

Zeitschrift: Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen =
Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

Band: 53 (1973)

Heft: 1

Artikel: Zum Chemismus der Ignimbrite des Erciyes-Vulkans (Zentral-Anatolien)

Autor: Ayrancı, B. / Weibel, M.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-41372>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 27.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Zum Chemismus der Ignimbrite des Erciyes-Vulkans (Zentral-Anatolien)

Von *B. Ayrancı* und *M. Weibel* (Zürich)*)

Mit 7 Figuren und 3 Tabellen im Text

Abstract: Volcanic materials were erupted in the Erciyes area over 15 000 km² up to 3 km thick from the Pontian to recent times. The initial phase is made up of pyroclastic deposits while the latest formations include vitric rhyolites. These two series of similar chemical composition are compared.

1: Einleitung

Das zentralanatolische Vulkangebiet (ca. 15 000 km²) mit der Ürgüp-Göreme-Landschaft (Tuffpyramiden) ist wegen der frühchristlichen Malereien bekannt, die sich in Gewölben der Tuffe und Ignimbrite bis heute erhalten haben. Die Haupterhebung bildet der Erciyes-dag (3917 m), der einem Hochplateau mit zahlreichen Adventivkegeln (bis 3000 m) aufgesetzt ist und wie der Ätna zu den Stratovulkanen zählt. Seit mindestens 1900 Jahren hat der Erciyes-dag keinerlei vulkanische Aktivität mehr gezeigt, auch keine Fumarolentätigkeit.

Das Gebiet liegt zwischen Anatoliden und Tauriden (KETIN, 1966), wo bis ins Jungtertiär Faltungsvorgänge anhielten. Vom Pont bis in historische Zeit förderte der Orogenvulkanismus (im Sinne von RITTMANN, 1960) bis zu 3000 m mächtige Ablagerungen. Zuunterst liegt eine Tuff-Ignimbritserie (bis 400 m mächtig), die in ihrem Umfang andern grossen Ignimbritprovinzen (z. B. auf Neuseeland) nicht nachsteht. Darüber folgen Olivinbasalte, die stellenweise die schützende Kappe auf den Erosionspyramiden bilden. Während der Haupteffusion wurden der andesitische Zentralkegel des Erciyes-dag und zahlreiche Adventivvulkane aufgebaut. Dann wechselte der Gesteinscharakter wieder nach basisch (teils gewöhnliche Basalte, teils «high alumina» Basalte), und schliesslich erscheinen als jüngste Förderungen rhyolithische Vitrophyre und Pyroklastika.

Während sich innerhalb der Gesamtfolge Chemismus und Mineralbestand

*) Adresse der Verfasser: Dr. B. Ayrancı und Prof. M. Weibel, Institut für Kristallographie und Petrographie der ETH, Sonneggstrasse 5, CH-8006 Zürich.

unregelmässig ändern, zeigen einerseits die Tuffe und Ignimbrite aus der Initialphase, anderseits die jüngsten Rhyolithe und Vitrophyre auffallende Parallelen. Einem Vergleich dieser beiden Serien ist die vorliegende Studie gewidmet.

2. Geologischer Überblick

Die komplizierte Geologie Zentral-Anatoliens zeigt Analogien zu der des Menderes-Massivs weiter im Westen (bei Izmir). Die Hauptdaten sind schematisch in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1. *Stratigraphische Abfolge des Erciyes-Gebietes* (nach KETIN, 1960, 1961, 1966; AYRANCI, 1969; u. a.)

Pont bis Rezent	Erciyes-Vulkanismus IV. Rhyolith-Vitrophyrserie, Pyroklastika, Vitrophyre, manchmal als Blocklava oder Gänge Basische Ganggesteine und Schlacken III. Olivinbasalte II. Andesitisch-basaltische Haupteffusion, Erciyes-Zentralvulkan und Nebenkegel I. Deckbasalte und Ganggesteine Tuff-Ignimbitserie (400 m), mit Kalk, Ton, Sandstein wechselseitig
Obermiozän bis Unterpliozän	Transgressions- und Regressionsphase Mergel, Tone, Gips, Konglomerate, als Xenolithen auch in Erciyes-Vulkaniten
Oberkreide bis Untermiozän	Erhebungsphase III. Basalte, Andesite (Oligozän/Untermiozän) Mergel, Tone, Gips, Konglomerate (lakustrische Fazies) II. Schiefer, Mergel, Kalksteine (Flyschfazies) I. Granite, Gabbro (Oberkreide/Eozän)
Silur bis Unterkreide	Vulkanische und kalkige Serien Ophiolithe (Jura/Kreide) Marmore, Quarzite, kristalline Schiefer

3. Die Tuff-Ignimbitserie

Die Tuff-Ignimbitserie, die den jungtertiär-quartären Eruptionszyklus einleitet, wurde als Spaltenerguss entlang grösserer Störungslinien gefördert. An einzelnen Stellen nimmt der Verschweissungsgrad von unten nach oben zu, so dass im Profil liegende Tuffe in hangende Ignimbrite übergehen.

Die Erosion modellierte aus den weichen Tuffen und Ignimbriten vielfältige Pyramiden und andere Abtragungsformen, die Wahrzeichen der Ürgüp-Göreme-Landschaft. Die Gesteine sind teils weiss-gelb, teils durch hydrothermalen Einfluss rötlich und grünlich verfärbt. Starke Verschweissung verleiht Ignimbriten manchmal auch ein dunkles, obsidianähnliches Aussehen. Reichlich können Bimssteinstücke auftreten und magmatische Fremdeinschlüsse sowohl basischer wie saurer Zusammensetzung.

Die vielen Xenolithe und nicht resorbierten Mineraleinschlüsse (z. B. auch basische Plagioklase) deuten in den Erciyes-Vulkaniten darauf hin, dass die Laven durch die Gesteine des Grundgebirges verändert wurden. Im Vulkansockel finden wir an Sedimenten: Sandsteine, Kalke, Mergel, Gips; an Magmatiten: Ophiolithe, Gabbro, Diorite; und an Metamorphiten: Quarze, Glimmerschiefer. Schon im Oligozän gab es in Zentral-Anatolien basische bis intermediäre Ergüsse. Doleritische Alkalibasalte (im Sinne von KUNO, 1960) unterlagern die Tuff-Ignimbritserie.

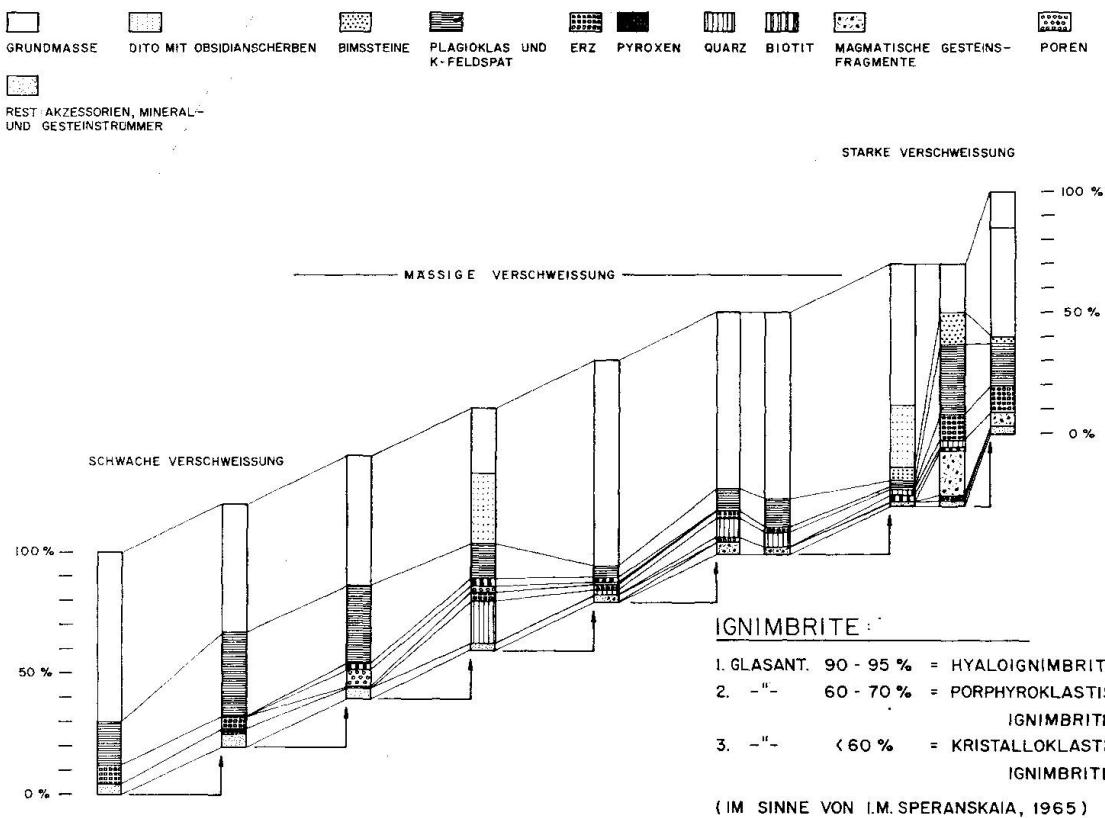


Fig. 1. Modalbestand innerhalb des untersuchten Ignimbritprofils (Tuff-Ignimbritserie).

Das eingefügte Diagramm (Fig. 1) zeigt innerhalb eines vollständigen Tuff-Ignimbritprofils den Modalbestand in Abhängigkeit des Verschweissungsgrades. Je nach dem Glasanteil des Ignimbrits kann man nach SPERANSKAIA (1965) drei Gruppen unterscheiden. Dasselbe Profil ist ferner chemisch analysiert worden (Tabelle 2, Analysen 2-6). Es gibt keine einfache Beziehung zwischen Verschweissungsgrad auf der einen und Modalbestand/Chemismus auf der andern Seite. Wohl aber haben die stark verschweissten Typen einen geringeren Bimsanteil und niedrigeren Wassergehalt. In der normativen K-, Na- und Ca-Feldspatverteilung nach O'CONNOR (1965) (Fig. 2) erscheinen die schwach verschweissten Ignimbrite im Quarzlatit-Feld, die mässig verschweissten im Rhyolith-Feld und die gut verschweissten im Rhyodacit-Feld.

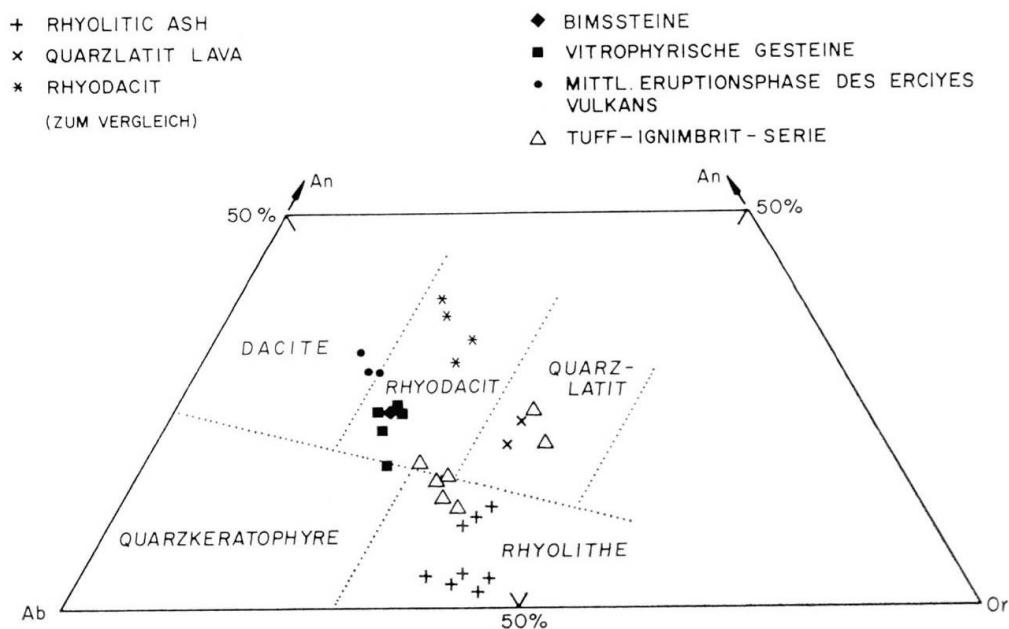


Fig. 2. Normative Klassifikation nach I. T. O'CONNOR (1965).

Die Tuff-Ignimbitserie gehört chemisch zu den Kalkalkalimagmen des orogenen Vulkanismus und zeigt rhyolithisch-rhyodazitischen Chemismus mit lokal schwacher Tendenz zu peralkalischer und aluminiumreicher Zusammensetzung. In der Gesteinsnorm erscheint der Tonerdeüberschuss als Korund, im Modus als Biotit. Die Quarzkristalle werden vorwiegend als Fremdeinschlüsse aufgefasst, zeigen sie doch noch Granulartextur, Rutileinschlüsse und Zweiachsigkeit. Plagioklas kommt in drei verschiedenen Ausbildungen vor: 1. als

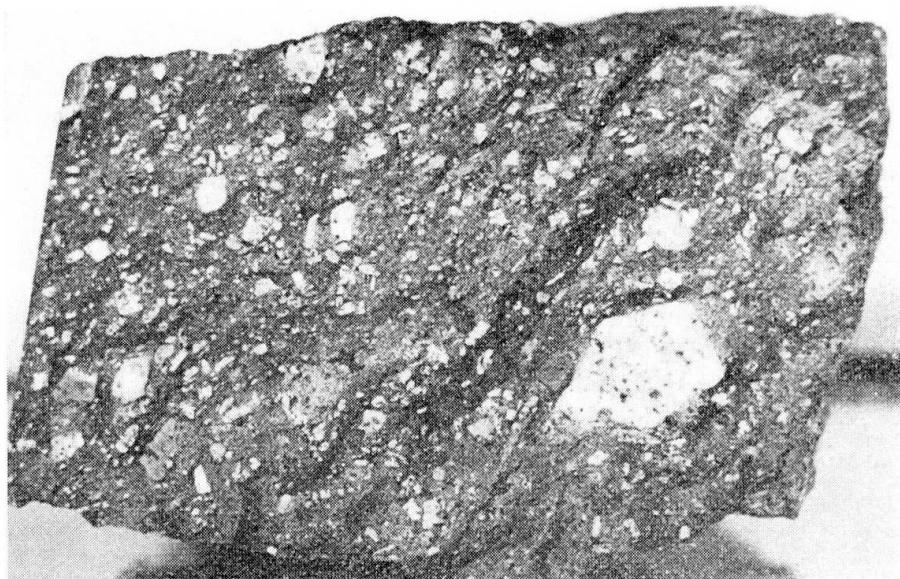


Fig. 3. Lentikularer Ignimbrit (Tuff-Ignimbitserie), von dunklem Band durchzogen. Karamehmet bei Erkilet (Kayseri). In der rechten Bildhälfte grosser, eckiger Fremdgesteinseinschluss, daneben kleinere Einschlüsse. Breite 7,5 cm.

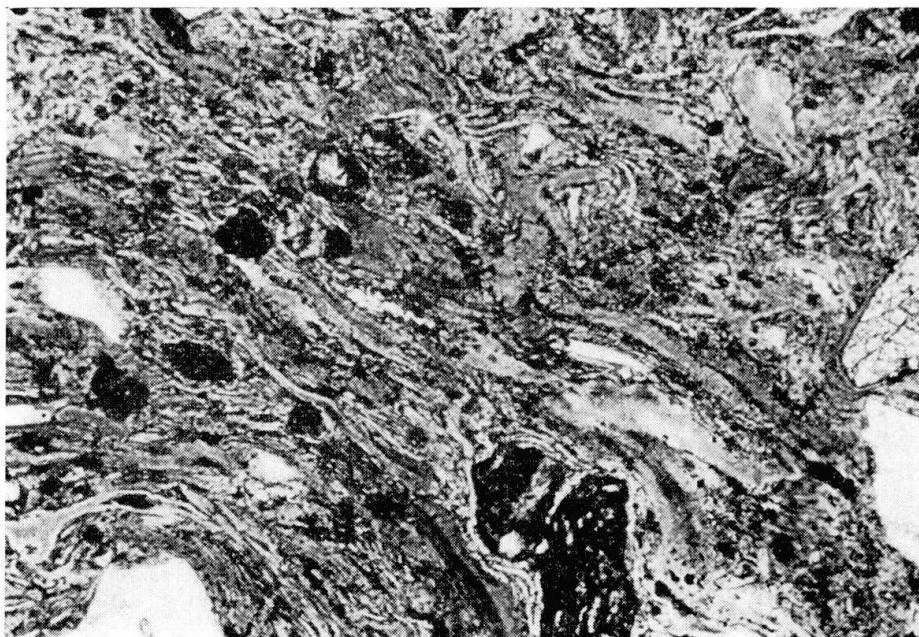


Fig. 4. Dünnschliffbild des lenticularen Ignimbrits der Fig. 3. Gemenge aus verschweissten und verbogenen Glasscherben, dunklen Erzen, Klinopyroxen (rechter Bildrand Mitte), Plagioklas (links unten) und Gesteinseinschlüssen (unterer Bildrand Mitte, schwarz). Breite 1,25 mm.

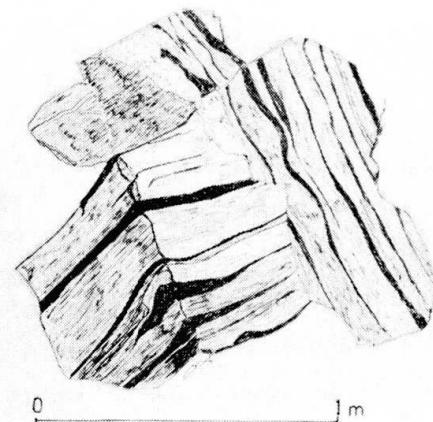


Fig. 5. Vitrofyr (Rhyolith-Vitrofyrserie). Perikartin bei Hacilar (Kayseri). Die Bänderung ist eine Folge der unterschiedlichen Entglasung.

zonare basische Fremdeinschlüsse, 2. als intermediäre Reaktionsprodukte mit dem Ignimbritmagma, und 3. als saure Eigenkristalle (Oligoklas).

In Zentral-Anatolien fielen die ersten Eruptionen des Erciyes-Vulkanismus vielfach in Binnenseen, Überreste des alten Tertiärmeeres, das sich im Obermiozän zurückgezogen hatte. Das vulkanische Material ist daher mit Ton und Kalk vermischt. Wegen der raschen Abkühlung und der turbulenten Wasserbewegung sind diese untersten Pyroklastika des Tuff-Ignimbritprofils schlecht verschweisst, und die einzelnen Glasscherben liegen in einer tonig-kalkigen Zwischenmasse. Der Kalk aus dem Seewasser und die vulkanische Asche lagerten sich gleichzeitig ab. Kalk allein scheint die Verschweissung weniger zu beeinträchtigen als die gleichzeitige Anwesenheit von Ton.

Die obersten Teile der Tuff-Ignimbitserie bestehen aus lenticularen taxitischen Ignimbriten und verdanken ihre vorzügliche Verschweissung möglicherweise den überlagernden Deckbasalten, die sowohl über längere Zeit erhöhte Temperatur als auch zusätzlichen Druck bewirkten.

4. Die Rhyolith-Vitrophyrserie

Zu den jüngsten Eruptionsphasen in Zentral-Anatolien gehören Spaltförderungen vitrophyrischer Effusiva und Pyroklastika, die zum Teil gangartig (wie am Erciyes Hauptkegel), zum Teil als Blocklava und Aschelagen auftreten (Fig. 5). Die Vitrophyre enthalten zahlreiche Cristobalit-Sphärolithe und gleichen mit ihren Fliesstexturen reinen Obsidianen. Eine ausführliche Diskussion über Cristobalit-Sphärolithe in japanischen und neuseeländischen Rhyolithen findet sich bei TANIDA (1961) und EWART (1971). Sowohl in den Vitrophyren wie in den Bimssteinen sind die Strukturen meist perlitisch. Mineralbestand und Chemismus sind nicht wesentlich von denen der viel früheren Tuff-Ignimbitserie verschieden (Tabellen 2 und 3).

Gesteinsbezeichnung und Fundorte

(chronologisch geordnet, älteste Horizonte = 1, jüngste Eruptionen = 18)

- 1 Alkali-Olivinbasalt (vortertiär?), Akdere-Erkilet (NE von Kayseri).
Tuff-Ignimbitserie, Profil bei Akdere-Erkilet
- 2 Tuffartiger Ignimbrit.
- 3 Ignimbrit.
- 4 Ignimbrit, enthält magmatische Gesteinseinschlüsse und Bimsstein.
- 5 Ignimbrit, enthält fast 50% Calcit und viel Bimsstein.
- 6 Lentikularer Ignimbrit, schwarz geflammt und taxitisch.
Intermediäre bis basische Haupteffusionen, Erciyes-dag und Adventivkegel
- 7 Rhyoandesit, Gipfel des Erciyes-dag.
- 8 Rhyoandesit, Kefeli (2395 m).
- 9 Rhyoandesit, Yilbant (2215 m).
- 10 Hyalobasalt, Kocdag (2180 m).
Jüngere Basalte
- 11 Olivinbasalt («high alumina» Basalt), Yilanlidag bei Hacilar (S von Kayseri).
- 12 Olivinbasalt («high alumina» Basalt), Yanikdag bei Hacilar.
Rhyolith-Vitrophyrserie (jüngste Förderungen)
- 13 Vitrophyr, Perikartin bei Hacilar (S von Kayseri).
- 14 Vitrophyr, Perikartin.
- 15 Vitrophyr, Perikartin.
- 16 Vitrophyr, Perikartin.
- 17 Vitrophyr, Perikartin.
- 18 Bimsstein, Yilanlidag bei Hacilar.

Tabelle 2. Chemische Analysen

	1 ¹⁾	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 ²⁾	13	14	15	16	17	18 ²⁾
SiO ₂	47,5	67,7	66,5	67,7	35,1	67,6	65,8	65,4	66,1	59,1	54,4	52,9	70,1	69,8	69,0	68,0	65,9	
TiO ₂	1,36	0,60	0,30	0,21	0,12	0,70	0,80	0,42	0,34	0,78	0,70	1,30	0,36	0,34	0,38	0,31	0,38	
Al ₂ O ₃	18,04	15,2	13,5	13,6	6,9	14,3	15,9	15,8	15,4	15,6	16,1	17,26	14,9	15,2	16,9	13,5	17,9	13,6
Fe ₂ O ₃	3,13	3,84	0,41	1,00	0,20	2,82	3,65	1,90	1,68	2,64	4,80	3,81	0,55	0,93	0,62	0,95	0,20	0,98
FeO	6,41	0,4	1,1	0,5	0,5	1,6	0,4	1,9	1,5	3,14	4,53	1,8	1,5	1,8	1,4	2,1	2,0	
MnO	0,14	0,08	0,06	0,04	0,04	0,10	0,05	0,08	0,07	0,11	0,14	0,36	0,08	0,06	0,01	0,06	0,06	
MgO	7,18	1,0	2,0	1,3	0,9	0,9	2,0	1,6	2,1	2,7	6,5	4,28	1,2	1,4	1,2	1,1	1,3	
CaO	10,35	2,4	2,2	3,6	28,2	2,4	4,8	5,9	4,1	4,8	8,5	8,33	3,5	3,4	3,1	3,5	3,1	
Na ₂ O	3,50	4,3	2,0	3,8	1,3	3,7	3,7	3,8	3,6	3,8	3,9	3,50	3,9	4,0	3,9	3,8	3,9	
K ₂ O	0,49	3,9	3,5	3,9	2,8	3,9	2,3	2,1	1,9	2,2	0,6	2,9	2,8	2,7	2,8	2,6	2,5	
P ₂ O ₅	0,22	0,17	0,05	0,10	0,05	0,14	0,12	0,17	0,11	0,26	0,22	0,35	0,09	0,08	0,11	0,10	0,09	
H ₂ O	0,93	0,6	8,3	4,3	2,8	1,9	0,3	2,1	0,9	2,9	4,8	0,8	2,34	0,5	0,4	0,8	0,6	
CO ₂	0,8				21,3												4,1	
Summe	100,05	100,19	99,92	100,05	100,21	100,06	99,82	99,97	99,81	99,93	99,76	100,08	99,88	99,81	100,12	100,03	100,16	99,95

CIPW-Norm (Berechnung nach E. E. Wahlstrom)

ce	1,81	2,51	48,46															
C	0,48	0,37	0,11	0,22	0,11	0,31	0,26	0,37	0,24	0,57	0,48	0,76	0,20	0,17	0,22	0,20	0,14	
ap	2,55	1,03	0,56	0,19	0,23	1,31	0,75	0,79	0,64	1,46	1,31	2,44	0,68	0,64	0,71	0,58	0,72	
il	4,54	0,59	1,45	0,29	3,51	0,32	0,20	2,76	2,44	3,83	6,96	5,53	0,80	1,38	1,38	0,29	1,42	
mt																		
Ru	0,05																	
ti																		
hm																		
Fa	5,59	3,84																
Fo	9,07	5,00	2,50	5,00	3,25	2,25	5,00	4,00	5,25	6,80	11,38	3,55	5,63	3,00	3,50	2,75	3,25	4,25
MgSiO ₃	5,54	0,19	1,32	0,62	3,67	0,08	0,06	1,12	3,61	0,08	1,45	6,88	4,89	1,04	0,56	0,04	2,24	4,60
FeSiO ₃	0,18	21,70	33,29	23,18	13,14	25,10	23,26	21,91	25,56	14,53	10,26	7,76	26,72	26,34	25,34	30,57	23,42	24,27
CaSiO ₃	2,89	23,05	20,71	23,07	16,56	23,07	13,59	12,41	11,23	13,00	3,55	7,09	17,14	16,55	17,14	16,55	17,73	14,78
Q																		
or																		
ab																		
an																		
Dl	32,56	81,11	70,90	78,36	78,94	79,42	68,13	66,45	67,23	59,66	46,78	44,47	76,71	75,45	79,25	74,12	67,82	

Analytiker: ¹⁾ H. U. BEER und M. STEIGER (Bern), ²⁾ Chem. Labor M.T.A. (Ankara), übrige: B. AVRANCI, in Zürich

Tabelle 3. Modaler Mineralbestand der Gesteine im gesamten und der Grundmasse für sich

Modaler Mineralbest. (Vol.-%)	1	2	3	6	7	8	9	10	11	12	13	13a	13b	18	18a
Grundmasse	43,6	51,9	54,9	69,1	44,3	56,2	42,5	71,7	33,5	66,4	58,5	47,2	35,4	55,4	44,2
Plagioklas	37,1	35,4	23,2	19,2	40,2	31,2	40,7	24,1	36,7	20,9	32,3	40,1	29,5	31,3	43,5
Quarz	0,7	8,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Olivin + Umwandlung	5,4	—	—	1,9	10,3	4,5	3,8	2,7	13,7	4,9	—	—	—	—	—
Pyroxen	4,8	1,0	+	0,1	—	1,5	0,2	0,2	—	1,2	—	0,5	0,7	—	0,3
Hornblende	—	0,3	—	3,3	—	—	0,9	2,0	—	—	6,2	7,2	5,5	3,3	3,1
Biotit	—	—	5,2	2,1	5,2	3,1	0,9	0,5	—	—	1,3	—	2,2	1,9	2,1
Erz	7,8	5,2	2,0	4,4	0,6	1,1	0,3	0,2	0,7	1,1	4,6	1,3	2,2	1,5	2,3
Hohlräume	0,6	3,5	3,4	4,0 ^{a)}	1,0	0,2	0,8	0,3	3,6	0,6	—	0,8	1,2	5,5	0,6
Umgewand. fém. Minerale	0,7	33-25	30-20	35-31	67-64	58-45	54-47	57	70-45	68-55	46-35	52-38	75-45	60-45	50-40
An-Gehalt d. Plagioklase	75-60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Grundmasse: besteht aus (Vol.-%)	43,6	51,9	54,9	69,1	44,3	56,2	42,5	71,7	33,5	66,4	58,5	47,2	35,4	55,4	44,2
Glas	31,8	85,0	88,3	68,4	47,8	50,2	54,2	40,0	—	41,5	97,6	98,8	98,0	97,0	96,9
Plagioklas	9,1	13,0	10,9	12,6	21,7	9,0	22,8	16,0	20,0	28,4	—	0,4	1,6	2,8	1,9
Olivin	18,2	—	—	—	—	—	—	—	35,0	—	0,2	0,1	—	0,2	0,2
Pyroxen	—	—	—	—	1,2	13,1	22,7	13,6	38,0	15,0	18,9	—	—	—	—
Hornblende	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—
Biotit	—	1,3	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Erz	40,9	0,7	0,2	17,8	17,4	18,1	9,4	6,0	30,0	11,2	0,4	0,6	0,3	0,1	1,0

¹⁾ Cristobalit, ²⁾ Gesteinseinschlüsse

5. Vergleich beider Serien

Die Grundmasse einiger Gesteine wurde mit Hilfe der Mikrosonde analysiert. Die römischen Zahlen der folgenden Aufstellung beziehen sich auf Tabelle 1 (Pont bis Rezent, I-IV).

		SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	CaO
IV	Vitrophyr	86,7	2,8	3,8	1,1
IV	Bimsstein	82,6	3,6	3,3	1,6
II	Erciyes Andesit	71,5	3,6	2,1	2,4
II	Glasiger Basalt	71,5	3,4	2,8	4,2
I	Lentikularer Ignimbrit ¹⁾ dunkel	78,5	4,0	4,4	0,9
I	Lentikularer Ignimbrit ¹⁾ hell	78,8	4,0	4,7	0,9

¹⁾ Gleiches Handstück wie Fig. 3 und 4

Das Q : Or : Ab - Verhältnis der Grundmasse wurde mit den Schmelzkurven von TUTTLE und BOWEN (1958), PLATEN (1965) und WINKLER (1967) verglichen. Die Zusammensetzung der Grundmasse in den beiden Serien (I und IV in obiger Liste) entspricht nahezu den experimentell ermittelten Eutektika für einen Druck von 0,5–1 Kilobar, beziehungsweise von 2 Kilobar (Fig. 6 und 7). Der Tuff-Ignimbritserie käme danach eine Herdtiefe von 2–3,5 km zu, den viel jüngeren Vitrophyren dagegen eine solche von rund 7 km. Von den ältern zu den jüngsten Eruptionen verlagerte sich der Magmaherd offenbar allmählich in die Tiefe, wo die Temperaturen höher waren. So wurde dort der

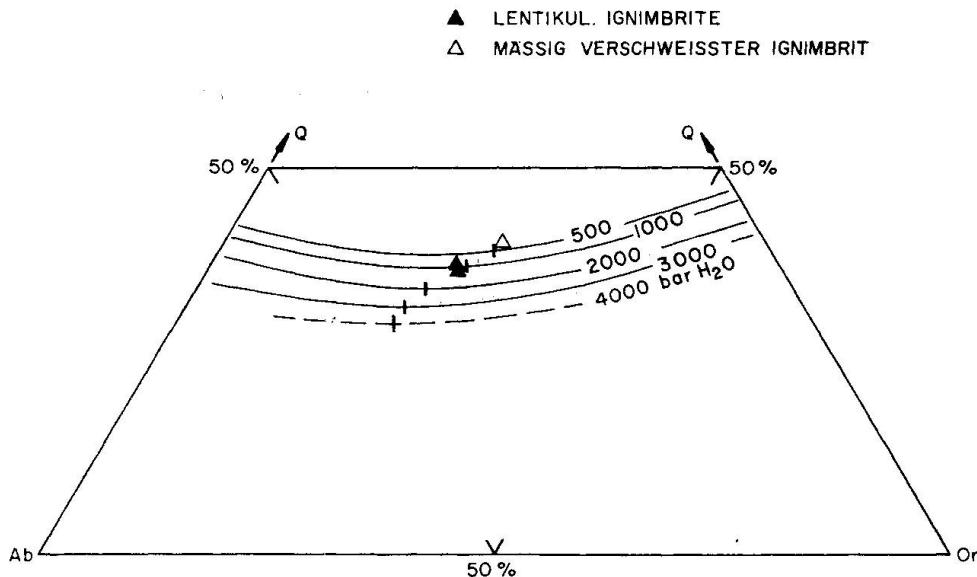


Fig. 6. Quarz/Feldspat/K-Feldspat-Schmelzdiagramm nach TUTTLE und BOWEN (1958). Eingetragen ist die Grundmasse einiger Gesteine der Tuff-Ignimbritserie. Der geringe Anorthitgehalt kann hier unberücksichtigt bleiben.

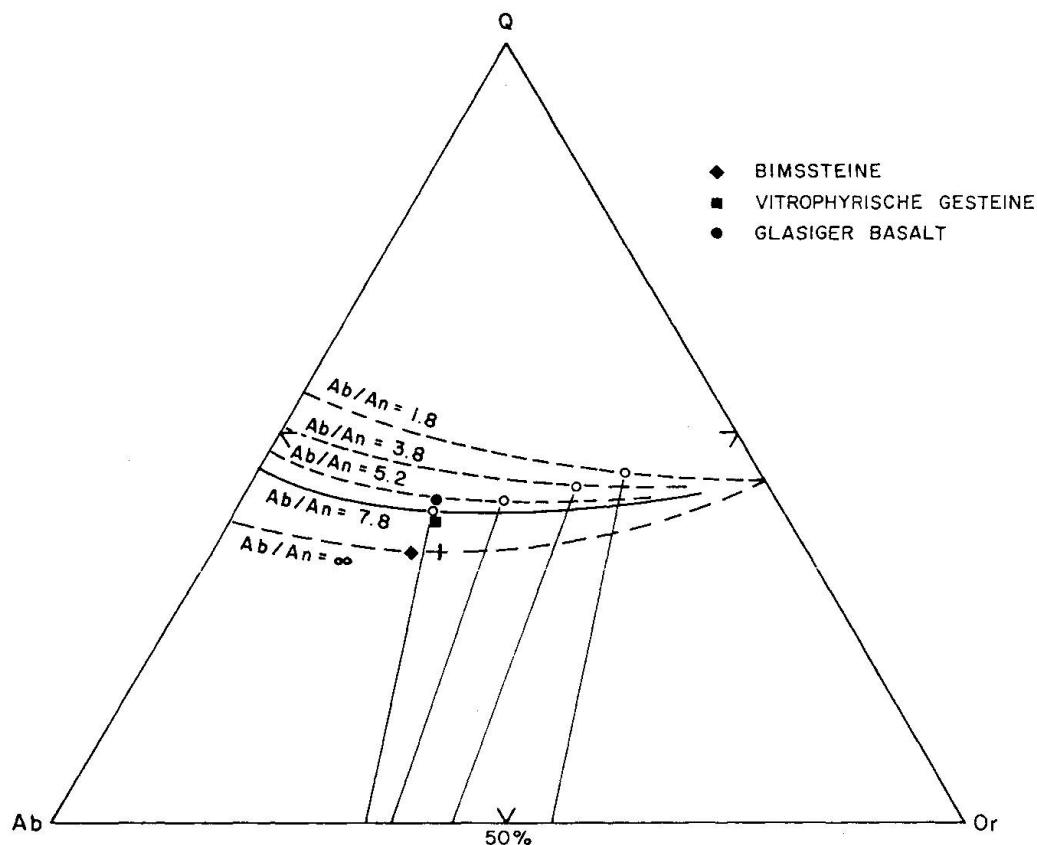


Fig. 7. Quarz/Na-Feldspat/K-Feldspat-Schmelzdiagramm nach PLATEN (1965) für 2000 bar H₂O-Druck mit Berücksichtigung des Anorthitgehaltes. Eingetragen ist die Grundmasse einiger Gesteine der Rhyolith-Vitrophyrserie.

Quarz der Nebengesteinseinschlüsse weitgehend resorbiert, und man findet in den Vitrophyren der jüngsten Phase praktisch nur Cristobalit-Sphärolithe, während in der alten Ignimbritserie nicht resorbierter Quarzkörper häufig erhalten sind.

Das Ignimbritmagma entstand wohl durch anatektische Aufschmelzung im Grundgebirge. Die Wärme hierzu mochte einem basaltischen Primärmagma entstammen, das aus grösserer Tiefe emporgedrungen war und in einzelnen Ausbrüchen auch die Oberfläche erreichte.

Bei dieser Arbeit halfen uns die Herren Z. Fejér (Zeichnungen), PD Dr. R. Schmid (Photographien) und J. Sommerauer (Mikrosonde), wofür wir herzlich danken.

Literatur

- AYAN, M. (1963): Contribution à l'étude pétrographique et géologique de la région située au Nord-Est de Kaman (Turquie). Veröffentl. M.T.A. Inst., Nr. 115, Ankara.
- AYRANCI, B. (1972): Zur Petrographie der Tuff-Ignimbrit-Serie von Zentralanatolien (Abstract). Fortschr. Miner. 50.
- AYRANCI, B. (im Druck): Zur Petrologie und Geologie des Erciyes-Vulkan-Gebietes bei Kayseri in Zentralanatolien/Türkei (Diss. Univ. Würzburg).
- BARTSCH, G. (1936): Über Tuffkegelbildung in der Ausräumungslandschaft von Uergüp in Mittelanatolien. Z. Ges. Erdkunde, Berlin.
- BAYKAL, F. (1945): Etude géologique du Taurus entre Darende et Kayseri (Anatolie). Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul.
- BEMMELEN, R. W. VAN (1963): Volcanology and geology of ignimbrites in Indonesia, North Italy and the U.S.A. Bull. Volcan. XXV.
- BOYD, F. R. (1961): Welded tuffs and flows in the rhyolite plateau of Yellowstone-Park, Wyoming. Bull. Geol. Soc. Amer. 72.
- BURRI, C., TATAR, Y. und WEIBEL, M. (1967): Zur Kenntnis der jungen Vulkanite der Halbinsel Bodrum (SW-Türkei). Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 47.
- EWART, A. (1971): Chemical changes accompanying spherulitic crystallization in rhyolitic lavas, Central Volcanic Region, New Zealand. Min. Mag. 38.
- GREEN, T. H. and RINGWOOD, A. E. (1968): Genesis of the calc-alkaline igneous rock suite. Contr. Mineral. Petrol. 18.
- KETIN, I. (1961): Über die magmatischen Erscheinungen in der Türkei. Bull. Geol. Soc. Turkey, 7.
- (1963): Explanatory text of the geological map of Turkey, Kayseri. Veröffentl. M.T.A. Inst. Ankara.
- (1966): Anadolunun tektonik birlikleri. M.T.A. Bull. Nr. 66.
- KUNO, H. (1960): High alumina basalt. J. Petrol. 1.
- KUSHIRO, I. (1971): Effect of water on the composition of magmas formed at high pressures. J. Petrol. 13.
- KUSHIRO, I. and KUNO, H. (1963): Origin of primary basalt magmas and classification of basaltic rocks. J. Petrol. 4.
- NOCKOLDS, S. R. (1954): Average chemical compositions of some igneous rocks. Bull. Geol. Soc. Amer. 65.
- O'CONNOR, J. T. (1965): A classification for quartz-rich igneous rocks based on feldspar ratios. U.S. Geol. Survey prof. paper 525-B.
- PETERSON, D. W. and ROBERTS, R. J. (1963): Relation between the crystal content and the chemical composition of welded tuffs. Bull. Volcan. XXVI.
- PETROV, V. P. (1963): Zoning of lava flows, originating after the extrusion and formation of tuffolavas. Bull. Volcan. XXV.
- PLATEN, H. v. (1965): Kristallisation granitischer Schmelzen. Beitr. Miner. Petrogr. 11.
- RITTMANN, A. (1960): Vulkane und ihre Tätigkeit. Enke-Verlag, Stuttgart.
- SHIRINIAN, K. G. (1967): Genetic types and formation conditions in Armenia of unconsolidated volcanoclasts of rhyolitic-dacitic composition. Bull. Volcan. XXX.
- SMITH, R. L. (1960): Ash flows. Bull. Geol. Soc. Amer. 71.
- SPERANSKAIA, I. M. (1967): Okhotsk ignimbrite province. Bull. Volcan. XXX.
- STEINER, A. (1963): Crystallization behaviour and origin of the acidic ignimbrite and rhyolite magma in the North-Island of New-Zealand. Bull. Volcan. XXV.
- STRECKEISEN, A. L. (1967): Classification and nomenclature of igneous rocks. N. Jb. Miner. Abh. 107.

- TANIDA, K. (1961): A Study on salic effusive rocks. Sc. Rep. Tohoku Univ. 7.
- TUTTLE, O. F. and BOWEN, N. L. (1958): The origin of granite in the light of experimental studies in the system NaAlSi₃O₈-KAlSi₃O₈-SiO₂-H₂O. Geol. Soc. Amer. Mem. 74.
- WAHLSTROM, E. E. (1955): Petrographic mineralogy, Wiley, New York.
- WESTERVELD, J. (1957): Phases of neogen and quaternary volcanism in Asia-Minor. Congr. Geol. Int., XXa.
- WIJKERSLOOTH, P. DE (1944): Über die jungen Vulkanismen am Innenrand des Tauros zwischen Afyonkarahisar und Kayseri. M.T.A. Bull. 2, Ankara.
- WINKLER, H. G. F. (1967): Die Genese der metamorphen Gesteine. Springer, Berlin.
- YODER, H. S. (1969): Calcalkalic andesites: Experimental data bearing on the origin of their assumed characteristics. Oreg. Dept. Geol. Miner. Ind. Bull. 65.

Manuskript eingegangen am 30. Dezember 1972.