

Über die Steinbeile der Umgegend von Halle a. S.

(Hierzu Tafel I und II).

Früher hat der der Wissenschaft und seinen Freunden leider zu früh entrissene A. Arzruni durch seine mineralogischen Untersuchungen über die Herkunft der Nephritbeile die Urgeschichtsforscher lebhaft zu interessieren gewusst; später hat Professor Deecke diese Untersuchungen, wenn auch auf ganz anderem Gebiete, nämlich dem der pommerischen Steinwaffen, fortgesetzt. Als die Anthropologische Gesellschaft 1900 in der Stadt Halle tagte, gedachte ich dieselbe mit einem Vortrage über die Herkunft der Halleschen neolithischen Steinbeile zu erfreuen; leider haben unvorhergesehene Umstände dies verhindert und erst später auf der General-Versammlung des naturwissenschaftlichen Vereins für Sachsen und Thüringen zu Landsberg bei Halle ist dies geschehen. Mit Genehmigung und auf Veranlassung des Direktors des Provinzial-Museums in Halle, Herrn Major a. D. Dr. Foertsch, habe ich, um Unterlagen für diesen Vortrag zu erhalten, die im genannten Museum aufbewahrten, neolithischen Steinbeile von Halle einer mineralogischen Untersuchung unterworfen, deren Resultate ich nun hier mitteile. —

Es finden sich darunter Vertreter aus fast allen Formationen der Umgebung unserer alten Salzstadt, so aus den krystallinischen Schiefem, aus dem Silur Thüringens, aus dem Devon des Harzes, aus den krystallinen Gesteinen des Culm des Kyffhäusers, aus dem Rotliegenden, dem Buntsandstein, dem Tertiär und Diluvium der näheren und ferneren Umgebung von Halle an der Saale. —

Aus den krystallinischen Schiefem stammen polierte Steinkeile und gelochte Steinbeile, welche vorwiegend aus Hornblendegestein bestehen; sie sind meist als Hornblendeschiefer, nur selten als dichtes, körniges, richtungsloses Hornblendegestein ausgebildet; der hauptsächlichste Gemengteil ist das genannte Mineral zum Teil in makroskopisch erkennbaren, langen, dunkelgrünen bis schwarzen, an den Enden zerfaserten Säulehen, zum Teil herabsinkend zu mikroskopischen Kryställchen; daneben finden sich Quarz und Orthoklas, ersterer nur selten in makroskopischen Körnern bis 6 mm gross, letzterer

makroskopisch nicht erkennbar. Leider sind sie beide gewöhnlich ohne eine irgendwie erkennbare Form vorhanden und so miteinander verflösst, dass auch die Beckesche Methode, sie mittels der Brechungs-exponenten zu bestimmen, nur schwierig anzuwenden ist, ja in vielen Fällen versagt. Um beide voneinander zu unterscheiden, habe ich daher die Tinktionsmethode mit Methylenblau desselben Autors angewandt. Plagioklase sind in diesen Steinbeilen selten, nur bei einem spitznackigen Keil von Granau (615 II, Nummer des Provinzial-Museums) wurde derselbe beobachtet, was also der Bemerkung Zirkels¹ widerspricht, welcher darauf hinweist, dass gerade die Plagioklase die Orthoklase in den Hornblendeschiefern übertreffen: dies hat auch Becke² besonders in denselben Gesteinen von Senftenberg im Kremsthal und Mügge³ in denen des Massailandes beobachtet. Es unterscheiden sich also gerade die Hornblendeschiefer der Halleschen Steinbeile von den sonst bekannten, wo Plagioklase fast stets sich am Aufbau derselben beteiligen; sie nähern sich durch den Zurücktritt der Plagioklase besonders den Hornblendegesteinen von Ruhla, wo dasselbe der Fall ist. Von anderen Mineralien tritt makroskopisch höchstens noch der Eisenkies manchmal in grösseren Kryställchen hervor; Muscovit, titanhaltiges Magneteisen, Chromeisen, Titanit, Metachlorid, Granat, Apatit und ein isotropes Glas (vermutlich amorphe Kieselsäure⁴) kommen fast ausschliesslich in mikroskopischen Mengen vor und treten daher makroskopisch selten auf.

Merkwürdig ist, dass der Granat hier selten auftritt; seine schönen roten Dodecaëder schmücken sonst die Hornblendeschiefer sehr häufig, so sind besonders die von Janowitz in Schlesien, jene von Hannover in Nord-Amerika, die von Kalvola in Finnland und von Böhmischnestaedel reich an diesem schönen Minerale. Auch in den Thüringer Hornblendeschiefern von Ruhla tritt der Granat ganz zurück und erscheint fast nur mikroskopisch und auch dann niemals in der schönen roten Varietät, sondern gewöhnlich ziemlich wasserhell, nur selten etwas gelblich. Während an anderen Fundorten dieses Mineral durch seine Pseudomorphosen in den Hornblendeschiefern geradezu berühmt

¹ Zirkel, Lehrbuch der Petrographie, III. Bd. S. 335. 1894.

² Becke, Niederösterreichisches Waldviertel, 1882, in Tschermaks Mineralog. Mitteilg. IV.

³ Mügge, Massailand, äquator. Afrika, Neues Jahrbuch f. Mineralogie etc. 1886. Beilageband IV. S. 582.

⁴ Wunderlich, Die Harzer Kiesel-schiefer, Mitteilg. des berg- u. hüttenmänn. Vereins Maja in Clausthal, 1880. N. Folge II. Heft.

geworden ist, so in den Tiroler Central-Alpen und von anderen Stellen, findet es sich hier immer in ganz frischen, wasserhell durchsichtigen, gewöhnlich gerundeten Stücken. Biotit findet sich in den Hornblendeschiefern anderer Fundorte in sehr wechselnder Menge; hier dagegen fehlt er fast ganz, was diese Hornblendeschiefer wiederum den Thüringern von Ruhla ähnlicher macht.

Muscovit und Chlorit sind wohl nur als sekundäre Produkte der Hornblende vorhanden, wie dies ja auch von anderen Orten bekannt ist; in einzelnen Fällen ist hier die Hornblende in Metachlorid verwandelt, so in dem spitznackigen Keil von Wedenberg bei Farnstedt (244 II) und in dem von Wickerode; in letzterem Falle ist fast alle Hornblende in Metachlorid (Lacroix) verwandelt.

Titanhaltiges Magneteisen ist zum Teil in schwarzen, von Titanomorphit umgebenen Körnern, zum Teil in Oktaëdern und Würfeln krystallisiert mikroskopisch vorhanden. Manchmal ist die Verwandlung in Titanomorphit oder Eisenoxydhydrat auch so vollständig, dass von den schwarzen Massen nichts mehr zu sehen ist. Neben dem käsigen Titanomorphit finden sich hie und da manchmal grössere Krystalle von Titanit.

Lange, säulige Krystalle von Apatit finden sich mikroskopisch; seltener ist Chromeisen.

Ganz zurücktretend ist das Vorkommen eines wasserhellen, isotropen Glases, welches einen kleineren Brechungsexponenten hat als Hornblende; es ist vielleicht die amorphe Kieselsäure, welche Wunderlich, vergleiche oben, zuerst beschrieben hat. —

Beschreibung der einzelnen Werkzeuge: 1. Hornblendeschiefer. Ein nicht durchlochter, grüner, spitznackiger Keil von Giebichenstein zeigt ein ziemlich dichtes, doch deutlich geschichtetes Gefüge; die Grösse beträgt ca. $5,5 \times 6,5 \times 2,2$ cm (422 II).

In der grünen Grundmasse treten makroskopisch Quarze hervor, welche Glas deutlich ritzen. Bei 700facher Vergrößerung sieht man im Dünnschliffe ein Gewirr von Hornblendesäulchen, von denen einzelne grössere eine Auslöschung von 18° zwischen gekreuzten Nicols zeigten; vielfach strahlen dieselben radial von einem Punkte aus, an anderen Stellen sind sie so angeordnet wie die feinen Seitenteilchen an der Fahne der Vogelfeder. Nur selten findet sich im Hornblendegewirre ein wasserhell durchsichtiges Körnchen von parallel auslöschendem Orthoklas; etwas häufiger sind die das Licht stärker brechenden Quarze, dessen ordentlicher Brechungsexponent kleiner ist als der des Canadabalsams und dessen ausserordentlicher grösser ist als letzterer. Ausserdem

findet sich schwarzes Magneteisen und ein amorphes isotropes Glas mit einem Brechungsexponenten, der grösser als der des Canada-balsams und kleiner als der der Hornblende ist. Wahrscheinlich ist es amorphe Kieselsäure.

Die Hornblendekryställchen haben hier immer noch eine deutliche, wohl erkennbare Grösse: einzelne waren 0,02 mm breit, bei einer Länge von 0,033—0,066 mm.¹ Die Kryställchen — wenigstens einzelne — nähern sich in ihren Grössenverhältnissen den Fäserchen des Nephrit sehr; doch sinken die letzteren selbst bei starken Vergrösserungen zu so feinen Nadelchen herab, wie sie bei diesen Hornblendeschiefern selten sind; während im Nephrit fast alle Kryställchen diese Kleinheit erlangen, finden sich im Hornblendeschiefer nur wenige kleine neben sehr viel groben. Sehr schön treten diese Verhältnisse auf der beigegebenen Tafel I in den Figuren 1, 3, 4 und 5 hervor. Diese Figuren sind ebenso wie 6 in linearpolarisiertem Lichte aufgenommen und zwar so, dass die Polarisations Ebenen der beiden gekreuzten Nicols den Rändern der Tafel parallel sind, ferner als Objektiv ein Zeissches Apochromat (trocken) von 6 mm Brennweite, mit einer Apertur von 0,95 (für kurzen Tubus korrigiert), als Okular ein Projektionsokular N 4 und als Condensor ein apochromatischer von 1,0 Apertur, bei kurzem Camera-Auszug angewandt wurde.² Die sämtlichen Figuren sind bei einer Vergrösserung von 188 aufgenommen worden, können also, was Grössenverhältnisse anlangt, direkt miteinander verglichen werden.

Die Feinheit der Nephritkryställchen von Neu-Seeland (Fig. 5) tritt hier schön im Gegensatz zu den grösseren Kryställchen, aus welchen die Hornblendeschiefer in den Photographien 1, 3 und 4 bestehen. Chemisch ist ja ebenso wie mineralogisch der Bestand, abgesehen von den geringen Beimengungen anderer Minerale in den Hornblendeschiefern, von denen oben die Rede war, derselbe.

Der graue bis dunkelgrüne, abgebrochene hintere Teil eines spitznackigen Keils von Granau (615 II), eine Stunde westlich von Halle, besteht grösstenteils aus einem Agglomerat von Hornblendekrystallen (mikroskopisch), in welchem Quarz und grössere Hornblenden eingebettet liegen; das Agglomerat besteht aus einem förmlichen Geflecht von Hornblenden, deren Krystallvertikalaxen fast immer annähernd

¹ Messung mit Hilfe des Mikrometers des Objektisches am Mikroskop.

² Obige Apparate gehören dem Privatdocenten Herrn Dr. Gebhardt hier, welcher auch die grosse Freundlichkeit hatte, die Photographien selbst aufzunehmen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank aussprechen möchte.

parallel sind; der Pleochroismus der Hornblenden ist gelb und grün, die Auslöschung beträgt $11-20^{\circ}$. Um die fast wasserhellen Partien (Quarz?) näher zu studieren, wurde der Dünnschliff mit Fluorwasserstoff geätzt (vergl. Becke, Tschermaks Mineralogische Mitteilungen XII, S. 257), mit Methylenblau gefärbt und wieder mit Deckglas bedeckt; es zeigte sich, dass ein Teil der früher für Quarz gehaltenen Massen nun mit einer blaugefärbten Schicht von Aluminiumsiliciumfluorid und Kieselsäure bedeckt war; es war also neben dem Quarz noch Orthoklas vorhanden, dessen Spaltbarkeit nach dem Klinopinakoid nun erst zu sehen war; die Auslöschung war deutlich parallel dieser Fläche. An einer anderen Stelle zeigten die blaugefärbten Teile Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz; es war also neben dem Orthoklas auch ein wenig Plagioklas vorhanden, welcher übrigens in allen übrigen Schliffen nicht weiter beobachtet wurde. Nach dem Beckeschen Verfahren wurden die Brechungsexponenten des Orthoklases und Quarzes miteinander verglichen; es bestätigte sich, dass die des Orthoklases geringer waren als die des Quarzes. Als accessorische Bestandteile fanden sich noch Titanit in deutlichen Krystallen, titanhaltiges Magnet Eisen und Eisenkies mit den Flächen des Würfels und Pentagonododecaëders. —

Ein 14 cm langer, grüner spitznackiger Keil von Dederstedt (33. 18), nördlich vom süßen See, ist seiner Längsrichtung nach schwarz gestreift. Die mikroskopische Untersuchung lehrte, dass er aus sehr kleinen Säulchen von Hornblende besteht, welche stark verfilzt sind, und deren Auslöschung 17° betrug. Quarz und Orthoklas treten gegenüber dem erstgenannten Minerale zurück; untergeordnet finden sich Magnetit und Titanit.

Ein spitznackiger Keil von $12 \times 4,5 \times 2$ cm Grösse besteht wiederum aus Hornblendeschiefer und stammt von Wickerode (52. 17). Das Gestein ist deutlich makroskopisch geschichtet und besteht mikroskopisch aus Hornblende, welche jedoch zum grösseren Teile und nach seiner Gebrauchsperiode (?) in Metachlorid, Lacroix verwandelt wurde; sonst wo sie frisch ist, zeigt sie 18° Auslöschung, als accessorische Gemengteile treten selten Quarz, Orthoklas, Muscovit und Magnetit auf.

Aus der Gegend von Sangerhausen (80. 17) stammt ein spitznackiges Flachbeil von $12 \times 4 \times 1,5$ cm Grösse, welches eine sehr schöne Politur zeigt, wie sie gewöhnlich nur durch langes Tragen hervorgebracht wird, es ist deutlich geschiefert, sieht bräunlich-grau aus und besteht mikroskopisch betrachtet aus einer hellen Grundmasse, welche von feinen Hornblendesäulchen gebildet wird, zwischen welchen

hie und da Eisenoxydhydrat und Quarz ausgeschieden liegen; es erinnert dieses Gestein wieder lebhaft an Nephrit.

Von der Flur des Dorfes Helfta (224 II) im Mansfelder Seekreis stammt ein spitznackiger Keil von $8 \times 5 \times 2$ cm Grösse; er ist makroskopisch deutlich geschiefert und besteht mikroskopisch aus kleinen Hornblendesäulchen, welche in Quarz eingebettet liegen; auch Orthoklas befindet sich zwischen ihnen; die Hornblendenädelchen bilden ein feines, wirres Geflecht im Quarz; ausserdem finden sich Muscovit und Titanit.

Ein spitznackiger Keil von Wedenberg (244 II) bei Farnstedt besteht ebenfalls aus geschichtetem Hornblendeschiefer; die typisch auslöschende ($14-21^\circ$) Hornblende ist zum Teil schon verwandelt in Metachlorid; fast ebenso sehr beteiligt sich der Quarz am Aufbau des Gesteins; hier und da kommt auch isotroper, aber stark brechender, wasserheller Granat vor.

Aus dem Mansfelder Seekreis von Ober-Wiederstedt (15.18) stammt das folgende Artefakt, welches Verwitterung an der Oberfläche zeigt, wodurch der schiefrige Charakter erst bemerkbar geworden ist. Auch halten sich sehr feine Hornblendesäulchen und Quarz, zwischen welchen hie und da rechtwinklig spaltender, zum Teil gerade auslöschender Orthoklas liegt, das Gleichgewicht. Die Hornblende zeigt an manchen Stellen deutlich ihre nach dem Prisma von $124\frac{1}{2}^\circ$ stattfindende Spaltbarkeit, welche von der grösseren Elasticitätsaxe symmetrisch durchschnitten wird; die Auslöschung in der Säulenzone betrug im Maximum $18-19^\circ$; daneben findet sich noch Muscovit. Ein Teil dieses Schliffes ist auf Tafel I in Figur 1 und 2 dargestellt worden. Bei Betrachtung der Abbildung, Figur 1 auf Tafel I, darf daran erinnert werden, dass dieselbe den Druck einer im polarisierten Lichte aufgenommenen Photographie bei 188facher Vergrösserung darstellt; die Polarisations Ebenen der Nicols sind parallel den Rändern der Tafel, also gekreuzt; in der Ecke rechts oben findet sich ein säulenförmiger, schwarz erscheinender, verhältnismässig grosser Krystall von Hornblende; er erscheint hier vollständig schwarz, weil seine Auslöschungsrichtungen parallel den Polarisations Ebenen der Nicols sind, seine Vertikalaxe, parallel seiner Hauptstreckung, ist gegen den vertikalen Tafelrand ca. 18° geneigt. Rechts unterhalb des vollkommen dunkel erscheinenden Krystalls findet sich ein helles Sechseck, welches feine Linien parallel zu seinen 4 längeren Seiten zeigt; es ist dies ein Hornblendekrystall, welcher mit seiner Vertikalaxe beinahe senkrecht zur Bildfläche steht; die feinen Linien entsprechen den Tracen

der Spaltbarkeit des Prismas; da die Symmetrieebene, welche man durch die vordere und hintere Kante des Spaltbarkeitsprismas gelegt denken kann, schief zu den Polarisations Ebenen der Nicols liegt, erscheint er hier hell; auch der daneben liegende, grössere, weisse Krystall ist Hornblende, zu welchem Minerale überhaupt alle säulenförmigen Krystalle des Bildes gehören. Die grauen, schummrigen Partien sind Quarz und Feldspat. Letztere Massen treten in der Photographie 2 (15.18) auf Tafel I besser im rechten Teile derselben hervor. Dieselbe ist nicht im polarisierten Lichte aufgenommen, sondern im gewöhnlichen Lichte, also mittels derselben Apparate wie die anderen, aber ohne Nicols, dagegen ist das Licht, welches von einer Auerlichtlampe mit Wolfscher Birne und einer planconcaven Sammellinse auf dem Spiegel projiziert wurde, durch ein Zettnow-Filter (Kupferchromitlösung) gegangen. Hierdurch treten die blaugefärbten Massen des Aluminiumsiliciumfluorids auf den Orthoklasen besser hervor. Links im Bilde über dem schwarzen Magneteisen findet sich ein grosser Orthoklas, welcher so aussieht, als ob er mit schwarzem Staube überstreut wäre; letzterer ist die von Methylenblau imbibierte Siliciumaluminiumfluorid-Masse. Die säulenförmigen Krystalle sind auch hier Hornblende, welche in diesem Teile des Schliffes mehr zurücktritt.

Von Welbsleben im Mansfelder Gebirgskreise (13 II) stammt ein einseitiger Schaber, welcher eine Grösse von $14,5 \times 6 \times 1,7$ cm besitzt; er ist deutlich geschiefert und ritzt Glas. Seine Grundmasse erweist sich mikroskopisch als ein Pflaster von Quarzbruchstücken, in welchem grössere Hornblendekrystalle eingelagert sind; letztere sind wieder umsäumt von radial angeordneten kleineren Hornblendesäulchen, eine Anordnung, welche von Gümbel aus dem Orte Dreschersreuth im Fichtelgebirge beschrieben wird. Wie die Eisenfeilspäne am Pole eines Magneten stehen die kleinen Hornblenden um die Enden des grossen angeordnet. Neben einfachen Krystallen finden sich auch Zwillinge von Hornblende nach der Querfläche, gegen welche die symmetrische Auslöschung 19° beträgt; an einzelnen Stellen sind die Hornblenden, mit ihrer Vertikalaxe parallel der Hauptaxe im Quarz eingelagert, ein wahres, mikroskopisches Katzenauge! Neben diesen Bestandteilen findet sich auch noch Magnetit. In Figur 3 auf Tafel I ist ein Teil des Dünnschliffs im polarisierten Lichte dargestellt; der grösste hier dargestellte Hornblendekrystall links oben am Rande hat eine Länge von 0,14 mm und eine Breite von 0,023 mm. Bei anderen fällt die letztere Zahl auf 0,003—0,009 mm. Der Unterschied gegenüber dem Nephrit ist hier 1. das Quarzpflaster, in welchem die Horn-

blenden liegen, und 2., dass hier doch die Hornblenden der grossen Mehrzahl nach noch eine messbare Grösse haben, während der Nephrit aus feinsten Säulchen besteht, welche, wie Figur 5 zeigt, meist garbenförmig angeordnet sind und grössere Krystalle nur selten zwischen sich bergen; an einzelnen Stellen erreichen dieselben ja allerdings nach Arzruni noch eine solche Grösse, dass krystallographische Messungen möglich sind; allein es sind diese grösseren Krystalle in dem Gewirre der mikroskopischen immer Ausnahmen.

Aus einem Steinbruche bei Niemberg (327 II) stammt ein spitznackiger Keil mit runder Schneide von $13,5 \times 6,2 \times 2,5$ cm Grösse; er besitzt deutliche Schichtung, welche parallel der breiten Seite ist, auf welcher sich deutliche Schlagspuren befinden: er besteht aus quarzreichem Hornblendeschiefer, welcher deutlich Glas ritzt; die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass neben den beiden genannten Mineralien, von welchen die horizontal gelagerten Hornblenden die Schichtung veranlassen, noch ein deutlich doppelbrechendes, wasserhelles vorhanden ist; vielleicht ist es Orthoklas; endlich findet sich noch Magnetit.

Von Wormsleben (37. 18) stammt ein kleines spitznackiges Keilchen von $7,5 \times 5,2 \times 1,7$ cm Grösse; es ist wiederum ein geschichtetes Hornblendegestein; die Grundmasse ist hier zum Teil Quarz und Orthoklas, in welcher grüne Hornblendekrystalle liegen; Magnetit und Eisenoxydhydrat begleiten dieselben. Eigentlich könnte man nach dem grösseren Gehalte an Quarz dieses Keilchen den Quarziten zurechnen, wenn man nur der mineralogischen Bestimmung folgte; indes scheint es geologisch wahrscheinlicher, dass es derselben Schichtreihe angehört hat wie die vorigen; es ist nur eine lokale Ausbildung der Hornblendeschiefer. Bei Vorwiegen des Quarzes werden diese Hornblendeschiefer makroskopisch bläulich-grauer.

Von Gutenberg bei Halle (334 II) stammt ein Beil mit Loch, welches jedoch nur halb erhalten ist; die Felsart ist deutlich geschichtet; auch hier liegen in einer aus Quarz bestehenden Grundmasse grüne Hornblenden; schwarze Magnetite und seltene farblose, stark brechende Granaten (mikroskopisch); auch diese Felsart ist also ein quarzreicher Hornblendeschiefer. Ein Teil des Dünnschliffs ist in Figur 4 (334 II) photographisch dargestellt. Die säulenförmigen, zum Teil hellen, zum Teil dunklen, in Auslöschungslage befindlichen Krystalle sind Hornblende; quer zur Säulenspaltbarkeit sind jene, welche rechts am Rande unter der Mitte des Schliffs liegen, getroffen; die übrigen dunklen, zum Teil schummrigen Stellen sind Quarz.

Von Cröllwitz bei Halle a. S. (361 II) stammt ein einseitiger Schaber, welcher äusserlich mehr Phyllit als Hornblendeschiefer gleicht. Das Mikroskop lehrt auch hier, dass in einer meist aus Quarz, seltener Orthoklas bestehenden Grundmasse grüne Hornblendesäulchen und Magnetit eingebettet liegen; die Hornblenden sind zum Teil radial angeordnet und diese Hornblendesphärolithe sind dann wieder zu parallel gelagerten Schichten verbunden. Das Magneteisen ist zum Teil titanhaltig, wie der gebildete Titanomorphit bezeugt. Muscovit findet sich hier und da.

Die grosse Zähigkeit der oben beschriebenen Stücke beruht wohl auf der Kleinheit der Gemengteile und der innigen Verflechtung derselben; so hatte die Hornblende in dem Werkzeug von Welbsleben eine Breite von 0,033 bis 0,099 mm, bei einer Länge von 0,06 bis 0,1 mm, die Quarze aber einen Durchmesser zwischen 0,02 bis 0,06 mm. Im Beil von Niemberg hatten die Hornblenden eine Breite von 0,006 mm, bei einer Länge von 0,1 mm, während die Quarze zwischen 0,02 und 0,03 mm schwankten. Im Hornblendeschiefer von Giebichenstein waren die Hornblenden 0,053 mm lang und breit, die säuligen waren 0,02 mm breit und 0,03 bis 0,06 mm lang; im Hornblendeschiefer von Wickeroode hatten die Hornblenden eine Länge von 0,106 mm, während sie 0,003 bis 0,009 mm breit waren; die Quarze besaßen hier einen Durchmesser von 0,02 bis 0,096 mm. Im Beil von Gutenberg kommen 0,08 bis 0,1 mm lange und 0,006 bis 0,013 mm breite Hornblenden neben 0,026 bis 0,046 mm im Durchmesser haltende Quarze vor; sehr ähnliche Grössen führen von Beck und Muschetow¹ für Nephritsäulchen an: 0,0043 mm Dicke und 0,016 mm Länge.

Am meisten gleichen diese Gesteine der Halleschen Stein-Artefakte ihrer Zusammensetzung nach den ähnlichen Amphiboliten von Ruhla in Thüringen. Während die Halleschen Beile vorzüglich aus Hornblende und Quarz bestehen, führen jene aus Ruhla Hornblende, Quarz, Biotit, Chlorit, Granat und Magnetit; doch sind jene letzteren viel gröber im Korn; hier ist beispielweise die Hornblende 0,1 mm breit und 0,5 mm lang; auch die Quarze und die Biotite sind viel grösser. Andere, ähnliche Gesteine von Ruhla führen noch colombinroten Granat und vor allem Zoisit, welcher vielfach poikolitisch mit Hornblende verwachsen ist; auch Turmalin, Epidot, Zirkon und Plagioklas stellen sich, wenn auch sehr selten, ein. Fällt das Korn der an erster Stelle

¹ Verhandlung. d. Kaiserl. Russisch. Mineralog. Gesellschaft zu St. Petersburg, II, Serie XVIII. Bd. 1883. S. 1.

beschriebenen Hornblendeschiefer von Ruhla auf $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{30}$, so würden sie den Gesteinen der Keile etc. von Halle ident sein. Zu Hornblendeschiefen anderer Fundorte treten sie besonders dadurch im Gegensatz, dass Plagioklas und Epidot fehlen.

An einer Reihe Artefakte von Halle wurden noch die folgenden Beobachtungen angestellt, welche leider nicht durch mikroskopische Untersuchungen aus Mangel an Präparaten unterstützt werden konnten. Aus einem ähnlichen Hornblendeschiefer wie die obigen, in welchen die Hornblende vorwiegt, besteht ein Prachtbeil des Provinzial-Museums aus Radewell (eine Stunde südlich von Halle) (671 II), welches einem steinzeitlichen Grabe entnommen wurde; es hat eine Grösse von 35 cm \times 5,3 cm \times 2,5 cm; die Hornblenden sind tiefschwarz, hellere Adern parallel der oberen und unteren breiten Fläche durchziehen die schwarze Masse; einzelne grössere Krystalle erscheinen weisslich bis grünlich; vergleiche Tafel II, Figur 1 und 1^a; in letzterer ist eine einzelne Stelle mit den hellen (Augit?) Krystallen dargestellt. Diese Kryställchen zeigen die Hornblendespaltbarkeit nicht, sind vielmehr kompakter und heller; es sind vielleicht Augitkrystalle. Die Figur 1 stellt das Beil in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse dar. Das Loch für den Helm durchbohrt das Beil senkrecht zur breiten Ober- und Unterfläche und ist 9,5 cm vom Rücken entfernt, die Schneide ist parallel der Längserstreckung des Helms. Das Helmloch ist von einer seinem Umfange parallelen Furche umgeben, welche nach der Schneide zu in 2 parallele Linien übergeht, die sich später wieder vereinigen; von dieser Furche strahlen nach dem Nacken zu 3 Strahlen aus, welche 3—4 mal so lang sind als jene, welche radial das Loch umsäumen; dieser Strahlenkranz deutet offenbar auf die hervorragende, vielleicht führende Stellung seines ehemaligen, neolithischen Inhabers hin. Auf der Oberfläche finden sich ferner 19 ringförmige Vertiefungen und nach der Schneide zu federförmige Einschnitte; die Unterseite ist ähnlich, doch nicht so reich verziert, wie die Oberseite. Auf der der Längserstreckung des Helms parallelen Schmalseite finden sich 3 Rinnen eingetieft, von welchen die mittelste gleich weit von den Rändern das Beil vollständig umzieht; die beiden anderen finden sich in der Nähe des oberen und unteren Randes.

Mineralogisch ähnlich zusammengesetzt scheinen folgende Artefakte zu sein: das von Granau (616 II), das von Gottenz (664 II), (deutlicher Hornblendeschiefer), das von Eisleben (215 II), die von Gehofen (16. 17) und (17. 17), die von Nienstedt (74. 17) und (32. 17), die von der Blankenhainer Flur bei Eisleben (42. 17 bis 50. 17),

das von der Thomasiusstrasse in Halle (37. 19), das von Dederstedt (33. 18), das von Stedten (69. 18), das zwischen Wettin und Halle gefundene (325 II), das bei Dammendorf gefundene (324 II), das Bruchstück von Cröllwitz (27. 19), das von Dornitz (295 II), das von Ober-Teutschenthal, welches besonders glatte Politur besitzt (265 II) und die von den Kuhlöchern bei Voigtstedt (100. 101. 102. II). Zu diesen Hornblendegesteinen gehört auch das von Braunsrode in Figur 11 und 11^a abgebildete; es besteht aus einem besonders grobkörnigen Hornblendegestein; zwischen schwarzen Hornblenden ist ein weisses Mineral vorhanden gewesen, welches an der Oberfläche verschwunden ist, wodurch eine Menge Löcher entstehen; in der Tiefe der Löcher ist manchmal das Mineral noch zu sehen; es ist vielleicht Feldspat gewesen. 11^a stellt einen Teil der Oberfläche in zweifacher Vergrösserung dar; vielleicht ist dieses Artefakt aus dem bekannten Diorit des Bornthals vom Kyffhäuser gemacht. Die folgenden Artefakte sind, soweit man das mittels der Handlupe erkennen kann, ebenfalls Hornblendeschiefer, jedoch erkennt man schon makroskopisch Quarzkörner zwischen den geschichteten Lagen der Hornblenden; eine mikroskopische Untersuchung fehlt hier. Auch hier eröffnet Granau den Reigen (613 II), daran schliesst sich an Nienstedt (13. 17), aus dessen grüner Hornblendemasse weisse Quarze hervorleuchten; ähnlich sind Beile von Ober-Wiederstedt (18 II), ein Schaber(?) von Sachsenburg (387 II), ein Beil aus einem Steingrab von Stedten (250 II) und wahrscheinlich auch ein dicknackiges Beil von Oppin, nördlich von Halle a. S.

Zu den Hornblendeschiefern, welche Feldspat enthalten, rechne ich die folgenden: ein nach dem Nacken zu sich verjüngendes, durchlohtes Beil, welches abwechselnd grüne und schwarze Hornblendestreifen zeigt; zwischen denselben findet sich ein Mineral, welches etwas ausgewittert ist; vielleicht ist es Feldspat, das Beil stammt von Gröbers (660 II); ferner gehört hierher ein Hammer mit Loch von Riestadt (63. 17), ein Steinkeil von der Sachsenburg bei Giebichenstein, ein spitznackiger Keil von Giebichenstein (298 II) und ein Beil aus dem Mansfelder Seekreis; letzteres macht mehr den Eindruck eines massigen als eines Schicht-Gesteins.

Zu jenen Beilen, welche neben Hornblende wahrscheinlich — die Beobachtungen stützen sich nur auf Besichtigungen mit der Handlupe — Quarz und Feldspat enthalten, gehören folgende: ein Beil von Nienstedt (57. 17) und ein ähnlich beschaffenes Beil von Voigtstedt (54 II); man kann hier deutlich unterscheiden;

1. die grüne Hornblende mit ihrer Spaltbarkeit nach dem Prisma, 2. den monotom spaltenden, weissen Glimmer, 3. den grauen Feldspat.

2. An diese Hornblendegesteine schliessen sich die viel selteneren Augitgesteine naturgemäss an, wie in der Natur diese Felsarten zu den seltenen gehören, so ist es auch bei den Steinbeilen von Halle; ich habe nur ein Bruchstück eines Schabers von Giebichenstein (422^a II) als Augitgestein sicher erkannt (vergl. Fig. 6, Tafel I). Das Gestein besteht aus Augit mit deutlicher Spaltbarkeit nach dem Prisma von $87\frac{1}{2}^{\circ}$ (gemessen mikroskopisch ca. 90°) mit deutlicher diagonaler Auslöschung; Säulchen, welche parallel der Längsfläche geschnitten waren, zeigten im Dünnschliffe eine Auslöschung von 42° ; andere Pulverpräparate zeigten in Flächen, welche durch die Spaltbarkeit auch hervorgerufen werden, von $44-48^{\circ}$. Pleochroismus fehlt; im Dünnschliff hatten die Prismen einen Durchmesser von 0,023 mm; da derselbe ziemlich senkrecht zu demselben ist, erschien im konvergenten Lichte zwischen gekreuzten Nicols das Interferenzbild einer optischen Axe. Quarz ist hier in makroskopisch 6 mm grossen Körnern, welche deutlich muschligen Bruch und Fettglanz zeigen, vorhanden. Charakteristische Spaltbarkeit zeigt der Feldspat, doch waren Zwillinglamellen nicht zu beobachten; seine Körner erreichen eine Grösse von 0,13 mm; ausserdem erscheint ein völlig isotropes Glas, Titanit und Chlorit; letzterer ist auch makroskopisch mit einer scharfen Lupe zu sehen. Neben dem makroskopischen Quarz finden sich auch mikroskopische Körner, charakterisiert durch die geringe Doppelbrechung und seine beiden Brechungsexponenten, von welchen der ausserordentliche grösser als der des Canadabalsams, der ordentliche, aber kleiner erfunden wurde; beide waren aber grösser als jene des Feldspats, wodurch die Wahrscheinlichkeit, dass es Orthoklas ist, steigt. Vielleicht findet sich auch eine zweite Augitart in dem Dünnschliff, welche deutlich bemerkbaren Pleochroismus: gelbgrau und rötlich-gelb zeigt, während die Stärke der Doppelbrechung geringer ist als an den anderen Augiten; die Auslöschung in der Längsfläche beträgt 45° . Durch Verwitterung zeigt sich an der Oberfläche eine undeutliche Schichtung, welche im Dünnschliff zurücktritt. Im Bilde N 6 Tafel I sind die hellen hervorquellenden Teile Augit, die schummrigen dagegen Feldspat und Quarz; die Augite sind meistens körnig entwickelt und erreichen hier 0,4 mm Durchmesser, die Faserfilze der Jadeite fehlen durchaus. Ähnliche Gesteine, aus Augit, Feldspat und Quarz bestehend, hat Ch. W. Cross aus der Bretagne von Pontivy

beschrieben¹; auch das Augitgestein von Ober-Rochlitz am Fuss des Riesengebirges besteht nach Kalkowsky aus Augit (Salit) und Quarz,² Feldspat fehlt also hier.³ Aus Thüringen und dem Harz sind leider solche Gesteine noch nicht bekannt geworden. Vielleicht stammt das Material aus Sachsen (Rochlitz²); freilich sieht das Beil äusserlich nicht so aus wie Salit. Die Untersuchung aller folgenden Artefakte beruht nur auf unvollkommenen Untersuchungen mit der Lupe; Dünnschliffe fehlten durchaus und stehen also die folgenden Angaben nicht auf derselben Höhe der wissenschaftlichen Untersuchung wie die Mehrzahl der vorhergehenden.

3. Von Dobis an der Saale stammt ein gelochtes Beil, welches vielleicht aus Serpentin besteht.

4. Die folgenden stammen aus jüngeren geologischen Epochen. Da ist zunächst ein Artefakt aus Nienstedt (76. 17), welches aus oolithischem Chamosit besteht, jenem bekannten Eisenerz des Silur, welches technisch bei Schmiedefeld bei Neuhaus im Frankenwalde gewonnen wird, aber auch sonst weit im Frankenwalde verbreitet ist.

5. Da sind ferner einige Keile, welche offenbar aus Diabas bestehen, einer massigen Gebirgsart, welche in den palaeozoischen Formationen Thüringens und des Harzes eine bedeutende Rolle spielt; aus dieser Gebirgsart sind die folgenden Artefakte gefertigt: jenes von der Osterfelder Haide (387 II), ein spitznackiger Keil von Dörlau (355 II) und ein kleines schmalnackiges Beil von Wormsleben (37. 18), welches in Figur 4 auf Tafel II in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse dargestellt ist; Figur 4^a stellt einen Teil der Oberfläche in doppelter Grösse dar: man sieht hier die weissen Feldspate zwischen dunklen Augiten; ganz ähnlich ist jenes vom Steinberg bei Eismannsdorf (322 II), ein gelochtes Beil von Cröllwitz (27. 19) und endlich ein Steinkeil von Alsleben (75. 18), welcher in $\frac{1}{2}$ seiner natürlichen Grösse in Figur 10 dargestellt ist; Fig. 10^a u. ^b stellen je ein Stück der Oberfläche dar und zwar 10^a wieder die weissen Plagioklase zwischen den dunklen Augiten, während 10^b im mittleren Teile das auf denselben befindliche Katzenauge darstellt; da nun diese Katzenaugen (Verwachsungen von Quarz und Hornblende) vorzüglich im

¹ Mineralog. u. petrographische Mitteilungen von Tschermak III. S. 389.

² Kalkowsky, Tschermaks Mineralog. Mitteilg. 1875. S. 49.

³ v. Payrs Analyse ergab: SiO₂ = 55,03, CaO = 20,72, MgO = 15,71, FeO = 4,84, MnO = 3,16, Sa = 99,46, aus Zirkel, Lehrbuch der Petrographie III. Bd. S. 357. 1894.

Harz aus Treseburg bekannt geworden sind, so liegt die Vermutung nahe, dass auch das Alslebener Artefakt von dort her ursprünglich stammt. Die Diabase waren Eruptivgesteine der palaeozoischen Zeit, deren Eruptionen von Aschenauswürflingen begleitet waren. Diese Aschen trifft man daher in ihrer Nähe; im Laufe der Zeit sind dieselben zu festen Gesteinen verfestigt worden; solche Gesteine kommen auch in Gestalt von Artefakten vor, so scheint ein $19 \times 4,5 \times 1,5$ cm grosser Schaber von Dachritz aus derselben zu bestehen.

6. Westlich von Riestedt her stammt ein Beil mit auf 3 Seiten umlaufender Rinne zum Befestigen des Stiels (vergl. Treptow¹); dasselbe besteht aus Grauwacke (Fig. 9 und 9^a auf Tafel II). 9^a zeigt die meisten Quarzgerölle in der grauen Grundmasse in doppelter Vergrösserung. Auch ist der Ort, wo man die Grauwacke des Harzes anstehend kennt, Iffeld, nicht weit von dem Fundort des Artefakts entfernt; auch bei Goddula bei Dürrenberg sollen solche Beile gefunden worden sein.

7. Bei Lettin, westlich von Halle, hat man einen flachen Keil, aus dem Konglomerat des Weissliegenden bestehend, aufgefunden; es ist also auch hier der Fundort des Urmaterials, das Weissliegende des südlichen Harzrandes, nicht weit von dem Fundpunkte des Artefakts entfernt; die neolithischen Arbeiter haben also auch in diesem Falle wie so oft einheimisches Material verarbeitet.

8. Von der Arnoldsburg bei Breitung (43 II) stammt ein grosses, hackenartiges Artefakt von 35 cm Länge bei $6 \times 6,5$ cm Dicke; es besteht wahrscheinlich aus Melaphyr (vergl. Figur 2 auf Taf. II); Figur 2^a zeigt den kurzen muschligen Bruch. Ebenso wie dieses Gestein stammt auch das folgende — ein (fremder?) Porphyrit — aus dem Rotliegenden; es ist dies ein Klopstein (340 II) (vergl. Fig. 8 und 8^a); ob derselbe aus der näheren Umgebung stammt, ist allerdings nicht ganz sicher.

Aus dem Porphyrt der Halleschen Gegend (vergl. Figur 7 u. 7^a) ist ein Reibstein von Gehofen bei Wiehe (17. 18) gefertigt; die schwarzen Punkte in 7^a sind die Quarze; auch hier liegen Fundort des Urmaterials (Halle) und die Gegend, wo das verarbeitete Material her stammt, nicht sehr weit voneinander.

9. Der jüngeren Formation des Buntsandsteins gehören 2 Beile aus Rogenstein an; das eine davon stammt von Stedten (18. 71), ist

¹ Die Mineralbenutzung in vor- und frühgeschichtlicher Zeit, Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen 1901.

30 cm lang und 3 cm dick und zeigt deutlich die Rogensteinkörner; das andere stammt von Sangerhausen (20.17) (vergl. Figur 5 und 5^a auf Tafel II).

10. Aus der Tertiärformation stammt ein 20 cm langes und 7 cm dickes Hammerbeil, welches aus braunem Phonolith besteht (vergl. Figur 3 und 3^a der Tafel II) und bei Schiepzig gefunden wurde; die weissen Feldspate sind deutlich in der braunen Grundmasse zu erkennen (3^a). Wahrscheinlich stammt das Material aus der Rhön oder aus Böhmen.

Derselben Formation gehört ein schwarzes gelochtes Beil (763 II) an, welches aus der Saale stammt (vergl. Figur 6); es besteht vielleicht aus Basalt, über dessen Herkunft nur ein Dünnschliff nähere Auskunft geben könnte.

11. Aus dem Diluvium, nördlich von Halle, also wahrscheinlich aus der Kiesgrube am Goldberge stammt ein ungeschliffener Steinkeil aus Kreidefeuerstein mit einem Abdruck von *Ananchytes ovata* und seinen Stacheln; er ist 10 cm lang, an der teilweise und nur einseitig gedengelten Schneide 7 cm breit, am gegenüberliegenden Nacken 5 cm dick; er ist wahrscheinlich nicht neolithisch, sondern palaeolithisch, wofür auch der Fundpunkt spricht.

So ist denn der grösste Teil der näher betrachteten neolithischen Artefakte bodenständig: die Hornblendeschiefer vielleicht aus Material von Ruhla in Thür., der Diorit vom Kyffhäuser, die Chamosite aus Ost-Thüringen, die Diabase vom Harz, ebenso die Grauwacken, das Weissliegende, der Melaphyr vom Harzrand, der Porphyry von Halle, der Rogenstein aus der Umgebung des Harzes und der Phonolith von der Rhön oder aus Böhmen; die Neolithiker haben also jene Materialien, auf denen sie vegetierten, für ihre Kultur ausgenutzt.

Halle a. S., April 1902.

Dr. O. Luedecke,
Professor der Mineralogie a. d. Universität.
