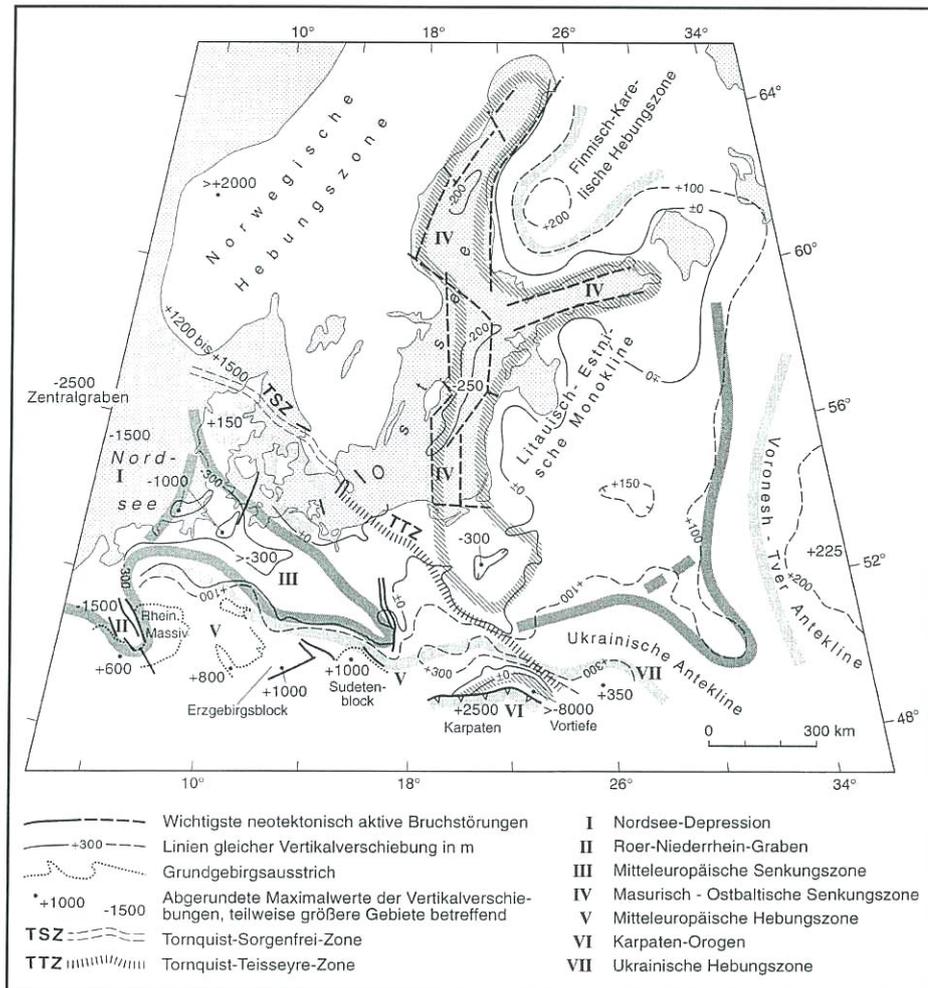


Abb. 2

Wichtige neotektonische Hebungs- und Senkungsgebiete, maximale Vertikalbewegungen (nach Unterlagen des IGCP-Projekts 346, map No. 1)

donidenorogen an. Die hohe Intensität der Vertikalverschiebungen im Bereich Südnorwegens dürfte hier auf das Zusammentreffen mit Nachbewegungen in der seit der Oberkreide invertierten Tornquist-Sorgenfrei-Zone beruhen. Dagegen ist die nach SE sich anschließende Tornquist-Teisseyre-Zone neotektonisch kaum aktiv geworden, abgesehen von geringen Bewegungen auf Querbrüchen (OSTAFICZUK 1995).

Auffallendster Unterschied zwischen WET und OET im Kartenbild ist das ausgeprägte Netz neotektonisch aktiver Brüche, häufig mit Seitenverschiebung, in letzterer. Dieser Unterschied ist im wesentlichen geologisch, durch den unterschiedlichen Bau und das unterschiedliche neotektonische Verhalten der beiden Einheiten bedingt. In der WET sind die Brüche im Tieflandsbereich unterrepräsentiert, wegen der dämpfenden Wirkung der mächtigen Salzlager im Untergrund und der mächtigen Lockergesteinsdecken, die der OET im Kartenbereich weitgehend fehlen. Außerdem erforderten diese Unterschiede verschiedenartiges methodisches Vorgehen auf den beiden Tafeln. Deshalb steckt im Kartenbild für die OET auch ein größerer Anteil an Interpretation.

Bedeutendste bruchtektonische Elemente sind in der WET Roer-Niederrheingraben, Hessische Senke, Ohře-Graben und eine NNW-SSE verlaufende Grabenzone in Polen. Ihre Hauptaktivitäten lagen im Neogen bis Frühquartär. Die grabenartigen Einsenkungen in der Ostsee-Depression lassen sich zeitlich nicht genau einordnen.

Sie werden erstmals durch das Eindringen des interglazialen Holstein-Meeress deutlich (KARABANOV et al. 1994). Wahrscheinlich gehen diese Absenkungen zeitlich weiter zurück. Das läßt sich aus den Formen der Quartärbasisfläche ableiten (s. u.).

Die Bruchschollentektonik hat in der WET Weitungscharakter. Einengungen sind außerhalb des Karpatenorogens nur lokal zu beobachten. In den Hebungszonen hat die Bruchtektonik die Aufwölbung und den Begleitvulkanismus unterstützt. Umgekehrt sind durch diesen vulkanotektonische Einbrüche ausgelöst worden (z. B. im Ohře-Graben, im Zittauer Becken in Ostsachsen). Der Neovulkanismus blieb auf die Hebungsbereiche beschränkt und erreichte seine Höhepunkte im Neogen, während Höhepunkten der neotektonischen Bewegungen.

Die Karte der Quartärbasis ist charakterisiert durch die tiefen glazialen Rinnen. Mit deren Entstehung und ihrer Verbreitung hat sich Günther Schwab sehr intensiv beschäftigt und besonders die Frage diskutiert, ob ihre ungewöhnliche Tiefe in Norddeutschland (bis ca. 500 m) auf der Durchschneidung eines glazialisostatischen Randwulstes und dessen späterem Zurücksinken beruhen kann. Diese Frage bleibt offen. Nicht befriedigend beantwortet ist ferner das Problem des Richtungswechsels der Rinnen von N–S in NW-Deutschland in NE–SW in Nordostdeutschland sowie der geringeren Tiefe der Rinnen (sehr selten > 200 m) auf dem polnischen Territorium und des Richtungswechsels dort in vorwiegend E–W. Wahrscheinlich haben die Bruchstrukturen des Untergrundes einen gewissen Einfluß auf die Ausbildung des Rinnensystems ausgeübt. Dafür sprechen die auffallenden Richtungsbeziehungen. Eine meridionale Schwächezone im Oder-Neiße-Gebiet dürfte die veränderten Verhältnisse östlich davon mitbewirkt haben.

Enge Beziehungen der Rinnen zu alten Bruchstrukturen und deren neotektonische (plus glazialisostatische) Reaktivierung werden für das Baltikum herausgestellt und die Rinnen als glazial überarbeitete, präglazial angelegte Paläotäler interpretiert (ŠLIAUPA, REPECKA et al. 1995, ŠLIAUPA, ŠLIAUPA et al. 1995). Die ebenfalls geringe Tiefe, meist nur einige 10 m, ist durch das härtere Substrat bedingt (altpaläozoische Gesteine), in das sie hier eingeschnitten sind. Dieses Rinnensystem, dem das rezente Flußnetz weitgehend folgt, ist auf die Zentrale Ostseesenke und den Finnischen Meerbusen hin orientiert. Das bedeutet, daß diese Gebiete schon in präglazialer Zeit (vorelsterzeitlich) relativ zur Umgebung eingesunken waren und daß diese Differenzierung vor dem Eindringen des Holstein-Interglazialmeeres existierte. Dabei handelt es sich um postume Einsenkungen über alten Strukturen (ŠLIAUPA, REPECKA et al. 1995). Darauf weist ferner die umfangreiche Erhaltung ungefalteter präkambrischer und kambro-ordovizischer Sedimente im Bottnischen Meerbusen und bis ins Gebiet um die Åland-Inseln hin. Bei langfristiger schildförmiger Aufwölbung Fennoskandias wären diese im Wölbungszentrum zuerst abgetragen worden. Die jüngste Aufwölbung würde unter der Annahme, daß die glazialisostatische Hebung bereits vor einigen Jahrtausenden abgeklungen war, eine völlig neue tektonische Erscheinung darstellen.

Für das Untersuchungsgebiet ergibt sich, daß die neotektonische Entwicklung im wesentlichen die Entwicklung der vorhandenen Strukturen bruchlos sowie bruchtektonisch postum fortsetzt. Darin gleichen sich WET und OET, während im einzelnen deutliche Mobilitätsunterschiede zu beobachten sind, entsprechend dem unterschiedlichen Verhalten beider Tafelgebiete im gesamten Phanerozoikum. Ergebnis ist eine kräftige Reliefverstärkung im Hebungsbereich auf der WET unter Bildung von Morphostrukturen einer seit dem Perm nicht wieder erreichten Ausprägung.

Östlich der Insel Bornholm ist die Ostsee-Depression vorwiegend durch tektonische Einsenkung, mehr oder weni-

ger begleitet von Brüchen, und daneben exarativ geformt worden, während für das Seegebiet westlich davon, westlich der Tornquist-Teisseyre-Zone, der exarative Anteil größer ist. Davon zeugen die zahlreichen Stauchmoränen in den Küstenregionen. Von der Insel Rügen bis zur dänischen Insel Seeland hat eine neotektonische Schwellenbildung das Vordringen der Interglazialmeere behindert und im Holozän den Ancylus-See im SW begrenzt. Noch heute bedingt sie die schmalen Verbindungen zum Kattegat.

Die Einsenkungen im Bereich der Zentralen Ostsee relativ zur Umgebung dürften schon präglazial (vorelsterzeitlich) eingesetzt haben. Durch die pleistozänen Vereisungen sind die Hauptzüge der präexistenter Morphologie nicht ausgelöscht, nur abgeschwächt worden. Die strukturbildenden Bewegungstrends des Untergrunds sind in der Quartärbasisfläche erkennbar geblieben.

Unter Berücksichtigung seiner kurzen Dauer dürfte die tektonische Mobilität im Quartär im Untersuchungsgebiet nicht geringer gewesen sein als im Tertiär. Es muß damit gerechnet werden, daß das jüngere Quartär nur eine tektonisch ruhigere Periode zwischen belebteren ist, eine Erkenntnis von erheblicher praktischer Bedeutung.

Schon diese gerafften Ausführungen dürften zeigen, daß die Arbeiten am Projekt „Neogeodynamica Baltica“ wesentliche Fortschritte gebracht haben und daß darüber hinaus die Ergebnisse gute Ansätze für gezieltes Angehen verbleibender sowie neu aufgetauchter Fragestellungen liefern.

Literatur

- DORE, A. G. (1992): The Base Tertiary Surface of southern Norway and the northern North Sea. - *Norsk Geol. Tidsskr.*, **72**, 3, 259–265, Oslo
- GARTSKY, R. G., LEVKOV, E. A., OSTAFICZUK, ST. & G. SCHWAB (1995): Neogeodynamic map of the Baltic Sea Depression and Adjacent Areas. - *Internat. Union Quater-nary Res. XIV. Congress, Berlin 1995, Abstracts, Terra Nostra 2*, p. 89, Bonn
- HURTIG, E., CERMÁK, V., HAENEL, R. & V. ZUI (eds., 1992): *Geothermal Atlas of Europe*. - Gotha: Hermann Haack Geograph-Kartograph. Verlagsgesellschaft m.b.H., 165 S., 111 Kart.
- JENSEN, L. N. & B. J. SCHMIDT (1993): Neogene Uplift and Erosion Offshore South Norway: Magnitude and Consequences for Hydrocarbon Exploration in the Farsund Basin. - *Spec. Publ. Europ. Assoc. Petrol. Geoscientists No. 3*, 79–88, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag
- KARABANOV, A. K., GARETZKI, R. G., LEVKOV, E. A. & R. E. AIZBERG (1994): Zur neotektonischen Entwicklung des südöstlichen Ostseebeckens (Spätoligozän-Quartär). - *Z. geol. Wiss.*, **22**, 1/2, 271–274, Berlin
- LUDWIG, A. O. & G. SCHWAB (1995): Neogeodynamica Baltica – ein internationales Kartenprojekt (IGCP-Projekt Nr. 346). Deutsche Beiträge zur Charakterisierung der vertikalen Bewegungen seit Beginn des Rupelian (Unteroligozän) bzw. seit Ende der Holstein-Zeit. - *Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge* **2**, 2, 47–57, Kleinmachnow

- OSTAFICZUK, ST. (1995): Impact of Poland's geological structure on neogeodynamics. - Technika Poszukiwań Geologicznych, Geosynoptika i Geotermia **34**, 3, 79–107, Kraków
- SCHWAB, G. & A. O. LUDWIG (1996): Zum Relief der Quartärbasis in Norddeutschland. Bemerkungen zu einer neuen Karte. - Z. geol. Wiss., **24**, 3/4, 343–349, Berlin
- ŠLIAUPA, A., REPECKA, M. & J. STRAUME (1995): The subquaternary relief of the eastern Baltic sea and adjacent territory. - Technika Poszukiwań Geologicznych, Geosynoptyka i Geotermia **34**, 3, 75–78, Kraków
- ŠLIAUPA, A.; ŠLIAUPA, S.; STRAUME, J., 1995: Peculiarities of neotectonic investigation in the Baltic Sea area. - Technika Poszukiwań Geologicznych, Geosynoptyka i Geotermia **34**, 3, 67–73, Kraków

Anschrift des Autors:

Dr. habil. Alfred O. Ludwig
Auf dem Kiewitt 12
14471 Potsdam