

# OBSIDIANBOMBEN AUS NIEDERLÄNDISCH-INDIEN.

VON

PAUL GUSTAF KRAUSE.

Schon seit längerer Zeit haben eigenthümliche Glasknollen, welche sich im Niederländisch-Indischen Archipel finden, die Aufmerksamkeit der holländischen Forscher auf sich gelenkt. Bisher lagen jedoch nur kurze Angaben darüber in der Litteratur vor. Diese finden sich in einer kürzlich erschienenen Arbeit Verbeek's <sup>1)</sup> aufgezählt, so dass ich hier von einer Wiederholung füglich absehen kann. Dagegen erscheint es wohl angezeigt, auf die in der nämlichen Arbeit enthaltene Beschreibung der Bomben hier noch einmal genauer einzugehen, da meine Auffassung über die Entstehung ihrer Oberflächenformen sowie auch über ihre Herkunft von derjenigen Verbeek's beträchtlich abweicht. Es wird sich hierbei dann die Gelegenheit bieten, zwei Stücke von einem neuen Fundorte Bunguran aus der Coll. van Hasselt <sup>2)</sup>, welche meine Aufmerksamkeit auf die Gegenstände lenkten, näher zu beschreiben.

Es liegen mir für meinen Zweck alle die im Besitze des

1) R. D. M. Verbeek: Glaskogels van Billiton. (Jaarboek v. h. Mijnezen in Nederlandsch Oostindie XXVI. 1897.)

2) Vgl. die vorstehende Abhandlung in diesem Heft.

Geologischen Reichsmuseums zu Leiden befindlichen Obsidianbomben vor, nämlich 20 von der bekannten Zinninsel Billiton, 1 von Palaiary (Borneo), 1 vom Sungei Riam in Tanah Laut (Borneo) und die beiden neuen Stücke von Bunguran.

Die Bomben sind kugelige bis walzige Gebilde, von Haselnuss- bis Wallnussgrösse. Mein grösstes Stück misst 4 cm. in der Länge und Breite und etwa 3,5 cm. in der Höhe. Doch giebt Verbeek (a. a. O., S. 237 f.) unter seinem Material noch grössere an, nämlich eins von 5 : 4 : 2 cm., ein anderes von 8 : 2,5 cm. und ein drittes von 6 : 1—1,5 cm.

Der reinen Kugelform kommen nur wenige nahe, eher noch dem Rotationsellipsoid, da eine gewisse Abplattung an der Mehrzahl dieser Körper hervortritt, die meist auf einer Seite stärker ausgeprägt ist. Bei einzelnen geht diese Abplattung so weit, dass dicklinsenförmige Körper entstehen. Wieder andere sind in die Länge gedehnt und haben dadurch eine walzige Form bekommen. In sich abgeschlossene Körper sind die Regel. Nur zwei Ausnahmen sind mir davon bekannt. Es sind dies je ein Stück von Billiton und Bunguran, auf die wir weiter unten noch Veranlassung haben werden, näher einzugehen.

Die fraglichen Körper bestehen aus einem schwarzen, an dünnen Kanten grünlich durchscheinenden, kompakten, blasenfreien Glase. Es besitzt einen so lebhaften Glasglanz, dass die Oberfläche fast wie lackirt aussieht. Doch erwähnt Verbeek (a. a. O., S. 246) auch hellgrüne und sogar eine lichtgelbe *Obsidian*-Kugel vom Muriah-Berg auf Java. Ob diese letztere jedoch überhaupt in diesen Zusammenhang hingehört, erscheint mir nach dem dort Mitgetheilten zweifelhaft.

Da eine erneute mikroskopische Untersuchung voraussichtlich ergebnisslos sein würde, wie mir Herr Professor

Behrens in Delft auf Grund früher gelegentlich von ihm angefertigter und untersuchter Dünnschliffe mittheilte, so habe ich davon Abstand genommen, um so mehr, als mir bei der Seltenheit der Objekte kein Material zur Herstellung neuer Dünnschliffe zur Verfügung stand.

Nach einer gelegentlichen, mikroskopischen Untersuchung von Wichmann<sup>1)</sup> ist das Glas frei von Einschlüssen, enthält jedoch dunklere Schlieren, die den Windungen auf der Oberfläche parallel zu verlaufen scheinen. Verbeek (a. a. O., S. 239) bezeichnet es als ein sehr reines Glas, das ganz frei von Krystallen und grösseren Einschlüssen ist, Schlieren zeigt und feine Einschlüsse von Pyroxen(?) und Magnetit enthält, daneben auch vereinzelte Gasporen(?). Behrens fand (nach einer freundlichen brieflichen Mittheilung) in seinen Dünnschliffen unter dem Mikroskop ein staubiges Glas, in dem auch starke Vergrößerungen nichts als regellos verstreute Pünktchen und spärliche, winzige Blättchen zum Vorschein brachten. Aehnliches fand er auch in *Marekanit* von Kamschatka und in *Obsidiankugeln* von Tokay.

Nach den vorliegenden, chemischen Analysen ist das Gestein ein saures Glas, das zwischen 71—75 vom Hundert *Kieselsäure* und im Reste *Thonerde*, *Eisen*, *Mangan*, *Kalk*, *Magnesia*, *Kali*, *Natron* und ausserdem Spuren von *Titan-säure* enthält (vergl. Verbeek a. a. O., S. 240 f.).

Das specifische Gewicht fand Cretier = 2,503, Brunck bei einer von ihm analysirten Bombe = 2,43. Ich selbst habe mit einer sehr empfindlichen Bunge'schen Wage von 5 verschiedenen Bomben das specif. Gewicht bestimmt. Für 3 von Billiton stammende (2 rundliche und 1 walzige) fand ich die Werthe 2,445, bezw. 2,454 bezw. 2,485. Die

1) A. Wichmann: Gesteine von Timor (Diese Zeitschrift Bd. II, S. 22 ff.).

rhizopodenartig gestaltete Bombe von Bunguran ergab 2,464, die andere, dick linsenförmige 2,452. Es scheint also auch wohl je nach dem Eisengehalt, wie bei den australischen <sup>1)</sup> das spec. Gewicht zu schwanken. Die Grenzwerte sind 2,43 (Brunck) und 2,503 (Cretier).

Der Bruch ist muscheliger und glänzend.

Die Oberfläche der Bomben zeigt eine Reihe von Skulpturen, die sich in folgende Gruppen unterscheiden lassen:

1. Kleine, flache Näpfchen. Sie sind über die ganze Oberfläche zerstreut. Oft sitzt ein kleineres in einem grösseren. Ihre Grösse und Form wechselt, die erstere fängt etwa mit der eines feinen Nadelstiches an. Sie sind rundlich bis elliptisch begrenzt, öfters auch von unregelmässigem Umriss und dann auch ungleichmässiger Tiefe. Ihr Innenraum ist glatt. Es stossen auch wohl mehrere an einander. An manchen Stellen der Oberfläche sind sie zahlreich, an anderen minder, ohne dass jedoch eine Gesetzmässigkeit in ihrer Vertheilung erkennbar wäre. Am besten sind sie in Fig. 1 und 6 auf Tafel XIV zu sehen. Nehmen diese Bildungen an Grösse zu, so gehen sie auch wohl allmählich in die folgende Kategorie über.

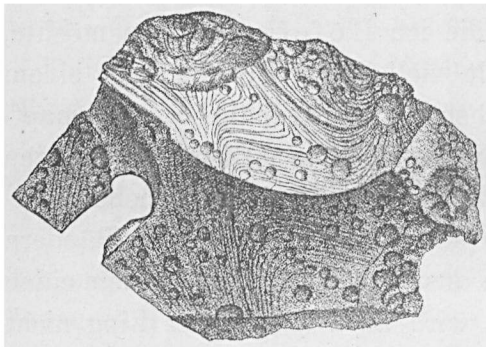
2. Die Rillen, welche ohne jede erkennbare Regelmässigkeit bald dichter geschaart, bald vereinzelt über die Oberfläche verlaufen, sehen aus, als wären sie künstlich mit einem sog. Rundeisen ausgekehlt. Auch an die Gänge der Bohrkäferlarven, wie man sie häufig beim Abheben der Kiefernborke findet, erinnern sie sehr in ihrem Aussehen. Sie haben verschiedene Länge und sind in ihrem Verlaufe — die längeren wenigstens ausnahmslos — gekrümmt. Quer durch eine solche Rinne ziehen feine, erhabene Linien, wie wenn beim Auskehlen das „Rundeisen“ immer wieder in

1) Vergl. Stelzner: Ueber eigenthümliche Obsidian-Bomben aus Australien (Z. d. Deutsch. geolog. Gesellsch. 1893, Bd. XLV, S. 299, Taf. 6).

kleinen Absätzen einen erneuten Antrieb erhalten hat. Dann machen sich auch die einzelnen Arbeitsmomente durch solche feine Marken im Holz bemerklich. An einer Billiton-Bombe verläuft eine solche Rille um den Äquator des Körpers in einer Schraubenlinie, hört jedoch genau über der Anfangsstelle wieder auf, ohne in diese einzumünden. (siehe Fig. 12 auf Tafel XIV).

3. Eine dritte Form, die ich Höfchen nennen möchte, lässt sich in der Gestalt vielleicht am besten mit einem kleinen Krater vergleichen. Es sind rundliche, flach napfförmige Vertiefungen, in deren Mitte sich in den meisten Fällen eine kleine, rundliche oder längliche, Erhebung befindet. Von dieser gehen strahlenförmig nach den Rändern schwach erhabene Linien aus. Vereinzelt, wie an dem einen Stück von Bunguran wird auch einmal der Ring nicht völlig geschlossen (vergl. Fig. 5 auf Tafel XIV), sondern bleibt hufeisenförmig, indem sich auf einer Seite eine Verbindung des Stiels bzw. der Narbe nach aussen erhält. Die mittlere Erhebung ist in anderen Fällen ein mehr oder weniger hohes Stielchen, das am Ende entweder abgebrochen ist oder eine plattige Verbreiterung trägt. Eine bestimmte Anordnung auf der Oberfläche dieser Körper scheint ihnen ebenfalls nicht zuzukommen. Bei denjenigen Bomben, die eine langgezogene, ellipsoidische Gestalt besitzen, findet sich jedoch gern an den Polen ein solcher zapfenförmiger Fortsatz, der, wie an der einen Bombe von Billiton (siehe Fig. 8 Tafel XIV), auch gedreht sein kann. In prächtiger Ausbildung, aber nicht in polarer Anordnung sind diese Stiele auch an den beiden neuen Bomben von Bunguran vorhanden. Die eine derselben ist dicklinsenförmig und trägt 3 von diesen Gebilden, jedoch nur eins hat noch oben die plattige Endverbreiterung, bei den anderen ist diese weggebrochen. Die Grösse des Stücks ist etwa 2,5 cm. Das

zweite Exemplar ist dagegen in eine ganze Anzahl solcher Stiele rhizopodenartig ausgezogen, so dass die Kugelform verloren gegangen ist und ein schlackig-zackiges Gebilde vorliegt. Es stellt übrigens die extremste, mir bekannte Ausbildung und Zergliederung dieser Gebilde dar, der sich nur eines der Stücke von Billiton nähert. Dieses letztere



ist entschieden — im Gegensatz zu allen andern — nur ein Bruchstück aus einer Bombe, zeigt aber doch auch auf den inneren Flächen die Oberflächenskulpturen der anderen Stücke, wie dies die Textfigur wiedergibt. (Die Abbil-

dung ist  $2,5 \times$  vergrößert.)

4. Eine weitere Oberflächenform bilden eigenthümliche spitzkonische Vertiefungen, die meist schräg zur Oberfläche in die Bomben eindringen und bisweilen von einer gelblichweissen, perlitischen Substanz erfüllt sind. Diese Form findet sich jedoch nur an einzelnen der mir vorliegenden Stücke.

5. Ausser diesen vorgenannten Erscheinungen finden sich dann noch verschiedene Systeme von vertieften Linien und entsprechenden Furchen auf der Oberfläche. Sie zeigen z. Th. einen, dem kreisförmigen genäherten (Fig. 7 und 11 Taf. XIV), z. Th. einen mehr unregelmässig elliptischen oder auch parabolischen Verlauf, wie dies an der obenstehenden Textfigur schön zu sehen ist. Ferner liess sich auch eine wirbelartige, spiralige Anordnung der Linien beobachten. Bisweilen stossen an demselben Stück auch zwei oder mehrere solcher Systeme an einander. Diese Linien be-

schränken sich auch nicht auf die unmittelbare Oberfläche, sondern dringen etwas in die Tiefe, wie man an denjenigen Stellen gut beobachten kann, wo die früher erwähnten „Rillen“ diese Systeme, welche also offenbar älter sind, durchsetzen.

Wie sind nun diese im Vorhergehenden geschilderten Eigenthümlichkeiten der Oberfläche an den Bomben zu deuten?

Verbeek (a. a. O., S. 243 ff.) greift zu folgender Erklärung. Die „Stiele“ mit ihren „Plättchen“ am Ende seien Überreste von der früheren Oberfläche der einst grösseren und runderen, kugeligen Körper, die durch Reibung und Scheuerung mit dem Geröll des sie umgebenden Schuttbirges ausgearbeitet seien, so dass stielartige Vorsprünge entstanden. Diese brachen dann aber im weiteren Verlauf grösstentheils ab. Ebenso seien die Grübchen, Punkte und Linien durch Quarzkörner ausgescheuert worden. Die Entstehung dieser von allen bekannten Kratz- und Scheuerlinien abweichenden Riefung denkt sich Verbeek folgendermaassen: Die Obsidiankugeln waren in dem Saifengebirge zwischen Quarz- und Zinnstein- und anderen Mineralkörnern eingeschlossen. Ihre Beweglichkeit in diesem Lager war nur gering. Sobald nun die sie umgebenden Massen in Bewegung geriethen (etwa durch die Strömung oder durch Ebbe und Fluth), hätten sie die Oberfläche der Obsidiankugeln, die dabei nur in eine schwache, hin und her schwankende, rollende oder kreisende Bewegung kamen, in der angegebenen Weise ausgearbeitet und ausgestaltet.

Diesem Erklärungsversuch Verbeek's kann ich nicht beipflichten, da er die Erscheinungen viel zu künstlich und gezwungen deutet und einen ungewöhnlichen und äusserst unwahrscheinlichen Vorgang bei der Schrammung und Scheuerung einführt.

Wie ich schon Eingangs bemerkte, ist unter den mir vorliegenden Stücken nur eins vorhanden, bei dem eine Abrollung, also eine Einwirkung durch das Material der Umgebung stattgefunden hat. Dadurch ist die eigentliche Oberfläche matt und trübe geworden und hat ihren Glanz verloren, während in den Vertiefungen diese Eigenschaft weniger gelitten hat.

Bei den beiden Bomben von Bunguran ist zwar auch die ganze Aussenfläche matt und stumpf und mit einem äusserst zarten, bläulichen Hauche überzogen. Hier haben aber wohl chemische Einflüsse diese Veränderung hervorgerufen. Alle anderen Exemplare sind dagegen durch eine lebhaft glänzende, glatte Oberfläche ausgezeichnet, so dass sie wie lackirt erscheinen. Wären sie wirklich, wie Verbeek will, durch die Quarz- und sonstigen Mineralkörner der Umgebung an der Oberfläche bearbeitet worden, dann müssten sich doch mindestens einmal auch vereinzelt, unregelmässige Kratzen und Schrammen und dergleichen finden und nicht nur immer bestimmt angeordnete Linien-systeme, wie ich sie vorher beschrieb. Von alledem ist jedoch an den frischen Stücken keine Spur vorhanden. Die flach-schüsselförmigen Vertiefungen, die Rillen, die kleinen Höfchen zeigen niemals solche etwaigen Unregelmässigkeiten. Dass diese verschiedenen Oberflächenformen durch Reibung und Ausscheuerung beim Transport im Schwemmland entstanden sein sollen, widerspricht ebenfalls aller Erfahrung. Ja, ich behaupte geradezu, dass derartige regelmässige Formen unter den angenommenen Umständen gar nicht möglich sind.

Eine andere Möglichkeit der Entstehung dieser Oberflächenformen wurde gelegentlich eines Vergleiches unserer Bomben mit den in der Mineralogischen Sammlung des Museum für Naturkunde zu Berlin befindlichen Obsidianen



aufgeworfen. Könnten diese Formen vielleicht nur durch die Auswitterung perlitischer Entglasungsprodukte hervorgerufen sein? Eine scheinbare Stütze findet diese Annahme durch die schon oben erwähnten, konischen, stichtartigen Vertiefungen, die sich jedoch nur an einzelnen Bomben finden und die allerdings z. Th. eine pulverige, wohl als perlitisch anzusprechende Substanz enthalten. In keiner der anderen eigenartigen Oberflächenformen findet sich dagegen eine Andeutung davon. Auch zeigt die überaus frische Aussenseite der Bomben, abgesehen von den beiden oben erwähnten, hierfür aber nicht in Betracht kommenden Fällen, keine Spuren von Verwitterung oder Abrollung. Auch das sonstige Relief der Oberfläche ist ganz eigenartig und steht mit dem an anderen corrodirtten Obsidianen auftretenden nicht in Einklang und lässt sich auch nicht auf diese Weise des Entstandenseins erklären. Es fehlen an jenen nämlich die Rillen, die Schmelzhöfchen und -stiele und die spiralig und parabolisch angeordneten Liniensysteme. Die letzteren dringen nicht in die Tiefe, sondern sind nur in die Kruste, wenn ich so sagen darf, eingravirt, haben also auch nichts mit einer etwaigen perlitischen, zwiebel-schaligen Struktur zu thun, sondern sind offenbar Erstar-rungserscheinungen.

Ich glaube die Lösung dieser Frage liegt viel näher und hängt mit der Natur der Gegenstände eng zusammen. Ihre Beantwortung ist, wie mir scheint, allein auf dem von Stelzner <sup>1)</sup> bei den ähnlichen, australischen Bomben bereits eingeschlagenen Wege zu suchen.

Die Bomben haben zweifellos, wenn wir zunächst einmal von ihrem Ursprungsorte absehen, als Wurfmassen ihren Weg durch die Luft genommen, ehe sie in die Saifen, in

1) Stelzner a. a. O.

die Gesellschaft des Zinnsteins und anderer Mineralkörner, gelangten. Dabei hat nun die Erhitzung bei den meisten nur auf die Oberfläche der Bombe verändernd eingewirkt, während die Mitte infolge der schlechten Wärmeleitung des Glases davon nicht unmittelbar, wenigstens nur vereinzelt, in Mitleidenschaft gezogen wurde. In diesem letzteren Fall hatte dies dann eine Auflösung des Kugelkörpers in eine zackige Form zur Folge. Diese blieb bei der dadurch bedingten grossen Oberfläche und Dünne des Körpers infolge schneller Abkühlung erhalten. Seltener trat dagegen wohl der Fall ein, dass einer dieser Körper hierbei zersprang, wie anscheinend das eine Stück von Billiton. Seine relativ scharfen Kanten lassen es deutlich als ein Bruchstück aus einer solchen Knolle erkennen, das aber noch im weiteren Verlaufe der Flugbahn auf seinen Bruchflächen alle die bei den anderen rundlichen Körpern vorhandenen Oberflächenformen erhielt.

In der Regel aber entstanden auf der Oberfläche die zu Gruppen um einen Punkt concentrisch oder spiralisch geschaarten „Schmelzlinien“. War die oberflächliche Masse genügend weich geworden, so bildeten sich Tropfen flüssigen Glases, die bei der schnellen Umdrehung der Bombe im Fluge das Bestreben hatten, sich von dem fliegenden Körper loszulösen. Trat dieser Fall ein, so hinterliessen sie in der Mitte der Vertiefung, aus der sie ihre Masse gesammelt hatten, eine „Narbe“, oder aber, ehe sie zur Abtrennung gelangten, erstarrten sie zu pilzförmigen, am freien Ende durch die Umdrehung abgeplatteten Gebilden, „Schmelzstielen“, wie ich sie nennen möchte. Dass diese sich bei den mehr langgestreckten Formen gern an den beiden Polen finden (vergl. Fig. 8 auf Tafel XIV), bedarf wohl keiner weiteren Erläuterung. Hier haben sie sogar eine deutliche Drehung- und zwar beide im entgegengesetzten Sinne-erlitten,

was ebenfalls auf eine Rotation der Körper in einem gewissen plastischen Zustand hindeutet.

War die Gluthflüssigkeit besonders stark, so griff die Gestaltänderung auch in das Innere des Körpers ein, indem sie seine Kugelgestalt mehr oder weniger auflöste und ihn in Rhizopodenartige Formen auszog. Doch scheint dies mehr Ausnahme gewesen zu sein, während in der Regel nur die oberflächliche Schicht Formänderungen erlitt.

Ob nun die drei anderen Oberflächenformen, die flachen Näpfchen, die Rillen und die konischen Vertiefungen auch in diesem Stadium oder etwas später (als die Schnelligkeit des Fluges verlangsamte und unter dem Einflusse der Abkühlung von aussen her die Rinde wieder zu erstarren begann) gebildet wurden, möchte ich zu Gunsten der letzteren Annahme beantworten. Die entstehenden Spannungen beförderten Ablösungen aus der Oberfläche, ehe die Masse ganz erstarrte. Da die Rillen, wie schon oben erwähnt wurde, bisweilen auch durch die Schmelzlinien hindurchsetzen, müssen sie jünger als diese sein. Dagegen fehlen sie an den Höfchen, wohl weil hier durch eine Absonderung von Masse ein Ausgleich der Spannungen bereits stattgefunden hatte.

Ob eine gewisse, schwache, einseitige Abplattung, die sich an der Mehrzahl bemerklich macht und von der an den australischen Bomben auftretenden verschieden ist, auf die Rechnung des Fluges zu setzen ist, scheint mir zweifelhaft. Es müsste denn der Nachweis erbracht werden, dass infolge sehr grosser Geschwindigkeit der Flugbahn, diese unregelmässigen Körper, die die Bomben doch sind, keine Rotation erlitten haben. Das erscheint aber, wenn im Fluge durch Abplattung eine Deformation und Verlegung des Schwerpunktes stattfindet, unwahrscheinlich. Vielmehr ist gerade zu erwarten, dass dann ein häufiges Umkippen und Drehen der Körper eintritt.

Bezüglich der Oberfläche ist noch zu bemerken, dass ihr in vereinzeltten Fällen Fremdkörper anhaften. So soll die schwarze Obsidiankugel vom Berge Muriah auf Java nach Verbeek (a. a. O., S. 246) in Vertiefungen der Oberfläche kleine, gelbe Glimmertheilchen enthalten.

Ausserdem findet sich noch an einem Schmelzstiel der einen Bunguran-Bombe zwischen der Platte und der Körperoberfläche ein verglastes Quarzkorn eingeklemmt und angeschweisst, als der einzige fremde Mineralkörper, der an meinen Stücken vorhanden ist.

Das Vorkommen der Bomben beschränkt sich, soweit man dies bis jetzt beurtheilen kann, auf quartäre Lagerstätten im Schuttgebirge, höchstens käme für einzelne derselben nach Verbeek noch ein pliocänes Alter in Betracht. Welche von den quartären Lagerstätten nun dem Diluvium und welche dem Alluvium angehören, bezw. ob sie alle alluvial oder diluvial sind, das lässt sich bei den Schwierigkeiten, welche eine Unterscheidung dieser beiden Formationen in den Tropen verursacht, nicht mit Sicherheit feststellen. Jedenfalls ist es bemerkenswerth, dass sie, nach Verbeek, sich nicht auf der heutigen Tagesoberfläche, sondern gewöhnlich auf der alten Oberfläche verschiedener Gesteine und überdeckt von klastischem Material finden. Bekannt sind diese Gebilde bis jetzt von Billiton, wo sie verhältnissmässig zahlreich beim Abbau der Zinnsteinsaißen gefunden sind, ferner vom Muriah-Berg in Djapara auf Java, aus dem südöstlichen Borneo und zwar aus den Goldgräbereien von Palaiary (Pleiyari) und den Diamantbauen am Sungei Riam in Tanah Laut. Als neuer Fundort kommt nun Bunguran hinzu. Obwohl bisher keine weiteren Angaben über die geologische Zusammensetzung dieses Eilandes vorliegen, so scheint es doch nach dem aufgesammelten Material, welches in der

vorhergehenden Arbeit zur Besprechung kam, und unter Berücksichtigung der besser bekannten geologischen Verhältnisse der benachbarten Landmassen, wie endlich auch im Hinblick auf die umgebende Flachsee unwahrscheinlich, dass in diesem Gebiet alter Gesteine ein junger Vulkan vorhanden sein sollte. Der nächst benachbarte, wenn auch erloschene Vulkan ist der Melabu in der Westabtheilung (Westerafdeeling) von Borneo (in der Unterabtheilung Larah und Lumar) <sup>1)</sup>. Auch dieser liegt aber noch 65 km. von der Küste, somit von Bunguran reichlich über 300 km. entfernt.

Abgesehen von der Örtlichkeit auf Java fehlen somit weit und breit alle Vulkane, von denen diese Körper herkommen könnten, es müsste denn sein, dass dieselben zufällig immer gerade in der Nachbarschaft dieser Fundorte unbekannt geblieben sind. Diese Annahme hat aber um so weniger Wahrscheinlichkeit für sich, wenn man sich der ganz analogen Verhältnisse unter denen die, offenbar nahe verwandten, australischen Bomben nach den Darstellungen Stelzner's gefunden sind, erinnert. Man könnte aber vielleicht gerade bei den indomalaiischen Funden darauf hinweisen, dass bei den eingehender studirten Ausbrüchen vulkanischer Essen auf recht beträchtliche Entfernungen — ganz abgesehen von den Aschen — kleine Auswürflinge ausgeschleudert sind. Die höchste, mir bekannt gewordene Zahl stammt von dem im Jahre 1631 erfolgten grossen Ausbruch des Vesuv, bei dem kleinere Bomben bis nach Melfi (120 km. östlich vom Vesuv) geflogen sein sollen <sup>2)</sup>. Abgesehen aber davon, dass diese Entfernungen auch für unser Gebiet

1) C. J. van Schelle: De vulkan Melaboe ter Westerafdeeling van Borneo. (Jaarboek v. h. Mijnwezen Nederl. Oost-Indie 1836, I).

2) H. Le Hon: Histoire complète de la grande éruption du Vésuve de 1631. Brüssel 1865. Seite 56.

noch nicht ausreichen und dass, um die Verstreuung der Objekte über eine so ausgedehnte Fläche zu erklären, mindestens ganz gewaltige Ausbrüche an verschiedenen Punkten angenommen werden müssten, so fehlen die alsdann doch sicher auch vorhandenen und um so auffälligeren etwaigen grösseren Bomben dieser Art vollständig. Überdies haben auch, worauf Verbeek hinweist (a. a. O., S. 256) saure vulkanische Gesteine im Indischen Archipel nur eine geringe Verbreitung. Die örtlich am wenigsten entfernten und chemisch, wenn auch nicht strukturell, nahestehenden Gläser des Krakatau sind auch noch durch eine Strecke von über 400 km. von dem nächsten Fundort, Billiton, getrennt.

Wie ist also die ausgedehnte Verbreitung dieser Obsidian-Bomben zu erklären? Die Beantwortung dieser Frage wird noch schwieriger, wenn man die sehr ähnlich gestalteten, australischen Vorkommen oder vollends gar die allerdings nicht so nahe stehenden, böhmischen dabei mit in Betracht zieht, deren Ursprung ebenfalls bis auf den heutigen Tag unbekannt geblieben ist. Sie scheinen das gleichfalls mit den malaiischen Funden gemeinsam zu haben, dass sie in quartären Ablagerungen und ebenfalls fern ab von Vulkanen vorkommen. Für unsere Fälle sind jedenfalls nicht die für die australischen Objekte aufgestellten Transportmöglichkeiten in Betracht zu ziehen.

Aber sehen wir hier einmal von den australischen ab und beschränken wir uns auf die ostindischen Funde, so sind die verschiedenen, bisher dafür aufgestellten Deutungen alle unbefriedigend. So lange man nicht die Herkunft dieser Körper aus noch etwa aufzufindenden Vulkanen (eine nicht sehr wahrscheinliche Annahme) ableiten kann, wird man berechtigt sein, mit Verbeek auch an eine ausserirdische Abkunft zu denken. Dass bisher derartige Meteoriten nicht bekannt sind, scheint mir durchaus nicht gegen eine solche

Annahme ins Feld geführt werden zu können. Unsere Kenntniss von Meteoriten beschränkt sich doch, recht betrachtet, auf eine verhältnissmässig geringfügige Quantität derselben, die aber gleichwohl im Laufe der Zeit mannigfache, früher nicht vermuthete Typen geliefert hat.

Diese Annahme einer ausserirdischen Abkunft unserer Bomben hat um so weniger Unwahrscheinliches, als der ganze äussere Habitus der Körper damit wohl im Einklang steht. Auch das Fehlen der Fluktuationsstruktur in dem Gestein spricht zu Gunsten einer solchen Annahme. Doch ist es eine andere Frage, ob es überhaupt möglich ist, eine Abkunft von einem bestimmten Weltenkörper nachzuweisen. Das ist wohl entschieden zu verneinen. Daher bleibt der Versuch Verbeek's, den Mond als die Heimath dieser Körper in Anspruch zu nehmen, trotz ihrer physikalischen und mathematischen Begründung doch nur ein geistreicher Erklärungsversuch. Viel eher als an den Mond, der doch auch sonst bei anderen Anlässen und in früheren Erdperioden solche „Mittheilungen“ der Erde hätte zukommen lassen können, bezw. müssen, wäre vielleicht an jene Körper zu denken, die nur einmal oder doch nur in ausserordentlich langen Zwischenräumen in den Bereich der Erdbahn gelangten (und auch dann vielleicht nur einmal in solche günstige Lage kamen, dass Stücke davon auf die Erde fallen konnten), später aber durch andere Körper aus ihrer Bahn gerissen wurden und unserm Sonnensystem verloren gingen.

Wie dem auch sei, jedenfalls stösst die Beantwortung dieser Fragen bisher auf unlösbare Widersprüche und Schwierigkeiten aller Art, so dass es kaum möglich sein dürfte, die Lösung dieser Frage fern von dem Fundorte der Objekte zu erreichen.

## ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

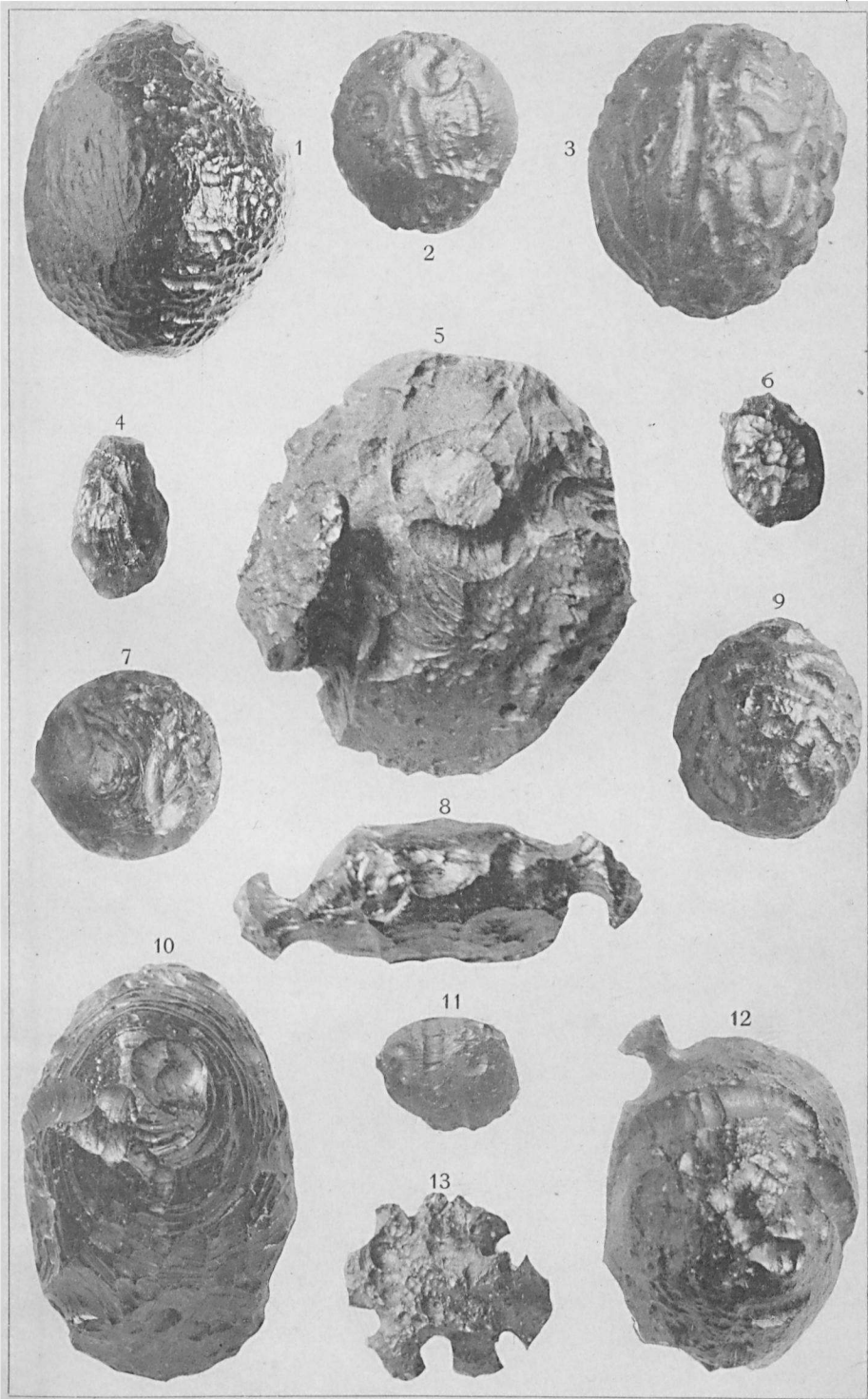
Tafel XIV.

### OBSIDIANBOMBEN.

- Fig. 1.** Eine birnförmige, auf der Unterseite abgeplattete. Schräg von der Seite gesehen.  
Vergr. 1,5 : 1. Von Billiton.
- Fig. 2.** Eine dicklinsenförmige mit schönen »Rillen« und »Höfchen«.  
Von oben gesehen. Schwach vergrößert. Von Billiton.
- Fig. 3.** Eine kugelförmige, von der schmalen Seite gesehen.  
In natürlicher Grösse. Von Billiton.
- Fig. 4.** Eine lang-birnenförmige, von der schmalen Seite gesehen, mit »Schmelzlinien«.  
Schwach vergrößert. Von Billiton.
- Fig. 5.** Eine dicklinsenförmige mit schönem, abgeplattetem »Schmelzstiel« an der linken Seite. Oberhalb der Mitte ist ein solcher abgebrochen.  
Vergr. 2,5 : 1. Von Bunguran (Coll. van Hasselt).
- Fig. 6.** Kleine, eiförmige.  
In natürlicher Grösse. Von Billiton.
- Fig. 7.** Kugelige, mit concentrischen Schmelzlinien.  
In natürlicher Grösse. Von Billiton.
- Fig. 8.** Walzige Form, mit schönen »Schmelzstielen« an den beiden Polen, die beide (und zwar nach der entgegengesetzten Seite) gedreht sind.  
Vergr. 2,5 : 1. Von Billiton (Coll. van Dijk).
- Fig. 9.** Kugelige Form, reich an »Rillen« und »Näpfchen.«  
In natürlicher Grösse. Von Billiton.
- Fig. 10.** Dicklinsenförmige mit schönen, concentrischen Schmelzlinien, die durch die »Rillen« hindurchlaufen.  
Vergr. 2,5 : 1. Von Billiton.
- Fig. 11.** Eiförmig-kugelige.  
In natürlicher Grösse. Von Billiton.
- Fig. 12.** Eiförmig-kugelige, mit schönem »Schmelzstiel« und einer im Aequator ringsherumlaufenden »Rille«.  
Von Billiton (Coll. van Dijk).
- Fig. 13.** Rhizopodenartig aufgelöste Form.  
In natürlicher Grösse. Von Bunguran (Coll. van Hasselt).

Abgeschlossen im April 1898.





W. Putz phot.