

sind violette Eruptiva eingedrungen. Sie werden teilweise noch direkt von den Werfener Schichten überlagert, teilweise von ihnen eingeschlossen. Über das Ganze lagert sich eine Breccie aus Trümmern des Eruptivs, Werfener Schichten, Muschelkalk und Dachsteinkalk. Die dargestellten Verhältnisse, aber auch die der anderen Vorkommen, zeigen, daß die Eruptiva in diesem Gebiet im allgemeinen nur in die Werfener Schichten aufgedrungen sind. Eine altersmäßige Eingliederung sei jedoch vorläufig noch offen gelassen, da eine direkte Überlagerung jüngerer Schichtglieder nicht beobachtet werden konnte. Die Einordnung der Breccie in die Schichtfolge wird durch eine regionale Bearbeitung von Herrn Dr. von Kahler erfolgen.

Das Ergebnis der Begehungen ist kurz zusammengefaßt folgendes: Der im Vorjahr aufgezeigte Antiklinalbau konnte gegen Osten weiter verfolgt werden. Die Intensität der Faltung nimmt gegen N. zu. Dies zeigt sich in der Tendenz der Überschiebung der Antiklinalen gegen das Tertiär zu, und an den steil nach S einfallenden Schubflächen gegen die Kapellenbergtrias. Die Hochwipfelstörung ist an die oberkarbonischen Schichten vom Typus der Karnischen Alpen gebunden und konnte ebenfalls weiter gegen O verfolgt werden. Sie ist fast durchwegs eine Überschiebungsbahn. Der Verlauf der Nordrandstörung ist nicht allein von dem Auftreten der Silur-Devon und Hochwipfelschichten abhängig; denn im Gebiet des Feistritzgrabens dürfte sie in der Zone der beiden nördlichen Triaseinheiten, die durch die Rosenbacher Kohlschichten getrennt sind, durchstreichen. Eine genauere Festlegung kann aber erst eine weitere Begehung im Osten ergeben.

Die von Klebelsberg für die südalpine Trias von Südtirol aufgezeigte Schichtfolge konnte im Wesentlichen auf unser Gebiet übertragen werden.

Eine Zusammenfassung der Verhältnisse im gesamten Aufnahmegebiet wird bei der geplanten Veröffentlichung der geologischen Karte gegeben.

**Alexander Köhler** und **August Erich**. Neugebildete Albitkristalle in tertiären Konglomeratkalken bei Maltern, Niederdonau. (Mit 3 Abbildungen im Text.)

Bei der geologischen Neuaufnahme des nördlichen Teiles der Rechnitzerserie (untere Grauwacken-Decke) zwischen Kirchschlag und Bernstein, bzw. Hochneukirchen wurde auch das auflagernde Tertiär von einem von uns (A. Erich) näher untersucht. Ein hierher gehöriger Konglomeratkalk im Bereiche der Ortschaft Maltern (an der früheren Grenze Niederösterreich—Burgenland) ist durchsetzt mit neugebildeten Albiten, die hier näher beschrieben werden.

Der kleine Aufschluß in den albitführenden Gesteinen befindet sich genau östlich der Kirche von Maltern (Pkt. 486 der Karte 1:25.000) unmittelbar neben den alten, jetzt völlig verschütteten Schurfstollen auf Antimonit und ist erst in jüngster Zeit angelegt worden. Der von etwa einem halben Meter mächtigen Humus und von einer 10 bis 20 Zentimeter dicken Schotterlage bedeckte Kalkstein ist hellgelb-

braun gefärbt und zeigt Spuren einer geringen mechanischen Durchbewegung, wie der dünne, durchziehende Sericitbelag auf Bewegungsflächen andeutet. Stellenweise ist das dichte bis feinkörnige, vielfach poröse Gestein durch Umlagerung an Ort und Stelle zuckerkörnig.

In diesem Gestein sind zahlreiche Gerölle und eckige Stücke von kleinsten Ausmaßen bis zur Größe von einem halben Meter eines hell- bis dunkelgrauen, dichten oder etwas kristallinischen, von weißen Kalkspatadern durchzogenen dolomitischen Kalkes eingekittet. Sie enthalten in erster Linie die unten zu beschreibenden Albitkristalle. Daneben sind auch Einschlüsse von Serpentinbröckchen bis zu etwa 10 Millimeter Größe feststellbar, die sich aus den östlich von Maltern anstehenden Serpentinsschollen ableiten.

Die petrographische Beschaffenheit schließt die ältere Annahme (1), daß es sich in diesem Konglomeratkalk um Kalkschiefer oder Kalkphyllite der Rechnitzerserie handelt, aus; denn diese haben eine merkliche Metamorphose mitgemacht. Mit großer Wahrscheinlichkeit hängt nach der geologischen Lagerung unser Vorkommen mit den grobklastischen „Sinersdorfer Konglomeraten“ zusammen, die in einem 1 bis 2 Kilometer breiten Zuge längs des Tauchentales auftreten. A. Winkler-Hermaden (2) vermutet in diesen ein basales Glied der II. Mediterranstufe und hält sie für fluviatile Aufarbeitungsprodukte.

Da die Albitkristalle zuerst in den eingeschlossenen dolomitischen Kalksteinbrocken gefunden wurden, konnte man vermuten, daß sie nicht an Ort und Stelle gebildet wurden, sondern schon in dem älteren Dolomit vorhanden waren. Die lithologische Gleichartigkeit und geologische Erwägungen machen es sehr wahrscheinlich, daß die dolomitischen Trümmer einem Gesteinkomplex angehörten, welcher zu jenem der benachbarten Hannersdorfer Devoninsel deutliche Beziehungen zeigt und vermutlich auch dem gleichen Horizont angehört. Die Tatsache, daß die Untersuchung der dolomitischen Kalke von Hannersdorf keinerlei Andeutung von Albit-Neubildungen ergab und daß später auch in den die Blöcke umschließenden porösen, gelblichen Kalken solche, wenn auch in weit schlechterer Ausbildung, gefunden wurden, beweist eindeutig, daß die Neubildung in dem fertigen Konglomerat stattgefunden hat.

Die am besten entwickelten Kristalle liegen in den eingeschlossenen dolomitischen Kalksteintrümmern und da wieder in den dichten bis feinkörnigen Partien. Wo das Carbonatgestein durch Sammelkristallisation gröber ist, sind die Albite vielfach weniger gut kristallographisch umgrenzt und verhalten sich den Carbonatkörnern gegenüber meist xenomorph. In den am weitesten umkristallisierten Stellen entlang von Klüften und Sprüngen sind die Albite ganz klein und füllen ohne eigene Form die Zwickel zwischen den Calcitrhomböckerchen. Ein Gebundensein an die jungen Klüfte ist somit nicht bemerkbar.

Die Albitkristalle sind flachtafelig nach der M-Fläche entwickelt und erreichen eine Länge von höchstens 2 Millimetern und eine Höhe (in der Richtung der c-Achse) von etwa 1 Millimeter. Durch

Behandlung mit verdünnter Salzsäure aus dem Gestein herausgelöste Kristalle weisen neben der (010) noch (001), ( $\bar{1}01$ ), (110) und ( $\bar{1}\bar{1}0$ ) als kristallographische Flächen auf. Bemerkenswerterweise werden die Tafeln häufig von schmalen Prismenflächen eingekerbt (siehe Abb. 1, 2), was ebenso wie das Aussehen der Schnitte ungefähr normal zur c-Achse im Dünnschliff an Durchkreuzungszwillinge nach dem Albit-Karlsbader-Gesetz (Roc Tourné-Zwillinge) erinnert. Es zeigt sich jedoch bei näherer Untersuchung mit dem Drehtisch, daß lediglich das Albitgesetz vorliegt. In keinem Falle konnte eine Lamelle festgestellt werden, die zu den anderen in Karlsbaderstellung steht.

In den meisten Fällen liegen nur zwei sich durchkreuzende Albitlamellen vor (Abb. 2), die natürlich nur in Schnitten nahe  $\perp$  zur

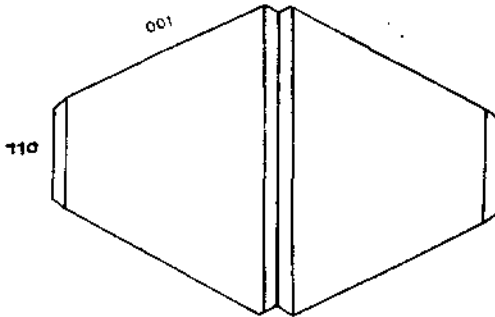


Abb. 1.  
Loser Kristall,  
auf (010) liegend.

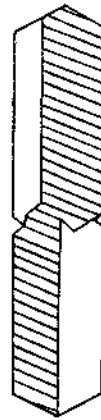


Abb. 2.  
Durchkreuzungs-  
zwilling 1, 1'. Schnitt  
 $\perp$  c Achse.

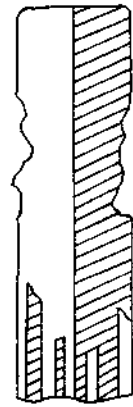


Abb. 3.  
Korrodierter  
Kristall  $\perp$  M mit  
mehreren Lamellen 1 und 1'.

c-Achse die Durchkreuzung deutlich zeigen. Seltener sind etwas unregelmäßige Verwachsungen mehrerer Albitlamellen (Abb. 3.) Manchmal ist die (010) nicht scharf entwickelt und zeigt unregelmäßige Einbuchtungen. Die meisten Individuen sind wasserklar, nur einige weisen Einschlüsse von Calcitkörnchen und solche von schwarzen Staubpartikelchen auf.

Anzeichen von Zerbrechungen fehlen vollkommen, die Kristalle sind somit nach den letzten Bewegungen, die das Muttergestein noch erfaßt haben, gebildet worden. Nachdem sich nun nach neueren Untersuchungen (2) Bewegungsphasen in unseren Bereiche bis ins Pliozän verfolgen lassen, wäre anzunehmen, daß die Neubildungen spätestens in das jüngste Tertiär (nachpontisch) zu stellen sind.

Bei der Bestimmung des Zwillingengesetzes und des Anorthitgehaltes ergab sich, daß die Zwillingungs- und Verwachsungsebene stets die (010) ist; beim

Senkrechtstellen derselben herrscht vollkommen symmetrische Auslöschung bei jeder Stellung der K-Achse in den Individuen 1' und 1'

Bei der Einmessung einer Reihe von Individuen ergaben sich stets die gleichen An-Werte.

Beispiel: Zw. E: N = 133 H = 0;	γ: N = 124.7 H = 13.7	}	Ind. 1
	α: N = 223.7 H = 32.3		
und	γ: N = 320.5 H = 15	}	Ind. 1'
	α: N = 220.5 H = 31.7		

Aus obigen Daten läßt sich ein Winkel der Achsenebenen von 32°–33° ermitteln, was 0% An entspricht; die Achsenebenen schneiden sich ganz nahe von α und die Bezugstrasse ist Symmetrieebene. Wo auch β eingemessen werden konnte, ergibt sich ein  $2\sqrt{\gamma}$  von 75°–76° und ein Winkel AB' von 25°–26°, was gleichfalls einem An-Wert von 0% entspricht.<sup>1)</sup>

Auch die Auswertung der Stereogramme nach M. Reinhard (3) führt zu Albit mit 0–2% An bei Benutzung der Migrationskurven nach (010).

Die Lichtbrechung für α ist kleiner, die für γ größer als 1.53, die Auslöschung auf (010) = 20°–22°.

Die Menge in Volumprozenten beträgt 1.85.

Die Albite im gelblichen porösen Kalkstein zeigen zum Unterschiede gegen oben nur ausnahmsweise einigermaßen besser entwickelte, nach (010) tafelige Kristalle und die Durchkreuzungszwillinge fehlen oder sind äußerst selten. Auch ihre Größe erreicht gewöhnlich nur wenige Zehntel Millimeter, höchstens einen Millimeter; wenn Zwillingsbildung auftritt, so sind es nur zwei, manchmal drei schmale Lamellen, die nach dem Albitgesetz verzwillingt sind.

Die Bestimmung des An-Gehaltes erfolgte wie oben und ergab gleichfalls einen fast reinen Albit.

Die Menge ist gleich oder etwas geringer als in den dolomitischen Einschlüssen.

Die Ursache der schlechteren Ausbildung muß wohl in der löcherigen Beschaffenheit des Gesteines erblickt werden, das keine nennenswerten Unterschiede in der Struktur zeigt und gleichmäßig von den Lösungen durchzogen wurde. Die Neubildungen hatten hier Gelegenheit, sich in den Poren und Löchern abzusetzen. Es ist jedenfalls bemerkenswert, daß nur in den dichten dolomitischen Partien die Kristalle ein gediegenes Wachstum aufweisen, während die freie Ausbildung in den Hohlräumen des jüngeren Kalkes zu schlechterer kristallographischer Entwicklung führte.

Was die Entstehung unserer Albite betrifft, so kann es demnach keinem Zweifel unterliegen, daß sie eine junge, hydrothermale Bildung darstellen. Das Fehlen jeder Spur einer mechanischen Abrollung scheidet die Annahme, daß es sich um verlagerte Verwitterungsreste handelt, ebenso aus wie die eigenartige Ausbildung und die chemische Zusammensetzung. Das ganze Nachbargebiet ist auch von einer gewaltigen Bruchtektonik beherrscht. Schon K. Hinterlechner (4) erkannte im Tauchentale und im Tale Kirchschatzl—Maltern ausgesprochene Dislokationslinien, deren Schnittpunkt durch eine Mineralquelle gekennzeichnet wird, die sich unmittelbar südlich von Maltern, knapp westlich des Sägewerkes befindet.

<sup>1)</sup> Die Auswertung der konoskopischen Daten erfolgte nach unveröffentlichten Kurven des einen Autors (A. Köhler).

Weiters ergeben sich Beziehungen zu dem von A. Winkler-Hermaden (5) aufgefundenen und von H. P. Cornelius (6) beschriebenen Andesitvorkommen von Aschau, wenig westlich vom Tauchental (von Mallern 2 Kilometer entfernt), einem vermutlich jungmediterranen eruptiven Aufbruch in den Sinnersdorfer-, bzw. in deren hangenden Friedberger Schichten.

Ein weiterer eindeutiger Beweis für die Neubildung ist ferner das gleichzeitige Auftreten von ebenfalls neugebildetem Quarz, der in den dolomitischen und in den gelblichen Kalksteinen stets vorhanden ist. Da dieser wasserklar und frei von allen Einschlüssen ist und mit den neugebildeten Calcit rhomboëderchen verzahnt, kommt eine Deutung als klastischer Quarz nicht in Frage.

Sucht man nach ähnlichen Vorkommen, so gibt es zwar nicht allzuvieler gleicher Art, doch ist immerhin aus Kalken und Dolomiten von verschiedenem Alter, u. a. aus der alpinen Trias, eine Anzahl neugebildeter Albite beschrieben worden. Hier handelt es sich aber meistens um Neubildungen infolge beginnender Verschieferung. Die relativ wenigen Angaben mögen wohl z. T. auch darin ihre Ursache haben, daß so kleine Kristalle, wie in unserem Falle, der Beobachtung leicht entgehen und Dünnschliffe solcher Sedimentgesteine selten untersucht werden.

J. Spencer (7) und J. T. Singewald und Ch. Milton (8) führen in ihren Arbeiten die einschlägige Literatur an, weshalb hier nur darauf hingewiesen sei. Insbesondere ist die Arbeit von J. Spencer interessant, der „authigene“ Albite aus Kalken der algonkischen oder paläozoischen? Cuddapah-Formation bei Raipura, Indien, beschrieb, die nach den Abbildungen unseren Albiten sehr ähnlich sind und auch Durchkreuzungszwillinge (hier Albit- und Karlsbader-Gesetz) aufweisen. Begleitet werden sie von ebenfalls neugebildeten Mineralen wie Quarz, Glimmer, Rutil, Pyrit und Turmalin. Spätere Bewegungen haben diese vielfach zerbrochen.

Eine weitere, hierher gehörige Arbeit ist die von V. Baturin (9), der hydrothermal gebildete Albite aus vermutlich jurassischen Kalksteinen aus dem Kaukasus beschrieb.

Aus unserer nächsten Nachbarschaft sind analoge Albitvorkommen nicht bekannt. Die von K. Peters (10) aus dem Kalkstein bei Stainz in Steiermark erwähnten Albite gehören nicht hierher, sondern sind, wie uns H. Meixner in freundlicher Weise mitteilte, durch Injektion entstanden.

Als bezeichnend für alle diese hydrothermal gebildeten Albite in Kalksteinen und Dolomiten ist hervorzuheben, daß gerade bei dieser Bildungsweise so häufig die merkwürdigen Albit oder Albit-Karlsbader Durchkreuzungszwillinge vorherrschen.

Bemerkenswert ist ferner die Tatsache, daß die Kristallisation in dichten Kalksteinpartien zu weit besser ausgebildeten Kristallen führt wie in porösen Gesteinen. Je schwieriger die Raumbeschaffung durch Verdrängung des Muttergesteins ist, desto langsamer und sorgfälliger geht die Ausbildung vor sich; es ist daher wohl nicht richtig, wenn H. B. Foullon (11) annimmt, daß die Bildung der von ihm

untersuchten Albite aus Kalken des eozänen Flysches abgeschlossen war, bevor es zur diagenetischen Verfestigung des Kalksteines selbst kam.

#### Schrifttum.

1. L. v. Jugovics, Geologische und petrographische Verhältnisse des Bernsteiner Gebirges. *Aufnahmeber. d. Ungar. Geol. R. A.*, I. Teil. 1913.
2. A. Winkler-Hermaden, Die geologischen Aufschlüsse beim Bau der Bahnlinie Friedberg—Pinkafeld und der geologische Bau des nordoststeirischen Tertiärbeckens. *Diese Verh.*, Jg. 1927, S. 97—103.
3. M. Reinhard, *Universal Drehtischmethoden*. Basel, 1931.
4. K. Hinterlechner, Über die alpinen Antimonitvorkommen: Maltern (Nied.-Österr.), Schläining (Ungarn) und Trojane (Krain). *Jahrb. d. Geol. R. A.*, 67. Bd., S. 341—404, 1918.
5. A. Winkler-Hermaden: Über zwei interessante Gesteinsvorkommen bei Aschau im Bezirk Oberwarth (Burgenland). *Folia Sabariensia*, Steinamanger, 1933.
6. H. P. Cornelius, Petrographisches über den Glimmerandesit von Aschau im Burgenland. *Ebenda*.
7. E. Spencer, Albite and other authigenic minerals in limestone from Bengal. *The Min. Mag.* Vol. XX, Nr. 110, S. 365—381, 1925.
8. J. T. Singewald und Ch. Milton, Authigenic feldspar in limestone at Glens Falls, New York. *Bull. Geol. Soc. America*, 40. Bd., S. 463—468, 1929.
9. V. Baturin, Sur l'albitisation de quelques roches sédimentaires dans la région de la Route Militaire de Géorgie. *Bull. du Comité Géologique*, 47. Bd., Nr. 1, S. 55—63, 1928.
10. K. Peters, Über den Kalkstein aus dem Sauerbrunngraben bei Stainz in Steiermark. *Diese Verh.*, Jg. 1875, S. 300—301.
11. H. P. Foulion, Über Gesteine und Minerale von der Insel Rhodus. *Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien, m. n. Kl., Abt. I*, 100. Bd., S. 144—176, 1891.

#### Werner Heißel (Innsbruck), Zur Geologie der Vilser Alpen.

Im Jahre 1937 erschien vom Verfasser eine geologische Karte der Vilser Alpen (3).<sup>1)</sup> Zu dieser Karte wurde von C. W. Kockel, M. Richter und P. Schmidt-Thomé „Bemerkungen und Ergänzungen“ herausgebracht (6). Da ich zum Teil nach wie vor eine abweichende Auffassung vertrete, so sei es mir erlaubt, hier kurz dazu Stellung zu nehmen.

Wie ich schon in meiner Arbeit hervorgehoben habe, umfaßt meine eigene Feldaufnahme nicht das gesamte, auf der Karte dargestellte Gebiet. Vielmehr wurden mir für einen Teil desselben von Hofrat Dr. O. Ampferer in dankenswerter Weise schon von früher her vorliegende, unveröffentlichte Originalaufnahmen zur Verfügung gestellt. Einen anderen Teil übernahm ich von der bereits veröffentlichten Karte der „Berge zwischen Lech und Loisach“ (4). Die Darstellung eines Teiles des westlichen Falkensteinzuges schließlich erfolgte teils nach der mir freundlichst zur Benützung überlassenen Originalaufnahme von C. W. Kockel, teils nach der Kartenskizze von C. W. Kockel, P. Schmidt-Thomé und A. Custodis (5). Eigene Begehungen in den übernommenen Gebieten habe ich nur soweit durchgeführt, als dies die Zusammenfassung erforderte.

Wenn am Ziegelberg und Oblisberg bei Füssen statt des auf der

<sup>1)</sup> Die Zahlen in ( ) verweisen auf die zum Schluß angeführten Arbeiten.