

Struktur und Entwicklung mesozoischer Störungszonen in der Südwest-Altmark

Structure and evolution of Mesozoic fault zones in southwestern Altmark

Mit 22 Abbildungen und 2 Tabellen

DIETER BENOX, ALFRED O. LUDWIG, WERNER SCHULZE, GÜNTHER SCHWAB †,
HEIDI HARTMANN, GOTTHARD KNEBEL & INGRID JANUSZEWSKI

Zusammenfassung: Der Bau der mesozoischen Störungszonen in der Südwest-Altmark wurde anhand zahlreicher Bohraufschlüsse und reflexionsseismischer Vermessungen detailliert bearbeitet sowie ihr strukturelles Inventar und ihre Entwicklung für die Teilstockwerke Subsalinar, Salinar (Zechstein) und Suprasalinar rekonstruiert.

Die im Kartenbild einheitlichen Störungszonen des suprasalinen Deckgebirges sind intern sehr unterschiedlich gebaut. In NW - SE bzw. in W - E Richtung überwiegen lineare, kompressiv überprägte Deformationszonen, z. T. mit Salzdurchbrüchen. In N - S bzw. NNE - SSW Richtung dominieren Weitungstrukturen. An Durchkreuzungen der Hauptrichtungen brachen Salzdiapire durch. Die meridionalen Störungen in der West-Altmark-Scholle folgen dem Gifhorner Tiefenbruch, die Störungen mit W - E Streichen in der Zentralen Altmark-Scholle und mit NW - SE Streichen in der Südwest-Altmark-Scholle dem Gardelegener Abbruch als tektonischen Leitlinien.

Die Störungszonen entstanden mehraktig. Altkimmerische Bewegungen sind nur in der West-Altmark festgestellt worden (bereits Salzdiapirismus). Die jungkimmerischen Weitungstrukturen wurden während der Oberkreide (subherzynisch-laramische Bewegungen), der Zeit der intensivsten Strukturbildung, kompressiv umgeformt. Dieser Beanspruchungswechsel war mit tektonischen Inversionen verbunden, wodurch aus Abschiebungen Rückaufschiebungen entstanden. Die Vertikalbewegungen waren von horizontalen Scherungen begleitet. Sie fügen sich den aus den Spannungsfeldern für Mitteleuropa abzuleitenden Bewegungsbildern ein.

Die Hauptstrukturzonen des Suprasalinars liegen über Schollenrampen des Subsalinars. Ihre Deformation wurde durch bruchtektonische Impulse aus dem Untergrund verursacht. Grundsätzlich ist der Rückschluß aus der strukturellen Entwicklung im Suprasalinar auf diejenige im Subsalinar möglich.

Abstract: The structures of the Mesozoic fault zones in the SW Altmark were determined from detailed investigation of numerous wells and reflection seismic surveys. The paper deals with the reconstruction of the different tectonic levels and their structural evolution: the pre-salt rocks, the Zechstein salt, and the post-salt rocks.

The fault zones in the post-salt cover appear to be structurally similar on the map, but in fact they are of very different type. The tensional NW - SE and W - E faults are subsequently superimposed by a compressive phase which was locally accompanied by salt diapirism. The N - S and NNE - SSW faults are dominantly tensional structures. At the intersections of the main faults, salt diapirs have penetrated the cover. In the West Altmark block the N - S fault zones follow the Gifhorn fault zone, while the E - W faults in the Central Altmark block and the NW - SE faults in the SE Altmark block are associated with the Gardelegen fault. Both the Gifhorn fault zone and the Gardelegen fault are major, deep structures of regional extent.

The fault zones have a multiphase development. Early Kimmerian tectonic movements are only observed in the West Altmark region (early salt diapirism). The late Kimmerian tensional structures were superimposed by compressional forces during Late Cretaceous times (Subhercynian-Laramide events). The change in tectonic stress was accompanied by tectonic inversion which caused backthrusting. The vertical movements were accompanied by horizontal shearing. These observations agree with the pattern of movements derived from the stress fields of Central Europe.

The main structural zones of the post-salt cover are situated above block ramps in the pre-salt beds. Their deformation was caused by tectonic movements in the basement. In principle it is possible to draw conclusions about the structural evolution of the pre-salt rocks on the basis of the structural history of the post-salt rocks.

Vorwort

Die Suche und Erkundung von Rohstoffen wurde in der ehemaligen DDR umfassend und aufwendig betrieben. Für Norddeutschland resultiert insbesondere durch die Suche und Erkundung von Kohlenwasserstoff - Lagerstätten im Rät - Unterkreide - Stockwerk, im Zechstein, Rotliegenden und Unterkarbon / Devon eine umfangreiche Datenfülle, die neue Erkenntnisse bezüglich des stratigraphischen und strukturellen Inventars und der Entwicklung dieses Abschnitts der Nordwesteuropäischen Senke ermöglichen. Auf Grund des übersteigerten Sicherheitsbedürfnisses konnte ab Ende der 60er Jahre in der geologischen Literatur darüber kaum oder nur in stark verallgemeinerter Form publiziert werden. Jedoch sind die gewonnenen Daten intern bezüglich ihrer Aussagekraft für rohstoffrelevante Fragestellungen und die vergleichende Entwicklung dieses Raumes umfassend ausgewertet worden.

Diese Auswertung erfolgte seit Beginn der 60er Jahre auch in Zusammenarbeit der Geowissenschaftler der Erdölindustrie mit dem noch von HANS STILLE gegründeten Geotektonischen Institut der Akademie der Wissenschaften, das später mit anderen geowissenschaftlichen Einrichtungen zum Zentralinstitut Physik der Erde (ZIPE) Potsdam vereinigt worden ist. Die Zusammenarbeit war für beide Seiten außerordentlich fruchtbar. Sie hat ermöglicht, daß die Flut der gewonnenen Primärdaten gemeinsam auf verschiedene Aspekte betrachtet und in ihrer Bedeutung für grundsätzliche Fragestellungen interpretiert worden ist.

Ein Beispiel dafür bildet die vorliegende Arbeit, die 1988 als interner Bericht gemeinsam von der Arbeitsgruppe Stendal des Erdöl - Erdgas - Betriebes Gommern und dem Zentralinstitut Physik der Erde Potsdam fertiggestellt wurde. Die wichtigsten Ergebnisse wurden 1988 in Form eines Vortrags anläßlich der Jahrestagung des ZIPE vorgestellt und bisher nicht publiziert.

Wesentlich daran beteiligt war Dr. habil. GÜNTHER SCHWAB, Direktor des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe des Landes Brandenburg, der im November 1996 im Alter von 64 Jahren tödlich verunglückt ist.

Die Autoren haben sich entschlossen diese ältere Arbeit jetzt aus diesem aktuellen Anlaß zu publizieren. Sie wollen damit ihre Wertschätzung für GÜNTHER SCHWAB ausdrücken. GÜNTHER SCHWAB hat als Schüler von HANS GALLWITZ und HANS STILLE und in deren Tradition des Verständnisses geowissenschaftlichen Arbeitens stehend, die interdisziplinäre und überinstanzliche Zusammenarbeit gesucht und gefördert, um gesamtheitliche Ergebnisse zu erreichen. Die Zusammenarbeit mit ihm wirkte befruchtend und befriedigend, weil er es immer verstanden hat, bei der kritischen Analyse einzelner Mosaiksteine deren Aussagekraft und Bedeutung für die Synthese des

Ganzen visionär im Blick zu behalten. Fachliche Diskussion und freundschaftlicher Umgang mit GÜNTHER SCHWAB haben für alle Beteiligten eine Bereicherung nicht nur ihres beruflichen Lebens bedeutet und werden ihnen sehr fehlen.

Andererseits meinen die Autoren, daß die Ergebnisse der Arbeit nichts von ihrer Aktualität eingebüßt haben und daß diese zur Vertiefung der Erkenntnis grundsätzlicher Entwicklungen der Norddeutschen Senke immer noch beitragen können. Dies auch deshalb, weil die Dichte der Fakten, die in der Altmark durch die Suche und Erkundung der Erdgaslagerstätte Westliche Altmark lateral und vertikal erreicht wurde, in Deutschland ihresgleichen sucht. Bewußt wird darauf verzichtet, neuere Literatur, z. B. KOCKEL 1991, PAUL 1993, SCHRETZENMAYR 1993 einzuarbeiten. Die langandauernde Spaltung unseres Vaterlandes an der niedersächsisch - sachsen - anhaltischen Grenze hat eine Zusammenschau der auf beiden Seiten erzielten Erkenntnisse bis heute verhindert. Auch in diesem Sinne folgen die Autoren GÜNTHER SCHWAB, der sich bis zu seinem letzten Tag für die Publikation eingesetzt hat, weil er sich nie mit der durch die Spaltung bedingten Isolation abfinden wollte.

1 Einleitung

Mesozoische Entwicklung und strukturelle Deformation der Mitteleuropäischen Senke haben in den letzten Jahren eine neue Bewertung, besonders in Hinblick auf die Herausarbeitung der räumlichen und zeitlichen Beziehungen zu den tektonischen Prozessen im Untergrund und Umfeld der Senke erfahren (ZIEGLER 1982, 1987; BETZ et al. 1987). Im folgenden werden die Ergebnisse einer tektonischen Analyse der Störungszonen des meso-känozoischen Deckgebirges der Altmark dargelegt und hieraus die entsprechenden Deformationen bzw. Schollenbewegungen im Subsalinar erschlossen. Die abgeleiteten Zusammenhänge gestatten es, deren Entwicklung im Sinne intraplattentektonischer Vorstellungen zu interpretieren.

2 Aufbau des postvariszischen Deckgebirges

Das Untersuchungsgebiet liegt am Südrand des Norddeutschen Tieflandes zwischen der Linie Braunschweig - Uelzen im Westen und den Flüssen Elbe im Norden/Osten und Ohre im Süden (Abb. 1).

Geologisch gehört die Altmark zur Norddeutschen Senke, einer Teilsenke der postvariszischen Mitteleuropäischen Senkungszone. Die Norddeutsche Deckgebirgssenke entwickelte sich seit Beginn des Oberrotliegenden über variszisch gefaltetem und anschließend (Oberkarbon, Unterrotliegendes) zerblocktem Untergrund im Anschluß an die

Extrusion mächtiger permosilesischer Vulkanite (FRANKE et al. 1989). Ihre sedimentäre Füllung hielt mit Unterbrechungen bis ins Känozoikum an.

Die im Untergrund der Senke vorgezeichneten Strukturen, insbesondere um NNE - SSW bis NE - SW streichende Paläoschwellen und -senken (Altmark - Schwelle, Havel - Schwelle), haben sich auf die Mächtigkeits- und Faziesverteilung der insgesamt 3500 bis 5500 m erreichenden permischen und mesozoischen Senkenfüllung ausgewirkt (SCHULZE 1979). Das gilt im Untersuchungsgebiet besonders für die Altmark - Schwelle, deren Einfluß bis in die Unterkreide dominierte. Seit der Trias macht sich in zunehmendem Maße der Einfluß NNE - SSW und besonders NW - SE streichender Störungszonen sowie halokinetischer Fließbewegungen des Zechsteinsalinars auf die Sedimentation bemerkbar. Die Gesamtentwicklung des Deckgebirges der Altmark spiegelt die etappenweise Formung der Norddeutschen Senke wider. Ausgeprägte Strukturdiskordanzen als Ausdruck sich ändernder tektonischer Regimes grenzen die einzelnen Entwicklungsetappen im Sinne von NÖLDECKE & SCHWAB (1977) voneinander ab (Hauptabsenkung - Oberrotliegendes bis Mittlerer Keuper; tektonische Differenzierung - Oberer Keuper bis Unterkreide; Stabilisierung - Oberkreide bis Känozoikum, Tab. 2).

Von den Salinarhorizonten des Deckgebirges wirkte in erster Linie das ursprünglich 900 bis 1100 m mächtige Zechsteinsalinar strukturbildend und verursachte als Abscherhorizont die Untergliederung des Deckgebirges in drei Teilstockwerke:

- Suprasalinar: Känozoikum bis Basis Nordhausen - Folge (Unterer Buntsandstein),
- Salinar: Zechstein (Oberperm) bis Basis Halite der Staßfurt - Serie,
- Subsalinar: Basalanhydrit der Staßfurt - Serie bis Basis Havel - Folge (Oberrotliegendes).

Wie an Salinarstrukturen des Gifhorner Troges und des Subherzynen Beckens nachgewiesen war auch in der Altmark das bis 120 m mächtige Rötsalinar an der Strukturbildung beteiligt.

Anordnung und Streichen der Störungszonen in der Altmark werden durch zwei Tiefenbruchzonen kontrolliert, die das Untersuchungsgebiet im Westen (Gifhorner Tiefenstörung) und Süden (Gardelegener Abbruch) begrenzen. Die Gifhorner Störung gehört zum System der meridionalen Weitungsbrüche, die den Südrand der Norddeutschen Senke queren. Der steil NE einfallende Gardelegener Abbruch reicht nach den Ergebnissen der geophysikalischen Tiefenerkundung (APITZ et al. 1987) bis in den Bereich der M - Diskontinuität und begrenzt die permanente Senkungszone im Norden (Norddeutsche Senke) gegen das während des Meso- und Känozoikums herausgehobene Leistenschollenfeld (Flechtingen-Roßblauer Scholle, Calvörder Scholle) südlich davon (LUDWIG 1983).

Nördlich der Flechtingen-Roßblauer Scholle werden die Leistenschollen der Altmark,

einschließlich der Scholle von Calvörde, durch 350 bis 1000 m, im Mittel 600 m mächtige känozoische Sedimente in diskordanter Auflagerung verhüllt. Die Störungszonen konnten deshalb nur auf der Grundlage der zahlreichen für die Erdgassuche, -erkundung und -förderung abgeteuften Bohrungen sowie des auf 0,5 bis 1 km verdichteten Netzes reflexionsseismischer Profile tektonisch analysiert werden. Wegen der nur vereinzelt, häufig auch vollkommen fehlenden Reflexionselemente im Bereich der tektonischen Störungszonen mit ihren Salzkernen, erschloß sich deren Bau, wie er in den Schnitten (Abb. 3 bis 14) dargestellt ist, erst durch die vergleichende Interpretation mehrerer benachbarter seismischer Profile. Die systematische Analyse aller verfügbaren geologischen und geophysikalischen Indikationen ergab zusätzliche Anhaltspunkte für die Klärung des tektonischen Baus des Subsalinars, d. h. zu Lage, Verlauf und Charakter der Störungszonen im Oberrotliegenden und damit zur Strukturierung der Rotliegendoberfläche als wichtigster lagerstättenrelevanter Bezugsfläche.

3 Struktur der mesozoischen Störungszonen

In den Abb. 3 bis 14 ist der Bau der mesozoischen Störungszonen durch eine Serie von Schnitten nach Bohrungen und Reflexionsseismik dargestellt. Für ausgewählte Profillinien wurden die Hauptentwicklungsstadien der Störungszonen mit Hilfe paläotektonischer Schnitte rekonstruiert. Die Schnitte veranschaulichen die engen Beziehungen zwischen rupturer und halokinetischer Deformation, auf die in den folgenden Einzelbeschreibungen der Störungszonen besonders eingegangen wird.

Folgende suprasalinare Störungszonen können ausgeschlossen werden:

in NE - SW - Richtung:

Störungszone Rockenthin (Abb. 3)

in E - W - Richtung:

Störungszone Gerstedt (Abb. 4)

Störungszone Ahlum (Abb. 7)

in NW - SE - Richtung:

Störungszone Wustrow-Lüge-Liestedt-Meißdorf (Abb. 5 u. 6)

Störungszone Kakerbeck - Mahlpfuhl (Abb. 9 u. 10)

Störungszone Altmersleben - Demker (Abb. 9 u. 10)

in NNE - SSW - Richtung:

Störungszone Gladdenstedt (Abb. 8)

Störungszone Ristedt - Jahrstedt (Abb. 11)

Störungszone Poppau - Apenburg (Abb. 12)

Strukturen Waddekath, Bonese, Peckensen und Diesdorfer Störung (Abb. 13 und 14)

Diese Störungszonen im mesozoischen Deckgebirge stehen - wie unsere Untersuchungen zeigen - in engem räumlichen Zusammenhang mit dem Schollenbau des Subsalinars, d. h. seiner Zerteilung an NNE - SSW und NW - SE streichenden Störungen (Abb. 2, Tab. 1).

Tabelle 1: Schollengliederung des Subsalinars der Altmark (vgl. Abb. 2).

Gliederungsprinzip	Scholle	Störung
NW - SE streichende Großschollen (Leistenschollen), von NE nach SW	NE - Altmark-Scholle	Störung von Pretzier - Meßdorf
	SW-Altmark Scholle	Gardelegener Abbruch
	Scholle von Calvörde	Abbruch von Haldensleben
Unterteilung der SW-Altmark Scholle an NNE - SSW Störungen in Teilschollen, von West nach Ost	W-Altmark-Scholle	Diesdorfer Störung bzw. Störung an der Westflanke des Salzstockes Peckensen.
	Zentrale Altmark-Scholle	Störungszonen Ristedt - Jahrsstedt und Poppau - Apenburg
	E-Altmark-Scholle	
Unterteilung der E-Altmark-Scholle an NW - SE - Störungen in Teilschollen von NE nach SW	Teilscholle von Kalbe	Störung von Apenburg - Wernstedt
	Teilscholle von Klötze	

Bei der **Störungszone Rockenthin** (Abb. 3), die als einzige NE - SW streicht, handelt es sich um eine über einem Salzkern nach Nordwesten gerichtete Aufschiebung. Vom Salzstock Wustrow nach SW klingt sie in Annäherung an die E - W streichende **Störungszone von Gerstedt** (Abb. 4) aus. Diese ist die am besten durch Bohraufschlüsse belegte Störungszone. In ihrem Ostteil, in Annäherung an die Störungszone Wustrow - Lüge - Liesten, ist das suprasalinare Deckgebirge nur wenig gestört. Nach Westen entwickelt sich das für sie typische Bild: angeschleppte Nordflanke, intensiver Salzeinschub mit stark gestörtem Top und engerem Flankenbereich, sowie tiefliegende Südflanke mit erhöhter Mächtigkeit des Rötosalinars (Abb. 4; Schnitt IV). An ihrem Westende biegt sie anscheinend in eine vom Salzstock Peckensen ausgehende NE - SW streichende Störung ein. An dieser ist jedoch, ebenso wie an der Störungszone Rockenthin, die in ihrer nordöstlichen Verlängerung streicht, die SE - Flanke der Störung aufgeschleppt (Abb. 4; Schnitt I).

In der NW - SE gerichteten **Störungszone Wustrow - Lüge - Liesten** (Abb. 5) werden die Dehnungsstrukturen in der Umrahmung des Salzstockes Wustrow (Schnitt I) nach Südosten durch Einengungsstrukturen abgelöst (Schnitte II - V). Die in sich gestörte NE - Flanke ist hier gegenüber dem SW - Flügel, der von einer mächtigen Oberkreide-senke begleitet wird, angehoben und auf ihn aufgeschoben. Aus dem Vorkommen von Unterkreide an der NE-Flanke sind lokal grabenbruchartige Strukturen abzuleiten, die durch die spätere Aufschiebungstektonik überprägt wurden. Das in die Störungsbahn eingedrungene Salz wurde in verschiedenen Niveaus und in unterschiedlicher Mächtigkeit erhohrt. Im Top bzw. an der NE-Flanke der Struktur ist stellenweise das Tertiär mit gestört. Auch am Salzstock Lüge - Liesten, der im NE und SW ausgeprägte Kreiderandsenken aufweist, ist das Salz bis in das Tertiär durchgebrochen (Abb. 5; Schnitt V).

Nach SE, d. h. über den Salzstock Lüge - Liesten hinaus, setzt sich die Störungszone bis zum Salzstock Meßdorf fort. Dieser Abschnitt wird als **Störungszone Lüge - Liesten - Meßdorf** (Abb. 6) bezeichnet. Auch an ihr steht einer abgesenkten Strukturflanke im Süden eine in sich zerbrochene und aufgeschobene Nordflanke gegenüber. Innerhalb der Störungszone wird ein größerer Salzkern vermutet, worauf unter anderem die beidseitig ausgebildeten Kreiderandsenken (an der NE- Flanke mit vorwiegend Unter-, an der SW-Flanke mit vorwiegend Oberkreide) hinweisen (Schnitt II). Östlich des Salzstockes Meßdorf, der ebenfalls von Unter- und Oberkreiderandsenken umgeben und durch einen nachgewiesenen Salzüberhang ausgezeichnet ist (Schnitt III), ändert sich der Bau der Störungszone. Das Salz ist weitgehend in den Diapir Meßdorf eingewandert und nicht in die südöstliche Verlängerung der Störungsbahn. Statt dessen ist das suprasalinare Deckgebirge in Form einer weitflächigen Mulde eingesenkt (Schnitt IV).

Die **Störungszone Ahlum** (Abb. 7) zwischen den Salzstöcken Ristedt im Osten und Peckensen im Westen, ist ebenfalls asymmetrisch gebaut und kräftig kompressiv überprägt. Bemerkenswert ist die intensive bruchtektonische Zerlegung der gehobenen Südflanke und des Strukturtops über dem eingepreßten Salzkern, sowie die überkippte Lagerung der Schichten an der Aufschiebungstirn (Schnitte II und III). In Annäherung an den Salzstock Peckensen, offensichtlich unter seinem Einfluß, ändert sich die tektonische Vergenz: einer angeschleppten, in sich gestörten Nordflanke steht nunmehr eine abgesunkene Südflanke mit angestautem Rötosalinar gegenüber (Schnitt I). Im einzelnen ist der räumliche Zusammenhang der Störungszone Ahlum mit dem Salzstock Peckensen unklar. Das gleiche gilt für die **Störungszone Gladdenstedt** (Abb. 8), die sich nach SW an diesen anschließt. Sie ist die am wenigsten erschlossene Störungszone. Ihre höher liegende Südflanke ist nach

NW aufgeschoben. Unterschiedliche Kreidemächtigkeiten an den Flanken sowie eine größere Schichtlücke unterhalb des Röt, die unmittelbar nördlich der Störungzone einsetzt, und besonders im Raum Waddekath - Bonese ausgeprägt ist (s. u.), bedingen den asymmetrischen Bau der Störungzone (Schnitte II und III).

Die **Strukturzüge Altmersleben - Demker und Kakerbeck - Mahlpfuhl** (Abb. 9 und 10) verlaufen parallel zum Gardelegener Abbruch. Der nördliche Zug (Altmersleben - Demker) ist im Nordwesten als weitgespannte Antiklinale mit Scheitelstörungen ausgebildet (Schnitt I). Nach Osten wird der Bau komplizierter und geht in eine nach SW überschobene schmale Salzstruktur mit stark gestörter Stirn über (Schnitt II). Entlang der Störungzone ist das Salz unterschiedlich hoch aufgedrungen und bildet stellenweise diapirartige Körper (Altmersleben, Berkau). Gegen Südosten verlagert sich die Aufschiebungsfläche allmählich in die dem Strukturzug südlich vorgelagerte Mulde (Schnitt III) und klingt schließlich aus. Östlich des Salzstocks Berkau sind die Strukturformen einfach (Schnitt IV). Sie gehen im Strukturteil Demker in einen langgestreckten Salzkörper über mit intensiv gestörtem Top und asymmetrisch entwickelten Randsenken (Schnitt V). Die Verbindung der Strukturteile Altmersleben und Demker ist noch ungeklärt. Es ist sowohl möglich, daß beide sich im Bereich des Salzstocks Berkau vereinigen, als auch, daß die Störungzone Demker im Niveau des Röt ausklingt und diejenige von Altmersleben nördlich hiervon einsetzt.

Die Deformation des Strukturzuges Kakerbeck - Mahlpfuhl nimmt - im Gegensatz zu dem von Altmersleben - Demker von Osten nach Westen zu, d. h. eine weitgespannte, einfach gebaute Antiklinale geht nach Westen in eine aus drei Teilschollen bestehende Kompressionsstruktur über (Abb. 9; Schnitte V bis I). Die fast söhlig liegende Zentralscholle wird von zwei Randschollen flankiert, die jeweils auf ihr Vorland aufgeschoben sind.

Im Gegensatz zu den NW - SE streichenden Störungszonen ist die NNE - SSW - **Zone von Ristedt - Jahrstedt** (Abb. 11; Schnitte I und II) als NW-Begrenzung der Scholle von Calvörde eine Dehnungsspalte, in die Salz aufgedrungen ist. Sie klingt nach SW aus (Schnitt III). Wahrscheinlich besteht keine Verbindung zwischen der Störungzone und der N - S streichenden Struktur Jahrstedt (Schnitt IV), die im nördlichen Teil als Diapir mit fraglicher kleiner Randsenke in der Oberkreide, im südlichen Teil als prätertiär gekapptes Salzkissen erscheint.

Die **Störungzone Poppau - Apenburg** (Abb. 12) ist ebenfalls eine NNE - SSW gerichtete Weitungsstruktur. Sie verflacht nach Norden (Schnitte IV bis I). Der in der Störungzone aufgedrungene Diapir Poppau weist einen Salzüberhang und eine tertiäre Randsenke auf (Schnitt IV), während im Bereich des Diapirs Apenburg das Salz auch das Tertiär durchbrochen hat

(Schnitt III). Eine typische Kreide- bzw. Tertiärrandsenke fehlt. Erst überdurchschnittlich mächtiges Quartär deutet auf die Anlage einer solchen hin.

Der N - S orientierte **Salzstock Peckensen** (Abb. 13 und 14) und die seine Westflanke begleitende Störung bilden die Ostgrenze der West-Altmark-Scholle. Mit 15 km Längserstreckung besteht der Salzstock aus einer 0,9 km (im Süden) und (im Norden) bis 2 km breiten stielartigen Kernzone, an der im Osten, Norden und Westen asymmetrische Salzüberhänge ansetzen (Abb. 14). Auf dem flachen und breiten Scheitel, in z. T. weniger als 200 m Tiefe, wird das Salz nur von jüngerem Tertiär überlagert. Geometrie, Achsenrichtung und Flankenbau ändern sich im Streichen des Diapirs. Er ist entweder aus zwei Teilkörpern zusammengewachsen oder hat sich zeitlich differenziert nach Norden fortgebaut. Im Nordteil ist bei NNE gerichteter Achse die Ostflanke deutlich höher herausgehoben (Abb. 14; Schnitte II und III). Die Füllung der sekundären Randsenke setzt hier in der Unterkreide ein und entwickelt sich in Oberkreide und Tertiär allseitig weiter. Zum Teil wird der Salzstock von jungen, gegen das Vorland gerichteten Aufschiebungen begleitet (Schnitte III bis VI). Es bestehen Verbindungen zu den Salzkernen der Störungszonen Gerstedt im Norden, sowie Ahlum und Gladdenstedt im Süden.

Der ebenfalls längliche, N - S gerichtete **Salzstock Bonese** (Abb. 13 und 14; Schnitte I bis III) ist bis in 700 m u. NN aufgedrungen. Sein im zentralen Teil spitz auslaufendes Dach wird im Scheitel von Wealden, flankenwärts von Jura und Dolomitmergelkeuper überlagert. Unterhalb des Dolomitmergelkeupers setzt sich der Salzstock mit zum Teil deutlichen Überhängen an den Längsseiten weiter nach Norden und Süden fort. Die umlaufende sekundäre Randsenke ist mit Sedimenten von Pelitröt bis Oberkeuper gefüllt. Über dem Scheitel ist die Mittelalbbasis stark aufgewölbt (Schnitt III); die Tertiärbasis wird von Scheitelstörungen erfaßt (Schnitte II und III). Vermutlich bildet der Salzkörper ein Mischsalinar aus Zechstein- und Röt-salzen.

Der südlich Bonese gelegene **Salzstock Waddekath** (Abb. 13 und 14; Schnitte IV bis VI) ist ebenfalls in Nord - Süd Richtung gestreckt. Sein breites und flaches, bis 300 m u. NN aufragendes Dach wird von gestörtem Tertiär überlagert (Schnitt V). Salzüberhänge sind an der NW- und NE-Flanke nachgewiesen. Am Aufbau des Salzkörpers können neben Zechstein- auch Röt- und Keuperhalite beteiligt sein. Die Ostflanke wird von einer sekundären Randsenke mit Pelitröt- bis Oberkeuper-Füllung begleitet (Schnitte IV und V). In ihr sind auch junge, subparallel zum Salzstock streichende und gegen das Vorland gerichtete, postalbische Aufschiebungen festgestellt worden (Schnitt VI).

Nordwestlich der Salzstöcke Bonese und Waddekath wurde ein System bogenförmiger nach oben verflachender Störungen (Schnitt I) nachgewiesen, die aus der herzynischen in die

rheinische Richtung umbiegen. Westlich der Struktur Bonese liegt unter der Kreide eine Serie nach West einfallender, antithetisch gekippter Schollen. Aus Versätzen der Albasis ist eine nachträgliche Überpressung dieser Schollen unter weiterer Zerlegung abzuleiten (Schnitte II und III).

Zwischen den Salzstöcken Peckensen und Bonese - Waddekath verläuft in N - S-Richtung die regional wichtige **Diesdorfer Störung** (Abb. 13). Der im Südtail der Störung nachgewiesene Versatz an einer Querstörung geht entweder auf eine junge Blattverschiebung oder die Übertragung der Bewegungsaktivität auf eine östliche Parallelstörung zurück. Es deutet sich an, daß die Diesdorfer Störung südlich der Störungszone Gladdenstedt in den Raum westlich des Salzstockes Nettgau fortsetzt.

Mehrere Bohrungen und Profile belegen, daß westlich der Diesdorfer Störung Solling- bis einschließlich Nordhausen Folge großflächig fehlen und Pelitröt sowie zum Teil Muschelkalk direkt dem Zechstein auflagern (Abb. 14; Schnitte I bis VI, TPr = Pelitröt). Der gleiche Befund kann bei einer neuen Interpretation des Ergebnisses der Bohrung Subherzyn 102 auch südlich der Allertal-Störungszone vorhanden sein. Die Mächtigkeiten des Abschnitts Pelitröt bis Dolomitmergelkeuper weisen dagegen die westliche Scholle als synsedimentär gesunken aus. Die Albasis läßt erkennen, daß in einem weiteren Akt die Westscholle, teilweise unter Ausbildung von Begleitstörungen, auf die Ostscholle aufgeschoben ist.

Einen zusammenfassenden Überblick über die tektonische Situation in der Altmark mit Ausnahme der West-Altmark-Scholle bieten die Regionalprofile I bis IV (Abb. 22). Deutlich kommt der nach Osten sich vergrößernde Versatz am Gardelegener Abbruch sowie die gegenläufige Tendenz der dem Abbruch \pm parallel verlaufenden Störungszonen Kakerbeck - Mahlpfuhl und Altmersleben - Demker auf der SW-Altmark-Scholle zum Ausdruck. Im Gegensatz dazu bestimmen auf der NE-Altmark-Scholle Diapire mit unterschiedlicher Randsenkenfüllung und passive Strukturen das tektonische Bild.

4 Entwicklung der mesozoischen Störungszonen

Nach den Mächtigkeiten der Trias untergliedert sich der Untersuchungsraum in NNE - SSW streichende Hebungs- und Senkungsgebiete. Frühe bruchtektonische Aktivitäten waren auf die westliche Altmark beschränkt.

Dieser Raum an der Ostflanke des Gifhorer Troges weicht in seiner strukturellen Entwicklung von der übrigen Altmark ab, indem diese hier schon mit der Ablagerung der Hardeggen-Folge (Mittlerer Buntsandstein) einsetzte. N - S streichende Störungen im Subsalinar pausten sich in das suprasalinare Deckgebirge durch und zerlegten es in Schollen. Der

dabei ausgelöste Salzanstau verursachte westlich der Diesdorfer Störung eine großflächige Abtragung des angehobenen älteren Buntsandsteins und - später, aber noch vor Ablagerung des Pelitröt - den Durchbruch der Salzstöcke Bonese und Waddekath. Das Volumen der bis in den Oberkeuper reichenden Randsenkenfüllung übersteigt das der verbliebenen Salzkörper, so daß erhebliche Salzmengen abgelagert worden sind bzw. ausgeflossen sein müssen. Präkretazisch wiederholte sich - wahrscheinlich ausgelöst durch Reaktivierung subsaliner Störungen - ein Salzdurchbruch, der bis in das Tertiär andauerte.

Die Salzstruktur Peckensen wurde über einer N - S streichenden Subsalinarstörung, die vor Ablagerung des Dolomitmergelkeupers entstanden war, zunächst als Salzkissen angelegt. In der Unterkreide brach das Salz durch; sein Aufstieg dauerte auch hier bis in das Tertiär an.

Die Diesdorfer Störung sowie die Störungen im Bereich der Salzstöcke Bonese und Waddekath sind komplexer Natur: hardeggenzeitlich als Weitungsrühe angelegt, wurden sie in alt- und jungkimmerischer Zeit mit wechselndem vertikalen Bewegungssinn reaktiviert und subherzynisch - laramisch kompressiv überprägt. Durch den mehrfachen Wechsel des Bewegungssinnes sind im Bereich der Zechsteinbasis heute keine markanten Versätze an den Störungen festzustellen.

In der östlichen Altmark differenzierte sich die Strukturentwicklung erst mit Beginn der marinen Kreide (vgl. paläotektonische Schnitte in Abb. 3 bis 14). Fast in allen Störungszonen rissen Brüche auf, in der Regel über einem Salztstau. In der Störungszone Wustrow - Lüge - Liesten sind präkretazische Grabenstrukturen nachweisbar. Von der Strukturzone Altmersleben - Demker hat sich nur der Strukturteil Altmersleben erst später (oberkretazisch) formiert.

Zu Beginn des Mittelalt haben an allen Störungszonen mit Ausnahme der von Ristedt - Jahrstedt deutliche Bewegungen stattgefunden. Die damals entstandenen relativen Hochschollen sind an den Störungszonen Ahlum, Poppau - Apenburg, Kakerbeck und Altmersleben heute zu Tiefschollen invertiert. Gräben mit mariner Unterkreide- z.T. auch Wealdenfüllung, kommen in den Störungszonen Kakerbeck, Gladdenstedt, Rockenthin und Wustrow - Lüge - Liesten vor.

Die Hauptentwicklung der mesozoischen Störungszonen erfolgte oberkretazisch, vermutlich gleichzeitig mit den Hauptbewegungen am Gardelegener Bruch (Coniac, Santon, ? Campan; SCHULZE 1964) und war zu Beginn des Tertiärs im wesentlichen abgeschlossen. Lediglich an der Störungszone Poppau - Apenburg brach erst im Tertiär das Salz durch, während an den anderen Strukturen schwache Nachbewegungen nur noch Aufbeulungen bzw. Lagerungsstörungen im Topbereich hervorriefen.

5 Die Strukturbildung in der Altmark in ihrem regionalen Zusammenhang

Das Ergebnis der Untersuchungen, vor allem aus den erkannten Unterschieden in der paläotektonischen Entwicklung seit der Trias, erlaubt im Suprasalinar eine Reihe von tektonischen Schollen auszuscheiden, deren Abgrenzungen sich auf das Subsalinar übertragen lassen (Abb. 18; Tab. 1).

Zwischen den mesozoischen Störungszonen und den Störungen im Rotliegenden besteht weitgehende räumliche Übereinstimmung. Allerdings ist eine Zuordnung der Einzelbrüche beider Teilstockwerke zueinander, vor allem unmittelbar nördlich des Gardelegener Abbruchs, nicht möglich, da hier gravitativ verursachte Gleitbewegungen des mesozoischen Schichtenverbandes auf dem Zechsteinsalinar während der Oberkreide die strukturellen Beziehungen zwischen Sub- und Suprasalinar kompliziert haben.

Wegen der größeren Vertikalversätze in den NW - SE Störungszonen ist deren Tiefenfortsetzung in das Subsalinar leichter zu ermitteln als diejenige der N - S Störungen, die nur in der West- und Zentral-Altmark als Suprasalinar-Strukturen stärker in Erscheinung treten. Die Diesdorfer Störung und die Störungszonen von Gerstedt - Rockenthin sowie von Poppau - Apenburg beeinflussten das Sedimentationsmuster bereits in der Trias nachhaltig; sie treten im altkimmerischen Strukturplan deutlich hervor (Abb. 15).

Die weiter östlich gelegenen N - S Zonen des Suprasalinars sind nur indirekt nachweisbar:

- durch Diapire, die den Kreuzungsbereich mit NW - SE Störungen markieren,
- durch Richtungs-, Intensitäts- und auch Vergenzänderungen der NW - SE Störungszonen und
- durch die Lage von präkretazischen Schichtausbissen über rheinisch orientierten Salzakkumulationen.

Aus dem zeitlichen Zusammenhang zwischen verstärkter Halokinese und tektonischen Impulsen kann auf differenzierte Bewegungen im suprasalinen Schollenmosaik bereits zu altkimmerischer Zeit geschlossen werden. Das heutige Strukturbild wurde durch spätere Reaktivierungen mit unterschiedlicher Intensität in den tektonischen Hauptrichtungen geformt.

Den wichtigsten Bewegungshorizont im Deckgebirge bildete das fließfähige Zechsteinsalinar. Es bestimmte maßgeblich die Entwicklung der Störungszonen sowie die Schollenbewegungen. Die Verteilung von Abwanderungs- und Akkumulationsgebieten des primär 900 bis 1100 m mächtigen Zechsteinsalzes zeigt auf den drei Teilschollen der SW-Altmark deutliche Unterschiede (Abb. 16). In der West-Altmark, d.h. der tektonisch höchsten Scholle, dominierte großflächige Salzabwanderung schon in der frühen Trias. Hier, wie in der Zentralen Altmark, ist das Salz hauptsächlich in meridional streichenden

Diapiren akkumuliert bzw. aus diesen extrudiert. In der östlichen Altmark dagegen überwiegen in den NW - SE Störungszonen jungkimmerische Salzantiklinalen mit aufgesetzten jüngeren (oberkretazischen) diapirartigen Salzdurchbrüchen.

Im Gegensatz zur West - Altmark erscheinen meridionale Salzstrukturen in der Ost-Altmark - mit Ausnahme der Struktur Meßdorf - erst an der Wende Jura/Unterkreide (Abb. 15). Während der jungkimmerischen Bewegungen herrschte in beiden strukturellen Hauptrichtungen Weitungstektonik vor, offensichtlich im Zusammenhang mit einer präkretazischen Schollenhebung. Die Mehrzahl der Salzstöcke war zu dieser Zeit noch nicht durchgebrochen, beziehungsweise wie der Salzstock Peckensen nur auf Teilabschnitten.

Aus der Mächtigkeitsanalyse und ihrer Korrektur nach den ermittelten Salzbewegungen ergibt sich, daß die SW-Altmark-Scholle präkretazisch herausgehoben und nach Westen aufgekippt wurde (Abb. 17). Während der Oberkreide kehrten sich die Bewegungen um (tektonische Inversion), gleichzeitig stieg die Scholle von Calvörde unter Herauskipfung nach Osten auf. In ihrem Vorfeld sank die Teilscholle von Klötze als Glied des Randtrogs vor dem Gardelegener Abbruch besonders tief ein (Abb. 17).

Der Weitungscharakter der meridionalen Störungszonen von Ristedt - Jahrstedt und Poppau - Apenburg blieb in der Oberkreide und im Känozoikum erhalten, während die Diesdorfer Störung und ihre Parallelelemente ebenso wie die NW - SE Störungen in diesem Zeitraum, d. h. im Verlauf der subherzynisch - laramischen Bewegungen, kompressiv überprägt worden sind. Einengungsstrukturen, im wesentlichen an Salzaufpressungen gebundene Aufschiebungen, sind vor allem auf die Umrahmung der Zentralen Altmark-Scholle konzentriert (Abb. 2 und 18). In der Ost-Altmark sind die Aufschiebungen gegen den Zentralteil der Scholle gerichtet, d. h. in Richtung auf einen Bereich, der - bezogen auf die Rotliegendoberfläche (Abb. 19) - eine, allerdings nur schwache, relative Hochlage einnimmt.

Lateral war das Salzfließen auf der SW-Altmark-Scholle durch die enge Aufeinanderfolge der Störungszonen eingeschränkt, so daß es zu keiner wesentlichen Abkoppelung von Supra- und Subsalinarstockwerk kommen konnte. Beide Strukturstockwerke wurden unter der Wirkung der gleichen Kompressionsspannungen deformiert, je nach ihrer Position zum salinaren Bewegungshorizont (Liegendes bzw. Hangendes) jedoch in unterschiedlicher Weise. So finden sich kompressive Strukturformen nur im Suprasalinar. Im Subsalinar konnten sie bisher nur ausnahmsweise festgestellt werden. Daher wird angenommen, daß die Suprasalinarschollen ausschließlich mit Scherdeformationen und Rückaufschiebungen auf die Einengungen reagierten. Für laterale Scherungen sprechen die im Streichen begrenzte Erstreckung sowohl der N - S als auch der NW - SE Störungszonen, ihre fieder- bzw. kulissenförmige

Anordnung sowie ihr gebogener Verlauf (Abb. 18). Auf Grund dieser Kriterien wird die Störungszone Lüge - Liesten - Altmersleben - Demker als rechtsseitige Scherzone interpretiert. Inwieweit die Salzstrukturen in der nordöstlichen Altmark, die mit einem Winkel von < 45 Grad an dieser Zone absetzen, als rechtsseitige Kulissenfalten im Sinne von WILCOX et al. (1973) dieser Scherzone zugeordnet werden können, bedarf weiterer Untersuchungen.

Die Diesdorfer Störungszone und ihr an der Westflanke des Salzstockes Waddekath zu suchendes Gegenstück könnten eine Zone mit „gravity spreading halokinesis“ im Sinne von JACKSON & TALBOT (1986) begrenzen. Insgesamt lassen sich die mehrfach bewegten Störungszonen als Elemente von Inversionsstrukturen (BALDSCHUHN et al. 1985) betrachten, wobei speziell für die Diesdorfer Störung ein Vergleich mit der von JARITZ (1986) beschriebenen Immendorfer Störung (N - S Störung, an der Westflanke des Salzstockes Thiede im Gifhorner Trog) naheliegt.

Die mesozoischen Störungszonen der Altmark ordnen sich den gleichen Krustenprozessen unter, die auch die Entwicklung anderer Störungszonen am Südrand der Mitteleuropäischen Senke bestimmten (Abb. 20: alt- bzw. jungkimmerische Weitungstektonik als Ausdruck intrakontinentaler Riftung - Bildung des Westeuropäischen Grabensystems) und der oberkretazisch / känozoischen Kompressionstektonik als Reaktion auf die alpidische Plattenkollision im Alpen - Karpaten - Raum (STACKEBRANDT & FRANZKE 1989).

Analog zu anderen Störungszonen Mitteleuropas (ZIEGLER 1987), folgte auf Dehnungsstreß mit altkimmerisch (Trias) und junkimmerisch (Zeitraum Jura / Unterkreide) linksseitiger Scherdeformationen subherzynisch-laramische Kompression (Zeitraum Oberkreide / Paläogen) mit rechtsseitiger Scherung vor allem an den NW- SE gerichteten Strukturen. Die überregional wirksamen Spannungsfelder wurden durch den im Subsalinar präexistierenden Strukturbau modifiziert. Sekundäre Spannungsfelder in der Altmark sind auf der West-Altmark-Scholle dem Gifhorner Tiefenbruch und auf den anderen Schollen dem Gardelegener Abbruch als Leitstrukturen zuzuordnen (Abb. 18 und 19). So waren die vertikalen Schollenbewegungen der jungkimmerischen Weitungsetappe mit linksseitigen Scherungen an den W - E bis NW - SE und mit rechtsseitigen an den NNE - SSW Störflächen verbunden, während die vertikalen Schollenbewegungen der subherzynisch - laramischen Einengungsetappe mit linksseitigen Verschiebungen an N - S und rechtsseitigen an NW - SE Störungen verknüpft waren. Daraus resultiert, daß die Schollenbewegungen sich den aus den oben genannten für Mitteleuropa abgeleiteten Bewegungsbildern zwanglos einfügen.

6 Schlußfolgerungen

Aus den Untersuchungen der mesozoischen Störungszonen in der SW-Altmark ergeben sich Hinweise auf Gesetzmäßigkeiten der Deformationsprozesse, die zum Strukturbild führten. Sie lassen eine verbesserte strukturelle Interpretation für die reflexionsarmen Zonen zu.

Prinzipiell hat sich bestätigt, daß die Deformation des Suprasalinars in erster Linie eine mechanische Reaktion auf diejenige des Salinarstockwerks ist. Es entstanden sowohl langgestreckte, mehr oder weniger parallel verlaufende Strukturzüge, meridional gerichtet in der West-Altmark, W - E bzw. NW - SE streichend in der Zentralen und der Ost-Altmark. Außerdem entwickelten sich Einzelstrukturen (Diapire) vorwiegend in den Knotenpunkten der genannten Systeme. Den Strukturen des Salinarstockwerks sind die suprasalinaren Störungssysteme als Scheitel- und Flankenstörungen zugeordnet. Da die Strukturzüge über mehr oder weniger ausgeprägten subsalinaren Schollenrampen liegen, teilweise durch Gleitbewegungen gegen diese versetzt, ist zu folgern, daß auch die Halokinese im Untersuchungsgebiet von tektonischen Impulsen gesteuert wurde.

Vor allem haben sich die beträchtlichen Vertikalverschiebungen an der Gifhorner Tiefenstörung und am Gardelegener Abbruch auf die linearen Strukturbildungen ausgewirkt. In der West-Altmark wurde gleichzeitig mit dem Einsinken des Gifhorner Troges dessen östliche Schulter (West-Altmark-Scholle) gehoben und tektonisch zerlegt, was während der Unteren Trias vor der Pelitrit-Ablagerung mit großflächigen Abtragungen verbunden war. Begleitstörungen zu den Hauptabbrüchen in der Zentralen und Ost-Altmark-Scholle sind mit nach Osten abnehmender Intensität bis in die jungkimmerische Zeit aktiv gewesen.

Die nachvariszische Wiederbelebung des Gardelegener Abbruchs zeichnet sich erst in jungkimmerischer Zeit deutlich ab und erreichte ihr Maximum an der Wende Oberkreide/Paläogen. Auf Schollenhebungen des Vorlandes der Scholle von Calvörde im Zeitraum Jura/Unterkreide folgten subherzynisch-laramische Senkungen (tektonische Inversion) und eine zunehmende Differenzierung des Schollenbaus, verbunden mit der kräftigen Heraushebung der Scholle selbst (Abb. 17). Dadurch akkumulierte sich das Salinar in der Unterdruckzone vor dem Abbruch (Salzeinfluß von Norden). Ein anderer Teil des Salzes wanderte unter Kompressionswirkung in die nördlich anschließenden, abbruchparallelen Strukturzüge. Verstärkt haben den kompressiven Charakter gravitative Abgleitbewegungen des Suprasalinars vom Rande der Scholle von Calvörde.

Ergebnis dieser mehrphasigen Beanspruchung ist das räumliche Nebeneinander im Streichen und zeitliche Nacheinander von Weitungs- und

Einengungsstrukturen der NW - SE bis W - E Störungszonen. Die extremen vertikalen Verschiebungen am Gardelegener Abbruch (bis ca. 4000 m) und das durch sie ausgelöste Salzfließen haben die Auswirkungen des Wechsels der Dilatations- und Kompressionskräfte modifiziert. In der Ost-Altmark-Scholle gehört hierzu die Umformung von ursprünglich meridionalen Salzakkumulationszonen und ihre Einbeziehung in die NW - SE streichenden Strukturzüge.

Die meridionalen Strukturen zeichnen sich als Querzonen im heutigen supra- und subsalinaren Bau ab und zwar an Änderungen des Streichens, der Deformationsintensität und zum Teil auch der tektonischen Vergenz in den NW - SE Strukturzügen (Abb. 21). In den Abbildungen sind die für das Untersuchungsgebiet resultierenden Spannungspläne wiedergegeben. Sie erklären die Interdeformation der Schollen an NNE - SSW bzw. W - E bis NW - SE streichenden Dehnungsbrüchen (Schrägabschiebungen) sowohl im Sub- als auch im Suprasalinar, ferner die Ausbildung der zum Gifhorer Trog abfallenden Schollentreppe in der West-Altmark, des W - E konturierten Blockbaus der Zentralen Altmark-Scholle und des Leistenschollenbaus der Ost-Altmark. Auch das Strukturbild der Rotliegendoberfläche (Abb. 19) ist das Ergebnis der beschriebenen Prozesse. Das dieses kennzeichnende kleinmaschige Mosaik rhomboidrischer, trapezförmiger, z. T. auch keil- und linsenförmiger Blöcke, kann als System von Scherkörpern im Bereich einer Transversal- bzw. Transpressionszone interpretiert werden (WILCOX et al. 1973).

Damit unterscheidet sich das strukturelle Inventar des subsalinaren Deckgebirges erheblich von dem des Suprasalinars: Bruchschollenbau im Rotliegenden und vielgestaltiger Bruchfaltenbau im postpermischen Deckgebirge. Das salinare Teilstockwerk hat wegen seiner spezifischen Reaktionsfähigkeit auf Beanspruchungen zu diesen tektonischen Stilunterschieden geführt. Weitung und Einengung wurden in den drei Teilstockwerken durch unterschiedliche Mechanismen material- und positionsgerecht realisiert. Dennoch spiegeln der Bau der untersuchten Störungszonen und ihre Entwicklung die tektonische Gesamtentwicklung der Mitteleuropäischen Senke wider.

Zwischen Bruchtektonik und Halokinese bestehen enge räumliche und zeitliche Beziehungen. Das Zechsteinsalinar hatte als Ursache der disharmonischen Deformation (Stockwerksunterschiede) und als Abscherhorizont eine doppelte Funktion. Ungeachtet der dadurch entstandenen Unschärfen sind die zeitlichen und räumlichen Beziehungen zwischen der Deformation des Subsalinars und des Suprasalinars erkennbar geblieben.

Insgesamt bestätigt die tektonisch-strukturelle Analyse der mesozoischen Störungszonen, daß die SW-Altmark-Scholle in den Leistenschollenbau des Mitteldeutschen Schollenfeldes einbezogen ist. Sowohl in ihrem internen Bau als auch in ihrer Entwicklung ordnen sich die Störungszonen der Altmark in den Bildungsprozeß der Mitteleuropäischen Senke ein, wie er durch ZIEGLER (1982, 1987), SCHWAB (1985) und DADLEZ (1987) zusammenfassend beschrieben wurde.

Die strukturellen Merkmale der Störungszonen in der Altmark gleichen anderen ähnlichen Störungszonen an der Südflanke der Mitteleuropäischen Senke:

- Osnungstörung: DROZDZEWSKI 1988,
- Haldenslebener Abbruch: LUDWIG 1983,
- Harznordrandstörung: STACKEBRANDT 1986, WREDE 1988,
- Allertal - Graben: JUBITZ et al. 1991,
- Quedlinburger Sattel: JUBITZ 1964,
- Finnestörung: FRANZKE et al. 1986,
- Erfurter Störung: FRANZKE et al. 1987.

Strukturell entwickelte sich das Gesamtgebiet in Etappen mit unterschiedlichen tektonischen Regimes unter dem Einfluß von überregionalen, schief zu den Störungszonen orientierten Krustenspannungen. Dadurch wurden sowohl an NNE - SSW als auch an den NW - SE Brüchen laterale Scherbewegungen ausgelöst. Während der älteren Etappe waren diese mit Dehnung (Transtension), während der jüngeren mit Einengung (Transpression) kombiniert. Der Wechsel von Dehnung zu Pressung erfolgte wahrscheinlich im Zusammenhang mit dem Beginn der alpidischen Kollisionstektonik und führte an den NW - SE Störungszonen zu einem Wechsel von ursprünglich linksseitigen zu rechtsseitigen Scherungen.

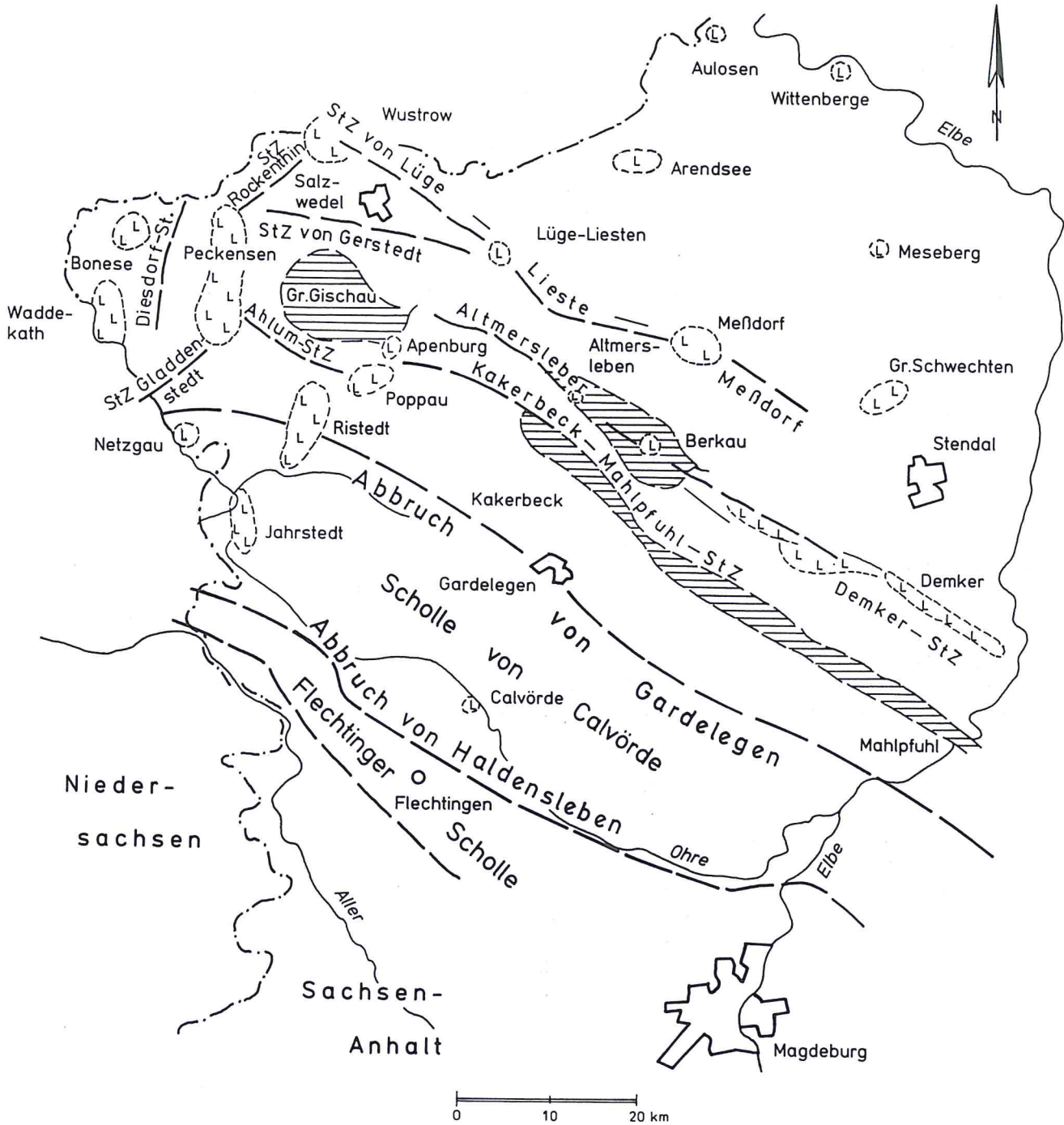


Abb. 1: Geographischer Überblick - mesozoische Störungszonen und Salinarstrukturen der Altmark.

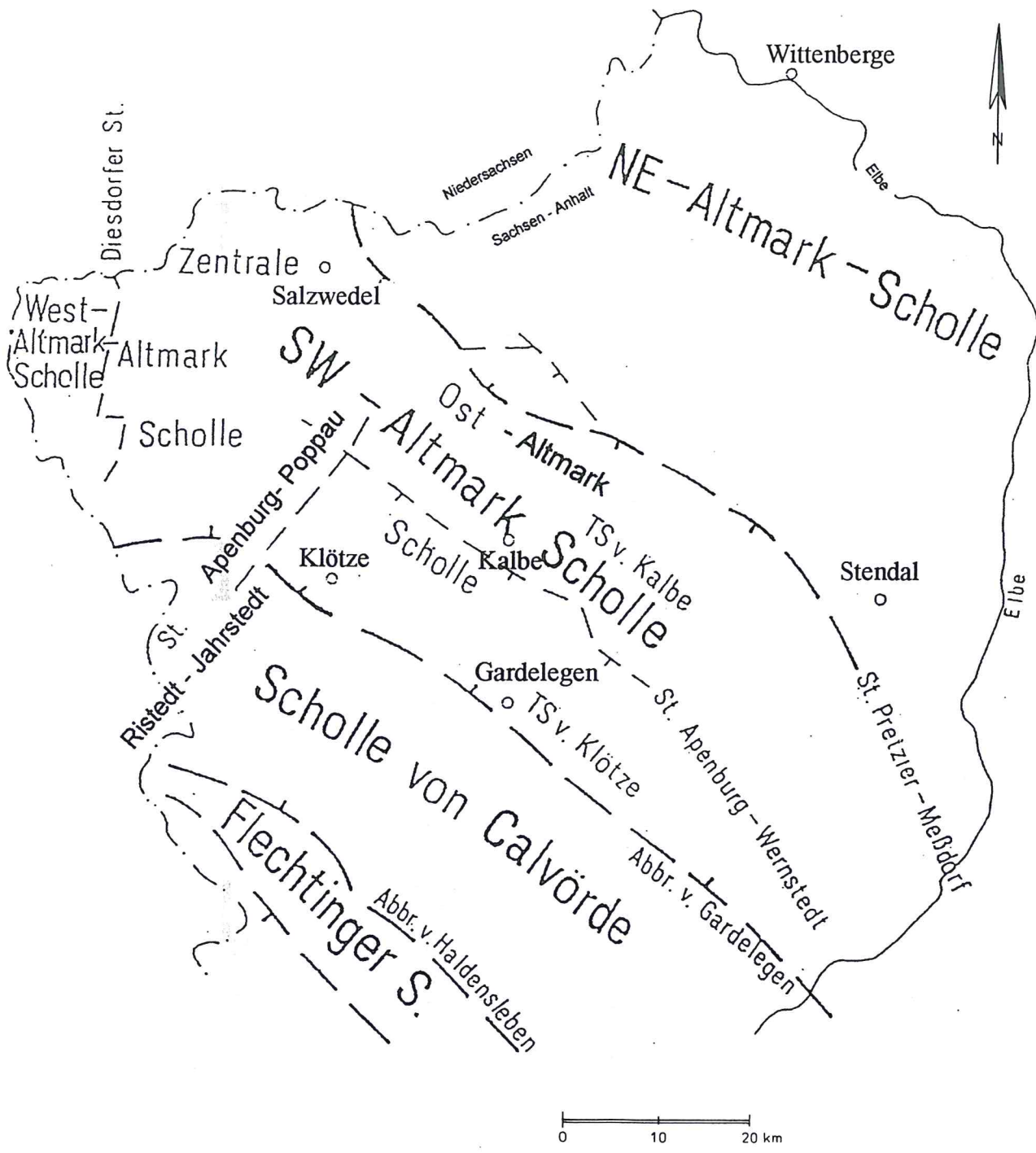


Abb. 2: Tektonische Gliederung des Subsalinars der Altmark.
(Autoren: KNEBEL, BENOX, SCHWAB, LUDWIG)

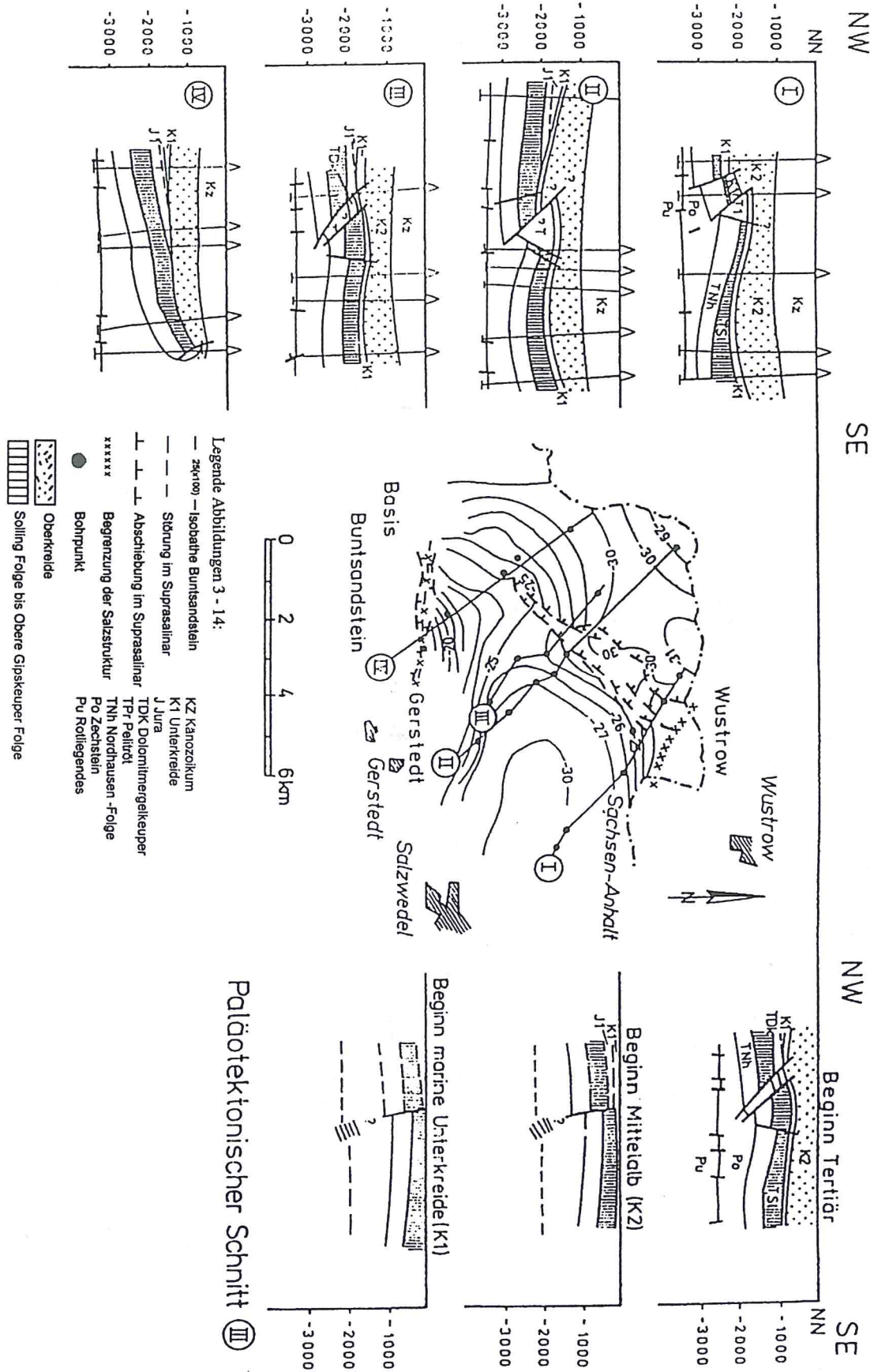


Abb. 3: Tektonische und paläotektonische Profilschnitte Störungszone Rockenthin. (Autoren: BENOX, HARTMANN)

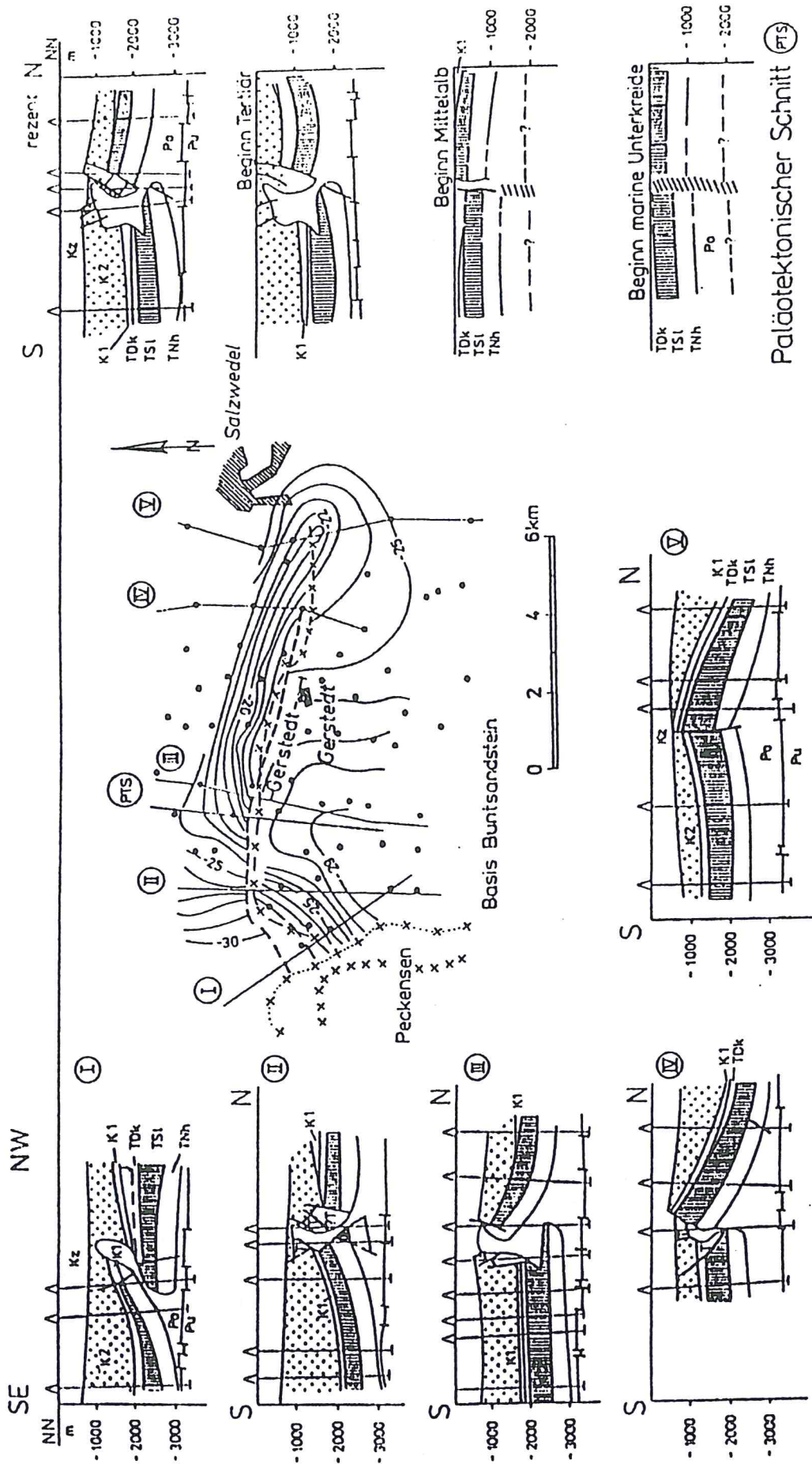


Abb. 4: Tektonische und paläotektonische Profilschnitte Störungszone Gerstedt. (Autoren: BENOX, KNEBEL, HARTMANN)

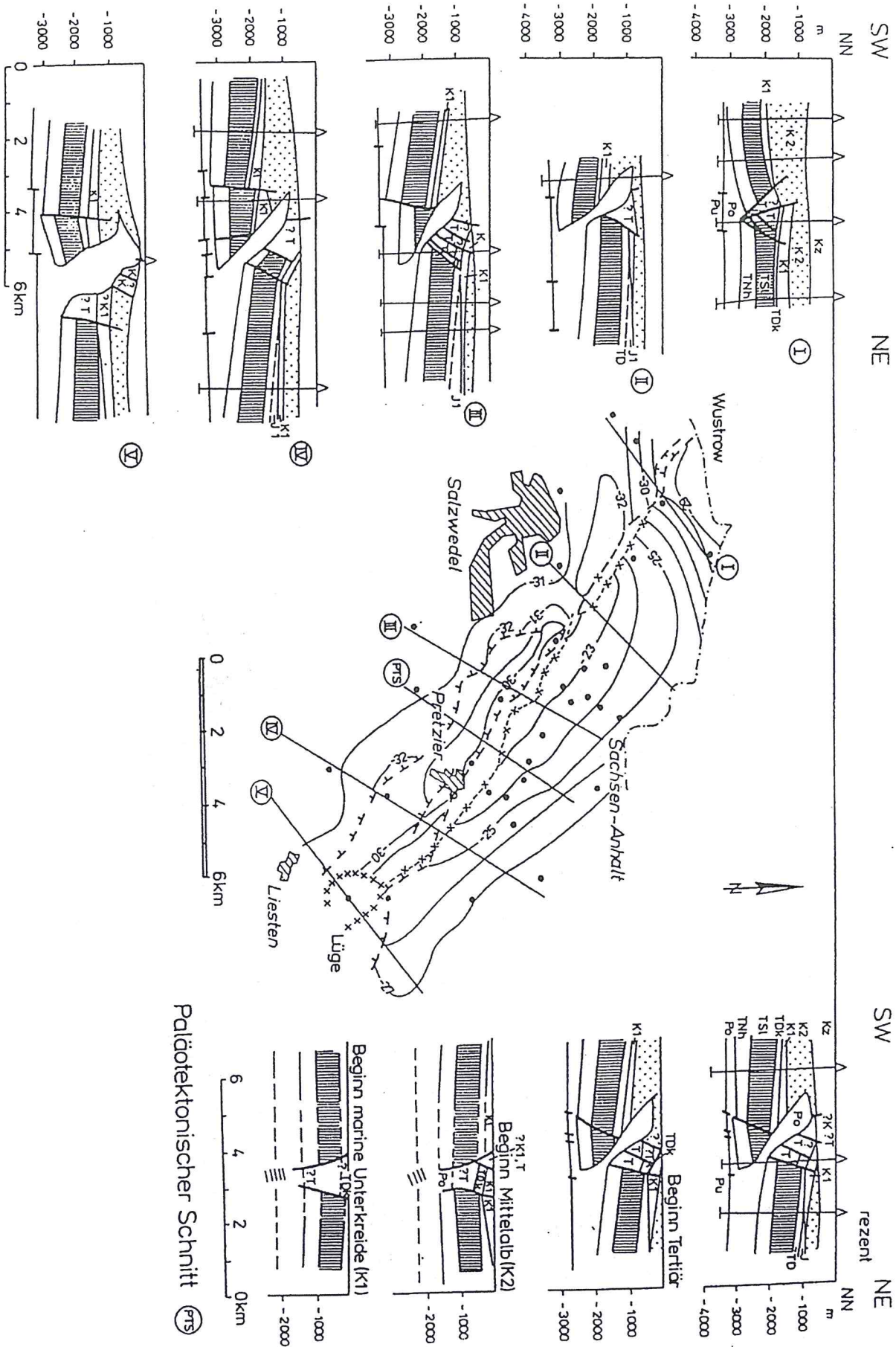


Abb. 5: Tektonische und paläotektonische Profilschnitte Störungszone Wustrow - Lüge - Liesten. (Autoren: BENOX, KNEBEL, HARTMANN)

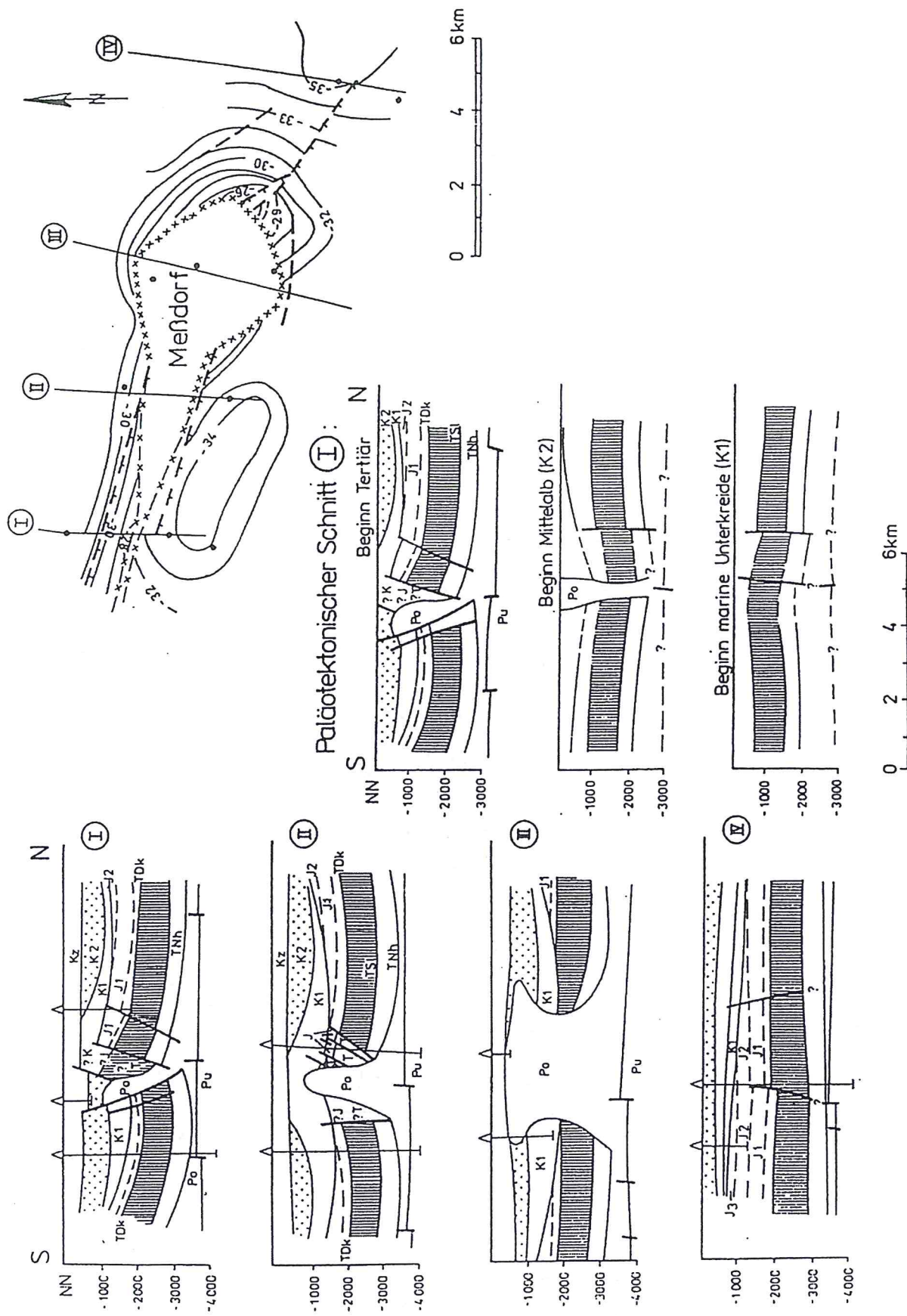


Abb. 6: Tektonische und paläotektonische Profilschnitte Lüge - Liesten - Meßdorf. (Autor: BENOX)

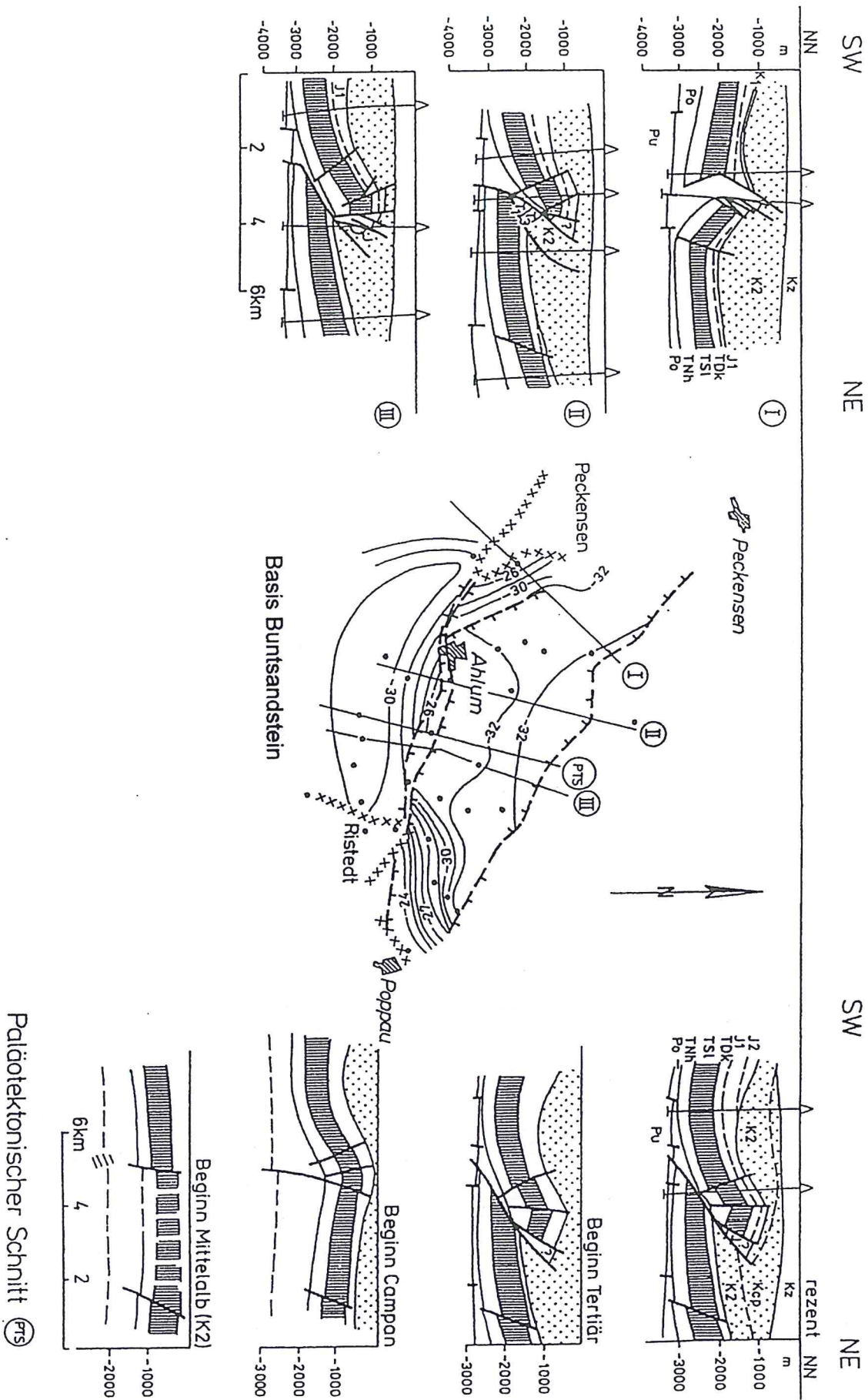


Abb. 7: Tektonische und paläotektonische Profilschnitte Störungszone Ahlum.
(Autor: BENOX)

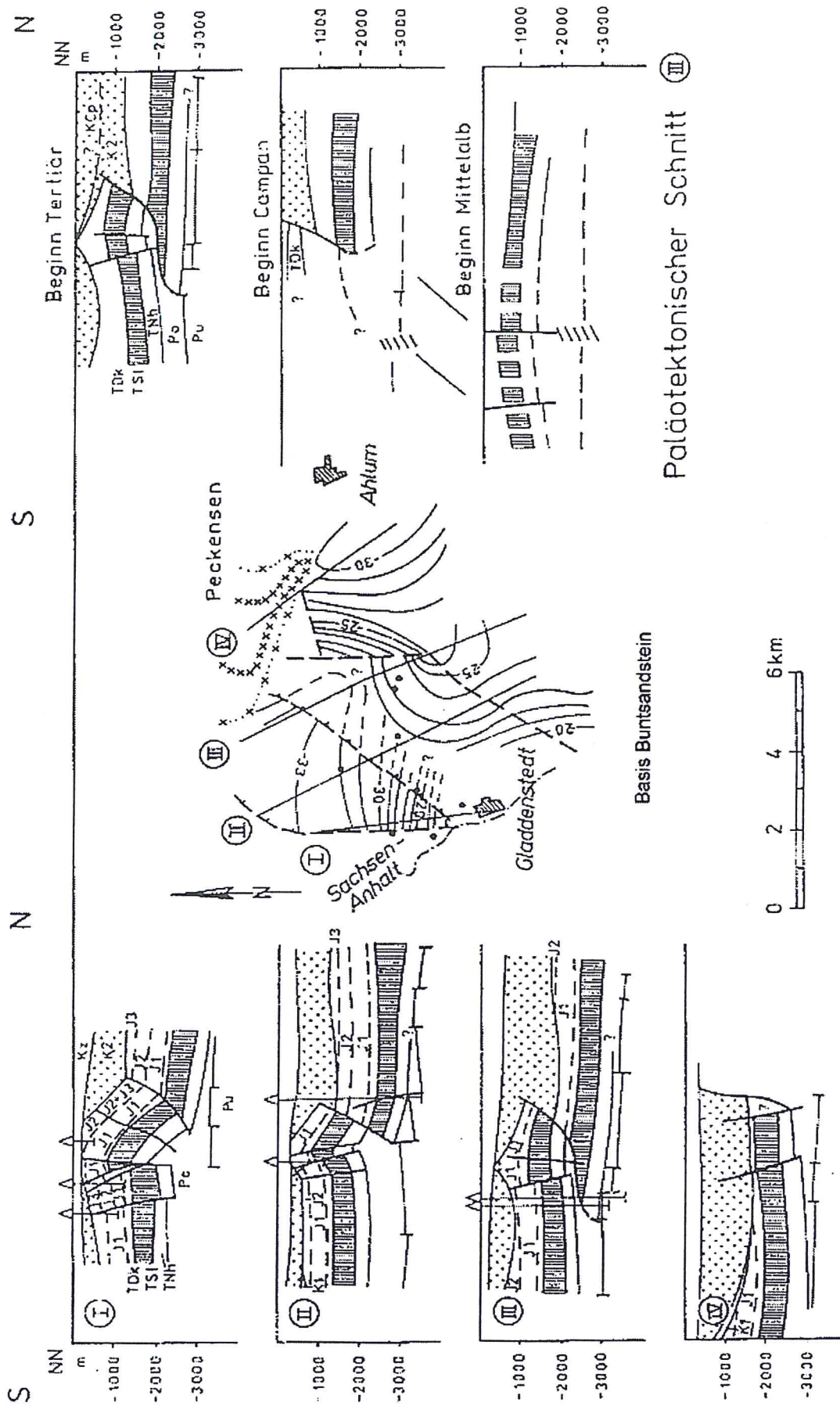


Abb. 8: Tektonische und paläotektonische Profilschnitte Störungszone Gladdenstedt.
(Autor: BENOX)

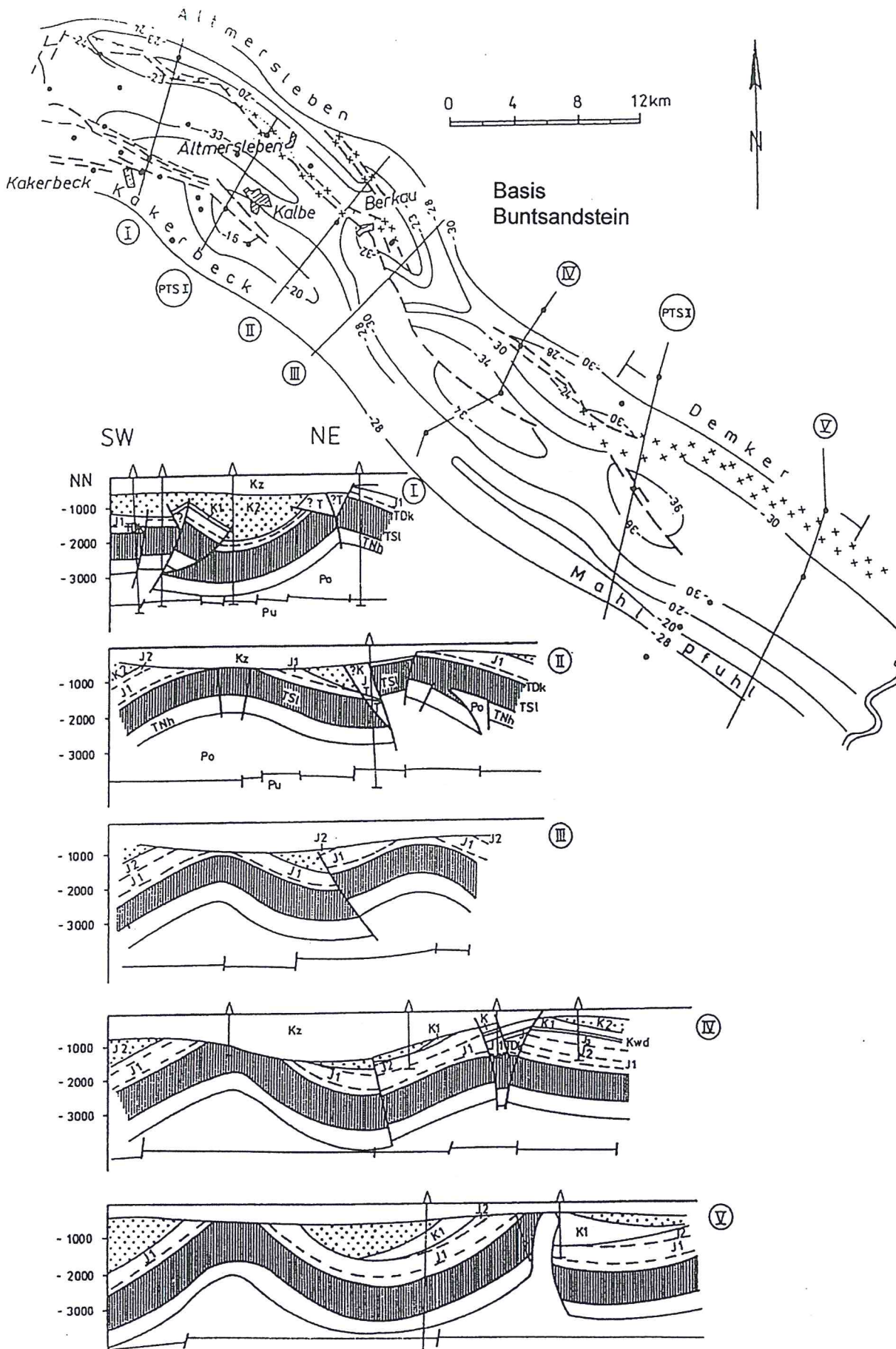


Abb. 9: Tektonische Profilschnitte Störungszonen Altmersleben - Demker und Kakerbeck - Mahlpfuhl.
(Autoren: BENOX, KNEBEL)

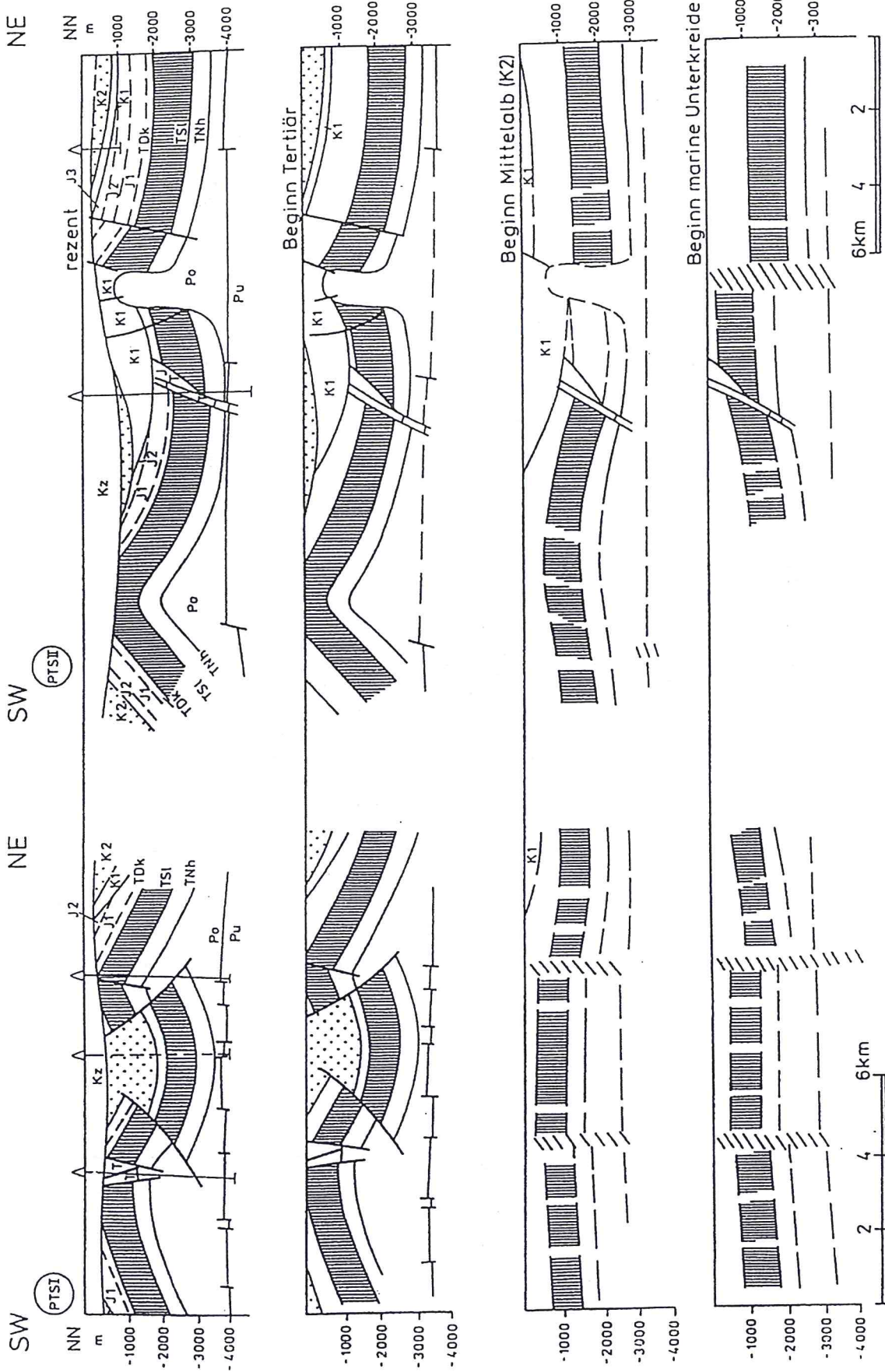


Abb. 10: Paläotektonische Profilschnitte Störungszonen Altmersleben - Demker und Kakerbeck - Mahlpfuhl. (Autor: BENOX)

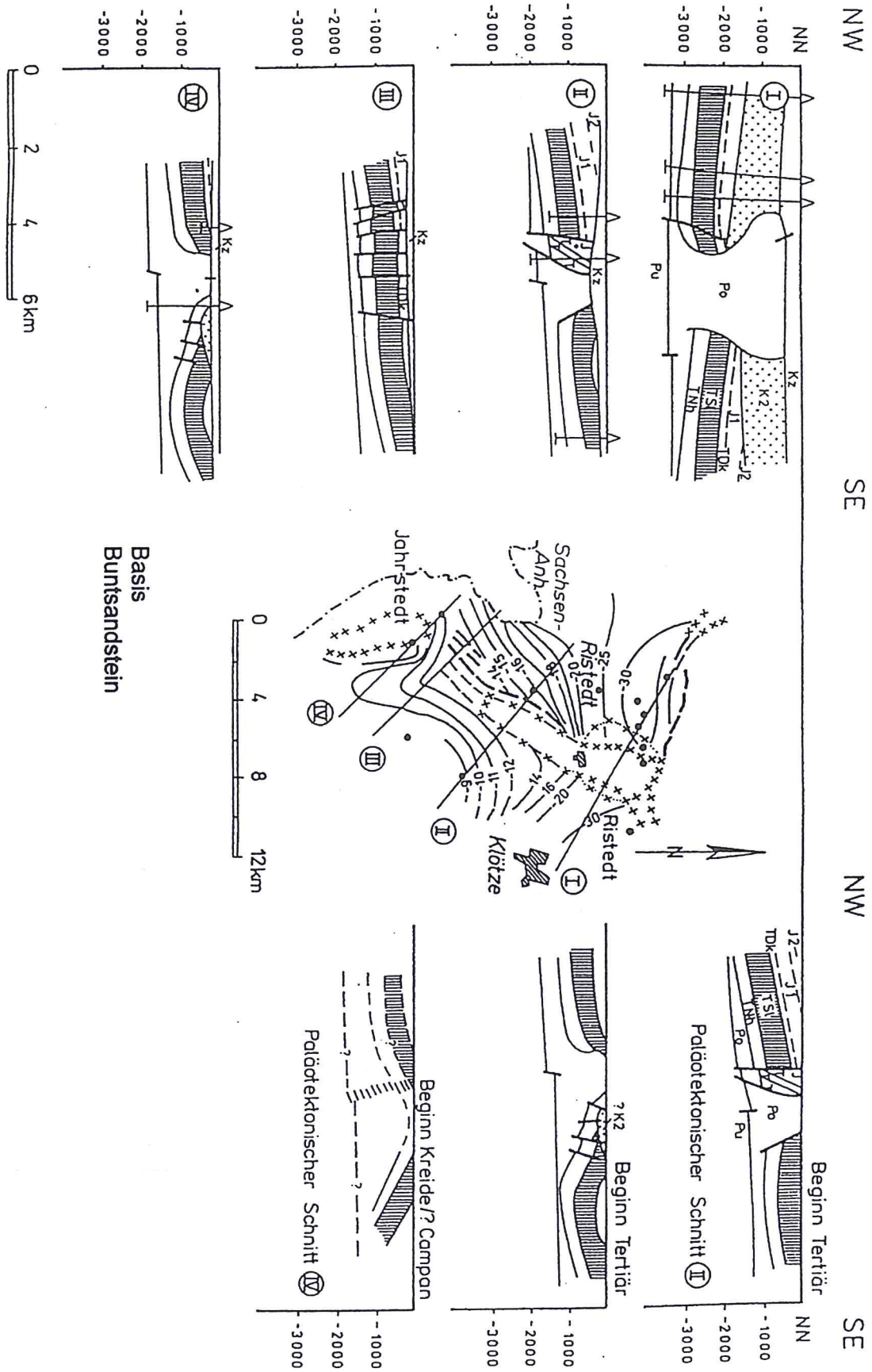


Abb. 11: Tektonische und paläotektonische Profilschnitte Störungszone Ristedt - Jahrstedt.
(Autoren: BENOX, KNEBEL)

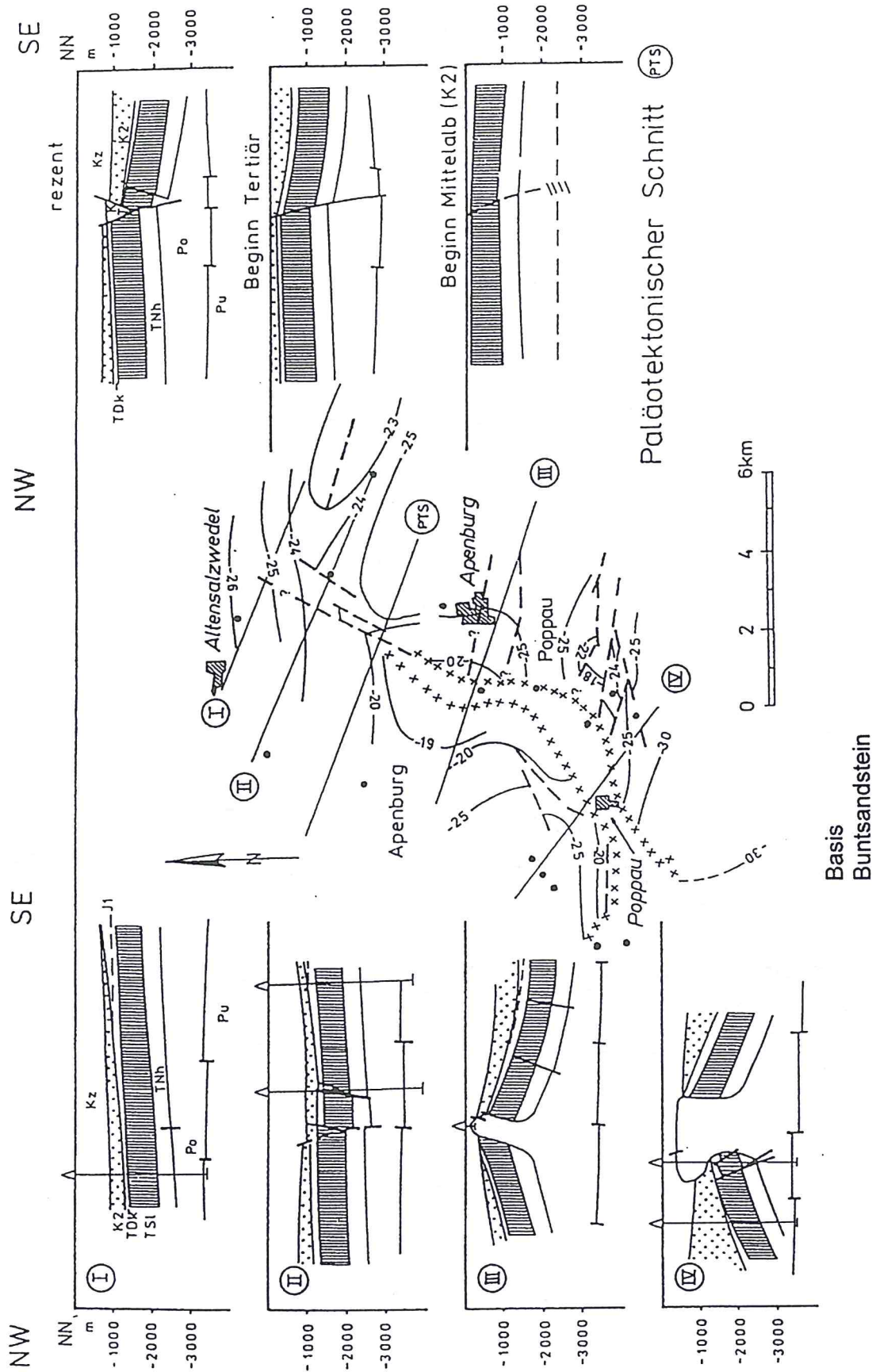


Abb. 12: Tektonische und paläotektonische Profilschnitte Störungszone Poppau - Apenburg.
(Autor: BENOX)

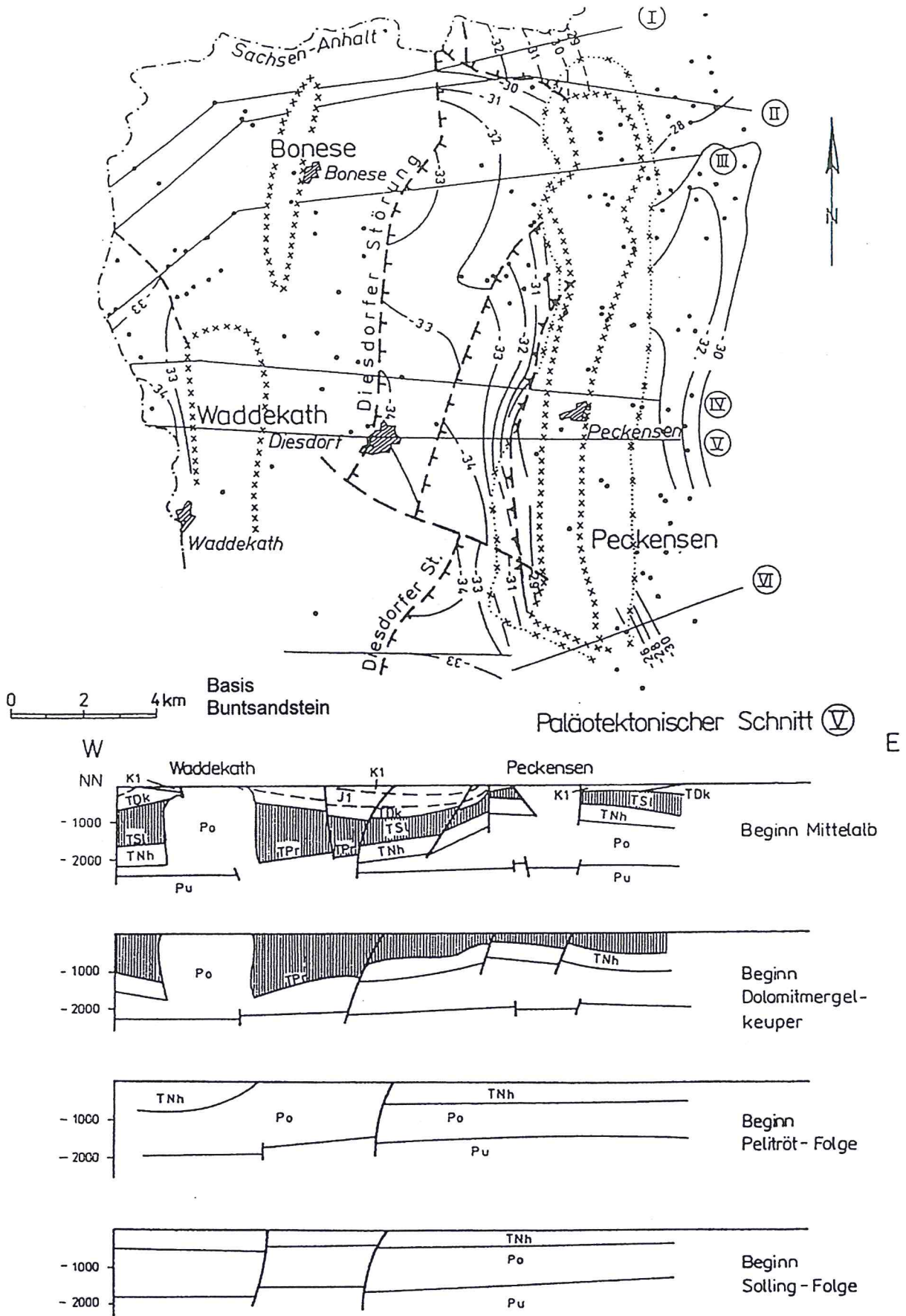


Abb. 13: Strukturkarte Buntsandsteinbasis und paläotektonische Profilschnitte Strukturen Waddekath, Bonese, Peckensen, Diesdorfer Störung. (Autor: SCHULZE)

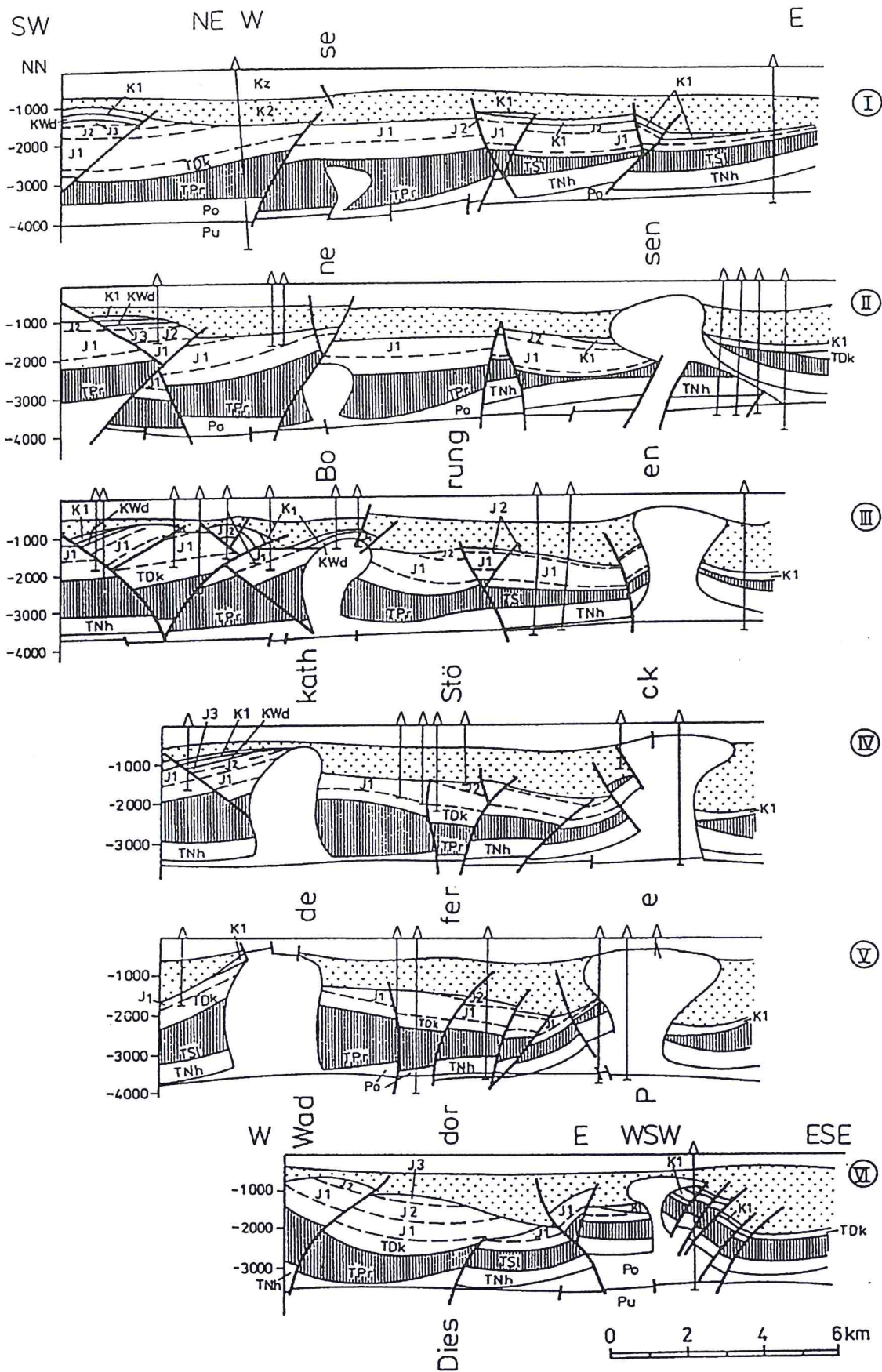


Abb. 14: Tektonische Profilschnitte Strukturen Waddekath, Bonese, Peckensen, Diesdorfer Störungszone. (Autor: SCHULZE)

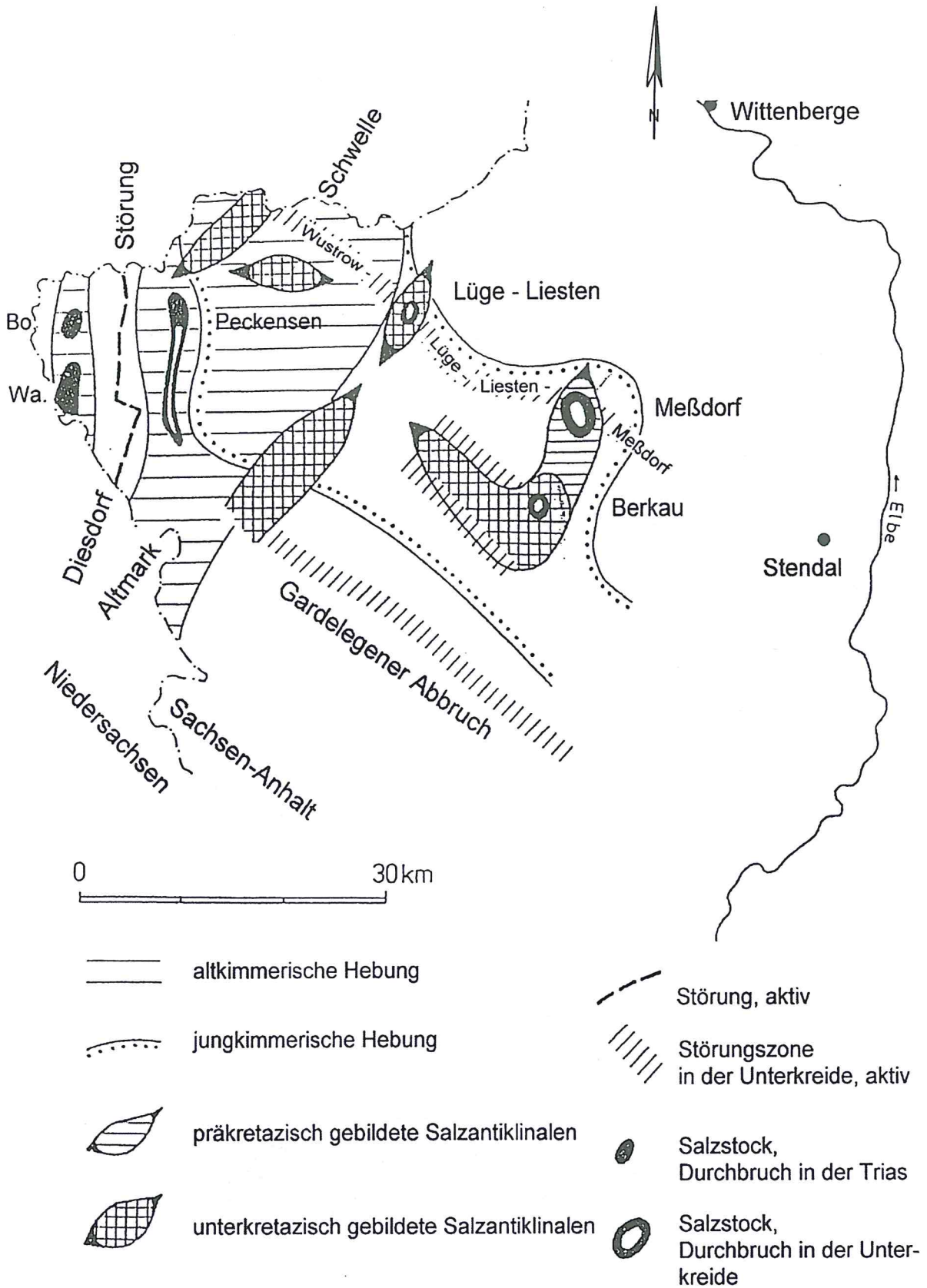


Abb. 15: Kimmerisches Strukturbild.
(Autoren: LUDWIG, SCHWAB)

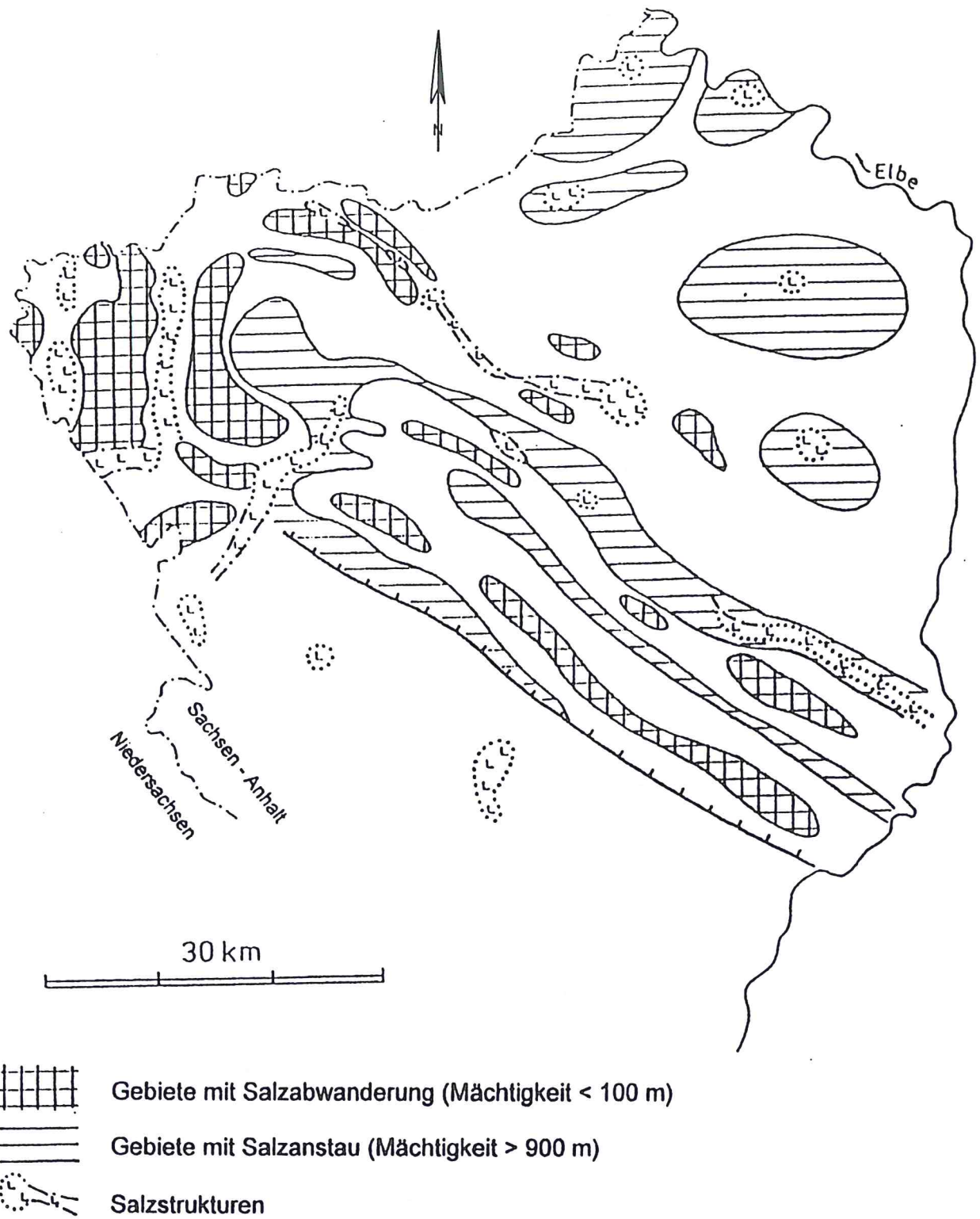


Abb. 16: Schema der Salinarverteilung.
(Autor: LUDWIG)

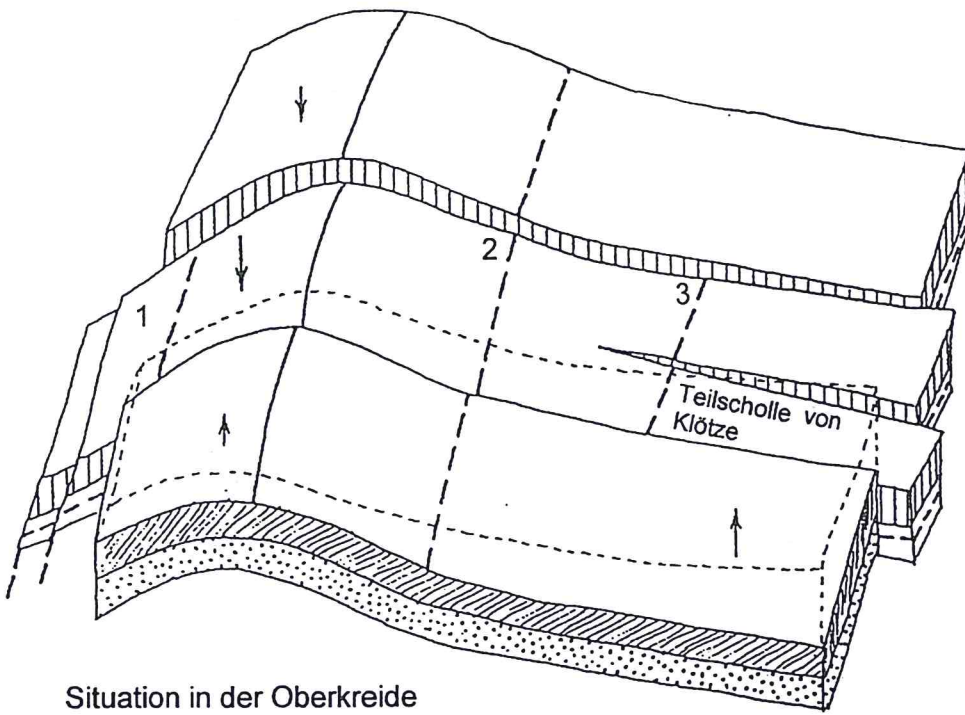
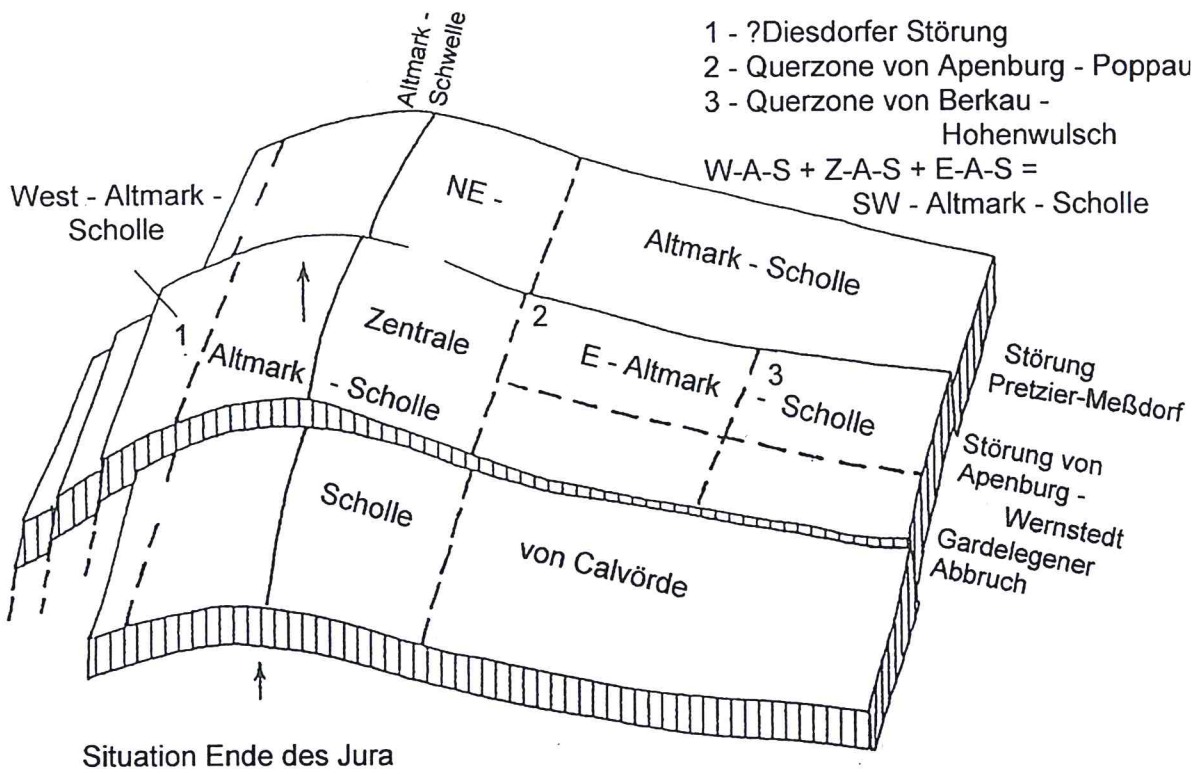


Abb. 17: Schema des Schollenbaus (Blockbild) und der Schollenbewegungen.
 (Autor: LUDWIG)

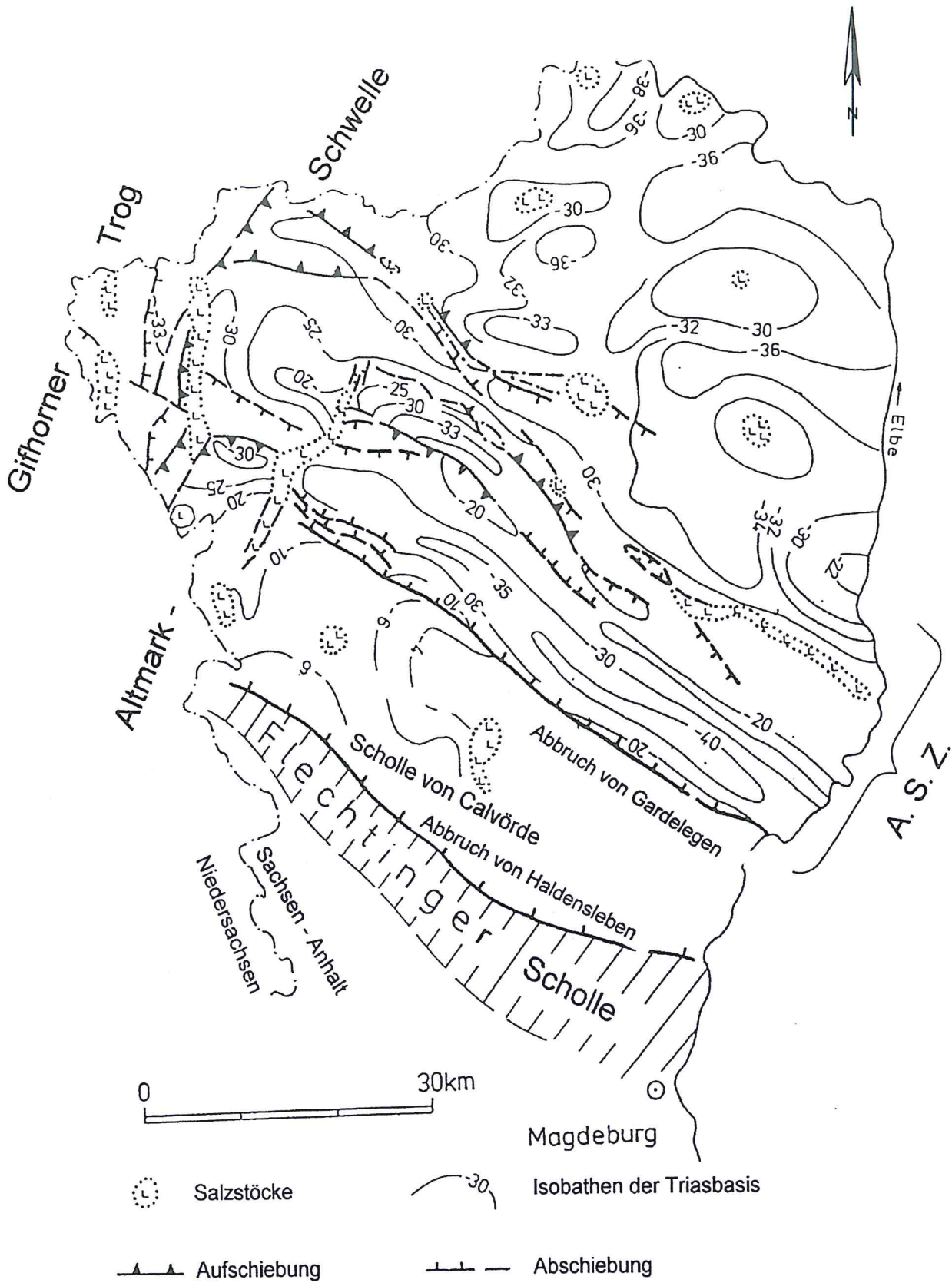


Abb. 18: Suprasalinales Störungsmuster, bezogen auf die Triasbasis.
(Autoren: LUDWIG, SCHWAB)

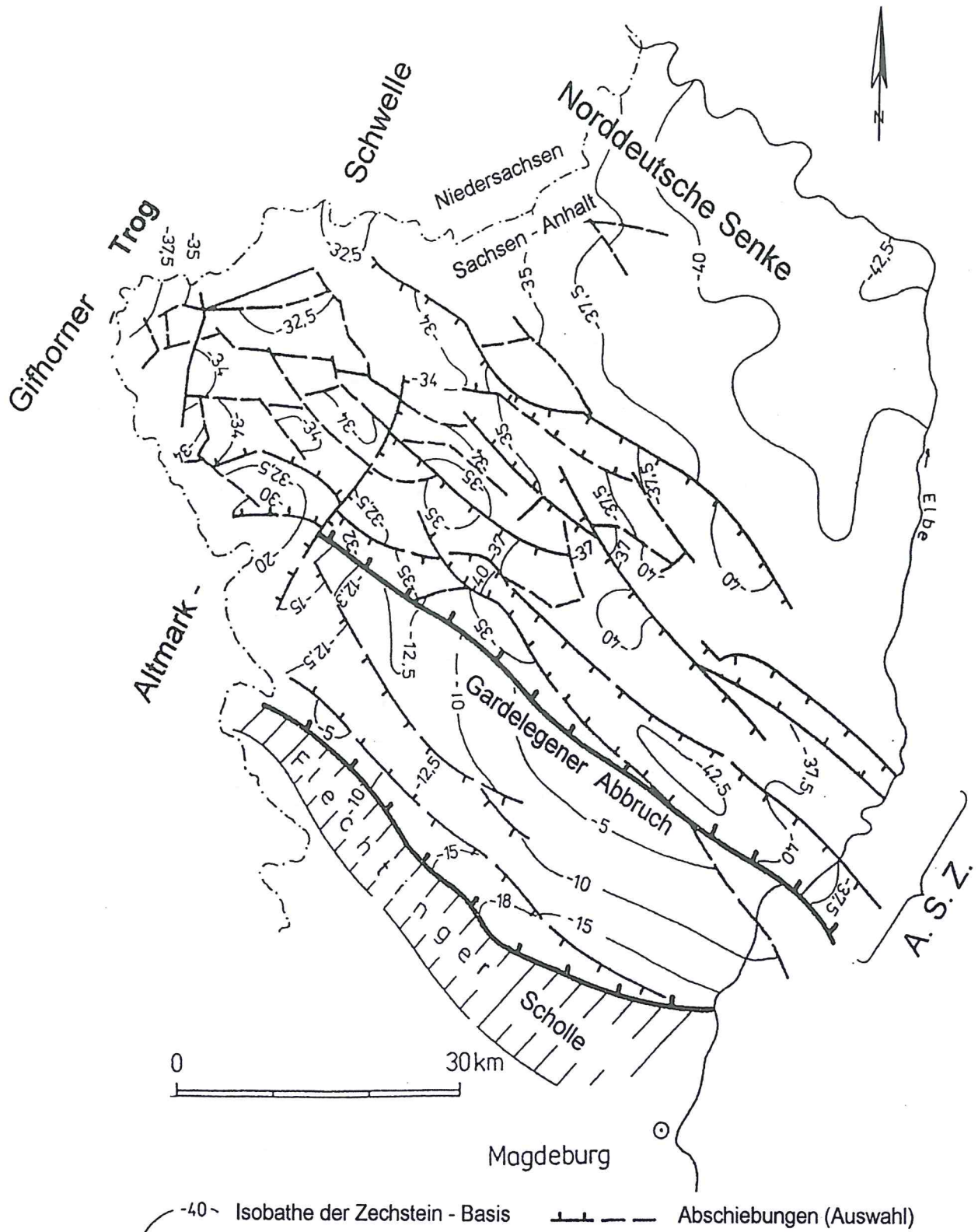


Abb. 19: Subsalarines Störungsmuster, bezogen auf die Rotliegendoberfläche.
(Autor: KNEBEL)

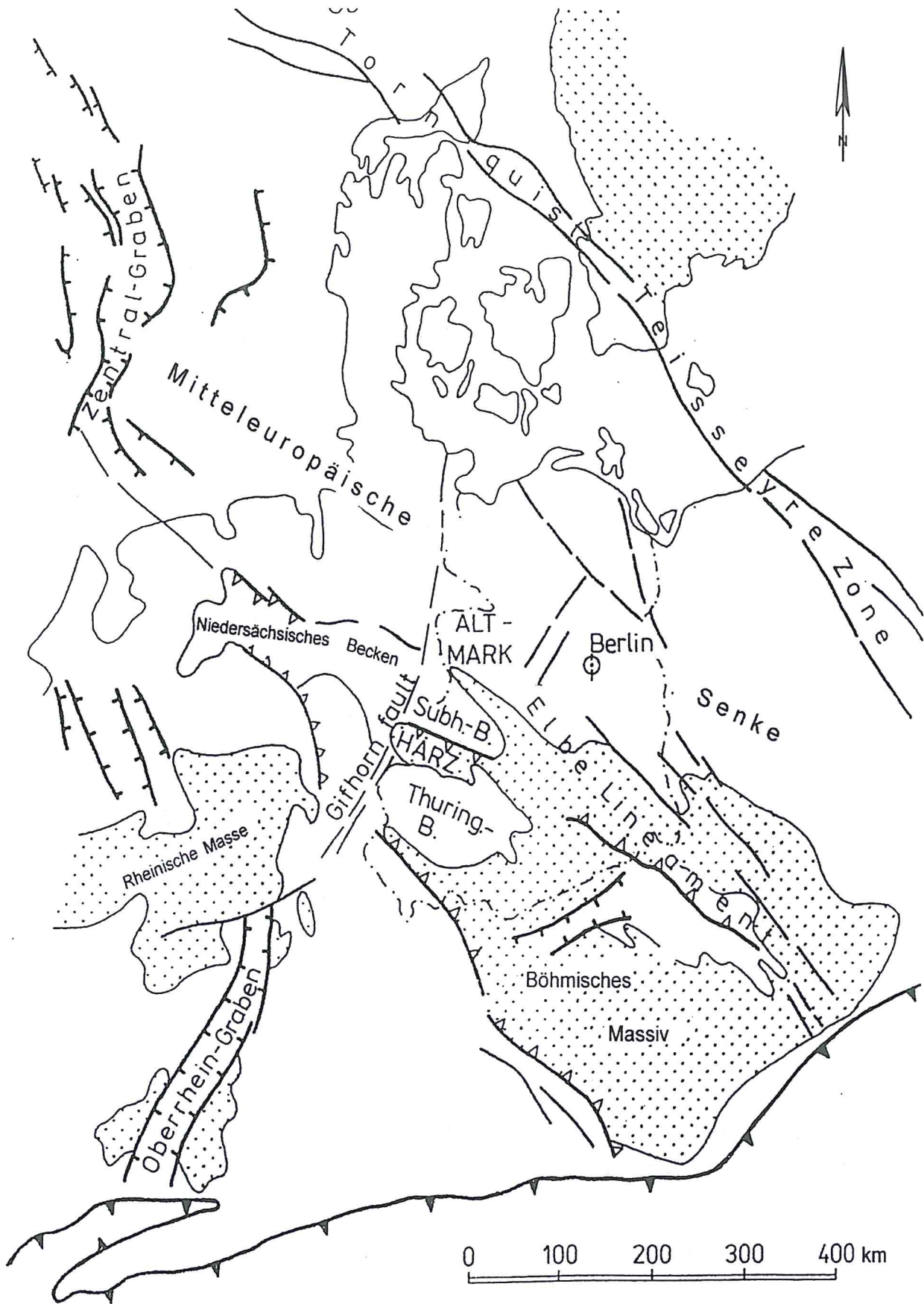


Abb. 20: Tektonische Übersicht der Mittleuropäischen Senke.

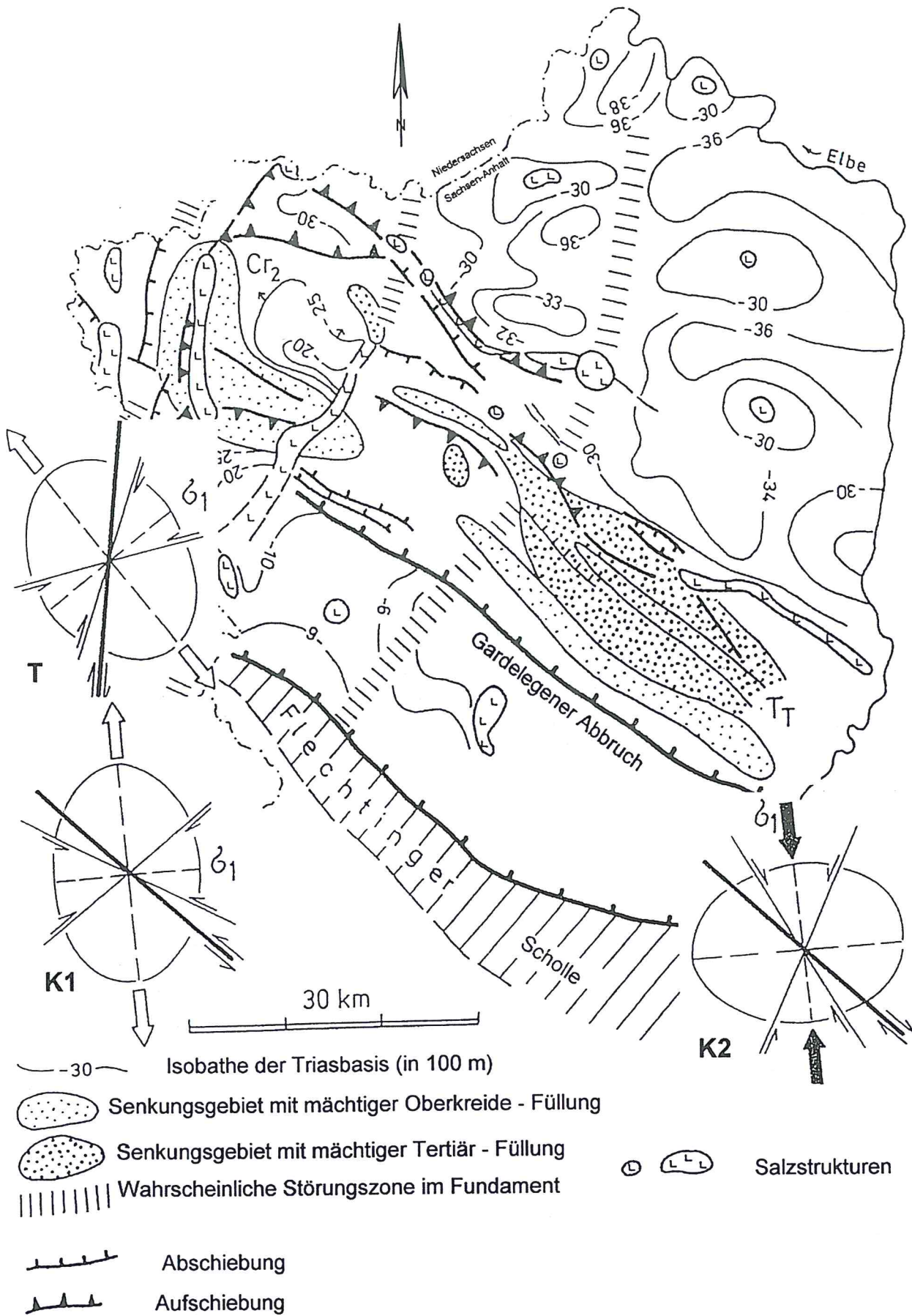
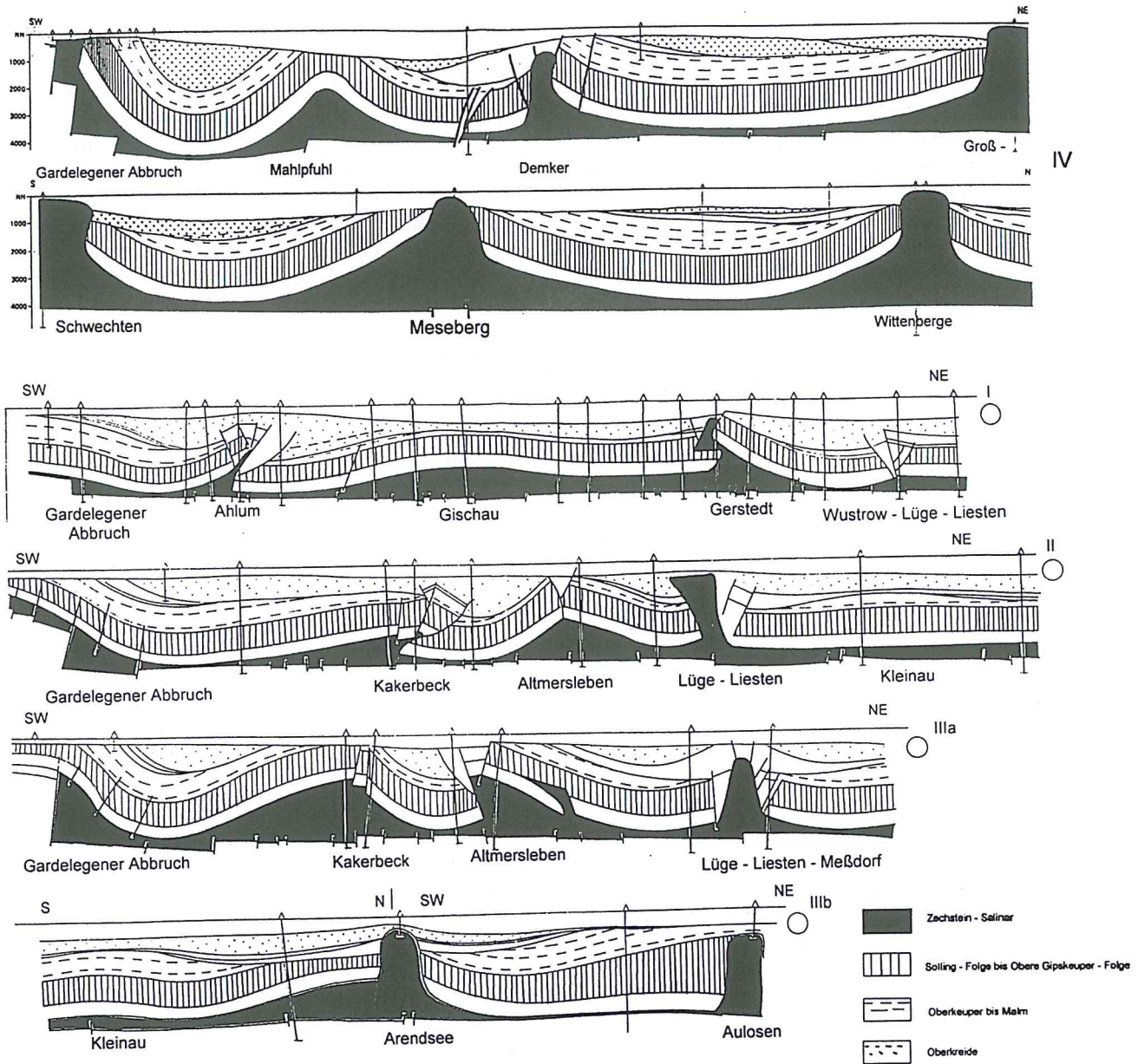


Abb. 21: Tektonisches Schema der Altmark mit Darstellung der Spannungsellipsen für Trias, Unter- und Oberkreide. (Autor: SCHWAB)



Strukturschema der Altmark mit Lage der regionaltektonischen Schnitte

- NE - Altmark - SCHOLLE**
- Salzstöcke: Au = Aulosen, W = Wittenberge, Ar = Arendsee, Mg = Meseberg, Md = Meißdorf, Gs = Groß-Schwechten
- Störungszonen: LL = Lüge-Liesten-Meißdorf
- passive Strukturen: K = Kleinau
- Salzkissen: Kab = Kabelitz
- Ost - Altmark - SCHOLLE**
- Salzstöcke: A = Altmersleben, B = Berlau, D = Demker
- Störungszonen: Ka-M = Kakerbeck-Mahlpfuhl, A-D = Altmersleben-Demker

Zentral - Altmark - Scholle

- Salzstöcke: Wu = Wustrow, LL = Lüge-Liesten, Ri = Ristedt, J = Jahstedt
- Störungszonen: R = Rockethin, Ge = Gerstedt, Wu-LL = Wustrow-Lüge-Liesten, Ah = Ahlum, P-A = Poppau-Apenburg, Gi = Gischau
- Salzkissen: Gi = Gischau
- W-A-S = West - Altmark - Scholle**
- Salzstöcke: Bo = Bönsee, P = Pucklüssen, Wa = Waddakath, N = Nattgau
- Störungszonen: Di = Diesdorf, G = Gladdenstedt
- Scholle von Calvörde**
- Salzstöcke: Da = Dannefeld, Z = Zobbenitz, C = Colbitz
- GA = Gardelegener Abbruch, HA = Haldenslebener Abbruch

Abb. 22: Regionaltektonische Schnitte I bis IV der Altmark. (Autoren: BENOX, KNEBEL, HARTMANN, SCHULZE)

Literatur

- APITZ, E., BANKWITZ, E., BANKWITZ, P., BORMANN, P., CONRAD, W., FRISCHBUTTER, A., HURTIG, E., NEUMANN, W., NEUNHÖFER, H., PORSTENDORFER, G., RUGENSTEIN, B., SCHULZE, A. & SCHWAB, M. (1987): Komplexe geophysikalisch - geologische Untersuchungen zur Krustenstruktur der DDR auf der Grundlage refraktionsseismischer Messungen.- *Freiberger Forsch.-H.*, C 425: 9-42; Leipzig.
- BALDSCHUHN, R., FRISCH, U. & KOCKEL, F. (1985): Inversionsstrukturen in NW - Deutschland und ihre Genese.- *Z. dt. Geol. Ges.*, 136: 129-139; Hannover.
- BETZ, D., FÜHRER, F., GREINER, G. & PLEIN, E. (1987): Evolution of the Lower Saxony Basin.- *Tectonophysics*, 137: 127-170; Amsterdam.
- DADLEZ, R. (1987): Evolution of the Phanerozoic basins along the Theisseyre - Tornquistzone.- *Z. angew. Geol.*, 33: 229-233; Berlin.
- DROZDZEWSKI, G. (1988): Die Wurzel der Osning - Überschiebung und der Mechanismus herzynischer Inversionsstrukturen in Mitteleuropa.- *Geol. Rdsch.*, 77: 127-141; Stuttgart.
- FRANKE, D., HOFFMANN, N. & KAMPS, J. (1989): Alter und struktureller Bau des Grundgebirges im Nordteil der DDR.- *Z. angew. Geol.*, 35: 289-296; Berlin.
- FRANZKE, H. J. (1989): Harz border fault zone and adjoining area.- In: *United Nations Training Course, Remote Sensing Applications to Geological Sciences.*- 106-109; Potsdam.
- FRANZKE, H. J., HEISE, G. & RAUCHE, H. (1986): Analyse der strukturellen Entwicklung der Finne - Störung und der Naumburger Mulde.- *Hall. Jb. Geowiss.*, 11: 77-94; Gotha.
- FRANZKE, H. J. & SCHUBERT, J. (1987): Die Erfurter Störungszone im Gebiet des Großen Herrnberges am südöstlichen Stadtrand von Erfurt.- *Z. geol. Wiss.*, 15: 437-455; Berlin.
- JACKSON, M. P. A. & TALBOT, C. J. (1986): External shapes, strain rates and dynamics of salt structures.- *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 97: 305-323; Boulder.
- JARITZ, W. (1986): Zur Tektonik der Umgebung der Schachtanlage Konrad (Salzgitter) auf Grund reflexionsseismischer Untersuchungen.- *Z. dt. Geol. Ges.*, 137: 137-155; Hannover.
- JUBITZ, K. B. (1964): Quedlinburger Sattel.- *Exk.-führ. 11. Jtag. Geol. Ges. DDR 1964*: 54; Berlin.
- JUBITZ, K. B., BEUTLER, G., SCHWAB, G. & STACKEBRANDT, W. (1991): Zur Strukturentwicklung des Spaltendiapirs der Allertalzone (Subherzyne Senke).- *Z. geol. Wiss.*, 19: 425-437; Berlin.
- KOCKEL, F. (1991): Die Strukturen im Untergrund des Braunschweiger Landes.- *Geol. Jb.*, A 127: 391-404; Hannover.
- LUDWIG, A. O. (1983): Strukturelle Entwicklung des NW- Abschnitts des Elbe - Lineaments und Vergleich mit dem anschließenden SE - Abschnitt im Gebiet der DDR.- *Veröff. Zentralinst. Phys. Erde*, 77: 143-170; Potsdam.
- LUDWIG, A. O. (1984): Zur Bruchtektonik während der variszischen Morphogenetappe (Mittlerer Teil der DDR).- *Z. geol. Wiss.*, 12: 215-234; Berlin.
- NÖLDECKE, W. & SCHWAB, G. (1977): Zur tektonischen Entwicklung des Tafeldeckgebirges der Norddeutsch- Polnischen Senke unter besonderer Berücksichtigung des Nordteils der DDR.- *Z. angew. Geol.*, 23: 369-379; Berlin.
- PAUL, J. (1993): Anatomie und Entwicklung eines permio - triassischen Hochgebietes: die Eichsfeld-Altmark-Schwelle.- *Geol. Jb.*, A 131: 197-218; Hannover.
- SCHRETZENMAYR, ST. (1993): Bruchkinematik des Haldenslebener und Gardelegener Abbruchs (Scholle von Calvörde).- *Geol. Jb.*, A 131: 219-238; Hannover.
- SCHULZE, G. (1964): Erste Ergebnisse geologischer Untersuchungsarbeiten im Gebiet der Scholle von Calvörde.- *Z. angew. Geol.*, 10: 338-348, 403-413; Berlin.
- SCHULZE, W. (1979): Zur postvariszischen Gerüstbildung im Bereich der Nordwesteuropäischen Senkungszone.- *Z. geol. Wiss.*, 7: 269-282; Berlin.
- SCHWAB, G. (1985): Paläomobilität der Norddeutsch - Polnischen Senke.- *Diss. B, Akad. d. Wiss. DDR*, 196 S., Berlin. [Unveröff.].
- STACKEBRANDT, W. (1986): Beiträge zur tektonischen Analyse ausgewählter Bruchzonen der Subherzynen Senke und angrenzender Gebiete (Aufrichtungszone, Flechtinger Scholle).- *Veröff. Zentralinst. Phys. Erde*, 79: 81 S.; Potsdam.
- STACKEBRANDT, W. & FRANZKE, H. J. (1989): Alpidic reactivation of the variscan consolidated lithosphere. The activity of some fracture zones in Central Europe.- *Z. geol. Wiss.*, 17: 699-712; Berlin.
- WILCOX, R. E., HARDING, T. P. & SEEL, D. R. (1973): *Basic Wrench Tectonics.*- AAPG Bull., 57: 74-96; Tulsa.
- WREDE, V. (1988): Der nördliche Harzrand - flache Abscherbahn oder wrench - fault - system?- *Geol. Rdsch.*, 77: 101-114; Stuttgart.
- ZIEGLER, P. A. (1982): *Geological Atlas of Western and Central Europe.*- 130 S.; Amsterdam (Elsevier).
- ZIEGLER, P. A. (1987): Late Cretaceous and Cenozoic intra - plate compressional deformation in the Alpine foreland - a geodynamical model.- *Tectonophysics*, 137: 389-420; Amsterdam.

Anschrift der Autoren:

über

Dipl.-Geol. Werner Schulze

Ingenieurgesellschaft für Geologie,

Umwelt und Regionalentwicklung Stendal mbH

Langer Weg 58

39576 Stendal