

A. WINKLER

DER JÜNGERE VULKANISMUS AM OSTRANDE DER ALPEN

Extrait des **COMPTES-RENDUS**
XIV^e Congrès Géologique International, 1926



MADRID
GRÁFICAS REUNIDAS, S. A.
Calle del Barquillo, 8
1929

A. WINKLER

DER JÜNGERE VULKANISMUS
AM OSTRANDE DER ALPEN

Extrait des **COMPTES-RENDUS**
XIV^e Congrès Géologique International, 1926



M A D R I D
GRÁFICAS REUNIDAS, S. A.
Calle del Barquillo, 8
1 9 2 9

A. WINKLER

(Wien)

DER JÜNGERE VULKANISMUS AM OSTRANDE DER ALPEN

An zwei Stellen zeigt der Ostrand der Alpen den Schauplatz eines jungen (jungtertiären) Vulkanismus:

I. *In den östlichen Ausläufern der Südalpen (Savefalten).*

II. *An der breiten Ostabdachung der Zentralalpen.*—Beide Gebiete zeigen in jungtertiärer Zeit einen sehr wesentlich verschiedenen Entwicklungsgang, der sich auch in durchaus abweichenden magmatischen Erscheinungen ausprägt.

I. DER VULKANISMUS DER SAVEFALTEN (Siehe Fig.)

Der Schauplatz der Ausbrüche war eine jüngere, oligo-miozäne südalpine Sedimentmulde, die einer Zone mit kräftigen miozänen und pliozänen Faltenbewegungen entspricht. Die Ausbrüche fallen hier in die ältere Miozänzeit und sind andesitisch-dazitische Natur. In tektonischer Beziehung erscheinen die Eruptionen als Begleitvorgänge jener Senkungen, welche im geosynklinalen Ablagerungsraum der «Savefalten» die Aufhäufung mächtiger miozäner Sedimente ermöglichten. Es scheinen sich damals, ähnlich wie in den pazifischen Inselbögen, Grundgebirgsklippen aus dem Meere erhoben zu haben, entlang welchen vor allem die Ausbrüche der andesitisch-dazitischen Lavamassen erfolgt sind. Gewaltige Mengen tuffitischen Materials sind den miozänen Meeresedimenten beigemischt.

Der miozäne Vulkanismus der Savefalten ist also eine typische Magmenbewegung in einer jungen Geosynklinalzone aus der sich noch später, in nachmiozäner Zeit ausgesprochene Faltenwellen erhoben haben. Das Anpressen, bezw. das Anflößen der Scholle der östlichen

Zentralalpen an diese junge, südalpine Geosynklinal- und Faltenzone prägt sich in der bogenförmigen Umgürtung des zentralalpiner Bachergebirges durch die andesitischen Ausbrüche deutlich aus (Siehe Fig.) Es sind wohl Verbiegungen in der Geosynklinalzone der vorgelagerten Savefalten gewesen, welche das Aufdringen der Magmen, entlang gewisser schwacher Streifen der Erdkrinde, begünstigt haben. Der typisch «pazifische» Charakter der Magmen ist mit dem tektonischen Entwicklungsgang des Gebietes, als einer jungen Geosynklinal- und Faltenzone, in voller Uebereinstimmung.

II. DER VULKANISMUS DER OESTLICHEN ZENTRALALPEN

(Siehe Tafel).

Diese, durch einzelne weit verstreute Vorposten ausgezeichnete Eruptivzone besitzt ihre Hauptentwicklung im östlichen, steirischen Tertiärbecken einer versenkten Scholle des Centralalpensaums. Langjährige Untersuchungen dieses, in vultektonischer Hinsicht bisher kaum bekannten Eruptivgebietes, haben eine Fülle neuer Beobachtungen gezeitigt, welche nunmehr den Aufbau dieses Gebietes im einzelnen, wie auch dessen regionale tektonische Stellung klar überblicken lassen. ¹⁾

Es gibt 2 Perioden vulkanischer Tätigkeit am Ostsäum der Zentralalpen: eine erste fällt in das *ältere Miozän*, eine zweite fällt in das *mittlere Pliozän*.

1) *Die miozänen Ausbrüche in Steiermark* (Siehe Tafel).— Die miozänen Ausbrüche sind nur in dem oststeirischen Vulkangebiet bei

¹⁾ Vgl. hiezu A. WINKLER: «Das Eruptivgebiet von Gleichenberg in Oststeiermark.» *J. B. d. Kk. Geol. R. A.* 1913, Wien. (100 Seiten mit einer geologischen Karte 1 : 25.000.)

Idem: «Untersuchungen zur Geologie und Paläontologie des steirischen Tertiärs.» *J. B. d. Kk. Geol. P. A.* 1913, Wien. (117 Seiten mit 2 Tafeln.)

Idem: «Die tertiären Eruptiva am Ostrande der Alpen, ihre Magmabeschaffenheit und ihre Beziehung zu tektonischen Vorgängen.» *Zeitschrift für Vulkanologie*, Bd. I. Berlin, 1914. (29 Seiten mit einer Uebersichtstafel.)

Idem: «Beiträge zur Kenntnis des oststeirischen Pliozäns.» *J. B. d. Geol. Staatsanstalt*, 1921, Wien. Band. 71. (50 Seiten.)

Idem: «Der junge Vulkanismus im steirischen Becken.» *Zeitschrift für Vulkanologie*, 1927. (35 Seiten mit einer Uebersichtskarte.)

Idem: *Geologische Karte der Republik Oesterreich*: Blatt Gleichenberg aufgenommen von Dr. A. Winkler in den Jahren 1912-14, 1920-24 (Masstab 1 : 75.000). Herausgegeben v. d. Geol. Bundesanstalt, Wien; ausgegeben im Juli, 1926. Erläuterungen hiezu erschienen, 1927.

A. MARCHET. «Der Chemismus der Eruptivgesteine von Gleichenberg (Steiermark).» *Zeitschr. f. Kristallographie*. Bd. 66. H. 3/4.

Gleichenberg bekannt. Hier ragt aus der verhüllenden, miozänen Sedimentdecke ein sehr eigentümlich zusammengesetzter Eruptivkörper auf, von trachytisch und andesit-ähnlicher Beschaffenheit. (Nach F. Angel¹⁾ entsprechen die Trachyte den Typen der Ciminite und Latite)²⁾. F. Becke hat in den Gesteinen eine Mittelstellung zwischen atlantischen und pazifischen Laven vermutet. In vulkantelektischer Beziehung entsprechen die Gleichenberger Kogeln nach meinen Studien der Zinne eines viel ausgedehnteren versenkten und verschütteten Trachyt-Andesit-Gebirges, von dessen bedeutender Tiefenerstreckung Einschlüsse in den jüngeren Basalten Zeugnis ablegen. Die Aufnahme hat ergeben, dass der Vulkanberg aus übereinandergelassenen Lavamassen, zum Teil aus echten Lavaströmen besteht, welche die zeitliche Aufeinanderfolge: andesitische Gruppe-trachytische Gruppe-Quarztrachyt erkennen lassen. Die Auffindung bisher nahezu unbekannter, weitverbreiteter Eruptivbreccien (Tuffe) vervollständigt das Bild vom Aufbau dieses miozänen Eruptivmassivs.

2) *Die pliozänen Ausbrüche*, viel ausgedehnter und zahlreicher, sind die Ausbruchspunkte der pliozänen Basalte. Es könnten etwa 45 Durchbrüche von Basalt und Basalttuff angegeben werden, worunter sich eine Anzahl neu aufgefundener Vorkommnisse befindet.

A. Die Vulkantelektik

In vulkantelektischer Hinsicht umfasst das Gebiet: a) eine über 8 km lange Lavadecke aus Nephelinit bestehend (Hochstradendecke).

b) ein kompliziert aufgebautes Vulkanmassiv (Klöchermassiv), dessen Nordteil aus dem Denudationsrelikt eines kleinen Stratokegels mit prächtigen Radialspalten besteht, während der südliche Teil von einer jüngeren, eingebrochenen Caldera gebildet wird, die ganz mit Basalt erfüllt erscheint. Dessen Schlackenpanzer wird von übergeflossenen Fladenlaven und schlackigen Lavaströmen überdeckt. Die Bildung der Caldera war in ihrer ganzen Umrandung von Bruch- und Schubstörungen und auch von echten Faltungen begleitet.

Weitere interessante Vorkommnisse sind:

c) Eine Basaltintrusion, eingedrungen in die pontischpliozäne Schichtdecke und innerhalb derselben als Stock erstarrt, wobei gewaltige Schollen des Nebengesteins in den Basalt eingebettet erscheinen (Basalt von Stein bei Fürstenfeld).

d) Weitere Basalt und Tuffgänge, die in ihrer Richtung der allge-

1) F. ANGEL: *Petrographie d. Steiermark*, Graz, 1925.

2) Vgl. hiezu auch A. MARCHET, loc., cit.

meinen tektonischen Orientierung im Vulkangebiete folgen; (nordöstl. Neuhaus, südwestl. von St. Anna. u. s. w.).

e) Schliesslich ein Basaltberg mit einer, zum Teil prächtig säulig abgesonderten Trichterfüllung, die vermutlich dem Lavakern eines alten Kratersees entspricht. (Steinberg b. Feldbach.)

Die grösste Anzahl der Vorkommnisse stellen jedoch

f) typische Tufftrichter (Necks) dar, deren oberflächliche Aufschüttungen bereits abgetragen erscheinen; bei etlichen Vorkommnissen hatten sich die Eruptionen in einem einzigen Akte erschöpft. Dann erscheint der Schlot von einem wirren Haufen und Blockwerk der durchbrochenen Sedimente, insbesondere von einer gegenwärtig bereits fast ganz abgetragenen pliozänen Schotterdecke erfüllt. (Mohrenhage östl. von Gleichenberg, Neuhaus, Aschbuch, Krieselstein, Tobaj u. s. w.) Andere Tuffberge lassen vielfach mehrere Phasen der Eruptionen feststellen, was in der Ineinanderschaltung altersverschiedener Eruptionstrichter zum Ausdruck kommt. (Kapfenstein, Oberlimbach, Riegersburg u. s. w.).

g) Zum Schluss sei noch auf einige bisher im ostalpinen Vulkangebiete ganz unbekannte Eruptionstypen verwiesen, nämlich auf das Vorhandensein von *Maaren*. Sie sind, eingesprengt in lockere Tertiärschichten, zwar nicht mehr morphologisch, wohl aber geologisch sicher feststellbar. Bei einigen derselben lässt sich nachweisen, dass ein mehrfacher Wechsel von Kraterseebildung und magmatischen Ausbrüchen stattgefunden hat (östlich von Gleichenberg, südlich von Fehring, Pertelstein und Gnas.)

h) 5 basaltische Eruptivvorkommnisse am Alpenostrand liegen ausserhalb der Oststeiermark, jedoch ebenfalls am Ostsaume der Zentralalpen. Es sind dies der Basalt bei St. Paul in Ostkärnten und jener von Weitendorf (südlich von Graz) (siehe Textfigur), die Basaltschlacken von Köflach (westlich von Graz), zwei Basalte im mittleren Burgenlande an der Ostflanke des Nordostsporns der Zentralalpen. (Pauliberg und Oberpullendorf; siehe Textfigur).









B. Beziehungen zwischen Vulkantektonik, petrographischer Zusammensetzung der Laven und Einschlüssen

Von Wichtigkeit war das Ergebnis über die Zusammenhänge zwischen den vulkantektonischen Erscheinungen, der petrographischen Zusammensetzung der Laven und den Einschlüssen in den Tuffen. Das *Zentralgebiet der Basalteruptionen*, welches sehr bedeutende Lavamassen geliefert hat (speziell die Nephelinitdecke des Hochstradens), zeigt einen ungestörten, einheitlichen Eruptionsakt, der gleichartige Laven offenbar unmittelbar aus grösserer Tiefe gefördert hat. In den Tuff-

DER JÜNGERE VULKANISMUS AM OSTRANDE DER ALPEN

Maßstab
 0 5 10 15 20 Km



-  Vortertiäres Grundgebirge.
-  Tertiär und Quartär.
-  Miozäne Trachyte und Andesite von Gleichenberg.
-  Miozäne Andesite und Dazite der Savefalten, pliozäne Basalte und Tuffe der Oststeiermark.
-  Pliozäne Verbiegungen im steirischen Becken.
-  Lavantaler Störung in Ostkärnten «Donati-störung» der Savefalten.
-  Oststeirische, pliozäne Basalt- und Tuffbögen
-  Bewegungsrichtung der Schollen.

massen der zentralen Eruptionen (Hochstraden, Klöchermassiv) fehlen die endogenen Einschlüsse der Olivinfelse und der Hornblendebasalte *vollkommen*.

In den mehr periphär gelegenen Tuffbögen, die nur kleine Basaltintrusionen bis an oder in die Nähe der Oberfläche gebracht haben und die überall sehr reich an Tiefeneinschlüssen (Olivinfelse, Hornblenden) sind, zeigen sich dagegen, offenbar bedingt durch einen schwächeren magmatischen Auftrieb, 3 Phasen in der Intrusion, bezw. Eruption. Bei dem ersten Stillstand der intrudierenden Masse bildeten sich in grösserer Tiefe allenthalben mächtige Massen von Olivinfelsen. (Bekanntester Fundort Kapfenstein); dann in einer zweiten Phase, bei Aufsteigen der Lava in ein etwas höheres Niveau, Hornblendebasalte, während erst eine dritte Phase die Lava bis an oder in die Nähe der Oberfläche gebracht hat und hier teilweise ihr Erstarren als Feldspatbasalt oder Limburgit (Magmabasalt) ¹⁾ bedingte, zum grösseren Teil aber den Anlass zur Entstehung von Explosionstrichtern mit reicherer Tuffförderung gab. Die Einschlüsse, die diese (letzte) Explosionsphase aus der Tiefe heraufgebracht hat, lassen die Existenz der beiden älteren Erstarrungsphasen im Untergrunde festlegen.

Der raschere und mehr oder minder ungehemmte Ausfluss der Lava im Zentralgebiete hat dort mächtige und ziemlich gleichartige, nephelinische und nephelinbasanitische Laven zu Tage treten lassen, während in der periphären Region, mit ihrem, durch eine eingeschaltete Erstarrungsphase unterbrochenen Entwicklungsgang, naturgemäss in viel weitgergehendem Masse die Möglichkeit zu Assimilationen von Nebengesteinen und zu magmatischen Differentationen gegeben war. So erscheint im Bereiche der letztgenannten auch in petrographischer Beziehung eine viel grössere Mannigfaltigkeit und Unregelmässigkeit in der Zusammensetzung der Gesteine. (Limburgite, Feldspathbasalte, und versch. nephelinführende Gesteinstypen) ²⁾.

C) Das Alter des Vulkanismus

Der Basaltvulkanismus ist einerseits *jünger*, als die *pontische Stufe* des Altpliozäns, deren Sedimente allenthalben durchbrochen werden. Er ist andererseits durchaus *älter*, als die Entstehung der *jungpliozänen*, schotter-

¹⁾ «Untergeordnet auch Nephelinbasanite und Nephelinbasalte am Steinberge.» (Vgl. auch J. STINY, *Verh. d. geol. B. A.*, 1925, Wien).

²⁾ Die grundlegenden Untersuchungen über die oststeirischen Eruptivgesteine wurden von A. Sigmund durchgeführt. Sie sind unter dem Titel «Die Basalte der Steiermark» in *Tschermaks Min. Petrogr. Mitteilg.* 1896-98, und unter dem Titel die «Eruptivgesteine von Gleichenber» in *Tschermaks Min. Progr. Mitteilg.*, 1900 erschienen.

führenden Terrassenbildungen, die bereits die Basaltberge, ebenso wie ihre sedimentäre Umhüllung überdecken und einebnen. Aber schon die höher gelegenen mittelplozänen (levantinen) Terrassen greifen über die Basaltberge über. *Die Ausbruchszeit erscheint daher zwischen das allerjüngste Pontikum und den Beginn des Levantins eingengt.* Der typisch *atlantische* Magmen Charakter des pliozänen Basaltvulkanismus steht mit der jüngeren Schollentektonik des steirischen Beckens in voller Uebereinstimmung.

D) Der Vulkanismus im steirischen Becken und seine Beziehungen zur regionalen Tektonik

Von allgemeinerem Interesse ist die Frage nach der Rolle des pliozänen Vulkanismus am Ostalpenrande im allgemeinen tektonischen Bild des Jungtertiärs. Aus den tektonischen Studien im steirischen Tertiärbecken und in den Savefalten ergaben sich hier nachstehende Deutungen:

Die Hauptausbrüche der oststeirischen Basalte (Klöchermassiv Hochstraden) und etwa 25 kleinere Durchbrüche folgen in ihrer räumlichen, bogenförmigen Anordnung einer Zone, an welcher im höheren Pontikum, also unmittelbar vor Eintritt der Eruptionen flexurartige Verbiegungen der tertiären (miozänen und altplozänen) Sedimentdecke sich vollzogen haben. *Der Vulkanismus erscheint daher durch das Aufleben einer jungen, tektonischen Bewegungszone bedingt.*

Die tektonische Bedeutung dieser pliozänen Verbiegungszone in Oststeiermark ergibt sich aus der Betrachtung des regionalen Gebirgsbaues. Im mittleren Pliozän musste die Scholle der östlichsten Zentralalpen, um sich an die gleichzeitige Faltung der im Süden vorgelegenen jungen Sedimentszone der Savefalten anzupassen entsprechende Schollenbewegungen ausführen. Da die Streichrichtung der entstehenden (pliozänen) Savefaltenzüge im mittleren und westlichen Teile zwar eine wesentlich *ostwestliche*, in dem östlichen Teile aber eine *nordöstliche* gewesen ist, wurde die angrenzende zentralalpine Scholle *nach 2 Richtungen hin beansprucht*. Einerseits sollte sie an die vorgelagerten Faltungen im Süden andrängen, andererseits aber wurden sie auch gegen *Südosten* an die östlichen Ausläufer der Savefalten heranbewegt. Die Folge dieser verschieden gerichteten Beanspruchungen war das Hinzutreten einer Seitenkomponente zur Südbewegung der Scholle bzw. eine hiedurch bedingte schwache seitliche Verdrehung der Scholle. Die vorerwähnte Flexur im steirischen Becken entspricht nun offenbar einer Verbiegungszone, *welche an der Stelle entstanden ist, an welcher die seitlich bewegte und gehobene Scholle der südöstlichsten Zentralalpen*

von der anschliessenden, in relativer Ruhe bleibenden, pannonischen und nordoststeirischen Scholle unter der Einwirkung schwachen Seitendrucks, sich abgegrenzt hat. Sie erscheint somit als eine junge tektonische Fuge der Scholle der südöstlichen Zentralalpen, an welcher das Aufdringen basaltischer Lavamassen erfolgte. ¹⁾

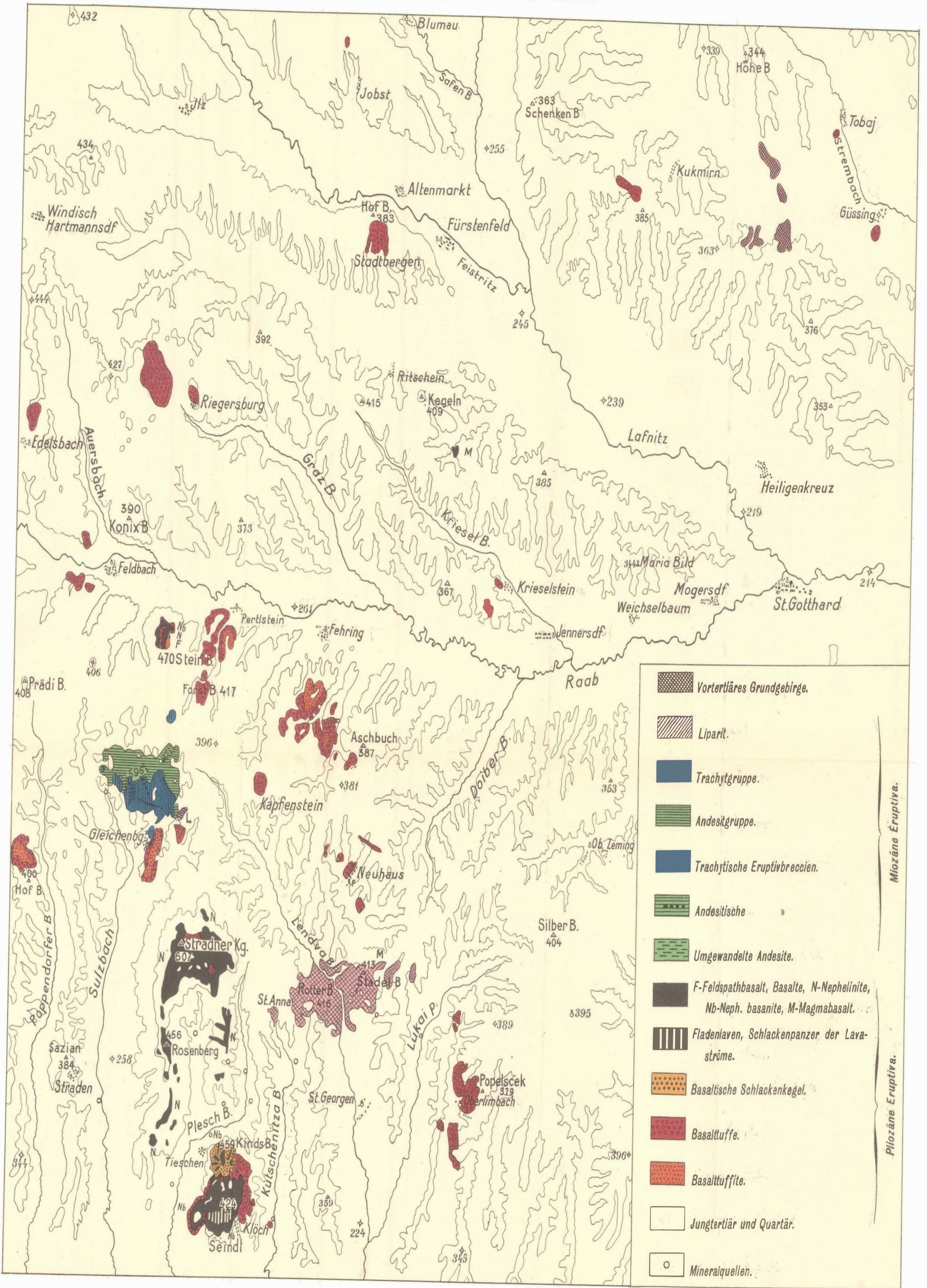
Der pliozäne Vulkanismus der Oststeiermark folgte dieser Auffassung nach *nicht* einer *Zerrung* in der Erdrinde, sondern einer Zone schwacher *tektonischer Verbiegung*, welcher im tieferen Untergrunde wohl eine stärkere Diskontinuität im Gesteinsgefüge entspricht, die das Aufdringen basaltischer Magmen ermöglicht hat.















So konnte die langjährige Detailuntersuchung unter Mitverwertung der regionalen, tektonischen Ergebnisse auch Hinweise für die allgemeine Deutung vulkantekttonischer Probleme ergeben. Im speziellen wurde hier versucht, eine Erklärung für das Auftreten des jungen pliozänen Vulkanismus am Ostrande der Zentralalpen anzudeuten.

¹⁾ Gegen Westen hin, gegen die zentralalpine Scholle in Mittelkärnten, hat sich die jungbewegte Masse des steirischen Beckens an der *Lavantaler Störung*, die noch Anzeichen jugendlicher Wirksamkeit erkennen lässt, abgegrenzt. Im Raume der Abtrennung, b. St. Paul i. Lavanttal erscheint ein junger, vermutlich pliozäner Basalt.

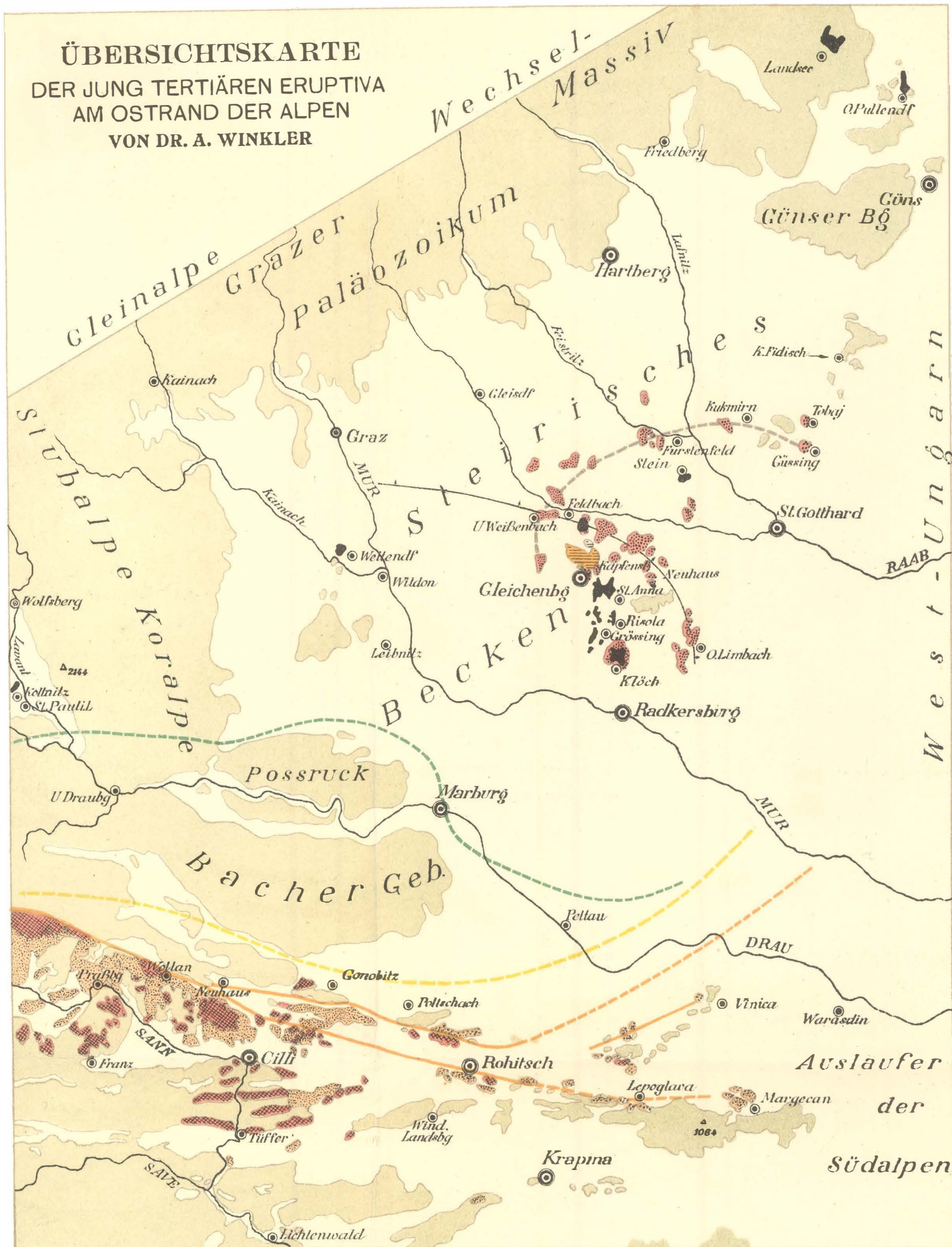
DER JÜNGERE VULKANISMUS AM OSTRANDE DER ALPEN

PROF. A. WINKLER-HERMADEN



-  Vortertiäres Grundgebirge.
 -  Liparit.
 -  Trachytgruppe.
 -  Andesitgruppe.
 -  Trachytische Eruptivbreccien.
 -  Andesitische
 -  Umgewandelte Andesite.
 -  F-Feldspathbasalt, Basalte, N-Nephelinite, Nb-Neph. basanite, M-Magmabasalt.
 -  Fladenlaven, Schlackenpanzer der Lavaströme.
 -  Basaltische Schlackenkegel.
 -  Basaltuffe.
 -  Basaltuffite.
 -  Jungtertiär und Quartär.
 -  Mineralquellen.
- Miozäne Eruptiva.
- Pliozäne Eruptiva.

ÜBERSICHTSKARTE
 DER JUNG TERTIÄREN ERUPTIVA
 AM OSTRAND DER ALPEN
 VON DR. A. WINKLER



- | | | | |
|--|---------------------------|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Basall Basalluff | } allpliozen (atlantisch) | <ul style="list-style-type: none"> Trachyt-Andesite (Übergang zu pazifisch) Andesite u. Dazite (pazifisch) | <ul style="list-style-type: none"> Andesituffe Vortertiäres Grundgebirge |
|--|---------------------------|--|--|