Zwei strukturgeologisch bemerkenswerte Aufschlüsse im Muschelkalk Westthüringens (Thüringer Mulde)

TORSTEN KRAUSE, Erfurt

Zusammenfassung

Der Beitrag beschreibt die Deformationsbilder in den westthüringischen Kalksteintagebauen Tellberg bei Krauthausen und am Mittleren Reitenberg - Fa. Rena - bei Bischofroda. Die Strukturen (Falten, Auf- und Überschiebungen) belegen eine kompressive Überprägung der älteren Weitungsformen im Creuzburger Graben und in der Struktur Creuzburg.

Summary

The structures of deformation of westhernthuringia mines of limstones - Tellberg near Krauthausen and Mittlerer Reitenberg / Fa. Rena near Bischofroda - are descripted in the article. The structures reference a compressiv overcoin of the older wide forms in the Creuzburger graben and the structure of Creuzburg.

1. Einleitung

In Westthüringen wurden seit 1990 zahlreiche Steinbrüche und Kalksteintagebaue neueröffnet, die mit dem Abbau von Gesteinen des Muschelkalkes und deren Verarbeitung zu Mineralstoffgemischen die Versorgung der regionalen Bauindustrie sichern. Durch ihre bemerkenswerte Tektonik treten unter diesen Gewinnungsstellen der westlich von Krauthausen am Tellberg gelegene, gegenwärtig bereits aufgelassene Steinbruch und der am Mittleren Reitenberg bei Bischofroda noch im Abbau befindliche Tagebau der Fa. Rena hervor.
Beide Tagebaue unterliegen der Rückverfüllung bzw. der spontanen Renaturierung, sodaß bereits nach kurzer Zeit die Lagerungsverhältnisse und die markanten kleintektonischen Gefüge nicht mehr zugängig sein werden. Die in den Aufschlüssen aufgenommenen Strukturen werden in dieser Abhandlung vorgestellt und hinsichtlich ihrer Anlage gedeutet.

2. Der auflässige Kalksteintagebau am Tellberg zwischen Spichra und Krauthausen nordwestlich von Eisenach

2.1 Regionalstrukturelle Einbindung und Stratigraphie

Wie der Enspelberg (301,4 m ü. NN) südlich von Ütteroda, der Hopfenberg (260,7 m ü. NN) nordwestlich von Lengröden und der Honertberg (311,6 m ü. NN) zwischen Madelungen und Stregda bildet der zwischen Spichra und Krauthausen gelegene Tellberg (307,6 m ü. NN) einen von Keuper-Sedimenten umgebenen, herzynisch streichenden Muschelkalk-Rücken im Strukturabschnitt Creuzburg-Krauthausen-Stregda des Netra-Creuzburg-Eisenacher Grabens.
Nach der geologischen Übersichtskarte - Blatt Gotha (WATZNAUER 1954) schließen sich im Nordosten des Muschelkalk-Ausstrichs vom Tellberg bruchtektonisch gegeneinander abzugrenzende Sedimente des Unteren und Mittleren Keupers an. Mit einer Ausstrichbreite von 1,5 km vermitteln diese über das Madeltal zu den Rhät-Lias Vorkommen des Höhenzuges Schlierberg-Hageleite-Eichelberg.
Im Südwesten leiten Gips- und Lettenkeuper zum Muschelkalk-Ausstrich des Hörschelberges (317,2 m ü. NN) über, der zugleich die Südwest-Begrenzung des Creuzburger Grabens bildet. Eine Verbindung des Muschelkalk-Vorkommens am Tellberg zum Muschelkalk-Ausstrich am Stedtfelder Berg im Südosten ist durch die quartäre Überdeckung nicht nachweisbar, erscheint aber als sehr wahrscheinlich.
Nach Nordwesten geht der Muschelkalk des Tellberges direkt in das nördlich von Spichra gelegene Muschelkalk-Vorkommen des Spatenberges (248,7 m ü. NN) über. Dieser Höhenzug bildet im Nordwesten einen ehemaligen Prallhang der Werra. Gleichzeitig überdecken die quartären Sedimente der Werra-Aue am gegenüberliegenden Gleithang eine mögliche Fortsetzung dieses Muschelkalk-Ausstriches zum linksseitig der Werra gelegenen, sich nordwestlich von Pferdsdorf erstreckenden Entenberg (Abschnitte Itenberg und Nitenberg).

Den Top des Tellberges bauen die im Kartenbild nicht differenziert ausgehaltenen Sedimente der Anhydrit-Folge auf, an die sich im Nordosten und Südwesten der Trochitenkalk und die Ceratiten-Schichten der Hauptmuschelkalk-Folge anschließen. Aus diesen Lagerungsverhältnisse läßt sich für den Tellberg ein herzynisch streichender Schmalsattel rekonstruieren, der von flach- und steilherzynisch streichenden Bruchstrukturen und daran gebundene Lettenkeuper-Vorkommen modifiziert wird.

Stratigraphie

Die Stratigraphie und die Lagerungsverhältnisse des am Tellberg gelegenen, bereits in Sukzession befindlichen Kalksteintagebaus (Lage in Abb. 1) wird von GEYER, JAHNE & STORCH (1999, S. 43...44) in Kurzform als geologische Sehenswürdigkeit und zu schützendes Geotop beschrieben.

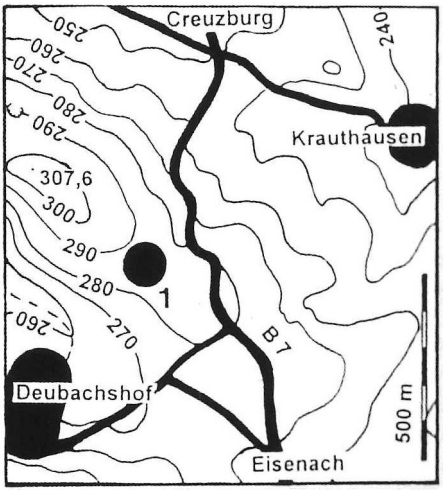


Abb. 1: Lage des auflässigen Kalksteintagebaus am Tellberg zwischen Deubachshof und Krauthausen
(1 = Aufschluß, 307,6 m ü. NN - Tellberg).

Die Nordwestgrenze des ca. 1 ha großen Tagebaufeldes liegt ca. 200 m südöstlich des trigonometrischen Punktes Tellberg. Der Abbau erstreckte sich auf zwei Strossen, wobei vordergründig die Bankkalke des Trochitenkalkes und Ceratiten-Schichten gewonnen wurden. Die anteilig mit aufgeschlossenen Mergelkalke der Anhydrit-Folge und ein schmaler Streifen der Lettenkeuper-Folge (Taf. 1, Fig. 1), welcher störungsbedingt zwischen Ceratiten-Schichten und Anhydrit-Folge lagert, wurden vom Abbau bzw. Aufbereitungsprozess ausgenommen. Zusammen mit den verwitterungsresistenten Bankkalken des Trochitenkalkes spiegeln diese Ausstriche das generelle Südost-Nordwest-Streichen der mitteltriassischen Schichtenfolge wider.

Ein zusammenhängendes Profil liegt auf keiner der Strossen vor und kann nur aus den einzelnen Strossenabschnitten zusammengesetzt werden, die nachfolgende lithostratigraphische Charakteristika beinhalten:

Der Übergang der Anhydrit-Folge zum Hauptmuschelkalk kann infolge der starken strukturellen Beanspruchung nicht näher differenziert werden. Die markanten Hornsteine der Übergangsfolge treten als geringmächtige, teilweise 20...30 cm lange Einschaltungen in den Mergel- und Dolomitmergelsteinen hervor.

Hinsichtlich seines Kompetenzverhaltens verdient der Trochitenkalk besondere Beachtung. Die 0,4...0,5 m mächtigen Bankkalke sind reich an Crinoiden-Resten und bilden einen an Zwischenmitteln freien, ca. 3 m mächtigen rigide deformierten Klotz. Seine Bedeutung für die rampentektonische Deformation und Strukturbildung wird im Kapitel 2.3 beschrieben. Der mit einfacher Technik nur schwer zu beherrschende Abbau der massigen, mit 80...90 ° einfallenden Bankkalke wurde u.a. durch Abbohren bzw. Sprengarbeiten unterstützt.

Die bisherigen Ceratiten-Funde sind biostratigraphisch der *robustus-, evolutus-, spinosus-, nodosus*-Zone zuzuordnen.

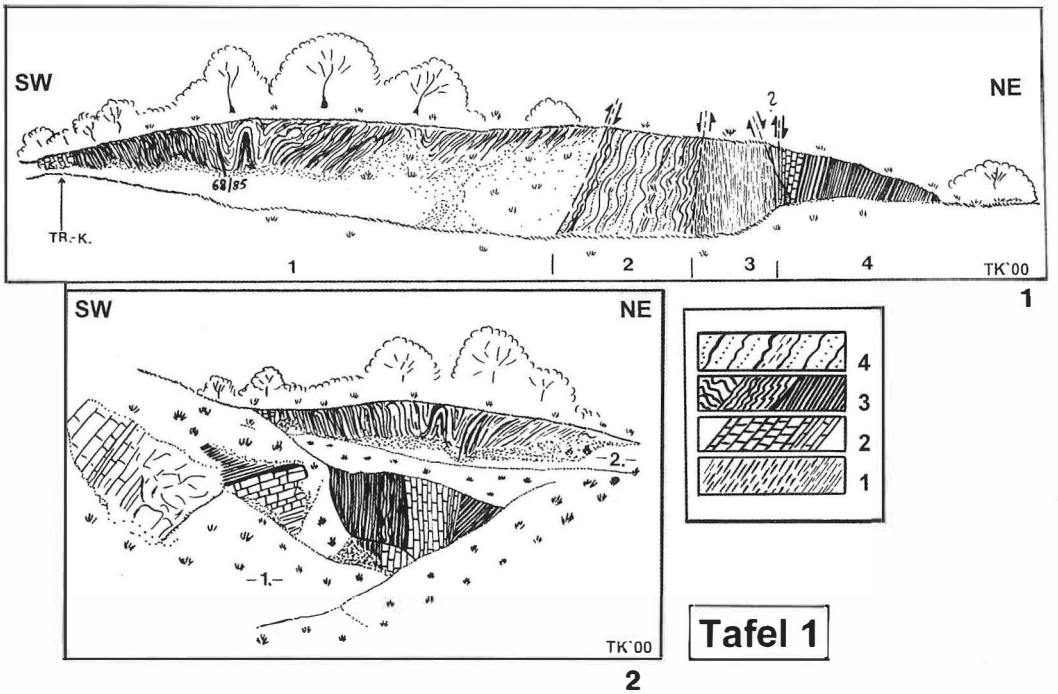
Hingewiesen sei auf das Auftreten von putzenartigen Bleiglanz-Akkumulationen im Bereich der Zinkblendebank.

Ein ca. 6 m breiter Ausstrich von schwarzgrauen Tonsteinen, in denen geringmächtige Sandsteinbänkchen und tektonisch stark brekziierte Dolomitbänkchen liegen, wird durch Pflanzenhäcksel und Funde von *Anoplophora spec.* in die Lettenkeuper-Folge gestellt.

2.2 Lagerungsverhältnisse und Kleintektonik

• NW-Böschung der oberen Sohle

Das Böschungsprofil beginnt im Südwesten mit stark brekziierten und verwitterten Bankkalken der Trochitenkalk-Folge. Schichteinfall bzw. Lagerungsverhältnisse sind im Bereich dieses von der Sukzession betroffenen Böschungsabschnittes nicht mehr erkennbar (Taf. 1, Fig. 1).



Tafel 1:

Fig. 1 Als Skizze dargestellt obere (2.) Böschung im Aufschluss Tellberg zwischen Deubachshof und Krauthausen.
Länge der Böschung ca. 150 m.

Legende:

4. pflanzenhäckselführende Tonsteine und geringmächtige, brekziierte Dolomit- und Sandsteinbänkchen der Lettenkeuper-Folge
3. gefaltete und von Aufschiebungen durchsetzte sowie steilgestellte, intern nicht deformierte Ceratiten-Schichten der Hauptmuschelkalk-Folge
2. Übergangsfolge und Trochitenkalk der Hauptmuschelkalk-Folge
1. plattige Mergelsteine und Residualsedimente der Anhydrit-Folge

Abschnitt 1: TR.-K.= brekziierter Trochitenkalk und intensiv gefaltete Ceratiten-Schichten der Hauptmuschelkalk-Folge;
Abschnitt 2: steilgestellte und gefaltete Schichten der Lettenkeuper-Folge;
Abschnitt 3: steilgestellte und gefaltete Schichten der Anhydrit-Folge;
Abschnitt 4: steilgestellte Ceratiten-Schichten der Hauptmuschelkalk-Folge

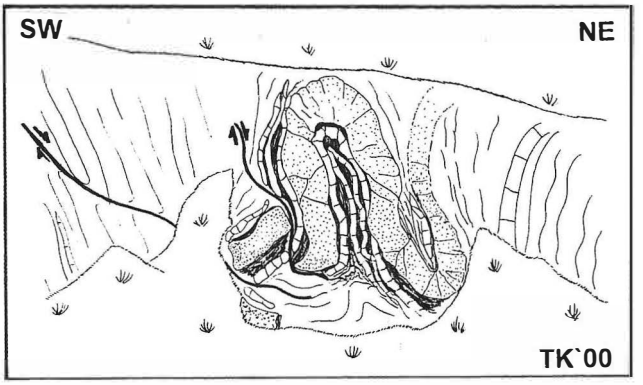
Fig. 2 Obere Bildhälfte: SW-Teil der oberen Strosse mit gefalteten und verschuppten Ceratiten-Schichten (vgl. Fig. 1).
Untere Bildhälfte, links: bruchtektonisch verstellte Bankkalke der Übergangsfolge und des Trochitenkalkes.
Untere Bildhälfte, mitte: steileinfallende und durch Verwerfung getrennte Ceratiten-Schichten und Trochitenkalk-Bänke, unmittelbar im Liegenden bruchtektonisch angrenzende, intern flachwellig gefaltete Ceratiten-Schichten.

Nach Nordwesten schließen sich intensiv gefaltete und von schichtparallelen Aufschiebungen deformierte Tonstein-Mergelstein / Bioklastkalk-Wechsellagerungen der Ceratiten-Schichten an. Eine Zuordnung zu den entsprechend biostratigraphisch korrelierbaren Ceratiten-Zonen kann infolge der älteren weitungsbedingt angelegten (primären) Abschiebungen / Flexurierung und durch den auf jüngere Inversionstektonik zurückzuführenden (sekundären) Kleinschuppenbau nur partiell bzw. horizontspezifisch erfolgen.

Im Zentrum dieses Böschungsabschnittes prägt ein engspannig gefalteter, im Faltenkern von Disharmonien zwischen Tonmergelsteinen und mikritischen Bankkalken gekennzeichneter Kleinsattel das strukturelle Bild (Taf. 2, Fig.1 u. 2). Neben invertierten Abschiebungen fällt vor allem die auf kurzer Strecke erfolgte Hochlängung der Schichten auf, was auf eine intensive Einengung schließen läßt. Südwestlich dieses Sattels streichen die Ceratiten-Schichten Südost-Nordwest und fallen nach Nordosten ein. Aufschiebungen und dazugehörige

Tafel 2

1/2



Tafel 2:

Fig. 1 Detail aus der oberen (2.) Strosse: engspannig gefalteter Sattel mit extremer Hochlängung einer 25 ..30 cm mächtigen Schillkalkbank (? Mittlere Ceratiten-Schichten).

Fig. 2 Skizze zu Fig. 1: Im Sattelkern disharmonische Kleinfalten und in der linken Bildhälfte zwei überpreßte Abschiebungen.

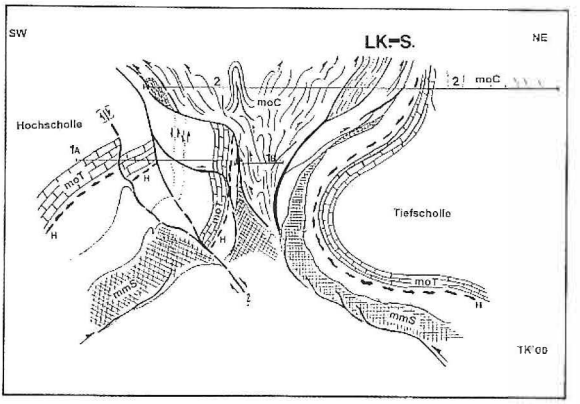
Schleppfalten zeigen Südwest-Vergenz. Nordöstlich des Kleinsattels streichen die Ceratiten-Schichten ebenfalls Südost-Nordwest, fallen hier aber nach Südwesten ein. An den Aufschiebungen und Schleppfalten dominiert hier die Nordost-Vergenz. Dieser auf einen Bereich von 60-70 m konzentrierte bivergente Faltenbau ist typisch für eine stattgefundene tangentialtektonische Beanspruchung zwischen zwei kompetenten Widerlagern, welche hier die weitungsbedingt verstellten, massigen Trochitenkalk-Bänke bilden.
Steileinfallende Sedimente der Lettenkeuper-Folge schließen sich im Nordosten an die Ceratiten-Schichten an. Der störungsbedingte Übergang (ältere Abschiebung) war in diesem von Sukzession begriffenen Böschungsbereich nicht erkennbar, ließ sich aber durch den gesamten Ausstrich auf der Abbausohle und im Tagebau rekonstruieren. So dürften die nach Südwesten einfallenden oberen Ceratiten-Schichten die lithostratigraphische Unterlage bilden, in der u.a. die bleiglanzführende (?) Zinkblende-Bank beobachtet wurde. Damit bilden die Sedimente des Lettenkeupers eine herzynisch streichende Leistenscholle mit nach Nordwesten abtauchender c- bzw. z-Achse, die zwischen den Ceratiten-Schichten im Südwesten und den Sedimenten der Anhydrit-Folge im Nordosten liegt. Soweit es die Böschungen erkennen ließen, durchtrennte die nordöstliche Abschiebung dieser Scholle im Nordwesten Lettenkeuper-Sedimente, im Südosten dagegen bereits den Bereich der oberen Ceratiten-Schichten. Parallel dazu reduziert sich die Ausstrichbreite dieser Scholle nach Südwesten. In den deformierten Lettenkeuper-Sedimenten wurden Faltenachsen aufgenommen, die zum einen im Streichen der Wechselfolge liegen, zum anderen aber subparallel mit den Schichten einfallen. Bezüglich dessen sind die disharmonischen Kleinfalten zwischen dolomitischen Mergelsteinen und Tonsteinen am größten.
Sowohl die Lagerungsverhältnisse der Anhydrit-Folge, die sich nordöstlich dem Lettenkeuper-Vorkommen anschließt, als auch die der darauf folgenden Trochitenkalk-Bänken waren zum Zeitpunkt kaum noch bestimmbar. Die generell steil stehende, Südost-Nordwest-streichende Folge wird möglicherweise von schichtparallelen Auf- und Abschiebungen verworfen, sodaß hier eine unvollständige Schichtenfolge vorzuliegen scheint.
Im Hangenden des Trochitenkalkes bauen die unteren und mittleren Ceratiten-Schichten das Böschungsprofil bis zu dessen Nordost-Ende auf. Die Ceratiten-Schichten dieses Böschungsabschnittes liegen im gleichen Höhen-Niveau wie die Ceratiten-Schichten der südwestlichen Böschungshälfte. Sie sind hier allerdings deutlich geringer deformiert, es fehlen die im SW-Abschnitt typischen Aufschiebungen und Biegegleitfalten.

• NW-Böschung der unteren Sohle
Im Südwestteil der Böschung bilden die Sedimente der Übergangsfolge zwischen Anhydrit- und Hauptmuschelkalk-Folge die stratigraphisch ältesten Sedimente dieser unteren Sohle. Zusammen mit den Trochitenkalk-Bänken sind sie entlang der SW-Böschung im Streichen verfolgbar. Überpreßte Abschiebungen und Biegegleitfalten modifizieren die Lagerungsverhältnisse und den Schichteinfall örtlich (Taf. 3, Fig. 1 u. 2).
Den Zentralteil der unteren Böschung bauen steilstehende Ceratiten-Schichten und Bankkalke des Trochitenkalkes auf. Sie werden im Südwesten von einer steil einfallenden Abschiebung gegen die Übergangsfolge bzw. den Trochitenkalk begrenzt. Durch das Aufspalten dieser Abschiebung verwirft eine flach einfallende Zweigstörung die steilgestellten Ceratiten-Schichten und Trochitenkalk im unteren Drittel der Böschung intern gegeneinander (Verwerfungsbetrag ca. 0,4...0,5 m). In den Ceratiten-Schichten wurden zahlreiche schichtparallele Verwerfungen beobachtet, die vor allem in den Tonmergeln als diskrete Scherflächen vorliegen. Zahlreiche Fiederklüfte in den Karbonaten belegen Bankgleiten, die schichtparallelen Stylolithen deuten auf Schichtausdünnungen hin. Beide Erscheinungen sind das Ergebnis tangentialer Beanspruchung. Im Liegenden des Trochitenkalkes stehen erneut Ceratiten-Schichten an. Durch Schichtverbiegungen und Kleinfalten wechselt hier das Streichen und Einfallen auf kurzer Strecke.

• Kleinfalten im Zentralteil des Aufschlusses
Der im Zentralteil des Aufschlusses gelegene, knapp 1,4 m hohe Böschungsabschnitt, kann als Nordost-Fortsetzung der oben beschriebenen Böschung angesehen werden.
Im Liegenden des Trochitenkalkes treten auch hier verwerfungsbedingt Ceratiten-Schichten auf, die von Südost nach Nordwest streichen und steil einfallen (Taf. 4, Fig. 1-3).
Eine Kleinmulde die im Südwesten in einen Halbsattel übergeht und deren Nordost-Schenkel

von einer überpreßten Abschiebung zerlegt wird, belegt eine enorme Einengung dieser steilstehenden Ceratiten-Schichten. Auch hier liegen zahlreiche schichtparallele Bewegungsflächen und an Stylolithen gebundene Ausdünnungen in den Mergelkalken vor, die ebenfalls eine tangentialtektonische Beanspruchung der Sedimente belegen. Dabei wurden u.a. ältere Abschiebungen (X-Y-Strukturen) rotiert und in die inversionsbedingt versteilten Schichten bzw. Faltenverband integriert. Reste dieser Abschiebungen sind nur an Bankkalken zu beobachten.

1|2



Tafel 3

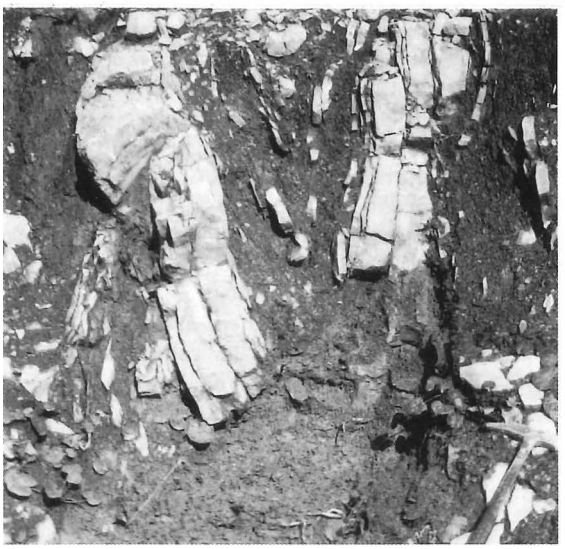
Tafel 3:

Fig. 1 Detail aus dem SW-Abschnitt der unteren (1.) Strosse: überpreßte Abschiebungen und randlich daran anschließende Biegegleitfalten (überfaltetete Schleppungen) im Bereich der Übergangsfolge (markiert durch Lage des Hammers) und Trochitenkalk-Folge (TR.-K.).

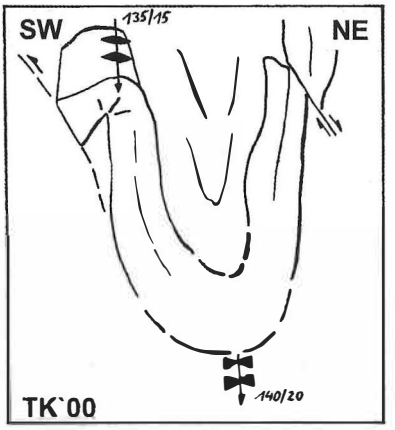
Fig. 2 Modell zum möglichen teufenwärtigen Strukturbild, rekonstruiert aus der oberen (2.) und unteren (1a u. 1b) Strosse. Durch die massigen, bruchtektonisch bzw. flexurbedingt steilstehenden Bankkalke der Trochitenkalk-Folge (i.w.S.) wurden die primär als Grabenfüllungen zu definierenden Ceratiten-Schichten / Lettenkeuper-Scholle herausgequetscht und dabei zu einem bivergenten Faltenverband deformiert.

LK.-S. = Lettenkeuper
moC = Ceratiten-Schichten
moT = Trochitenkalk
H = Hornsteine
mmS = Tonstein-Salinar-Wechsellagerung der Anhydrit-Folge

Tafel 4



1
2 3



Tafel 4:

Fig. 1 Untere Strosse, Abschnitt 1b, mit steilstehenden Ceratiten-Schichten

Fig. 2 u. 3 Ausschnitt und Skizze aus Fig. 1: Kleinmulde, im Südwesten Bankkalke in einen Kleinsattel übergehend, dessen SW-Schenkel durch Verwerfung reduziert ist (primäre Abschiebung mit Sattel als Stauchfaltenbildung und / oder sekundär angelegte Aufschiebung die zur Zerscherung der Sattelflanke führte) am NE-Schenkel der Mulde Reste einer Abschiebung.

• Weitere Kleinstrukturen

Von den aufgenommenen, generell Nordwest-Südost streichenden Faltenachsen weicht der auf dem Zufahrtsweg aufgeschlossene, aus Ceratiten-Schichten bestehende Kleinsattel ab. Seine Faltenachse streicht SW-NE und taucht mit 60...65° nach Nordosten ab. Mögliche lithologische Kompetenzkontraste, die zudem auf ältere Weitungsformen schließen lassen, wurden in der unmittelbaren Nachbarschaft der Falte nicht beobachtet. Somit dürfte die Anlage dieses Sattels auf Horizontalverschiebungen zurückzuführen sein.

2.3 Kinematische Deutung

Der bereits im lithostratigraphischen Profil ersichtliche Kompetenzkontrast zwischen dem massigen, rigide deformierbaren Karbonat-Lager der Übergangsfolge / Trochitenkalk-Folge Trochitenkalk und den inkompetenten Wechsellagerungen der Tonstein-Salinar-Abfolge des Mittleren Muschelkalkes und den Ceratiten-Schichten des Oberen Muschelkalkes, wurde durch die ältere Weitungstektonik und die daran gebundene Verlagerung dieser unterschiedlich deformierbaren Gesteinsabfol-

gen wesentlich verstärkt. Mit dem abschiebungsbedingten Aneinandergrenzen von Ceratiten-Schichten bzw. Tonstein-Salinar-Wechsellagerungen der Anhydrit-Folge gegen den massigen Trochitenkalk i.w.S. entstand die Voraussetzung für die Entwicklung von tektonischen Rampen bei tangentialtektonischer Beanspruchung.
Diese rampentektonische Deformation ist im Aufschluß aus der Überlagerung des steilgestellten Trochitenkalkes durch die intensiv gefalteten und von Kleinaufschiebungen durchsetzten Ceratiten-Schichten rekonstruierbar. Die an den Einzelböschungen aufgenommenen Lagerungsverhältnisse, das daraus erstellte Gesamtbild und die teufenwärtige Extrapolation belegen für den Tellberg eine NW-SE streichende, weitungstektonisch angelegte und von einer intensiven Kompression erfaßte Schollengrenze (Taf. 3, Fig. 2).
Zur Hochscholle werden hier die im Bereich der SW-Böschung des Tagebaufeldes beobachteten, bruchtektonischen deformierten Sedimente der Übergangsfolge und des Trochitenkalkes gezählt. Diese umfassen zudem die steil einfallenden Ceratiten-Schichten und den basal angrenzenden Trochitenkalk-Block im Zentrum der unteren Böschung (vgl. Taf. 1, Fig. 2). Die Tiefscholle wird von den steil einfallenden Sedimenten der Anhydrit-Folge, der Übergangsfolge zum Hauptmuschelkalk, dem Trochitenkalk und den Ceratiten-Schichten gebildet, die im Nordostteil der oberen Sohle ausstreichen (vgl. Taf. 1, Fig. 1).

Die intensiv gefalteten und verschuppten Ceratiten-Schichten und die Sedimente der Lettenkeuper-Folge bilden den Übergangsbereich zwischen beiden Schollen. Im Verlauf der tangentialtektonischen Kompression wurden die als flexurierten und als Grabenfüllung vorliegenden Ceratiten-Schichten und die Sedimente der Lettenkeuper-Folge intensiv deformiert. Das Herausquetschen der Grabensedimente erfolgte unter der Invertierung der älteren Abschiebungen sowie unter der Anlage eines bivergenten Biegegleitfaltenbaus, der sich im Detail mit der extremen Schichthochlängung an den Falten im Grabenzentrum und mit der Entstehung zahlreicher Aufschiebungen ("positiv flower structures") verbindet. Auch die Sedimente der Lettenkeuper-Scholle und der sich daran anschließenden Anhydrit-Folge wurden von dieser Inversion erfaßt. Das im Südwesten der oberen Strosse aufgeschlossene Trochitenkalk-Vorkommen könnte ursprünglich Teil der steilgestellten Trochitenkalkscholle gewesen sein. Es wurde im Verlauf der Kompression von dieser abgetrennt und auf die Ceratiten-Schichten im Liegenden überschoben.
Die tangentialtektonische Kompression dürfte außerdem zur Entstehung schichtparalleler Aufschiebungsbahnen in den Tonstein-Salinar-Lagern der Anhydrit-Folge im Grenzbereich der Hoch- und Tiefscholle geführt haben. Die damit verbundene geomechanische Entkopplung zwischen der unterlagernden Wellenkalk-Folge und der überlagernden Hauptmuschelkalk-Folge verursachte dabei vor allem am SW-Rand der Tiefscholle eine beträchtliche Aufschiebung. Diese begleitet Steilstellung und möglicherweise auch inverse Lagerungsverhältnisse im Mittleren und Oberen Muschelkalk sowie Mächtigkeitsreduzierungen im Bereich der Anhydrit-Folge. Die daraus herzuleitende SW-Vergenz läßt sich mit dem starren Widerlager der Trochitenkalk-Schollen erklären. Aber auch die Rampenwirkung der nahe gelegenen Thüringer-Wald-Scholle könnte sich in dieser Vergenz bereits bemerkbar machen (Luftlinie zwischen dem Aufschluß am Tellberg und dem Ausstrich der Eisenacher Folge ca. 3 km).
Postkompressiv angelegte Weitungsformen wurden im Aufschluß nicht eindeutig nachgewiesen. Infrage kämen hier die in Tafel 1, Fig. 1 und Tafel 3, Fig. 2 abgebildeten Abschiebungen.

3. Der Kalksteintagebau Rena, Abbaufelder 1 und 2 am NE-Abhang des Mittleren Reitenberges südlich Bischofroda

3.1 Regionalstrukturelle Einbindung und Stratigraphie

Der in Abbau stehende Kalksteintagebau (Tagebaufeld 2) der Fa. Rena liegt am Nordost-Abhang des Mittleren Reitenberges (367,00 m ü. NN) südlich von Bischofroda.
Dieser Höhenzug ist Teil der steilherzynisch streichenden Struktur Creuzburg, die vom flachherzynisch streichen Netra-Creuzburg-Eisenacher Graben im Südwesten und der ebenfalls flachherzynisch streichen Hainich-Saalfelder Störungszone im Nordosten begrenzt wird (vgl. geologische Übersichtskarte - Blatt Gotha, WATZNAUER 1954). Zwischen Hörselberg und Mihla a. Hainich liegt die Struktur Creuzburg als sigmoidalgeformte Mulde vor, die im Bereich des Kalksteintagebaus Bischofroda von

einem Muschelkalk-Horst unterbrochen wird. Südwestlich und nordöstlich dieser Einmuldung streichen die Schichten des Hauptmuschelkalkes aus.

Stratigraphie

Die Bankkalke des Trochitenkalkes und die Ceratiten-Schichten der 50 m mächtigen Hauptmuschelkalk-Folge bilden die Grundlage der Schotter- und Splittgewinnung im Kalksteintagebau Rena Bischofroda (Lage in Abb. 2).

Der deformationsfreie, flach nach Nordosten einfallende Schichtenstoß ist durch den teufenwärts gerichteten Abbau auf mehreren Strossen temporär begehbar gewesen und ermöglichte somit die Aufnahme mehrerer feinstratigraphischer Profile.

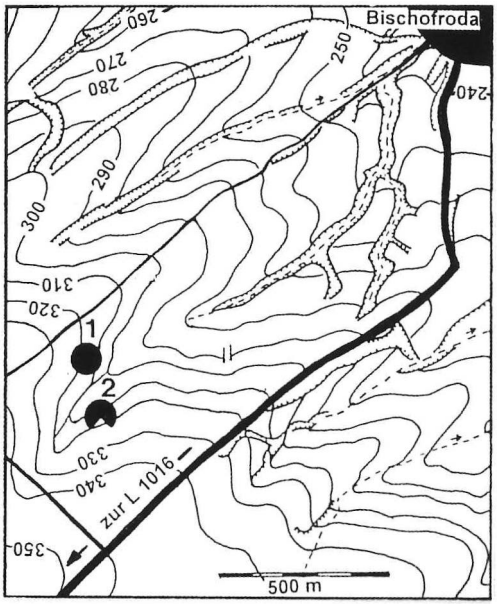


Abb. 2: Lage der beiden Tagebaufelder der Fa. Rena am Nordost-Abhang des Mittleren Reitenberges südwestlich Bischofroda (1 u. 2 = Aufschlüsse).

Wie am Tellberg bei Krauthausen bilden die an Trochiten reichen Bankkalke an der Basis der Hauptmuschelkalk-Folge einen 6,00 m mächtigen Klotz. Als kompetente Einschaltung trennt er die mobileren Tonstein-Salinar-Wechsellagerungen der Anhydrit-Folge von den Tonstein-Bankkalk-Wechsellagerungen der Ceratiten-Schichten. Unmittelbar im Hangenden der Trochitenkalk-Bänke lagern mehrere Tonstein-Horizonte, in denen millimeterstarke Fasergips-Beläge vorkommen.

Eine lithologisch markante Einschaltung bildet die bis 0,3 m mächtige, an Crinoiden reiche, geröllführende Kalkbank im Bereich der *robustus*-Zone, die im Eisenacher Raum bisher als "Spiriferina-Bank" gedeutet wurde (OCKERT & REIN 2000).

Die Cycloides-Bank ist als eine geringmächtige Bankfolge von knaurigen Kalksteinen ausgebildet, die im Gegensatz zum zentralen Teil der Thüringischen Senke relativ arm an *T. vulgaris* ist (OCKERT & REIN 2000).

3.2 Lagerungsverhältnisse und Kleintektonik

• Überblick

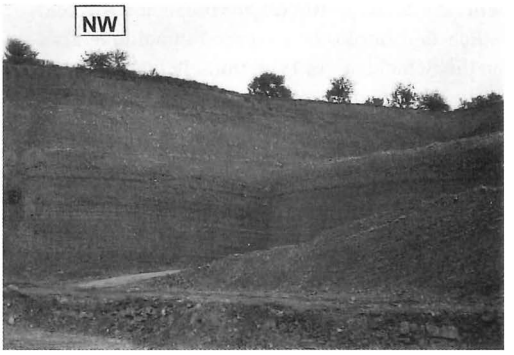
Den flach einfallenden Ceratiten-Schichten an der Nordost-Böschung des Tagebaues stehen die engspannig gefalteten Ceratiten-Schichten an der Südwest-Böschung des Tagebaues gegenüber (Taf. 5, Fig. 1-4). Diese Faltenstrukturen setzen im Tagebaufeld mit der Aufsattelung der mächtigen Trochitenkalk-Folge (hier von den im Tagebau Beschäftigten als "Schildkröte" bezeichnet) ein, die auch die im Hangenden anstehenden Ceratiten-Schichten erfaßte. Der Sattelbau läßt sich in das Liegende des Trochitenkalkes bis in die Übergangsfolge verfolgen. Daraus ist zu schließen, daß hier auch noch die Gesteine des Mittleren Muschelkalkes von diesem Faltenbau deformiert wurden.

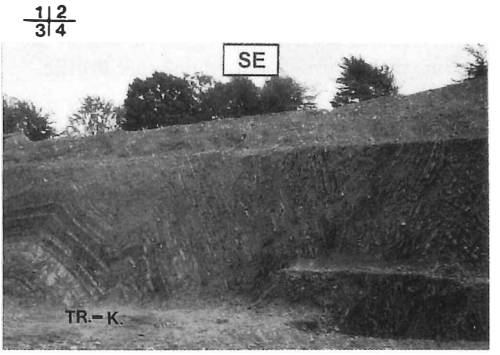
Den südwestlich des Sattels aufgeschlossenen Faltenbau kennzeichnet ein rascher Sattel-Mulden-Wechsel, wobei ausgewählte Bänke enorme Hochlängungs- bzw. Einengungsbeträge belegen, wie sie bisher aus gefalteten Ceratiten-Schichten der Thüringer Mulde noch nicht bekannt geworden sind. Am Beispiel der südöstlichen Tagebauböschung werden diese Falten beschrieben.

• Faltenbau an der SE-Böschung

Der an der SW/NW-Böschung aufgeschlossene Trochitenkalk-Sattel ist als Anschnitt über die gesamte Tagebausohle bis zur SE-Böschung verfolgbar. Auch hier schließen sich nach Südwesten engspannig gefaltete Ceratiten-Schichten an (Taf. 5, Fig. 4, Taf. 6, Fig. 1 u. 2).

Der symmetrische Sattel streicht von Westsüdwesten nach Ostnordosten, seine Sattelachse und taucht flach, mit 5...10° nach Ostnordosten ab. Der flach einfallenden NW-Flanke steht der steile Schichteinfall an der SE-Flanke gegenüber.





Tafel 5:

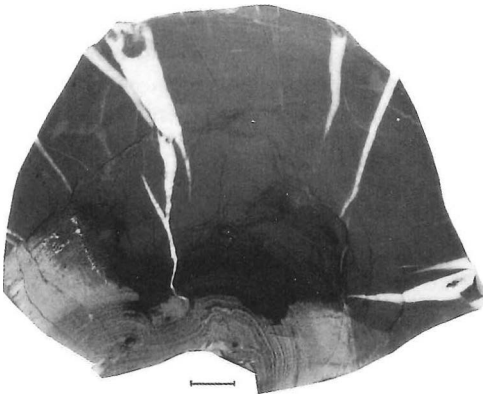
Fig. 1	Blick zum Südwestteil des Tagebaufeldes 2.
Bildmitte:	Trochitenkalk-Sattel,
linker Bildrand:	engspannig gefaltete Ceratiten-Schichten; die steilen Schichteinfälle führen zum permanenten Nachbrechen der Böschung.
rechter Bildrand:	flach nach Südwesten einfallende, von internen Deformationen freie Ceratiten-Schichten.
Fig. 2	Fortsetzung von Fig. 1 - rechter Bildrand, flach einfallende Ceratiten-Schichten.
Fig. 3	Engspannig gefaltete Ceratiten-Schichten an der Südwest-Böschung im Bereich der Tagebausohle /oberhalb des Pumpensumpfes. 1 = Detaildarstellung in Taf. 7, Fig. 2.
Fig. 4	Engspannig gefaltete Hauptmuschelkalk-Folge an der SE-Böschung des Tagebaues.

Linker Bildrand, unten: im Böschungsbereich angeschnittener Sattel mit Trochitenkalk (TR.-K.) und Ceratiten-Schichten.

Die sich daran südostwärts anschließenden Sattel-Mulden-Strukturen besitzen steil einfallende Schenkel (65...85°, lokal auch Saigerstellung), die sich mit enormen Einengungsbeträgen verbinden. Mit Hilfe ausgewählter Horizonte wurde ermittelt, daß die Falten auf 20...40 % (prozentuale Einengung um 60... 80 %) ihrer ursprünglichen Länge eingeengt wurden. Die in den Ceratiten-Schichten vorliegende extreme Disharmonie zwischen den Tonsteinen und den geringmächtigen Karbonaten äußert sich im Abwandern der Tone aus dem Schenkelbereich und deren Akkumulation im Scheitel. Die Isogonengeraden wechseln innerhalb einer Falte. Es liegen inkongruente bzw. disharmonische Faltenverbände mit Rund-, Knie- und Knickfalten vor, wobei nach der Lage der Mittelebenen und der Größe des Vergenzwinkels stehende, geneigte, einseitig steile und überkippte Falten beobachtet wurden (u.a. Taf. 7, Fig. 1 u. 2). Im Liegen als Spitzmulden ausgebildete Falten werden mitunter zum Hangenden von kollabierten Sattelstrukturen überlagert (Taf. 8, Fig. 2).

Die durch laterale Einengung entstandenen Sattel-Mulden-Strukturen durchschlagen steil einfallende Aufschiebungen, die zusammen mit den Biegegleit-

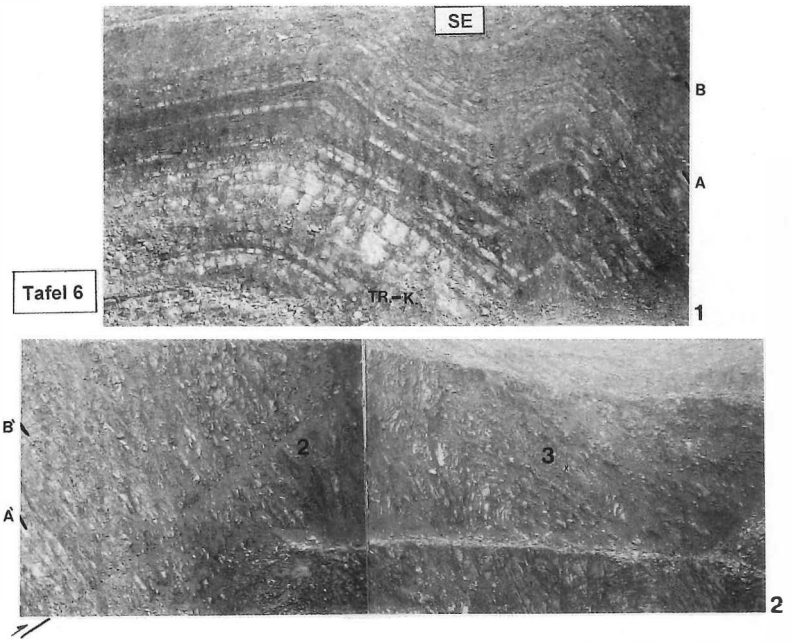
falten angelegt wurden. Die Scheitel weisen im Randbereich eine engständige Scheitelklüftung auf. Im Faltenkern liegen bei Idealzustand fächerförmig angeordnete Stylolithen vor (Abb. 3). Die Aufschiebungen enden meistens im Schenkelbereich und nehmen nur selten Einfluß auf die Scheitel-deformation.



Die gemessenen Streichrichtungen der Faltenachsen zeigen ein generelles Südwest-Nordost-Streichen des Faltenverbandes. Vergenzlose Sättel und Mulden liegen neben Falten mit Westnordwest-, Nordnordwest-, Westsüdwest und Südsüdwest-Vergenz. Vom Kompetenzverhalten gesteuerte Vergenzwechsel innerhalb einer Falte waren häufiger zu beobachten als Falten mit Bivergenz (Diapir-/Pilzfalten).

Eine an der SE-Böschung aufgenommene (?) Südwest-vergente, mit 45...50 ° einfallende Aufschiebung (Taf. 6, Fig. 2, Taf. 8, Fig. 1) verwirft den Faltenverband hier mit geringem Aufschiebungsbetrag. Ihre Entstehung erfolgte erst nach Anlage der Falten.

Abb. 3: Angeschliffener Sattelscheitel aus den engspannig gefalteten Ceratiten-Schichten des Kalksteintagebaus der Fa. Rena. Der obere Scheitelrand wird von zahlreichen Scheitelklüften, der Sattelkern von Stylolithen (S) durchsetzt (Maßstab 1 cm).



Tafel 6:

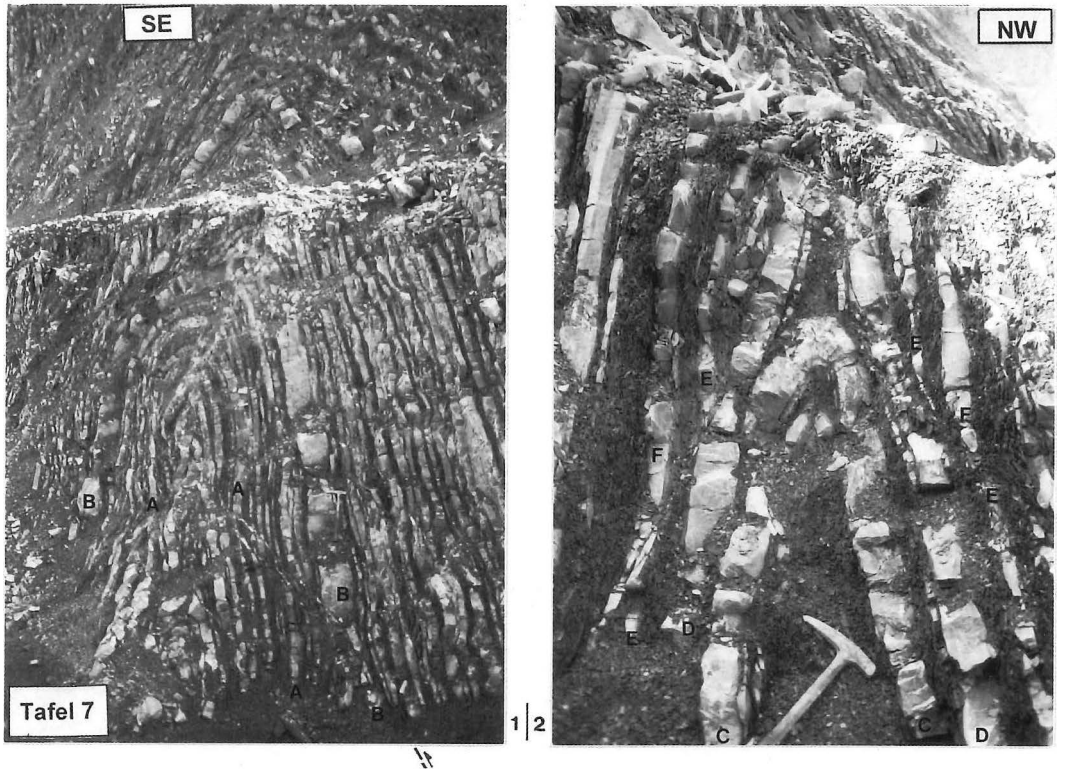
Fig. 1 Trochitenkalk-Sattel, im Hangenden und zum rechten Bildrand übergehend in die disharmonisch gefalteten Ceratiten-Schichten.

Fig. 2 Fortsetzung von Fig. 2: engspannig gefaltete Ceratitenschichten.
2 = Detaildarstellung in Taf. 8, Fig. 1.
3 = Detaildarstellung in Taf. 8, Fig. 2.

• Bemerkungen zu den Strukturen im Tagebau 1

Der seit 1997 auflässige Tagebau 1 der Fa. Rena ist gegenwärtig bereits nahezu rückverfüllt. Seine im Sommer 2000 noch zugängig gewesene NW-Böschung zeigt im Südwesten ebenfalls intensiv gefaltete Ceratiten-Schichten, die während des Abbaugeschehens auch hier einem größeren engspannigen Faltenverband zuzuordnen waren. Dieser Faltenverband läßt sich nicht mit dem aus Tagebaufeld 2 beschriebenen Strukturbild verbinden. Als letzte Anzeichen dieses Faltenverbandes gehen die Ceratiten-Schichten von einer inversen Lagerung aus in einen ungestörten Schichtenverband mit flachem Nordwest-Einfall über (Abb. 4). Am Ende der Böschung liegt eine Sattelstruktur vor, deren Flanken von zwei stratigraphisch unterschiedliche Tonstein-Karbonat-Wechsellagerungen der Ceratiten-Schichten aufgebaut werden. Im Zentrum sind Reste einer überpreßten Verwerfung zu erkennen, die auf eine ältere Ausweitung schließen lassen.

Somit liegt zwischen den Faltenverbänden der beiden Tagebaue eine Muldenstruktur, die seit dem Quartär von dem nach Nordosten entwässernden Vorfluter erosiv durchschnitten wird.



Tafel 7:

Fig. 1 SE-Böschung am Pumpensumpf. Kleinsattel in der Tonstein-Karbonat-Wechsellagerung der Ceratiten-Schichten. Die Buchstaben A und B geben die Lage der gefalteten und durch Aufschiebungen zerlegten Schichten wieder.

Fig. 2 Detail aus Taf. 5, Fig. 3: disharmonisch gefaltete Tonstein-Karbonat-Wechsellagerung der Ceratiten-Schichten. Schichtausdünnung im Bereich der Schenkel durch Tonstein-Abwanderung, Akkumulation dieser Tone in den Scharnieren der Karbonat-Lagen. Die Buchstaben C - F geben die Lage der gefalteten und durch Aufschiebungen zerlegten Schichten wieder.

1|2

Tafel 8

Fig. 1 Engspannig gefaltete Mulde an der südöstlichen Tagebauböschung. Im Hangenden Ausschnitt aus der steilen Aufschiebung (Lage in Taf. 6, Fig. 2).

Fig. 2 Engspannig gefaltete Mulde an der südöstlichen Tagebauböschung, die zum Hangenden durch einen überkippten bzw. abtauchenden Sattel überlagert wird (Lage in Taf. 6, Fig. 2).

3.3 Deformationsverlauf

Die Entstehung der Faltenverbände im Tagebaufeld 1 und 2 ist gegenwärtig noch nicht eindeutig zu klären. Es deutet sich an, das eine bending-induzierte Mulde ursprünglich im Südosten und Nordwesten von Flexuren begrenzt wurde (vgl. Abb. 4).

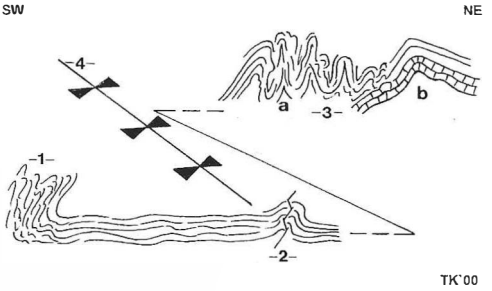


Abb. 4: Skizze zu dem sich aus beiden Aufschlüssen ergebenden Strukturbild (unmaßstäblich):
- 1 - Biegegleitfalten in den Ceratiten-Schichten am SW-Ende der NW-Böschung des Tagebaufeldes 1;
- 2 - Kleinsattel, im Sattelkern überpresste Abschiebung;
- 3 - Biegegleitfalten, a) in den in den Ceratiten-Schichten, b) Trochitenkalk des Tagebaufeldes 2;
- 4 - Muldenachse.

Die durch bending angelegte Mulde wird an den Rändern durch Biegegleitfaltenverbände begrenzt, die durch die Überfaltung von Flexuren entstanden sind.

Die ausweitungsbedingte Verstellung der mächtigen Trochitenkalk-Folge erfolgte in diesem Strukturabschnitt ohne Bildung von Abschiebungen. Während der anschließenden Kompression wurde der flexurierte Trochitenkalk im Dm-Bereich aufgesattelt und fungierte dabei gleichzeitig als eine tektonische Rampe. An seiner SW-Flanke setzt unvermittelt der disharmonische Biegegleitfaltenbau der Ceratiten-Schichten ein, wobei die hier angrenzenden Kleinfalten Vergenzen gegen den Trochitenkalk-Sattel zeigen (Taf. 6, Fig. 1 - rechte Bildhälfte). Die flexurierten Ceratiten-Schichten und wahrscheinlich auch Anteile der Muldenfüllung wurden vom progradierenden Faltenbau erfaßt, der - bemerkenswerterweise - an der Flexur begann und sich zum Muldenzentrum hin fortsetzte.
Mit der vorgesehenen Erweiterung des Tagebaufeldes nach SW bzw. NW, im Streichen der Trochitenkalk-Aufsattelung, könnten Strukturen aufgeschlossen werden, die eventuell zu einer detailierteren genetischen Deutung des Faltenverbandes beitragen.

4. Wertung

Die im auflässigen Kalksteintagebau am Tellberg bei Deubachshof aufgenommenem Kompressionsstrukturen belegen erneut die schon aus zahlreichen anderen Aufschlüssen bekannte, starke kompressive Überprägung des Eisenach-Creuzburger Grabens (vgl. Abbildungen, Aufnahmen und Zitate in GEYER, JAHNE & STORCH (1999)). Die Deutung des Strukturbildes als ursprünglich weitungsbedingt angelegte Schollengrenze zeigt, daß sich die Zone der durch Kompression intensiv deformierten Sedimente hier auf einen relativ schmalen Streifen beschränkt.
Die im Kalksteintagebau der Fa. Rena bei Bischofroda aufgeschlossenen und von der Hauptmuschelkalk-Folge aufgebauten Faltenverbände sind in dieser Form und Ausbildung bisher noch nirgends in der Thüringer Mulde beobachtet worden. An diesem Beispiel wird wiederholt deutlich, daß kompressive Beanspruchung und horizontale Spannungsübertragung die Verwerfungszonen und flache Mulden bzw. Sättel gleichermaßen erfaßte (KRAUSE 2000).
Bezüglich der kompressiv angelegten Strukturbilder wird in beiden Aufschlüssen sichtbar, daß lithologische und ausweitungstektonisch verstärkte Kompetenzkontraste - hier vorliegend zwischen der verstellten massigen Trochitenkalk-Folge und den Tonstein-Karbonat-Wechsellagerungen der Ceratiten-Schichten - die Grundlage für den einengungsbedingten, rampentektonischen Faltenbau bildeten.

Dank

Der Verfasser dankt Herrn Klein der Fa. Rena für die Erlaubnis den Tagebau zu betreten und die Aufnahmearbeiten durchzuführen.

Literatur

GEYER, R., JAHNE, H. & S. STORCH (1999): Geologische Sehenswürdigkeiten des Wartburgkreises und der kreisfreien Stadt Eisenach.- Natursch. i. Wartburgkreis, **8:** 188 S.
OCKERT, W. & S. REIN (2000): Biostratigraphische Gliederung des Oberen Muschelkalkes in Thüringen.- Beiträge zur Geol. v. Thüringen, N. F., **6:** Jena.
KRAUSE, T. (2000): Saxonische Inversionsstrukturen und Biegegleitfalten im SE-Teil der Mulde von Bufleben-Eischleben-Wülfershausen (Thüringer Mulde).- Beiträge zur Geol. v. Thüringen, N.F., **6:** Jena.
WATZNAUER, A. (1954): Geologische Übersichtskarte -Blatt Gotha.-Leipzig.

Anschrift des Autors:

Dipl.-Geol. Torsten Krause
Ernst-Moritz-Arndt-Universität
Institut für Geologische Wissenschaften
Friedrich-Ludwig-Jahn-Straße 17 A
17487 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: Zwei strukturgeologisch bemerkenswerte Aufschlüsse im Muschelkalk Westthüringens (Thüringer Mulde) 5-18