

stockwerken verbreiteten Schieferthonhorizonte bilden in querschlägiger Richtung einen guten Schutz, zumal feinere Abbaurisse in den vorherrschend tonigen Gesteinen sich durch deren Quellen wieder schließen. Die Sutanüberschiebung wirkt, wie dem Bergbau bekannt, ebenfalls abdichtend.

Hinsichtlich der stauenden Wirkung der Schiefer-tone zeigt der alte Brunnen im Hängenden des Finefrau-Konglomerates, daß wenige Meter genügen, ohne daß der höhere Grundwasserspiegel auf den tieferen im Konglomerat befindlichen gesunken ist. Wie wenig weit die Einwirkung einer Grundwasserabsenkung sich im Streichen eines Grundwasserleiters erstreckt, kann an dem Beispiel der Bohrung Lehngrund 150 m im Streichen vom östlichen Talrand entfernt ersehen werden, wo trotz der natür-

lichen, durch das Tal bedingten Absenkung der Grundwasserspiegel etwa 13 m höher als in der Talsohle steht. Hierdurch wird die auch früher geäußerte Ansicht bestätigt, daß bei künstlich nicht veränderten Klufthohlräumen der Grundwasserspiegel in den Sandsteinschichten bei einer Anzapfung von der Seite oder von unterher durch die Ausbildung eines Absenkungstrichters reagiert.

Benutztes Schrifttum.

Keller, G.: Beziehungen zwischen Bergbau, Grundwasser und Stauseeanlagen im Gebiet des ausgehenden Ruhroberkarbons; Glückauf 71 (1935), S. 665—669.

Semmler, W.: Grundwasser und Quellen im ausgehenden Oberkarbon bei Kettwig; Glückauf 72 (1936), S. 9—13.

Geologische Karte und Erläuterungen Blatt Mülheim-Ruhr und Essen.

Ober technische Eigenschaften des Schöckelkalkes und dessen Umprägungsvariationen.

Von Hans Seelmeier, Graz.

Mit 4 Abbildungen im Text.

Der Schöckelkalk (= SK.) ist eines der markantesten Schichtglieder der Gesteine des Grazer Paläozoikums. Ihm kommt insofern praktische Bedeutung zu, als er an zahlreichen Stellen abgebaut und z. B. zu Schotter verbrochen bzw. gebrannt wird usw. Er wird heute mit Recht als halbmetamorphes Unter- bis Mitteldevon aufgefaßt; ein Tatbestand, der übrigens durch Fossilien reichlich belegt erscheint (Heritsch 1929, 1932, und Seelmeier 1910). Die Hauptmasse des SK. ist ein gleichmäßig gefärbter graublauer, halbmetamorpher Kalk.

In tektonischer Beziehung gehört der SK. der tiefsten Decke (= Schöckelkalkdecke) des Grazer Paläozoikums an. Er liegt daher nicht am Entstehungsort, sondern wurde als Deckeneinheit transportiert. Hierbei wurde der SK. in sich überfaltet und von einer höheren Decke (= Rannach-Decke) überfahren. Eine solche Beanspruchung des ursprünglichen Korallenkalkes vom Typus etwa des Kalkes des Grazer Barrandehorizontes konnte natürlich nicht ohne Folgen bleiben. Es wurde aus dem ehemaligen Korallenkalk der halbmetamorphe SK., und in den Zonen größerer Beanspruchung trat ein höherer Grad der Umformung ein. So wurde an den Bewegungsbahnen der SK. teilweise sogar mylonitisiert. Die mylonitische Zone wird von weißem Kalk und von Bänderkalk abgelöst, der schließlich nach oben in den einheitlich gefärbten blaugrauen, halbmetamorphen SK. übergeht. Clar (1926, 1928) hat in seinen Arbeiten gezeigt, daß der einheitlich blaugrau gefärbte SK. bei intensiver Beanspruchung, wie vor allem durch Faltung, in den bekannten Bänderkalk übergeführt wird. Dieser Bänderkalk besteht aus ganz hellen bis weißen Bändern, die überwiegend aus Kalzit bestehen und in denen mehr oder weniger Quarzkörner eingestreut liegen können, was Clar auf eine sedimentäre Anlage (sso nach Sander) zurückführt, und aus dunklen Bändern, deren Färbung durch ein Pigment verursacht wird. Der allmähliche Übergang von dem einheitlich graublau gefärbten SK. in den Bänderkalk läßt sich beobachten. Die

Bänderung ist also in der Form der weißen Bänder eine Entpigmentisierung und in den dunklen Bändern eine Pigmentanreicherung. Die Umprägung in den Bänderkalk wurde durch mechanische Vorgänge ausgelöst. Hierbei spielte der Lösungsumsatz die wesentliche Rolle. Als Beweis hierfür wird die Verdickung der Bänderung in den Faltenumbiegungen, das Auftreten neuer heller und dunkler Lagen in den Umbiegungsstellen und die Anreicherung von reinem Kalzit zu großen Nestern und schließlich das Fehlen von Druckzwillingen in den Kalzitkristallen angeführt.

Bei dem die Bänderung verursachenden Faltungsvorgang und dem damit parallel laufenden Lösungsumsatz wurde Pigment mobilisiert. In den gerade laufenden dunklen Lagen ist das Pigment regellos angeordnet, jedoch in den Umbiegungen ordnet sich das Pigment nach einer Art Parallelgefüge ein. Das Parallelgefüge der Pigmentanordnung steht nicht in Beziehung zur Bänderung, sondern überschneidet die Bänderung schief. Clar vertritt die gewiß richtige Ansicht, daß es sich hier um eine Art Ausweichen des Pigments gegenüber dem Faltungsdruck handelt.

Clar (1935) faßt die Umbildung des SK. mit folgenden Worten zusammen: „Der SK. ist ein Tektonit, entstanden durch Umfaltung und planparallele Auswalzung eines nur wenig geschichteten Kalkes, und kann nur unter bedeutender Belastung in einem durch Parallelschichtung ausgezeichneten Bau umgeformt worden sein.“

Je nach dem Grad der Umformung können drei Arten von SK. in bezug auf seine tektonische Fazies unterschieden werden:

1. normaler graublauer, halbmetamorpher Kalk (Abb. 1, I);
2. Bänderkalk — Bänderung besteht aus Lagen von starken Bitumenanreicherungen und reinweißen Kalzitlagen (Abb. 1, II);
3. rein weißer, d. h. entpigmentisierter Kalk (Abb. 1, III).

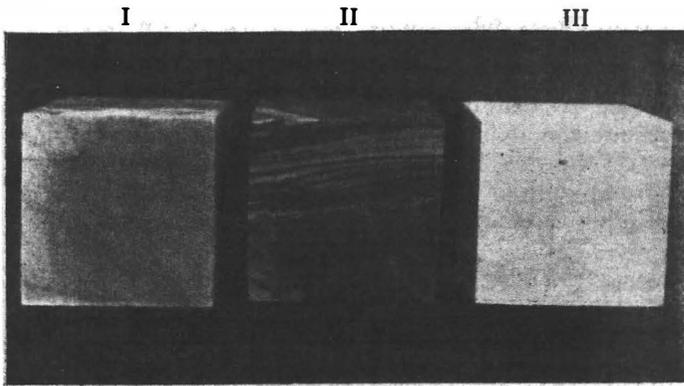


Abb. 1. Schöckelkalk vom Kollermichl-Steinbruch nächst Ma. Trost bei Graz. I = graublauer, einheitlich gefärbter SK.; II = SK. in Form von Bänderkalk; III = weißer SK., völlig frei von Pigment.

Die drei Variationen sind nicht hypothetische Vorstellungen, sondern beobachtbare Tatsachen und stellen eine Umprägungsreihe vom einheitlich gefärbten graublauen Kalk über Bänderkalk zum weißen entpigmentisierten Kalk dar.

Da die drei Variationen in beachtlicher Menge z. B. im Kollermichl-Steinbruch bei Ma. Trost nächst Graz anfallen, war es nicht nur reizvoll, sondern auch notwendig, die technischen Eigenschaften der drei Variationen getrennt zu untersuchen.

Die Untersuchungsergebnisse verdanke ich dem Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule zu Graz (Vorstand: Prof. Dr.-Ing. J. Pirckl; Versuchsausführung: Obering. Urregg); sie sind in nachstehender Tabelle zusammengefaßt:

Proben	I.	II.	III.
	grau- blau	ge- bän- dert	weiß
Druckfestigkeit kg/cm ²	1810	1190	1800
Raumgewicht kg/dm ³	2,71	2,69	2,74
Abnutzungswert in Kubikzentimeter, bezogen auf 50 cm ² Schleiffläche .	22,40	19,80	17,80
Wasseraufnahme in Gew.-Proz., bezogen auf das Trockengewicht . .	0,18	0,29	0,14

Die technischen Eigenschaften der drei SK.-Variationen sind, wie aus obiger Tabelle zu ersehen ist, zum Teil recht verschieden. Für das Schwanken

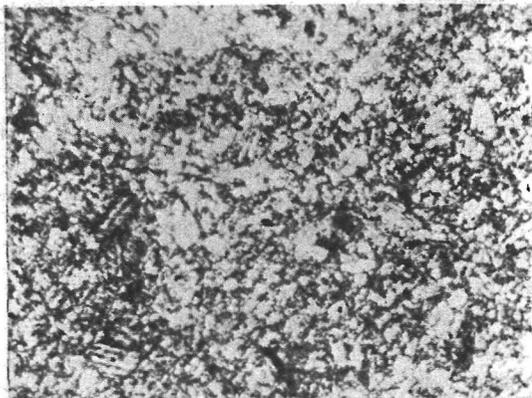


Abb. 2. Mikroaufnahme eines Dünnschliffes von einheitlich gefärbtem graublauem SK. Feinkristalline Grundmasse, in der kleine, aber schon deutlich wahrnehmbare Kalzitkristalle liegen.

der technischen Eigenschaften gibt die mikroskopische Untersuchung bis zu einem gewissen Grade eine gute Erklärungsmöglichkeit.

Probe I: Graublauer, gleichmäßig gefärbter SK. (Abb. 1, I). Im Gelände meist massig entwickelt; ab und zu gebankt. U. d. M. besteht diese SK.-Variation aus einer feinkristallinen Grundmasse, in der zahlreiche kleine Kalzitkristalle von ganz unregelmäßiger Begrenzung schwimmen. In nur wenigen Kristallen ist eine Lamellierungstreifung sichtbar. Nur ganz selten kommt ein ebenfalls unregelmäßig begrenztes Quarzkorn vor (Abb. 2).

Probe II: Bänderkalk, der aus wechsellagernden blaugrauen und weißen Bändern besteht (Abb. 1, II). Die einzelnen Bänder können bis zu mehrere Millimeter stark werden. In den dunklen Lagen ist das Pigment besonders stark angereichert (Abb. 3). Ansonsten zeigt diese SK.-Variation eine völlig dichte Grundmasse, die kaum mehr als feinkristallin zu bezeichnen ist. Feine, ausgeheilte Klüfte durchziehen den Bänderkalk.

Probe III: Weißer, bitumenfreier SK. (Abb. 1, III). U. d. M. besteht eine gewisse Ähnlichkeit mit der Variation I. Auch hier ist eine feinkristalline Grundmasse vorhanden, in der Kalzitkristalle schwimmen, die aber viel zahlreicher und vor allem wesentlich größer sind (Abb. 4). Irgendeine bevorzugte Richtung ist, wie bei Probe I, nicht vorhanden.

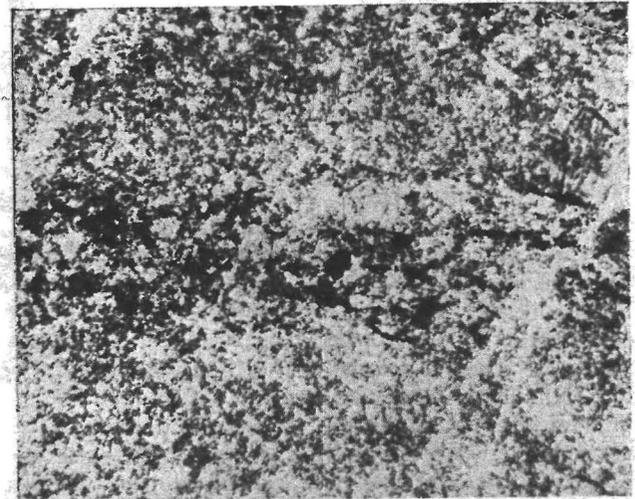


Abb. 3. Bänderkalk; in der Mitte des Bildes eine deutlich lagige Bitumanreicherung. Ansonsten eine völlig dichte bis ganz feinkristalline Grundmasse.

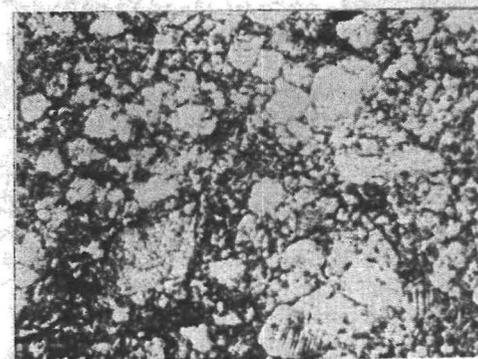


Abb. 4. Weißer, entpigmentierter SK. Feinkristalline Grundmasse, in der zahlreiche und gut sichtbare Einsprenglinge (wesentlich größer als in Abb. 2) schwimmen.

Aus vorstehender Tabelle ist zu entnehmen, daß bei den Gesteinsproben I und III die mittlere Druckfestigkeit völlig gleich bleibt; sie beträgt im ersten Falle 1810 kg/cm² und im zweiten 1800 kg/cm². Der Mikrobefund gibt die Aufklärung, und zwar sind die Strukturunterschiede von I und III unbedeutend, und daher in beiden Proben die annähernd gleichen Druckfestigkeiten. Wie man sieht, übt ein gewisser Gehalt an Bitumen auf die Druckfestigkeit keinerlei Wirkung aus; enthält die Probe I doch fein verteilt Bitumen und ist die Probe III bitumenfrei. Im Bänderkalk hingegen sinkt die Druckfestigkeit auf 1190 kg/cm². Auf Grund der Dünnschliffuntersuchung kann hierfür nur die lagige Anreicherung des Pigments verantwortlich gemacht werden (Abb. 3). Dabei ist die Tatsache interessant, daß die Druckfestigkeit völlig gleich bleibt, ob nun senkrecht oder in der Richtung der Bänderung gedrückt wird.

Die Wasseraufnahme, ausgedrückt in Gew.-Proz., bezogen auf das Trockengewicht, ist bei den Proben I und III nicht sehr verschieden und beträgt 0,18 bzw. 0,14. Die Pigmentanreicherung in der Form der Bänderung verursacht einen Anstieg der Wasseraufnahme von 0,18 bzw. 0,14 auf 0,29.

Der Abnutzungswert in Kubikzentimetern, bezogen auf 50 cm² Schleiffläche, ändert sich günstig von I nach III. Aus der Gegenüberstellung dieser Werte ist zu ersehen, daß ein Pigmentgehalt die Härteeigenschaft schädlich beeinflusst. Der mittlere Wert von 19,80 cm³ je 50 cm² Schleiffläche findet seine Erklärung in der wechselnden Anordnung der bituminösen bzw. bitumenfreien Lagen.

Der rein weiße, also bitumenfreie SK. erweist sich als härteste Variation.

Zusammenfassend kann somit ausgesagt werden, daß die drei SK.-Variationen Glieder einer Umprägungsreihe sind und daß der Bänderkalk aus dem gleichmäßig graublauen Kalk durch mechanische Umprägung entstanden ist, bei welchem Prozeß ein Lösungsumsatz wesentlich mitgewirkt haben muß; wie könnte ansonsten die Tatsache erklärt werden, daß z. B. der Bänderkalk in der Richtung der Bänderung und senkrecht dazu ungefähr die gleiche Druckfestigkeit hat. Die Bänderung ist das Anfangsstadium der Pigmentabstoßung, bedingt durch eine mechanisch verursachte Umprägung, und das Endprodukt dieses Prozesses ist der weiße bitumenfreie SK.

In bezug auf die technischen Eigenschaften konnte festgestellt werden, daß ein gewisser Bitumengehalt an sich nichts ausmacht; erst die Konzentration des Pigments an gewissen Stellen (pigmentreiche Lagen: Bänderung) beeinflusst die technischen Eigenschaften.

Schriftenverzeichnis.

Clar (1926), Zur Frage der Entstehung der Bänderung von Kalken. Geol. Archiv 1926.

Clar (1928), Zum Kapitel Lösungsumsatz in Kalken. N. Jb. f. Min. usw., Abt. B, LX. Beilage-Band.

Clar (1935), Vom Bau des Grazer Paläozoikums östlich der Mur. N. Jb. f. Min., Abt. B.

Heritsch (1929), Devonische Versteinerungen aus dem Schöckelkalk bei Peggau. Verh. Geol. Bundesanstalt Wien.

Heritsch-Schwinner (1932), Versteinerungen aus dem Schöckelkalk. Verh. Geol. Bundesanstalt Wien.

Seelmeier (1941), das Alter des Schöckelkalkes. Ber. Reichsamts für Bodenforschung, Wien.

Besprechungen.

Micklinghoff, F.: Die Entstehung der Strontianitlagerstätten des Münsterlandes. Glückauf 78, 1942, S. 217—220, S. 233—235.

Seit längerer Zeit erfolgt wieder einmal eine klare, zusammenfassende Darstellung des auf der Welt fast einzigartig dastehenden Strontianitganggebietes im Münsterlande. Die Verbreitung der über 100 bisher bekannten Gänge in ihrer Beziehung zur Verbreitung des Senons wird in einem Kärtchen dargestellt. (Auch im Turon kommt Strontium, aber als Sulfat, als Cölestin, vor.) Die Gänge sind nicht regellos, sondern bevorzugt, trotz vielfach örtlicher Abweichungen, zwei Streichrichtungen (NW—SO und SW—NO), die in deutlicher Beziehung zu den großen tektonischen Verwerfungen im unterlagernden Karbon stehen und auf posthume Bewegungen, wahrscheinlich in der Miozänzeit, zurückzuführen sind. Die Mächtigkeit der einzelnen Gänge ist meist gering, 1 cm bis 2 m, im Mittel 10 cm. Strontianit wird von Kalkspat und etwas Schwefelkies begleitet. Im Turon findet sich neben Cölestin auch oft Schwerspat. Die Entstehung der Gänge ist nicht auf Lateralsekretion zurückzuführen, denn der Senonmergel enthält kein Sr, indessen bringen die aus der Tiefe aufsteigenden kohlen-säurereichen Solquellen erhebliche Mengen dieses Elements mit zu Tage (Solquelle von Werries hat jährlich 40 t SrSO₄, Solquelle von Werne hat jährlich 17 t SrCO₃ in ihrem Lösungsinhalt). Verf. nimmt daher an, daß das Strontium hier aus einem in der Tiefe liegenden unbekanntem Magma stammt, weil auch die Kohlensäure wahrscheinlich vulkanischen Ursprungs ist und zu den jungtertiären Basalten in Beziehung steht. Berg.

Neuhaus, A.: Über die Arsenführung der dichten Schwefelkiese von Wiesloch und Bleischarley. Metall u. Erz 39, 1942, S. 157—163.

Der Aufsatz ist zwar in erster Linie theoretisch-mineralogischen Inhalts, aber doch für die Lagerstättenforschung

von Wichtigkeit. Röntgenuntersuchungen des extrem feinkörnigen, offenbar durch Entglasung von gelförmigem FeS₂ entstandenen Pyrits (Melnikowit-Pyrit) der tele-magmatischen Lagerstätten von Oberschlesien und Wiesloch haben ergeben, daß in diesen das Pyritgitter in einem mit dem Arsengehalt zunehmenden Maße ausgeweitet ist. Daraus geht hervor, daß der Arsengehalt dieser bei niedriger Temperatur entstandenen Schwefelkiese in das Pyritgitter eingebaut ist, während die deutlich kristallinen Pyrite der bei höherer Temperatur gebildeten Lagerstätten sowie auch der wohlkristallisierte Pyrit II von Oberschlesien und Wiesloch nur ganz geringe Arsengehalte in ihre Gitter aufnehmen. Die höheren Arsengehalte mancher kristallinen Pyrite sind durch mikroskopische Verwachsung von Pyrit mit Arsenkies zu erklären. Die obere Grenze des ins Gitter eingebauten Arsengehalts des Melnikowit-Pyrits liegt bei 8%. Die Röntgenuntersuchung ergab auch, daß weder die mit dem Melnikowit-Pyrit feinstkörnig verwachsene Zinkblende noch der begleitende Markasit nennenswerte Arsengehalte im Kristallgitter beherbergt. Ferner zeigt sich auch, daß zwischen Markasit (rhomb. FeS₂) und Arsenkies (rhomb. FeAsS) keine strukturelle Isomorphie besteht. Die dem Markasit fast gleiche Kristallform kommt bei Arsenopyrit wie bei Löllingit (rhomb. FeAs₂) durch eine äußerst feine polysynthetische Zwillingbildung zustande. Berg.

Kukuk, P.: Geologisches Schrifttum und Kartenwerke über den niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbezirk. Sonderabdr. aus Geol. des niederrhein-westfälischen Steinkohlenbezirks, herausgegeben von der westfälischen Berggewerkschaftskasse. Berlin (Springer) 1938.

Die Aufstellung umfaßt die Literatur bis zu den Anfängen des Jahres 1938. Die Gliederung erfolgte nach Jahren des Erscheinens und innerhalb der einzelnen Jahre