

Beitrag zur Genese des Osterfelder Flammentons

Mit 2 Abbildungen

HANS-JOACHIM BELLMANN

Zusammenfassung: Es werden die bisherigen Vorstellungen zur primären Entstehung des Osterfelder Flammentons, die Entwicklung des Ton- und Braunkohlenabbaus im Gebiet und die Lagerungsverhältnisse des Tonvorkommens beschrieben.

Die Entstehung des rotgeflamten Tons wird auf eine sekundäre, lokale Infiltration feinsten, kolloidaler Hämatitpartikel in ein durch fluviatile Erosion freigelegtes eozänes Tonvorkommen zurückgeführt.

Eine im jüngeren Tertiär entstandene Talbildung ermöglichte das Eindringen von hämatithaltigen Lösungen über Klüfte in den alttertiären Ton.

Verstärkte Klufbildungen im Bereich der herzynisch streichenden Osterfelder Störungszone, der Mineralbestand des Tons und fehlende Huminsäuren begünstigten die Entstehung und den Erhalt der vom Hämatit geprägten Rotfärbung des Flammentons.

1. Einleitung

„Die Entstehung des Flammentones ist eine nicht ohne weiteres zu lösende Frage“, so schätzte bereits B. von FREYBERG (1923) seine Aussage zur Genese des Tonvorkommens von Osterfeld bei Zeit ein. Nach seiner Vorstellung vermischten sich im Tertiär im Wasser aufgeweichter roter und weißer Ton aus Verwitterungsdecken des Buntsandsteins zu einem rot-weiß gefleckten Ton, der unter Wasser abgelagert wurde.

Diese Hypothese konnte auf Grund stratigraphischer und sedimentologischer Untersuchungen von STEINMÜLLER & ORTMANN (1970) nicht aufrecht erhalten werden (SCHNEIDER 1980). Ihre Arbeitsergebnisse belegten eine differenzierte Materialherkunft der Liegend- und Hangendschichten des Tons sowohl aus den Verwitterungsdecken des westerzgebirgisch-vogtländischen Raumes als auch aus mesozoischen Gesteinen des Buntsandsteins Thüringens.

Im Zusammenhang mit der weitestgehenden Erschöpfung des rotbrennenden Tonvorkommens und Stümpfung des Aufschlusses unterbreitete SCHNEIDER (1980) neuere Überlegungen zur Entstehung der Tonlagerstätte. Er geht davon aus, dass die auf der oberkretazischen bis alttertiären Landoberfläche weitverbreiteten kaolinischen, eisenreichen Verwitterungsprodukte des Paläo- und Mesozoikums im frühen Tertiär abgetragen, im Süßwasser ausgeschlämmt, verfrachtet und in einem Becken bei Osterfeld sedimentiert wurden. Die rotfärbenden Fe^{3+} -Verbindungen blieben während des Transportes und der Sedimentation bei weitgehendem Fehlen von Huminsäuren erhalten. Im Verbreitungsgebiet der Braunkohle von Waldau erfolgte danach eine Reduktion der Fe^{3+} -Verbindungen zu Fe^{2+} -Verbindungen, die das Rottonvorkommen nicht erfasste. Schwierigkeiten bei dieser genetischen Deutung bereitete die im Übergangsbereich hervortretende Flammung von rotem und weißem Ton.

Als weitere Entstehungsmöglichkeit nennt LANGE (1981) die lokale Einschwemmung von Rotlehm von einer nahegelegenen Verwitterungsdecke auf Muschelkalk oder Buntsandstein. Er rechnet auf Grund des Makrogefüges des Tons auch mit subaquatischen Rutschungen. Im übrigen Bereich des Randbeckens erfolgte nach seiner Auffassung die Sedimentation von weißgrauem Ton.

In den bisherigen, zum Teil widersprüchlichen Aussagen zur Entstehung des Tonvorkommens wird eine sekundäre Ausfällung oxydischer Eisenverbindungen in einem lokalen Binnengewässer für wenig wahrscheinlich gehalten (VON FREYBERG 1923, SCHNEIDER 1980).

Mit vorliegendem Beitrag wird diese Entstehungsmöglichkeit einer näheren Betrachtung unterzogen. Eigene Geländearbeiten im Rahmen der Diplomarbeit (1965), Aufschlussbefahrungen im Zeitraum 1979/80 und das Literaturstudium bilden dafür die Grundlagen.

Für wertvolle Diskussion zum Thema danke ich Herrn Prof. Dr. habil. Manfred Störr, Greifswald/Usedom, und Herrn Prof. Dr. habil. A. Müller, Universität Leipzig, Institut für Geophysik und Geologie, für die Hilfe bei der Gestaltung der Abbildungen.

2. Entwicklung des Ton- und Braunkohlenabbaus

Das *Flammentonvorkommen* im Tertiärbecken südlich von Osterfeld lag unmittelbar südlich der Stadt (Abb. 1). Die Abbaugelände befanden sich nördlich der „Kleinen Mühle“, im Bereich Loths Mühle – Rothe Mühle im Steinbachtal westlich und östlich der Straße Waldau–Osterfeld. Im Jahre 1958 war das westliche Abbaugelände bereits erschöpft und es wurde in der östlich davon liegenden Grube abgebaut (LEISSLING 1958).

Von den Angaben B. VON FREYBERGS (1923) ist abzuleiten, dass der Tonabbau bereits vor 1920 begann. Auf der Talsohle zwischen Osterfeld und Pitschendorf, bei der Rothen Mühle, stellte schon SCHMID (1879) einen eigentümlich roten, weißgefleckten Ton fest.

Mit Unterbrechungen erfolgte der Abbau bis zum Frühjahr 1979, als bis auf kleine Restvorräte das seltene Tonvorkommen erschöpft war (SCHNEIDER 1980).

Verwendung fand der Ton zur Herstellung von Dachsteinen, Tonrohren, Klinkern und Fußbodenplatten (VON FREYBERG 1927). In der ehemaligen DDR kam er als hochwertiger einheimischer Rohstoff als Versatzmasse zur Herstellung rotbrennender Fliesen in Boitzenburg zum Einsatz. Auch die Meißener Porzellanmanufaktur verwendete ihn zur Herstellung roten Porzellans (LEISSLING 1958, SCHNEIDER 1980).

Es ist anzunehmen, dass erste *Braunkohlengruben* bei Waldau um 1840 angelegt wurden. Sieht man von zwei kleinen Tagebauen bei Weickelsdorf und Waldau ab, so erfolgte die bergmännische Kohलगewinnung seit 1849 im wesentlichen im Tiefbau, d. h. im Untertagebetrieb (SCHULZE 1994).

Es existierte nach Angaben von SCHMID (1879) und PÖCKEL (1956) eine Vielzahl von Schächten und Grubenbauen, in denen sogenannte „Feuerkohle“ und teerreiche „Schwelkohle“ gefördert wurden. Das anstehende Hauptflöz war meist zwischen 3 m und 6 m, lokal 11 bis 14 m mächtig.

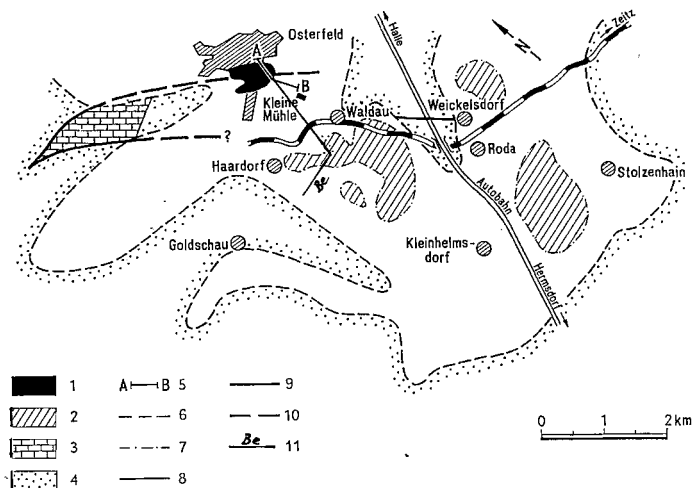


Abb. 1. Lageskizze des Flammentonvorkommens im Tertiärbecken südlich von Osterfeld nach SCHNEIDER (1980), ergänzt H.-J. BELLMANN 2007

1 – Osterfelder Flammenton (heute weitgehend abgebaut), 2 – Braunkohle unter Tertiärbedeckung, 3 – Muschelkalk, 4 – Buntsandstein, 5 – Spur der Schnittebene A–B, 6 – Verbreitung der Tertiärsedimente (z. T. vermutet), 7 – Grenzen der Braunkohlenverbreitung (nach SCHMID 1879), 8 – Grenze Röt/Muschelkalk, 9 – Verwerfung, 10 – vermutete Verwerfung unter Tertiärbedeckung, 11 – schematischer geologischer Schnitt (BELLMANN, vgl. Abb. 2)

Tertiäre „Schwimmsande“ im Deckgebirge des Kohlenflözes bereiteten Schwierigkeiten bei der Kohलगewinnung (SCHULZE 1994).

Im Jahre 1873 wurde der Hauptschacht Waldau geteuft und mit dem Bau einer Schwelerei sowie Mineralölfabrik zur Leuchtöl- und Paraffingewinnung begonnen. Eine weitere Schwelerei existierte seit 1889 bei Stolzenhain.

Die Erschöpfung der lokalen Schwelkohlenvorkommen führte um die Jahrhundertwende – etwa 1898 bis 1901 – zur Stilllegung der Schwelereien Waldau und Stolzenhain (PÖCKEL 1956). In der Mineralölfabrik Waldau wurde seitdem Teer u. a. aus der Schwelerei Grotzsch bei Zeitz verarbeitet. Der Stilllegung des Tiefbaus Waldau folgte im Jahre 1930 und im Jahre 1931 die Stilllegung der Fabrik.

3. Geologische Lagerungsverhältnisse und Bemerkungen zum Stoffbestand des Tons

3.1 Lagerungsverhältnisse

Der ältere, prätertiäre Untergrund im Raum Osterfeld gehört zur Merseburger (Lützener-) Scholle, die mit der Nordwestsächsischen Tiefscholle in Verbindung steht. Über dem präkambrischen Grundgebirge lagern hier Sedimentfolgen des Zechsteins und Buntsandsteins (ENGERT 1957, EISSMANN 1968, 1994).

Im Hangenden des Buntsandsteins folgen tertiäre Kiessande, Tone und Braunkohle. Es handelt sich um fluviatil-limnische Ablagerungen im Bereich des Randbeckens von Waldau–Haardorf. Dieses Randbecken entstand, wie weitere kleinere Becken am West- und Südrand des Weißelsterbeckens, im Zeitraum Eozän–Oligozän durch atektonische Absenkung. Sowohl die Auslagerung von Zechsteinsalzen im tieferen Untergrund als auch genetische Beziehungen zwischen atektonischer Absenkung und tektonischen Störungen beeinflussten die Sedimentation in den Randbecken (WAGENBRETH 1958, SCHNEIDER 1980, STEINMÜLLER & KÄSTNER 1994).

Die geologischen Lagerungsverhältnisse im Bereich des Randbeckens von Waldau sind im schematischen geologischen Schnitt von Osterfeld über Waldau in Richtung Haardorf dargestellt (Abb. 2). Der Übergang des Osterfelder Flammentons in den Liegendton des Waldauer Hauptflözes ist daraus ersichtlich.

Eine Parallelisierung des Hauptflözes von Waldau mit dem Thüringer Hauptflöz (Flöz 23) wurde schon früher in Erwägung gezogen (BELLMANN 1965). Der Osterfelder Flammenton und der Liegendton des Waldauer Hauptflözes sind demzufolge in die Bildungszeit des Luckenauer Tons einzuordnen.

Im Verhältnis zu den Tonmächtigkeiten im Waldauer Revier sind erhöhte Tonmächtigkeiten und tiefere Absenkung des Tons bei Osterfeld durch verstärkte Subrosion von Zechsteinsalzen im Bereich der Osterfelder Störung (SEIDEL 1978, STEINMÜLLER & KÄSTNER 1994) zu erklären. Durch jüngere, fluviatile Erosion variierten die Tonmächtigkeiten im Abbaugbiet zwischen 6 m und 8 m. Sie betragen maximal ca. 13 m (CEBULLA 1994). Im Liegenden des Tons lagern eozäne Sande und

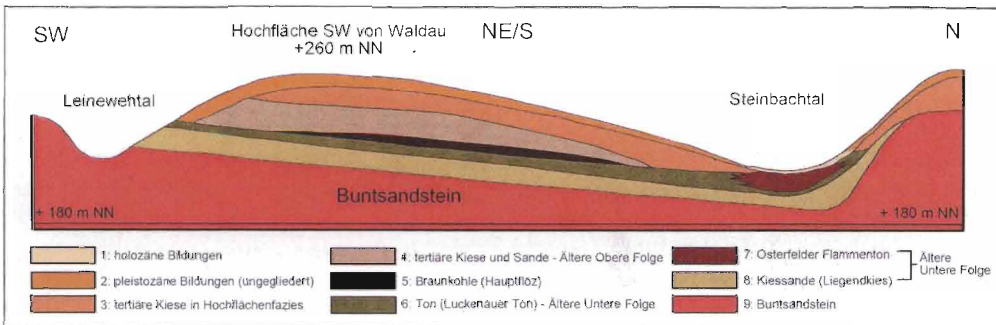


Abb. 2. Schematischer geologischer Schnitt von Osterfeld über Waldau in Richtung Haardorf

Kiese. Das gespannte Grundwasser (Unterer Grundwasserleiter) in den Kiesen ermöglichte nach SCHNEIDER keinen vollständigen Abbau des Osterfelder Flammentons (HÄNEL 1994). Der Ton und die Kiessande gehören zur Älteren Unteren Abfolge i. S. von STEINMÜLLER & ORTMANN. In einer Kiesgrube NW von Klein-Helmsdorf erfolgte der Abbau der tertiären Kiessande (BELLMANN 1965, SCHRÖDER 1994). Die Kiessande lagern diskordant auf mittlerem Buntsandstein.

Das Hauptflöz hatte bei Waldau-Haardorf eine Mächtigkeit von 3 m bis 6 m. Es werden lokale Mächtigkeiten von 11 bis 14 m genannt (SCHMID 1879, PÖCKEL 1956, SCHULZE 1994). Das Ausgehende des Flözes ist durch jüngere Erosion bestimmt.

Das Deckgebirge über dem Flöz schwankt etwa zwischen 5 und 50 m. Es wird von eozänen bis unteroligozänen Sanden, Schluffen und Tonen der Älteren Oberen Folge sowie von tertiären Sedimenten der Jüngeren Abfolge in Hochflächenfazies und von pleistozänen Ablagerungen gebildet.

Die Hangendsande des Flözes sind zum Teil, wie am Triffberg bei Haardorf sowie zwischen Waldau und Klein-Helmsdorf, zu Tertiärquarzit eingekieselt. Sie befinden sich im stratigraphischen Niveau der nahegelegenen Tertiärquarzitvorkommen von Schortau (s. BELLMANN 1997). Bis Mitte der 50-er Jahre wurden die Quarzite zur Herstellung von Silikasteinen abgebaut (SCHRÖDER 1994).

Mit deutlicher Erosionsdiskordanz folgen über den eozänen bis unteroligozänen Sedimenten sehr grobkörnige, gelbbraune Kiese mit Sandlagen und Tonschmitzen. Das Erosionsniveau dieser Kiese reichte bei Osterfeld bis zu 3 m tief in den Flammenton. „Die schotterreiche Kiesfazies mit Geröllen bis Blockgröße bildet auch SSE von Osterfeld an der Flanke des Steinbachtals sowie im anschließenden Plateaubereich Decken über alttertiären Kiesen und Sanden“ (STEINMÜLLER 1994). Sie gehören zur jüngeren Tertiären Abfolge mit Bildung in Hochflächenfazies. Bemerkenswert ist der konglomeratische Tertiärquarzit von Waldau-Osterfeld. Es treten zwei bis drei verfestigte Lagen in den Grobkiesen auf.

Oberhalb von Waldau bildet eine große, freiliegende Quarzitscholle den Teufelsstein. Eigene Beobachtungen und Feststellungen von Haage zeigten, dass die Kiese so korrodiert sind, dass sie sich mit der Hand zerdrücken lassen. „Hier kann also tatsächlich einmal der Kieselsäurelieferant über ganze Lagenbereiche deutlich erkannt werden“ (HAAGE 1972).

Als Voraussetzung für die Kieselsäurelösung und ihre Wiederausfällung sind semiaride bzw. humid-tropische Klimaverhältnisse erforderlich (HOHL 1957, HAAGE 1972, STÖRR 1983). Es muss also von einem gleichmäßigen warmen Klima mit Trockenperioden während der Bildung des Konglomeratquarzits von Waldau-Osterfeld ausgegangen werden. Die zeitliche Einordnung der Sedimentation und Silifizierung der Kiese in den geologischen Zeitraum Miozän bis Pliozän ist im Zusammenhang mit jüngeren Hebungen im erzgebirgisch-vogtländischen Hinterland erklärbar. Ihre Zuordnung zu den oberoligozänen bis miozänen Thierbacher Schichten erscheint weniger wahrscheinlich, da extreme Lösungen von Kieselsäure in diesen Ablagerungen nicht feststellbar sind.

Pleistozäner Geschiebemergel bzw. -lehm sowie geringmächtige holozäne Auesedimente bilden die jüngsten Ablagerungen im Raum Osterfeld-Waldau.

3.2 Bemerkungen zum Stoffbestand des Tons

Der rot-weißgefleckte Ton und der weißgraue Ton des ehemaligen Osterfelder Flammentonvorkommens unterscheiden sich nur im Hämatitgehalt. Während der rotgefärbte Ton 6–8 M-% feinstverteilten, kolloidalen Hämatit enthält, sind im weißgrauen Ton nur 1–2 M-% Hämatit nachweisbar. Hauptbestandteile des Tons sind die Tonminerale Kaolinit und Illit/Muskovit. Ihre Anteile variieren zwischen 32–38 M-% bzw. 41–46 M-%. Der Quarzgehalt ist mit rund 20 M-% gering. Auch die Anteile an Karbonaten und Sulfaten sind sehr gering (VON FREYBERG 1927, LEISSLING 1958, SCHNEIDER 1980, LANGE 1981, CEBULLA 1994).

Obwohl Detailuntersuchungen zur Verteilung der Tonminerale in dem Tonkomplex fehlen, ist mit einer vom Liefergebiet abhängigen Schwankung des Tonmineralgehaltes zu rechnen. Auf einen derartigen Wechsel der Tonmineralführung haben bereits LANGE & WAGENBRETH (1979) am Beispiel des Luckenauer Tons hingewiesen.

4. Zur Genese der Tonlagerstätte

Das lokal begrenzte Vorkommen des „Osterfelder Flammentons“ liegt im Gebiet eines im Jungtertiär angelegten Tales. Seine exponierte Lage ist gekennzeichnet durch die diskordante Überlagerung des Tons von Kiesen der tertiären Jüngeren Abfolge sowie seiner Lage im Bereich einer tektonischen Störungszone, der herzynisch streichenden Osterfelder Störung (STEINMÜLLER 1967, 1994). Es besteht genetisch ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen dem nahegelegenen Liegendton des Braunkohlen-Randbeckens von Waldau-Haardorf und dem Osterfelder Tonvorkommen. Beide Tone gehen ineinander über.

Nach der Bildung des Liegendtons im Eozän bedeckten Moore weit über die gegenwärtige Flözverbreitung hinaus das Gebiet. Huminsäuren aus den Mooren bewirkten unter reduzierenden Bedingungen eine Bleichung sowie Deferisation der Eisenminerale im Ton, d. h. eine Reduzierung der Fe^{3+} -Verbindungen zu Fe^{2+} -Verbindungen. Selbst wenn hämatitreichere und -ärmere Tonsubstanzen in das Becken eingeschwemmt wurden, unterlagen diese den Reduktionsvorgängen.

Erst durch die jungtertiäre Eintalung wurde das Tonvorkommen lokal freigelegt. Zusammen mit grobkörnigen Kiessanden der Jüngeren Abfolge wurde hämatithaltige Tontrübe von den nahegelegenen Verwitterungsböden auf Buntsandstein in die Talsenke eingeschwemmt und im begrenzten Umfang sedimentiert. Tonlinsen in den Kiessanden bestätigen diese Aussage.

Das Eindringen der in Lösung befindlichen feindispersen Hämatitteilchen in den Ton begünstigten die vorhandenen relativ steilstehenden Klüfte im Ton, die nach WAGENBRETH (1972) in Störungszonen verstärkt vorhanden sind. Es kam dadurch zu einer sekundären flammenartigen Rötung des Tons. Möglicherweise sind die feindispersen, d. h. kolloidalen Hämatitteilchen an den reichlich vorhandenen Illit adsorptiv gebunden.

Die stärkere Flammung im Übergangsbereich zum Liegendton des Waldauer Hauptflözes einerseits und die Ausbildung als feingeflammtter Ton im Zentrum der ehemaligen Lagerstätte andererseits, belegen eine verstärkte Infiltration hämatithaltiger, wässriger Lösungen im Zentrum der Talsenke.

Als Erklärung für die scharfen Grenzen zwischen rotgeflammtem und weißgrauem Ton im vertikalen Profil der ehemaligen Lagerstätte kommt eine stofflich bedingte geochemische Barrierenwirkung in Betracht. Sie könnte, wie am Beispiel des Luckenauer Tons in der Tongrube Grana festgestellt, durch einen Wechsel der Tonmineralführung bedingt sein (s. LANGE & WAGENBRETH 1979).

Der feinstkörnige, kolloidale Hämatit in dem Ton blieb unter oxydierenden Verhältnissen, begünstigt durch hohe Illitgehalte und das Fehlen von Huminsäuren, im Infiltrationsgebiet erhalten. Im Gegensatz dazu wurde ehemals vorhandener Hämatit in den grobkörnigen Kiessanden der Jüngeren Abfolge größtenteils zu gelbbraunem Limonit reduziert.

In der Folgezeit überdeckten die tertiären Kiessande und pleistozäne Ablagerungen das Tonvorkommen. Es wurde am Ende des Pleistozäns und im Holozän wieder durch jüngere, tektonisch vorgeprägte Talbildung freigelegt.

5. Literatur

- BELLMANN, H.-J. (1965): Sedimentpetrographische Untersuchungen tertiärer und pleistozäner Kiese und Sande am Süd- und Westrand des Weißelsterbeckens (Raum Weißenfels-Zeitz-Meuselwitz). – Unveröff. Dipl.-Arb. Geol.-Paläont. Inst., Univ. Halle-Wittenberg, Halle (Sa.).
- BELLMANN, H.-J. (1997): Die Domsener Sande und die Funde von *Limulus decheni* Zincken bei Teuchern. – Hallesches Jahrb. Geowiss. B, **19**, 115–119, Halle (Saale).
- BELLMANN, H.-J. & LENK, G. (1967): Nachweis des Oberflözes (Flöz IV) im Randbecken von Aga südlich von Zeitz. – Hallesches Jahrb. Mitteldt. Erdg., **8** (1966), 87–91, Leipzig.
- CEBULLA, R. (1994): 6.3. Ton-Schluffsteine, Tone, Schluffe. – In: STEINMÜLLER, A., et al.: Erläuterungen zur Geologischen Karte 1:25 000 von Thüringen, Blatt Osterfeld, Nr. 4937, 2. Aufl., Weimar.
- EISSMANN, L. (1968): Überblick über die Entwicklung des Tertiärs in der Leipziger Tieflandsbucht (Nordwestsachsen). – Sächs. Heimatbl., **14**, 25–37, Dresden.
- EISSMANN, L. (1970): Geologie des Bezirkes Leipzig (Eine Übersicht). – *Natura regionis Lipsiensis*, **1**, **2**, 172 S., Naturwiss. Mus. Leipzig.

- EISSMANN, L. (1975): Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe. – *Schriftenr. geol. Wiss.*, **2**, 263 S., Berlin.
- EISSMANN, L. (1994): Das Quartär Mitteldeutschlands. – Ein Leitfaden und Exkursionsführer. – *Altenbg. Nat. wiss. Forsch.*, **7**, 458 S., Altenburg.
- ENGERT, P. (1957): Der prätertiäre Untergrund von NW-Sachsen und seine Tektonik. – *Ber. Geol. Ges. DDR*, **2**, 169–176, Berlin.
- FELDHAUS, D. & STÖRR, M. (1978): Die Tonmineralparagenesen der Tertiärsedimente der DDR. – *Schriftenr. geol. Wiss.*, **11**, 35–49, Berlin.
- FREYBERG, B. v. (1923): Die tertiären Landoberflächen in Thüringen. – *Fortschr. Geol. Paläont.*, **6**, Berlin.
- FREYBERG, B. v. (1927): Die nutzbaren Begleitschichten der Braunkohle in Thüringen und ihre Muttergesteine. – *Beitr. Geol. Thür.*, **5**, 1–21, Jena.
- HAAGE, R. (1972): Zur petrologischen Untersuchung des Tertiärquarzits. – *Ber. Deutsch. Ges. geol. Wiss. B, Miner. Lagerstättenf.*, **17**, 267–323, Berlin.
- HÄNEL, M. & HECHT, G. (1994): 7. Hydrogeologie. – In: STEINMÜLLER, A., et al.: Erläuterungen zur geologischen Karte 1 : 25 000 von Thüringen, Blatt Osterfeld, Nr. 4937, 2. Aufl., Weimar.
- HOHL, R. (1957): Zur Entstehung unserer Tertiärquarzitlagerstätten. – *Silikattechnik*, **8**, 368–372, Berlin.
- HOPPE, W. & SEIDEL, G. (Hrsg.) (1974): Geologie von Thüringen. – 1000 S., H. Haack, Gotha/Leipzig.
- KÄSTNER, H. (1994): 4.3 Bemerkungen zur Strukturkarte. – In: STEINMÜLLER, A., et al.: Erläuterungen zur geologischen Karte 1 : 25 000 von Thüringen, Blatt Osterfeld, Nr. 4937, 2. Aufl., Weimar.
- LANGBEIN, R. (1988): Einführung in die geologische Entwicklung Thüringens. Exkursionsf. Ostthüringen, 3. Aufl., Univ. Greifswald, Sekt. Geol. Wiss., 98 S., Greifswald.
- LANGE, P. & WAGENBRETH, O. (1979): Untersuchungen zur kretazisch-tertiären Verwitterung des Buntsandsteins in Nordostthüringen. – *Wiss. Zeitschr. E.-M.-Arndt-Univ. Greifswald, Mathem.-Naturw. Reihe*, **XXVIII** (1–2), 87–110, Greifswald.
- LANGE, P. (1981): Zur Bedeutung und Entstehung der Tonlagerstätte Osterfeld. – *Z. angew. Geol.*, **27**, 3, 148–150, Berlin.
- LEISSLING, R. (1958): Das kleine geologisch-biologische Heimatbuch. – *Zeitzer Heimat*, **11**, Sonderheft, 48–56, Zeitz.
- PÖCKEL, A. (1956): 700 Jahre Waldau 1256–1956. Heimatfesttage 1956. – Waldau.
- SCHMID, E. E. (1879): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preußen, Blatt Osterfeld, Nr. 58, Berlin.
- SCHNEIDER, H. E. (1980): Zur Bedeutung und Entstehung der Tonlagerstätte Osterfeld. – *Z. angew. Geol.*, **26**, 250–254, Berlin.
- SCHNEIDER, H. E. & VALENTIN, H.-J. (1979): Stoffliche Aspekte der Genese rotbrennender Tone. – *Z. angew. Geol.*, **25**, 229–234, Berlin.
- SCHRÖDER, N. (1994): 6.2. Quarzit. – In: STEINMÜLLER, A., et al.: Erläuterungen zur Geologischen Karte 1 : 25 000 von Thüringen, Blatt Osterfeld, Nr. 4937, 2. Aufl., Weimar.
- SCHULZE, G. (1994): 6.5. Braunkohle. – In: STEINMÜLLER, A., et al.: Erläuterungen zur Geologischen Karte 1 : 25 000 von Thüringen, Blatt Osterfeld, Nr. 4937, 2. Aufl., Weimar.
- SEIDEL, G. (1978): Das Thüringer Becken. – *Geographische Bausteine*, **11**, – H. Haack, 2. Aufl., 1–94, Gotha/Leipzig.
- SEIDEL, G. (Hrsg.) (1995): Geologie von Thüringen. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- STEINMÜLLER, A. & ORTMANN, R. (1970): Sedimentologische und stratigraphische Untersuchungen im Tertiär Ostthüringens. – *Geologie*, **19** (2), 178–205, Berlin.
- STEINMÜLLER, A. & KÄSTNER, H. (1994): 4.1. Tektonik, 4.2. Atektionik. – In: STEINMÜLLER, A., et al.: Erläuterungen zur geologischen Karte 1 : 25 000 von Thüringen, Blatt Osterfeld, Nr. 4937, 2. Aufl., Weimar.
- STEINMÜLLER, A., et al. (1994): Erläuterungen zur geologischen Karte 1 : 25 000 von Thüringen, Blatt Osterfeld, Nr. 4937, 2. Aufl., Weimar.
- STÖRR, M. (1983): Die Kaolinlagerstätten der Deutschen Demokratischen Republik. – *Schriftenr. Geol. Wiss.*, **18**, 1–226, Berlin.
- WAGENBRETH, O. (1958): Beziehungen zwischen dem Tertiär und dem prätertiären Untergrund im Weißelsterbecken. – *Freiberger Forsch.-H.*, **C 53**, Berlin.
- WAGENBRETH, O. (1972): Kaolinlagerstätten, Tektonik und Paläomorphologie. – *Wiss. Zeitschr. Hochsch. f. Architektur u. Bauwesen Weimar*, **1**, 23–31, Weimar.
- WAGENBRETH, O. (1979): Zur Paläomorphologie des Tertiärs im Weißelsterbecken. – *Z. geol. Wiss.*, **7**, 719–734, Berlin.

Eingegangen am 5. 6. 2007

Dr. HANS-JOACHIM BELLMANN, Sonnesiedlung 23, D-04416 Markkleeberg