

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band XI. Jahrgang 1881.

München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1881.

~
In Commission bei G. Franz.

Sitzung vom 5. März 1881.

Herr C. W. Gümbel legt vor und bespricht:

„Nachträge zu den Mittheilungen über die Wassersteine (Enhydros) von Uruguay und über einige süd- und mittelamerikanische sogen. Andesite.“

I. Enhydros.

Die Mittheilungen, welche ich über die Natur und den Inhalt der mit einer Flüssigkeit erfüllten Chalcedonmandeln früher ¹⁾ gemacht habe, waren wegen Mangels an zureichendem Materiale nach mehreren Richtungen hin lückenhaft und unvollständig. Durch die grosse Gefälligkeit des Herrn Geh. Rathes v. Pettenkofer und die Güte des Herrn Dr. Günther, ²⁾ welche mir eine grössere Anzahl der sog. Wassersteine neuerdings zur Verfügung stellten, bin ich nunmehr in der Lage, wenigstens einige Lücken durch Nachträge ausfüllen und namentlich auch über das Gestein, in welchem die Achat- oder Chalcedonmandeln eingeschlossen vorkommen, nähere Auskunft geben zu können.

1) Siehe Sitzungsberichte d. k. bayer. Akad. d. Wiss. 1880. II. math. phys. Cl.

2) Ich benütze gerne diese Gelegenheit, den genannten Herren für ihre freundliche Unterstützung hier meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Es ist bereits in den ersten Mittheilungen erwähnt worden, dass die Chalcedonmandeln nur theilweise mit einer wässrigen Flüssigkeit erfüllt sind und dass daneben eine der atmosphärischen Luft ähnliche Gasart den übrigen Raum einnimmt. Die Natur und Zusammensetzung dieser Gasart konnte aber damals nicht näher bestimmt werden. Eine mit relativ geringer Menge von wässriger Flüssigkeit und entsprechend grösserer Gasmenge erfüllte Mandel konnte unter Quecksilber angebohrt und das eingeschlossene Gas aufgefangen werden. Die eudiometrische Analyse des Gases ergab eine der atmosphärischen Luft entsprechende Zusammensetzung mit einer kleinen Beimengung von Kohlensäure. Wir werden später sehen, dass damit auch anderweitige Untersuchungsergebnisse übereinstimmen.

Die zehn Exemplare von Wassersteinen, welche mir zur Verfügung standen, enthielten eine sehr verschiedene Menge von Flüssigkeit eingeschlossen, soweit sich dies wenigstens nach dem äusseren Ansehen beurtheilen liess. Eine derselben schien sogar eines wässrigen Flüssigkeitseinschlusses ganz zu entbehren. Diese Verhältnisse deuten mit Entschiedenheit auf eine mit der Zeit veränderliche Menge des eingeschlossenen Wassers hin. Herr Professor Knop hatte die Freundlichkeit, kurz nach dem Erscheinen meiner ersten Mittheilung auf eine Reihe von Beobachtungen mich aufmerksam zu machen, welche er an einem solchen Wasserstein angestellt hatte. Ich mache von seiner Erlaubniss dankend Gebrauch, diese interessanten Beobachtungsergebnisse hier mitzutheilen. Die zur Untersuchung benutzte Chalcedonmandel wog bei Beginn der Beobachtung (23. Mai 1879) bei 4,5 cm Länge, 4,0 cm Breite und einer mittleren Dicke von 1 cm = 17,6600 grm. Dieselbe wurde in einen Exsiccator über Chlorcalcium aufbewahrt und von Zeit zu Zeit einer Wägung unterworfen. Hierbei ergaben sich folgende Zahlenwerthe:

Wägung am	23. Mai	1879	=	17,6600	gramm.
"	"	28. "	"	=	17,6580 "
"	"	7. Juni	"	=	17,6524 "
"	"	10. "	"	=	17,6500 "
"	"	14. "	"	=	17,6478 "
"	"	18. "	"	=	17,6464 "
"	"	21. "	"	=	17,6442 "
"	"	26. "	"	=	17,6421 "
"	"	1. Juli	"	=	17,6390 "
"	"	4. "	"	=	17,6370 "

Damit war eine Verdunstung der in der Mandel eingeschlossenen Flüssigkeit unzweideutig nachgewiesen.

Dieselbe betrug im Ganzen während 42 Tage 0,0230 gramm oder auf den Tag 0,00055 gramm durchschnittlich.

Die Differenz betrug

1)	vom 23.—28. Mai	=	0,0020	in	5	Tagen
2)	" 28. M. — 7. Juni	=	0,0056	in	10	"
3)	" 7. J. — 10. "	=	0,0024	"	3	"
4)	" 10. J. — 14. "	=	0,0022	"	4	"
5)	" 14. J. — 18. "	=	0,0014	"	4	"
6)	" 18. J. — 21. "	=	0,0022	"	3	"
7)	" 21. J. — 26. "	=	0,0021	"	5	"
8)	" 26. J. — 1. Juli	=	0,0031	"	5	"
9)	" 1. J. — 4. "	=	0,0020	"	3	"

0,0230 in 42 Tagen.

Der Gang der Verdunstung ist nahezu ein gleichmässiger entsprechend der mittleren Verdunstungsmenge von 0,00055 gramm auf den Tag. Die Abweichungen von diesem Durchschnitte, welche in der 1., 5. und 7. Messungsperiode sich bemerkbar machen, gründen sich sehr wahrscheinlich, wie ich mich durch weiter angestellte eigene Beobachtungen überzeugt zu haben glaube, auf die Verschiedenheit der Lage, in welcher die Mandel aufbewahrt

wird, und welche für die Verdunstung günstige und minder günstige Verhältnisse darbietet.

Zur Controle hat Hr. Professor Knop die Mandel hierauf in destillirtes Wasser gelegt und jedesmal vor der zeitweise vorgenommenen Wiederwägung gut abgetrocknet und $\frac{1}{2}$ Stunde im Chlorcalciumapparate aufbewahrt. Es ergab sich eine entsprechende Gewichtszunahme und zwar

am 5. Juli	17,6374	gm.
„ 10. „	17,6508	„
„ 16. „	17,6605	„
„ 22. „	17,6795	„
„ 26. „	17,6797	„
„ 11. Aug.	17,7428	„
„ 1. Sept.	17,8080	„
„ 17. „	17,8210	„

In 76 Tagen war die Gewichtszunahme = 0,1836 gm., auf den Tag durchschnittlich = 0,002416 gm., wobei die Aufnahme im Einzelnen der Zeit nach sehr ungleichförmig erfolgte. Es ist bemerkenswerth, dass durch Wassermehraufnahme das Gewicht der Mandel über das ursprüngliche sich steigerte. Eine solche Ab- und Zunahme der wässrigen Flüssigkeit wird wohl auch unter Umständen an den Orten stattfinden, wo die Mandeln ursprünglich vorkommen. Dass hierbei zugleich ein Aus- und Eintreten von Luft stattfinden muss, bedarf keines näheren Nachweises. Daraus erklärt sich auch die Zusammensetzung der in den Geoden miteingeschlossenen Gase, welche jener der atmosphärischen Luft der Umgebung gleichkommt. Auf welchen Wegen wandern nun Flüssigkeit und Luft aus und ein? Ehe ich diese Frage zu beantworten versuche, theile ich die Ergebnisse einer zweiten Versuchsreihe in Bezug auf die Verdunstungserscheinungen mit, welche ich unter dem Einfluss erhöhter Wärme (80—90° C.) anstellen liess. Die Wägung wurde immer vorgenommen, sobald die Mandel eine Tempe-

ratur von 15—17° C. angenommen hatte und die Geode während 4 Stunden im Wärmapparat gelegen hatte. Die Messung umfasste einen Zeitraum von 100 Tagen und begann am 10. Nov. 1880.

1)	Wägungen	10/XI	Gesammtgewicht = 16,2612 grm.		
				1) Diff. = 0,2390	
2)	„	16/XI	angenomm. Gew. = 16,0222	„	2) „ = 0,1198
3)	„	19/XI	„ „ = 15,9024	„	3) „ = 0,1092
4)	„	24/XI	„ „ = 15,7932	„	4) „ = 0,2422
5)	„	3/XII	„ „ = 15,5510	„	5) „ = 0,0327
6)	„	6/XII	„ „ = 15,5183	„	6) „ = 0,1783
7)	„	20/XII	„ „ = 15,3400	„	7) „ = 0,1557
8)	„	12/I 81	„ „ = 15,1843	„	8) „ = 0,1231
9)	„	20/I „	„ „ = 15,0612	„	9) „ = 0,1423
10)	„	18/II „	„ „ = 14,9189	„	

Die Messungen nach dem 18. Febr. 1881 ergaben keine weiteren Gewichts differenzen mehr. Innerhalb 100 Tage betrug demnach die Gesamtgewichtsabnahme 16,2612 — 14,9189 = 1,3423 gr. oder durchschnittlich auf den Tag = 0,013423 gr. Dieser Gewichtsverlust war aber ein sehr ungleicher. Denn es betrug dieser in

- 1) der ersten Messungsperiode mit 6 Tagen = 0,2390
auf den Tag also = 0,0398
- 2) der zweiten Messungsperiode mit 3 Tagen = 0,1198
auf den Tag also = 0,0399
- 3) der dritten Messungsperiode mit 5 Tagen = 0,1092
auf den Tag also = 0,0218
- 4) der vierten Messungsperiode mit 9 Tagen = 0,2422
auf den Tag also = 0,0270
- 5) der fünften Messungsperiode mit 3 Tagen = 0,0327
auf den Tag also = 0,0109

- 6) der sechsten Messungsperiode mit 14 Tagen = 0,1783
auf den Tag also = 0,0127
- 7) der siebenten Messungsperiode mit 23 Tagen = 0,1557
auf den Tag also = 0,0067
- 8) der achten Messungsperiode mit 8 Tagen = 0,1231
auf den Tag also = 0,0154
- 9) der neunten Messungsperiode mit 29 Tagen = 0,1423
auf den Tag also = 0,0049

Der Gewichtsverlust ist demnach im Anfang sehr bedeutend und verringert sich nach und nach, ohne dass jedoch eine Regelmässigkeit in dieser Abnahme sich zu erkennen gibt. Diese Unregelmässigkeit bei sonst gleich bleibenden Verhältnissen kann nur dem Umstande zugeschrieben werden, dass einzelne der Infiltrationspunkte, welche später nachgewiesen werden, in Folge der mit jeder Wägung eintretenden geänderten Lage in Bezug auf die eingeschlossene Flüssigkeit, wenn sie auf den nicht von Flüssigkeit eingenommenen Theil der Höhlung treffen, die Verdunstung befördern, in anderem Falle dagegen verlangsamen. Die Gegenprobe wurde auch in diesem Falle durch Einlegen des seines flüssigen Inhalts beraubten Exemplars in destillirtem Wasser und durch periodeweise wiederholtes Wägen gemacht. Es erfolgte zusehends eine allerdings unregelmässige Gewichtszunahme und zwar betrug das Gewicht:

Vor der Einlage in Wasser . .						14,9120
Nach	1	tägiger	Lage	im	Wasser	14,9134
"	2	"	"	"	"	14,9250
"	3	"	"	"	"	14,9304
"	4	"	"	"	"	14,9355
"	5	"	"	"	"	14,9405
"	6	"	"	"	"	14,9405
"	7	"	"	"	"	14,9441
"	8	"	"	"	"	14,9462
"	9	"	"	"	"	14,9430

Nach 11 tägiger Lage im Wasser	14,9408
„ 12 „ „ „ „	14,9442
„ 13 „ „ „ „	14,9424
„ 19 „ „ „ „	14,9620

Durch diese Versuche, zu welchen beliebige Mandeln ohne besondere Auswahl verwendet worden waren, scheint der Beweis geführt zu sein, dass wenigstens in den meisten Enhydros die in den Mandeln eingeschlossene Flüssigkeit noch andauernd eine quantitative Aenderung erleidet und dass also unter Umständen die im Innern der Mandeln wahrnehmbare Bildung von Quarzmasse auch noch fort-dauern kann, indem gelöste Kieselsäure enthaltende wässrige Flüssigkeit von Aussen eindringt. Man könnte sich vorstellen, dass die Quarzschale, welche die Wandungen der Mandeln in sehr vielen, deutlich unterscheidbaren, rindenartig übereinander liegenden Schichten bildet, eine fein poröse Beschaffenheit besitze und eine Diffusion der Flüssigkeiten von verschieden hohem Gehalt an gelösten Stoffen in und ausserhalb der Mandeln gestatte. Es liesse sich für diese Annahme die Thatsache anführen, dass die Achate sich bekanntlich durch eingesaugte Stoffe (z. B. Honigwasser) färben lassen. Ich habe in dieser Richtung einen Versuch gemacht, indem ich einen Enhydros 50 Tage lang in eine mit Anilin tief gefärbte Flüssigkeit legte und nach sorgfältigem Abwaschen eine weitere Untersuchung in der Weise vornahm, dass ich den Stein einer Temperatur von -15°C . aussetzte, wodurch die Flüssigkeit in gefrorenen Zustand überging. Auf diese Weise gelang das Zerschlagen der Geode ohne den geringsten Verlust der eingeschlossenen, nunmehr vollständig erstarrten Flüssigkeit. Nach dem Oeffnen zeigte die eisige Masse keine deutliche Spur einer angenommenen röthlichen Färbung, während an den Wandungen der Kieselmasse sich ein schwacher Stich ins Röthliche wahrnehmen liess. Nach dem Aufthauen des Eises

bemerkte man an einer vertieften Stelle im Innern des Hohlraums eine geringe, aber deutliche Spur einer eingedrungenen rothen Farbe. In der That nahm auch die Flüssigkeit beim weiteren Einengen einen allerdings schwachen rothen Farbenton an zum Zeichen, dass wenn auch nur in minimaler Menge eine Anilin-gefärbte Flüssigkeit eingedrungen war. In Betreff der Färbung der Kieselsubstanz selbst jedoch zeigte eine nähere Untersuchung, dass stellenweise eine pulverig erdige, weiche Lage die Aussenseite der Mandeln bedeckt und auf diese das Eindringen der Anilinflüssigkeit sich beschränkte. Bei der durchscheinenden Beschaffenheit einzelner Lagen der Kieselrinde gewinnt es dadurch den Anschein, als ob diese selbst schwach gefärbt wäre.

Ist es nun durch diese Beobachtung wahrscheinlich gemacht, dass die Mandeln immer noch einzelne Stellen haben, an welchen, wenn auch nur durch äusserst feine Oeffnungen, eine Communication zwischen Aussen und Innen stattfinden kann, nämlich durch sogenannte, noch nicht völlig geschlossene Infiltrationspunkte, wie dies der ganze Aufbau und die Entstehung der Kieselchale wenigstens in früheren Stadien anzunehmen von vornherein erfordern, so wird das Vorhandensein solcher feinen Kanäle noch dadurch weiter bestätigt, dass sich bei einigen Mandeln, als ich sie der Gefriertemperatur aussetzte, an einzelnen Stellen an der Aussenfläche Eistheile zeigten, welche nur von der durch feine Oeffnungen aus dem Innern beim Gefrieren hervorgebrungenen Flüssigkeit herrühren können. Thatsächlich fand sich beim Zerschlagen der Mandeln in einer derselben ein zapfenförmiger Ansatz, mit feiner Spitze und feiner Oeffnung. Noch unzweideutiger konnte ich derartige feinste Verbindungskanälchen an einem früher mit Flüssigkeit gefüllten, später leeren Exemplar dadurch erkennen, dass beim Einlegen in destillirtes Wasser an ganz bestimmten Stellen sich eine Zeit lang ziemlich lebhaft feinste Luftbläschen aus

dem Innern der Mandeln heraus entwickelten. Immer sind es die tiefsten, grubenartigen Stellen zwischen den Quarzwülsten, wo derartige Oeffnungen vorhanden sind. Natürlich kann es auch Exemplare geben, bei denen alle Oeffnungen sich bereits vollständig geschlossen haben und bei denen weder eine Abnahme, noch Zunahme der eingeschlossenen Flüssigkeit stattfindet. Ich glaube daher annehmen zu dürfen, dass, wenn bei solchen Mandeln eine Aenderung in der Flüssigkeitsmenge eintritt, diese nicht etwa durch eine poröse Beschaffenheit der Wandungen, sondern durch das Vorhandensein einzelner ganz feiner Kanälchen bedingt wird.

Behufs genauerer Untersuchung der Beschaffenheit der eingeschlossenen Flüssigkeit setzte ich die Mandeln, um die Verunreinigung mit feiner Bohrmasse beim Anbohren mit dem Diamantbohrer und um den Verlust durch Zerspritzen bei dem Zerschlagen zu vermeiden, der Gefrierkälte aus und konnte nun leicht das Zerschlagen der Mandeln vornehmen und die Flüssigkeit grossen Theils in Form von Eis ganz rein gewinnen. Ich erhielt auf diese Weise beim Aufthauen eine Flüssigkeitsmenge von 27,228 grm. In derselben konnte eine geringe Menge von wahrscheinlich halbgebundener Kohlensäure nachgewiesen werden. Der durch langsames Verdunsten unter dem Exsiccatur gewonnene Rückstand betrug bis auf 100° C. erwärmt 0,0107, also auf einen Liter Flüssigkeit berechnet, nahezu 400 Milligramm, ein Gehalt an gelösten Stoffen, wie er bei zahlreichen natürlichen Quellwässern vorkommt.

Leider war auch diese Rückstandsmenge nicht zureichend, um alle Stoffe quantitativ zu bestimmen. Zunächst wurde der andauernd bei 100° C. getrocknete Rückstand mit Wasser behandelt, um die in diesem leicht löslichen Salze von den un- oder schwerlöslichen zu trennen.

Von dem ursprünglichen Trockenrückstand war in Wasser wiederlöslich:

a) = ∞ 16% und

b) = ∞ 84% ungelöste.

In der Lösung a) wurden an Säuren nachgewiesen: Kohlensäure, Schwefelsäure, ausserdem Chlor und zweifelhaft Kieselsäure, an Basen vorherrschend Kalkerde, geringe Mengen von Kali ¹⁾ und Natron ²⁾ nebst Spuren von Eisen und Bittererde. Der in Wasser unlösliche Rückstand b) wurde mit stark verdünnter Chlorwasserstoffsäure behandelt, wobei unter deutlicher Entwicklung von Kohlensäure ein Theil sich auflöste und zwar

in verdünnter Säure löslich c) = 90%

unlöslich d) = 10%.

Die durch Säure gelöste Substanz erwies sich der Hauptsache nach als kohlensaure Kalkerde mit geringer Menge von Gyps, da auch Schwefelsäure in der Lösung c) nachgewiesen wurde.

Der ungelöste Rückstand d) wurde mit Kalilösung behandelt, in welcher er sich vollständig löste und durch Neutralisiren wieder flockig ausschied. Dieser Rückstand d) darf mithin der Hauptsache nach als Kieselerde angesehen werden.

Noch muss bemerkt werden, dass die Flüssigkeit beim Eintrocknen nach und nach eine schwache bräunliche Färbung, wohl von organischen Stoffen annahm. Bezieht man den Kieselsäuregehalt auf die ursprüngliche Flüssigkeit, so ergibt sich, dass diese nahe 0,0032% Kieselsäure enthält, also mehr als das 30fache von der Menge, welche nach Bischof reines Wasser aufzulösen vermag. Vielleicht be-

1) Nachgewiesen durch die gelben Oktaëderchen i. M. nach der Behandlung mit Platinchlorid.

2) Spektroskopisch nachgewiesen.

wirkt ein Gehalt an kohlensauren Alkalien diese vergrösserte Löslichkeit. Um so auffallender ist es jedoch, dass die Zeolithbildungen im Innern der Mandeln durchaus fehlen. Denn die innern Wände sind entweder mit wasserhellen Quarzkrystallen oder mit einer krystallinischen weissen Quarzmasse überkleidet. Selbst Kalkspathbildungen fehlen hier. Doch sind solche zuweilen gleichsam mit in die Rinde eingeschlossen.

Die einzige fremdartige Erscheinung, welche man an den inneren Wandungen einiger Geoden wahrnimmt, besteht in dem Vorkommen kleiner schwarzer Pünktchen und schwärzlich grüner kleiner Häufchen, die man zuweilen auch in der Quarzmasse der Wandungen eingeschlossen sieht. Diese Pünktchen bestehen, wenn man sie unter dem Mikroskop untersucht, aus Schüppchen und Nadelchen in radial-faseriger Zusammenhäufung. Die grüne Substanz ist schwach dichroitisch und lässt sich ziemlich leicht durch Salzsäure zersetzen und v. d. L. zu einem magnetischen Kügelchen schmelzen. In der Lösung ist reichlich Eisenoxydul nachweisbar. Die Substanz gehört zweifelsohne zu der Gruppe der chloritischen, und zwar durch Säure zersetzbaren Mineralien, wie sie als Beimengungen im Diabas vorkommen. Eine sehr bemerkenswerthe Erscheinung bot sich bei einer der grösseren, mit einer relativ grossen Menge Flüssigkeit erfüllten Mandel. Beim Vergehen der zu Eis erstarrten Flüssigkeit machten sich nämlich kleine weisse, schwarzpunktirte Flecken bemerkbar, welche in der Flüssigkeit schwammen. Sie glichen den Mycelien von Schimmelpilzen, für welche ich sie auch ansah. Unter dem Mikroskop aber erwiesen sie sich als ein Haufwerk allerfeinster Nadelchen, welche hier und da verwachsen und mit kleinen Knöllchen eines schwarzen dem oben beschriebenen chloritischen Substanz ähnlichen Minerals, bedeckt beim Austrocknen einen seidenglänzenden Ueberzug bildeten. Die einzelnen äusserst

dünnen Nadelchen waren deutlich krystallisirt, sechsseitige Säulchen bildend, deren Ende grade abgestumpft, häufiger aber sich allmählig verjüngend, gleichsam in eine Spitze ausgezogen sich darstellten. Ihre Länge beträgt durchschnittlich 0,03 Millimeter, die Dicke nur 0,005 Millim. Die schwarzen Knöllchen konnten leicht durch Salzsäure entfernt werden, wobei die Lösung sich intensiv gelb färbte und die Reaktion auf Eisenoxydul gab. Dies beweist die Gleichheit mit dem oben erwähnten chloritischen Minerale.

In diesem Gewebe von Nadelchen zeigte sich stellenweis der weitere Fortgang zu einem Verdichtungsprocess, in dem sich zwischen den einzelnen Nadelchen, wo sie sich kreuzten oder berührten ein dünnes Häutchen, oft noch mit Lücken sich auszuspannen beginnt. Bei einem fortgeschrittenen Stadium füllt sich der Zwischenraum ganz mit Mineralsubstanz aus, in der man die eingeschlossenen Nadelchen nun nicht mehr unterscheiden kann. Wir haben da das Entstehen und Wachsen der Mineralmassen unmittelbar vor Augen und zwar der Quarzsubstanz, wie sie sich aus der wässrigen Flüssigkeit ausscheidet und zur Bildung der Wandungen Verwendung findet. Denn diese Nadelchen sind v. d. L. nicht schmelzbar, von Salzsäure nicht zersetzbar, wohl aber werden sie von Fluorwasserstoffsäure, ohne beim Verdampfen einen Rückstand zu lassen, zerstört.

Auch an der Aussenseite einiger der Mandeln lassen sich noch einige Eigenthümlichkeiten wahrnehmen. Manche Geoden sind nämlich aussen nicht glatt und glänzend, sondern matt, wie mit einem grünlich-weissen Staub bedeckt und stellenweis mit unregelmässig-knolligen, erdigen Ueberwindungen besetzt, welche z. Th. aus eisenhaltigem Kalkspath, z. Th. aus körniger und fasriger Quarzmasse bestehen. Noch merkwürdiger aber zeigt sich diese Umhüllung an einigen noch im Gestein eingebetteten Mandeln. Es füllt nämlich den Zwischenraum zwischen der äussern

festen Quarzrinde der Mandeln und dem umhüllenden Gestein eine weisse, schneeartig lockere d. h. zusammendrückbare, flockigfasrige Mineralsubstanz mehr oder weniger vollständig aus. Sie lässt sich wohl auf den 10fach kleineren Raum zusammenpressen. Unter dem Mikroskop erweist sich diese Substanz als zusammengesetzt aus unzähligen kleinen Fäserchen und krystallinischen Nadelchen, ähnlich den erwähnten, die in der Flüssigkeit schwimmenden Flocken bildenden Kryställchen. Doch sind erstere etwas grösser und meist in fasrigen Bündeln vereinigt und durch dazwischen eingebettete Mineraltheilchen verbunden. Der Hauptsache nach besteht auch diese Masse aus Kieselsäure. Aber es sind andere Mineralsubstanzen bald da bald dort in ungleicher Vertheilung beigemengt, so dass stellenweise die sonst lockere Masse in eine feste Kruste übergeht. Zunächst sind es wieder kleine Knöllchen des chloritischen in Säuren zersetzbaren Minerals und Ablagerungen von kohlensaurem Kalk, die sich bemerkbar machen. Nicht selten hinterlässt der auf solche Mandeln aufsitzende, scheinbar gleichartige Kalkspath beim Auflösen in Säuren eine seiner ursprünglichen Form entsprechende, weisse, zusammendrückbare Masse, welche gleichfalls aus solchen kleinsten Nadelchen zusammengesetzt sich erweist. Dazu kommt noch weiter eine u. d. M. häutig-flockig aussehende Zwischenmasse und kleine helle Körnchen. Nach der Menge dieser Beimengungen ist daher die Zusammensetzung eine sehr verschiedene. Eine Bauschanalyse ergab:

Kieselsäure	=	77,41 (aus der Differenz bestimmt)
Thonerde	=	11,07
Eisenoxyd (mit Oxydul)	=	1,81
Kalkerde	=	3,29
Bittererde u. Alkalien	=	Spuren
Wasser (als Glühverlust)	=	6,42
		100,00

Bei dem Versuche ¹⁾ die einzelnen Gemengtheile zu scheiden, fand sich dass etwa 6% Kieselsäure in Kalilauge löslich ist, also wahrscheinlich in amorphem Zustande an dem Gemenge sich betheiligt und 18% der Substanz durch Salzsäure zersetzt werden. Die salzsaure Partiallösung enthält viel Eisenoxydul. Der Rest besteht ungefähr aus:

Kieselsäure	=	79 ^o
Thonerde	=	5
Kalkerde	=	3
Glühverlust	=	10
Sonstiges	=	3
		100.

In einer anderen Probe wurde nach der Behandlung mit Kalilauge und Chlorwasserstoffsäure, der Rest mit conc. Schwefelsäure in der Wärme behandelt und a) 44,6% zersetzt und b) 55,4% unzersetzt.

Diese Theile bestehen und zwar

a) durch Schwefelsäure zersetzt	b) durch Schwfsl. unzersetzt
Kieselsäure 68,64	 90,31
Thonerde 2,76	 3,29
Kalkerde 1,47	 1,56
Alkalien etc. 4,03	 Rest { 4,84
Glühverlust 23,10	 { — —
100,00	100,00

Es wird dadurch wahrscheinlich gemacht, dass ein Stilbit-ähnlicher Zeolith neben den Quarznädelchen sich an der Zusammensetzung dieser lockern Umhüllungsmasse betheiligt.

1) Diese von Hrn. Assistent A. d. Schwager vorgenommenen chemischen Analysen konnten wegen des nur geringen, zur Verfügung stehenden Materials nicht vollständig durchgeführt werden.

II. Das Enhydrosgestein.

Die neue Sendung von Enhydros ist besonders dadurch lehrreich, dass sie einzelne Exemplare mit dem sie einschliessenden Gestein enthält und dass es dadurch möglich wurde, auch über die Gebirgsart nähere Untersuchungen anzustellen, in welcher die Enhydros ursprünglich sich finden.

Es ist dies, wie sich vermuthen liess, ein basaltähnliches Eruptivgestein von bräunlich-schwarzer Farbe, bräunlich gefleckt und mässig feinkörnigem Gefüge, ähnlich dem sog. Anamesit von Steinheim.

Nach den Dünnschliffen besteht das Gestein aus einer amorphen, etwa kastanienbraunen Grundmasse oder Mesostasis, der sich in viel geringerer Menge fleckweise eine grünlich-braune Ausscheidung beigesellt. In dieser Hauptmasse liegen nun sehr zahlreiche, meist nadelförmige Plagioklaskryställchen, dann Magnet-eisentheilchen und nur in kleinen, fast körnigen Häufchen vereinigt, weingrüne Augite. Nach den aus im Querschnitte sich ergebenden Flächen beurtheilt besteht das Gestein aus

brauner Hauptmasse	=	57
Plagiokloskryställchen	=	22
Augittheilchen	=	16
Magneteisen	=	3
gelbbraunen Putzen	=	2
		100.

Die gelblich-braune, nicht doppelt lichtbrechende Hauptmasse erscheint meist in geringem Grade durchsichtig, weil sie mit einer grossen Menge kleiner, rundlicher undurchsichtiger Globuliten und kleinster Staubtheilchen erfüllt ist, Kleine kurze Baculiten sind verhältnissmässig spärlich eingestreut. Nur vereinzelte Theile sind frei von Globuliten.

mehr oder weniger hell und von glasartiger Beschaffenheit. Fluidalstreifen habe ich nicht beobachtet.

Diese glasige Hauptmasse wird, wenn man die Dünnschliffblättchen längere Zeit mit kochender Salzsäure behandelt, etwas lichter in der Färbung, ohne jedoch zersetzt zu werden. Die Globuliten und Magneteisenstaub scheinen jedoch hierbei angegriffen zu werden. An diesem Aussehen wird nichts geändert, wenn man die Blättchen noch überdies mit Aetzkalilösung behandelt.

Die meist sehr kleinen, aber durchweg wasserhellen Plagioklaskryställchen sind, wie es scheint, nur von einer Art, alle parallel streifig und i. p. L. bunt gebändert. Häufig liegen in denselben Globuliten und Staubkörnchen, wie sie in der Hauptmasse vorkommen, zuweilen auch in diese selbst eingehüllt in unregelmässigen Häufchen, welche aber unzweideutig nach der Längenrichtung der Nadelchen gereiht erscheinen. Einschlüsse von Bläschen sind selten. Bei dem gleichen Aussehen des Feldspaths ist es zweifelhaft, ob zweierlei Arten an der Zusammensetzung des Gesteins sich betheiligen, wie ein nicht unbeträchtlicher Gehalt an Kali neben Natron vermuthen lassen könnte. Auch macht sich bei dem Behandeln der Dünnschliffe mit kochender Salzsäure und Kalilösung bemerkbar, dass die Oberfläche mancher Nadelchen stark corrodirt ist.

Die im Ganzen spärlich beigemengten Augite sind hell weingrün gefärbt und in kleinen rundlichen Körnchen gruppenweis zusammengehäuft. Sie zeigen keine dichroitische Erscheinungen, i. p. L. dagegen lebhaft bunte Farben. Es ist bemerkenswerth, dass grössere Krystallausscheidungen von Augit fehlen. Die Anwesenheit von Hornblende konnte nicht constatirt werden.

Die Magneteisentheilchen nehmen theils in grösseren Körnchen, theils aber auch in sehr feiner pulverförmiger Vertheilung Antheil an der Zusammensetzung des Gesteins.

Leistenförmige auf Titaneisen hinweisende Einschlüsse kommen nicht vor.

Eine sehr interessante Einmischung bilden die grünlich-grauen Putzen und Flecke, welche meist im Innern zerklüftet und zerrissen sind, wie es häufig bei in Serpentin verwandelten Olivinkörnchen vorkommt. Diese oft klaffenden Risse sind das sichere Zeichen der erlittenen Zersetzung. Die übrig gebliebene Masse sieht wie geronnen wolkig aus, und ist am Rande oft von einer aus dunklen Globuliten bestehenden Zone umsäumt. Die Substanz dieser Flecken wird durch Salzsäure nicht zersetzt.

Die Analyse des Gesteins im Ganzen, welche, wie die übrigen, Hr. A. d. Schwaiger vornahm, ergab bei zwei verschiedenen Gesteinsproben I und II—IV und zwar in II—IV nach verschiedenen Methoden ausgeführt folgende Zahlenwerthe:

Bestandtheile	I	II	III	IV
Kieselsäure	54,96	54,49	54,26	54,20
Thonerde	14,40	14,38	14,04	14,60
Eisenoxyd	9,67	8,04	8,00	8,76
Eisenoxydul	6,13	7,20	7,20	7,32
Kalkerde	5,84	6,12	6,08	6,02
Bittererde	2,59	2,98	2,88	2,96
Kali	1,70	1,54	1,56	1,56
Natron	2,65	2,61	2,72	2,72
Kohlensäure	1,76	2,64	3,08	0,84
Wasser	0,96			1,88
	100,66	100,00	99,82	100,86

Diese Ziffern stimmen, soweit ich dieselben vergleichen konnte, mit keiner der bisher bekannten Gesteinsanalysen vollständig überein. Im Ganzen betrachtet möchte sich die

grösste Annäherung an die Gesteine der Insel Santorin, des Vulkan's de Fuego in Guatemala, von Kilauea auf Hawaii und an die Laven auf Java ergeben. Gegenüber den in neuester Zeit so überaus sorgfältig untersuchten Santorin-Laven macht sich bei nahezu übereinstimmendem Kieselsäure-Gehalt ein auffallend geringer Thonerdegehalt bei dem Enhydrosgestein bemerkbar. Der Gehalt an Kohlensäure und Wasser lehrt, dass wir es mit einem nicht mehr vollständig intakten Gestein zu thun haben. Aber auch wenn wir diese Stoffe — die Kohlensäure mit der entsprechenden Menge von eisenhaltiger Kalkerde ungefähr 1% — abrechnen, behalten wir immer noch ein nicht sehr Kieselsäure-reiches Gestein. Die Zusammensetzung ist nämlich alsdann:

Kieselsäure	=	57,43
Thonerde	=	15,05
Eisenoxyd	=	10,94
Eisenoxydul	=	6,41
Kalkerde	=	3,75
Magnesia	=	2,71
Kali	=	1,77
Natron	=	2,77
		100,83

Wir müssen uns aber erinnern, dass in dem Gestein eine grosse Menge Kieselsäure zur Herstellung der Chalcedonmandeln verbraucht ist, welche doch kaum anderswie, als von zersetzter Gesteinssubstanz abstammend angenommen werden darf. Dies beweist die grosse Menge in Kalilauge löslicher Kieselsäure, welche in einer Probe = 8,64 und einer zweiten sogar 11,84% des Gesteins betrug. Man gewahrt auch neben den grossen Chalcedonmandeln noch kleinere Kieselsäureausscheidungen oder Ablagerungen im Gestein. Da weder die braune Hauptmasse, noch die Feld-

spathkryställchen und Augite irgend eine erlittene Zersetzung erkennen lassen, so werden wir wohl an jene grünlich-graue, zerrissene, putzenartige Beimengung gewiesen, aus deren Zersetzung wahrscheinlich die Kieselsäure der Mandeln abstammen dürfte.

Durch kochende Salzsäure wird ein nicht unbeträchtlicher Theil des feinen Gesteinpulvers zersetzt. Ich fand, abgesehen von der in Kalilauge schon vor der Einwirkung der Säure löslichen Kieselsäure, 20,34% zersetzt und diesen zersetzten Theil bestehend aus

Kieselsäure	4,51
Thonerde	1,00
Eisenoxyd (mit Oxydul)	10,00
Kalkerde	1,55
Bittererde	0,55
Alkalien	Spuren
Kohlensäure	0,91
Glühverlust	1,82
	20,34

Der Hauptsache nach besteht dieser Antheil aus Carbonaten, aus einem Kalkbittererdesilicat, aus Magneteisen und einem thonartigen Gemengtheile. Das Fehlen von Olivin wird auch hierdurch bestätigt.

Sehen wir uns nach einem vergleichbaren südamerikanischen Gestein näher um, so scheinen die zuletzt berechneten Zahlen auf das von Rammelsberg¹⁾ analysirte Chimborazo-Gestein von 17916 F. Höhe, welches als Augit-Andesit bezeichnet wird, hinzuweisen.

Es liegt mir eine Reihe süd- und mittelamerikanische Eruptivgesteine vor, welche unser Akademie-Mitglied Moritz

1) Alex. v. Humboldt Kosmos IV. S. 627.

Wagner ¹⁾ gesammelt und in der hiesigen geognostischen Staatssammlung niedergelegt hat. Ich mache von seiner gütigen Erlaubniss Gebrauch, bei dieser Gelegenheit einige Bemerkungen über mehrere dieser interessanten Gesteine hier beizufügen.

Chimborazogestein.

Das mir vorliegende Gestein stammt nach M. Wagner's genauer Angabe von der Südost-Seite des Chimborazo aus einer Höhe von 13600 Fuss. also von einer anderen Stelle, als das oben erwähnte, von Ram m e l s b e r g analysirte. Es ist ein weissgraues, vollständig Trachyt-artiges Gestein mit den typisch rauhen Bruchflächen, welches zum Verwechseln dem Trachyt oder sog. Hornblendeandesit vom Stenzelberg im Siebengebirge ähnlich aussieht, nur keine so grosse Hornblendekrystalle enthält und weniger blasig, daher etwas dichter ist. Aus der rauhen weisslichen Grundmasse blitzen eine grosse Menge lebhaft spiegelnder Spaltungsflächen eines wasserhellen, deutlich parallelgestreiften Plagioklases und die dunklen Nadeln von Hornblende uns entgegen. Eine wenn auch nur entfernte Aehnlichkeit mit dem Enhydros-führenden Gestein von Catalan in Uruguay besteht demnach nicht. Letzteres hat ein ebenso entschieden basaltisches, wie ersteres ein trachytisches Aussehen.

Betrachten wir nun das Chimborazogestein etwas näher, so finden wir in Dünnschliffen, dass dessen Hauptmasse, welche in reichlicher Menge vorhanden ist, aus einer staubig-trüben, weisslichen, amorphen Substanz besteht und undeutliche, weissliche Globulite neben ungemein zahlreichen, etwas unregelmässigen Mikrolithnadelchen enthält. In dieser glasigen Mesostasis liegen nun kleine und grosse Plagioklas-

1) Vergleiche: Dr. M. Wagner, Naturwissenschaftliche Reisen im tropischen Amerika 1870.

nadeln mit deutlichen Zwillingsstreifen und i. p. L. farbigen Bändern. An den Rändern gehen die grösseren Krystalle oft ohne feste Grenze gleichsam in die Hauptmasse über; sonst sind sie im Innern ziemlich rein und schliessen nur spärlich Nadelchen, bräunliche Glastheilchen, Bläschen — zuweilen mit Libellen —, hier und da Hornblende und Magneteisenkörnchen ein.

Die ziemlich häufig in länglichen Nadelchen beigemengte streifige, dunkelgrüne, stark dichroitische Hornblende ist ein hervorragender Bestandtheil dieser Trachyte. I. p. L. wechselt die Farbe nur von Hell in Dunkel ohne grelle Farben zum sehr merklichen Unterschiede gegen den gleichfalls, aber immer nur in kleinen, unregelmässig umgrenzten Körnchen spärlicher beigemengten hellgrünen Augit, der i. p. L. lebhaft bunte Farben zeigt. In sehr vielen Fällen — doch nicht immer — kann dieses Verhalten zur Unterscheidung beider Mineralien in ein und demselben Gestein dienen. An isolirten Hornblendenadeln wurde der charakteristische Spaltungswinkel mit dem Goniometer bestimmt, so dass über die Zugehörigkeit dieses Mineral zur Hornblende kein Zweifel bestehen kann. Magneteisen ist nicht häufig und meist in grösseren Körnchen vorhanden.

Nach dem Behandeln der Dünnschliffe mit kochender Salzsäure und Kalilauge erweisen sich die meisten Magneteisenthailchen aufgelöst; einzelne kleinere sind wohl dicht eingeschlossen und widerstehen auf diese Art der Säureeinwirkung. Die übrigen Bestandtheile bleiben ziemlich unberührt, nur einzelne Theile der Hauptmasse scheinen sich zu zersetzen, da einige wenige Lücken sich bemerkbar machen.

Das Gestein wurde im Ganzen und in seinen einzelnen Bestandtheilen einer chemischen Analyse mit folgenden Resultaten unterworfen. Das zunächst mit schwacher Säure

eine kurze Zeit lang behandelte Gesteinpulver — behufs Entfernung etwaiger sekundär entstandener Carbonate und nach einem vorausgegangenen Behandeln mit Kalilauge, durch welche 6,52 Kieselsäure dem Gestein entzogen worden sind, — wurde mit kochender Salzsäure behandelt (I) und auch im Ganzen (II) analysirt:

	I	II	III
Kieselsäure	75,14	58,00	59,22
Thonerde	4,64	18,00	13,59
Eisenoxyd	10,93	3,72	5,55
Eisenoxydul		2,73	4,03
Kalkerde	4,35	6,96	5,13
Bittererde	1,71	3,56	1,66
Kali	Spur	2,12	4,64
Natron	1,78	4,36	5,31
Glühverlust	1,14	0,32	1,25
	99,69	99,77	100,38

Zum Vergleiche ist die Bauschanalyse des Hornblende-Andesits von Stenzelberg (III) nach Rammelsberg beigelegt. Es ergibt sich hieraus eine nur in Bezug auf Kieselsäuregehalt annähernde Uebereinstimmung. Um die einzelnen Bestandtheile zu isoliren, wurde die Trennungsmethode von Th. Thoulet mittelst Kaliumquecksilberjodidlösung in Anwendung gebracht. Nach Beseitigung von Magneteisen und Hornblende konnte eine feldspathige Substanz (I) vom spec. Gewicht = 2,6 und eine (II) über 2,6 geschieden werden; ausserdem wurde aus dem verkleinerten Material unter der Lupe ein vollständig wasserheller, spiegelnder Plagioklas (III) ausgelesen. Ihre Analyse ergab:

	I	II	III	IV	V	VI ¹⁾
Kieselsäure . .	68,32	59,21	56,26	59,39	56,72	55,64
Thonerde . .	15,98	22,57	27,26	26,08	26,52	28,19
Eisenoxyd . .	2,99		0,68	—	0,70	1,02
Eisenoxydul . .	—	—	—	—	—	—
Kalkerde . . .	3,62	7,15	8,97	8,20	9,38	9,79
Bittererde . .	2,31	2,80	0,21	—	—	0,19
Kali	4,27	3,82	1,79	0,22	0,80	0,63
Natron . . .	4,78	5,64	5,80	6,74	6,19	5,48
Glühverlust . .	0,48	0,38	0,43	—	—	—
Summa	102,75	101,57	101,40	100,63	100,31	100,94

Die Substanz (I) scheint ein Gemenge von Grundmasse mit eingeschlossenen Feldspathnadelchen zu repräsentiren und keine reine Feldspathsubstanz darzustellen. Immerhin ist hier der grosse Gehalt an Kali bemerkbar, der im Zusammenhange mit dem hohen Kieselsäuregehalt auf eine Beimengung von Sanidin hinzuweisen scheint.

Auch die Substanz (II) ist nicht reiner Feldspath, wie der grosse Gehalt an Bittererde andeutet. Doch nähert sich deren Zusammensetzung derjenigen des von vom Rath ²⁾ analysirten Andesin's von Pululagua (IV.)

Die Analyse des anscheinend ziemlich reinen, sorgfältig ausgelesenen, wasserhellen Plagioklases (Anal. III) stimmt in ihren Zahlen weniger mit der vom Rath'schen Analyse des Pululagua-Andesins (Analyse IV), oder des Andesins von Langcanchi in Quito (Anal. VI), als mit jener des Feldspaths aus dem Andesit von Popayan in Südamerika nach Francis ³⁾ (Analyse V), dessen Sauerstoffverhältnisse

1) Poggendorf's Annal. Suppl. VI. S. 308.

2) Sitzung der niederrhein. Gesellsch. in Bonn v. 15. Dez. 1873
Seite 3.

3) Poggend. Annal. LII. S. 471.

ungefähr 1 : 3 : 7 allerdings nicht genau mit jenen des Andesins gleich sind und sich mehr nach der Richtung zum Labrador als nach jener zum Oligoklas neigen.

Was die Hornblende anbelangt, so zeigt schon der vorbereitende Versuch dadurch, dass die möglichst reinen Proben mit Säure sich theilweise ausbleichen, eine beginnende Zersetzung dieses Minerals an. Die Analyse weist nach:

Kieselsäure	= 47,74
Thonerde	= 9,35
Eisenoxyd	= 3,53
Eisenoxydul	= 8,62
Kalkerde	= 9,45
Bittererde	= 19,97
Alkalien und Glühverlust	= 1,34
	100,00

Die Hornblende gehört demnach zu den Thonerdehaltigen, ziemlich Kieselsäure-reichen Varietäten von einer Zusammensetzung, wie sie auch bei dem Thonerde-Augit vorkommt.

Derartige hellfarbige, rauhe, unzweideutig Hornblende-reiche Gesteine liegen von mehreren Fundstellen des Chimborazo-Gebietes vor, wodurch es sich als nicht zweifelhaft erweist, dass solche sog. Hornblende-Andesite eine weite Verbreitung in diesem Gebiete besitzen. Es seinur noch eine Fundstelle, Sierra encillada, ein halbkreisförmiger Felsen-wall am SW. Fusse des Chimborazo hervorgehoben, in deren Gestein neben zersetzter Hornblende sich Schwefelkies angesiedelt hat.

Dagegen fehlt es auch nicht an Gesteinsproben desselben Gebirgsstocks, welche äusserlich der ebengenannten Felsart zum Verwechseln ähnlich aussehen, jedoch bei näherer Untersuchung keine Hornblendenädelchen ent-

halten. Ein solches hellfarbiges, rauhes, trachytisches Gestein liegt in der M. Wagner'schen Sammlung, welches nahe der Schneegrenze auf der NW. Seite des Chimborazo geschlagen wurde. Aus den Dünnschliffen ersieht man, dass die wasserhelle, glasige Grundmasse stark entwickelt und erfüllt ist von kleinen Plagioklasnadelchen, Magneteisenkörnchen und kleinsten Staubtheilchen. Kleine Augitbeimengungen scheinen zu fehlen, wenn sie nicht durch einzelne, dunkelbraune Mikrolithe ersetzt werden. In dieser Hauptmasse sind nun zahlreiche wasserhelle rissige Plagioklaskrystalle und grössere, weingelbe, ziemlich stark dichroitische Körner, wohl auch einzelne Theile mit Krystallumrissen von Augit eingebettet. Die Natur des Augits ist sicher nachgewiesen. Wir haben mithin hier den vielgenannten Augitandesit des Chimborazo vor uns und es ist gar nicht zweifelhaft, dass die beiden unterschiedenen Andesite, die sog. Hornblende und Augit-Andesite zusammen an dem Aufbau des Chimborazogebirgs theilhaftig sind.

Zum Vergleiche wurde auch dieser typische sog. Augitandesit des Chimborazo einer Analyse unterworfen. Es ergab sich die Zusammensetzung:

	I	II ¹⁾
Kieselerde	57,10	59,12
Thonerde	17,25	13,48
Eisenoxyd (mit Oxydul) .	10,75	7,27
Kalkerde	5,00	6,50
Bittererde	2,50	5,41
Kali	2,10	2,64
Natron	5,12	3,46
Glühverlust	0,25	— —
	100,07	97,88

1) Al. v. Humboldt Kosmos IV. S. 627.

Daraus ist die nahe Uebereinstimmung mit dem früher beschriebenen Hornblendeandesit (s. vorn Analyse II) ersichtlich, nur erscheint bei diesem Augitandesit mehr Magneteseisen beigemengt. Weniger genau stimmen die Zahlen der Rammelsberger'schen Analyse (II) eines Chimborazo-Augitandesits, welcher bei 17918 Fuss Höhe von Al. v. Humboldt gesammelt wurde. Es ist bemerkenswerth, dass Rammelsberg wegen des hohen Kieselsäuregehalts in diesem Gestein neben Oligoklas und Augit auch noch das Vorhandensein von 4,08% freier Kieselsäure annehmen zu müssen glaubt. Wenn andererseits von einem Chimborazo-Gestein aus 15180 F. Höhe ein Kieselsäuregehalt von 65,09% angegeben wird ¹⁾, so darf dieser grosse Ueberschuss an Kieselsäure mit um so grösserem Rechte einer Beimengung von ausgeschiedenem Quarz zugeschrieben werden. Demnach kommt in demselben Gebirgsstock auch noch Quarz-führendes Andesit-Gestein vor.

Der Plagioklas, welcher in dem eben beschriebenen Augitandesite ausgeschieden ist, unterscheidet sich äusserlich durch Nichts von jenem des Hornblendeandesits. Leider konnte eine entsprechende Menge reiner Plagioklossubstanz zu einer genauen Analyse nicht gewonnen werden. Beiläufig ergab sich die Zusammensetzung aus

Kieselsäure	=	61,00
Thonerde	=	22,00
Eisenoxyd	=	2,00
Kalkerde	=	8,50
Kali	=	0,36
Natron	=	6,92
		100,78

also annähernd jene eines Andesins.

1) Vergl. Zirkel Lehrb. d. Petrographie II. S. 221.

Lava vom Chimborazo.¹⁾

M. Wagner brachte noch eine weitere höchst interessante Gesteinsart vom Chimborazo mit, welche mit dem von Rammelsberg analysirten, als graubraun beschriebenen Gestein sehr nahe übereinstimmt. Wagner bezeichnet das Gestein als Lava von der Westseite des Chimborazo bei der Hacienda von Chuquipoyo oberhalb der Hochebene von Riobamba und giebt an, dass dieselbe nahe dem Tambo von Chuquipoyo einen zusammenhängenden Strom von geringer Ausdehnung, welcher die älteren trachytischen Tuffe durchsetzt, bildet. Dieses Gestein ist in der That schlackig, porös und blasig, wie eine typische Lava, von schwärzlich-grauer und fleckweise röthlich-brauner Farbe und oberflächlich ganz rostfarbig. Die Dünnschliffe lehren, dass diese schlackige Lava aus einer Zusammenmengung von graulichen und bräunlichen Partien besteht. Die grauen Partien sind von trachytischem Charakter; sie bestehen aus unendlich zahlreichen fasrigen wasserhellen Nadelchen, welche wie in einem Filzgewebe dicht durcheinander liegen und kaum eine Zwischenmasse sichtbar werden lassen. Durch zahlreiche, in kleinsten Körnchen beigemengte Magneteisentheilehen und nicht weiter bestimmbare Staubkörnchen erhält das Ganze eine grauliche Farbe.

Die reichlich eingebetteten zwillingsstreifigen Nadelchen und grösseren Krystalle von Plagioklas umschliessen meist sehr viele, durch schwarze Staubtheilehen dunkle Glassubstanz, kleine Bläschen und Nadelchen, die theils in randlichen Zonen gruppiert, theils der Zwillingsstreifung folgend aneinander gereiht sind. Oft sind diese Einschlüsse so zahlreich, dass man die Umrisse der Plagioklaskrystalle schwer erkennen kann. In solchen Fällen erscheint die Plagioklassubstanz gleichsam

1) Vergl. M. Wagner a. a. O. S. 460.

als Grundmasse und giebt i. p. L. betrachtet daher bunte Farben. Dadurch kann wohl eine Verwechselung mit doppeltbrechender Grundmasse stattfinden. Der gleichfalls in zahlreichen grösseren Krystallen beigemengte, stark dichroitische Augit enthält ebenso Einlagerungen von Nadelchen, Magneteisenkörnchen, Glassubstanz und Bläschen.

Die durch eine rothbraune Färbung ins Auge fallenden, wolkenartig mit der weissgrauen Hauptmasse vereinigten Partien erhalten die auffallende Färbung durch zahlreiche meist sehr kleine rothbraune Nadelchen und Blättchen, welche i. p. L. auch bei gekreuztem Nicol hell bleiben, ohne besondere Farben anzunehmen. Sie liegen in einer hellen, sonst der übrigen Grundmasse gleichen Substanz. Es hat ganz das Ansehen, als ob diese braunen Nadelchen nichts anderes, als gefärbte Plagioklaskryställchen darstellen. Ich habe gefunden, dass zuweilen Plagioklase durch heftiges Glühen eine bräunliche Färbung annehmen. Macht doch diese fleckige Lava ganz den Eindruck, als sei zweierlei geschmolzene Gesteinssubstanz zusammengeflossen und vermengt worden und es ist denkbar, dass die braun gefärbten Partien von ungeschmolzener Gesteinsmasse herrühren. Durch Behandeln mit kochender Salzsäure wird das Aussehen der Dünnschliffe kaum geändert. Auch die rothbraunen Nadelchen bleiben unzersetzt. Nur Magneteisen geht in Lösung. Im Uebrigen besitzt auch diese Lava keine Aehnlichkeit mit unserm Enhydros-Gestein.

Aus der Bauschanalyse dieser unzweideutigen, trachytischen Lava vom Chimborazo ergibt sich die Zusammensetzung:

Kieselsäure . . .	60,32	Bittererde . . .	3,52
Thonerde . . .	16,92	Kali	2,42
Eisenoxyd . . .	5,88	Natron . . .	3,83
Eisenoxydul . .	1,40	Glühverlust . .	0,44
Kalkerde . . .	5,64		100,37

Der beträchtliche Gehalt an Kieselsäure reiht dieses Gestein viel inniger an die bisher beschriebene trachytische Gruppe, als an die mehr basische basaltische und spricht zu Gunsten der Annahme, dass hier eine trachytisch-andesitische Lava vorliegt, welche zum sog. Augitandesit zu rechnen ist. Denn dieselbe besitzt ja auch ohnehin nahezu die gleiche Zusammensetzung, wie sie bei dem sog. Augitandesit nach der Rammelsberger'schen Analyse (s. vorn II) sich zu erkennen giebt.

Ein röthlich-graues, fast porphyränlich dichtes, wenig rauhes Gestein von dem erloschenen Vulkan Capac-Urcu auf dem Plateau von Riobamba dem Chimborazo gegenüberstehend erweist sich in den Dünnschliffen von ganz ähnlicher Zusammensetzung, wie die typischen Chimborazogesteine mit nicht zahlreichen sehr hellfarbigen Augitbeimengungen. Einzelne nadelförmige, ganz trübe und undurchsichtige Einschlüsse scheinen zersetzter Hornblende anzugehören.

Dem Chimborazo-Gestein ausserordentlich ähnliche Felsarten enthält die M. Wagner'sche Sammlung noch von zahlreichen anderen Fundorten. Darunter sind anzuführen:

Pichincha-Gestein.

Ein dem vorn beschriebenen Chimborazo-Gestein täuschend ähnlicher sog. Hornblende-Andesit¹⁾ stammt nach der Angabe M. Wagner's vom Gipfel des Vulkan Pichincha von einem am südöstlichen Kraterrande anstehenden Felsen.

Die hellgraulich-weiße, amorphe Grundmasse ist durch dicht gehäufte Einschlüsse kleinster, dunkler Körnchen und spärlicher Nadelchen trüb bis durchscheinend. Magneteisen-

1) Artopè beschreibt in seiner Dissertation über augithaltige Trachyte der Anden auch einen Augittrachyt von diesem Berge.

körnchen sind hier selten zu sehen. In dieser Mesostasis liegen zahlreiche grössere, deutlich zwillingsgestreifte, wasserhelle Plagioklase. Sie lassen die Eigenthümlichkeit wahrnehmen, dass sie von zahlreichen, mit den Krystallumrissen parallel laufenden Streifchen durchzogen sind. Daher kommt es, dass i. p. L. manche dieser Parallelstreifchen von farbigen Zonen durchkreuzt werden. Die Plagioklase sind ziemlich rein und enthalten im Ganzen nur spärlich Glasgallen, Hornblendetheilchen und Bläschen mit Libellen. Einzelne sind jedoch ganz von kleinen Krystallnadeln durchzogen und verschwimmen an der Grenze gleichsam mit der Grundmasse. Hornblende findet sich neben einzelnen Augitkörnchen, oft letztere in sich schliessend, meist in länglichen bräunlichen Nadeln, welche häufig wie zerfressen aussehen. Die breitfasrige Hornblende ist stark dichroitisch, zeigt sehr deutlich die charakteristischen Spaltungswinkel und i. p. L. keine bunte Farben; wogegen die oft zu Häufchen zusammengruppirten Augittheilchen i. p. L. bunte Aggregatfarben erkennen lassen.

Magneteisen ist spärlich in meist grösseren Körnchen beigemengt. Auch Quarzausscheidungen dürften nicht ganz fehlen. Ob kleine bräunliche Blättchen dem Eisenglanz oder Glimmer zuzuweisen sind, ist zweifelhaft. Die Felsart gehört unstreitig zu den Chimborazo-Gesteinen.

Eine zweite Gesteinsprobe auf diesem Berge bei 14400 F. nahe der Schneegrenze in der Richtung gegen den Gaquapichincha gesammelt, verhält sich wesentlich anders. Sie ist sehr deutlich plattig ausgebildet, lichtgrau von Farbe sehr raub, jedoch fast frei von grösseren Plagioklaseinschlüssen. Desto reichlicher stellen diese sich, wie der Dünnschliff lehrt, in kleinen Nadeln der Grundmasse eingebettet ein, begleitet von kleinen rundlichen Augitkörnchen und Magneteisen-theilchen. Ausserdem kommt sehr stark dichroitischer Augit auch noch zu grösseren rundlichen Putzen zusammengehäuft

und in deutlich umgrenzten grösseren Krystallen eingesprengt vor. Es ist also ein sog. Augitandesit.

Cotopaxi-Gestein.

Zu der gleichen Gruppe muss auch die Felsart gezählt werden, welche M. Wagner am Fusse des Cotopaxi-Kegels an einem circusförmigen Felsen des berühmten Picacho ¹⁾ in einer Höhe von 14400' abgeschlagen hat. Die Hauptmasse des Gesteins ist dunkelgrau dicht, porphyrartig mit wenigen, mässig grossen Feldspath- und vielen kleinen schwarzen Mineral-Einsprengungen.

Die Grundmasse besteht in Dünnschliffen aus einer nicht weiter in Kryställchen auflösbaren, glashellen, amorphen Substanz, in welcher zahllose wasserhelle i. p. L. farbige Plagioklasnadelchen, grössere schwarze Magneteisenkörnchen und kleinste schwärzliche Globulite in unregelmässigen Putzen gruppiert eingebettet liegen. Die grösseren Plagioklaseinschlüsse bilden breite, wasserhelle Krystalle, welche meist von Glasgallen, schwarzen Körnchen und Bläschen durchsprengt sind.

Ziemlich unregelmässig umgrenzte Körnchen von theils bräunlicher, theils hellgrüner Farbe, erstere stark, letztere schwach dichroitisch, beide ziemlich ähnlich zerrissen, gehören theils der Hornblende, theils dem Augit an.

Grössere Magneteisenkryställchen sind spärlich vorhanden. Es ist dies eine porphyrartige Ausbildung des Chimborazo-Gesteins.

Von abweichender Beschaffenheit scheint das Gestein des Eruptionskegels selbst zu sein. Ein von M. Wagner als Rapilli aus der Höhe von 15700 Fuss bezeichnetes Stück ist eine grossblasige Schlacke von dunkelgrauer Farbe mit zahlreichen Einschlüssen von Plagioklas-kryställchen, Körner eines grünlichen wasserhellen Minerals

1) Vergl. M. Wagner a. a. O. S. 517 u. ffd.

der Augitgruppe, Magneteisentheilchen und vielleicht mit einzelnen Quarzkörnchen. Die Grundmass eist trachytisch wasserhell, relativ wenig glasig und schliesst sich der Beschaffenheit nach eng an die Chimborazo-Lava an. In der Baranca von San Elias am SW. Fuss des Cotopaxi breitet sich ein thonsteinartiges hellfarbiges röthlich-weissliches Gestein aus, welches die Basis des Berges zu bilden scheint. Es ist voll Blasen, leicht von Gewicht und stellt eine stark zersetzte und vielleicht durch die Einwirkung heisser Wasserdämpfe umgewandelte trachytische Lava vor.

Vulkan Imbabura.

Es ist ein fast gleichförmig dichtes hellgraues Gestein mit schon für das unbewaffnete Auge unterscheidbaren Plagioklasausscheidungen und mit nur spärlichen schwarzen Putzen, welches von dem Vulkan Imbabura vorliegt. Die Dünnschliffe weisen nach, dass die Hauptmasse aus kleinsten Plagioklasnadelchen besteht, welche so massenhaft auftreten, dass man kaum eine Spur etwas staubiger, sonst wasserheller amorpher Zwischensubstanz wahrnimmt. Neben diesen Krystallnadelchen, die i. p. L. deutlich streifig-farbig sich zeigen, kommen gleichfalls sehr kleine rundliche, grünliche Körnchen in grosser Menge vor. I. p. L. erscheinen sie in lebhaft bunten Farben und gehören einer Augitbeimengung an. Magneteisen kommt in kleinen Körnchen häufig vor.

Was die bereits erwähnten schwarzen putzenförmigen Ausscheidungen anbelangt, so erweisen sie sich im Dünnschliffe von meist ganz unregelmässigen Umrissen und als eine dichte Zusammenhäufung kleinster schwarzer Körnchen, die vermuthlich Magneteisen sind. Hier und da tritt im Innern dieser Putzen eine braungrüne, fasrige Mineralsubstanz hervor, die ohne Zweifel noch unzersetzte Hornblende ist. Vereinzelt zeigen sich auch etwas grössere, aber immer noch verhältnissmässig kleine Plagioklasnadelchen.

Das fleckige Aussehen des Gesteins, welches besonders an den Dünnschliffen sich bemerkbar macht, rührt davon her, dass Augit-ärmere und Augit-reichere Partien der Grundmasse sich gleichsam zusammenmengen und an den Rändern verfließen.

Wir haben hier gleichsam eine Thonstein-ähnliche Varietät des Chimborazo-Gesteins, welche Augit und Hornblende zugleich enthält, vor uns. Einen Uebergang zu der vorigen Abänderung vermittelt das Gestein von dem

Vulkan Cotocachi.

Dasselbe stammt gleichfalls aus der Provinz Imbabura in Ecuador von den Westanden und macht sich dadurch bemerkbar, dass es in Säulen ausgebildet vorkommt. Die graulich-weiße Felsart ist dicht und enthält porphyrtig eingesprengten Plagioklas und Augitkrystalle. Auch hier besteht die Hauptmasse aus einem Haufwerk kleinster Plagioklasnadelchen und kleinen Augitkörnchen mit Magneteseisen, so dass die eigentliche amorphe Mesostasis kaum zur Geltung kommt. Kleine rothbraune Blättchen, welche i. p. L. ihre Farbe nicht ändern, gehören vielleicht Eisenglimmer an. Die grösseren Plagioklas- und Hornblendeeinschlüsse verhalten sich ungefähr, wie jene des Chimborazogesteins.

Vulkan Ilinissa.

Ein auf der Höhe von 11400 Fuss gesammeltes Gesteinsstück dieses Vulkans gehört gleichfalls diesem trachytischen Typus an und zeichnet sich nur durch grössere Blasenräume aus. Die Wände dieser Höhlungen lassen zahlreiche Glasfäden bemerken; dies scheint den zähflüssigen Zustand des Eruptionsmaterials anzudeuten, aus dem das Gestein erstarrte. Die Hornblendenadeln sind sehr zahlreich und von schwärzlich-grüner Farbe.

Die Analyse dieses Gesteins ergab:

Kieselsäure	62,60
Thonerde	} . 26,00
Eisenoxyd (Oxydul)	
Kalkerde	5,30
Bittererde	1,10
Kali	0,70
Natron	5,10
Glühverlust	—, —
	100,80

Von ganz besonderem Interessen ist ein Gesteinsstück, welches in der Fundangabe als Gipfelgestein des grossen Doppelkegels des Vulkans Ilinissa bezeichnet ist mit der Bemerkung, dass der ganze östliche Gipfel des kolossalen Bergs aus losen Trümmern dieser breccienähnlichen Gesteinsart bestehe.

Das Gesteinsstück ist aus zweierlei Massen zusammengesetzt. Ein hellgrauer, ziemlich dichter Theil besitzt ganz die Beschaffenheit der typischen Andentrachyte mit grösseren Plagioklaskrystallen und kleineren, schwärzlichen Hornblendenädelchen.

Der zweite, porphyrartig ausgebildete Antheil besitzt eine sehr dichte, röthliche Grundmasse, in welcher neben Plagioklas- und Hornblendekryställchen auch Quarzkörnchen sich bemerkbar machen. Dieser zweite Antheil ist scharf von dem ersten getrennt und nimmt, wo er an letzteren anstösst, eine ganz dicke, Hornfels-artige Beschaffenheit an. Es ist nicht zweifelhaft, dass wir in letzterem ein jüngeres, quarzführendes Gestein vor uns haben, welches den typischen grauen, körnigen Andentrachyt gangartig durchsetzt und wohl auch Brocken des letzteren in seiner Teigmasse aufgenommen hat. Was aber diesem Gestein vollends das Ansehen einer Breccie verleiht, das rührt davon her, dass in der Masse des porphyrartigen, rothen Gesteins zahlreiche

an Porzellanjaspis oder Hornfels erinnernde, dichte, nach Art der Festungsachate hellgrau, dunkelgrau und röthlich gefärbte, eckig ausgezogene Putzen eingebettet liegen. Man könnte sie ihrer ganzen Art nach als fremdartige Gesteinsfragmente — etwa von Thonschiefer ansehen —, welche von der Teigmasse aufgenommen, durch die Einwirkung des Trachyts metamorphosirt worden wären, wie es bei Kontaktmetamorphosen von Diabas und Melaphyr so häufig zu beobachten ist. Aber der Umstand, dass die Ränder dieser Einschlüsse nicht scharf abgegrenzt sind, sondern gleichsam in die Gesteinshauptmasse übergehen, mehr noch die Erscheinung, dass die Grenzregion gegen die zuerst genannte Gesteinsart, welche sie gangartig berührt, genau dieselbe Hornfels-artige Beschaffenheit zeigt, spricht zu Gunsten der Annahme, dass diese Putzen nur als Ausscheidungen aus der Masse der durch Aufnahme und Einschmelzen fremder Gesteinsfragmente vielleicht anders zusammengesetzter, porphyrtartiger Gebirgsart zu betrachten sind.

Aus der Umgebung des Ilinissavulkans stammt ein auf dessen NW. Seite in der Hochebene Tacunga anstehendes, porphyrtartiges fast dichtes Gestein von weissgrauer Farbe und mit nur in geringem Grade rauhen Bruchflächen. Grössere Plagioklaskrystalle sind sehr spärlich, rundliche weingelbe Augitkörner dagegen reichlich eingemengt.

Dass derartige trachytische hellfarbige Gesteine sog. Andesite auch über Ecuador noch weiter nördlich fortsetzen, beweisen Gesteine vom Isthmus von Panama, welche gleichfalls M. Wagner gesammelt hat. Darunter bemerken wir einige von besonders auffallendem Typus.

Isthmus von Panama.

Unmittelbar neben der Eisenbahn zwischen Metachia und Mamey findet sich ein lichtröthlich-graues, porphyrtartiges Gestein voll von sehr grossen z. T. glashellen, z. T.

trüben, parallelstreifigen Feldspathkrystallen neben Hornblendenadeln. In Dünnschliffen sieht die ziemlich stark entwickelte Grundmasse wie geronnen aus, indem Häufchen von schwarzen Magneteisenkörnchen zusammen mit dunklen Mikrolithen wolkenartig zerstreut zwischen helleren Partien liegen. Letztere bestehen merkwürdiger Weise nicht aus einem Haufwerk von Nadelchen, sondern aus breiten, kurzen Plagioklaskryställchen und relativ sehr spärlicher, staubig-trüber Mesostasis, so dass das Ganze i. p. L. das Aussehen von Moiré gewinnt. Einzelne breite Plagioklaskryställchen und zahlreiche, braune Hornblendekörnchen stellen sich dazwischen ein. Die im Eingang erwähnten grossen Plagioklaskrystalle sind meist im Innern trüb, opak durch weisse Flocken und Körnchen als Zeichen erlittener Zersetzung. Nur kleine Nadeln sind rein und wasserhell.

Auch die ungemein häufigen Einsprengungen von röthlich-brauner, fasrig-streifiger Hornblende sind meist in der Mitte zersetzt, so dass nur noch ein Skelett von Hornblende in einer Speckstein-artigen Masse eingebettet erhalten ist.

Magneteisen findet sich meist feinkörnig und staubig ausgebildet.

Kochende Salzsäure zersetzt sehr viele der bereits in der Umsetzung begriffenen Plagioklasauscheidungen.

Zwischen Mamey und San Pablo findet sich ein sehr ähnliches Gestein, jedoch in sehr stark zersetztem Zustande und zugleich mit zahlreichen wasserhellen Quarzkörnchen in der Grundmasse. Die Plagioklaskrystalle sind theils vollständig, theils am Aussenrande oder längs der Spaltungsklüfte in weissen Thon, die Hornblende bis auf geringe Theilchen in eine rothe Pinit-artige Substanz umgewandelt.

Aehnlich wie die zuerst beschriebene Felsart verhält sich auch das Gestein aus der Nähe der Stadt David in Chiriqui, welches die dort auftauchenden conischen Hügel zusammensetzt. Von äusserem Aussehen ist es schwarzgrau,

dunkler gefärbt, als die bisher betrachteten Gesteine, daher etwas Basalt-ähnlich, aber von nur mattem Glanze. Die Hauptmasse sieht in Dünnschliffen gleichfalls wie geronnen aus und besteht aus ausserordentlich kleinen Plagioklasnadelchen, welche i. p. L. farbig hervortreten und wie die feinsten Haare in einen Filz verwebt sind; amorphe Mesostasis ist kaum unterscheidbar. Ausserdem nehmen kleine runde Körnchen von i. p. L. buntfarbigem Augit und schwarze Magneteisenkörnchen an der Zusammensetzung Theil. Sehr zahlreich sind die beträchtlich grossen Plagioklasausscheidungen; sie sind meist wasserhell und häufig auf den Klüften von einer bräunlichen, amorphen Substanz durchzogen. Auch fehlen Gallen von eingeschlossener Hauptmasse und Bläschen nicht. An den Rändern ragen nicht selten Mikrolithnadelchen in die Krystallsubstanz hinein zum Zeichen ihres nahezu gleichzeitigen Entstehens. Hornblendeinschlüsse scheinen ganz zu fehlen, wenn nicht einzelne braune Putzen einer zersetzten Substanz dieselben vertreten.

Der Vulkan von Chiriqui besteht nach einem Gesteinsstück von der NW. Seite aus ganz typischem, hornblende-reichem Chimborazotrachyt von feinkörniger Zusammensetzung zugleich mit Augit- und Quarzbeimengungen. Auch die Gebirgsart aus der Barranco des Rio de las piedros am NW-Abhange desselben Vulkans ist ganz von derselben Art, nur viel feinkörniger, sowie fleckig und streifenweise grau und röthlich gefärbt, gleichsam aus zweierlei zusammengeflossenen und vermischten Eruptionsmassen entstanden. Doch liegen auch Gesteinsstücke von diesem Berge von fast ganz dichter Textur vor; in der hellgrauen, wenig rauhen Masse bemerkt man kaum einzelne Plagioklasausscheidungen, wogegen sehr lichtfarbiger Augit in zahlreichen Körnchen sich einstellt.

Unter den hellfarbigen trachytischen Gesteinen

begegnen wir mithin keinem, welches eine nähere Verwandtschaft mit dem Enhydrosgestein erkennen lässt.

Wenden wir uns zu der basaltischen Reihe, aus welcher gleichfalls unter der Bezeichnung Augitandesit viele schon aus den Anden beschrieben sind, so enthält auch von dieser die M. Wagner'sche Sammlung zahlreiche Sammelstücke aus verschiedenen Gegenden. Es sind nur einige wenige derselben, über welche ich hier einige Bemerkungen beifüge. Zunächst greife ich eine äusserlich dem europäischen Basalt sehr ähnliche Felsart heraus, welche wahrscheinlich bereits schon zum Gegenstand einer Untersuchung vom Rath's, Artopè's und Rosenbusch's ¹⁾ gedient hat.

Vulkan Tunguragua.

Ein tief schwarzes, fast pechartig glänzendes, als Basalt bezeichnetes Gestein entstammt nach dem Originalzettel Wagner's aus dem Pastassathale, ²⁾ welches die östliche Andenkette quer durchschneidet. Die Felsmasse erhebt sich um den Vulkan Tunguragua wallartig in pralligen, senkrechten Wänden mit einer Ausbildung zu fünfkantigen Säulen; indem sie zwischen Glimmerschiefer, Gneiss und Syenit keilartig eindringt, durchbricht sie auch den sog. Trachyt gangförmig.

An der Zusammensetzung der Hauptmasse dieses Gesteins betheiligen sich ein schwärzlichbraunes, amorphes Glas, kleinste Plagioklasnadelchen, wenige kleine Augit- und Magneteisenkörnchen und sehr zahlreiche, grosse Ausscheidungen von Plagioklas, Augit und Magneteisen.

Das braune Glas ist theils ohne weitere Einschlüsse, theils erfüllt mit kleinsten, fast regelmässig eingebetteten

1) Vergleiche Rosenbusch's Mikroc. Physcogr. d. Meh. u. Gest. II. S. 420.

2) Vergl. Wagner a. a. O. S. 484 u. ffd.

Körnchen, die erst bei einer 200 maligen Vergrößerung deutlicher zum Vorschein kommen und diesen Theilen der Glasmasse eine dunklere Färbung ertheilen.

Die in der Hauptsache wasserhellen Plagioklaskrystalle enthalten ziemlich zahlreiche Glasgallen, Bläschen, Körnchen und Augitnadeln.

Von Pyrogeniten (Mineralien aus der Gruppe des Augits und Amphibols) scheint blos Augit in grösseren Ausscheidungen vorzukommen. Diese Ausscheidungen sind wein- bis bräunlich grün gefärbt, stark rissig, oft dem Olivin täuschend ähnlich, theils nicht, theils stark dichroitisch. Glüht man die Dünnschliffe, so nehmen einzelne dieser Ausscheidungen eine tiefbraune Farbe an, wie es der Olivin zu thun pflegt. Doch hat die Behandlung der Dünnschliffe, sowie des Gesteinpulvers mit kochender Salzsäure vollständig sicher gestellt, dass kein Olivin vorhanden ist, wohl aber zeigen sich einzelne der Plagioklaskrystalle nach dieser Behandlung mehr oder weniger zersetzt.

Durch mehrstündige Behandlung des Pulvers mit Salzsäure bei der Kochhitze wurde nahezu 20% desselben zersetzt und zwar besteht der zersetzte Antheil aus:

Kieselsäure	. .	8,90
Thonerde	. . .	4,40
Eisenoxyd	}	2,80
Eisenoxydul		
Kalkerde	. . .	2,47
Bittererde	. . .	0,20
Kali		0,14
Natron		0,70
Glühverlust	. .	0,30
		19,91

Eine ganz geringe Menge von Kalk-Bittererdecarbonat, dann eine grössere Menge Magneteisen und Theile eines

wenigstens theilweise zersetzbaren Plagioklases erscheinen in diesen durch Säuren angegriffenen Gemengtheilen, während ein als Olivin zu deutender Bestandtheil völlig fehlt.

Der in kochender Salzsäure unzersetzte Rückstand des Gesteins (I) besteht gegenüber der Zusammensetzung des Gesteins im Ganzen (II) aus:

	I	II	III
Kieselerde	57,60	56,50	66,060
Thonerde	13,33	15,06	15,643
Eisenoxyd (mit Oxydul) .	13,40	13,52	4,614
Kalkerde	4,70	6,23	4,554
Bittererde	3,15	2,72	2,568
Kali	1,72	1,35	2,356
Natron	5,12	4,55	3,998
Glühverlust	0,27	0,30	0,298
	99,29	100,23	100,091

Die Zahlen der Analysen I und II nähern sich denjenigen, welche bis jetzt bei der Mehrzahl der Augitandesituntersuchungen gefunden worden sind, während sie in auffallender Weise von jenen durch Artopè (a. a. O. S. 14) bei dem schwarzen Gestein desselben Bergs gefundenen Werthen, die oben aus der Spalte III zu erschen sind, abweichen. Zwar erreichen auch die zum Augitandesit gezählten Gesteine von Santorin denselben hohen Kieselsäuregehalt, wie ihn Artopè für das schwarze Gestein von Tunguragua gefunden hat und ebenso enthalten auch zahlreiche sog. Augit-Andesite von Ecuador nach den Bestimmungen Abich's¹⁾ eine nahe gleich grosse und selbst grössere Menge von Kieselsäure, allein die letzteren Gesteine werden als Quarz-führende bezeichnet, wie das von dem schwarzen Tunguragua-Gestein gewiss nicht angenommen werden darf.

1) v. Humboldt Kosmos IV. S. 471.

Einen annähernd gleichen Typus basaltischer Laven besitzt eine Reihe anderer Gesteinsproben der M. Wagner'schen Sammlung. Zunächst ist es eine gleichfalls vom Tunguragua abstammende tief schwarze, stark poröse Felsart, welche einen grossen Lavastrom auf der NO. Seite des Vulkans bildet. Abgesehen von den Blasen und Poren und dem starken Hervortreten der Glasmasse scheint in der Hauptmasse eine wesentliche Verschiedenheit gegen das soeben beschriebene Gestein nicht zu bestehen. Die hellen, stark rissigen, sehr kleinen Plagioklasnadeln heben sich grell aus der schwarzen Masse hervor, während die gleichfalls häufigen Augite sich nur in Dünnschliffen bemerkbar machen.

Auch hier wird Olivin durchaus vermisst.

Selbst concentrirte Salzsäure ist ohne Einwirkung auf die Gemengtheile, mit Ausnahme des Magneteisens. Der Kieselsäuregehalt wurde zu 60,76% gefunden.

Hieran schliesst sich unmittelbar das schwarze basaltische Gestein des Plateaus von Tacunga, welches von den Auswurfsmassen des Cotopaxi überdeckt wird.

Von besonderem Interesse aber ist ein schwammig poröses schwarzes Gestein vom Fusse des Ilinissavulkans, wo dasselbe in der Ebene von Tacunga ziemlich regelmässige konische Hügel ausmacht. Die vorliegende Gebirgsart stammt von einem solchen Hügel Callo und enthält in seiner Masse zahlreiche fremdartige Gesteinsbrocken eingeschlossen. Kleinere Stückchen scheinen völlig in schlackiges Glas umgeschmolzen zu sein. An grösseren Stückchen erkennt man deutlich das ziemlich unveränderte Augit-reiche, hellgraue, trachytische Gestein vom Ilinissa. Dünnschliffe, welche solche Einschlüsse mit dem einschliessenden Gestein zugleich enthalten, lassen erkennen, dass die Grenze ziemlich scharf ist und nur stellenweis glasige Streifchen der Lava in die eingeschlossenen Stücke vordringen, ohne aber irgend eine bemerkbare Ver-

änderung zu erzeugen. Neben dem intensiv braunen Glas der Grundmasse, welche von Mikrolithen erfüllt ist, heben sich helle Plagioklasnadeln, intensiv grüne, stark dichroitische Augit- und Magneteisenkörnchen hervor. Auch hierin konnte weder Olivin, noch Nephelin oder Leucit gesehen werden. Es ist wohl nicht zweifelhaft, dass diese Gesteine zu der Gruppe gehören, aus welcher H. vom Rath den Plagioklas analysirt und als Andesin bestimmt hat. Es ist dies das schwarze Gestein vom Guagua-Pichincha. Wir dürfen demnach vermuthen, dass die hellen rissigen Plagioklasse der eben genannten schwarzen Gesteine gleichfalls zum Andesin gehören.

Aehnliche Gesteine liegen uns auch von dem Isthmus von Panama vor, die bald als Basalte, bald als Dolerite bezeichnet werden, sich aber durch ihren Mangel an Olivin und Titaneisen, wie die südamerikanischen Gesteine, auszeichnen, im Allgemeinen mehr ein Anamesit-ähnliches Gefüge besitzen.

Gesteine von Summit Panama.

Ein Dolerit-ähnlich aussehendes, feinkörniges, schwarzes Gestein stammt von der Südostseite nahe der höchsten Erhebung der Eisenbahn zwischen Paraiso und Empire dicht neben der Strasse in schönen regelmässigen Säulen anstehend. Die Dünnschliffe zeigen eine Zusammensetzung des Gesteins aus kleinen Plagioklasnadelchen und rundlichen Augitkörnchen, zwischen welche eine theils rothbraune, theils olivengrüne, häutig aussehende Substanz reichlich sich ausbreitet. Letztere möchte man unbedingt für Glasmasse halten, da sie ganz deren Rolle spielt; doch ist sie nicht amorph, sie bleibt vielmehr i. p. L. bei gekreuzten Nikols hell durchsichtig, ohne jedoch bunte Farben zu zeigen. In dieser braunen Zwischenmasse bemerkt man die ähnlichen feinen Körnchen oder Bläschen bei sehr grosser Vergrösser-

ung, wie solche auch bei dem Gestein von Tunguragua in der Glasmasse gefunden werden. Dazu kommt, dass diese Zwischenmasse von Salzsäure ziemlich leicht zersetzt wird, so dass, wenn man die Dünnschliffe dann auch noch mit Kalilösung behandelt, die Masse sich ganz in kleine Häufchen von Plagioklasnadeln und Augitkörnern zertheilt. Sollte dieses eigenthümliche Verhalten der sonst dem Tachylit ähnlichen, die Stelle der Mesostasis vertretenden Substanz nicht durch eine Umbildung aus Glasmasse sich erklären lassen, wobei die umgewandelte Substanz ähnlich, wie es bei gewissen Bändern des Palagonits vorkommt, in kryptokrystallinen Zustand übergegangen ist?•

In dieser Hauptmasse liegen nun zerstreut einzelne breite, wasserhelle Plagioklasnadeln, kleine unregelmässig umgrenzte Augitkörner und grössere Magnetisenkryställchen. Der Kieselsäuregehalt wurde zu 50,14⁰/o bestimmt.

Sehr ähnlich ist auch das Gestein aus der Nähe von Paraiso, in dessen aus äusserst kleinen Plagioklasnadeln und Augitkörnern bestehenden Hauptmasse auch die eben erwähnte, nicht amorphe Zwischensubstanz, aber mehr putzenartig vertheilt, zum Vorschein kommt. Dieses Gestein, welches nur eine lokale Varietät des vorigen zu sein scheint, ist besonders dadurch ausgezeichnet, dass die in kleinen Nadeln ausgebildeten wasserhellen Plagioklaskrystalle durch die Einwirkung kochender Salzsäure grösstentheils zersetzt werden.

Die chemische Analyse ergibt für dieses Gestein folgende Zahlen:

- I Für den in ganz verdünnter Säure zersetzbaren Gemengtheil, nebst dem in Kalilauge löslichen Gehalt an Kieselsäure.
- II Für den alsdann in kochender Salzsäure weiter zerlegbaren Antheil mit 39,4⁰/o berechnet.

III Umrechnung der Ziffern in II nach Abzug von Eisen-
oxyd und Bitterde.

IV Bauschanalyse des Gesteins.

	I	II	III	IV
Kieselsäure	3,20	45,58	52,25	54,88
Thonerde	0,19	20,41	28,44	16,64
Eisenoxyd (Oxydul) .	0,38	17,97	—	14,87
Kalkerde	0,37	9,69	13,51	5,25
Bittererde	0,15	1,62	—	1,04
Kali	—	1,06	1,48	{ 5,75
Natron	—	3,09	4,31	
Kohlensäure	{ —	—	—	0,80
Glühverlust	{ 0,55	0,60	—	0,65
Zusammen	4,84	100,02	99,99	99,88

Man erkennt daraus, dass wir hier ein leicht zersetzbares, sehr eisenreiches, basisches Gestein vor uns haben, und dies erklärt auch die sehr auffallende Erscheinung, dass das Gestein sehr leicht zu einer ockergelben Erde verwittert. Was den Plagioklas dieses Gesteins anbelangt, so dürfte derselbe nach der Ausrechnung in (III) wohl für Labrador anzunehmen sein.

Ganz denselben Typus besitzt auch das dunkle, feinkrystallinische Gestein an der äussersten Nordgrenze des Isthmus auf der atlantischen Seite bei Gorgona, welches in schönen Säulen bricht und die höchsten Hügel des eigentlichen Isthmus ausmacht. Auch in diesem erweist sich eine braune Zwischenmasse i. p. L. als nicht amorph. Bemerkenswerth ist überdies die eigenthümliche Form der in feinen Körnchen neben Plagioklasnadelchen die Hauptmasse ausmachenden Augite. Diese Körnchen sind nämlich rundlich, knollen-

förmig mit wulstigen Ansätzen, ganz ähnlich wie im Grossen der Pargasit aus dem körnigen Kalke von Pargas geformt vorkommt. Der Kieselsäuregehalt beträgt in diesem Gestein 54,84%.

Fasst man die Hauptergebnisse der Untersuchung an dem vorliegenden dunklen basaltartigen Andengestein zusammen, so ergibt sich als charakteristische Eigenthümlichkeit desselben das Fehlen (oder die grösste Seltenheit) der Einschlüsse von Olivin, Nephelin und Leucit. Ebenso wenig konnte ich je mit Sicherheit Apatit und Titaneisen erkennen. Wir haben es sohin mit einem sehr einfachen Gesteinstypus von basaltischem Aussehen, schwarzer Farbe und fein krystallinischer, oft porphyrartiger Textur zu thun, bei dem die Hauptmasse aus theils dunkelfarbiger, glasieriger, theils entglaster dunkler Mesostasis mit eingebetteten kleinen Plagioklasnadelchen, Augitkörnchen und Magneteisentheilchen und ausserdem eingestreuten grösseren Krystallen derselben Mineralien, zu denen auch zuweilen noch Hornblende (wohl auch Quarz) sich gesellt, besteht.

Diese wenigen Beobachtungen weisen in Uebereinstimmung mit älteren Untersuchungen darauf hin, dass in Süd- und Mittelamerika vorherrschend zwei Typen von jüngerem Eruptionsgestein in grossartiger Ausbreitung auftreten, nämlich:

- 1) ein trachytischer Typus nach Art der oft genannten Gesteine des Chimborazo von hell- bis dunkelgrauer, selten röthlich oder graubrauner Farbe, mit rauher Bruchfläche, seltener von schlackiger Beschaffenheit, mit zahlreichen Einsprengungen von meist glashellem, rissigem Plagioklas, Nadeln dunkler Hornblende, Körner von Augit (beide einzeln oder mit einander vorkommend) mit oder ohne Quarzkörnchen und Glimmerblättchen, ¹⁾ sowie reich

1) Glimmerblättchen werden oft angegeben; selbst jedoch habe ich solche nicht angetroffen.

an Magneteisen, welches in feinen Staubtheilen und grösseren Körnchen vorkommt;

- 2) ein basaltischer (doleritischer) Typus nach Art der Anamesite oder Dolerite fein krystallinisch, selten ins anscheinend Dichte übergehend, dunkelschwarz, bis braunschwarz, mit nicht rauher Bruchfläche, häufig jedoch porös schlackig, mit meist nicht sehr zahlreichen Einsprengungen von hellem Plagioklas in einer dunklen farbigen Grundmasse von vorherrschend glasiger Beschaffenheit, mit weinfarbigem Augitkörnchen oder -Putzen, zuweilen mit Hornblende und wohl nur aufgenommene Quarzkörnchen. Magneteisen ist immer in reichlicher Menge beigemengt, dagegen scheint Olivin, Nephelin und Leucit gänzlich zu fehlen.

Gesteine beider Reihen werden in der Regel als Andesite bezeichnet und in Hornblende- und Augit-Andesite unterschieden, ohne weitere Rücksicht auf ihr typisches Aussehen zu nehmen. Man geht in der Unterscheidung in der Regel noch weiter und trennt in beiden Reihen wieder quarzführende und quarzfreie. Es wäre unberechtigt, mich über eine solche fortgeschrittene Gliederung im Allgemeinen hier auszusprechen. Speziell aber in Bezug auf die mir vorliegenden südamerikanischen Gesteine scheint mir eine solche Trennung weder praktisch aufführbar, noch naturgemäss, wenigstens was die erste Gruppe der trachytischen Gesteine anbelangt, indem bei dieser jede haltbare Grenze zwischen Hornblende- und Augit-haltigem, quarzführendem und quarzleerem Gestein fehlt. In welchen Mengungsverhältnissen muss Hornblende oder beziehungsweise Augit vorhanden sein, um nicht bloss als accessorischer, sondern als wesentlicher Gemengtheil zu gelten? Mag das in einzelnen Handstücken schon schwierig zu entscheiden sein, wie in weit grösserem Maasse in den

ausgedehnten Gebirgen, in welchen diese Gesteine sich weit-
hin ausbreiten und sich begegnen. Ich glaube, wir dürfen
in dieser Richtung nicht mehr Scheidung in die Natur
hineintragen wollen, als sie selbst in sich trägt.

In Bezug auf die Gesteine von basaltischem
Typus ist dies viel einfacher, indem bei diesen wohl
schwerlich ein Hornblende-Andesit wird beobachtet und
unterschieden worden sein und was die quarzführenden Ab-
änderungen von demselben Typus anbelangt, so dürften
diese sich auf Fälle beschränken, in denen Quarzkörnchen
eingeschmolzen wurden oder erst in Folge erlittener Zer-
setzung sekundär Quarz sich angesiedelt hat.

Ich bin aber auch der Meinung, dass man diese amerikani-
schen Gesteine nicht alle zusammenwerfen dürfe, indem man sie
allesammt in die Gruppe des *Andesits* aufnimmt. Es scheint
mir vielmehr eine leicht ausführbare Scheidung in die oben
schon mehrfach angedeuteten Gruppen der *trachytischen*
Typen von mehr saurer Zusammensetzung (Kieselsäuregehalt
etwa über 57%) und basaltischen Typen von mehr
basischer Zusammensetzung (Kieselsäuregehalt unter 57%,
wenn nicht Quarzkörnchen enthaltend) naturgemäss und
auch ihrem relativen Alter zu entsprechen.

Ich stimme daher bis zu einem gewissen Grade mit der
Ansicht Lagorio's¹⁾ über die *Kaukasus-Andesite*
überein, nur scheint mir die Einführung und Berücksich-
tigung der Altersbeziehungen eines Eruptivgesteins mehr
geeignet, die Grenze der sog. Willkürlichkeit durch das
wichtige Princip der geohistorischen Thatsache auf ein
richtiges Maass einzuengen, als sie maasslos zu erweitern
und daher für jede petrographische Studie nicht nur von
grösster Wichtigkeit, sondern auch gradezu unumgänglich
nöthig.

1) Die Andesite des Kaukasus. Dorpat 1878.

Ist eine Unterscheidung der südamerikanischen Eruptivgesteine in solche von trachytischem und basaltischem Habitus begründet, was mir aus dem relativ kleinen vorliegenden Material begreiflicher Weise endgültig zu entscheiden, nicht in den Sinn kommen kann, so dürfte allerdings alsdann die Bezeichnung Andesit, ihrer ursprünglichen Verwendung entsprechend, nur für die trachytischen Gesteine beizubehalten und die zweite Gruppe enger den Olivin-freien Feldspathbasalten anzureihen sein.
