

Elfas und Ahlsburg - die Struktur der Schollengrenze zwischen Hils und Solling

VON
Heinz JORDAN

Kurzfassung: Die Elfas-, Ahlsburg- und Salzderhelden-Überschiebung gelten seit langem als halotektonisch entstanden, d. h. unter Beteiligung von Zechsteinsalz, das diapirartig in die Überschiebungsbahnen und sonstige Schwächezonen des Deckgebirges eindrang. Die Markoldendorfer Mulde zwischen den Überschiebungen ist in weiten Teilen von Quartär-Ablagerungen verhüllt. Bei der Neuaufnahme des Blattes 4124 Dassel der GK 25 wurde mit zahlreichen Bohrungen und mikropaläontologischer Datierung der Internbau der Mulde sowie ihre West- und Süd-Begrenzung kartiert: Die Ahlsburg-Überschiebung setzt sich nach NW fort und mündet in den Lüthorster Graben, der die Mulde im Westen abschneidet und sich bis zur Sattelstörung des Elfas fortsetzt. Abb. 6 zeigt die SE-verlaufenden Störungen als Grenzen dreier Schollen, die sich nach seismischer Interpretation (Geotektonischer Atlas 1996) mehrfach, abschnittsweise auch gegenläufig bewegt haben. Die NNE-streichenden Grabenstrukturen trennen wie Scharniere diese Abschnitte unterschiedlichen Bewegungsablaufs.

Abstract: The Elfas, Ahlsburg, and Salzderhelden overthrusts have been considered for a long time to be halotectonic structures caused by diapiric rise of Zechstein salt into thrust planes and other zones of weakness in the overlying rocks. Much of the Markoldendorf syncline between the overthrusts is covered by Quaternary deposits. The structure of the syncline and its western and southern boundaries were mapped with the help of many boreholes and micropalaeontological dating during remapping of the 1 : 25 000 geological sheet 4124 (Dassel). The Ahlsburg overthrust has now been shown to continue to the NW and to lead into the Lüthorster graben, which truncates the syncline in the west and passes into the crestal fault of the Elfas anticline.

Figure 6 shows the NW-SE trending faults bounding three blocks which, according to seismic interpretation (Geotectonic Atlas 1996), have moved several times, in some areas in opposite senses. The NNE-SSW-trending grabens act as hinges, separating the NW-SE faults into sections that have undergone different movement.

1. EINLEITUNG

Der Elfas, ein 8 km langer, in SE-Richtung gestreckter Waldrücken zwischen Hils und Solling, wird von den Schichten des Buntsandstein aufgebaut, die durch ihr umlaufendes Streichen eine Sattelstruktur abbilden. Der Sattel wird von den Schichten des Muschelkalk und Keuper umkleidet, in normaler Abfolge allerdings nur im Norden und Osten. Im Süden sind die Schichten tektonisch zerrissen und von Zechsteingipsen durchsetzt, die bei Wangelstedt noch heute in Abbau stehen.

Der Elfas bildet einen jener Salzsättel, die zusammen mit den zugehörigen oval-rundlichen Mulden das geologische Bild des Leineberglandes prägen. Der Zusammenhang mit dem Zechsteinsalz im Untergrund ist seit den Kalibohrungen ausgangs des vorigen Jahrhunderts bekannt (LACHMANN 1917, FREBOLD 1921, TRUSHEIM 1957). Die regelmäßige Anordnung der Strukturen in herzynischer Richtung (NW-SE) ließ allerdings immer auch an echte

(orogene) Tektonik denken: STILLE (1910, 1922) entwickelte hier seine Saxonische Gebirgsbildung und bezeichnete eine seiner „Saxonische Hebungachsen“, nämlich die von Hameln über Bodenwerder bis Salzderhelden, als Elfas-Achse.

Durch detailgenaue geologische Kartierung konnten HERRMANN, HINZE & STEIN (1967) nachweisen, daß der Elfas-Sattel in seiner nordwestlichen Fortsetzung, im Homburgwald, aufgerissen und auf sein südliches Vorland überschoben ist. Sie deuteten den Bewegungsvorgang „halotektonisch“, mit autonom aufsteigendem Zechsteinsalz als Motor, lediglich angestoßen durch eine Sockelstörung im Präsalinar. 1968 interpretierten die Autoren die Ahlsburg-Überschiebung 10 km weiter südlich auf gleiche Weise. Die räumliche Verbindung dieser beiden Strukturen blieb unklar, da das Zwischengebiet, die Markoldendorfer Mulde, weitgehend von Quartärablagerungen verhüllt ist. Erst die Neuaufnahme der Geologischen Karte 1:25 000 (GK25), Blatt 4124 Dassel, ermöglichte hier die Kartierung des Untergrundes anhand zahlreicher Bohrungen.

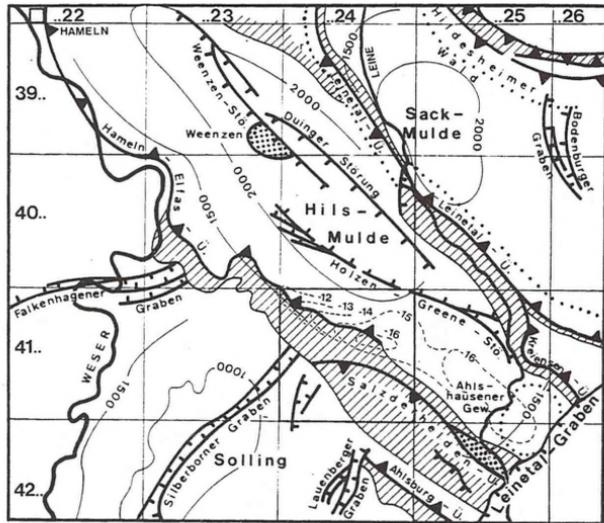
Die Ergebnisse werden hier erstmals vorgelegt. Der Autor möchte damit seinen Dank ausdrücken für die vielen freundlichen und fruchtbaren Diskussionen und Begegnungen, die er über Jahrzehnte mit Hans-Peter Groetzner hatte. Bereits 1966 begingen wir die Bachprofile unterhalb des Roten Fuchs am Hils, innerhalb des Untersuchungsgebietes der Abb. 2, zusammen mit Studenten des damaligen Geologischen Instituts der Technischen Universität Hannover. Deren Ergebnisse sind im 13. Heft der Mitteilungen dieses Instituts, dem „Unterkreide-Heft“, publiziert - Redaktion damals wie heute: J.-P. Groetzner.

2. DIE SALZSÄTTEL UND -MULDEN

2.1 Hils-Mulde

Die Bezeichnung 'Mulde' (ROEMER 1851, KOENEN 1913, HERRMANN et al. 1971) trifft vollständig nur für das Verbreitungsgebiet der schüsselförmig eingemuldeten marinen Unter- und Oberkreide-Schichten zu. Diese sind frei von kartierbaren Störungen, d.h. solchen mit ca. 10 m Versatz und mehr. Die Schichten der Trias und des Jura bis zur tiefsten Unterkreide in Wealden-Fazies sind dagegen zusätzlich zu ihrer muldenförmigen Einbiegung an NW-streichenden Abschiebungen großer Sprunghöhe versetzt. Im Untersuchungsgebiet (Abb. 2) verläuft die Holzen-Greene-Störung. Sie setzt bei Holzen, am Nordrand der Abbildung, als Bündel NE-fallender Abschiebungen ein, verschwindet im Fortstreichen unter den diskordant auflagernden Kreide-Schichten, um südöstlich davon mit rund 800 m Versatz an der Oberfläche wieder zu erscheinen. Sie ist eine der Störungen, die die Hils-Mulde vor Ablagerung der marinen Unterkreide in Streifenschollen zerlegt haben (Abb. 1): Sie versetzt einen zentralen „Hils-Graben“ gegen seine

südwestliche Grabenschulter, die gleichzeitig Südwestflanke der Muldenstruktur ist.



Legende:

● Salzstock

○ Salzkissen

▨ Salzintrusion in mesozoischen Salinarhorizonten

— Außenrand von Inversionsstrukturen (Flexur, Auf- bzw. Phänoabschiebung)

— Wichtige Abschiebung im Deckgebirge

—1000— Tiefenlage der Zechsteinbasis in m (vereinfacht)

Abb. 1: Strukturübersicht mit Blattschnitt der GK 25. - Aus: JORDAN & KOCKEL (1991), hinzugefügt die Schwere-Anomalie Elfas-Ahlshausen (-12 bis -16 mgal, nach PLAUAMANN 1991)

2.2 Elfas-Sattel

Schon die alte Geologische Karte (KOENEN et. al. 1906) und dann im Detail die Kartierung von F. KRÄMER (dargestellt in GK25 Blatt Dassel) zeigen den Elfas als einen geologischen Sattel mit im Osten umlaufendem Schichtstreichen. Der Sattelschluß hat allerdings nicht die spitz-ovale Form einer ortho-tektonischen Antikline, sondern eine breite Beulenform, die nach CLOOS (1936) durch Verbiegung ohne Einengung entsteht und später auch als „Schild-krötenstruktur“ bezeichnet wurde.

Darunter ist durch die Bohrung Lenne 1, ½ km im Südosten des gleichnamigen Ortes, ein fast 1500 m mächtiges Salz-kissen nachgewiesen. Es erzeugt eine negative Schwere-Anomalie, die in Abb. 1 dargestellt ist: Darin bildet die Hube, am Ostrand des Untersuchungsgebietes, einen gegenüber dem Elfas stark abgeflachten Salzsattel (Schnitt der GK 25 Blatt Einbeck),

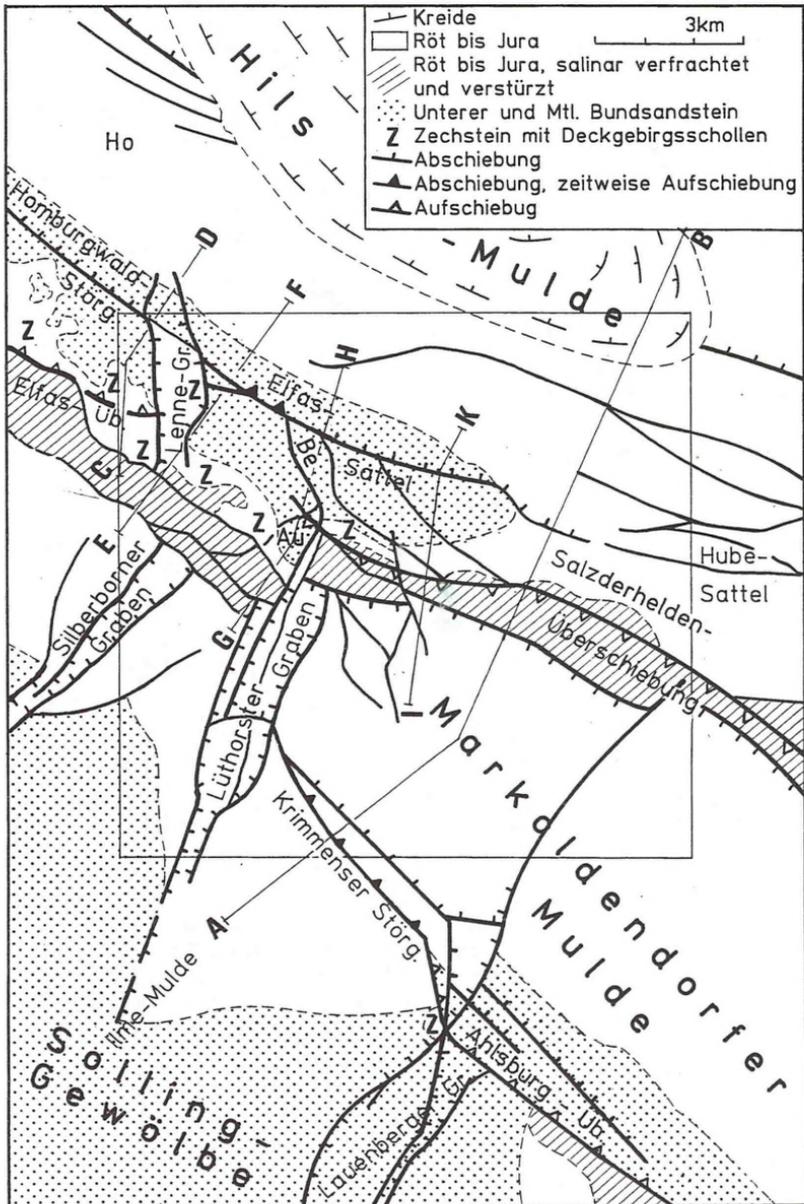


Abb. 2: Strukturen im Untersuchungsgebiet, Tertiär und Quartär abgedeckt. - Geologische Grenzen gestrichelt, regional bedeutende Störungen fett und mit Angabe des Bewegungsinnes, Rahmen: Blatt 4124 Dassel der GK 25. Au = Aulsberg, Be = Bevertal-Graben, Ho = Holzen.

der im Ahlshausener Gewölbe weiter südöstlich wieder anschwillt (Schnitt der GK 25 Blatt Northeim West).

2.3 Markoldendorfer Mulde

Die Südflanke des Elfas-Sattels geht - gestört nur durch die Bruchstruktur der Salzderhelden-Überschiebung - über in den Nordflügel der 'Lias-Mulde von Markoldendorf', (EMERSON 1870; 'Eimbecker Mulde' nach ROEMER 1851). Wie der Schnitt A-B der Abb. 5 zeigt, ist sie ähnlich wie die Hils-Mulde zusätzlich grabenförmig eingesenkt. Die zahlreichen Kartierbohrungen für die GK25 Blatt Dassel trafen im weiten zentralen Bereich des Grabens stets Schichten des Sinemurium und Unter-Pliensbachium an, die zusammen nur knapp 100 m mächtig sind: Die Einmuldung in diesem Bereich ist also sehr flach. Weiter südlich, im Gebiet der Ahlsburg, steigt das Einfallen der Südflanke der Mulde auf 20-30°.

Bis auf eine markante Abschiebung, die aus dem Lauenberger Graben hervorgeht und von Wellersen über Holtensen bis Kohnsen verläuft, ist die Mulde frei von Querstörungen. Erst am Westende setzt ein System NW- und NNE-streichender Abschiebungen mit Verwurfsbeträgen um 50 - 100 m ein. Es leitet über zum Lüthorster Graben, der in Kap. 3.4 beschrieben wird.

2.4 Solling-Gewölbe

Das flache, nach Westen bis zur Weser und nach Süden bis zur Werra und Fulda reichende Buntsandstein-Gewölbe ist bei HEDEMANN (1957) und LEPPER (1979) beschrieben. Unser Untersuchungsgebiet erfaßt nur seinen nordöstlichen Randbereich. Das Gewölbe ist hier durch eine sanfte Einmuldung, die NNE-verlaufende Ilme-Mulde gegliedert: Sie trennt das Silberborner Teilgewölbe, etwas westlich vom Untersuchungsgebiet, von dem Volpriehausener Teilgewölbe 15 km weiter im Süden. Die Buntsandsteinschichten fallen ganz flach, zwischen 2° und 7°, in nördliche bis östliche Richtungen ein, um bei Dassel am Rand des Gewölbes unter dem Muschelkalk der Amtsberge und des Ellenser Waldes abzutauchen.

3. BRUCHSTRUKTUREN

3.1 Elfas-, Ahlsburg- und Salzderhelden-Überschiebung

Die drei großen, NW-SE streichenden Überschiebungen des Untersuchungsgebietes sind bei HERRMANN, HINZE & STEIN (1967), HERRMANN et al. (1968) bzw. in den Erläuterungen der GK25 Blatt Einbeck beschrieben. Allen drei Störungen ist eine 1-2 km breite Zone gestauchter, z. T. völlig aus dem Verband gerissener Röt- und Muschelkalk-Schichten vorgelagert, mit Einschaltung von Zechstein. Die Zechsteingipse, untergeordnet auch Zechsteinkarbonate und -tone, nehmen einen besonders großen Raum vor der

Elfas-Überschiebung ein. Sie sind intensiv verfaltet, oft in Form steil-stehender, spitzer Mulden, und verschuppt.

Diese chaotische Schichtlagerung ist halotektonisch (salztektonisch) entstanden. Während der Entwicklung der Bruchstrukturen wanderte Zechsteinsalz aus dem Untergrund der Hils- und Markoldendorfer Mulde zu und intrudierte diapirartig in die Überschiebungsbahn und in Schwächezonen des mesozoischen Schichtenstapels. Solche Schwächezonen waren die Salinare im Mittleren Muschelkalk und insbesondere an der Basis des Röt. Die Deckgebirgsschichten über der Salzmasse zerbrachen, wurden zusammengestaucht und z.T. kilometerweit im Röt-Salinarhorizont mitgeschleppt. Später wurde das Salz subrodiert, der restliche Zechstein und das Deckgebirge kollabierten; schließlich legte die fortschreitende Erosion die verstürzten Schichten in ihrer heutigen Form frei.

Die tiefgründige Abtragung, die unser Untersuchungsgebiet betroffen und abgesehen vom Hils alle Schichten jünger als Dogger entfernt hat, macht genaue Angaben über das Alter der strukturbildenden Bewegungen unmöglich. Analogieschlüsse, gezogen in anderen, weiter nördlich gelegenen Gebieten, in denen auch die Kreide- und Tertiärschichten erhalten sind, erlauben aber, ein Modell der Bewegungsabläufe zu entwerfen (BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE 1996, JORDAN & KOCKEL 1991). Danach wurde unser Gebiet, nach stärkeren Bewegungen im Mittleren Buntsandstein und im Gipskeuper, im Zeitraum Oberjura/tiefe Unterkreide einer starken Dehnungstektonik unterworfen, die zur Ausbildung vorwiegend NW-SE verlaufender synsedimentärer Abschiebungen führte. Die Elfas-, Ahlsburg- und Salzderhelden-Überschiebung waren in der Zeit als Abschiebungen wirksam. In der höheren Oberkreide kam es zu einer Umkehr (Inversion) der Bewegungsrichtung: Die Abschiebungen wurden zu Überschiebungen umgeformt. Als Folge dieser Pressung kam es zu den beschriebenen Salzintrusionen.

Zurück zur Elfas-Überschiebung: Ihr Ausbiß im Gelände ist nicht exakt zu fassen, was in Abb. 3, Schnitt C-D, durch Aussetzen der Überschiebungsbahn in der Zechstein-Zunge angedeutet wurde. Das hat seinen Grund in der intensiven Stauchung und Internfaltung der Zechstein-Schichten, wie sie bei HERRMANN (1964: Bild 29) und HERRMANN et al. (1967: Taf. 41) abgebildet sind. Zum anderen ist aus Abb. 4 ersichtlich, daß die Überschiebungsbahn (Üb) das Deckgebirge und den Salzkeil relativ steil durchsetzt; die Zechstein-Masse südwestlich von Üb ist der Rest der schichtparallelen Salzintrusion innerhalb des Röt-Salinarhorizontes. Mit der Elfas-Überschiebung hängt eine zweite, in der Abb. 4e als Ho (Homburgwald-Störung) eingetragene Störung räumlich zusammen. Sie läuft im Kartenbild (GK25 Blatt Eschershausen, bzw. Abb. 2) als Abschiebung kilometerweit und schnurgerade der Elfas-Überschiebung parallel. Hier verläuft die Spur der oberju-

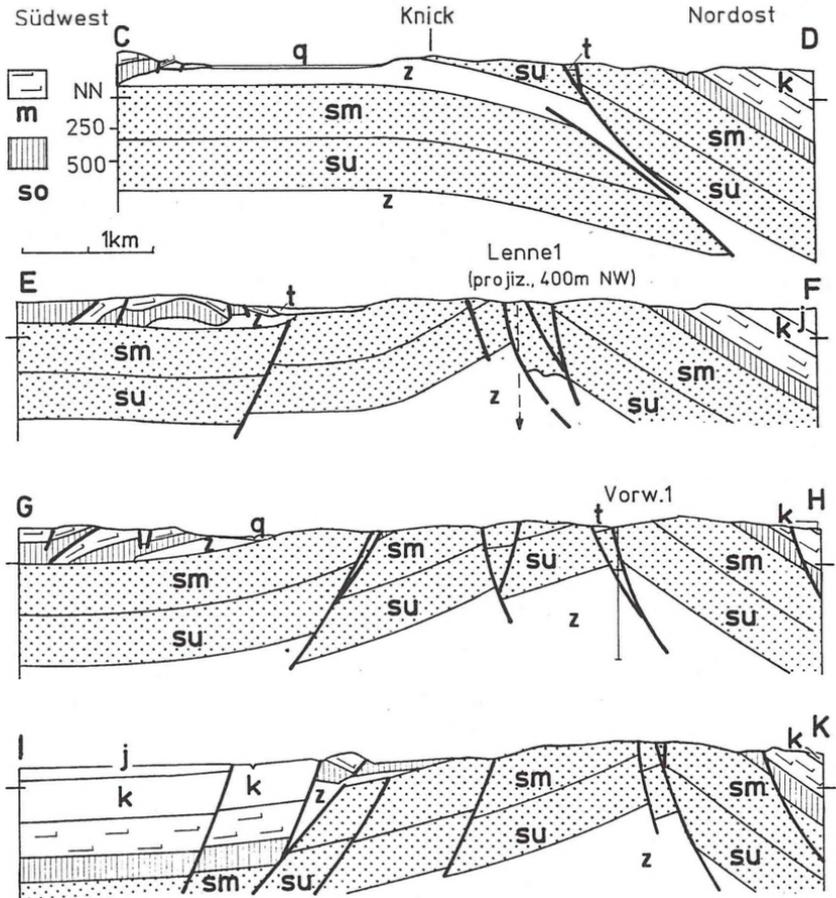


Abb. 3: Geologische Schnitte Eifel und Homburgwald. Lage siehe Abb. 2. z=Zechstein, su, sm, so= Unterer, Mittlerer, Oberer Buntsandstein, m=Muschelkalk, k=Keuper, j=Jura, t=Tertiär, q=Quartär.

rassischen Abschiebung. Die daraus später, im Lauf der oberkretazischen Inversion entwickelte Überschiebung nahm im Deckgebirge dann einen flacheren Verlauf.

3.2 Elfes-Sattelstörung

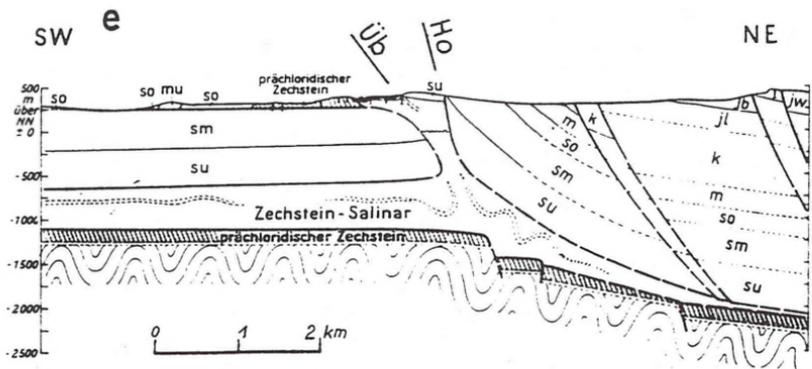
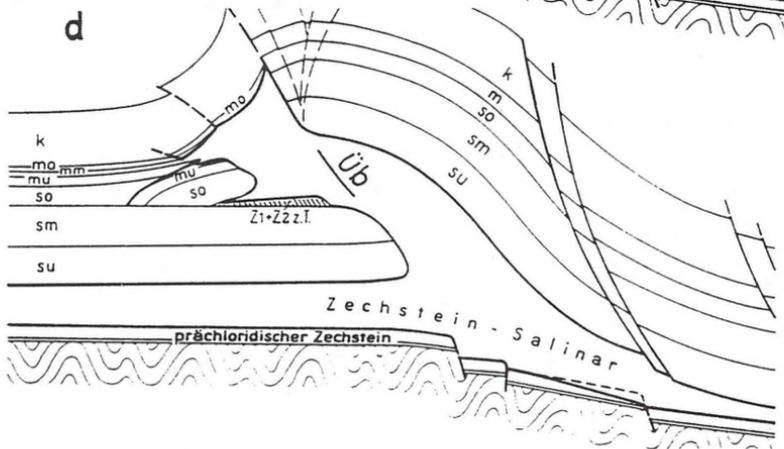
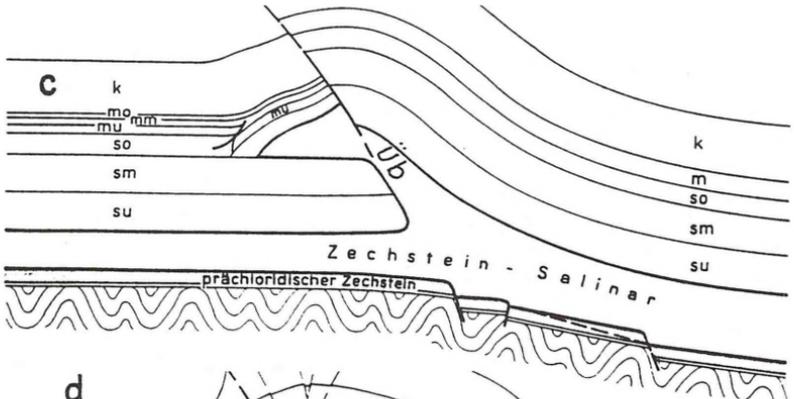
Ganz offensichtlich setzt die in der Sattelachse verlaufende Störung (Abb. 2), im größeren Maßstab der GK25 Blatt Dassel als streckenweise breites Störungsbündel ausgewiesen, die Homburgwald-Störung nach SE fort. Die Schichten sind in schmale Späne zerrissen und stark verstellt. Sie fallen z.B. am Ahrensberg, in dem vom Schnitt E-F gekreuzten Störungswinkel der Abb.2, mit 70° und steiler abwechselnd nach Norden und Süden ein, außerhalb der Störungszone sind sie mit 30-50° nach außen geneigt. Auch die Schnitte der Abb. 3 zeigen: der Sattel erscheint in seiner Achse gleichsam aufgeplatzt.

Die oberjurassische Abschiebung setzt sich also aus dem Homburgwald in den Elfes fort. Der Rückschub während der oberkretazischen Inversion war aber viel geringer als im Homburgwald und hat den oberjurassischen Abschiebungsbetrag nur soeben kompensiert.

3.3 Krimmenser Störung

Diese als Abschiebung erscheinende Störung (Phäno-Abschiebung) setzt die Ahlsburg-Überschiebung nach NW fort. Sie ist im Bachufer der Ilme bei Krimmensen mäßig aufgeschlossen und läßt sich anhand von Lesesteinen etwa 1 km weit nach SE verfolgen: schmale Schollen, Späne aus verschiedenen Abschnitten des Muschelkalk und Keuper sind nebeneinandergeschachtelt. Der Schnitt der Abb. 5 zeigt an der Störung einen markanten Mächtigkeitssprung im Mittleren Buntsandstein: von gut 200 m nordöstlich der Störung auf fast 500 m südwestlich. Die Werte wurden 1985 im seismischen Ost-West-Profil Northeim-Solling 8304 ermittelt (KOCKEL 1986: Profil 4) und belegen, daß die Krimmenser Störung im Mittleren Buntsandstein als synsedimentäre SW-Abschiebung wirksam war. Der Krimmenser Störung läuft eine steiler fallende Abschiebung parallel, ganz ähnlich wie die Homburgwald-Störung der Elfes-Überschiebung: Dies sowie die beschriebenen Deckgebirgsspäne verweisen auf eine mit Salzintrusion verbundene Überschiebungsphase, vermutlich während der oberkretazischen Inversion. Der Rückschub an der altangelegten Abschiebung reichte hier allerdings nicht aus, den Abschiebungsbetrag zu kompensieren.

Abb. 4: Entstehung der Elfes-Überschiebung nach HERRMANN, HINZE & STEIN (1967: Abb. 8). - c) Eindringen des Zechsteinsalinars in die Sattelspalte (eines zuvor ausgebildeten Salzsattels) und in den Röt-Salinorhorizont, d) maximaler Salzanstau und Einschub von Röt/Muschelkalk-Schollen in den Röt-Salinorhorizont, e) heutiges Bild nach Erosion und Salzablaugung, Schnittlinie siehe Abb. 6. zugefügt: Üb = Überschiebungsbahn, Ho = Homburgwald-Störung.



3.4 Lüthorster Graben

Diese, in schmale Streifenschollen gegliederte Grabenstruktur ist weitgehend von Löß und Fließerde überdeckt; die alte Geologische Karte (KOE-NEN et al. 1906) zeigt nur zwei Lias-Vorkommen unmittelbar nördlich bzw. südlich von Hunnesrück. Bei der Neuaufnahme des Blattes ergab die mikropaläontologische Bearbeitung der zahlreichen Sondier- und Schneckenbohrungen eine Grabenstruktur aus schmalen, unterschiedlich tief versenkten Streifenschollen, in denen unter Quartär alle Stufen des Lias und tieferen Dogger sowie ein Tertiärvorkommen anstehen. Dieser tief eingesenkte Abschnitt des Lüthorster Grabens wird im Süden von einer E-W streichenden Abschiebung begrenzt, die in die Krimmenser Störung einmündet. Südlich davon ist der Grabenverwurf geringer: Zwei Keuper-Streifen werden durch einen Muschelkalk-Horst getrennt. Südlich des Blattgebiets Dassel klingt die Einsenkung in der flachen Ilme-Mulde aus.

Nördlich von Lüthorst verengt sich die Grabenstruktur auf eine nur 100 m breite Kerbe östlich des Aulsberges, in der unter mächtigen Fließerden grober Quarzsand in Kalkzement, wahrscheinlich oligozänen Alters, erbohrt wurde. Im Liegenden wird Zechsteingips vermutet.

3.5 Bevertal-Graben

Entlang dem N-S verlaufenden Talabschnitt der Bever zieht eine rund 500m breite Grabenstruktur, aufgebaut aus einzelnen Schollen von Mittlerem Buntsandstein, zum Kern des Elfas. Dort stößt der Graben auf die Elfas-Sattelstörung, und genau an dieser Stelle ist das schon vor 150 Jahren von PHILIPPI beschriebene Tertiärvorkommen des Gehren eingesenkt.

Nach Süden mündet der Bevertal-Graben mit seiner westlichen Randstörung in den Lüthorster Graben (Kerbe östlich des Aulsberges). Die östliche Randstörung biegt nach SE ab und geht in eine Überschiebung über, die als Vorstaffel der Salzderhelden-Überschiebung angesehen werden kann und weiter östlich in diese einmündet. Im Zwickel zwischen den beiden Randstörungen ist wiederum Tertiär erhalten, darunter folgen Rötton und ein mächtiges Gipslager, der Rest einer Zechstein-Intrusion innerhalb des Röt-Salinärhorizontes. Auch in der Röt-Senke östlich Portenhagen (in der Mitte des Schnitts I-K, Abb. 3) zeigen Erdfälle Gips im Untergrund an.

3.6 Lenne-Graben

Die N-S verlaufende, fast 1 km breite Senke trennt den Elfas-Sattel im Osten von der Überschiebungs-Struktur des Homburgwaldes im Westen, die seit HERRMANN et al. (1967) eigentlich unzutreffend 'Elfas-Überschiebung' heißt. Bis dicht an die Graben-Randstörungen heran wurde in den Kartierbohrungen, z.T. 50 m tief, Tertiär angetroffen: In einem östlichen und west-

lichen Randstreifen marines Oligozän (Latdorf - Rupel - Kasseler Meeres-sand), im Mittelstreifen heller Sand mit Ton/Schluff-Bändern und Kohle-schmitzen vermutlich des Miozän. Nur die alte Bohrung Wangelnstedt im Südabschnitt des Grabens erreichte in 47 m Tiefe das Liegende: roten Pel-lit, den HERRMANN et al. (1967: Schnitt D-D' der Taf. 42) dem Zechstein 3 + 4 zuordneten. Unter solchen Zechstein-Resten folgt nach Abb. 3 der-selben Autoren alsbald die Oberfläche des Mittleren Buntsandstein. Der Graben gehört damit noch zur Überschiebungs-Struktur des Homburgwal-des, allerdings ist der überschiebende Flügel erodiert. Im Süden, im Bereich der salinar verfrachteten Röt-Muschelkalk-Schollen, wird der Len-ne-Graben unkenntlich, scheint sich aber weiter südlich im Silberborner Graben fortzusetzen.

4. ENTWICKLUNG DER SCHOLLENGRENZEN

In den drei vorangehenden Kapiteln wurde auf Übergänge zwischen den NW-SE streichenden Überschiebungs- und den NNE-laufenden Graben-strukturen hingewiesen. Betrachten wir nun die Bruchstrukturen im Zusam-menhang und legen dabei den von KOCKEL entwickelten Zeitablauf zugrun-de (Kap. 3.1): Bewegungen im Mittleren Buntsandstein und Keuper - starke Dehnungstektonik (Abschiebungen) im Oberjura - Pressung mit hoher Wahrscheinlichkeit in der höheren Oberkreide mit Überformung der Ab-schiebungen zu Überschiebungen.

1. Die Elfas-Überschiebung (Abb. 6: 1a) mit rund 2 km Schubweite endet am Lenne-Graben, setzt sich nach SE als Elfas-Sattelstörung (1b; ober-jurassische Abschiebung durch Rücküberschiebung kompensiert) und ab dem Bevertal-Graben als Abschiebung (1c) ohne merklichen Rückschub fort. Die oberkretazische Überschiebung der Solling- durch die Hils-Scholle nimmt also von NW nach SE stufenweise ab, jeweils an den die Schollengrenze querenden Gräben. Diese glichen die unterschiedliche Krustenverkürzung aus, sind demnach Schrägabschiebungen (mit Ho-rizontalkomponente).
2. Die Ahlsburg-Überschiebung (2a) mit rund 1 km Schubweite läuft jenseits des Lauenberger Grabens als Phäno-Abschiebung (unterkompensierte Abschiebung, 2b) weiter und endet am Lüthorster Graben.
3. Auch die Salzderhelden-Überschiebung (3) endet im Westen am Lüthorster/Bevertal-Graben.

Die Lüthorster Grabenstruktur hat also die oberjurassische Dehnung eben-so wie die oberkretazische Pressung im Bereich Markoldendorf gegenüber der ungestörten Solling-Scholle weiter westlich aufgefangen. Auch hier ist demnach ein beträchtlicher Horizontalversatz zu folgern, zusätzlich zur mehrere 100 m tiefen Grabenversenkung (Dogger gegen Muschelkalk!),

Abb. 5⇒: Geologischer Schnitt Solling-Hils. Zechsteinbasis nach LEPPER (1979) und BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (1996), im Liegenden Oberkarbon-Grauwacke und -Tonschiefer. Symbole siehe Abb. 3, Lage des Schnitts Abb. 2.

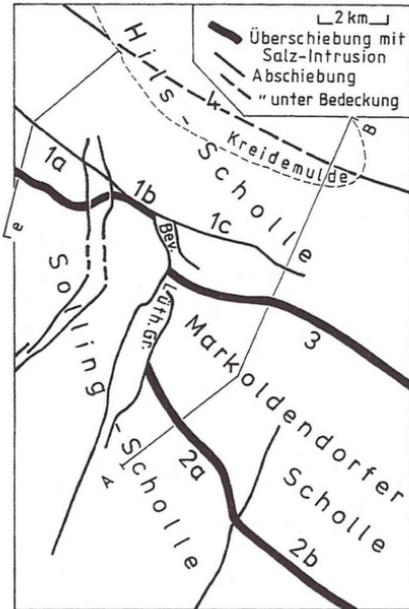
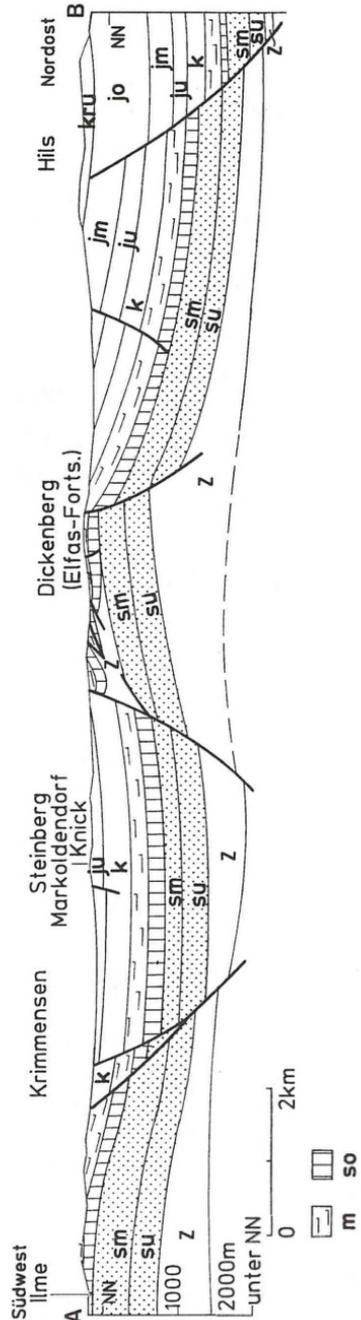


Abb. 6 ⇑: Schollengrenzen (fett, dazu Bevertal- und Lüthorster Graben) im Untersuchungsgebiet. - Schnitte A-B und e siehe Abb. 5 bzw. 4, Störungszüge 1 bis 3 mit Abschnitten a bis c im Text erläutert.



möglicherweise von Salzaufstieg begleitet. Nach Abb. 6 ist die Grabenstruktur ein Teil der Schollengrenze zwischen Hils-, Solling- und Markoldendorfer Scholle.

Folgen wir KOCKEL (1986; BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE 1996), so war die Markoldendorfer Scholle im Buntsandstein ein Hochgebiet mit lediglich 200 m mächtigem Mittlerem Buntsandstein gegenüber benachbarten Subsidenzräumen: auf der Hils-Scholle hat der Mittlere Buntsandstein eine Mächtigkeit von gut 300 m, auf der Sollingscholle von 550-600 m (Abb. 5)! Im Keuper war die Markoldendorfer Scholle dagegen Senkungsraum gegenüber der Hils-Scholle, die Schollengrenze eine syngenetische Abschiebung nach SW.

Im Oberjura bildeten die Störungen 1 und 4 als Abschiebungen den SW-Rand der damals als komplexer Graben ausgebildeten Hils-Scholle. Die Markoldendorfer Scholle könnte nach Ausbildung ihrer Randstörungen (Phäno-Abschiebungen) ebenfalls Subsidenzraum gewesen sein, mit dem Solling im SW und einem schmalen Streifenhorst im NE als Grabenschultern. Der Beweis läßt sich nicht führen, da die Oberjura-Sedimente komplett abgetragen sind.

In der höheren Oberkreide schließlich kam es zu den unter 1. bis 3. beschriebenen Rücküberschiebungen. Dabei ist die Krustenverkürzung im Deckgebirge, über dem Zechstein, im NW- und SE-Teil unseres Untersuchungsgebietes (Abb. 6: 1a und 2a) viel stärker als im Zwischengebiet. Auffälligerweise liegen die stark überschobenen Abschnitte dort, wo die NNE-verlaufenden Teilgewölbe Silberborn und Volpriehausen auf den Rand der Solling-Scholle stoßen. Das wenig rücküberschobene Zwischengebiet liegt vor der Ilme-Mulde. Vielleicht gibt es einen Zusammenhang: Wenn die Solling-Aufwölbung, die Deckgebirge **und** Sockel erfaßt, der oberkretazischen Inversionstektonik zuzuordnen ist, könnte am Ende der Gewölbeachsen verstärkt Pressung aufgetreten sein, etwa infolge Abgleitbewegungen des Deckgebirges über dem Zechsteinsalz. Tatsächlich sind die Schollengrenzen **unter** dem Salz in der Seismik zwar vage als Sockelfugen, aber nie als Überschiebungen zu erkennen.

LITERATUR

- BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (1996): Geotektonischer Atlas von NW-Deutschland (Projektleiter: F. KOCKEL). - 16 Kt., 8 Profiltaf. in 2 Kassetten; Hannover.
- CLOOS, H. (1936): Einführung in die Geologie. Ein Lehrbuch der Inneren Dynamik. - 503 S., 356 Abb., 3 Taf.; Berlin (Borntraeger).
- EMERSON, B.K. (1870): Die Liasmulde von Markoldendorf bei Einbeck. - Z. dt. geol. Ges., 12: 271-334, 5 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Berlin.
- FREBOLD, G. (1921): Der Einfluß der Zechsteinsalze auf die Gestaltung des Göttinger Leinetales. - 14. Jber. nieders. geol. Ver., 1921: 46 - 80, 1 Abb., 3 Taf.; Hannover.

- HEDEMANN, H. (1957): Die Gewölbstruktur der Solling und ihre Entstehung. - Geol. Jb., **72**: 529-638, 16 Abb., 2 Tab., 1 Taf.; Hannover.
- HERRMANN, A. (1964): Gips- und Anhydritvorkommen in Nordwestdeutschland. - Silikat-Jour., **3,6**: 442-466, 34 Abb., 4 Tab.; Selb.
- HERRMANN, A. (1971), mit Beiträgen von GRAMANN, F., JORDAN, R. & SCHMID, F.: Die Asphaltkalk-Lagerstätte bei Holzen/lth auf der Südwestflanke der Hils-Mulde. - Beih. geol. Jb., **95**: 125 S., 9 Abb., 16 Tab., 15 Taf.; Hannover.
- HERRMANN, A., HINZE, C., HOFRICHTER, E. & STEIN, V. (1968): Salzbewegungen und Deckgebirge am Nordostrand der Sollingscholle (Ahlburg). - Geol. Jb. **85**: 147-164, 2 Abb., 1 Taf.; Hannover.
- HERRMANN, A., HINZE, C. & STEIN, V. (1967): Die halokinetische Deutung der Elfas-Überschiebung im südniedersächsischen Bergland. - Geol. Jb., **84**: 407-462, 10 Abb., 2 Tab., 5 Taf.; Hannover.
- JORDAN, H., mit Beiträgen von BÜCHNER, K.-H., NIELSEN, H. & PLAUMANN, S. (1986): Halotektonik am Leinetalgraben nördlich Göttingen. - Geol. Jb., **A 92**: 3-66, 13 Abb., 8 Tab., 2 Taf.; Hannover.
- JORDAN, H. & KOCKEL, F. (1991): Die Leinetal-Struktur und ihr Umfeld - ein tektonisches Konzept für Südniedersachsen. - Geol. Jb., **A 126**: 171-196, 11 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Hannover.
- KOCKEL, F. (1986): Blatt C 4322 Holzminden des Geotektonischen Atlas von Nordwest-Deutschland. - Ber. Arch. Bundesanst. Geowiss. u. Rohstoffe, **99109**: 215 S., 20 Anl.; Hannover. - [Unveröff.].
- KOENEN, A. von (1913): Über Veränderungen des Verhaltens von Störungen im Fortstreichen und Einfallen und über den Bau der Hilsmulde. - Jber. nieders. geol. Ver., **6**: 1-15, 6 Abb.; Hannover.
- KOENEN, A. von, GRUPE, O. & SCHMIDT, M. (1906): Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1 : 25 000, Erl. Blatt Dassel (neue Nr. 4124): 24 S., 1 Kt.; Berlin (Preuß. Geol. L.-Anst.).
- LACHMANN, R. (1917): Ekzerne und Tektonik. - Cbl. Mineral. etc. **1917**: 414-426, 5 Abb.; Stuttgart.
- LEPPER, J. (1979): Zur Struktur des Solling-Gewölbes. - Geol. Jb., **A 51**: 57-77, 3 Abb., 3 Taf.; Hannover.
- PLAUMANN, S. (1991): Die Schwerekarte 1 : 500 000 der Bundesrepublik Deutschland (Bouguer-Anomalien), Blatt Mitte. - Geol. Jb., **E 46**: 3-16, 15 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Hannover.
- ROEMER, H. (1851): Erläuterungen zu den zwei Blättern einer geognostischen Karte des Königreichs Hannover, die Gegend zwischen Hildesheim und Northeim umfassend. - Z. dt. geol. Ges., **3**: 478-530; Berlin.
- STILLE, H. (1910): Die mitteldeutsche Rahmenfaltung. - Jber. nieders. geol. Ver., **3**: 141-170, 3 Abb., 1 Taf.; Hannover.
- STILLE, H. (1922): Übersichtskarte der Saxonischen Gebirgsbildung im Maßstab 1 : 250 000. - Berlin (Preuß. geol. L.-Anst.).
- TRUSHEIM, F. (1957): Über Halokinese und ihre Bedeutung für die strukturelle Entwicklung Norddeutschlands. - Z. dt. geol. Ges., **109**: 111-151, 14 Abb.; Hannover.

Geologische Karte von Niedersachsen 1 : 25 000 (GK25)

- Blatt 4023 Eschershausen, Erl.: 189 S., 8 Abb., 20 Tab., 1 Kt.; Hannover 1975.
- Blatt 4024 Alfeld (Leine), Erl.: 126 S., 17 Abb., 13 Tab., 7 Kt.; Hannover 1994.
- Blatt 4124 Dassel, Erl.: in Druckvorbereitung
- Blatt 4125 Einbeck, Erl.: 107 S., 12 Abb., 18 Tab., 6 Kt.; Hannover 1993.
- Blatt 4224 Lauenberg, Erl.: 113 S., 6 Abb., 8 Tab., 3 Taf., 1 Kt.; Hannover 1976.
- Blatt 4225 Northeim West, Erl.: 144 S., 13 Abb., 13 Tab., 7 Kt.; Hannover 1986.

Anschrift des Autors: Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Stilleweg 2, 30655 Hannover.