

Die „Entfärbungsbänderung“ im Trochitenkalk (mo_1) von Nordbaden

Wolfgang LODEMANN

(Aus dem Geolog.-Palaeont. Institut der Universität Heidelberg)

1. Allgemeines
2. Beobachtungen im Auflicht
3. Beobachtungen am Dünnschliff
4. Zusammenstellung der Analysenwerte
5. Auswertung der Analysenergebnisse
6. Deutung der Ergebnisse und Zusammenfassung

1. Allgemeines

Die überwiegend blau-grauen Muschelkalkgesteine nehmen unter dem Einfluß der Verwitterung insbesondere bei der Zunahme des Dolomitanteils sehr häufig eine ockergelbe Farbe an (z. B. Grenzgelbkalke, vgl. W. SPITZ, Erl. Blatt Tauberbischofsheim, 1933). Nach Analysenergebnissen ist die Gelbfärbung einzelner Teile bedingt durch die Anreicherung von 3wertigem Eisen. Neben dieser Verfärbung der Muschelkalke sind in der Literatur immer wieder ockergelbe, sog. „Entfärbungsbänder“ innerhalb der dunklen Blaukalke des mo_1 beschrieben worden. Die dichten Kalke in diesen Bändern verdanken ihre helle Farbe ebenfalls dem relativ hohen Gehalt an oxydiertem Eisen (siehe Abschn. 4). Die „Entfärbungsbänderung“ ist aber — wie das zu beweisen sein wird — nicht die Folge einer sekundären Umwandlung, die selektiv einzelne Blaukalke ergriffen hat. Der fälschlich verwendete Ausdruck „Entfärbung“ soll zur Kennzeichnung und Abtrennung im folgenden beibehalten werden.

Erstmalig im oberen Muschelkalk in einem unveröffentlichten Gutachten von W. SALOMON für die Blei-Zink-Lagerstätten in Wiesloch als Sonderheit herausgestellt, beobachteten auch später N. GOEDERT (1922), F. HAMM (1922), G. MAYER (1950) u. v. a. in den entsprechenden Schichten derartige „Entfärbungen“ in Gestalt cm-starker, schichtparalleler, lehmgelber Bänder, die sich durch ihre helle Farbe von den grau-blauen Kalken, in denen sie liegen, abheben und in gleichbleibender Mächtigkeit über mehrere Meter zu verfolgen sind. Deutlich und häufig lassen sich die „Entfärbungsbänder“ in den mittleren und oberen Blaukalcken (vgl. H. ALDINGER, 1928) des mo_1 nachweisen, ohne aber — und das mag besonders hervorgehoben werden — auf diese Horizonte beschränkt zu sein.

Entsprechend der Literaturhinweise wurden zur geochemischen Untersuchung der „entfärbten“ Kalke frische Gesteinsproben aus günstigen Aufschlüssen im mo_1 um folgende Ortschaften entnommen (Bereich der Meßtischblätter Neckargemünd, Epfenbach, Sinsheim, Mosbach, Dallau, Rappenau, Oberschefflenz):

Nußloch	Neckarbischofsheim	Unterschefflenz
Wiesloch	Helmhof	Mittelschefflenz
Mauer	Haßmersheim	Oberschefflenz
Eschelbronn	Gundelsheim	
Sulzbach	Katzenthal	

In allen Aufschlüssen treten „entfärbte“, gelb-braune Zwischenlagen in den dunkleren Blaukalken auf. Sie verlaufen meist schichtparallel und erscheinen als helle, cm-starke Bänder in den bankigen, dunklen Kalken. Lithologisch läßt sich makroskopisch kein Unterschied zwischen den gelb-braunen und den blau-grauen Partien ausmachen. Die hellen Streifen oder Bänder sind nur selten über eine größere Distanz in gleichbleibender Mächtigkeit zu verfolgen. Häufig keilen sie schon nach kurzer Entfernung aus, setzen dann wieder in unregelmäßigen Abständen im gleichen Niveau ein, z. T. verdicken sie sich auch und erscheinen dann als unregelmäßig begrenzte Schlieren oder isoliert als Butzen, ja sogar als Kugeln. In den extremsten Fällen kann von einer Bänderung nicht mehr die Rede sein. Hier handelt es sich um eine Anhäufung verschieden großer, mehr oder minder schichtparallel angeordneter, heller Flecken im Blaukalk. Die Stärke der „Entfärbung“ ist nicht gleichmäßig. Verschiedene Teile der „entfärbten“ Partien zeigen eine unterschiedliche Farbintensität. Es treten Farbtonungen auf, die vom hell-gelb bis zum gelblich getönten blau-grau reichen. Eine Abhängigkeit der Verfärbung vom Abstand zur jeweiligen Verwitterungsoberfläche (Klüftung, Schicht- oder Bankfuge) läßt sich nicht feststellen. Die stärksten „Entfärbungen“ liegen oft in der Mitte einer Blaukalkbank. Die Grenze der Gelbfärbung gegen die Blaukalke ist nicht scharf. Die Bänder, Schlieren oder Flecken lösen sich am Rande in einzelne Fetzen auf und gehen so kontinuierlich in den dunklen Kalk über. Die „entfärbten“ Kalkgesteine sind weicher als die Blaukalke.

Bei seinen Untersuchungen über die Entstehung der „Entfärbung“ im Muschelkalk geht N. GOEDERT (1922) im Gegensatz zu E. LIEBETRAU (1889) davon aus, daß die dunkle Farbe der Muschelkalke, wie so vieler anderer chemischen Kalksedimente, auf eine Einlagerung von Bitumen beruht. Die „Entfärbung“ ist nach N. GOEDERT (1922) einmal bedingt durch das Eindringen thermaler Wässer zwischen den Fugen der nicht ganz kompakt lagernden blauen Kalkschichten, wobei es zu einer Herauslösung des Bitumen gekommen ist; zum anderen aber auch durch die gleichzeitig erfolgte Zufuhr von Brauneisenverbindungen. In mehreren Analysen weist N. GOEDERT (1922) den erhöhten Eisengehalt in den „entfärbten“ Kalken nach.

Die Folgerung aus dieser Annahme, nämlich, daß das Auftreten der „Entfärbungsbänder“ bevorzugt an die Bankungs- oder Schichtfugen gebunden ist, ließ sich weder im Aufschluß noch im Dünnschliff beobachten.

Die Einwirkung thermaler Wässer auf die dunklen Kalke zeigt sich zwischen Nußloch und Wiesloch immer deutlich an einer Zunahme des relativen Dolomitanteils (Dolomitisierung als zonares Element der Blei-Zink-Lagenvererzung). Von einer vergleichbaren Dolomitisierung ist in den „Entfärbungskalken“ nichts zu beobachten.

2. Beobachtungen im Auflicht

In den durch die „Entfärbungsbänder“ gelegten Anschliffen läßt sich in den Kalken bei starker Vergrößerung feinverteilter Pyrit gut erkennen. Den Pyrit trifft man häufiger in den „entfärbten“ Teilen als im Blaukalk. Eine sichtbare oxydative Veränderung des Schwefelkieses ist selten. Viel seltener auf jeden Fall als E. LIEBETRAU (1889) das in seinen Dünnschliffuntersuchungen des Unteren Muschelkalkes von Jena feststellen konnte. Neben dem Pyrit sind meist etwas gröbere Körner von Brauneisen auszumachen. Auch sie finden sich häufiger in den „entfärbten“ Teilen als im Blaukalk. Der Kalk um das Brauneisen ist vielfach in einem schmalen Saum rot-braun verfärbt. Einzelne Körner mit gelb-weißen Innenreflexen lassen die Vermutung aufkommen, daß es sich hierbei um Anatas handelt.

Die Grenze der Blaukalke gegen die „entfärbten“ Partien ist auch im Anschliff nicht scharf gezogen. Der Übergang verläuft kontinuierlich. Einzelne Haarklüfte durchsetzen ohne jeden Einfluß auf die jeweilige Braun- oder Blaufärbung das Gestein.

3. Beobachtungen am Dünnschliff

Eine Trennung der Blaukalke von den „entfärbten“ Kalken läßt sich im Dünnschliff kaum durchführen. Es fehlen sowohl sichere strukturelle und textuelle als auch mineralogische Unterscheidungsmerkmale. Die hier angegebenen Kennzeichen schwanken innerhalb eines beträchtlichen Rahmens.

A. Unveränderte, dunkle Blaukalke:

Die Größe der Kalkindividuen liegt unter 0,01 mm (kryptokristalliner, untergeordnet pelitomorpher Kalk, vgl. J. HIRSCHWALD, 1912). Die lebhaft polarisierenden Körner grenzen ausschließlich unmittelbar mit gezählter Kontaktfläche aneinander (unmittelbare Kornbindung). Wegen der häufigen Überschneidung benachbarter Individuen im Schliff zeigt der Rand der Körner im polarisierten Licht oft einen farbig gebänderten Saum. Das Gefüge ist geschlossen. Nur selten läßt sich eine lockere Körnung mit toniger Porenausfüllung erkennen oder es sind einzelne Kalzitkörner mit einer zusammenhängenden Rinde toniger Bestandteile umgeben.

B. „Entfärbte“ Kalke:

Im allgemeinen erscheinen die Kalkkörner gröber. Ihre Größe liegt um 0,01 mm. Wenn auch fast immer eine unmittelbare Kornbindung vorliegt, so ist es der Anteil der mittelbaren Bindungen mit einer kristallographisch nicht orientierten Zwischenmasse doch größer als bei den Blaukalcken. Das Gefüge der „entfärbten“ Kalke ist nahezu geschlossen. Der Offenheitsgrad als Quotient aus der Anzahl der Gesamtkörner und der Anzahl der sich berührenden Körner liegt nur wenig über 1. Der Anteil einer tonigen, lockeren Porenfüllmasse (nicht Bindemittel) ist auf jeden Fall größer als im Blaukalk. Bei starker Vergrößerung lassen sich daneben Einlagerungen von tonigen Substanzen in den Kalkspatkörnern selbst beobachten.

Entsprechend den Dünnschliffuntersuchungen erwiesen sich auch bei einem 48stündigem Färbeversuch mit in Alkohol gelöstem Nigrosin die „entfärbten“ Gesteine als mergeliger und in ihrem Gefüge lockerer (gleichmäßige schmale Randfärbung) als die Blaukalke, bei denen keine merkbare Farbeindringung zu beobachten war.

4. Zusammenstellung der Analysenwerte

(siehe Tabelle 1)

Von jeder einzelnen Probe wurde der „entfärbte“ Teil und der unmittelbar benachbarte Blaukalk analysiert. Die Zahlenwerte der Tabellen bedeuten den jeweiligen Anteil in Gewichtsprozenten. Der Gesamtkarbonatwert ergibt sich aus der Summe der Kalk- und Dolomitanteile. Das Fe_2O_3 wurde als Gesamteisen bestimmt, das FeO gibt den möglichen Höchstwert vom 2-wertigen Eisen an.

E = „entfärbter“ Kalk

B = Blaukalk

5. Auswertung der Analyseergebnisse

Karbonatische Bestandteile:

Die in der Analyse ermittelten CaO und MgO-Werte wurden stöchiometrisch zu den entsprechenden Karbonaten umgerechnet, da angenommen werden darf, daß das Mg und das Ca vollständig als Kalzit bzw. Dolomit gebunden ist.

Diese Annahme wird gestützt durch das Ergebnis der Flächenauszahlung (Punktzählmethode) des Dolomit- und Kalkanteils im Dünnschliff. Mit Hilfe der Anfärbemethoden, wie sie E. KNAUER (1957) angibt (vgl. auch L. B. Ruchin, 1958), ließen sich die beiden Minerale gut trennen. Der Flächenanteil wurde umgerechnet auf den jeweiligen prozentualen Gewichtsanteil, der dann mit den Analysenwerten verglichen werden konnte. Die nach der Auszahlung errechneten Ca-Werte lagen in 4 Fällen um maximal 10 % unter dem entsprechenden Analysenwert der gleichen Probe. In einem Falle 7 % darüber. Die errechneten Mg-Gehalte waren durchwegs zu hoch, was insofern erstaunlich erscheint als die Untersuchungen verschiedener Autoren gezeigt haben, daß als häufigstes Tonmineral in den Karbonatgesteinen der Mg-führende Illit auftritt (K. JAS-MUND, 1955). Hier mag besonders der Umstand zum tragen kommen, daß bei der stöchiometrischen Umrechnung der Mg-Werte für den Dolomit die Formel $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ zu Grunde gelegt wurde, es sich in Wirklichkeit aber um einen ankeritischen Dolomit der annähernden Formel $\text{Ca}(\text{Mg}_{90}\text{Fe}_{10})(\text{CO}_3)_2$ handelt (vgl. H. MULLER, 1958).

Tabelle 1

Probe		CaCO ₃	CaMg (CO ₃) ₂	Gesamt- karbonat	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO
1	E	81,06	3,91	84,97	8,03	4,26	1,98	1,00
	B	88,08	6,58	94,66	3,92	1,31	0,78	0,01
2	E	83,21	4,02	87,23	7,42	2,47	1,73	0,85
	B	91,05	5,16	96,21	1,94	2,09	0,50	--
3	E							
	B	88,84	5,75	94,59	3,82	0,95	0,52	0,30
4	E	82,44	3,74	86,18	8,27	2,69	1,76	0,85
	B	91,12	5,98	97,10	1,79	0,42	0,30	0,16
5	E	83,41	4,42	87,83	9,14	2,41	1,31	0,76
	B	91,10	4,96	96,06	2,43	0,31	0,61	0,04
6	E	82,43	4,06	86,49	10,32	3,21	1,10	0,51
	B	89,31	5,02	94,33	3,26	1,21	0,48	0,20
7	E	81,62	4,30	85,92	9,63	4,28	1,74	0,46
	B	92,46	5,43	97,89	1,48	0,46	0,31	0,08
8	E	80,43	4,13	84,56	11,28	3,41	1,34	0,53
	B	90,43	5,02	95,45	3,21	1,04	0,38	0,14

Durchschnittliches Raumgewicht E : 2,676
B : 2,677

Die chemischen Analysen zeigen das Absinken des Gesamtkarbonatgehaltes in den „entfärbten“ Partien. Dagegen bleibt das Verhältnis der prozentualen Gewichtsanteile von Kalk und Dolomit in E und B der gleichen Probe annähernd konstant. Eine Dolomitisierung als Folge einer Vererzung oder als Folge der relativen Zunahme des Dolomits bei der Verwitterung liegt in den Kalken der „Entfärbungsbänder“ nicht vor. In beiden Fällen müßte sich das Kalk-/Dolomit-Verhältnis gegenüber demjenigen in den unveränderten Blaukalken verringern.

Die deutliche Änderung dieses Verhältniswertes bei der Verwitterung ergibt sich aus der Tabelle 2, der Blaukalkproben aus dem mo₁ zu Grunde liegen, die aus der Nähe einer Kluft stammen und sichere Verwitterungserscheinungen zeigen. Es wurde jeweils der verwitterte Teil und ein aus dem gleichen Niveau

entnommener frischer Blaukalk untersucht. Die Analysen sind durchgeführt nach der Ca/Mg Schnellbestimmung mit dem Dinatriumsalz der Athylendiamintetraessigsäure (G. MÜLLER, 1956).

Auf die Bezeichnung klastische Komponente für den in 13 % HCl nicht löslichen Rest, wird im folgenden Abschnitt einzugehen sein.

Tabelle 2

Probe		CaCO ₃	CaMg (CO ₃) ₂	klastische Komponente
10	frisch	83,2	7,2	9,6
	verwitt.	64,8	14,6	19,8
11	frisch	89,3	4,9	5,7
	verwitt.	70,1	14,2	16,4
12	frisch	88,6	4,05	8,7
	verwitt.	71,2	9,1	19,5

Das Raumgewicht der frischen Blaukalke wurde mit 2,675 das der verwitterten mit 2,310 ermittelt.

In den frischen Blaukalcken ist das Kalk/Dolomit-Verhältnis beträchtlich größer als in den entsprechenden verwitterten Kalcken. Die Werte für den prozentualen Dolomitgehalt und für die klastische Komponente ändern sich zwar auch, ihr gegenseitiges Verhältnis bleibt dagegen konstant. Um die ausgeschiedenen Einzelkomponenten unmittelbar vergleichen zu können, ist wegen der unterschiedlichen Raumgewichte die Bestimmung der absoluten Gewichtsanteile erforderlichlich.

Zur Messung der absoluten Menge des Lösungsrückstandes wurden 2 Proben mit gleichem Volumen untersucht. Es zeigt sich, daß in den gelben, verwitterten Kalcken die gleiche Menge der klastischen Komponente vertreten ist wie in einer gleich großen (Volumengleichheit) Probe des frischen Blaukalkes. Wenn aber wie die Tabelle 2 zeigt der Quotient aus dem prozentualen Dolomitanteil und dem klastischen Anteil konstant bleibt, dann muß demnach auch die absolute Menge des Dolomits in beiden Proben gleich sein.

Nichtkarbonatische Bestandteile:

In den Dünnschliffen der entnommenen Proben, die durchwegs aus dem Trochitenkalk kommen, sind als nichtkarbonatische Minerale überwiegend Tonminerale, daneben noch Brauneisen und Pyrit vertreten. Feldspate, Muskowit und Quarz machen zusammen in den extremsten Einzelfällen als Gewichtsanteil nicht mehr als 0,5 % der Gesamtprobe aus. Wir können also annehmen, daß der Anteil des Al₂O₃ und der Kieselsäure in der Analyse allein von den Tonmineralen stammt.

P. SCHMITT (1934/35) hat versucht stöchiometrisch einen genaueren Wert der Tonkomponente aus dem Gesamtaluminium zu errechnen, unter der Annahme, daß das Aluminium in Form des Kaolinit vorliegt. Ganz abgesehen davon, daß, wie die meisten Autoren betonen, als häufigstes Tonmineral in Karbonatgesteinen der Illit auftritt, erscheint eine derartige Umrechnung in unserem Falle als eine Zahlenspielerei. Ist doch der Anteil der übrigen Al-führenden Minerale im Trochitenkalk weit geringer als die Fehler, die zwangsläufig bei derartigen Umrechnungen auftreten müssen. Um trotzdem in der Bezeichnung neutral zu bleiben, soll der in der Analyse ermittelte Anteil des Al₂O₃ und der Kieselsäure als klastische Komponente zusammengefaßt werden.

In den Proben 5 und 6 blieb bei einer Kontrollanalyse mit der Schnellbestimmungsmethode (G. MÜLLER, 1956) bei 5 g Einwaage nach 10 min. Erwär-

men in 13 % HCl ein Lösungsrückstand von 0,15 g (Probe 5) bzw. 0,22 g. Aus den Rückständen wurde bei der Probe 5 86,5% SiO₂ und 12,0% Al₂O₃ bestimmt. Das entspricht 2,3 % Kieselsäure und 0,3 % Al₂O₃ der Gesamtprobe. Bei der Probe 6 lauten die Werte: Im Rückstand 74,1 % SiO₂, 25,1 % Al₂O₃. Bezogen auf den Anteil in der Gesamtprobe ergibt das: 3,2 % SiO₂, 1,2 % Al₂O₃.

Die Werte decken sich gut mit den entsprechenden der Analysen Tab. 1, in denen das Aluminium und die Kieselsäure aus der Gesamteinwaage bestimmt wurde. Wir können also in unseren Untersuchungen die Gesamtmenge des Lösungsrückstandes gleichsetzen mit dem Gesamtanteil der Tonerde und der Kieselsäure oder anders ausgedrückt: mit dem Anteil der klastischen Komponente.

In den „entfärbten“ Kalken liegt der prozentuale und der absolute Betrag der klastischen Komponente höher als in den Blaukalken. Bei der Verwitterung ändert sich dagegen — wie im Vorangegangenen bewiesen wurde — der absolute Gehalt der klastischen Komponente nicht. Es erfolgt lediglich eine relative (prozentuale) Anreicherung durch Verminderung des Kalzitanteils. Die gleiche Erscheinung einer „relativen Vertonung“ läßt sich auch bei der Blei-Zink-Lagenvererzung im mo₁ von Wiesloch beobachten (G. BAUER, 1954), in deren Bereich es gleichzeitig zu einer Gelbfärbung einzelner Blaukalkbänke kommen kann, die danach mit der „Entfärbungsbänderung“ in unserem Sinne genietisch nichts zu tun hat.

Das Eisen findet sich in den untersuchten Proben bevorzugt im Brauneisen oder im Pyrit. Die Gelform des Eisenbisulfids, der Melnikowit, konnte in den Anschliffen nicht mit Sicherheit bestimmt werden.

Die Hauptfraktion der Eisenminerale liegt bei 0,01 mm. Die in der Tab. 1 angegebenen Fe-Anteile sind als Oxyde aufgerechnet.

In den „entfärbten“ Kalken ist der Gesamteisengehalt (und auch speziell der Gehalt an Brauneisen) durchwegs höher als in den Blaukalken. Eine wesentliche Veränderung des Verhältnisses aus den prozentualen Gewichtsanteilen des 2- und 3 wertigen Eisens über die Farbgenze einer Probe hinaus ließ sich nicht ausmachen. Da eine Abwanderung oder eine Zufuhr von Eisenverbindungen nach allen Befunden ausgeschlossen werden kann, muß der Kalk in den „Entfärbungsbändern“ bereits primär einen höheren Eisengehalt besessen haben. Die Konstanz des Mengenverhältnisses Fe^I/Fe^{III} im „entfärbten“ und nicht „entfärbten“ Kalk weist auf eine gleichmäßige Veränderung der Oxydationsstufen in beiden Teilen hin. Gegen eine bevorzugt auf die „Entfärbungsbänder“ beschränkte Oxydation der Pyrite sprechen daneben die Beobachtungen im Anschliff.

Das 3wertige Eisen liegt ausschließlich im Brauneisen vor, dessen authigene Bildung sich auf die Umwandlung des Pyrits und in Verbindung mit der Auflösung der ankeritischen Dolomite zurückführen läßt (H. MÜLLER, 1958). Das Freiwerden des Fe bei der Auflösung des Dolomits dürfte die Ursache der intensiven Braunfärbung bei der Verwitterung der dolomitischen Gesteine des mu₁ sein.

Der Gehalt an Bitumen, d. h. der Gehalt an organischen Stoffen, die sich aus der gepulverten Probe mit Hilfe konstanter Mengen Petroläther, Chloroform und Alkohol extrahieren lassen, wurde in den „entfärbten“ Kalken genau wie in den Blaukalken annähernd mit 0,004 % bestimmt. Bedeutsam für die unterschiedliche Färbung der Kalke scheint also in allen Fällen lediglich der absolute Anteil des Fe^{III} zu sein.

6. Deutung der Ergebnisse und Zusammenfassung

Übereinstimmend erweist sich aus den Einzelbeobachtungen, daß die Entstehung der sog. „Entfärbungsbänder“ im Oberen Muschelkalk auf die Ein-

schaltung ton- und eisenreicher Zwischenlagen in den sonst überaus gleichmäßig ausgebildeten Blaukalken zurückzuführen ist. Der Farbunterschied bedeutet in diesem Fall kein Anzeichen einer sekundären Umwandlung, die selektiv einzelne Blaukalkte ergriffen hat. Vielmehr ist der Farbunterschied der sichtbare Ausdruck einer Wechsellagerung primär verschieden zusammengesetzter Sedimente. Der Ausdruck „Entfärbung“ im Sinne eines sich unter dem Einfluß sekundärer Prozesse vollziehenden Vorganges, muß somit zur Kennzeichnung der beschriebenen Bänderung fallen gelassen werden. Die Schlierenform der Zwischenlagen und ihr unregelmäßiger Verlauf mag als ein Hinweis für Sedimentumlagerungen in den sonst gleichförmigen Blaukalken des mo, während der früheren Diagenese gewertet werden.

Literatur

- H. ALDINGER Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichten des Trochitenkalkes im nördlichen Baden. — Diss. Tübingen 1928.
- G. BAUER Die geologische Stellung der Pb-Zn-Lagerstätten im Raume von Wiesloch in Baden. — Diss. Heidelberg 1954.
- N. GOEDERT Die Zinkerzlagerstätten Wiesloch-Baiertal in Baden. — Diss. Heidelberg 1922.
- F. HAMM Geologische Untersuchungen am Südostrande des Odenwaldes und im angrenzenden badischen Bauland. — Diss. Heidelberg 1922.
- J. HIRSCHWALD Handbuch der bautechnischen Gesteinskunde. — Berlin 1911/12.
- K. JASMUND : Die silikatischen Tonminerale. — Weinheim/Bergstr. 1955
- E. KNAUER Geländemethoden zur Unterscheidung von Kalzit und Dolomit (Tüpfelreaktionen). — Ztschr. f. angew. Geologie, 3, S. 35, Berlin 1957.
- E. LIEBETRAU Beiträge zur Kenntnis des Unteren Muschelkalkes bei Jena. — Ztschr. d. deutschen geol. Ges., 41, S. 717-761, Berlin 1889.
- G. MAYER Zur Kenntnis des Unteren und Mittleren Hauptmuschelkalkes der Gegend von Bruchsal mit Berücksichtigung des Gesamt-Kraichgaues und benachbarter Gebiete. — Jb. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. 32, S. 47-88, Freiburg/Br. 1950.
- G. MÜLLER Die Schnellbestimmung des $\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$ -Anteils in karbonatischen Gesteinen mit dem Dinatriumsalz der Äthylendiamintetraessigsäure (AeDTE) — ein wichtiges Hilfsmittel der Geologie. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 7, S. 330-344, Stuttgart 1956.
- H. MÜLLER Die Petrographie der Röt/Muschelkalk-Grenzsichten bei Steudnitz nördlich Jena. — Chemie d. Erde, 19, S. 392—435, Jena 1958.
- L. B. RUCHIN Grundzüge der Lithologie. — Berlin 1958.
- P. SCHMITT Zur Petrogenese des fränkischen Wellenkalkes. — Chemie d. Erde, 9, S. 321—365, Jena 1934/35.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1960

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Lodemann Wolfgang

Artikel/Article: [Die "Entfärbungsbänderung" im Trochitenkalk \(moi\) von Nordbaden 10-16](#)