

Der nächste Standort dieser sonst seltenen Pflanze ist in den Südwänden des Ötchers, wo sie von Prof. v. Beck gefunden wurde (Fl. v. Nied.-Öst. pag. 1196 und mündl. Mittel.)

*Hieracium subspeciosum* N. P. Bei Weichselboden.

*Hieracium alpinum* L. Die subsp. *Halleri* f. *foliorum* und die f. *pumilum*. Dieses sonst nur auf Schieferalpen vorkommende *Hieracium* fand ich am Buchberg bei der Häuselalm und an einigen Stellen der hochalpinen Region des Zaglekogels (c. 2000 m).

*Hieracium nigrescens* Willd. (Vergl. Koch Syn. II., 1901, p. 1842!) Am Stuhleck (c. 1500 m).

*Hieracium Mureti* Greml. In der Alpenregion der Veitsch.

*Hieracium atratum* Fries. Am Hochschwab (c. 2000 m).

## Die Beschaffenheit der Mondoberfläche.

Von Prof. Dr. C. Hillebrand.

Die Betrachtung der Oberfläche unseres Trabanten zeigt schon bei geringer Vergrößerung gewisse typische Formen, von denen gerade diejenigen, die am zahlreichsten vertreten sind, die größte Abweichung gegen die gewöhnlichen terrestrischen Gebilde zeigen, sodaß die Mondoberfläche ein im ganzen fremdartiges Bild aufweist. Es kann diese Erscheinung übrigens nichts Überraschendes haben, da zwei wichtige formenbildende Faktoren auf der Mondoberfläche ganz anders auftreten als auf der Erde.

Da die Mondmasse etwa  $\frac{1}{80}$  der Erdmasse beträgt, der Halbmesser des Mondes aber ungefähr  $\frac{1}{3.7}$  des Erdhalbmessers, ein Punkt der Mondoberfläche demnach dem Attraktionszentrum 3.7mal näher ist als ein Punkt der Erdoberfläche dem Erd-schwerpunkt, so wird einerseits die Anziehung des Mondes auf seiner Oberfläche durch den ersteren Umstand auf  $\frac{1}{80}$  des analogen terrestrischen Wertes gebracht, andererseits durch den zweiten Umstand um den  $3.7^2 = 13.7$ fachen Betrag vergrößert; daraus resultiert ein Verhältnis von ca. 1 : 0.17, d. h. die Schwere auf der Mondoberfläche ist rund  $\frac{1}{5}$  der terrestrischen Größe. Dar-

aus folgt aber, daß Kräfte, welche unabhängig von der Gravitation sind — wie die Spannkraft von Dämpfen, daher auch die eruptiven Kräfte, auf dem Monde eine weitaus größere Wirkung bezüglich der Massenbewegungen haben müssen als auf der Erde.

Ein anderer Faktor, der bei der Bildung der Erdoberfläche eine eminente Rolle gespielt hat, das Wasser, fehlt hingegen gänzlich. Es ist dies ein unmittelbare Folge des Umstandes, daß der Mond so gut wie keine Atmosphäre besitzt. Am schärfsten zeigen dies die sogenannten Sternbedeckungen. Es kommt nämlich häufig vor, daß der Mond bei seiner Bewegung um die Erde zwischen den Beobachter auf der Erdoberfläche und einem Fixstern gerät, sodaß dieser hinter der Mondscheibe verschwindet. Wäre nun eine Mondatmosphäre vorhanden, so müßte am Mondrande der von dem entfernteren Objekte kommende Lichtstrahl abgelenkt werden, und zwar in der Richtung gegen die Verbindungslinie Beobachter-Mondzentrum; die Folge wäre eine Verzögerung des Verschwindens und in symmetrischer Weise eine Verfrühung des Wiedererscheinens, also eine Verkürzung der Dauer der ganzen Erscheinung gegenüber der aus den rein geometrischen Verhältnissen sich ergebenden. Nun ist eine derartige Abweichung nie beobachtet worden. Ist demnach eine Atmosphäre vorhanden, so muß deren Dichte so gering sein, daß sie die Dauer einer Sternbedeckung nur unmerklich ändert. Mit Rücksicht auf den Genauigkeitsgrad derartiger Beobachtungen ergibt sich, daß die Dichte einer Mondatmosphäre nicht größer als  $\frac{1}{300}$  der Dichte der Atmosphäre an der Erdoberfläche sein kann, ein Betrag, der für die Frage des Vorkommens von Wasser keine Rolle spielen kann.

Von den beiden Hauptbildnern der Gestaltung der Erdoberfläche fehlt demnach einer am Monde gänzlich, während der andere mit stark vergrößerter Wirkung auftritt. Eine wesentliche Verschiedenheit in den Resultaten ist daher von vornherein zu erwarten.

Was nun die Erforschung derselben auf unserem Satelliten anbelangt, so ist dieselbe bezüglich der Ausmessung und daraus folgender Erschließung der Formationen sehr erfolgreich im Gegensatz zur analogen Untersuchung anderer Himmels-

körper. Die horizontalen Dimensionen ergeben sich durch unmittelbare Messungen, die Höhen erhält man durch Messung der Schattenlängen unter Berücksichtigung des momentanen Sonnenstandes. Zur richtigen Interpretation dieser Höhenangaben muß übrigens bemerkt werden, daß sich dieselben auf die unmittelbare Umgebung der Erhebung beziehen, während man die Höhen bei den terrestrischen Gebilden von der Meeresoberfläche oder deren gedachte Fortsetzung ab zählt, ein Anfangs-Niveau, das eben am Mond nicht zur Verfügung steht. Die erhaltenen Zahlen sind deshalb höher anzuschlagen als die terrestrischen Angaben und sind es in noch viel höherem Maße, wenn man sie in Beziehung bringt zu dem bedeutend kleineren Volumen des Mondes.

Die Resultate dieser Untersuchungen sind in kurzer Übersicht folgende.

Die weitaus überwiegende Zahl der Gebilde sind kreisförmige Erhebungen, deren horizontale und vertikale Dimensionen in sehr weiten Grenzen eingeschlossen sind und die eine oberflächliche Ähnlichkeit mit gewissen vulkanischen Bildungen unserer Erde besitzen und deshalb auch auf eine, wenigstens verwandte, Provenienz hinweisen. Außerdem kommen Berge und Bergketten vor, die schon viel größere Ähnlichkeit mit irdischen Bildungen haben, ferner ausgedehnte Ebenen, „Meere“ genannt, endlich zwei typische Erscheinungen, die Rillen- und Strahlensysteme, für die es auf der Erdoberfläche kein Analogon gibt.

Die erstgenannten Gebilde verleihen der Mondoberfläche das charakteristische Gepräge. Was ihre Dimensionen anbelangt, so ist eine untere Grenze nicht anzugeben, da jede Verstärkung der optischen Hilfsmittel wieder neue kleinere erkennen läßt. Den Durchmesser der eben noch sichtbaren kreisförmigen Erhebungen kann man auf etwa  $2\text{ km}$  — gewisse „Kratergrübchen“ sogar auf  $1\text{ km}$  — schätzen, während die größten Dimensionen in der Nähe von  $300\text{ km}$  liegen. Man hat eine zunächst ganz willkürliche Klassifizierung derselben nach der Größe vorgenommen und die kleinsten bis etwa  $30\text{ km}$  Durchmesser als Krater, von  $30$  bis  $90\text{ km}$  als Ringgebirge, bis  $120\text{ km}$  als Bergringe und darüber hinaus als Wallebenen bezeichnet. Schon eine kurze Betrachtung des Mondes zeigt

übrigens, daß eine Einteilung der Größe nach zugleich auch eine chronologische ist; da nämlich häufig größere Ringgebilde durch kleinere unterbrochen werden, niemals aber der umgekehrte Fall zu konstatieren ist, so kann man annehmen, daß Dimension und Alter parallel gehen, was auch das sonstige Äußere zu bestätigen scheint, indem einer großen Anzahl ganz intakter kleinerer Formen manche große Wallebenen gegenüberstehen, die infolge ihrer vielfachen Zerklüftung und Zerrissenheit kaum noch ihren Zusammenhang erkennen lassen.

Ein Reihe von möglichst genauen und ins Detail gehenden Messungen hat nun gezeigt, daß die Mondringgebirge nicht nur sehr wesentlich von den irdischen vulkanischen Bildungen abweichen, sondern sich auch untereinander bezüglich der Proportionen erheblich unterscheiden und durchaus nicht etwa nur größere oder kleinere Kopien einer bestimmten Type sind. Im Gegensatz zu unseren vulkanischen Erhebungen überwiegt bei ihnen der Durchmesser des Ringwalles ganz beträchtlich die Höhe, ferner liegt mit wenigen Ausnahmen der innere Boden tiefer als die Umgebung, sodaß man es hier mit mehr oder weniger flachen Einsenkungen, die mit einem Ringwall umgeben sind, zu tun hat, während bei den terrestrischen Gebilden die Erhebung quantitativ die Hauptsache und die Kratervertiefung das Untergeordnete ist.

Andererseits variiert aber dieses Verhältnis sowie einige andere charakteristische Relativzahlen bei den lunaren Ringgebirgen selbst innerhalb weiter Grenzen, jedoch zeigt sich die merkwürdige Erscheinung, daß die oben erwähnte Klassifizierung Gebilde ähnlicher Proportionen zusammenfaßt. So ist beispielsweise das Verhältnis der inneren Höhe zum Ringdurchmesser bei allen „Kratern“ nahe bei  $\frac{1}{10}$ , während dasselbe bei den „Ringgebirgen“, also wenn der Durchmesser die Grenze von zirka 30 km überschreitet, ziemlich sprunghaft auf  $\frac{1}{20}$  übergeht, was einer beträchtlichen Verflachung der inneren Einsenkung gleichkommt. Ebenso unvermittelt sinkt das Verhältnis bei den Bergringen auf  $\frac{1}{32}$  und bei den Wallebenen auf  $\frac{1}{40}$  und noch kleinere Beträge, welche letzterer Umstand daher kommt, daß bei den großen Wallebenen bei steigender Größe des Durchmessers die innere Höhe sehr nahe konstant bleibt.

Ein anderes Resultat dieser Ausmessungen bezieht sich auf die Massenverteilung, die für die Entstehungshypothesen dieser Gebilde von wesentlicher Bedeutung ist. Denkt man sich nämlich die Mondoberfläche, so wie sie dem Mondradius der Umgebung des Ringgebirges entspricht, über das Gebiet des letzteren fortsetzt, so wird die Umwallung über diesem normalen Niveau der betreffenden Gegend liegen, die eingeschlossenen Partien werden wenigstens teilweise vertieft sein. Es ist nun von Interesse, das Gesamtvolumen des erhöhten Teiles mit dem Volumen der Vertiefung zu vergleichen. Wäre das Ringgebirge das Produkt eines eruptiven Vorganges im gewöhnlichen Sinne, so müßte sich das Ausfüllungsmaterial der Vertiefung in der Umwallung vorfinden, das heißt, es müßte das Wallvolumen mindestens dem Vertiefungsvolumen gleich sein; es könnte auch größer sein, da ja andere Auswurfsprodukte dazutreten können; bei den irdischen Vulkanen ist sogar das ganze Gebilde über dem Niveau der Umgebung gelegen. Die Rechnung ergibt nun für eine Reihe gut ausgemessener Ringgebirge der verschiedenen Größenklassen folgendes Resultat: Gleichheit der Volumina kommt — auch annähernd — sehr selten vor, das Überwiegen des Volumens der Erhebung ist auch nur bei einer relativ geringen Zahl vertreten und fast ausschließlich nur bei kleinen Ringgebirgen (Kratern); der reguläre Fall ist der, daß das Volumen der Vertiefung in ausgesprochener Weise größer ist als das des Ringwalles, das heißt also, die Masse des letzteren wäre weitaus unzulänglich, die Vertiefung auszufüllen. Dieses Verhältnis zeigt sich fast bei allen mittleren und großen Ringgebirgen (Wallebenen).

Nach den bisher erwähnten Verhältnissen sind wir wohl berechtigt, nur die kleineren Krater, also die jüngeren Erhebungen als unseren Vulkanen analoge Bildungen aufzufassen, alle größeren derartigen Gebilde einer früheren Epoche und anderen Entstehungsbedingungen zuzuschreiben. Eine nach diesen beiden Gesichtspunkten sehr plausible Erklärung stützt sich auf eine bekannte Erscheinung beim Erstarren zähflüssiger Metallmassen. Während dieselben im flüssigen Zustande ein großes Quantum von Gasen absorbiert zu halten imstande sind,

werden dieselben im Stadium des Erstarrens ausgeschieden, und zwar so, daß sich die ursprünglich fein verteilte Gasmasse im Inneren zu mehr oder weniger ausgedehnten Blasen vereinigen, die an die Oberfläche steigen, dort zerplatzen und — bei schon plastischem Zustande derselben — ringförmige Narben, sogenannte Spratzformen, zurücklassen, die im kleinen ähnliche Verhältnisse aufweisen, wie die eben geschilderten. Die Entstehung der Ringgebirgsformationen auf ähnliche Vorgänge zurückzuführen, hat nun durchaus nichts Unwahrscheinliches an sich, umsoweniger, als andere Erklärungsversuche teilweise geradezu abenteuerlich, teilweise wohl auch recht gekünstelt dagegen erscheinen.

Von den verschiedenen Details der erwähnten Ausmessungen dürften wohl noch die Höhen von besonderem Interesse sein. Die größten Erhebungen kommen bei den mittleren Ringgebirgen vor, insbesondere bei jenen, welche sich in so außerordentlich großer Zahl um die Südpolargegend drängen. Die größte bis jetzt gemessene Höhe hat das Ringgebirge Curtius, dessen höchste Spitze sich 8850 *m* über das umgebende Niveau erhebt. Eine kleine Zahl hat Höhen zwischen 6000 und 8000 *m*, hingegen sind bereits über hundert Erhebungen größer als 3500 *m*.

Als vereinzelte extreme Ausnahmen der früher ange deuteten Verhältnisse möge der Merkwürdigkeit halber das Ringgebirge Wargentín angeführt werden, bei welchem der innere Boden die Höhe der Umwallung besitzt, sodaß es das Bild eines kreisförmigen Plateaus bildet, und im Gegensatz dazu das Ringgebirge Harpalus, bei welchem der Ringwall die Umgebung bloß um 200 *m* überragt, während der Kraterboden um 5000 *m* tiefer liegt.

Außer diesen Ringgebirgsformationen kommen, allerdings in relativ geringer Zahl, Bergketten mit der uns gewohnten, mehr oder weniger geraden Führung der Längsachse, sowie isolierte Berge, die den terrestrischen Formen schon viel näher stehen. Sie bilden jedoch viel kompaktere Massen und zeigen beinahe keine talähnlichen Durchfurchungen, was wohl dem Mangel an Wasserläufen zuzuschreiben ist.

Auffallend bei allen Erhebungen auf der Mondoberfläche

ist das häufige Vorkommen von sehr hohen und außerordentlich steilen Abhängen: fast senkrechte Wände von mehr als tausend Meter Höhe gehören zu den regulären Erscheinungen. Man wird nicht fehl gehen, auch diesen Umstand auf den Mangel an dem zersetzenden Einfluß von Luft und Wasser zurückzuführen, dessen Produkte als leichter verschiebbare Massen sich in ganz anderen Böschungsverhältnissen ablagern.

Die sogenannten Meere, ausgedehnte Ebenen, die allerdings auch flache Terrainwellen und sehr kleine Krater aufweisen, sind Gegenden geringerer vulkanischer Tätigkeit, ein Umstand, der vielleicht ihre geringere Reflexionsfähigkeit erklären kann. Sie sehen tatsächlich dunkler aus, als die gebirgigen Teile und reflektieren offenbar noch weniger aktinische Strahlen, sodaß der Kontrast auf photographischen Aufnahmen noch augenfälliger wird.

Es kommen nun auf der Mondoberfläche noch zwei Arten ganz eigentümlicher Gebilde vor, für welche wir auf der Erde kein Analogon haben und die auch nicht leicht zu deuten sind. Die eine dieser merkwürdigen Erscheinungsformen sind die sogenannten Rillen, schmale Einrisse, die sich ohne Unterbrechung über alle Erhebungen und Formationen der Oberfläche fortziehen und im Maximum eine Länge von etwa 500 *km* erreichen. Es sind durch neuere Beobachtungen viele Hunderte konstatiert worden. Ihre Linienführung ist scheinbar ganz willkürlich und durch keinerlei Bodengestaltung irgendwie beeinflußt. Sie durchkreuzen sich auch häufig und weisen an solchen Punkten manchmal kleine Krater auf, wie sie überhaupt am ehesten noch mit den kleineren Erhebungen in Zusammenhang zu stehen scheinen. Es deutet alles darauf hin, daß sie der jüngsten Bildungsepoche angehören. Man vermutet in ihnen die Resultate der Kontraktion der sich mehr und mehr abkühlenden festen Kruste bei schon bedeutenderer Dicke derselben, also gewissermaßen „Sprünge“, die durch Kompression des flüssigen inneren Teiles entstanden sind.

Zur zweiten Art der letzterwähnten Erscheinungen gehören die Strahlensysteme, Gruppen von hellen Streifen, die, stets von einem großen Krater ausgehend, sich nach allen Richtungen beinahe geradlinig ausbreiten, manchmal über ganz beträchtliche

Teile der Mondoberfläche. Sie sind umso deutlicher sichtbar, je höher die Sonne über dem Horizonte der betreffenden Mondgegend steht und verschwinden in der Nähe der Schattengrenze gänzlich. Eine Niveaudifferenz gegen ihre Umgebung ist nicht nachweisbar, sie scheinen sich von derselben nur stofflich, durch ein Material von größerer Reflexionsfähigkeit abzuheben. Es ist zu bemerken, daß ähnliche helle Stellen auch isoliert als kleine Flecken oder Streifen anzutreffen sind, ja daß viele der Ringgebirge, insbesondere die Zentren solcher Strahlensysteme, gleichfalls, wenigstens oberflächlich, aus diesem hellen Material zu bestehen scheinen. Man nimmt an, daß diese zentralen Ringgebirge durch längere Zeit auch nach ihrem Entstehen Herde einer gewaltigen eruptiven Tätigkeit gewesen sind und daß diese hellen Strahlen mit Lavamasse erfüllte Klüfte sind, die derselben Tätigkeit ihre Entstehung verdanken. Bedenkt man die stellenweise ungeheure Ausdehnung derselben — manche erstrecken sich über 1000 *km* — und ihr ununterbrochenes Fortgehen über alle Niveaudifferenzen, so kann man derartige Erklärungsversuche kaum als gelungen bezeichnen. Es sind dies tatsächlich Erscheinungen, deren Natur bis heute noch unaufgeklärt ist.

Bei der Betrachtung der Spuren so bedeutender eruptiver Tätigkeit liegt die Frage nahe, ob etwa gegenwärtig noch Veränderungen auf der Mondoberfläche vor sich gehen. Es sind nun tatsächlich einige wenige solcher Vorgänge von geübten Beobachtern mit großer Sicherheit behauptet worden, man kann aber trotzdem nicht eine sichere Überzeugung von der Realität derselben gewinnen. Bedenkt man, daß es sich dabei um sehr kleine Details handelt, daß verschiedene Beleuchtung und atmosphärische Absorption leicht Änderung vortäuschen können, daß selbst bei demselben Beobachter im Laufe der Zeiten Auffassungsänderungen vorkommen können, geschweige denn, daß etwa die zeichnerischen Wiedergaben von zwei Autoren für diese Zwecke auch nur vergleichbar wären, so wird man zur Ansicht gezwungen, daß eine zweifellose Feststellung solcher Änderungen wohl einer systematisch durchgeführten photographischen Kontrolle vorbehalten bleiben wird.

So sehen wir denn, daß eine Anzahl interessanter Fragen.

die noch ihrer Lösung harren, der eingehenderen Erforschung der Mondoberfläche volle Berechtigung gibt, ganz abgesehen von dem Umstande, daß sie uns gleichsam das festgehaltene Bild eines Entwicklungsstadiums zeigt, das wahrscheinlich in ähnlicher Art auch unsere Erde durchzumachen hatte.

## Über Strahlungen.

Vortrag, gehalten von Prof. Dr. L. Pfaundler.

Es gibt zweierlei Arten von Strahlen. Erstens solche, bei welchen von dem wirksamen Körper Teile bis dahin fortbewegt werden, wo ihre Wirkung zustande kommt. Ein Beispiel hiefür wären die Sandstrahlen eines Sandgebläses, die Wasserstrahlen einer Feuerspritze, die feurigen Strahlen einer Rakete. Diesen unechten Strahlen gegenüber stehen diejenigen echten Strahlen, bei denen die Wirkung in die Ferne durch eine Wellenbewegung des den Raum erfüllenden Mediums erfolgt. Hieher gehören z. B. die Schallstrahlen, vor allem aber die verschiedenen Arten der Ätherstrahlen, von denen zunächst die Rede sein soll. Die Ätherstrahlen unterscheiden sich untereinander nur durch die Schwingungsweite (Intensität), dann durch die Schwingungsform (Polarisationsart), endlich insbesondere durch die Wellenlänge, von der auch die Schwingungszahl abhängt. Je nach der Wellenlänge treten die Ätherstrahlen auf als sichtbare Strahlen, als ultraviolette Strahlen, als dunkle Wärmestrahlen und endlich als elektrische Strahlen. Der Vortragende gibt nun einen Überblick über die Reihe der Entdeckungen dieser Strahlen.

Von den sichtbaren Strahlen, deren Wellenlänge rund zwischen 0.4 und 0.8 Tausendel Millimeter beträgt, ausgehend, entdeckte zuerst Herschel 1800 die über das rote Ende des Spektrums hinausgehenden dunklen Wärmestrahlen, die nach und nach durch den Amerikaner Langley, zuletzt durch Rubens bis zur Wellenlänge von  $6\frac{1}{2}$  Tausendel Millimeter nachgewiesen wurden, während über das violette Ende hinaus die ultra-

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): Hillebrand Carl

Artikel/Article: [Die Beschaffenheit der Mondoberfläche. \(Seiten CLII-CLX\) CLII-CLX](#)