

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	2 (1995), 2	S. 59 – 67	3 Abb., 22 Lit.
----------------------------------	--------------	-------------	------------	-----------------

Karte der rezenten vertikalen Krustenbewegungen in der Umrahmung der Ostsee-Depression. Ein Beitrag zu IGCP-Projekt Nr. 346 "Neogeodynamica Baltica"

ALEXANDER FRISCHBUTTER & GÜNTHER SCHWAB



IGCP Projekt No. 346
Neogeodynamica Baltica

Vorbemerkungen

Das IGCP-Projekt Nr. 346 „Neogeodynamica Baltica“ hat sich zur Aufgabe gestellt, anhand eines Kartensatzes die neotektonische Situation der Ostsee-Depression und ihres Rahmens zu verdeutlichen. Zu den durch eine Arbeitsgruppe unter Leitung von R. G. GARETZKIJ und E.A. LEVKOV, Minsk, erarbeiteten Materialien gehört auch eine Karte der rezenten, vertikalen Krustenbewegungen für das Gebiet des nördlichen Mittel- und Osteuropa sowie des Südtails der skandinavischen Halbinsel, d.h. zwischen 4° und 36° östlicher Länge und 47° und 65° nördlicher Breite.

Methodik

Für die Beurteilung neogeodynamischer Aspekte der Krustenentwicklung stellt die Diskussion von Daten rezenter Krustenbewegungen eine unverzichtbare Notwendigkeit dar. Da gegenwärtig für das hier betrachtete Gebiet keine einheitliche Datenbasis verfügbar ist und eine solche auch im Rahmen dieses Projektes nicht erarbeitet werden konnte, wurde die Karte der vertikalen rezenten Krustenbewegungen als Minimalvariante auf der Grundlage verfügbarer nationaler und überregionaler Karten zusammengestellt.

Die Karte der rezenten vertikalen Krustenbewegungen wird zunächst in Form einer Faktenkarte als Dokumentation der verwendeten Quellen gegeben (Abb. 1). Die verwendeten Quellen sind (s. auch unter Literatur):

- (1) VYSKOČIL, P. (1990): Map of the horizontal gradients of recent vertical crustal movements of the territories of Bulgaria, Czechoslovakia, GDR, Hungary, Poland, Rumania, USSR (European part of the country), 1: 2 500 000
Bezugsniveau: Mittleres Meeresniveau (Ostsee, Schwarzes Meer, Asowsches Meer)
- (2) KASCHINA, L.A. (1989): Karta sovremennykh vertikalnykh dvizenij Zemnoj kory po geodeziceskim dannym po territoriju SSSR, 1 : 5 000 000
Bezugsniveau: Mittleres Meeresniveau
- (3) JOO, I. (1992): Recent vertical surface movements in the Carpathian Basin.
(Rumania, Hungary, Slowakia)
Bezugsniveau: Mittleres Meeresniveau (Ostsee, Schwarzes Meer, Adria)

(4) HÖGGERL, N. (1986): Report on Austrian efforts in the field of high precision levelling and recent crustal movements between 1983 and 1986 and future activities.

(Austria) interpolated from a map of vertical movement velocities within first and second order junctions

Bezugsniveau: Freistadt (N-Österreich)

(5) MÄLZER, H. (1990): DGK-Arbeitskreis für rezente Krustenbewegungen – Berechnungen von Höhenänderungen im Bayrischen Haupthöhennetz unter Verwendung unterschiedlicher Modelle.

(SE-Bayern)

Bezugsniveau: Schernfeld (Jura), Saldenburg (Fundament)

(6) GUBLER, E., ARCA, S., KAKKURI, J. & K. ZIPPELT (1992): Recent vertical crustal movement

(W-Deutschland)

Bezugsniveau: Wallenhorst (bei Osnabrück), Wahlenau (Rheinland-Pfalz), Freudenstadt (Baden-Württemberg), Schernfeld (Bayern)

(7) PISSART, A. & P. LAMBOT (1989): Les mouvements actuels du sol en Belgique; comparaison de deux nivellements IGN (1946-1948 et 1976-1980).

Belgien (calculated from a map of changes in altitude from 1948 to 1980 as a result of two levellings)

Bezugsniveau: Uccle (Brüssel)

(8) LORENZ, G. K. (1994): The first primary levelling in The Netherlands [1875-1885]

Niederlande

Bezugsniveau: Normaal Amsterdam Peil (Modell 01)

(9) LEONHARD, T. (1988): Zur Berechnung von Höhenänderungen in Norddeutschland – Modelldiskussion, Lösbarkeitsanalyse und numerische Ergebnisse.

N-Deutschland

Bezugsniveau: Wallenhorst (bei Osnabrück)

(10) ANDERSEN, N. (1992): The hydrostatic levellings in Denmark.

Dänemark

Bezugsniveau: Mittleres Meeresniveau (Århus, Kattegat)

(11) GUBLER, E., ARCA, S., KAKKURI, J. & K. ZIPPELT (1992): Recent vertical crustal movement

Skandinavien (Finnland, Norwegen, Schweden)

Bezugsniveau: Mittleres Meeresniveau

(12) IHDE, J., STEINBERG, J., ELLENBERG, J. & E. BANKWITZ: On recent vertical crustal movements derived from relevellings within the territory of the GDR.

E-Deutschland (zur Ergänzung von (1) durch Zwischenwerte aus den Originaldaten zu (1))

Bezugsniveau: Mittleres Meeresniveau (Ostsee, Schwarzes Meer, Asowsches Meer)

(13) WYRZYKOWSKI, T. (1985): Map of the recent vertical movements of the surface of the Earth crust on the territory of Poland. 1 : 2 500 000.

Polen (zur Ergänzung von (1) durch Zwischenwerte aus den Originaldaten zu (1))

Bezugsniveau: Mittleres Meeresniveau (Ostsee)

Damit wird der größte Teil der Karte durch nur zwei und zudem auf das Mittlere Meeresniveau bezogene Darstellungen für Osteuropa bis östliches Mitteleuropa (1) und Skandinavien (11) abgedeckt. Die Originaldaten zu (1) sind ergänzt worden durch mit einer gesonderten Signatur versehene 0,5 mm/a-Isolinienstritte, die teils direkt als Linienzüge (aus (13) WYRZYKOWSKI für Polen und (12) IHDE et al. für Ostdeutschland), teils interpoliert nach Punktdaten (aus (2) KASCHINA für das Territorium der ehemaligen UdSSR) übernommen wurden. Da es sich hierbei um Daten aus den Ausgangsmaterialien für (1) handelt, ist diese Kombination durchaus gerechtfertigt. Die wenig problematische Ankopplung der Linienverläufe im Bereich des Finnischen Meerbusens ist als Freihandinterpolation (free hand interpolated) erfolgt, der Verlauf der “-1 mm/a-Isolinien” auf den Territorien Lettlands und Estlands ist im Interesse der Einheitlichkeit der Darstellung nach den verfügbaren Daten extrapoliert worden (free hand extrapolated) und beruht nicht auf konkreten Werten.

Sehr heterogen dagegen ist das verfügbare Datenmaterial für den West- und Südteil der Karte, wobei die geringsten Probleme wohl noch der Anschluß der Karten für die Anteile Rumäniens, Ungarns und der Slowakei mit der Darstellung von (3) JOO bereitet.

Für den vergleichsweise geringen Kartenanteil Westeuropas ist die Darstellung auf sieben Einzelkarten angewiesen, deren Anschlüsse nicht nur aufgrund der benutzen unterschiedlichen Bezugsniveaus höchst problematisch erscheinen.

Der Linienvverlauf für das Territorium Österreichs ist nach Geschwindigkeitsdaten vertikaler Krustenbewegungen in Knotenpunkten 1. und 2. Ordnung, publiziert von (4) HÖGGERL interpoliert worden.

Der Linienvverlauf für das Territorium Belgiens wurde aus den Höhenänderungen an den Knotenpunkten zu den Nivellements 1946-1948 und 1976-1980 nach (7) PISSART & LAMBOT berechnet.

Für den Raum Niedersachsens (Deutschland) wurden bisher keine Daten publiziert.

Für die Anteile Polens, der Slowakei, Tschechiens, Ungarns und Österreichs bestand die Möglichkeit auf den “Catalogue of the annual velocities of vertical movements

at the territory of CEI member countries” (ICRCM, Prag 1994) zurückzugreifen. Da hiermit aber ein weiteres Bezugsniveau (Želešice bei Brno) eingeführt und die geschlossene Darstellung Osteuropas nach (1), die Ergebnis einer intensiven Abstimmung der Teilnehmerstaaten gewesen war, zusätzlich unterbrochen würde, ist auf die Verwendung dieses jüngst publizierten Materials verzichtet worden.

Indem der Katalog auf die Verwendung der ostdeutschen Daten verzichtet, wird bei nachträglicher Anpassung entlang der deutsch-polnischen Grenze ein starker E-W-Gradient hervorgerufen, für den es keine zwingende geologische Erklärung gibt. Auch wäre der Anomalie-Typ beiderseits der Grenze deutlich unterschiedlich. Die Problematik wird mit der Abb. 2 verdeutlicht.

Aus geologischer Sicht müßte außerdem eine vergleichende geodätische Eignungsbewertung der jeweils verwendeten Bezugsniveaus (mittleres Meeresniveau Ostsee-Schwarzes Meer-Asowsches Meer gegen Želešice am SW-Rand des Böhmisches Massivs nahe der Westkarpatenfront) erfolgen.

Auf der Grundlage der aufgeführten Ausgangskarten wurde eine Isolinienangleichung zwischen den dargestellten Einzelgebieten berechnet (Abb. 3). Als Korrekturwert wurde die mittlere Differenz der Isolinienwerte entlang der Grenzen der Teilkarten verwendet. Die Angleichung erfolgte an die Karte (1) VYSKOČIL u.a. – darin bereits enthalten die Ergänzungen aus (2) KASCHINA, (12) IHDE u.a. und (13) WYRZYKOWSKI – und begann mit (3) JOO. Die Kombination von (1) und (3), beide Darstellungen sind auf mittleres Meeresniveau bezogen, war interpolativ vergleichsweise problemlos möglich, d. h. der Korrekturwert ist gleich Null. Die weitere Fitprozedur erfolgte nach Westen und Norden entsprechend der nachstehenden Abfolge, die zugleich die errechneten und zur Angleichung benutzten Korrekturwerte angibt:

Anpassung von	an	Korrekturwert
(4) HÖGGERL	(1)-(2)-(3)	- 0,8
(5) MÄLZER	(1)-(2)-(3)-(4)	- 1,1
(6) ZIPPELT in GUBLER	(1)-(2)-(3)-(4)-(5)	-0,6
(7) PISSART	(1)-(2)-(3)-(4)-(5)-(6)	- 0,1
(8) LORENZ (Modell 16)	(1)	-(7) + 0,2
(9) LEONHARD	(1)	-(8) + 0,0(2)
(10) ANDERSEN	(1)	-(9) + 0,7
(11) KAKKURI in GUBLER	(1)	-(10) + 0,7

In der Karte werden berechnete von interpolierten Linienvverläufen unterschieden. Letztere verbinden die Grenzbe- reiche zwischen den Einzelkarten. Vor allem die Anpassung im SW-, W- und NW-Teil der Karte, d. h. für Österreich, Westdeutschland, die Benelux Staaten bis Dänemark, ist problematisch, sowohl was die Verknüpfung der Linienvführung als auch die Homogenität des dargestellten Anomalienmusters anbelangt. Besonders in diesen Abschnitten kann die Karte geodätischen Genauigkeitsanforderungen nicht genügen und trägt stärker hypothetischen Charakter.

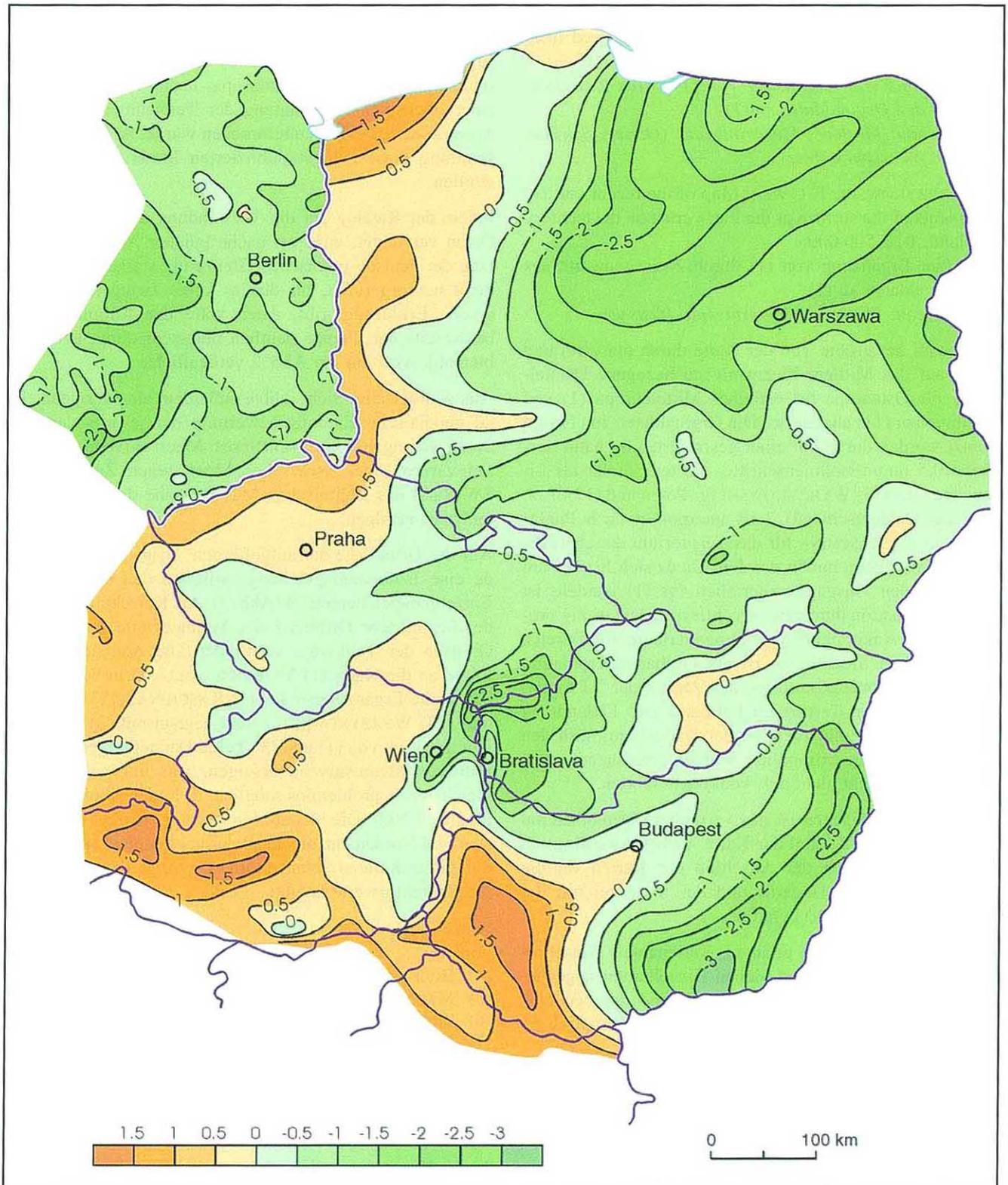


Abb. 2 Demonstration der Anschließprobleme zwischen der Karte der rezenten vertikalen Krustenbewegungen (in mm/a) nach DUBIŠAR (1994), erstellt im ICRCM Prag (1994) für das Bezugsniveau Želešice bei Brno und den Daten für Ostdeutschland nach IHDE u. a. (1987). Die sich entlang der deutsch-polnischen Grenze sowohl hinsichtlich des Anomalie-mustertyps als auch eines grenzparallelen Gradienten ergebenden Anpassungsprobleme waren entscheidend für die hier erfolgte Benutzung einer älteren, grenzübergreifenden Darstellung.

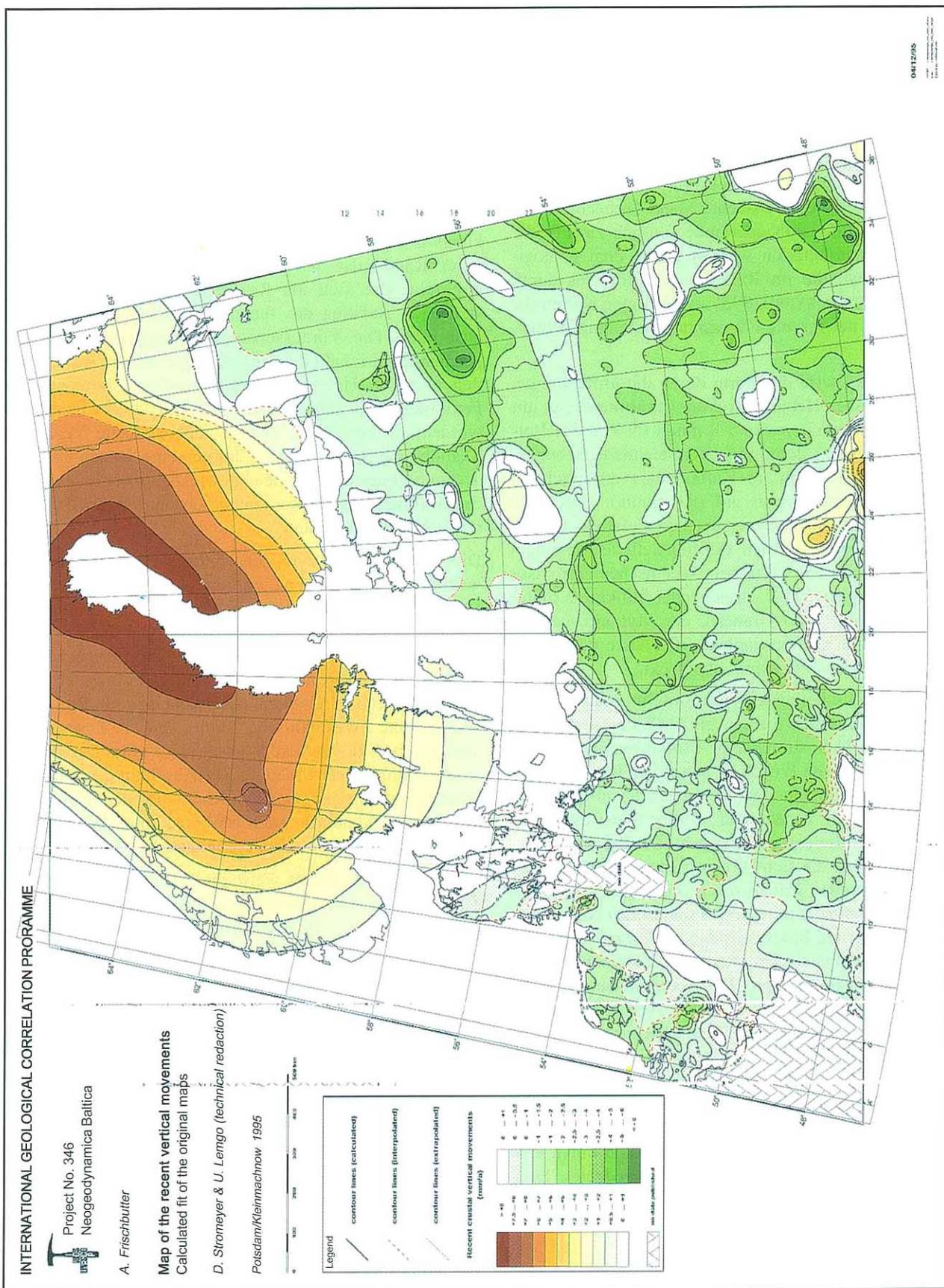


Abb. 3 Karte der rezenten vertikalen Krustenbewegungen in der Umrahmung der Ostsee-Depression (Karte mit berechneter Isolinienangleichung)

Interpretation

Eine Interpretation der vorliegenden Karte wird nicht nur durch die für die Teilgebiete unterschiedlichen Bezugsmarken der Nivellements, sondern auch durch unterschiedliche Netzkonfigurationen erschwert. Schon die erste Betrachtung läßt den Verdacht aufkommen, daß der Verallgemeinerungsgrad der Linienführung direkt proportional der Größe der jeweiligen Kartenausschnitte ist. So nimmt der Detailliertheitsgrad des Isolinienmusters in der Abfolge Fennoskandien - Osteuropa - Dänemark und Westdeutschland - Polen/Ostdeutschland/Tschechien/Slowakei/Ungarn - Belgien/Niederlande deutlich zu. Für die nachfolgende Interpretation werden neben dem geologischen Strukturbaue im Rahmen des Projektes durch GRÜNTAL & STROMEYER (1995) angefertigten Karten der Seismizität und der rezenten Spannungsverteilung herausgezogen.

In ihrem Nordteil wird die Karte durch die großräumige, NE-SW gestreckte Hebungsstruktur Fennoskandiens mit maximalen Hebungsraten von > 8 mm/a (N-Teil des Botnischen Meerbusens) dominiert. Vergleichbare Hebungs-geschwindigkeiten treten im Kartengebiet nur noch im Bereich des Karpatenbogens auf (> 6 mm/a). Durch die Intensität des postglazialen isostatischen Aufstiegs Fennoskandiens werden vermutlich differenzielle Bewegungsraten, wie sie nach der Verteilung seismischer Ereignisse vor allem entlang etwa N-S-streichender Strukturen (unter anderem z. B. des Oslo Grabens, der Mylonitzone, der Proteginzone oder auch entlang der E-Flanke der Stockholmer Stufe) zu erwarten sind, überdeckt.

Den Hebungsblock Fennoskandiens umgibt – deutlich vor allem in den Baltischen Staaten bis N-Polen erkennbar – eine durch um N-S streichende Strukturen gegliederte Senkungszone, die von E nach W sowohl an Breite verliert (von etwa 150 km im Quellgebiet der Wolga auf 50 km in Ostpolen) als auch zunehmend in das feinstrukturierte Anomalienbild Mitteleuropas übergeht. Ein Beispiel für N-S-Strukturen sind die sich bereits in der Karte der Quartärbasis¹⁾ abbildenden Pribaltischen Störungen, die offensichtlich das Anomalienbild vom Finnischen Meerbusen bis zum Masurischen Block (Grodno Hoch), möglicherweise auch noch weiter bis an den Ostrand des Karpatenbogens (Rovno Sattel) beeinflussen. Der Kreuzungsbereich der Pribaltischen Störungen mit den E-W verlaufenden Kurischen- und Polozki-Störungen liegt über einem NE-SW-gestreckten Inversionsblock im Gebiet der Belorussischen Synklise, etwa über der Litauisch-Belorussischen Schwelle. Hinweise für eine Fortsetzung der ebenfalls N-S-streichenden Ostbaltischen Grabensysteme über die Mazovische Senke bis in das Karpatenvorland sind durch eine Aneinanderreihung von Einzelmaxima angedeutet. Seismizitätsdaten sind für diesen Teil der alten Tafel nicht aussagefähig. Dagegen existieren vor allem aus dem süd-

ostpolnischen Raum aber auch aus dem Baltikum mehrere N-S-gerichtete rezente Spannungswerte, die durchaus die Wirksamkeit dieser Richtung zu bestätigen scheinen.

Maximale Senkungsbeträge bis 6 mm/a werden in der Senkungszone um den fennoskandischen Block und zwar in deren Kreuzungsbereich mit der N-S-streichenden Orscha- und Waldai Senke festgestellt.

Die zirkumfennoskandische Senkungszone läßt sich nach Westen im Bereich der Polnisch-Litauischen Senke mit moderaten Senkungsbeträgen von 2,5 und 3 mm/a bis an die Tornquist-Teisseyre-Zone (TTZ) verfolgen. Die Senkungszone wird verschiedentlich mit der Kollapsstruktur einer Randwulst des Oberen Mantels in Verbindung gebracht, die sich als Reaktion auf den glazial-isostatischen Aufstieg des fennoskandischen Krustenblocks ausbildete. Die Voraussetzungen bezüglich der rheologischen Eigenschaften der Lithosphäre für die Ausbildung der rezenten Hebungs- und Absenkungsbewegungen Fennoskandiens sind von FJELDSKAAR (1994) modelliert worden. Er kann u. a. zeigen, daß die letzte Vereisung Skandinaviens vor 15 000 Jahren eine Randwulst von +60 m bezogen auf die Gleichgewichtsposition erzeugt hat, deren allmählicher Zusammenbruch ohne wesentliche laterale Migration erfolgt.

Die Tornquist-Teisseyre-Zone bildet sich in den rezenten vertikalen Krustenbewegungen nicht als einheitliche Struktur ab, sondern wird vom Karpatenrand bis zur Ostsee durch mehr oder minder starke Gradienten unterschiedlicher Polarität nur angedeutet. Dem entspricht der Strukturbaue mit Aneinanderreihung einzelner, von Depressionen (über relativen Mantelhochlagen) begleiteter Hochgebiete (Westbaltische Stufe). Die TTZ ist zudem aseismisch (GRÜNTAL & STROMEYER 1995). Der kräftige Grabeneinbruch der Moho im SW-Abschnitt der TTZ, verbunden mit kräftigen positiven Anomalien der Wärmeflußdichte läuft flexurartig nach NW aus, ohne daß deutliche Anzeichen für eine rezente Aktivität erkennbar sind.

Keine Eigenständigkeit weist die TTZ auch im rezenten Stressfeld auf. Der Umschlag von dominierender NW-SE Richtung für σ_{Hmax} in Westeuropa zu N-S bis NNE-SSW-Richtungen, die in Polen und Karelien sich mit E-W-Richtungen (allerdings geringer Datenqualität) vergittern, verläuft zwar ebenfalls etwa NW-SE, aber deutlich weiter südwestlich der TTZ, etwa entlang des S-Randes der Norddeutsch-Polnischen Senke, wie die Seismizitätskarte dies für den böhmischen und auch deutschen Anteil andeutet.

Auffällig ist, daß das Isolinienmuster Dänemarks sich zwischen Tornquist-Teisseyre-Zone und der vielfach diskutierten, auch grundsätzlich in Frage gestellten Transeuropäan Fault (TEF) einzupassen scheint. Dabei entspricht der dänische Anomalientyp dem großräumigen fennoskandischen, der südlich der TEF von dem feinstrukturierten Anomalienmuster Mittel- und Westeuropas abgelöst wird. Gegenüber dem fennoskandischen Isolinienbild jedoch scheint das dänische aus der NW-SE-Richtung nach NNW-SSE bis N-S rotiert. Dies erweckt zunächst den Eindruck einer gewissen Eigenständigkeit des rezenten

¹⁾ Die Karte der Quartärbasis i. M. 1 : 1,5 Mill. ist Bestandteil des IGCP-Projektes No. 346; bisher nicht veröffentlicht.

Verhaltens des Krustenblockes zwischen TTZ und TEF, kann aber auch Ergebnis einer Überlagerung mit N-S - Strukturen im Bereich der Mittelmeer-Mjösen-Zone sein.

Im Bereich des Ukrainischen Massivs, dessen NW-Flanke noch in das Kartengebiet einbezogen ist, bildet sich der generelle Strukturbaue auch im rezenten Bewegungsverhalten ab. So erscheint die Zentralukrainische Scholle als relatives Stabilgebiet, welches im Westen von einem etwa NNE-SSW streichenden, im Süden sich bis in den Karpatenraum auswirkenden Senkungsgebiet über dem Rovno-Sattel (bis max. -3mm/a) begrenzt wird. Westlich dieser schmalen Senkungszone hat der Westteil der Ukrainischen Anteklise (Volyno-Podolisches Hebungsgebiet) Senkungstendenz mit Beträgen um 2 mm/a. An der NE-Flanke des Ukrainischen Massivs werden im rezenten Senkungsgebiet der Dnepr-Syneklise Absenkungsbeträge um 4 mm/a erreicht, die sich in deren SE-Teil, wo die Dnepr-Syneklise in den Senkungsraum der Schwarzmeer-Depression einbezogen ist, bis auf 6 mm/a erhöhen. Zwischen Schwarzmeer-Depression und Zentralukrainischem Hebungsgebiet ist die Kirovograder Einbuchtung durch ein vergleichsweise differenziertes Muster der Absenkungsgeschwindigkeiten (-1 bis -4 mm/a) gekennzeichnet. Nordöstlich der Dnepr-Syneklise liegt über der südlichen Smolensker Monoklinale ein markantes, E-W - gerichtetes relatives Stabilgebiet, während der Nordteil der Smolensker Monoklinale und die Kartenanteile der Woronesh-Anteklise durch mehrere NE-SW- orientierte Senkungszone bis zu - 4 mm/a charakterisiert werden.

Auf die Bedeutung der N-S-Richtung für die rezenten vertikalen Krustenbewegungen westlich der TTZ-Zone hat bereits ELLENBERG (1992) hingewiesen. Im differenzierten Isolinienbild ist die N-S-Richtung als schwache relative Senkungszone ausgehend vom Oberrheingraben über Hessische Senke bis nach Schleswig-Holstein (Hamburger Trog) besonders deutlich. Ebenfalls in N-S-Richtung streicht eine Zone schwacher relativer Hebung im Bereich der Elster-Depression und der Schwarmbebenzone des Vogtlandes. Sie ist ausgezeichnet durch mehrere N-S-gerichtete Spannungsdaten, die das sonst streng NW-SE - gerichtete Normalmuster schneiden.

An der NW-Flanke des Böhmisches Massivs bilden sich Erzgebirge mit Ohře-Graben (junger Vulkanismus) und Sudeten als relative Hebungsgebiete ab. Die horizontalen Hauptspannungachsen sind NW-SE gerichtet; seismisch aktiv sind vor allem die S-Flanke des Erzgebirges mit dem Ohře-Graben, die Elbezone und deren Fortsetzung in das nordböhmische Kreidebecken. Die Senkungsmaxima des Böhmisches Massivs liegen über den Kreidebecken (Bekken von Třeboň und Budějovice) Südböhmens, die auch in der rezenten Morphologie als deutliche Senkungsräume hervortreten und erkennen lassen, daß die generelle schwache Hebung des alten Kerns des Böhmisches Massivs durch lokale Absenkungen (in Südböhmen etwa N-S gerichtet) überlagert wird.

Weitaus geringer ist die Häufigkeit seismischer Ereignisse im Bereich des Moravosilesikums mit der Boskovicer Furche, einer NE-SW-streichenden Krustenstruktur 1. Ord-

nung, die sich sowohl in der Schwere, der Mohotiefenlage, der Wärmeflußdichte und auch den rezenten Vertikalbewegungen als relative Senkungszone abbildet und nach Süden in das Wiener Becken mündet. Ein einziges verfügbares Spannungsdatum aus dem östlichen alpidischen Grenzgebiet zeigt NE-SW - Richtung an.

Die Gradientenzone zwischen Wiener Becken und Hessischer Senke folgt im Streichen den Donaurandbrüchen bzw. der Fränkischen Linie. Die Verteilung seismischer Ereignisse betont dagegen die Elemente des Moravosilesikums, des Karpatenrandes und des Wiener Beckens. In Westböhmen reichen die seismischen Ereignisse des Vogtlandes bis an die Fränkische Linie. Donaurandbrüche bis einschließlich Fränkische Linie sind aseismisch. Die wenigen Spannungsdaten vom SW-Rand des Böhmisches Massivs verweisen auf NE-SW gerichtete Kompression.

Auffällig ist am westlichen Blattrand die etwas NW-SE - gestreckte Senkungsstruktur über dem Niederrhein Graben, dem entlang bis zum Oberrhein Graben bedeutende seismische Aktivität folgt. In der Fortsetzung zur Nordseeküste schwächt sich die Intensität im rezenten vertikalen Bewegungsbild schnell ab und wird durch generell NE-SW verlaufendes Isolinienmuster abgelöst, dem offenbar auch die Verteilung der seismischen Ereignisse entspricht. Es ist nicht völlig auszuschließen, daß zumindest der Absolutbetrag des Absenkungszentrums auch antropogen (Kohleförderung im Tagebau mit Aufschlußtiefen um 100 m) beeinflußt ist.

Schlußfolgerungen

Zwischen dem durch glazialisostatischen Aufstieg charakterisierten Fennoskandischen Block und dem Hebungsgebiet der Karpaten (N-Drift der Afrikanischen Platte) liegt ein ausgedehntes Senkungsgebiet, das im Gebiet der Osteuropäischen (alten) Tafel weniger differenziert und zum überwiegenden Teil durch alt angelegten Blockstrukturen gegliedert ist. Die Westeuropäische (junge) Tafel zeichnet sich durch ein stärker differenziertes Isolinienmuster aus, möglicherweise beinflusst durch atlantische Öffnungsvorgänge. Den S-Rand des fennoskandischen Hebungsblocks umgibt eine Senkungszone, die mit der Kollapsstruktur einer zirkumfennoskandischen Randwulst des Oberen Mantels in Verbindung gebracht werden kann.

Die Grenze zwischen beiden Regionen unterschiedlichen Differenzierungsgrades, die Tornquist-Teisseyre-Zone, ist selbst offenbar rezent nicht aktiv. Dies gilt möglicherweise auch für die Mehrzahl der älter angelegten NE-SW- und NW-SE - Bruchstrukturen, die sich zwar als Gradienten abbilden, aber keine Eigenständigkeit haben und auch aseismisch sind (ELLENBERG 1992). Für die rezenten vertikalen Krustenbewegungen sowohl östlich als auch westlich der TTZ spielen offenbar N-S bis NNE-SSW gerichtete Strukturen eine besondere Rolle: einesteils als selbständige Strukturen (Fortsetzung des Ostbaltischen Grabensystems über Zentralpolen bis ins Moravosilesikum, Fortsetzung der Pribaltischen Störungen entlang des W-Randes des Ukrainischen Massivs bis an den Karpatenrand, Ober-

rhein-Graben über Hamburg Trog bis zum Oslo Graben), andererseits aber auch als Aktivatoren von Bewegungen im Kreuzungsbereich mit Elementen des älteren Bruchmusters, wie z.B. im Vogtland (GRÜNTAL u. a. 1990).

Die Bedeutung von N-S - Richtungen für das rezente Bewegungsbild der Kruste im betrachteten Kartenausschnitt wird unterstützt durch in Fernerkundungsmaterialien (Meteor 25) zu erkennende N-S - streichende Lineationen überregionaler Bedeutung (BANKWITZ u. a. 1982).

Zusammenfassung

Vorgestellt wird eine "Karte der rezenten, vertikalen Bewegungen" des zirkumbaltischen Raumes. Auf der Basis einer Karte der Primärdaten ist unter Vernachlässigung der Probleme, die sich vor allem aus unterschiedlichen Bezugsniveaus und Netzkonfigurationen für die Einzelkarten ergeben, eine Isolinienangleichung berechnet worden, wobei als Korrekturfaktor die mittlere Differenz der Isolinienwertigkeit entlang der Grenzen der Einzelkarten verwendet wurde. Die Karte trägt somit den Charakter einer Minimalvariante im Sinne des im Rahmen des IGCP-Projektes 346 "Neogodynamica Baltica" realisierbaren Arbeitsaufwandes.

Zwischen den dominanten Hebungsgebieten Skandinaviens und der Karpaten wird der westlich der Tornquist-Teisseyre-Zone liegende Teil der zwischengelagerten Senkungszone durch den N-Schub der Afrikanischen Platte und die Bewegungen am Mittelatlantischen Rücken beeinflusst, so daß ein differenzierteres Muster der rezenten vertikalen Bewegungen als östliche der TTZ vorzuliegen scheint, wo im Bereich der Osteuropäischen Tafel die Bewegungen vorzugsweise in den Schienen der alten Blockstrukturen erfolgen. Generell haben offenbar um N-S gerichtete Strukturen für die rezenten Bewegungen eine hervorragende Bedeutung.

Summary

A "Map of recent vertical movements" is presented for the region around the Baltic Sea between 4° to 36° E and 47° to 65° N. On the basis of a "Map of the original data" an isoline adjustment was calculated between the original maps using the mean difference of isoline values along the border lines of the original maps. Problems, which derive mainly from different used benchmarks and net configurations within the different original maps have been ignored. The resultant map is a minimum variant, realized within the scope of IGCP-project 346 "Neogeodynamica Baltica".

Between the dominantly rising blocks of Scandinavia (isoglacial uplift) and the Carpathes (N-drift of the African plate) is situated a broad predominantly subsiding zone, which is to the west of the Tornquist-Teisseyre Zone (TTZ) additionally influenced by processes initiated by the North Atlantic Ridge movements. This may be the reason for a much more differentiated pattern of isolines west of the TTZ, which is in contrast to the pattern on the Osteuropäi-

sche Tafel, where recent crustal movements seems to follow old block structures. Generally N-S - striking structures are of particular importance in recent crustal movements around the Baltic Sea.

Danksagung

Die Autoren danken den Herren Prof. H. MONTAG (Potsdam) und Dr. P. VYSKOČIL (Prag) für hilfreiche Diskussionen zu methodischen Problemen der Kartenzusammensetzung.

Literatur

- ANDERSEN, N. (1992): The hydrostatic levellings in Denmark. - *Geophys. Monograph* 69 IUGG, 11, 107-111
- BANKWITZ, P., BANKWITZ, E. & A. FRISCHBUTTER (1982): Линеаменты на территории Германской демократической Республики. - *Iscledow. Semli is Kosmosa* 2, 25-26
- DUBIŠAR, P. (ed.) (1994): Catalogue of the annual velocities of vertical movements at the territory of CEI-member countries. - *Bull. ICRCM Prague No. 41*, 31-46
- FJELDSKAAR, W. (1994): The amplitude and decay of the glacial forebulge in Fennoscandia. - *Norsk Geologisk Tidsskrift* 74, 2-8
- ELLENBERG, J. (1992): Recent fault tectonics and their relations to the seismicity of East Germany. - *Tectonophysics* 202, 117-121
- GREGERSEN, S. et al. (1995): Recent crustal movements and earthquakes in the area of the Tornquist Zone. - *Studia geoph. et geod.* 39, 257-261
- GRÜNTAL, G., SCHENK, V., ZEMAN, A. & Z. SCHENKOVA (1990): Seismotectonic model for the earthquake swarm of 1985-1986 in the Vogtland/West Bohemia focal area. - *Tectonophysics* 174, 369-383
- GRÜNTAL, G. & D. STROMEYER (1995): Rezentens Spannungsfeld und Seismizität des baltischen Raumes und angrenzender Gebiete - ein Ausdruck aktueller geodynamischer Prozesse. - *Brandenb. Geowiss. Beitr.* 2, 2, S. 69-76
- GUBLER, E., ARCA, S., KAKKURI, J. & K. ZIPPELT: Recent vertical crustal movement. In: FREEMAN, S. & S. MÜLLER (1992): A continent revealed - The European Geotraverse. - *Atlas of compiled data*, Cambridge Univ. Press, 20-24
- HÖGGERL, N. (1986): Report on Austrian efforts in the field of high precision levelling and recent crustal movements between 1983 and 1986 and future activities. In: PELZER, H. & W. NIEMEIER (ed.): Determination of Heights and Heights Changes. - *Ferd. Dümmlers Verlag Bonn*, 729-735
- IHDE, J., STEINBERG, J., ELLENBERG, J. & E. BANKWITZ (1987): On recent vertical crustal movements derived from relevelings within the territory of the GDR. - *Gerlands Beitr. Geophysik*, 96, 3/4, 206-217
- JOO, I. (1992): Recent vertical surface movements in the Carpathian Basin. - *Tectonophysics* 202, 129-134.
- KASCHINA, L. A. (ed.) (1989): Карта современных вертикальных движений Земной коры по геодезическим данным по территории СССР, 1:5 000 000, Moskwa (1989)
- LEONHARD, T. (1988): Zur Berechnung von Höhenänderungen in Norddeutschland - Modelldiskussion, Lösbarkeitsanalyse und

- numerische Ergebnisse. - Wiss. Arb. Fachr. Vermessungswesen Univ. Hannover Nr. 152, 1-158
- LORENZ, G. K. (1994): The first primary levelling in the Netherlands [1875-1885] In: International Federation of Surveyors, XX Congress, Commission 5, Survey Instruments and Methods, Melbourne, Australia, March 5-12
- MÄLZER, H. (ed.) (1990): DGK-Arbeitskreis für rezente Krustenbewegungen - Berechnungen von Höhenänderungen im Bayrischen Haupthöhennetz unter Verwendung unterschiedlicher Modelle. - Deutsch.Geodät. Kom. bei der Bayerischen Akad.Wiss., Reihe B Angew. Geodä., 293, München
- MÖRNER, N.-A. (1980) The Fennoscandian Uplift: Geological Implication. - In: N.-A. MÖRNER (ed.): Earth Reology and Eustasy, Wiley & Sons, 1980, 251-283
- NIEMEIER, W. (ed.): Determination of heights and height changes. - Contr.Symp.on Height Determ. and Rec. Vert. Crust. Mov. in Western Europe, Hannover 15.-19.9.1986, 729 - 735, Ferd.Dümmlers Verlag Bonn
- PISSART, A.; P. LAMBOT (1989): Les mouvements actuels du sol en Belgique; comparaison de deux nivellements IGN (1946-1948 et 1976-1980). - Ann.de la Soc. de Bel. **112**, 2, 495-504
- VYSKOČIL, P. (1987): Recent Crustal Movements in Central Europe. - Geodyn.Series **20**, 63-65
- VYSKOČIL, P. (ed.) (1990): Map of the horizontal gradients of recent vertical crustal movements of the territories of Bulgaria, Čechoslovakia, GDR, Hungary, Poland, Rumania, USSR (European part of the country), 1: 2 500 000, Moscow
- WYRZYKOWSKI, T. (1985): Map of the recent vertical movements of the surface of the Earth crust on the territory of Poland. 1 : 2 500 000. - Inst.Geodezji i Kartografii, Warszawa

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 38

Anschrift der Autoren:

Dr. habil. Alexander Frischbutter

GeoForschungsZentrum Potsdam

Telegrafenberg C 3

D-14473 Potsdam

Dr. habil. Günther Schwab

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg

Stahnsdorfer Damm 77

D-14532 Kleinmachnow