

Ein neues Vorkommen von Mikroklin im Spessart.

Von

E. Philippi in Straßburg i. E.

Die Pegmatitgänge, welche im Hauptgneise des Spessarts in der Nähe von Damm und Aschaffenburg auftreten, führen einen lichtfleischroten Feldspat, der nach den Mitteilungen von Bücking (Der nordwestliche Spessart, 1892, 62) auf Grund seines optischen Verhaltens zum Mikroklin zu stellen ist. Bücking erwähnt aus dem Pegmatitgang vom Dahlems Buckel auch Mikroklin, welcher sich, wenigstens an einigen Stellen der Schiffe nach der Basis, wie der von Sauer und Ussing in Groths Zeitschrift f. Kryst. 1891, XVIII, 196 beschriebene Mikroklin aus dem Pegmatit von Gasern unterhalb Meißen einfach verhält und die für Mikroklin charakteristischen Werte der Auslöschung auf P (oP oder 001) und M ($\infty\check{P}\infty$ oder 010) zeigt, außerdem aber auch, wie die meisten übrigen Mikrokline, durch Einlagerung von feinen Albitbändern eine mikroperthitische Struktur besitzt.

Durch die Gefälligkeit des Herrn F. Ritter in Frankfurt a. M. erhielt das Mineralogische Institut der Universität im Frühjahr 1894 ein großes Handstück eines lichtfleischroten Feldspats. Derselbe stammt aus einem Pegmatitgang, welcher im Gebiete des Hauptgneises in einer Schlucht im Walde zwischen Unterafferbach und Goldbach, aber näher an ersterem Orte, aufgeschürft war. Weitere Stücke desselben Feldspats, der von Professor Bücking inzwischen als einfacher Mikroklin erkannt worden war, wurden im Herbst 1894 von F. Ritter und Professor Bücking gesammelt und mir zur Untersuchung übergeben.

Die untersuchten Stücke bestehen vorzugsweise aus reinem Feldspat, nur an vereinzelt Stellen zeigt sich eine unregelmäßige Verwachsung mit Quarz und hellem Glimmer. Albitlamellen sind makroskopisch nicht wahrnehmbar.

Die Spaltbarkeit nach $P = \alpha P$ ist sehr vollkommen, weniger deutlich die nach $M = \alpha \check{P}$. Nicht selten machte sich eine Spaltbarkeit nach den Prismenflächen, und zwar gleich vollkommen nach den rechten wie nach den linken, bemerkbar. Der Spaltungswinkel $P : M (= \alpha P : \alpha \check{P})$ schwankt in den untersuchten Stücken zwischen $90^\circ 1'$ und $90^\circ 11'$.

In den Kieselfluorpräparaten, die von diesem Feldspat hergestellt wurden, überwiegen die Krystalle von Kieselfluorkalium, die von Kieselfluornatrium treten dagegen sehr zurück; doch schien der Na-Gehalt in den untersuchten Stücken kein ganz konstanter zu sein. Krystalle von Kieselfluorcalcium wurden nicht beobachtet.

Von einem Stück von anscheinend mittlerem Na-Gehalt wurde eine Analyse angefertigt, welche ergab:

	auf 100 berechnet	
SiO ₂	63,84	64,16
Al ₂ O ₃	19,74	19,84
Fe ₂ O ₃	0,03	0,03
CaO	0,21	0,21
MgO	0,06	0,06
K ₂ O	13,42	13,49
Na ₂ O	1,82	1,82
Glühverlust	0,39	0,39
	99,51	100,00

Berechnet man aus dem Ca-Gehalt die Anorthitsubstanz, so findet man die Prozentzahl 1,10. Die Albitsubstanz berechnet sich aus dem Na zu 15,75 %.

Wir sind also zu der Annahme berechtigt, daß der untersuchte Feldspat einen Plagioklas enthält, in dem Anorthit und Albit im Verhältnis 1 : 14,3 isomorph gemischt sind, und welcher 16,85 % der gesamten Masse ausmacht.

Es bleiben dann für die Kalifeldspat-(Mikroklin-)Substanz:
 SiO₂ = 52,76 %, Al₂O₃ = 16,42 %, K₂O = 13,49 %,

Ursprüngl. Substanz	An.	Ab.	Kalifeldspat
SiO ₂ 64,16	0,49	10,91	52,76
Al ₂ O ₃ 19,84	0,40	3,02	16,42
CaO 0,21	0,21	—	—
K ₂ O 13,49	—	—	13,49
Na ₂ O 1,82	—	1,82	—
99,52	1,10	15,75	82,67

wenn man von dem Glühverlust und den minimalen Mengen von Fe₂O₃ und MgO absieht.

Berechnet man den Prozentgehalt der übrigbleibenden Kalifeldspatsubstanz auf 100 und vergleicht ihn mit der Kalifeldspatformel, so erkennt man, daß in dem vorliegenden Feldspat ein Überschuß an Thonerde enthalten ist, also infolge von Zersetzung bereits SiO₂ und K₂O teilweise fortgeführt worden sind.

Übrigbleibende Kalifeldspatsubstanz auf 100 berechnet:	Kalifeldspat, aus der Formel K ₂ Al ₂ Si ₆ O ₁₆ berechnet:
SiO ₂ 63,84	SiO ₂ 64,68
Al ₂ O ₃ 19,85	Al ₂ O ₃ 18,43
K ₂ O 16,31	K ₂ O 16,89
100,00	100,00

Nimmt man an, daß die Zersetzung im wesentlichen nur den Kalifeldspat betroffen hat, was durch den mikroskopischen Befund bestätigt wird, und rekonstruiert man aus der noch vorhandenen Menge von Thonerde den ursprünglichen Gehalt an Kalifeldspat, so erhält man die Prozentzahl 89,45. Der untersuchte Feldspat enthielt also vor seiner Zersetzung in 106,30 Teilen

89,45 Teile Kalifeldspat und
16,85 Teile Plagioklasssubstanz, in der das Ver-
hältnis Ab : An = 14,3 : 1 ist

oder in 100 Teilen

84,15 Teile Kalifeldspat und
15,85 Teile Plagioklasssubstanz.

Wieviel unzersetzten Kalifeldspat das Stück in seinem jetzigen Zustande enthält, läßt sich mit Genauigkeit nicht angeben, da das noch vorhandene Kali nicht allein auf Kalifeldspat, sondern auch auf sekundär gebildeten Muskovit zu beziehen sein dürfte.

Spezifisches Gewicht = 2,562.

Optische Eigenschaften. Die optische Untersuchung wurde zuerst bei sämtlichen Stücken an Spaltungsblättchen nach P und M vorgenommen. Dieselben erschienen bei 40—80facher Vergrößerung vollkommen einheitlich, zeigten also keine Zwillingslamellierung.

Die Auslöschungsschiefe auf M war nahezu konstant, und gleich der des Orthoklases, während sie auf P zwischen $+ 2^{\circ}$ und $+ 16^{\circ}$ schwankte.¹⁾ Um eine genauere Untersuchung der optischen Eigenschaften zu ermöglichen, wurden von verschiedenen Stücken, deren Auslöschung auf P die angegebenen Maximal- und Minimalzahlen, sowie mittlere Werte zeigte, Dünnschliffe, und zwar von jedem ein Schliff nach P und ein Schliff nach M, angefertigt.

Die Schliffe nach M zeigen gegen die sehr scharf hervortretenden Spalttrisse nach P sämtlich eine Auslöschung von $+ 5$ bis $+ 7^{\circ}$. Die meist vollkommen homogen erscheinende, selten flammenartig lamellierte²⁾ Feldspatsubstanz wird teils von breiteren, mehr oder minder regelmäßigen, öfters netzförmig mit einander anastomosierenden Streifen, teils von sehr feinen scharfen Strichen eines anderen doppelt brechenden Minerals durchsetzt. Da auch auf Basalschliffen sowohl die gröberen, meist unregelmäßig verlaufenden, wie die feineren Einlagerungen zu beobachten sind, so darf man wohl annehmen, daß es sich auch bei letzteren um Lamellen, nicht um nadelförmige Gebilde handelt, wie sie Klockmann³⁾ und Kloos⁴⁾ beobachteten. Die Längsrichtung der feinen Einlagerungen bildet mit der basalen Spaltbarkeit einen Winkel, der sich sehr scharf zu $- 72^{\circ}$ bestimmen läßt; die Lamellen sind somit 8° gegen die c-Achse geneigt.⁵⁾ Die Längsrichtung der feinen, geradlinigen und der

¹⁾ Vgl. Zeitschr. f. Krystall. 1884, VIII, p. 375, wo Beutell ganz analoge Erscheinungen, wie sie der Spessarter Mikroklin zeigt, von einem Mikroklin aus dem Ganggranit im Gneise von Michelsdorf in Schlesien beschreibt.

²⁾ Vgl. Sabersky, Neues Jahrb. f. Mineralog. Beilagebd. VII, 1891, p. 383.

³⁾ Klockmann, Z. d. Deutsch. geol. Ges. 1882. XXXIV, p. 377.

⁴⁾ Kloos, Neues Jahrb. für Mineralog. 1884, II, p. 104.

⁵⁾ Denselben Winkel fanden Brögger, Zeitschr. f. Kryst. 1890, XVI, p. 558, und Klockmann, l. c. S. 378.

gröberen, unregelmäßigen Streifen ist im allgemeinen die gleiche; Lamellen, die die ersteren unter einem Winkel von 50° schneiden, wie sie Klockmann¹⁾ beschreibt, konnten nicht beobachtet werden. Optisch verhalten sich beiderlei Einlagerungen durchaus übereinstimmend; sie löschen parallel ihrer Längsrichtung, also $+18^\circ$ gegen die Hauptspaltbarkeit, aus.

Auf P verlaufen die Lamellen im allgemeinen nahezu senkrecht zur Brachydiagonale, bezw. zur Kante M:P. Ihre Auslöschungsrichtung ist nicht genau zu bestimmen, weicht aber jedenfalls nur wenig von ihrer Längsrichtung, bezw. Kante M:P, ab. Eine Zwillingsstreifung scheint zwar vorhanden zu sein, ist aber mit Sicherheit nicht nachzuweisen.²⁾ Das optische Verhalten der Lamellen, ihre geringe Auslöschungsschiefe auf P und die Auslöschungsschiefe von $+18^\circ$ auf M, spricht dafür, daß sie dem Albit zugehören; es liegt also ein Mikroklin mit mikroperthitischer Verwachsung mit Albit, ein sogen. Mikroklinperthit, vor.

In den Schliffen nach P ist die Spaltbarkeit nach M meist recht wenig deutlich. Fast alle Schlitte verhalten sich bei genauerer Untersuchung verschieden. Ich lasse der Übersicht wegen eine kurze Charakterisierung derselben folgen.

Der erste Schliff ist sehr reich an Albitlamellen, namentlich treten die feineren, geradlinig verlaufenden sehr deutlich hervor. Der Schliff löscht in allen Teilen homogen mit $+12^\circ 20'$ gegen die Kante P:M aus. Nur an einer Stelle, wo die Albitlamellen ihre größte Breite erreichen, bemerkt man bei Dunkelstellung der Hauptmasse einige ganz verschwommene hellere Flecken und Streifen.

Auch ein zweiter Schliff ist reich an Albitlamellen. Hier beträgt die Auslöschung des Kalifeldspats $+9$ bis 10° . Die im vorigen Schliff erwähnten Flecken mit von der Hauptmasse abweichender Auslöschung sind über den ganzen Schliff zerstreut. An einzelnen Stellen kann man zweierlei verschiedene Fleckensysteme wahrnehmen, deren Auslöschungsrichtungen in positivem und negativem Sinne von der der homogenen Hauptmasse abweichen. Die Flecken nehmen dann nicht selten quadratische Umrisse an und gruppieren sich zu schachbrettartigen

¹⁾ Klockmann l. c. p. 378.

²⁾ Vgl. Klockmann l. c., p. 376.

Figuren. An einzelnen Stellen bemerkt man, daß die Albit-einlagerungen von Bändern umsäumt werden, in denen eine Zerlegung des sonst einfachen Mikroklin in Zwillinglamellen nach dem Albitgesetz besonders deutlich hervortritt.

Die beim vorigen Schliff erwähnten schachbrettartigen Fleckensysteme durchziehen in großer Anzahl einen dritten Schliff nach P und sind namentlich in der Nähe der Albiteinlagerungen gehäuft. Innerhalb der einzelnen Felder herrscht meist kein einheitliches optisches Verhalten; man kann vielmehr in ihnen fast überall ein undulöses Auslöschen beobachten. Die homogenen Partien der Hauptmasse löschen mit $+ 2^{\circ}$ aus.

In zwei weiteren Schliffen nach P, welche im allgemeinen arm an Albiteinlagerungen sind, treten die Schachbrettfelder mit undulöser Auslöschung sehr stark zurück. An ihrer Stelle erscheinen Systeme von feinen Lamellen, welche gegeneinander zwar scharf begrenzt sind, in die Hauptmasse hinein aber allmählich auslaufen oder ausstrahlen. Sie begleiten meist die Albiteinlagerungen und sind nahezu senkrecht zu denselben orientiert. Unter einander sind sie nach dem Albitgesetz verwachsen; ihre Auslöschungen bilden mit der Kante P, M einen Winkel von ungefähr $15\frac{1}{2}^{\circ}$, gegeneinander von etwa 31° . Es treten nicht selten auch Lamellen mit einer geringeren Auslöschungsschiefe auf. Die homogenen Partien besitzen eine Auslöschung von $+ 8^{\circ}$.

Während bei den bisher beschriebenen Schliffen ein gitterförmiges Durchkreuzen der Lamellensysteme nicht zu beobachten war, tritt diese Erscheinung an einem sechsten Schliff nach P sehr deutlich auf. Die Lamellen sind bedeutend länger und feiner als in den vorher erwähnten Schliffen. Die Differenz der Auslöschungsschiefen in den beiden Systemen beträgt höchstens 17° . Wirklich homogene Partien treten sehr zurück, ihre Auslöschung beträgt $+ 7^{\circ}$. Ein anderer Schliff, der im allgemeinen ähnlich ist, aber gröbere Lamellen zeigt, besitzt in den homogenen Teilen eine Auslöschung von $+ 4^{\circ}$.

In dem letzten Schliff nach P beobachtet man eine ausgezeichnete Gitterstruktur. Die Lamellen erreichen zum Teil ansehnliche Breite. Die Differenz der Auslöschungsschiefen in beiden Systemen ist sehr scharf zu bestimmen und beträgt 31° . Daneben finden sich aber Lamellen mit mittlerer Auslöschungsschiefe, zuweilen auch solche mit gerader Auslöschung gegen

die Kante P : M. Die homogenen Partien treten ganz zurück; sie löschen mit ungefähr ± 6 bis 7° aus.

Die Beobachtungen an den Schliften nach P lassen sich in folgendem zusammenfassen: In sämtlichen Schliften finden sich Stellen, die bei der stärksten anwendbaren Vergrößerung noch einfach (homogen) erscheinen, und verzwilligte Partien. Das Verhältnis beider Partien zu einander wechselt von Schliff zu Schliff; auch gehen sie in der Regel allmählich in einander über. In den homogenen bzw. anscheinend einfachen Teilen schwankt die Auslöschungsschiefe zwischen ± 2 und $\pm 12^\circ 20'$. Der Winkel zwischen den Auslöschungsrichtungen in den beiden Lamellensystemen beträgt meist 31° (je $15^\circ 30'$ gegen die Kante P : M), nur in einem Falle (im 6. Schliff nach P) wurde er erheblich kleiner (17°) gefunden.

Die erste Frage ist naturgemäß die, was für ein Feldspat den homogenen Partien zu Grunde liegt. Die chemische Untersuchung hat gezeigt, daß in den Stücken, von Verwitterung abgesehen, Kalifeldspat und Plagioklas bzw. Albitsubstanz ungefähr im Verhältnis 5,3 : 1 enthalten sind. Da die Albitsubstanz sich zum größten Teil auf die zahlreichen perthitischen Einlagerungen verteilen dürfte, so müssen die anderen Teile, homogene wie verzwilligte, nahezu reiner Kalifeldspat sein. Optisch verhalten sich die homogenen Teile jedoch weder wie Orthoklas noch wie Mikroklin; ihre Auslöschungsrichtungen liegen zwischen denen beider Mineralien, sie wechseln von Stück zu Stück und sind sogar in ein und demselben Schliff oft keineswegs konstant. Es ist mir unmöglich, diese Erscheinung anders zu erklären als mit der Annahme, daß die anscheinend einfachen Teile aus submikroskopischen Zwillingslamellen von Mikroklin aufgebaut sind. Je nachdem das eine oder das andere Lamellensystem vorherrscht, verändert sich die Auslöschungsschiefe¹⁾; merkwürdig bleibt es immerhin, daß die Auslöschungsschiefe bei allen Stücken positiv bleibt. Dies deutet darauf hin, daß in den Lamellen stets die mit $\pm 15^\circ 30'$ auslöschenden sich im Übergewicht befinden müssen.

Schwieriger zu entscheiden ist die Frage, auf welche Weise die Bildung der gröberen Mikroklinlamellen, die bereits bei

¹⁾ Vgl. Brögger l. c., p. 560.

schwacher Vergrößerung deutlich hervortreten, zu erklären ist. Da dieselben zumeist in der Nachbarschaft der Albiteinlagerungen auftreten, so dürfte ein genetischer Zusammenhang zwischen beiden bestehen, sich die Frage nach der Bildungszeit und Bildungsweise also für beide entscheiden. Zwei Annahmen sind hier erlaubt, und jede hat bisher ihre Verteidiger gefunden: Entweder sind die Albiteinlagerungen und Mikroklinlamellen primär und gleichzeitig mit den anscheinend homogenen Teilen entstanden, oder sie sind sekundär und verdanken ihre Entstehung chemischen oder mechanischen Einwirkungen auf die ursprüngliche Masse.

Wie oben bereits dargestellt, treten die Albiteinlagerungen in zweierlei Erscheinungsweisen auf, in feinen Strichen und Lamellen von sehr regelmäßiger Gestalt und gröberen, unregelmäßigen Einlagerungen. Bei der außerordentlichen Regelmäßigkeit und Konstanz des Winkels, den die ersterwähnten Einlagerungen zeigen, ist es schwer, an eine sekundäre Bildung zu glauben. In der That konnte auch ein Zusammenhang zwischen diesen Einschlüssen und dem Mikroklinphänomen nie wahrgenommen werden. Angenommen, daß diese feinen Einlagerungen primär sind, worauf alles hindeutet, so wäre es nicht leicht verständlich, weshalb sich gleichzeitig auch die groben Albitzüge gebildet haben sollten; es dürfte also für diese, und damit auch für die Mikroklinlamellen eine sekundäre Bildung die wahrscheinlichere sein.¹⁾

Klockmann²⁾ nimmt für die perthitischen Albiteinlagerungen eine chemische Entstehungsweise an. Nach ihm sollen dieselben entweder durch Paramorphose aus einem ursprünglich einheitlichen natronhaltigen Kalifeldspat oder durch spätere Infiltration entstanden sein. Die Mikroklinstruktur wäre nach ihm (l. c. 385) bereits primär im Feldspat enthalten gewesen, wäre aber erst nach vorausgegangener Zersetzung zu beobachten. Diese Hypothese ist für unsere Feldspäte nicht anwendbar; denn man kann in der Nachbarschaft der Albiteinlagerungen nirgends eine stärkere Zersetzung nachweisen. Die Mikroklinlamellen, die diese umsäumen, sind vielmehr selbst in den Schlifften, welche eine stärkere Zersetzung zeigen, noch ganz frisch.

¹⁾ Vgl. Brögger l. c., p. 537.

²⁾ l. c., p. 390.

Es ist also zu vermuten, daß die an unseren Schlifflinien beobachteten Phänomene durch Druck zu erklären sind, was um so wahrscheinlicher ist, als Druckerscheinungen an größeren Stücken bereits makroskopisch zu beobachten sind. Man würde dann anzunehmen haben, daß an einzelnen Stellen infolge des Druckes eine Vernichtung der feinen, geradlinig verlaufenden Albitlamellen stattfand, deren Material sich in unregelmäßig netzförmig verlaufenden Streifen anreicherte. Wo der Druck nicht zur Auslösung gelangte, blieben die primären Albiteinlagerungen erhalten, und in der That kann man beobachten, daß in der Nachbarschaft der gröberen Einlagerungen die feineren fast immer fehlen, während umgekehrt in denjenigen Partien, in denen die feineren perthitischen Einlagerungen gehäuft sind, die gröberen, nach unserer Ansicht sekundären, stark zurücktreten oder ganz fehlen. Sind wir also zu der Annahme berechtigt, daß dort, wo die gröberen Albiteinlagerungen auftreten, eine Auslösung des Druckes erfolgt ist, so liegt der Schluß nahe, daß die Mikrolinstruktur, deren Zusammenhang mit jenen Einlagerungen ja fast überall deutlich nachzuweisen ist, ebenfalls auf Druckwirkungen zurückgeführt werden muß.¹⁾ Freilich fehlt bisher ein experimenteller Nachweis, daß aus einem submikroskopisch verzwilligten Kalifeldspat durch Druck sichtbare Zwillingslamellen entstehen können; doch lassen die Experimente von Förstner²⁾, der durch Erhitzen im „Natron-Orthoklas“ von Pantelleria Zwillingslamellen mit schiefer Auslöschung erhielt, vermuten, daß die Mikrolinstruktur auf künstlichem Wege, z. B. durch Erhitzen oder Druck, in homogen erscheinenden Orthoklasen herzustellen ist.

Daß die hier angenommene Bildungsweise nicht für alle Vorkommnisse des gitterstruierten Mikroklins herangezogen werden kann, ist wohl klar; für die Mikrolinkrystalle, die in Drusenräumen aufgewachsen sind, ist sie jedenfalls nicht anwendbar.

¹⁾ Vgl. auch Rinne, Neues Jahrbuch für Min. 1890, II. 66 pp.; und Sabersky, ebenda 1891, Beilageband VII, 392.

²⁾ Zeitschrift für Krystallographie, 1884, IX, p. 342 pp.