

Revision zur Stratigraphie und Kleintektonik des Geologischen Naturdenkmals "Schottergrube Haarhausen" (Hainich-Saalfelder Störungszone, Thüringer Mulde)

TORSTEN KRAUSE, Erfurt

Zusammenfassung

Es werden die kleintektonischen Gefüge aus dem verbliebenen Böschungsbereich des GND "Schottergrube Haarhausen" vorgestellt und hinsichtlich ihrer Entstehung interpretiert.

Summary

The tectonical small structures are introduced in the area of slope of the geological natur monument "Schottergrube Haarhausen" and are interpreted with regard to genesis of them.

1. Vorbemerkungen

Im südwestlichen Teil der Thüringer Mulde markieren durch intensive Biegegleitfaltung deformierte Muschelkalk-Vorkommen den Verlauf herzynisch streichender Störungszone, zu denen der Ilmtal-Graben bei Weimar, die Erfurter Störungszone und die Hainich-Saalfelder Störungszone zählen.

Zahlreiche in diesen Muschelkalk-Aufressungen bzw. Sattelhorsten gelegene Aufschlüsse (Straßenböschungen, auflässige Gips- und Werksteinbrüche, Massenentnahmen) wurden strukturgeologisch dokumentiert (u.a. FAHLBUSCH (1955), FRANKE (1965), FRANZKE & SCHUBERT (1987), KRAUSE & KATZUNG (1997, 1998), SEIDEL & STEINER (1983, 1987)).

Zusammenfassend kann für diese Inversions- und Faltenstrukturen vordergründig eine tangentialtektonische Beanspruchung angenommen werden, wobei ausgeprägte lithologische bzw. weitungstektonisch bedingte Kompetenzkontraste und Halotektonik die lokale Strukturbildung unterstützten.

Im Gebiet der Hainich-Saalfelder Störungszone treten diese von der saxonischen Inversionstektonik erfaßten Muschelkalk-Vorkommen erstmalig am Kaffenberg südöstlich von Hammerfeld bei Stadtilm auf. Von hier begleiten sie die Störungszone bis zum Junkerberg östlich von Bornhagen bei Witzenhäuser, wo letztere auf die ersten rheinisch streichenden Verwerfungen des Leinetal-Grabens bei Göttingen trifft.

Während die Muschelkalk-Vorkommen im Abschnitt Stadtilm-Arnstadt-Gotha-Großenbehringen in der Keuper-Umrandung morphologisch als herausgewitterte Klippen und Hügelketten hervortreten, und so den Verlauf der Störungszone erkennen lassen, ist diese im Gebiet des Hainichs und des Untereichsfeldes vor allem durch die Keuper-Grabenschollen in Muschelkalk-Umgebung verfolgbar.

Das am Rand des Wachsenburg-Grabens der Hainich-Saalfelder Störungszone gelegene Geologische Naturdenkmal "Schottergrube Haarhausen" westlich von Arnstadt gehört zu den wohl bekanntesten historischen Aufschlüssen der Thüringer Mulde, das am Beispiel des Ziegenbergs einen Einblick in die Strukturen dieser von der saxonischen Tektonik polydeformierten Muschelkalk-Vorkommen ermöglicht. Der Aufschluß war wiederholt Objekt struktureller Beschreibungen (FAHLBUSCH (1955), FRANKE (1965)).

Die Ergebnisse der 1999/2000 durchgeführten Revision zur Stratigraphie und Kleintektonik im verbliebenen Aufschlußteil der Schottergrube werden hier vorgestellt.

2. Lage des Aufschlusses und regionalstrukturelle Einbindung

Das Geologische Naturdenkmal "Schottergrube Haarhausen" liegt am südlichen Ortsausgang von Haarhausen, am NW-Fuß des früher als Ziegenberg, heute als Katzenberg (332,8 m NN) bezeichneten Höhenzuges (Abb. 1).

Als ein herausmodellierter Muschelkalk-Härtling gehört der Ziegenberg zur nördlichen Aufpressungszone des Wachsenburg-Grabens, die morphologisch vom Arnstädter Arnsberg (312,6 m NN) nordwestlich von Arnstadt über den Weinberg (337,5 m NN), den Kalk- und Rückberg bei Haarhausen, den Längel (320,5 m NN) zum Hainbühl (268,8 m NN) an der Bundesautobahn BAB 4 bei Wandersleben / Freudental zu verfolgen ist.

Auf der Geologischen Karte Nr. 2995 - Blatt Arnstadt (SCHMID (1889), überarbeitet und ergänzt

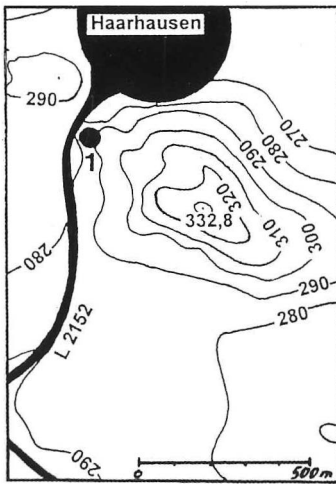


Abb 1: Lage des Geologischen Naturdenkmals "Schottergrube Haarhausen" südlich von Haarhausen. 1 = Aufschluß, 332,8 m NN - Ziegenberg

durch ZIMMERMANN (1924)) kann der Ziegenberg als eine Muschelkalk-Aufsattelung gedeutet werden. Hauptmuschelkalk-, Letten- und Gipskeuper-Ausstrich und herzynisch streichende Verwerfungen sind vom Kalkberg im Südosten bis zum Weinberg nordwestlich von Haarhausen zu verfolgen.

Eine nach Nordwesten einfallende Lettenkeuper-Gipskeuper-Scholle trennt den Muschelkalk-Sattel des Ziegenbergs in zwei Vorkommen. In der Schottergrube ist das südwestliche Muschelkalk-Vorkommen anteilig aufgeschlossen.

Die Ergebnisse von CREDNER (1839), SCHMID (1889), ZIMMERMANN (1919, 1924) einbeziehend, deutet FAHLBUSCH (1955, S. 76-77) den Ziegenberg als doppelt modifizierte Aufsattelung in dessen Zentrum der Keuper beim letzten Hochbewegungsakt liegen blieb. Beachtenswert sind die in der Abb. 29 von FAHLBUSCH (1955) dargestellten Falten im Letten- und Gipskeuper. Diese sind heute wegen der fortgeschrittenen Renaturierung und der anteiligen Nutzung des klassischen Aufschlusses als Kommunalmüll-Deponie nicht mehr zugänglich.

FRANKE (1965, S. 23-27) verweist auf die Abschiebungen zwischen Lettenkeuper und Muschelkalk, wobei der Lettenkeuper nach Südwesten zum Graben abgeschoben wurde. Der fehlende Bezug zur Arbeit von FAHLBUSCH (1955) erschwert eine Wertung. Nach Ansicht von FRANKE (1965) entstand der Faltenbau durch wiederholte Pressung,

wobei die tangentialtektonische Beanspruchung dominierte.

Die Neuaufnahme des verbliebenen Aufschlusses differenziert bzw. widerlegt die Darstellungen von FAHLBUSCH (1955). Die Ergebnisse präzisieren die Entstehung der nordwestlichen Aufpressungszone im Wachsenburg-Graben / Dreigleichen-Gebiet.

3. Stratigraphie

Am lithostratigraphischen Aufbau des Böschungsabschnittes beteiligen sich die Sedimente der Anhydrit-, der Hauptmuschelkalk- und der Lettenkeuper-Folge. Es liegen einzelne von Verwerfungen getrennte Schichtpakete vor, die Mächtigkeiten von 3 ... 4 m nicht überschreiten. Die Aufnahme eines zusammenhängenden lithostratigraphischen Profils ist infolge dieser Lagerungsverhältnisse nicht möglich.

Die Lettenkeuper-Folge ist im Aufschluß nur mit kompetentem Grenzdolomit und den plastisch deformierbaren dunklen grau- bis blauschwarzen Ton-Zwischenlagen vertreten.

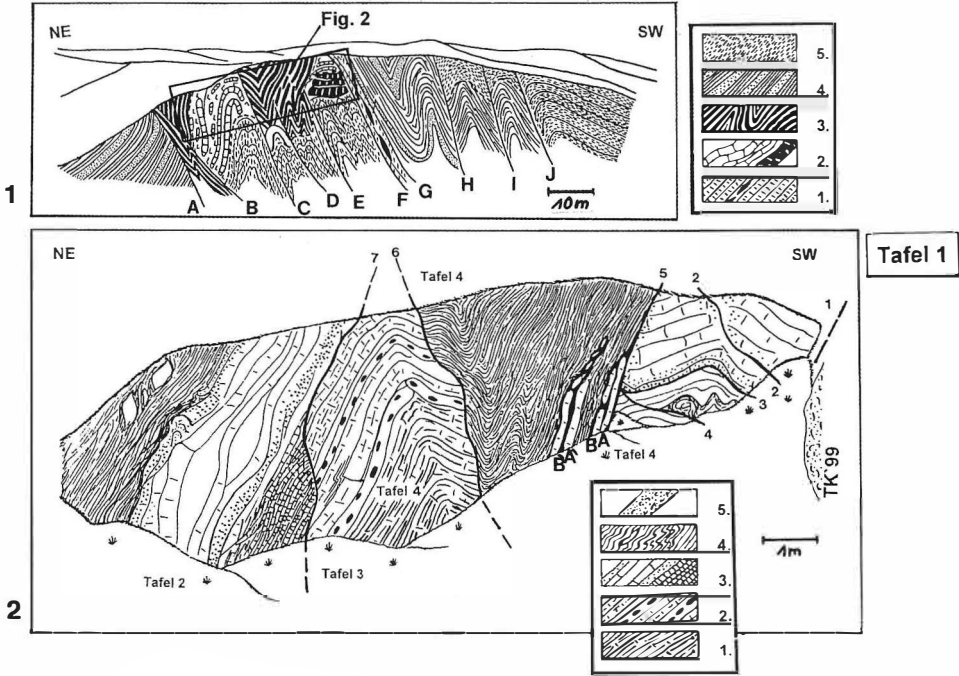
Trochitenkalk-Bänke mit den basal auftretenden Brockelkalken sowie den unteren und mittleren Ceratiten-Schichten sind Bestandteil der Hauptmuschelkalk-Folge.

Die Übergangsfolge zwischen Mittlerem und Oberem Muschelkalk bilden die 1. und 2. hornsteinführende Bioklastkalkbank¹⁾, die im Böschungsbereich als markante Einschaltungen hervortreten.

Plattig spaltende Mergelkalke und bankige Dolomitmergel gehören zur Oberen Wechsellagerung der Anhydrit-Folge.

Während der Grenzdolomit störungsbedingt neben Anhydrit- bzw. Hauptmuschelkalk liegt, spiegeln die bruch- und faltungsbedingt verstellten Schichtglieder des Muschelkalkes (mm-mo₁-mo₂) von Südwesten nach Nordosten den Übergang von der Oberen Wechsellagerung über die hornsteinführende Übergangsfolge zum Trochitenkalk und zu den Ceratiten-Schichten in groben Zügen wider.

¹⁾ In der 2. hornsteinführenden Bioklastkalkbank treten Stromatolith-Klasten, im Top dieser Bank auch autochthone Stromatolith-Bildungen auf (KRAUSE & WELLER 2000).



Tafel 1:

Fig. 1 Übersicht über das Geologische Naturdenkmal "Schottergrube Haarhausen", umgezeichnet nach der Darstellung von FAHLBUSCH (1955, S. 76). Umrandet ist die Lage der heute noch aufgeschlossenen und in Fig. 2 dargestellten Böschung.

- 5. Mittlerer Keuper
- 4. Unterer Keuper
- 3. Ceratiten-Schichten des Oberen Muschelkalkes
- 2. Trochitenkalk des Oberen Muschelkalkes
- 1. Mittlerer Muschelkalk

Fig. 2 Verbliebene und kleintektonisch ausgewertete Böschung des Geologischen Naturdenkmals "Schottergrube Haarhausen".

- 5. Grenzdolomit der Lettenkeuper-Folge
- 4. Ceratiten-Schichten der Hauptmuschelkalk-Folge
- 3. Brockelkalk und Trochitenkalkbänke der Hauptmuschelkalk-Folge
- 2. hornsteinführende Bioklastkalk und Mergelkalk / Dolomite der Übergangsfolge zwischen Anhydrit- und Hauptmuschelkalk-Folge
- 1. Mergelkalk der Oberen Wechsellagerung der Anhydrit-Folge

4. Aufschlußübersicht

Die Schichtglieder des Muschelkalkes und des Lettenkeupers werden durch 7 Hauptverwerfungen voneinander getrennt, die hinsichtlich ihrer Entstehung wie folgt gedeutet werden (vgl. Taf. 1, Fig. 2).

Die nicht aufgeschlossene Verwerfung -1- trennt als (?) überpreßte Abschiebung den Trochitenkalk im Nordosten vom Grenzdolomit der Lettenkeuper-Folge im Südwesten.

Die Verwerfung -2- liegt teilweise als schichtparallele Abschiebung in der Trochitenkalk-Scholle vor.

Bei der Verwerfung -3- handelt es sich um eine Abschiebung, die durch Inversion zur flachen Überschiebung zwischen Trochitenkalk im Hangenden und Mergelkalken der Übergangsfolge im Liegenden überprägt wurde.

Die Verwerfung -4- bildet eine durch Inversion überprägte Abschiebung, die i. S. einer tektonischen Rampe zur Aufschiebung deformiert wurde.

Auch die Verwerfung -5- ist als Abschiebung zu deuten, an der die Ceratiten-Schichten im Nordosten gegenüber dem Trochitenkalk abgeschoben wurden. Aufschiebungsmerkmale finden sich nur im Bereich der beiden Kalkbänke A und B.

Ebenfalls als Abschiebung liegt die Verwerfung -6- vor. Wechselnde Einfallswinkel könnten durch Überpressung entstanden sein, Aufschiebungsmerkmale wurden nicht beobachtet.

Als ursprünglich angelegte Abschiebung wurde die Verwerfung -7- zur Aufschiebung überprägt und zudem in den Faltenbau einbezogen.

Den Bruchstrukturen stehen die Kleinfalten/Kleinschuppenstrukturen sowie die zahlreichen Kleinaufschiebungen gegenüber.

Die einzige postkompressiv entstandene Weitungstruktur dürfte die im südwestlichen Aufschlußteil aufgenommene Verwerfung -2- sein.

5. Kleintektonik

Die Aufnahme FAHLBUSCHS (1955) ist durch die nachfolgenden, im verbliebenen Aufschlußteil der Schottergrube aufgenommenen kleintektonischen Gefüge zu ergänzen:

1. Stauchfaltung und Scheitelrupturierung an einer älteren Abschiebung im Bereich der oberen Trochitenkalk-Bank im nordöstlichen Aufschlußteil (Taf. 2, Fig. 1 u. 2)

Zwei stark geklüftete Biegegleitfalten-Scheitel wurden in der nordöstlichen Aufschlußhälfte im Bereich der oberen Trochitenkalk-Bänke beobachtet.

Diese Falten entstanden an einer älteren Abschiebung, durch das Aneinanderstauchen der weitungsbedingt angelegten Hoch- und Tiefschollen. Die Ausweitung verursachte nur im oberen Drittel der Folge eine vertikale Durchtrennung der Schichten, zum Liegenden verflacht sich der Einfallswinkel und geht in eine schichtparallele Abschiebung über (Taf. 2, Fig. 2A). Infolge dieser gemeinsamen von der Hochscholle ausgehenden Unterlage sind Streichrichtung und Einfallswinkel der beiden Schollen nahezu gleich.

Durch die Kompression und damit verbundene faltungsbedingte Torosion wurden die primären Streich- und Fallwinkel der Abschiebungsfläche vollständig überprägt (Taf. 2, Fig. 2B). Dabei wurde die in der Schichtung gelegene ehemalige Abschiebung zur Aufschiebung invertiert. Wichtig erscheint, daß unterschiedliche karbonatische Lithofaziestypen des Trochitenkalkes hier versetzt nebeneinander lagerten. Der damit verbundene, auf einem älteren Strukturplan basierende Kompetenz-

kontrast hat somit die partielle Faltung dieser mächtigen Bankkalke erst ermöglicht.

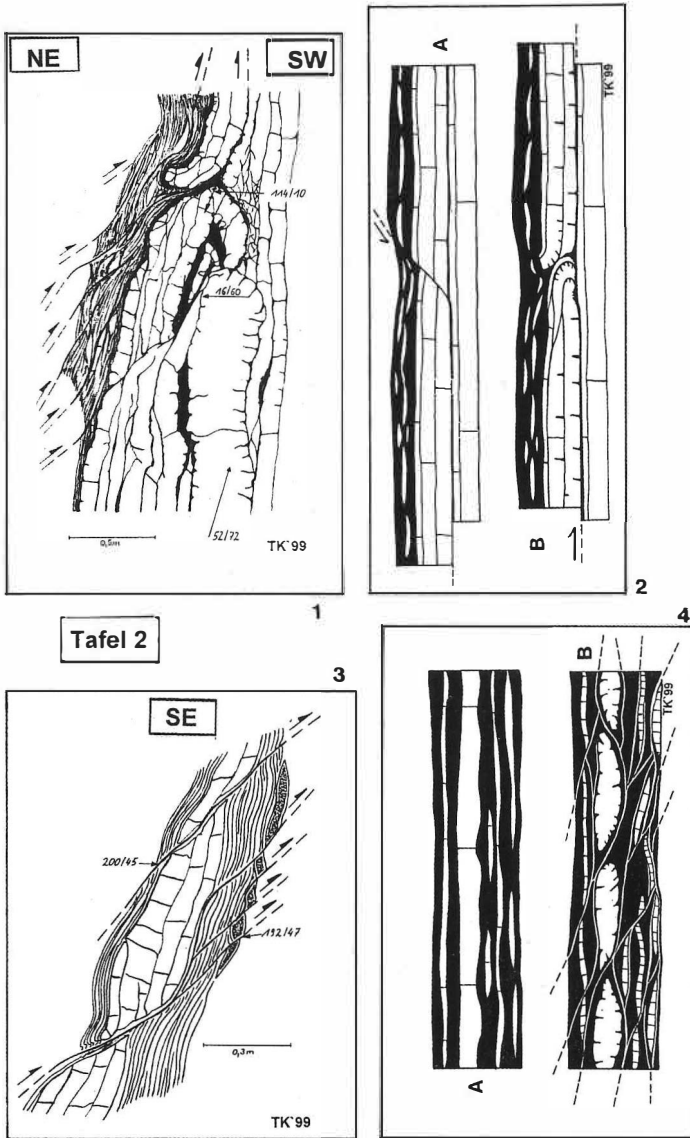
In den Ceratiten-Schichten (Hangendschichten) ist diese Abschiebung vom Kleinschuppenbau bzw. durch die Kleinaufschiebungen vollständig überprägt worden. Die Aufschiebungen in den Ceratiten-Schichten gehen in den Trochitenkalk über und belegen so zeitgleiche Entstehung.

Das entgegengesetzt abgelaufene biegegleitfaltentypische Bankgleiten wurde durch geringmächtige Ton-Einschaltungen zwischen den Bänken begünstigt. Teilweise handelt es sich hierbei auch um Lösungsrückstände (Tonfilme) der Styloolithenbildung. Eine intensive Fiederklüftung sowie Phacoid-Bildung - letztere wurde in ihrer Anlage durch wechselnde Mächtigkeiten der einzelner Bänke unterstützt - sind Merkmale der nach NE einfallenden Bankkalke des Trochitenkalkes.

Bezieht man die Lage dieser Stauchfalten auf die primäre Hochschollen-Tiefschollen-Situation, so fällt auf, daß sich an der Tiefscholle ein SW-vergenter Halb-Sattel, an der Hochscholle dagegen eine von Kataklyse und schichtparallelen Aufspießen begleitete, SW-vergente Halbmulde entwickelte. In beiden Fällen gehen die einseitig vorliegenden und reduzierten Schenkel - durch Stauchung angelegten Halb-Sattel mit NE-Schenkel und zur Halb-Mulde deformierte Rampe mit SW-Schenkel - unmittelbar in den nach NW einfallenden Schichtverband über. Reste des südwestlichen Sattelschenkel bilden die Kataklyse-Ton-Brekzien, die zugleich den schleppungsbedingt zerscherten "Liegendschenkel" markieren.

An einer angeschliffenen Stauchfalte aus dem Trochitenkalk zwischen Heckenberg und Schloßleite bei Mühlburg (südliche Aufpressungszone) soll die rupturbetonte Scheiteldeformation beschrieben werden:

Der ac-Schnitt zeigt Styloolithen, Klüfte und necking-Intrusionen. Während im Faltenkern Fiederklüfte und Styloolithen den internen Aufbau bestimmen, beschränkt sich eine 2-3 cm breite Klüftzone auf den äußeren Rand der Falte. Diese sind mit Tonen aus dem Hangenden gefüllt. Zum Zentrum gehen diese Rupturen in Styloolithen über, an die Ausweitzungszone schließt sich hier die Einengungszone des Faltenkernes an. Neben den Lösungseffekten scheinen minimale, an die Styloolithen gebundene Bewegungsbeträge zu Bildung des Klüftsaumes geführt zu haben. Translation und Rotation der vom Faltenkern ausgehenden Verstel-



Tafel 2

Tafel 2

Fig. 1 Rupturbetonte Biegegleitfalte im Trochitenkalk nahe der östlichen Aufschlußgrenze.

Fig. 2 Modell zur Deutung der rupturbetonten, auf wenige Schichten beschränkte Biegegleitfalte im Trochitenkalk.

A: Anlage einer Abschiebung, die zum Liegenden hin parallel zur Schichtung im Trochitenkalk verläuft.

B: Kompressive Überprägung der primär steil Abschiebungsfläche, Bilden von Stauchfalten, Invertierung der ehemaligen schichtparallelen Abschiebungsfläche zur Aufschiebung.

Fig. 3 Zerlegung einer Karbonatlage im Bereich der Brockelkalke durch Südwest-vergente Aufschiebungen.

Fig. 4 Modell zur Bankstreckung und Phacoid-Bildung im Bereich der Brockelkalke und Ceratiten-Schichten.

A: Ungestörter Schichtverband.

B: Kompressive Zerlegung der Tonstein-Mergelkalk-Bioklastkalk-Wechselagerung durch Aufschiebungen.

lung werden von sigmoidalen Faserkristallisaten in den Fiederklüften begleitet. Der kontinuierliche Verlauf von Lösung (Stylolithenbildung) und Ausfällung (Kluftversiegelung) hat die älteren zur Abschiebung gehörigen Riedelscherflächen und Zweigstörungen vollständig überprägt.

Die Oberfläche dieser Stauchfalten ist in rechteckige und polyedrische Segmente zerlegt worden, die mit dem intern deformierten Faltenkern fest verbunden sind. Die Geometrie dieses Kluftnetzes spiegelt Quer- und Diagonalklüfte sowie an Stylolithen gebundenen Längsklüfte wider. Die rupturbetonte Scheiteldeformation ist auf die deutlich geringe Hochlängungsmöglichkeit der Falte zurückzuführen.

Beide Beispiele zeigen, daß die Lösung von Karbonat im Faltenkern parallel zur Karbonatabscheidung in den Klüften am Außenrand der Falte verlief. Somit steuerte die Stoffmigration die Entwicklung dieser Faltenscheitel im Bereich einzelner, mächtiger Karbonatbänke stärker als die durch Kompetenzkontrast angelegten Aufschiebungen im Biegegleitfaltungsprozess.

2. Aufschiebungen und Kleinschuppen sowie Streckung von Karbonatbänken in den Brockelkalcken an der Trochitenkalk-Basis und in den Ceratiten-Schichten (Taf. 2, Fig. 3 u. 4)

Im nordöstlichen Aufschlußteil wird die obere Trochitenkalk-Bank von Tonsteinen und Karbonaten der Ceratiten-Schichten konkordant überlagert. Die Abfolge, die von Nordwesten nach Südosten streicht und mit 70 ... 80° nach NE einfällt, wird von zahlreichen SW-vergenten Kleinaufschiebungen deformiert. Sie verlaufen entweder parallel zur Schichtung oder durchschlagen die Abfolge im spitzen Winkel, wobei sie aufspießen, sich durchkreuzen oder auch wieder vereinen.

Die Tone wurden während der Anlage dieses Kleinschuppenbaues zu Schlepp- und Stauchfalten deformiert bzw. stehen mit den necking-Intrusionen im Rupturinventar der zerlegten Karbonatbänke in Verbindung.

In den Kalkbänken erfolgte dagegen eine rupturgestützte Dehnung (zahlreiche von den Schichtflächen ausgehende, zur Bankmitte verjüngende kalzitgefüllte Fiederklüfte) und Auslängung des Schichtkörpers. Selbst bis zu 0,20 m mächtige Karbonatbänke (Schillkalke) wurden während dieses Prozesses in einzelne, durch die Aufschiebungen versetzte boudins bzw. Phacoide zerlegt. Merkmale

sind aus Faserkalzit bestehende Rißsiegel zwischen den Scherkörpern, bankinternen Fiederklüfte (mehrere, sich durchschlagende Generationen und dazugehörige Stylolithen - Abb. 2). Die schichtparallelen Verwerfungsflächen setzen sich an lithologische Grenzflächen im Scherkörper fort (Abb. 3).

Die Anlage dieser NE-vergenten Aufschiebungen bzw. dieses Kleinschuppenbaues erfolgte nach der bruchtektonischen Verstellung der Schichten. Sie setzt sich im Liegenden des Trochitenkalkes (Brockelkalke) bzw. in dem zentralen Aufschlußteil fort. Die Streckung der Schichten wurde von starker Drucklösung bzw. Stylolithen-Bildung begleitet und dürfte zu einer Mächtighkeitsreduzierung der Schichten von 10 ... 20 % geführt haben. Infolge des starken Kompetenzkontrastes ist die Reduktion in den Tonstein-Kalkstein-Wechselagerungen am höchsten.

3. Kompressive Zerlegung der Abschiebung -5- zwischen Trochitenkalk und Übergangfolge zum Mittleren Muschelkalk und damit verbundene Kleinsattel-Bildung im zentralen Aufschlußteil (Taf. 1, Fig. 2, Taf. 3, Fig. 1 u. 2, Taf. 4, Fig. 2)



Abb. 2: Ausschnitt aus einer stark rupturierten Trochitenkalkbank mit faserkalzitgefüllten Fiederklüften. Diese werden von diskreten Gleitflächen versetzt, die teilweise an Stylolithen gebunden sind und ihrerseits zum Aufreißen neuer Fiederklüfte führten (Maßstab 1 cm).

Die ursprünglich als Abschiebung vorliegende Verwerfung im feinstratigraphischen Bereich durch das Aneinandergrenzen von Bank- und Brockelkalken des Trochitenkalkes i.e.S. und von hornsteinführenden Kalkbänken der Übergangsfolge erkennbar, fehlt in der Aufschlußdarstellung von FAHLBUSCH (1955).

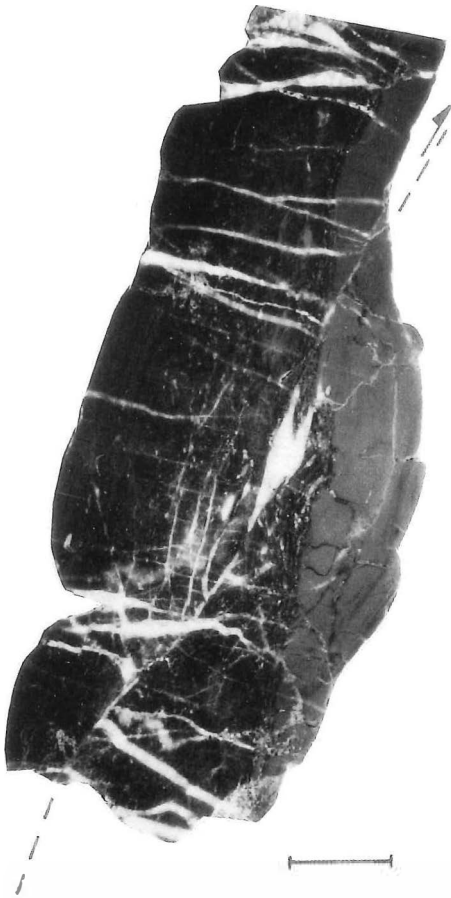


Abb. 3: Anschliff von einem aufschiebungsbedingt zerscherten, gradierten Bioklastkalk aus den Ceratiten-Schichten der Schottergube (Maßstab 1 cm).

Die Übergangsfolge und der Trochitenkalk bilden außerdem einen Kleinsattel. Dem NE-Schenkel steht ein SW-Schenkel gegenüber, der von der jüngeren, von Kompressionsmerkmalen freien Abschiebung -6- gegen die im Südwesten angrenzende, aus Ceratiten-Schichten aufgebaute Mulde verworfen wird.

Die den gemeinsamen NE-Schenkel aufbauenden Teilfolgen streichen von Nordwesten nach Südosten und fallen nach Nordosten ein. Durch schichtparalleles Bankgleiten wurde die Abschiebung -5- zerlegt (Taf. 3, Fig. 2A). Das ursprüngliche Einfallen nach NE läßt sich nur noch an den Stirnseiten einzelner Bankabschnitte feststellen, so z.B. im Bereich der 2. hornsteinführenden Bioklastkalkbank. Der Kleinschuppenbau in dem primär als Tiefscholle aufzufassenden Trochitenkalk setzt sich in die Übergangsfolge der Hochscholle fort (Taf. 3, Fig. 1). Mit seiner Anlage wurden auch in den Mergelkalken die Merkmale der älteren Abschiebung überprägt. Ihre Harnisch- und Riedelscherflächen wurden kataklasiert, der ursprünglich vorhandene Faserkalzit in grobspätigen Kalzit umgewandelt (Abb. 4).

Das interne Bankgleiten in der steilgestellten Abfolge beinhaltet unterschiedliche Aufschiebungsbeträge, die sich teilweise als Hochlängungsbeträge im Faltensattel wiederfinden. Der vermutlich extensionsbedingt bereits steile Schichteneinfall dürfte die Hochlängung der Schichten begünstigt haben. Den Sattel kennzeichnet ein typischer Biegegleitfaltenbau, wobei die wechselseitigen Überschiebungen der hornsteinführenden Bioklastkalke zur Verkeilung bzw. zur Anlage von disharmoniebedingten Dreiecksstrukturen führten (Taf. 4, Fig. 2). SW-vergente Aufschiebungen liegen als schichtparallele Bewegungsflächen im nordöstlichen steil einfallenden Schenkel vor, wogegen NE-vergente Aufschiebungen im flacheren SW-Schenkel zurücktreten.

Die Faltung des aus massiven Bankkalken der Übergangsfolge aufgebauten Sattels setzt ein deutlich stabileres Widerlager voraus, als es die südlich der Verwerfungsfläche -5- anstehenden Ceratiten-Schichten aufweisen und in ihrer Deformation erkennen lassen. Da die Abschiebungsfläche frei von kompressiven Merkmalen ist, scheint die heute vorliegende Sattel-Mulden-Konfiguration (Sattel aus Trochitenkalk / Übergangsfolge - Mulde aus Ceratiten-Schichten) postkompressiv angelegt worden zu sein.



Tafel 3

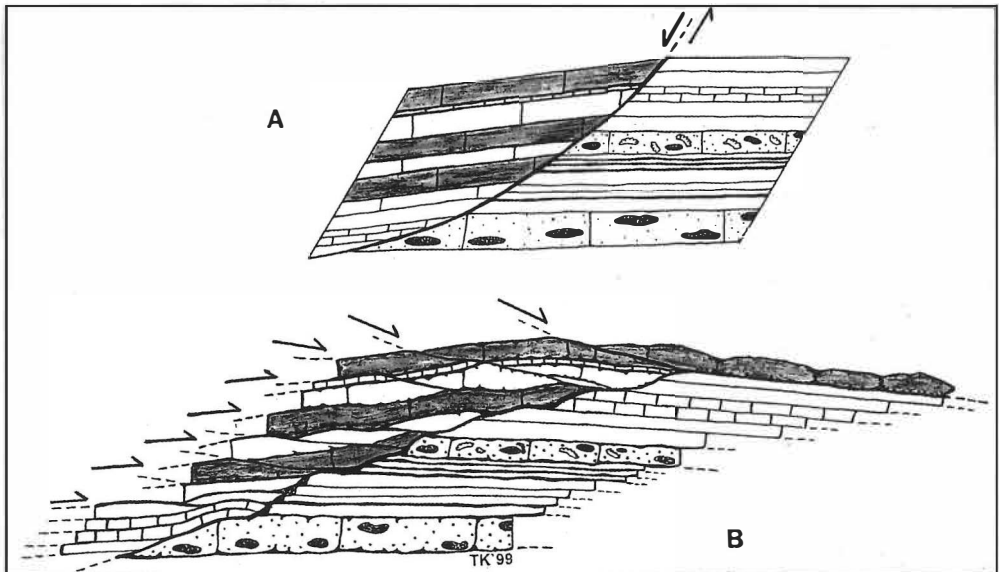
Tafel 3

Fig. 1 Zur Aufschiebung invertierte Abschiebung -7- im Bereich der 2. hornsteinführenden Bioklastalkalkbank.

Fig. 2 Modell zur Überprägung der Abschiebung -7-.

A: Anlage der Abschiebung -7-.

B: Überprägung der Abschiebung -7- und Anlage einer Aufschiebung durch bankparalleles Gleiten.



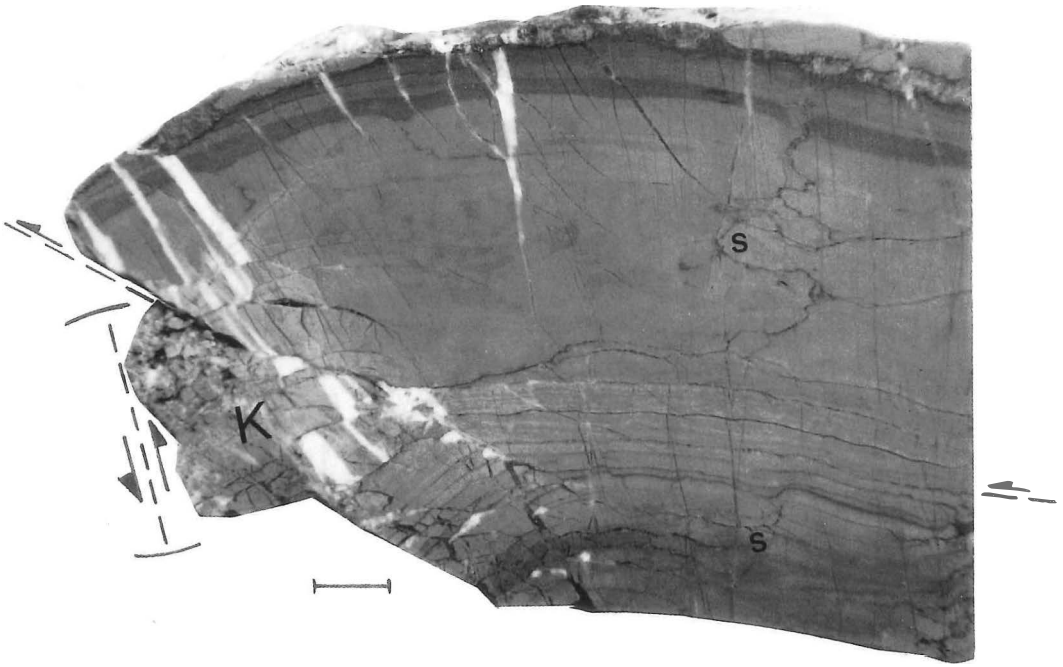


Abb. 4: Angeschliffener Mergelkalk. Zu sehen sind Reste der primären Abschiebungsfläche, welche durch die Kataklyse-Zone (K) markiert werden. Schichtparallele Aufschiebungsbahnen, Stylolithen (S) und im Top der Bank angelegte, mit Kalzit gefüllte Klüfte sind kompressive Merkmale (Maßstab 1 cm).

4. Stauchfaltung von Mergelkalcken an einer Karbonatbank (Taf. 1, Fig. 2 - Sattelzentrum, Taf. 4, Fig. 1)

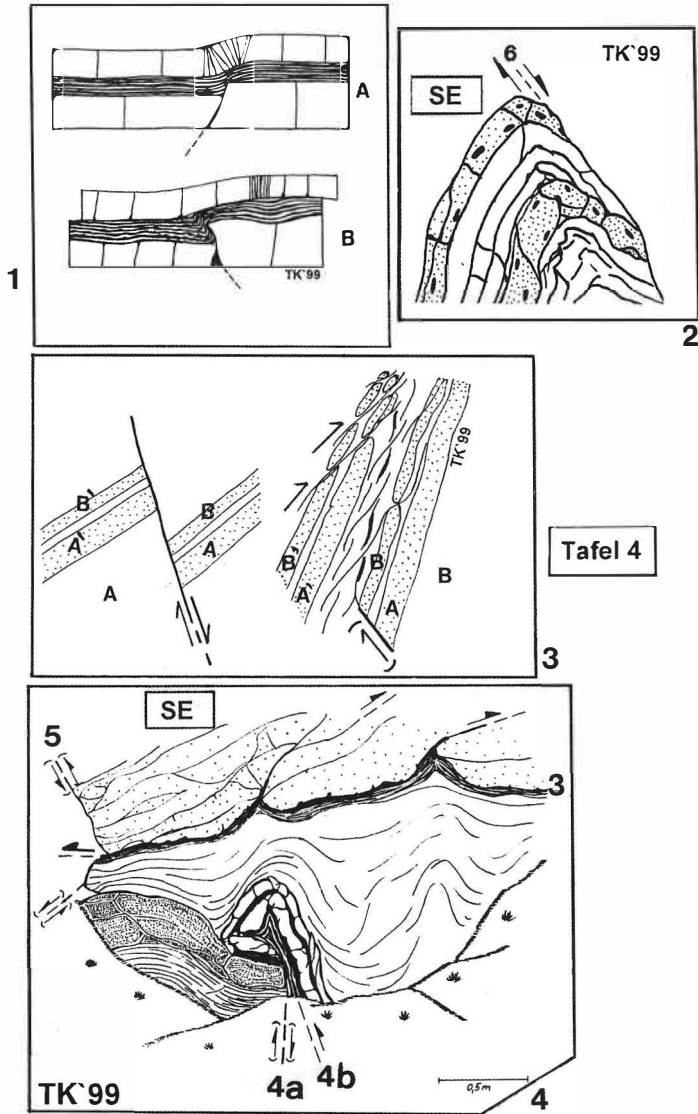
Zwischen den beiden hornsteinführenden Schillkalkbänken liegen an einer rupturierten Kalkbank gefaltete Mergelkalke vor. Im Zuge der Inversionstektonik bildete dieser Versatz eine tektonische Kleinrampe. Die sich im Hangenden anschließenden Mergelkalke wurden an dieser Rampe durch schichtparalleles Bankgleiten gestaucht (Taf. 4, Fig. 1B). Der dadurch entstandene Faltenverband beschränkt sich nur auf die in unmittelbarer Umgebung dieser Rampe gelegenen Mergelkalke. Die Kalkmergel werden von einer Kalkbank überlagert, die an dieser Stelle ruptur- und faltenfrei ist. Eine Fortsetzung der Abschiebung in das Hangende bzw. eine Verschiebung und Integration selbiger in den Kleinsattel wurde nicht beobachtet.

5. Abschiebungs- und überpressungsbedingte Schichtverdopplung von zwei Schillkalkbänken in

den Ceratiten-Schichten (Taf. 1, Fig. 2, Taf. 4, Fig. 1) Zwei unmittelbar aufeinander folgende Schillkalkbänke (A) und (B) treten an der SW-Flanke der aus Ceratiten-Schichten aufgebauten Mulde wiederholt auf. Beide Bank-Zonen besitzen ein gemeinsames Einfallen und Streichen.

Die zwischen (A') und (B) liegenden Tonmergel werden von zahlreichen Kleinverwerfungen durchsetzt, die den o. beschriebenen SW-vergenten Kleinschuppenbau bilden, aber auch Reste einer älteren Abschiebung erkennen lassen.

Die Verdopplung der beiden Bänke erfolgte durch die Anlage der Abschiebung (Taf. 4, Fig. 3A). Durch die Inversion wurden die Bänke (A') und (B') der Hochscholle gemeinsam auf die Tiefscholle mit den Bänken (A) und (B) aufgeschoben (Taf. 4, Fig. 1B). Die dabei angelegten Kleinaufschiebungen haben die Bänke (A') und (B') in der Umgebung der Abschiebung zu Phacoiden deformiert.



Tafel 4

Fig. 1 Modell zur Stauchfaltenbildung an einer älteren Ruptur.

A: Weitung und Flexurierung in den Mergelkalken.

B: Rampenbedingte Faltung der zuvor flexurierten Mergelkalke.

Fig. 2 Kleinsattel im Bereich der Übergangsfolge mit (?) abschiebungsbedingt fehlenden (reduzierten) SW-Schenkel.

Fig. 3 Modell zur weitungs- und einengungsbedingten Schichtverdoppelung zweier Schillkalkbänke im Bereich der Ceratiten-Schichten.

A: Ausweitung / Abschiebung.

B: Überschiebung der Schichten A' und B' auf A und B, Anlage von Kleinaufschiebung, Phacoid-Bildung an A' und B', Verlust der primären Abschiebungsfläche.

Fig. 4 Durch Aufschiebung und Rampentektonik angelegte Kleinfalte in den Mergelkalken der (?) Übergangsfolge. Im Top der Kleinfalten die Basis des überschobenen Trochitenkalk-Blockes mit basalen necking-Intrusionen.

6. disharmonischer und rampentektonisch bedingter Faltenverband an einer älteren Abschiebung im Liegenden der Trochitenkalk-Bänke des südwestlichen Aufschlußteils (Taf. 4, Fig. 4)

Den Faltenverband Übergangsfolge/Trochitenkalk kennzeichnen im Bereich der Trochitenkalk-Bänke intensive Klüftung, Streckung und Phacoid-Bildungen. Zwischen den Kleinfalten in den Mergelkalken der Übergangsfolge und dem aufgeschobenen Trochitenkalk-Block besteht eine retrograde Disharmonie. Ton ist neckingartig in das Rupturinventar der untersten Trochitenkalk-Bank eingedrungen.

Die primär vorliegende Abschiebung (4a) wurde zur Aufschiebung (4b) invertiert. Die rechts davon angrenzenden Kalk- und Mergelbänken wurden rampentektonisch gefaltet. Die linke Kleinfalte weist einen überkippten Schenkel auf. Der Faltenkern besteht aus Tonstein, der entsprechend eines planartektonischen Gefüges zerfällt. Die Anlage dieser Schieferungsflächen geht auf Drucklösung und den sich daraus entwickelten Mikrogleitflächen zurück.

6. Kinematische Wertung der Strukturen

Die vom weitungsbedingten X-Y-Bauplan ausgehenden Schichtverstellungen und damit verbundenen Kompetenzkontraste sind die Grundlage für die Ausbildung und Lage der jüngeren kompressiv entstandenen Inversionsgefüge. Hinsichtlich dieses Kompetenzkontrastes stehen sich die massigen, rigide deformierten Karbonatbänke der Übergangs-, Trochitenkalk- und Lettenkeuper-Folge und die plastisch deformierbaren Ceratiten-Schichten gegenüber. Nicht mehr zugänglich waren die von FAHLBUSCH (1955) zwischen den Verwerfungen F und G aufgeschlossenen Gipse der Anhydrit-Folge (vgl. Taf. 1, Fig. 1). Ihre Bedeutung für den Aufbau der Aufpressungszone bzw. den Verlauf der Halotektonik läßt sich gegenwärtig in den südöstlich vom Ziegenberg gelegenen, auflässigen Gipsbrüchen am Kalkberg rekonstruieren.

Der weitungstektonisch angelegte Kompetenzkontrast wird in der Schottergrube an den intensiv gefalteten Ceratiten-Schichten zwischen den beiden Trochitenkalk-Blöcken deutlich. Zudem zeigt sich hier ein Wechsel zwischen den SW-vergenten Strukturen der nördlichen Aufschlußhälfte und den NE-vergenten Gefügen in der südlichen Aufschluß-

hälfte. Dieses Phänomen ist allerdings - wie die Zeichnung FAHLBUSCHS zeigt - nicht auf das gesamte Aufschlußbild übertragbar. Die Raumlagen wurden während ihrer Anlage von den lokalen lithologischen Kompetenzkontrasten beeinflusst. Im gesamten Aufschluß dominiert die durch tangential Beanspruchung angelegte NE-Vergenz, die sich vor allem an den von FAHLBUSCH dargestellten Kleinsätteln belegen läßt. Denen stehen die generell nach Süden einfallenden Abschiebungen C-I gegenüber, die sich als postkompressive Weitungsformen deuten lassen. Mit Ausnahme der Verwerfung A, B und J lassen sich in dieser Darstellung keine invertierten Weitungsformen erkennen. Faltenhochlängung und undeformiert dargestellte Abschiebungen sind genetisch nicht vereinbar und deuten auf postkompressive Ausweitung hin. Der Schlepplaltenbau an der Abschiebung J im Mittleren Keuper läßt zudem auch auf jüngere Einengung schließen.

Die Deutung der Verwerfung -6- (= Verwerfung C in Taf. 1, Fig. 1) als prä- oder postkompressive Weitungsform ist nicht eindeutig. Für die Sattelbildung hätten Übergangsfolge/Trochitenkalk-Schichten ein deutlich stärkeres Widerlager benötigt, als es die Ceratiten-Schichten darstellen. Eine kippschollenbedingte postkompressive Rotation, welche sich mit dem Einbruch der Ceratiten-Schichten verbände, könnte zu einer sekundären Verlagerung dieser ursprünglich vorhandenen Rampe geführt haben. Dabei dürften u.a. auch die Kleinfaltenachsen in den Ceratiten-Schichten rotiert worden sein.

Die jüngeren Ausweitungsformen scheinen eine postkompressive Anlage des Wachsenburg-Grabens zu belegen, die zusätzlich von den Erscheinungen der Salinar- und Gips-Subrosion begleitet werden. Dieser Sachverhalt wird vor allem durch die Deformation der gipsführenden Folgen im Mittleren Muschelkalk und Mittleren Keuper deutlich.

Die in der Skizze zur Schottergrube dargestellte Gips-Einschaltung (Mittlerer Muschelkalk), grenzt im Liegenden an die invertierte Abschiebung -F- und läßt noch größere Aufschiebungsbeträge vermuten als sie gegenwärtig im Aufschluß zu erkennen sind. Zum anderen deutet die im Hangenden dieser gipsführenden Schichten liegende Abschiebung -F- die Faltung der Keupersedimente in einem höheren Niveau an. Inwieweit es sich bei dem Gips-Vorkommen um eine schichtparallele Einschaltung

handelt oder ob hier Reste eines bereits abgelaugten Salzkeils vorliegen, wie sie für das Niedersächsische Tektogen typisch sind (BALDSCHUHN, FRISCH & KOCKEL (1998)), bleibt vorerst offen.

Das Deformationsphänomen der Gips-Salinar-Gesteine und deren geomechanisches Entkopplungsvermögen und die Beziehung zu jüngeren Ausweitungen soll hier am Beispiel der Anhydrit-Folge und des Gipskeupers diskutiert werden:

Zwischen der Schloßleite und dem Heckenberg westlich von Holzhausen streichen die stark deformierten Gesteine des Mittleren und Oberen Muschelkalkes aus, deren Faltenachsen auf dem Gustav-Freytag-Weg beobachtet wurden. Diesen Gips-Muschelkalk-Falten stehen sowohl die undeformierten Gipse des Mittleren Keupers in den auflässigen Gipsbrüchen am nordöstlichen Unterhang der Schloßleite als auch am Südwest-Abhang der Wachsenburg gegenüber.

Bei der tangentialtektonischen Beanspruchung und auch bei einer bevorzugten Spannungsübertragung entlang älterer Bruchstrukturen hätten die an den Mittleren Muschelkalk angrenzenden Gipse des Keupers der Schloßleite ebenfalls deformiert werden müssen. Somit dürfte dieses von tektonischen Strukturen freie Gips-Lager erst nach der Inversion durch jüngere Ausweitung neben den Mittleren Muschelkalk zuliegen gekommen sein.

Abschließend sei angemerkt, daß die "Schottergrube Haarhausen" als der strukturgeologisch bedeutungsvollste Aufschluß des Landschaftsschutzgebietes "Drei Gleichen" durch fortschreitende Erosion, Nutzung als "Kletterfelsen" und durch die zunehmende Sukzession der Halden und Restböschungen (! Wurzel- und Stockausschläge) zunehmend an geowissenschaftlichem Wert verliert. Es ist daher ein Gebot der Vernunft, die Böschung und Steinbruchsohle im Rahmen einer Renaturierungs- bzw. Ausgleichsmaßnahme wieder so herzurichten und zu pflegen, wie es der Schutzstatus dieses Aufschlusses vorsieht.

Literatur

- BALDSCHUHN, R., FRISCH, U. & F. KOCKEL (1998): Der Salzkeil, ein strukturelles Requisite der saxonischen Tektonik.- Z. Dt. geol. Ges., **149** (1): 59-69, Stuttgart.
- CREDNER, H. (1839): Geognostische Beschreibung des Höhenzuges zwischen Gotha und Arnstadt.- N. Jb. f. Min., Stuttgart.

- FAHLBUSCH, K. (1955): Die Saalfeld-Gotha-Eichenberger Störungszone im Raume Arnstadt.- Abh. Dt. Akad. Wiss. Berlin, Kl. Math. u. Naturwiss. f. 1953 (3): 63-94, Berlin.
- FRANKE, S. (1965): Kleintektonische Untersuchungen an den Muschelkalkklippen zwischen Gotha und Arnstadt (Eichenberg-Gotha-Saalfelder Störungszone).- Unveröff. Dipl.-Arb. Univ. Jena, 102 S.
- FRANZKE, H. J. & A. SCHUBERT (1987): Die Erfurter Störungszone im Gebiet des Großen Herrenberges am südöstlichen Stadtrand von Erfurt.- Z. geol. Wiss., **15**: 437-455, Berlin.
- KRAUSE, T. & G. KATZUNG (1997): Kompressionsformen in der Erfurter Störungszone bei Erfurt-Windischholzhausen.- Veröff. Naturkundemus. Erfurt, **16**: 184-196, Wechmar.
- (1998): Die Struktur der Erfurter Störungszone im Abschnitt Erfurt (Haarberg)-Klettbach (Thüringer Mulde).- Veröff. Naturkundemus. Erfurt, **17**: 211-234, Wechmar.
- & H. WELLER (2000): Aufbau und palökologische Bedeutung der Stromatolithe im Übergang vom Mittleren zum Oberen Muschelkalk der Thüringer Mulde.- Beiträge zur Geol. v. Thüringen, N.F., **6**: Jena.
- SCHMID, E. E. (1889): Blatt Arnstadt.- Erläut. geol. Spez.-Karte Preußen usw., 1. Aufl., Lfg. 39, Berlin.
- SEIDEL, G. & W. STEINER (1983): Zum Bau des NW-Teiles der Ilmtalstörungszone.- Z. geol. Wiss., **14**: Berlin. - (1987): Zum Bau der Ilmtalstörungszone zwischen Weimar und Mellingen.- Z. geol. Wiss., **15**: Berlin.
- ZIMMERMANN, E. (1924): Blatt Arnstadt.- Erläut. geol. Spez.-Karte Preußen usw., 2. Aufl., Lfg. 39, Berlin.

Anschrift des Autors:

Dipl.-Geologe Torsten Krause
Ernst-Moritz-Arndt-Universität
Institut für Geologische Wissenschaften
Friedrich-Ludwig-Jahn-Straße 17A
D-17 487 Greifswald

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt \(in Folge VERNATE\)](#)

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Krause Torsten

Artikel/Article: [Revision zur Stratigraphie und Kleintektonik des Geologischen Naturdenkmals "Schottergrube Haarhausen" \(Thüringer Mulde\) 19-30](#)