

Über einige vulcanische Formationen auf dem Monde.

Von Dr. Hermann J. Klein.

Bekanntlich bezeichnet man die zahlreichen kreisförmigen Gebilde des Mondes, die eine Vertiefung umschliessen, in deren Mitte sich meist eine Gruppe von Hügeln erhebt, als Krater oder Ringgebirge. Damit wird jedoch keineswegs ausgesprochen, dass in diesen Formationen Analoga unserer irdischen Vulcane zu erblicken seien, vielmehr sind es nicht nur Unterschiede der Grösse, sondern fundamentale Verschiedenheiten des ganzen Bautypus, welche den Vergleich mit den Erdvulcanen verbieten. Die wirklichen vulcanischen Formationen des Mondes, jene Bildungen, welche mit unseren irdischen Vulcanen die grösste Ähnlichkeit besitzen, haben die früheren Mondbeobachter Schröter, Lohrmann und Mädler überhaupt gar nicht gekannt. Neison in seinem neuen Werke „Der Mond“ bemerkt, die wahren Repräsentanten unserer irdischen Vulcane seien auf dem Monde die von ihm sogenannten Kraterkegel. Es sind diess steile oder konische Hügel oder Bergspitzen, die in Grösse von einer halben bis 2 oder 3 engl. Meilen im Durchmesser variiren, mit kaum halb so grossen, steilen, trichterförmigen centralen Vertiefungen. Sie sind, wenn die Sonne sehr hoch über ihnen steht, in starken Ferngläsern als sehr kleine weisse Fleckchen sichtbar, und man kann bei mässig hohem Sonnenstande bisweilen noch in ihrem Centrum den centralen Kraterschlund wahrnehmen. Dazu gehört jedoch bei ruhiger, klarer Luft ein sehr kraftvolles Fernrohr. Bisweilen erscheinen sie auf dem Gipfel eines Berges, nicht selten auch auf der inneren Fläche eines Ringgebirges oder einer Wallebene, wie im Plato und Fracastorius. Zu dieser Classe von Bildungen gehört auch der kleine Kraterhügel, der gegenwärtig sich in dem ehemaligen grossen Krater Linné erhebt und der nur auf kurze Zeit an der Lichtgrenze gesehen werden kann. Zur Zeit Lohrmann's und Mädler's hatte Linné 6 oder 7 engl. Meilen im Durchmesser und war mindestens 1000 Fuss tief. Die Auffüllung dieses alten grossen Kraters hat Schmidt im October 1866 constatirt und am 26. December jenes Jahres zuerst gesehen; dass sich auf der neuen Fläche ein flacher Kraterkegel mit centralem Schlunde von vielleicht 300 m Durchmesser erhebt. Ich halte diesen, auch von mir gesehenen Krater für einen wirklichen Repräsentanten unse-

rer irdischen Vulcankegel auf dem Monde. Ähnliche Gebilde kann man in grosser Anzahl im Innern des flachen Ringgebirges Stadius erkennen. Schon Mädler hat hier einige winzig kleine Kraterhöhlen wahrgenommen und Neison erwähnt 13 Kratereinbrüche auf der inneren Fläche des Stadius, Schmidt zählt dagegen 50. Keiner dieser Beobachter erwähnt jedoch, dass diese winzigen Krater auf den Gipfeln ziemlich steiler Kegel liegen. Wenn Stadius aus der Mondnacht heraustritt, zeigen sich diese Kraterkegel in ungeheurer Zahl wie Stacheln, die in den Boden gesteckt sind; da sie aber alle klein und niedrig sind, so verschwinden bei steigender Sonne die Schatten rasch, und man kann dann nur noch das Dunkel der Krater selbst sehen. Diese Formationen scheinen eine grosse Verwandtschaft mit unseren Vulcanen zu haben; indessen möchte ich die Aufmerksamkeit der Mondbeobachter aber auch der Geologen, auf eine andere Classe von Bildungen der Mondoberfläche lenken, welche mir in noch höherem Grade mit unseren vulcanischen Formationen übereinzustimmen scheinen und die bis jetzt noch sehr wenig oder gar nicht bekannt sind. Der einzige Mondbeobachter, der auf diese Gebilde aufmerksam wurde, ist Julius Schmidt in Athen. Er sah zuerst einige dieser Formationen im Januar und Februar 1851. „Südwestlich von Theophilus“, sagt er im Erläuterungsbande zu seiner grossen Mondkarte, „liegen in Mare zwei kleine dunkle Flecke wie unvollkommene, halbeschattete Krater; sie bleiben bei hohem Stande der Sonne als dunkle Flecken sichtbar. Der westliche ist der grössere“. Diese Bemerkung datirt vom Januar 1851; am 15. Februar desselben Jahres erkannte Schmidt in der Nähe des Copernicus, südwestlich in der Richtung auf Gambart, „einen hellen Punkt, umgeben von einem dunkelgrauen Nimbus, der selbst in grauer Ebene liegt“. Im Jahre 1873 kam Schmidt auf diese Formationen zurück und fand, dass bei ihnen ein weisser Kern vorhanden ist, der zu Zeiten als Krater erscheint. Unter den zahlreichen Mondgebilden, die man an den starken Ferngläsern der Gegenwart wahrnehmen kann und welche ich auf 200 000 veranschlage, sind die eben beschriebenen Formen so selten, dass ich nur fünf aufzuzählen wüsste, welche den Typus mit Sicherheit zei-

gen, und zwei, bei denen er sehr wahrscheinlich auch vorhanden ist.

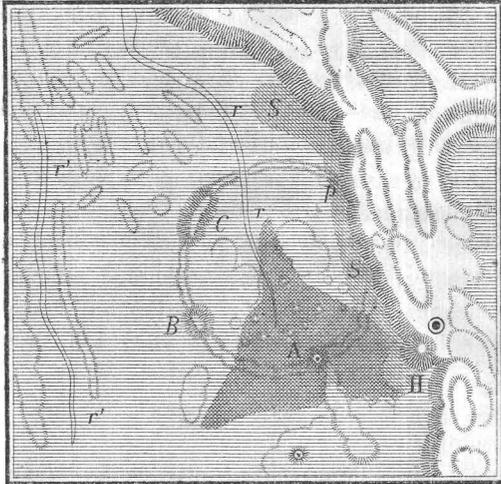
Ohne von den Beobachtungen Schmidt's zu wissen, war ich im Fortgange meiner Untersuchungen der Mondoberfläche auf die genannten, sehr seltenen Formationen gekommen. Ich erkannte, dass die beiden Objecte in der Nähe des Theophilus Krater mit hellweisser Kraterhöhle sind, die aussen, in einem gewissen Abstände, von einem Ringe rauchgrauer Materie umgeben werden. Im Verlaufe meiner Beobachtungen hat sich nach und nach herausgestellt, dass der grössere dieser beiden Krater nach aussen als ein ungewein flacher Kegel abfällt, so dass der Mantel dieses Kegels bei geringer senkrechter Höhe sich mehrere Meilen weit ausdehnt. Auf diesem sehr flachen Mantel steht im höchsten Punkt der steile Eruptionskegel. Radial vom Krater laufen auf jenem flachen Abfalle zahlreiche Hügel oder Falten aus, und zwischen ihnen erscheinen winzige Kraterchen, die in grosser Menge die Abhänge des Mantels parasitisch bedecken. Die dunkelgraue Materie ist nur in der Nähe des weissen Hauptkraters rings um dessen steilen Kegel gelagert, und zwar innerhalb einer schmalen, ziemlich scharf begrenzten, ringförmigen Zone. Der kleinere nordwestliche Krater zeigt ähnliche Verhältnisse, doch habe ich bei ihm die radialen Hügel und auch die parasitären Kraterchen nicht wahrzunehmen vermocht. Seit dem verflossenen Herbste zeigt sich dieser zweite Krater überhaupt nicht mehr so deutlich wie in früheren Jahren, ja ich kann den eigentlichen Krater gegenwärtig nicht mehr wahrnehmen, sondern sehe nur einen grauen Fleck innerhalb des dunklen Ringes. Bei dem von Schmidt erwähnten Krater in der Richtung auf Gambart hin und einem grösseren, nördlich vom Copernicus, ist die ringförmige Zone um den centralen Kern breiter, heller und nach aussen hin verwaschener. Ein ähnliches Object hat vor einem halben Jahrhundert Gruithuisen südlich von dem Krater Hyginus entdeckt und wiederholt beobachtet. Auch dort zeigte sich ein winziger, hellweisser Krater im Mittelpunkte eines rundlichen, grauen, breiten Fleckes. Dieser winzige Krater ist auch heute noch vorhanden, und zwar sitzt er auf dem flachen Walle eines sehr niedrigen, zerfallenen Ringwalles; allein als hellen Fleck habe ich ihn in den 20 Jahren meiner Mondbeobachtungen niemals mehr sehen können. Auch bei Schmidt finde ich keine diessbezügliche Erwähnung. Da nun andererseits Gruithuisen's Wahrnehmungen ganz unzweifelhaft sind, so ist zu schliessen, dass jener kleine Krater im Laufe der Jahre abdunkelte. Aus der Übereinstimmung in den erwähnten Fällen, besonders aber auch aus meiner genaueren Untersuchung des grösseren Kraters im Südwesten von Theophilus, ist zu schliessen, dass die dunkle Materie, welche den hellglänzenden Krater umgiebt, von diesem aus-

geworfen wurde. Wir können sie als eine Art Lava ansehen, die mit der Zeit abbleichen wird und dann dasjenige Aussehen annimmt, welches wir bei vielen sogenannten umglänzten Kratern wahrnehmen. Dass die Bildung des Ringes dunkler Materie, oder wenn man will, die Eruption mit dem genannten Krater südwestlich von Theophilus, der neueren Zeit angehört, beweist der Umstand, dass dieser dunkle Fleck, der sehr augenfällig ist und sogar auf einer der Rutherford'schen Mondphotographien erscheint, weder von Lohrmann noch von Mädler im ersten Drittel unseres Jahrhunderts gesehen worden ist. Der Schluss, dass er damals nicht vorhanden war, findet seine volle Bestätigung in den Beobachtungen Gruithuisen's. Ich habe die umfassenden Tagebücher dieses sehr genauen und scharfsichtigen Mondbeobachters eingehend untersucht und gefunden, dass er bei mehreren Gelegenheiten speciell die Localität, in welcher sich heute jener dunkle Ring sehr augenfällig präsentirt, durchmusterte, ohne jedoch dieses Fleckes zu gedenken, während Gruithuisen gerade solchen Flecken eifrig nachspürte.

Den innigen Zusammenhang zwischen der dunklen Materie und dem hellen Krater in ihrer Mitte, sowie die Schlussfolgerung, dass diese Masse lavaartig von dem Krater in einer Zeit lange nach seiner Bildung ausgeworfen wurde, habe ich durch mehrjähriges Studium eines solchen, von keinem früheren Beobachter wahrgenommenen Mondkraters nachweisen können. Der Nachweis ist in diesem Falle, Dank der Bodenconfiguration, ein so zwingender, dass er kaum grösser sein könnte, wenn er an einem unserer Ersteigung unmittelbar zugänglichen irdischen Krater geliefert wäre.

Das Object, über welches ich nun berichten will, liegt im Innern der grossen Wallebene Alphonsus. Mädler hat dort ausser mehreren anderen, in der Nähe des Abhanges des Ostwalles einen dreieckigen dunklen Fleck beschrieben, der im Vollmonde, wenn von den Wällen des Alphonsus selbst nur wenig zu sehen ist, durch seine Dunkelheit und regelmässige Form ungewein deutlich hervortritt. Nach Mädler wäre dieser Fleck überhaupt nur bei hohem Sonnenstande über der betreffenden Mondlandschaft zu sehen und weder vertieft noch erhöht. Der Umstand, dass ich bei meinen Beobachtungen im Innern dieses dunklen Fleckes ein Mal einen hellen Punkt erblickte, ganz ähnlich den hellen Centralkratern in den oben beschriebenen Gebilden, veranlasste mich, dem Objecte eine genauere Untersuchung zu widmen, die nach und nach zu dem Ergebnisse führte, dass man es hier in der That auch mit einem Kraterkegel zu thun hat, von dem die dunkle Materie ausgeflossen ist. Mädler glaubte nach seiner Prüfung der betreffenden Gegend, dass dieselbe eben, weder erhöht noch ver-

tieft sei. Dieser Irrthum, den wahrscheinlich die Schwäche seines Fernrohres verursachte, wurde schon theilweise von Schmidt erkannt, in dessen Karte man an dem betreffenden Orte mehrere Hügel, kleine Krater und Bodenspalten (Rillen) erkennt. Die nebenstehende Figur giebt nach meinen



Beobachtungen eine Karte der in Rede stehenden Region in der östlichen inneren Fläche des Alphonsus. A ist der Kraterkegel, der sich über den Nordwall eines flachen Hügelringes erhebt, welcher letztere an den inneren Abhang des Ostwalles von Alphonsus angelehnt ist. Auf diesem Hügelringe erheben sich noch zwei kleine Kuppen, B und C, deren Höhe schwerlich 150 Fuss erreicht. Der Hügelring selbst ist noch beträchtlich niedriger, aber die innere, von ihm umschlossene Fläche liegt tiefer als die äussere. Man erkennt diess leicht bei aufgehender Sonne, wenn der östliche Theil der inneren Ebene des Alphonsus schon von den ersten Strahlen der Sonne getroffen wird. Alsdann erscheint das Innere des Hügelringes noch völlig mit Nachtschatten gefüllt und als ein gewaltiger Krater, über dessen schmalen Ringwall sich der helle Kegel A erhebt. Die Hügel B und C sind erst später erkennbar, wenn die Sonne etwas über der Ringebene steht; dann wirft besonders C einen kleinen, breiten Schatten in diese Fläche. Steigt die Sonne höher, so beginnt das dunkle Dreieck um den Krater A bald sichtbar zu werden, und man erkennt diesen Krater noch als hellen weissen Punkt, wenn von dem Hügelringe längst Nichts mehr zu sehen ist. Genauere Aufnahmen bei verschiedenen niedrigen Sonnenhöhen zeigen in der Umgebung von A kleine Hügelzüge und Bodenwellen, und da das dunkle Dreieck noch gleichzeitig mit ihnen erkannt werden kann, so gewinnt man die deutliche Überzeugung, dass die dunkle Materie sich überall nach den tieferen Lagen hin ausgedehnt und dadurch auch die

charakteristische äussere Gestalt des Dreiecks angenommen hat. Diese Materie selbst kann sich aber nur in einer verhältnissmässig dünnen Schicht aufgehäuft haben, in einer Mächtigkeit, die selbst geringe Erhöhungen nicht zu überdecken vermochte. Diess beweist die Thatsache, dass sehr niedrige Hügel oder Kuppen im Innern des Ringkreises von ihr nicht überdeckt werden konnten. Diese kleinen Hügelchen, deren Lage in der Karte nur angedeutet werden kann, zeigen sich nämlich bei einem gewissen Sonnenstande als feine Lichtpünktchen, die aus der dunklen dreieckigen Fläche hervorragen. Damit ist auch bewiesen, dass die dunkle Materie nicht aus kleinen festen Körpern bestand, die, gleich den vulcanischen Aschenmassen, aus der Höhe herab Alles bedeckten, sondern, dass sie flüssig war, als sie sich ausbreitete. Übrigens zieht sich längs des inneren Abhanges des Hauptwalles von Alphonsus noch ein schmaler, weniger dunkler Strich S S hin, der wahrscheinlich einer älteren Eruption von A sein Dasein verdankt, möglicherweise aber auch dem vorspringenden Pic H entstammt. Er durchbricht den Hügelkreis bei p, aber bis jetzt habe ich nicht feststellen können, ob hier eine Öffnung im Wall ist, oder ob der Hügelring sich unmittelbar an den mauerartig aufsteigenden Hauptwall des Alphonsus anschliesst. Sicher ist dagegen, dass die lange Bodenspalte oder Rille r r den Hügelkreis in einer schroffen Schlucht durchschneidet. Weiterhin durchsetzt diese Rille in einem wild zerrissenen, breiten Passe sogar den Hauptwall des Alphonsus selbst. Eine andere Rille r' r' zeigt sich im Westen zwischen zwei flachen Hügelzügen. Um einen Maassstab zur Beurtheilung der Grössenverhältnisse zu geben, bemerke ich, dass der Durchmesser des Hügelkreises von N nach S etwa $3\frac{1}{2}$ deutsche Meilen betragen mag. Die Breite der Rille r anzugeben, ist nicht möglich, und Schätzungen sind unter den obwaltenden Umständen sehr unsicher. Ich glaube aber, dass die Rille im Innern des Hügelringes keineswegs 1000 Fuss Breite hat; südwärts, besonders ehe sie den Wall des Theophilus erreicht, wird sie dagegen sehr viel breiter.

Meiner Ansicht nach beweisen die im Vorstehenden geschilderten Verhältnisse die Existenz von Erscheinungen auf der Mondoberfläche, welche mit den Lavaergüssen unserer irdischen Vulcane die grösste Ähnlichkeit zeigen, so dass an dem Vorkommen echt vulcanischer Erscheinungen auf dem Monde nicht mehr zu zweifeln ist. Diese Erscheinungen gehören bei dem Krater A einer Epoche an, als die Hügelzüge der umgebenden Oberfläche schon vorhanden waren, so dass die ausfliessende Materie den gegebenen Neigungen des Bodens folgen musste.

Wenn in dem geschilderten Beispiele alle Phänomene auf lavaartige Ergüsse hindeuten, so kann man in einem

anderen Falle, wengleich mit geringerer Sicherheit, auf Bedeckung des Bodens mit Stein- oder Aschenmassen schliessen. Die betreffende Gegend liegt auf dem Monde in 1° N. Br. und 47° W. L. Dort wird der graue Boden des flachen, nur mit sehr niedrigen Hügeln besetzten Mare von hellen Lichtstreifen durchzogen. Man bemerkt aber selbst bei niedrig stehender Sonne, dass auf einer Oberfläche von mehreren Quadratmeilen ein eiförmiger Fleck wie von dunkler Gaze den Boden bedeckt, und dass unter ihm die helleren und dunkleren Bodentheile hervorschimmern. Dieser Fleck macht auf den Beobachter den Eindruck, als wenn er durchsichtig wäre, oder als wenn ein feiner Nebel den Boden bedeckte. Diess letztere ist aber nicht anzunehmen, da der Fleck eine durchaus dauernde Erscheinung ist, eine Modification der Farbe des Mondbodens. Eine solche würde aber entstehen müssen, wenn der Boden da, wo er hellgrau sowohl als wo er von weissen Streifen

durchzogen ist, von vulcanischen Aschen- und Steinmassen in sehr dünner Schicht bedeckt würde. Ähnliche Andeutungen finden sich noch an anderen Stellen der Mondoberfläche, sie sind aber bis jetzt den Mondbeobachtern entgangen, weil diese meist die allgemeineren und grösseren Züge der Mondoberfläche in's Auge fassten und die Detailforschung eigentlich erst jetzt beginnt. Dabei hat sich nun bereits eine weit grössere Ähnlichkeit der Oberfläche des Mondes mit derjenigen unserer Erde herausgestellt, als man früher annahm, doch steht die Forschung erst am Anfange und einem geradezu unendlichen Detail gegenüber; ausserdem ist sie weit schwieriger und anstrengender als viele andere Beobachtungen. Es wäre dringend zu wünschen, dass von Seiten der Geologen den Mondformationen ein eingehendes, auf Autopsie zu begründendes Studium gewidmet würde, der Erfolg dürfte für die bessere Erkenntniss der lunaren wie der irdischen Formationen gleich bedeutend sein.

Köln 1882, Mai 25.