

Smn 152—11

Weinert H.

Tonalit bei Feldkirchen in Kärnten

Von

Dr. Hartmut Weinert (Graz)

Aus den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I, 152. Bd., 6. bis 10. Heft, 1943

Wien 1943

Hölder-Pichler-Tempsky, Wien und Leipzig
Kommissionsverleger der Akademie der Wissenschaften in Wien

Staatsdruckerei Wien.

Tonalit bei Feldkirchen in Kärnten

Von

Dr. Hartmut Weinert

(Vorgelegt in der Sitzung am 18. November 1943)

Im Rahmen meiner Aufnahmsarbeiten, die ich im Sommer dieses Jahres im Gebiet des Nordostendes des Ossiacher Sees vornahm, fand ich in der Gegend der Stadt Feldkirchen in Kärnten einen Tonalit, oder besser gesagt, einen „Tonalitmylonit“.

Etwa halbwegs auf der Reichsstraße von Feldkirchen nach Himmelberg, kurz vor der Ortschaft Pichlern, zweigt ein Feldweg nach Norden ab, der zu der Ortschaft Kraß führt. Dieser Feldweg führt knapp östlich an der Ortschaft vorbei. Folgt man ihm über den Windbauern hinaus weiter nach Norden, so kommt man über eine kleine, eben die 700-*m*-Isohypse überschreitende Paßhöhe in das Tiebental. Unmittelbar neben diesem Feldweg und etwa 200 *m* südlich des Passes fand ich auf einer Pferdekoppel in zwei kleinen Gruben die ersten Aufschlüsse dieses Gesteins, das ich später auf Grund seiner Kataklyse als Tonalitmylonit von Kraß bezeichnet habe.

Man steht hier bei diesen Aufschlüssen am Südrand dieses Tonalitvorkommens. Seine Nordgrenze hat meine Aufnahme nicht mehr erfaßt; er scheint sich bis gegen das Gurktal hinzuziehen. Nun sind diese beiden kleineren Aufschlüsse nicht die einzigen sichtbaren Vorkommen des Tonalitmylonits in dieser Gegend. Er ist vor allem auf der Höhe 772 (Topographische Karte 1 : 25.000, Ausgabe Alpen- und Donau-Reichsgaue, Aufnahmeblatt 201/2/Nord, Himmelberg) in zwei größeren Steinbrüchen und am Nordrand dieser Höhe in großer Mächtigkeit und recht verbreitet aufgeschlossen. Leider ist es mir bei meiner Aufnahme nicht möglich gewesen, seine genaue Südgrenze festzustellen. Das ganze Aufnahmegebiet ist mit wenigen Ausnahmen so dicht mit Wald bestanden, daß der Mangel an anstehendem Gestein über weite Strecken sich sehr unangenehm bemerkbar macht. So habe ich seine Südgrenze nur sehr ungefähr angeben

können: Südlich dieser Höhe 772 habe ich nirgends mehr Tonalit, sondern überall nur die gewöhnlich in diesem Gebiet vorkommenden Gesteine, als da sind Phyllite, verschiedene Gesteine des Altpaläozoikums und anderes, gefunden. Er muß also auf dieser Höhe seine Südgrenze erreichen. Ich habe sie nun auf meiner Karte, der Morphologie des bearbeiteten Gebietes folgend, dort eingetragen, wo sich am Südrand der Höhe 772 ein auffälligerer Geländeknick verfolgen läßt. Diese Grenze entspricht also nicht einer unmittelbaren Beobachtung, dürfte sich aber doch, da sich nirgends etwas fand, was dem widerspricht, aufrechterhalten lassen.

Nach Norden zu läßt sich der Tonalitmylonit weiter verfolgen. Er ist überall da aufgeschlossen, wo das Gelände steil genug wird, um keine Waldbedeckung mehr zu tragen. Das ist also auf beiden Seiten der Tiebel und dann weiter nach Norden immer in jener Störungszone, auf der auch der anfangs erwähnte Paß beruht und die von Schwinner als „Fladnitzstörung“ (Literatur Nr. 5) bezeichnet wurde. Hier habe ich den Tonalitmylonit, so weit mein Aufnahmegebiet reichte, immer wieder finden können. Der nördlichste von mir beobachtete Fundpunkt liegt am Trumpoldsberg, etwa zwei Kilometer nördlich der Tiebel.

Aus allem geht hervor, daß es sich hier um ein recht großes Vorkommen dieses Gesteins handelt. Ich selbst habe es in einer Nord—Süd-Ausdehnung von drei Kilometern und einer Ost—West-Erstreckung, die zwischen einem und zwei Kilometern schwankt, beobachten können.

Bevor ich nun im folgenden den Tonalitmylonit von Kraß beschreiben werde, will ich noch kurz aufzählen, was bisher aus Kärnten über Tonalite bekannt ist.

Man kennt diese Gesteine bisher nur aus den Karawanken oder von ihrem Nordrand, wo sie, in verschiedenen kleineren und größeren Vorkommen aufgeschlossen, anscheinend eine Ost—West streichende Zone bilden, die sich von den Tonaliten Tirols ausgehend durch Südkärnten bis in die Steiermark zieht und im Bacher ihre von manchen Autoren angezweifelten östlichsten Ausläufer erreicht. Soweit nördlich, wie mein Fund bei Feldkirchen, ist bisher noch kein eigentlicher Tonalit bekanntgeworden.

Es handelt sich bei diesen bisher bekannten Gesteinen um Tonalite, die allgemein in der Literatur den Namen Tonalitgneis oder auch Flasertonalit bekommen haben. Damit ist schon gesagt, daß sie eine geregelte Struktur besitzen, die ihrem

Aussehen etwas Gneisartiges gibt. Diese Parallelstruktur, die auf eine Einregelung der Hornblende- und Biotitkristalle zurückzuführen ist, kann an manchen Stellen so weit gehen, daß die Gesteine plattig brechen.

Der Mineralbestand der Tonalite ist in erster Linie Plagioklas und dazu kommen Quarz, Biotit, Hornblende und Mikroklin und als Akzessorien Eisenerze, Apatit, Zirkon und wahrscheinlich auch Rutil. Die Tonalite von Eisenkappel sind sogar so sauer, daß der Quarz in ihnen an zweiter Stelle hinter dem Plagioklas steht. Dazu kommen dann noch basische Konkretionen, bestehend aus Hornblende, Plagioklas und Biotit, die in den Kärntner Vorkommen nie die Größe erreichen, die man aus denen in Südtirol kennt. Dieser Mineralbestand bestätigt sich im makroskopischen und mikroskopischen Bild.

Die Tracht der Gesteine ist grob-granoblastisch. Dieser Eindruck wird noch verstärkt durch die bis zu 2 *cm* großen Hornblendekristalle, die diese Größe an einzelnen Stellen, vor allem in den basischen Konkretionen, noch wesentlich überschreiten können. Nach Graber (Literatur Nr. 3 und 4) gleichen die Tonalite Kärntens vor allem durch ihre sehr gleichmäßige Korngröße mehr den Tonalitendes Adamello, als denen vom Rieserferner.

Bei ihrer Intrusion haben die Tonalite das umliegende Gestein kontaktmetamorph verändert und zu Hornfelsen umgewandelt. Dieses allgemein als Hüllschiefer bezeichnete Gestein (Literatur Nr. 3 und 6) besteht aus Biotit, Muskovit, Quarz, Mikroklin, Plagioklas, Andalusit, Cordierit, Turmalin, Apatit, Ilmenit und anderem.

Am Ende dieser Einführung sei noch auf die Tonalitporphyrite verwiesen, die von verschiedenen Stellen Kärntens beschrieben oder wenigstens genannt worden sind. Es handelt sich hier um Gesteine, die in einer aschgrauen, manchmal helleren, manchmal dunkleren, feinkörnigen Grundmasse Einsprenglinge von Quarz, Plagioklas, Granat und Glimmer tragen und stellenweise Kalk führen. Selten kommen Hornblenden als Einsprenglinge vor. Die Grundmasse ist mikrogranitisch und zeigt unter dem Mikroskop eine starke Zersetzung. Als Akzessorien treten wieder Eisenerze, Apatit und Zirkon auf.

Diese Gesteine sind unter anderem bekannt von der Assam-Alm, wo sie von Canaval (Literatur Nr. 2) beschrieben werden. Außerdem werden sie von Beck und Schwinner von der Turrach und von Schwinner außerdem noch von Neu-Ahlbeck, 2 *km* südlich von Sirnitz im Gurktal, erwähnt, ohne aber dort näher beschrieben zu werden (Literatur Nr. 1 und 5).

Damit wäre mein kurzer Überblick über die in Kärnten bekannten Tonalite abgeschlossen und ich wende mich jetzt der speziellen Beschreibung meines eigenen Fundes zu.

Nachdem ich einleitend eine Lagebeschreibung meines Tonalitmylonits von Kraß gegeben habe und dann ganz kurz auf die übrigen Kärntner Tonalite eingegangen bin, will ich mich jetzt meinem eigenen Fund zuwenden. Ich werde es im folgenden so aufbauen, daß ich zuerst einmal das Gestein an sich bespreche, dann die bei mir vorkommenden Nebengesteine beschreibe und zum Schluß noch auf die Tektonik und die Altersfrage eingehe.

Bei dem Tonalitmylonit von Kraß handelt es sich um ziemlich helle, feinkörnige Gesteine mit sehr zahlreichen, dunkleren, grünlichen Einsprenglingen. Der Eindruck, den das Gestein macht, ist fein-granoblastisch und deutlich geregelt. Die Anordnung der grünen Gemengteile zeigt ein deutliches „s“ und kann an einer Stelle so weit gehen, daß das Gestein in diesem „s“ plattig bricht.

Makroskopisch läßt sich erkennen, daß das Gestein vorwiegend aus Feldspat, und zwar bei weitem überwiegend aus Plagioklas und nur sehr wenig Orthoklas und Hornblende besteht. Daneben erscheinen etwas Quarz, Epidot und ein wenig Pyrit. Die einzelnen Kristalle sind sehr klein und erreichen nie die Korngröße, wie sie von den anderen Tonaliten Kärntens her bekannt ist. Auch die Tonalite von Adamello, der eigentlichen „Heimat“ dieses Gesteins, sind wesentlich größer im Korn als der von Kraß. Auch ist bei ihnen im allgemeinen die Schieferung nie so ausgeprägt wie hier, wenn auch dort manchmal Partien vorkommen, die einen plattigen Bruch zeigen.

Im Dünnschliff wird klar, woher diese Feinkörnigkeit kommt und was mich veranlaßt hat, ihn „Tonalitmylonit“ zu nennen. Das Mikroskop zeigt ein Bild wildester Zerbrechung, bei der eigentlich überhaupt kein Kristall ungeschoren geblieben ist. Die Zerbrechung geht so weit, daß man eigentlich überhaupt kein Kristall findet, das einmal eine Kristallform oder wenigstens nur einen klaren Teil davon zeigt. Das ganze Bild ist ein Haufwerk feinst zerbrochener Körner.

Der Mineralbestand des makroskopischen Bildes wird mikroskopisch bestätigt. Der Tonalitmylonit besteht also überwiegend aus Plagioklas und Hornblende, wozu dann wenig Quarz, Epidot und Pyrit kommen. Dabei ist auch bei mir der Anteil des Quarzes relativ hoch, was aber wohl auch dadurch besonders auffällt und den Anschein erweckt, daß der Quarzanteil größer

als in Wirklichkeit ist, daß die Quarzindividuen durch ihre größere Härte der Kataklase besseren Widerstand leisten konnten als andere Mineralien. Im makroskopischen Bild verschwinden die Quarze jedenfalls gegenüber den anderen Mineralien sehr. In meinen Schliffbildern bestätigt sich auch der gleiche Bestand an Akzessorien wie in den übrigen Tonaliten, und auch eine Umsetzung besonders der Hornblenden in Chlorit läßt sich nachweisen.

So zeigen also sowohl das makroskopische als auch das mikroskopische Bild meines Tonalitmylonits eindeutig Beziehungen zu den am Anfang dieser Arbeit beschriebenen Tonaliten Kärntens und über diese wieder zu den übrigen Tonaliten der Alpen. Es bestätigt sich also auch hier wieder die schon des öfteren an verschiedenen Stellen betonte Gleichförmigkeit dieser Gesteine in den verschiedenen Aufschlußgebieten.

Und doch besteht zwischen meinem Tonalitmylonit und den übrigen Tonaliten und Tonalitgneisen ein nicht unwesentlicher Unterschied: die sehr starke Kataklase meines Fundes. Eine Kataklase haben auch die anderen Tonaliten erlebt und allen, also auch meinem, gemeinsam ist die später stattgefundene Diaphthorese, die sich zum Beispiel in der Umwandlung der Hornblenden in Chlorit zeigt. Aber bei keinem der am Anfang der Arbeit beschriebenen Gesteine geht die Zerbrechung so weit wie bei dem Gestein, dem diese Arbeit gilt. Nirgends hat eine so weitgehende, schon beinahe im Mikroskop nicht mehr auflösbare Zerkleinerung der Kristalle stattgefunden. Und diese Kataklase, der eine deutliche Einregelung der Kristalle entweder vorausgegangen oder parallelgelaufen ist, hat mich veranlaßt, dieses bei Feldkirchen zuerst entdeckte Gestein nach dem nächstgelegenen Ort als Tonalitmylonit von Kraß zu bezeichnen.

Nachdem ich den Tonalitmylonit selbst beschrieben habe, wende ich mich jetzt seinem Nebengestein zu, um dann anschließend aus dem Verhältnis aller in Frage kommenden Gesteinsarten auf die Tektonik einzugehen.

Die große Masse der in der Feldkirchner Gegend vorkommenden Gesteine läßt sich kurz wie folgt gliedern: Das tiefste Stockwerk, das mir bekannt geworden ist, sind recht dunkle Glimmerschiefer, bei denen mich eigentlich nur der Mangel an Feldspat abgehalten hat, sie nicht schon als Gneis zu bezeichnen. Über ihnen folgt eine Serie von Phylloniten im Sanderschen Sinne. Diese beiden Gesteinsserien möchte ich ins Altkristallin stellen. Über diesen Serien folgen dann die Tiffener Marmore; das sind Marmore, die sehr intensiv mit Phylliten verfaltet sind

und die so viele Analogien zu den Pörschacher Marmoren zeigen, daß ich es für nicht ausgeschlossen halte, daß sie triassisch sind. Darüber folgt dann eine ebenso intensiv mit Phylliten verknüpfte Serie von altpaläozoischen Gesteinen verschiedenster Arten, für die ich keine eindeutige Altersbezeichnung geben kann. Es sind sicher silurische, und zwar mit größter Wahrscheinlichkeit ober-silurische Gesteine dazwischen, aber es ist nicht ausgeschlossen, daß auch Untersilur und Devon darinnen vertreten sind. Endlich folgen darüber Phyllite, und zwar weitaus überwiegend Quarzphyllite, in die sich recht häufig Chloritschiefer, aber nur recht selten und dann nur an Stellen, an denen die Phyllite in der Nähe von karbonatischen Gesteinen liegen, Kalkphyllite einschalten.

In diesen Serien steckt nun, ohne eine besondere Beziehung zu ihnen zu zeigen, der Tonalitmylonit von Kraß. Dabei ist das Bemerkenswerteste, daß diese Gesteine keinerlei durch den Tonalit hervorgerufene Veränderung zeigen. Es fehlen also restlos die von den anderen Tonalitvorkommen her bekannten Nebengesteine, die dort als Hüllschiefer bezeichnet werden und die ich im ersten Teil dieser Arbeit kurz beschrieben habe.

In der unmittelbaren Umgebung des Tonalitmylonits habe ich nur Vertreter der beiden obersten Serien der von mir oben gegebenen stratigraphischen Gliederung feststellen können, also nur Gesteine der Phyllitserie und der Altpaläozoikumzone. Und man kann wirklich bei diesen Gesteinen am Kontakt mit dem Tonalitmylonit nahezu keine Veränderung feststellen. Ich sage „nahezu“, da vielleicht die hier sehr zahlreich vertretenen Chloritschiefer ein klein wenig fester sind, als in anderen Gebieten der Feldkirchner Umgebung. Dieser Unterschied ist aber so minimal, daß er wohl kaum aufgefallen wäre, wenn man nicht durch den Tonalitmylonit etwas verdächtig geworden wäre und daher mehr nach etwas Derartigem suchte.

Aus allem dem muß geschlossen werden, daß der Tonalit eher als diese anderen Gesteine hier gewesen ist. Ich werde darauf bei der Behandlung der Tektonik noch näher eingehen.

Neben diesen Gesteinen sind als Nebengesteine des Tonalitmylonits noch zwei besondere Fälle beachtenswert. In dem Tonalitvorkommen selbst steckt an seinem Westrand recht weit verbreitet ein graues, sandsteinähnliches Gestein, an dem das Auffälligste die vielen rostroten, stark oxydierten Pyrite sind. Das Gestein ist sehr hart und läßt erkennen, daß es in der Hauptsache aus Quarz besteht. Mit den übrigen Gesteinen des Aufnahmegebietes steht es in keinerlei Zusammenhang; es gibt

nichts, was sich mit ihm vergleichen ließe. Nach seinem ganzen Aussehen liegt der Verdacht nahe, daß es in die Trias zu stellen ist. Die verschiedenen Vorkommen dieses Sandsteines zeigen in der Färbung nur geringe Abweichungen; sie bleiben alle mehr oder weniger grau. An einzelnen Stellen macht er einen massigen Eindruck, während er an anderen Orten eine deutliche Schichtung, die durch den Wechsel von helleren und dunkleren Lagen deutlich gemacht wird, zeigt.

Auch im Dünnschliff erweist sich das Gestein als ein Sandstein oder, wenn man so will, auch als Quarzit. Es besteht eigentlich nur aus Quarz, zu dem nur noch als Besonderheit jene bereits am Anfang erwähnten Pyrite kommen. Auch hier hat die Kataklyse wieder das Ausmaß erreicht, wie es schon aus den Tonalitmylonit selbst beschrieben war. Man steht also wieder vor einer Masse feinst zerbrochener Kristalle, die eine Art Grundmasse bilden, die aufzulösen mit den normalen Objektiven nicht möglich ist. In dieser feinen Grundmasse schwimmen größere, zerbrochene und immer undulierend auslöschende Kristalle von Quarz.

Der schon öfter erwähnte Pyrit zeigt eine vom Rand nach innen vorschreitende Oxydierung. In der Mitte sind die Kristalle meist noch frisch und lassen sich eindeutig als Pyrit erkennen. Nach außen zu wird die Zersetzung immer stärker. Außerdem hat eine nicht unwesentliche Bräunung der Umgebung der Kristalle stattgefunden.

Und noch ein zweites besonderes Nebengestein muß ich nennen: Es handelt sich um einen Quarz-Orthoklas-Pegmatit. Er steckt nicht im Tonalitmylonit selber, sondern in seinem chloritschieferigen Nebengestein. Der Fundpunkt liegt auf der Nordseite der Tiebel, etwa 1 km ostwärts Werschling.

Solche Gesteine wurden von Petraschek aus der Umgebung von Brixen beschrieben. Ob allerdings der hier gefundene Pegmatit eine schriftgranitische Verwachsung zeigt, habe ich nicht feststellen können.

Wie schon gesagt, handelt es sich um einen Quarz-Orthoklas-Pegmatit. Petraschek beschreibt aus den Pegmatiten des Adamellotonalits noch Biotit und etwas Turmalin. Ich habe in dem hier beschriebenen Pegmatit nichts Derartiges finden können, was aber nicht viel besagen will, da der Pegmatit hier an einer nur sehr kleinen Stelle aufgeschlossen ist.

Das Nebengestein des Pegmatits ist Chloritschiefer. Es hat den Anschein, als ob er hier in seiner unmittelbaren Umgebung etwas verändert wäre. Er macht einen etwas höher meta-

morphen Eindruck, vor allem wirken die Glimmer nicht so serizitisch und auch die Chlorite zeigen etwas eigene Kristallform. Es scheint, als ob der Chloritschiefer von diesem Pegmatit durchschlagen sei. Da schon vorher festgestellt wurde, daß der Chloritschiefer zusammen mit den anderen phyllitischen und altpaläozoischen Nebengesteinen des Tonalitmylonits erst in seine heutige Lage gekommen sein kann, als der Tonalitmylonit schon vorhanden war, muß also die Frage offen bleiben, ob und wie weit dieser Pegmatit überhaupt mit dem Tonalitmylonit zusammenhängt und ob er nicht vielleicht durch ganz andere Umstände in den Chloritschiefer gekommen ist. Ich habe jedenfalls keinen unmittelbaren Kontakt Tonalitmylonit — Pegmatit feststellen können.

Weitere Nebengesteine habe ich nicht beobachtet. Ich kann also diesen Abschnitt damit abschließen und wende mich jetzt, als Schlußfolgerung aus dem bisher Gesagten, der Tektonik dieses Vorkommens zu.

Für die Schilderung der Tektonik des Tonalitvorkommens muß ich etwas weiter ausgreifen und kurz die Tektonik meines Gesamtaufnahmsgebietes beschreiben. Ich hatte schon an früherer Stelle auf die Stratigraphie der Feldkirchner Umgebung hingewiesen und zähle deshalb hier nur noch einmal kurz auf, was da beobachtet werden konnte: Es lagen übereinander: die Glimmerschiefer und die Phyllonite, die wohl beide altkristallin sind, darüber dann die Tiffener Marmore, für die der Verdacht besteht, daß sie in die Trias gehören, schließlich die Mischzone des Altpaläozoikums und die Phyllite. Dabei ist natürlich bemerkenswert, daß Altpaläozoikum über Trias gestellt wird.

Ich halte nun hier die beiden altkristallinen Serien für autochthon, während alles andere allochthon ist. Im ganzen Gebiet sehr häufig zu beobachtende überkippte Falten, die in ihrer Größe zwischen mikroskopisch kleinen und mehrere Meter großen Formen schwanken, deuten auf eine Aufschiebung der Phyllite von Nordwesten nach Südosten. Dabei hat diese Phyllitdecke zuerst das Altpaläozoikum überfahren und unter und vor sich hergeschoben. Wahrscheinlich erst ganz am Ende der überschiebenden Bewegung wurden dann auch noch triassische Kalke erfaßt und zu den heutigen Tiffener Marmoren umgeprägt. Mit der Annahme dieser Überschiebung erklären sich einmal die starke Verknetung der beiden überfahrenen Serien und ihre intensive Vermischung mit den Phylliten und auch eine Vermischung untereinander, und zum zweiten die Tatsache, daß Altpaläozoikum über Trias liegt. Weiter läßt sich beobachten, daß die Mächtigkeit des Alt-

paläozoikums mit der Entfernung von den Phylliten wächst, so daß ich annehme, daß etwa bei Feldkirchen, von Südwesten nach Nordost streichend, die Grenze des Schubes vorliegt. Damit erscheinen die Gesteine des Altpaläozoikums als eine „tektonische Moräne“ im Sinne von Ampferer und Hammer.

In dieser Tektonik nun steckt der Tonalitmylonit von Kraß. In den vorhergehenden Abschnitten war gesagt worden, daß diesem Gestein hier vollkommen die sonst von den Tonaliten bekannten, kontaktmetamorphen Hüllschiefer fehlen, daß im Gegenteil das sie umgebende Gestein keinerlei Kontaktveränderung zeigt. Es war dabei weiter gesagt worden, daß der Tonalitmylonit bereits an Ort und Stelle gewesen sein muß, als seine Nachbargesteine hierherkamen. Diese Nachbargesteine nun gehören der Phyllitzone und dem Altpaläozoikum an, und zwar soweit es oberflächlich aufgeschlossen ist, in weitaus überwiegendem Maße der Phyllitzone. So muß also aus dem allgemeinen Bild der Tektonik dieses ganzen Gebietes geschlossen werden, daß der Tonalitmylonit von der Masse der Phyllite bei ihrer Überschiebung „rasiert“ wurde und dadurch erst zu dem Mylonit zerbrochen wurde, als der er sich uns heute darbietet. Diese Tatsache würde auch eine Erklärung dafür abgeben, warum seine heutigen Nebengesteine so keinerlei kontaktmetamorphe Veränderung zeigen. Ungelöst bleibt damit die Frage, wo dann aber die Hüllschiefer oder wenigstens ihr für Feldkirchen gültiges Äquivalent geblieben sind. Denn bei der Annahme, daß der Tonalitmylonit von Kraß hier autochthon sei, muß es ja einmal etwas Derartiges gegeben haben. Ich habe nirgends ihre Spuren finden können, wenn man nicht jenen früher erwähnten, vermutlich triassischen Sandstein dazuzählen will.

Es liegt natürlich kein Beweis nach allem bisher Gesagten dafür vor, daß der Tonalitmylonit wirklich autochthon sei. Auch die Annahme, er sei allochthon, läßt sich mit den Beobachtungen in Einklang bringen. In diesem Fall wäre er eben ein abgerissenes Stück eines größeren Tonalitbrockens, der dann, nach der Schubrichtung zu schließen, nordwestlich von seiner jetzigen Lage zu suchen wäre. Bekannt ist nichts Derartiges, was aber bei der geringen Begehungsdichte dieses Geländes nicht allzu viel besagen will. Damit sind auch die bisher beschriebenen Erscheinungen, also das Fehlen der Nebengesteine anderer Tonalitgebiete und anderes erklärt. Aber auch hier bleibt damit ungeklärt, wo dann diese Nebengesteine geblieben sind.

Nach diesem Schub ist dann noch später das Gebiet zerbrochen worden. Einer dieser Brüche zieht am Ostrand des

Tonalitmylonits entlang. Er macht sich im Gelände bereits morphologisch an mehreren Stellen bemerkbar. So liegt in der unmittelbaren Nähe des Tonalitmylonits der am Anfang beschriebene Paß, durch den man von Kraß ins Tiebeltal kommt, und auch die Talung, die den Paß nach Norden fortsetzt und die die Verbindung zwischen dem Tiebeltal und dem Gurktal bildet. Dieser Bruch ist die von Schwinner beschriebene „Fladnitzstörung“ (Literatur Nr. 5), in der er weiter im Norden bei Neuhahlbeck südlich Sirnitz einen Tonalitporphyrit erwähnt.

Aus allem ergibt sich also wenigstens folgendes sicher beobachtetes Tatsachenmaterial: An oder in einer Störungszone, der „Fladnitzstörung“ Schwingers, liegt ein tonalitisches Gestein, das ich auf Grund seiner intensiven Kataklyse nach seinem Fundort als „Tonalitmylonit von Kraß“ bezeichnet habe. Diese Mylonitisierung verdankt dieses Gestein einer Überschiebung, durch die auch Gesteine neben ihm zu liegen kamen, die aller Wahrscheinlichkeit nach anfangs nicht neben ihm gelegen haben. Ein Kontakthof ist nicht festzustellen, so daß also die von anderen Gebieten her bekannten Kontaktgesteine, die Hüllschiefer, vollkommen fehlen. Ein offensichtlich kontaktmetamorph veränderter Sandstein kommt nur in beschränkter Ausdehnung in der unmittelbaren Umgebung des Tonalitmylonits vor. Er entspricht aber in keiner Weise den Hüllschiefern. Der Zusammenhang eines Quarz-Orthoklas-Pegmatits mit dem Tonalitmylonit konnte nicht nachgewiesen werden, so daß also für ihn die Möglichkeit besteht, daß er auch in der Phyllitdecke mitgeschoben nur zufällig in der Nähe des Tonalitmylonits zu liegen kam.

Ich bin mir bewußt, daß ich mit meiner Nordwest—Südost-Schubrichtung den Schubrichtungen der „klassischen“ Deckentheorie widerspreche, aber ich habe bei meinen Aufnahmen nirgends einen Hinweis gefunden, der auf eine Schubrichtung von Süden nach Norden deutet.

Zum Schluß meiner Ausführungen will ich noch kurz auf die Altersfrage des Tonalitmylonits zu sprechen kommen. In der Anfangszeit der Erforschung der Tonalite sind die Kärntner Vorkommen von Graber (Literatur Nr. 4) ins Permokarbon gestellt worden. Diese Ansicht ist inzwischen als irrig erkannt worden, denn Salomon konnte von Adamellotonalit nachweisen, daß er Rhät durchschlagen habe und später fand Trenner noch von ihm durchschlagenen Lias. Nun könnte man dem entgegenhalten, daß das ja Nachweise bei den Südtiroler Tonaliten wären, die für die Kärntner nicht zu gelten brauchten. Dem ist aber entgegenzuhalten, daß man, wenn Gesteine über weite Strecken

so gleich sind, wie das bei den Tonaliten der Alpen der Fall ist, auch eine gleichzeitige Genese annehmen muß. Damit rückt also das Alter der Tonalite in junges Mesozoikum.

Der Tonalitmylonit von Kraß nun steckt in Gesteinen, deren jüngste, altersmäßig nachweisbare Vertreter altpaläozoisch sind. Mitgebracht hat er ein Gestein, das seinem ganzen Aussehen nach zur Trias gehören kann. Es ist das der kontaktmetamorph veränderte Sandstein. Demnach muß also die Tonalitintrusion jünger als Trias oder höchstens triassisch sein. Damit wäre immerhin eine ungefähre Altersgrenze nach unten hin gegeben.

Später ist der Tonalitmylonit während der alpidischen Gebirgsbildung von einer Decke überschoben worden. Nun sind die ältesten Deckenschübe in den Alpen vorgosauisch. Andererseits haben wahrscheinlich die Deckenbewegungen bis heute noch nicht aufgehört, so daß also damit eine obere Begrenzung der Altersfrage nicht gegeben ist. Und einen anderen Nachweis haben wir nicht! Nur macht das Gestein nach seinem, ganzen Aussehen und seiner nicht unbeträchtlichen Diaphthorese den Eindruck, daß es älter ist als Tertiär, so daß also letztlich mit diesen etwas unsicheren Nachweisen doch wieder als Alter für den Tonalitmylonit von Kraß das Mesozoikum in Frage kommt.

Zusammenfassend ergibt sich also folgendes: Durch die Überschiebung einer Phyllitdecke, die arg zusammengestauchte altpaläozoische und vermutlich triassische Schichten mit sich brachte, würde ein Tonalit, der entweder bereits an Ort und Stelle lag und von der Decke nur „rasiert“ wurde oder aber vielleicht auch mit ihr geschoben wurde, zu einem Mylonit umgewandelt, dem Tonalitmylonit von Kraß. Die starke Beanspruchung ließ eine intensive Kataklyse und eine schiefrige Struktur entstehen, die an einer Stelle bis zu plattigem Bruch gehen kann.

Auf Grund eines mitgerissenen, kontaktmetamorphen und vermutlich triassischen Sandsteines ist er ins Mesozoikum zu stellen. Die bekannten Kontaktgesteine anderer Tonalitgebiete fehlen gänzlich.

Durch die südlichen Alpen von Südtirol bis in die Untersteiermark kann man eine Zone von Tonaliten verfolgen. Dieses von mir bei Kraß nordwestlich von Feldkirchen gefundene Vorkommen ist das nördlichste bisher aus dieser Zone bekannte eigentliche Tonalitgestein. Es dürfte wohl den Nordrand dieser Zone bilden. Es ist gesprächsweis mir gegenüber der Einwand erhoben worden, daß ja noch wesentlich weiter im Norden, nämlich einmal von Schwinner bei Neu-Ahlbeck und von Beck von der Turrach Tonalitporphyrit beschrieben oder wenigstens

genannt werden und daß vor allem doch der Fund von der Turrach wesentlich weiter nördlich läge als der Tonalitmylonit von Kraß. Dem möchte ich entgegenhalten, daß doch einmal die Tonalitporphyrite eine nur sehr geringe Ähnlichkeit mit den eigentlichen Tonaliten und damit auch mit dem Tonalitmylonit haben und daß doch zum anderen bei einem Gebirge von der Größe unserer Alpen eine Differenz von 20 *km* mehr oder weniger, und so weit ist die Turrach von meinem Tonalitfund entfernt, an dem Charakter einer Nordgrenze nichts ändert. Die Vermutung, daß parallel zu der südlichen Tonalitzone noch eine nördliche läge, zu der dann auch mein Fund gehöre, ist bisher durch keinen Fund belegt. Sie ist natürlich nicht ausgeschlossen, da ja das ganze weitere Gebiet sehr wenig begangen ist, so daß sich dort noch allherd verbergen kann, aber sie ist bisher auch durch nichts belegt.

Aus diesen Gründen stelle ich meinen Tonalitfund mit zu der durch die südlichen Alpen streichenden Zone der anderen Tonalite. Und dort mag er stehen bleiben, bis vielleicht einmal andere Funde etwas Genaueres darüber aussagen.

Literaturnachweis.

1. Beck, Aufnahmebericht des Chefgeologen Dr. H. Beck über die Blätter Hüttenberg-Eberstein, Unterdrauburg, Völkermarkt und Gurktal. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien, 1929.
2. Canaval, Die Erzvorkommen in Plattach und auf der Assam-Alm bei Greifenburg in Kärnten und die sie begleitenden Porphyrgesteine. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien, XLV. Band, 1895.
3. Graber, Die Aufbruchzone von Eruptiv- und Schiefergesteinen in Südkärnten. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt Wien, XLVII. Band, 1897.
4. Graber, Neue Beiträge zur Petrographie und Tektonik des Kristallins von Eisenkappel in Südkärnten. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft, Wien, XXII. Band, 1929.
5. Schwinner, Das Karbon der Stangalpe. Comptes rendu . . . de Stratigraphie Carbonifère, Heerlen 1935 (1938).
6. Teller, Geologie des Karawankentunnels. Denkschrift der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, math.-naturw. Klasse, LXXXII. Band, 1910.