

Die krystallinischen Gemengtheile gewisser Schieferthone und Thone.

(Mit einer Tafel.)

Von

Georg Rudolf Credner

in Halle a/S.

Die Beobachtung des Herrn Professor Zirkel*), dass die Bestandtheile der silurischen und devonischen Thon- und Dachschiefer nicht ausschliesslich klastischer Natur sind, wie man bisher annahm, dass vielmehr krystallinische Bestandtheile, also Produkte der chemischen Ausscheidungsfähigkeit des Meeres eine ungemein wichtige Rolle bei der Zusammensetzung jener Schiefer spielen, — diese überraschende Beobachtung musste von bedeutendem Einfluss sein auf die bisherigen Ansichten, nach welchen man in den Thonschiefern Gesteinsbildungen rein mechanischer Thätigkeit der Gewässer erblicken zu müssen glaubte.

Es lag nahe Zirkels Untersuchungen auf die Thongesteine jüngerer Formationen auszudehnen und die Frage

*) Pogg. Annal. Bd. CXLIV. S. 319.

aufzuwerfen; sind die krystallinischen Mineralausscheidungen von Seiten des Meeres auf die ältesten Perioden des paläozoischen Zeitalters beschränkt gewesen, oder haben sie sich, wenn auch vielleicht in stetig abnehmendem Maasse, auch noch später bethätigt?

Um zur Beantwortung dieser Frage einen wenn auch nur geringen Beitrag zu liefern fertigte ich Dünnschliffe von etwa 35 Schieferthonen und Thonen an, und unterwarf dieselben einer auf diese Gesichtspunkte bezüglichen mikroskopischen Untersuchung. Die zu diesem Zwecke verwendeten Gesteine sind sämtlichen Formationen vom Carbon bis zu den jüngsten Bildungen entnommen. Diejenigen von ihnen, auf welche im Verlauf dieser Arbeit specieller Bezug genommen werden wird, sind folgende:

1. *Carbonische Formation.* Posidomyenschieferthon von Dillenburg. Schieferthon von Hainichen. Schieferthon von Planitz. Schieferthon von Zwickau. Schieferthon von Wettin.

2. *Permische Formation.* Schieferletten von Lichtenstein. Schieferthon von Stassfurt.

3. *Trias.* Schieferthon aus dem Kohlenkeuper von Gailsdorf.

4. *Jura.* Schieferthon von Banz in Franken. (Lias.) Opalinuston von Mezingen. (Dogger.) Thon von Oxford. (Malm.)

5. *Kreideformation nebst Wealdenformation.* Wealdenschieferthon von Hohenbostel am Deister. Gaultthon von Yorkshire. Mergeliger Thon von Pirna. Schieferthon von Niederschöna.

6. *Tertiär.* Töpferthon von der Insel Wight. Weisser Thon von Dölau bei Halle.

7. *Diluvium.* Grauer Thon von Halle a/S.

Von den angeführten Gesteinen sind es nur einige Thone, bei denen in Folge ihres geringen Zusammenhaltes die Herstellung von Dünnschliffen nicht thunlich war. Hier blieb kein anderer Ausweg, als durch Schlämmen Präparate dieser Gesteine herzustellen. Freilich musste hierbei von vorn herein darauf verzichtet werden, irgendwelche Aufschlüsse über die Aggregationsweise etwaiger krystallinischer Ge-

bilde und über deren Lagerungsweise in der klastischen Gesteinsmasse zu erhalten, so dass der Nachweis des Vorkommens solcher Ausscheidungen sowie die Beobachtung ihrer Eigenschaften das vorläufige Ziel der Untersuchung bildeten.

Von minerogenetischem Standpunkte betrachtet gehören die mikroskopischen Bestandtheile der aufgezählten Schieferthone und Thone drei Rubriken an. Sie sind 1) klastischer, 2) krystallinischer, 3) zoogener Natur.

I. **Die klastischen Bestandtheile**, mehr oder weniger, meist aber stark vor den krystallinischen Gebilden vorwaltend, ergaben sich als feingeriebene und abgerundete Fragmente der verschiedensten überhaupt Gesteinsbildenden Mineralien, also von Quarz, Feldspath, Kalkspath, Glimmer, Hornblende u. a. Sie dürften kaum irgendwelche auffälligen oder bemerkenswerthen Erscheinungen bieten.

II. Die krystallinischen Ausscheidungsprodukte.

1) Krystallnädelen und -säulchen, wie sie Zirkel als die am meisten ins Auge fallenden ächt krystallinischen Gebilde innerhalb der Thon- und Dachschiefer der beiden ältesten paläozoischen Formationen beschreibt, nehmen entschieden den ersten Platz ein unter den Ausscheidungsprodukten der Schiefer, die unsern Untersuchungen zu Grunde liegen.

Bei schwächerer Vergrößerung winzigen undurchsichtigen Haartheilchen gleichend, erscheinen sie erst bei über 500-maliger Vergrößerung vollkommen pellucid, von hellgelber Farbe, scharf von dunklen Rändern begrenzt und treten in Folge dessen deutlich aus dem übrigen Gesteinsmaterial hervor. Ihre Dicke beträgt in den meisten Fällen kaum mehr als 0,001 bis 0,002 Mm., während sie eine durchschnittliche Länge von ungefähr 0,009 bis 0,01 Mm. erreichen. Nur ausnahmsweise, so in dem Schieferthon von Planitz und dem tertiären Töpferthon der Insel Wight finden sich Krystalle, welche bei einer Breite von 0,004 bis 0,006 Mm. eine Länge von 0,04 Mm. erlangen. Da zwischen diesen Extremen alle Zwischenstufen vertreten sind, so kann kaum ein Zweifel obwalten, dass alle diese Krystallbildungen derselben Mineralspecies angehören.

Die Gestalt jener winzigsten Mikrolithen ist eine sehr schwankende; oft sind die Krystallenden abgerundet, noch häufiger aber laufen sie in mehr oder weniger lange unregelmässige Spitzen aus. Anders hingegen verhält es sich bei den grösseren Säulchen. Sind auch bei ihnen die Enden häufig nicht zu vollkommener Auskrystallisirung gelangt, vielmehr unregelmässig gezackt und gefranzt, so finden sich doch auch Individuen, welche an einem Ende, seltener an beiden deutbare Krystallformen erkennen lassen. Fig. 1 zeigt neben nicht vollkommen ausgebildeten Kryställchen in allmähligem Uebergange solche, deren Gestalt einen Schluss auf monokline Bildung wohl rechtfertigen dürfte.

Die bei weitem grössere Mehrzahl dieser Mikrolithen ist vollkommen gerade gestreckt, nur einzelne feine Nadelchen erscheinen mehr oder weniger gebogen, oft sogar förmlich gezackt und geknickt. Fig. 2.

In Betreff ihrer Lagerungsweise in der Gesteinsmasse sind diese krystallinischen Gebilde sämtlich der Regel unterworfen, dass sie, wie die gleichen Vorkommnisse der Dach- und Thonschiefer auch in allen Schieferthonen ausnahmslos mit ihrer Längsaxe parallel der Schieferungsebene gelagert sind, wie dies daraus hervorgeht, dass sie stets parallel der Fläche der nach der Schieferung geschliffenen Präparate liegen.

So dicht und wirr auch an einzelnen Stellen mancher Schieferthone derartige Mikrolithen neben- und durcheinander gelagert sind, so sind sie doch nur selten förmlich mit einander verwachsen und dadurch in ihrer Ausbildung gegenseitig gestört oder gehemmt worden. Treten jedoch solche Fälle ein, so beobachtet man, dass mehrere solcher Mikrolithen sternförmig mit einander verwachsen sind, oder dass sich kleinere Individuen an grössere angesetzt haben. (Fig. 3.) Noch häufiger sind strahlig-sternförmige Gruppierungen einer grösseren Anzahl von Nadelchen um ein als Mittelpunkt dienendes klastisches Gesteinskörnchen (Fig. 4), ebenso Vergesellschaftungen zahlreicher Nadelchen zu wirren Haufen.

Form und Gestalt dieser Mikrolithen, die Art und Weise ihrer Lagerung, besonders aber ihre radiale Gruppierung

um ein Mineralfragment, sie schliessen die Deutung aus, dass jene Nadelchen zusammengeschwemmte Theile älterer zerstörter Gesteine seien. Ebenso wenig wird die Ansicht, dass die beschriebenen Mikrolithen das Resultat eines secundären Metamorphosirungsprocesses seien, in Einklang zu bringen sein mit der charakteristischen und bedeutsamen Lagerungsweise sämmtlicher Nadelchen parallel der Schieferungsebene, eine Erscheinung, die nur durch Annahme einer ursprünglichen, krystallinischen Ausscheidung und directen Ablagerung ihre natürliche Erklärung findet.

Konnte Herr Zirkel eine Entscheidung über die mineralogische Stellung dieser Gebilde mit Bestimmtheit nicht treffen, so müssen auch wir uns begnügen, dieselben als der Hornblende am meisten nahestehend anzusprechen, können indessen zur Begründung dieser Ansicht noch auf die an jenen grösseren Säulchen beobachteten, anscheinend monoklinen Krystallenden hinweisen, sowie hinzufügen, dass gerade diese grösseren Kryställchen unverkennbare chromatische Polarisationserscheinungen zeigten.

Von allen krystallinischen Gemengtheilen waren es allein die beschriebenen Nadelchen und Säulchen, welche ausnahmslos in sämmtlichen untersuchten Schieferthonen und Thonen nachgewiesen werden konnten. Allerdings ist die Häufigkeit ihres Vorkommens in den einzelnen Gesteinen äusserst verschieden. Mit alleiniger Ausnahme des tertiären Töpferthones der Insel Wight, sind die Thone und Schieferthone der jüngeren Formationen ziemlich arm an diesen Nadelchen. Mit dem Alter der Gesteine findet auch eine Zunahme an jenen Gebilden statt, so dass die carbonischen Schieferthone von Dillenburg, von Zwickau und von Planitz verhältnissmässig am reichsten mit ihnen ausgestattet sind und darin, wie zu erwarten, den silurischen und devonischen Thon- und Dachschiefeln am nächsten stehen. Trotzdem ist der Abstand in der Betheiligung der Mikrolithen in der Zusammensetzung der letztgenannten Gesteine und der subcarbonischen Schiefer ein sehr bedeutender, so dass die krystallinische Ausscheidungsfähigkeit des Meeres seit der devonischen Zeit ausserordentlich rasch abgenommen haben muss.

2. Der Familie des Glimmers dürften noch gewisse Schüppchen und Blättchen zuzurechnen sein, welche sich in vielen der untersuchten Schieferthone und Thone gefunden haben.

Im Dünnschliffe hellgelbe Schüppchen, meist annähernd rundlich, gefranzt und ausgezackt, stets vollkommen pellucid, beim Drehen des Nicols einfache Lichtbrechung zeigend, wie solche vorzüglich reichlich in den Schieferthonen von Dillenburg und von Zwickau beobachtet wurden, scheinen dem hexagonalen Magnesiaglimmer anzugehören. Characteristisch für sie ist ihre Fischschuppen- oder Dachziegelartige Lagerungsweise. Obgleich sie nur in wenigen Fällen Andeutungen von deutlichen Krystallformen verathen, lässt doch ihre eben erwähnte Aggregationsform auf eine krystallinische Entstehung schliessen.

Mit grösserer Sicherheit ist die krystallinische Natur von fast farblosen oder hellgelblichen Schüppchen und Blättchen festzustellen, welche sich unter andern im Schieferthone von Zwickau, vorzüglich aber im Jurathon von Oxford und im Tertiärthon von Dörlau bei Halle in reicher Menge eingelagert finden und augenscheinlich dem Kaliglimmer zuzurechnen sind. Die Grösse der Schüppchen ist äusserst gering und dürfte 0,01 Mm. als Maximum nicht übersteigen. Bei durchweg starker Pellucidität sind dieselben im Besitz einer ausgezeichnet lebhaften chromatischen Polarisation. Wenn auch nicht sämmtliche der zu haufenförmigen Gruppen vergesellschafteten Blättchen z. B. des Schieferthones von Zwickau zu allseitiger Ausbildung gelangten, so lassen sich doch an einzelnen von ihnen deutlich rhombische Krystallformen erkennen. (Fig. 9.) Ausgezeichnet dagegen waren dieselben — meist regelmässige rhombische oder langgezogene sechseckige Schüppchen — in den Schlammpräparaten des Jurathones und Tertiärthones (s. o.) nachzuweisen. Bemerkenswerth ist bei den letztgenannten Vorkommen, dass sich im Mittelpunkte dieser rhombischen Blättchen fast durchweg ein kleineres ebenfalls deutlich rhombisches Schüppchen oder ein winziges klastisches Partikelchen eingebettet fand, welches gleichsam als Ansatzpunkt für das sich bildende Krystallblättchen dienen mochte. (Fig. 8.)

Wie die oben beschriebenen Säulchen und Nadelchen durchweg, so liegen auch diese Schüppchen ohne Ausnahme mit ihrer Breitseite parallel der Schichtungsfläche.

3. Kalkspath betheilt sich in zweierlei Gestalt an der Zusammensetzung einer Anzahl der in Frage stehenden Gesteine.

Zuerst sind es, ganz wie in den von Zirkel untersuchten Thonschiefern, unregelmässig conturirte, meist farblose bis hellbräunliche Parteen, deren Pellucidität oft von zahlreichen sich unter spitzem Winkel kreuzenden mikroskopischen Sprüngen getrübt wird. Ausgezeichnete Polarisation kennzeichnet diese Gebilde, welche sich erst bei farbigem Lichte besonders scharf aus der umgebenden Masse hervorheben. Die Gestalt dieser Parteen ist vollkommen abhängig von derjenigen der sie begrenzenden klastischen Gesteinsfragmente, doch berechtigt uns gerade diese Erscheinung zu dem Schlusse, dass wir hier eine entschieden primäre Bildung des Kalkspathes vor uns haben. Derartige Kalkspathbildungen zeigte u. a. der Schieferthon von Wettin. Zweitens aber kann der kohlen saure Kalk auch in Krystallform an der Zusammensetzung gewisser Schieferthone, so desjenigen von Banz, sowie des Schieferthones von Niederschöna und des Opalinusthones von Mezingen, theilnehmen und bildet dann farblose winzige Rhomboëder oder seltener Scalenoeder.

4. Das Vorkommen von primär gebildetem Quarz scheint sich auf wenige ältere Schieferthone, so auf die von Zwickau und von Planitz zu beschränken. Wie in den Thonschiefern sind es rundliche farblose Parteen, welche durch ihre lebhaft polarisirende Eigenschaft sogleich ins Auge fallen. Auch sie ermangeln einer scharfen Umgrenzung und unterscheiden sich dadurch hinreichend von den meist scharf umrandeten klastischen Quarzbruchstückchen. Wie bei dem eben beschriebenen Kalkspath, so ist auch hier die Abhängigkeit der Gestaltung solcher Quarze von der Lage und Form der sie begrenzenden Partikelchen ein Beweis für seine nicht klastische Natur.

Erwähnung verdient noch das Auftreten von Eisenglanz-Blättchen in einzelnen Schieferthonen, Thonen und vorzüglich Schieferletten, welche gerade der Beimengung

dieses Minerals ihre rothbraune Färbung verdanken. In grösseren und kleineren Schüppchen liegen sie meist regellos im Gestein zerstreut.

Ob die zahlreich auftretenden schwarzen, vollkommen impelluciden Magneteisentheilchen zu den krystallinischen Gemengtheilen zu zählen sind, lässt sich schwer entscheiden.

Neben den beschriebenen Gemengtheilen der Schieferthone lässt sich an sämtlichen Dünnschliffen, so besonders an denen der Schieferthone von Dillenburg, Planitz, Wettin und Hohenbostel eine mehr oder weniger reichliche, helle, farblose Grundmasse erkennen, in welche die einzelnen klastischen sowohl wie krystallinischen und im Anschluss hieran zu beschreibenden zoogenen Gemengtheile eingebettet sind.

Dieser „cementirende Grundteig“ ist durchaus amorph, er zeigt sich unter polarisirtem Lichte einfach brechend. Herr Zirkel glaubt in ihm eine opalartige Substanz oder ein porodin-amorphes Silicat, (K. A. Lossen: Ueber den Spilosit etc. Zeitschrift der deutsch. geolog. Gesellsch. 1872. 746), zu erkennen.

III. Zoogene Bestandtheile.

Ueber die zoogene Natur zahlreicher Kalkgehäuse, deren ein- oder mehrkammerige Querschnitte uns in den Präparaten des Schieferthones von Banz, des Plänerthones von Pirna, des Schieferthones von Niederschöna und des weissen Thones von Dörlau bei Halle entgegen treten, kann ebenso wenig ein Zweifel obwalten, wie über deren Zugehörigkeit zu den Foraminiferen. Die allerdings nur wenigen gut erhaltenen Formen weisen uns auf die Gattungen Textularia und Globigerina.

Dahingegen sind die Ansichten der Beobachter über die Abstammung und Entstehung anderer mikroskopischer Gebilde getheilt. Zu solchen gehören dreieckige Täfelchen, vollkommen pellucid und von dunklen, zarten Rändern scharf umgrenzt. Die Seiten dieser Dreiecke erscheinen zumeist mehr oder weniger eingedrückt. Durch Ueberhandnehmen derartiger Einbuchtungen entstehen dreistrahlig Sternchen, deren Arme bald gleiche bald ungleiche Länge und Form besitzen, ja sich an einzelnen der Sternchen gabelig

spalten und dichotomiren können, ohne dass jedoch stets alle drei Arme eine solche Ausbildungsweise zeigten. In Fig. 10 sind diese verschiedenen Gebilde aus dem Plänerthon der Gegend von Pirna zur Darstellung gebracht. Ausser in dem genannten Gestein, welches diese Sternchen in überraschend grosser Menge enthält, waren dieselben in dem weissen Thon von Dörlau bei Halle nachzuweisen.

Mit den beschriebenen Gebilden vergesellschaftet oder auch für sich allein, finden sich kreisrunde und elliptische Scheibchen. oft mit einem centralen Kern versehen, durch dessen Grössenzunahme sie in doppelrandige, scheinbar ringförmige Gebilde übergehen. Auch diese Vorkommen sind fast farblos, ausgezeichnet pellucid, scharf polarisirend und von winziger Grösse. Die innere Fläche der Ringe ist zuweilen von einer dunkleren, schwächer durchscheinenden Färbung. (Fig. 11. u. Fig. 12.)

Während wir in den dreistrahligem Sternchen und ihren Modificationen nicht unwahrscheinlicher Weise Schwamm-Spicula vor uns haben, dürften die Scheibchen den Coccolithen und zwar den Diskolithen zuzurechnen sein.

Gewisse dieser Scheibchen erhalten dadurch eine complicirtere Gestalt, dass rings an ihrer äusseren Umrandung sich noch viel kleinere Scheibchen perlschnurartig ansetzen, eine Erscheinungsweise, welche an die von Zirkel*) abgebildete Coccolithenform erinnert. Fig. 14. In einigen Fällen zeigten sich strahlenartige Fortsätze, und zwar stets sechs, an der Peripherie, während bei anderen Scheibchen eine kreuzförmige Zeichnung des inneren Feldes beobachtet wurde, wodurch sie die Gestalt eines vierspeichigen Rades erhielten. Fig. 13.

Wie bekannt, wurden die Coccolithen nach ihrer Entdeckung im Tiefseeschlamme des atlantischen Oceans durch Huxley im Jahre 1858, und nachdem Sorby 1861 den Zusammenhang zwischen diesen Formen und den von Ehrenberg und ihm selbst in der Schreibkreide beobachteten und ursprünglich anders gedeuteten Bildungen dargethan hatte, vorzüglich durch die Untersuchungen Gumbels**) in einer

*) Mikrosk. Beschaffenh. d. Min. u. Gest. 305. Fig. 73 a.

**) Neues Jahrbuch f. Min. u. s. w. 1870, 763 und 1872.

grösseren Zahl von lockeren Kalksteinen, namentlich aber Mergeln mesozoischen und känozoischen Alters nachgewiesen. Neu dürfte nun der Nachweis solcher Protozoën-Reste in einem Schieferthone aus der paläozoischen Formationsreihe und in mehreren jüngeren Schieferthonen und Thonen sein. So gelang es Coccolithen nachzuweisen in dem ober-carbonischen Schieferthon von Wettin, im Lias-schieferthon von Banz, im Schieferthon von Niederschöna in Sachsen, im Plänerthon von Pirna u. a. Wenn wir nach dem Vorgange bewährter Forscher die beschriebenen Kalkgebilde als Coccolithen bezeichneten und dieselben den zoogenen Bestandtheilen der Schieferthone und Thone zugerechnet haben, so befinden wir uns hierbei im Widerspruche mit den Ansichten Vogelsangs über die Genesis derartiger Formen. Derselbe führt*) die Entstehung dieser Coccolithen auf anorganische Vorgänge zurück und vermuthet, dass dieselben Anfänge einer Krystallbildung, Krystalliten, repräsentiren; eine Ansicht, welche schon diejenige Ehrenbergs sein musste, als er die in der Kreide beobachteten Kalkscheibchen als Krystalloide bezeichnete.

**Beschreibung einiger Schieferthone und Thone mit
besonderem Bezug auf ihre krystallinischen
Bestandtheile.**

1. Posidonomyen Schiefer von Dillenburg.
(Subcarbon.)

Neben den bei Weitem die Hauptmasse des Gesteins ausmachenden klastischen Gemengtheilen, welche bunt durch einander gewürfelt in der cementirenden Grundmasse eingebettet liegen, fallen zunächst die Krystallnadelchen ins Auge. Wenn auch ihr numerisches Verhältniss zu den klastischen Partikeln ein sehr bedeutend geringeres ist, als in den von Zirkel untersuchten älteren Schiefergesteinen, so sind sie doch auch noch in unserem Posidonomyen Schiefer in nicht unbeträchtlicher Reichhaltigkeit vorhanden. In winzigen, haarfeinen, an den Enden meist

*) Vogelsang, Die Krystalliten. S. 102.

scharf zugespitzten Individuen, bald gerade gestreckt, bald geknickt und gebogen, bilden sie flockige Haufwerke (Fig. 5); nur selten findet man isolirte Nadelchen in der Gesteinsmasse verstreut.

Mit diesen nadelförmigen Mikrolithen vergesellschaftet lagern hellgelbe, chamoisfarbige, oft dachziegelartig übereinander geschichtete äusserst zahlreiche Glimmerblättchen, von meist unregelmässiger rundlicher Umgrenzung. Im Innern solcher Haufwerke findet man hie und da klastische Gesteinsfragmente, an denen einzelne krystallinische Gebilde radial ansitzen (Fig. 4 z. Th.), während die Hauptmenge regellos um sie vertheilt ist.

Quarz und Kalkspath treten (besonders deutlich bei polarisirtem Lichte) in vereinzelt Partien hervor; bilden freilich keine individualisirten Krystalle, sondern nur unregelmässig rundliche Massen.

2. *Schieferthon von Hainichen.* (Subcarbon.)

Aehnlich wie in dem eben beschriebenen Gesteine sammeln sich auch in dem Schieferthon von Hainichen die nadelförmigen Mikrolithen zu wolkenähnlichen Haufwerken an, ohne indessen jenen an Zahl gleichzukommen. Auch der Glimmer tritt verhältnissmässig stark zurück und nimmt kaum einen bemerkenswerthen Antheil an der Zusammensetzung des Schiefers. Auffallend sind die Strukturverhältnisse des letzteren, indem die einzelnen Gemengtheile, besonders die kleineren klastischen nicht wie sonst, vollkommen regellos zerstreut liegen, vielmehr gewöhnlich zu mehr oder weniger scharf gebogenen und gewundenen Zügen und Strängen angeordnet sind. Veranlassung zu dieser Erscheinung dürften grössere klastische Partikelehen sein, um welche herum sich die kleineren Gemengtheile lagerten.

3. *Schieferthon von Planitz.* (Product. Kohlenformation.)

Das Vorkommen der Krystallnadelchen in dem vorliegenden Gesteine unterscheidet sich weniger durch deren Menge als vielmehr durch ihre Lagerungsweise von

den vorher beschriebenen, besonders dem im Posidonomyenschiefer von Dillenburg. Die in ziemlicher Anzahl beobachtbaren Mikrolithen liegen hier fast nur einzeln im Gestein zerstreut, während wolkige Anhäufungen fehlen, nur in einzelnen Fällen gruppieren sich mehrere solche Nadelchen strahlenförmig um ein klastisches Bruchstückchen. Trotzdem nun die Mikrolithen gerade durch ihr isolirtes Auftreten und durch ihre deshalb weniger gehinderte Entwicklung in den Stand gesetzt gewesen sein müssen, zu einer vollkommeneren und regelmässigeren Ausbildung zu gelangen, so lassen sich doch an diesen kleineren Individuen keine deutlichen Krystallformen nachweisen. Selbst isolirte grössere derartige Bildungen, die zuweilen eine Länge von 0,04 Mm. und mehr erreichen, liessen zumeist eine vollkommene Auskrystallisirung vermissen, zeigten vielmehr an den Enden gewöhnlich eine unregelmässige Ausfranzung und Zerspaltung. Nur an 3 bis 4 Vorkommen, waren wenigstens an einem Ende Krystallconturen zu erkennen, wie sie Fig. 1 wiedergiebt. Die bei einzelnen dieser grösseren Individuen beobachtete Einwachsung von winzigen klastischen Gesteinspartikelchen parallel den Krystallflächen (Fig. 174) sowie die schon erwähnte Verästelung anderer Säulchen (Fig. 174) sprechen für die krystallinische Natur dieser und der verwandten Gebilde. Die in dem Posidonomyenschiefer so ausserordentlich zahlreich auftretenden Glimmerblättchen fehlen dem Schieferthon von Planitz vollkommen, dagegen konnten grössere Partien von nicht klastischem Quarz deutlich nachgewiesen werden.

4. *Schieferthon von Zwickau.* (Prod. Kohlenformation.)

Der Schieferthon von Zwickau steht mit Bezug auf seine Reichhaltigkeit an krystallinischen Ausscheidungen allen übrigen zur Untersuchung gelangten Vorkommen bedeutend voran, und dürfte sich denen der silurischen und devonischen Formationen am nächsten anschliessen. Damit jedoch ein falscher Eindruck vermieden werde, muss hier nochmals hervorgehoben werden, dass der Abstand in der Betheiligung krystallinischer Gebilde an der Zusammen-

setzung jener ältern und des vorliegenden Schiefergesteines immerhin noch ein sehr bedeutender ist.

Wenn in dem Schieferthon von Zwickau die Krystallnadelchen auch zumeist zu wolkigen Gruppen angehäuft sind, so durchschwärmen dieselben doch auch in grosser Menge einzeln oder zu mehreren verwachsen das ganze Gestein. Die Anzahl jener Haufwerke, ihre räumliche Ausdehnung erinnern sehr an das Vorkommen in den Thon- und Dachschiefeln. Noch auffallender ist die Menge der Glimmerblättchen. Viele derselben sind vereinzelt im Gesteine zerstreut, ihrer Mehrzahl nach sammeln sie sich aber an einzelnen Stellen besonders zahlreich an und liegen dann oft fischschuppenartig an- und übereinander. Neben in den meisten Fällen unregelmässig lappigen Gebilden, kommen, wenn auch selten, solche mit theilweisen oder vollständigen Krystallconturen vor. Die Abbildung Fig. 9 ist diesem Gesteine entnommen. Quarzausscheidungen und dendritische Partien von Magneteisen spielen nur eine untergeordnete Rolle.

5. *Schieferletten von Zwickau.*
(Kohlenformation.)

Die in Streifen und Flocken seltener isolirt auftretenden Nadelchen werden von dem reichlichen Vorkommen von Eisenglanz mehr in den Hintergrund gedrängt. Das Eisenoxyd, dem die Schieferletten ihre rothbraune Farbe und ihren rothen Strich verdanken, erscheint in je nach ihrer Dicke lichtrothen bis bräunlichen Lamellen, deren Ränder meist stark zerschlitzt und gelappt sind, so dass regelmässige Conturen nur in den seltensten Fällen nachzuweisen waren. Diese Eisenglanzschüppchen finden sich in der ganzen Gesteinsmasse vertheilt, oft auch in Mitten der Nadelchen-Haufwerke (Fig. 6) und dienen dann bisweilen einzelnen Mikrolithen als Basis.

6. *Schieferthon von Wettin.*
(Obere Kohlenformation.)

Das Gestein ist sehr reich an kohligter Substanz und deshalb im Dünnschliff nur an wenig Stellen pellucid. An solchen fallen sogleich die Krystallnadelchen ins

Auge, welche zu Gruppen vereint sind, die an Dichtigkeit denen im Schieferthon von Zwickau kaum nachstehen dürften. Diese Beobachtung wiederholt sich an zahlreichen pelluciden Stellen des Präparates und gestattet den Schluss auf einen überraschend grossen Reichthum des ganzen Gesteines an solchen Gebilden.

Kalkspathpartieen meist farblos oder durch zahllose feine Spältchen getrübt, je nach der Gestalt der sie umgebenden klastischen Gemengtheile unregelmässig conturirt, sind keine seltenen Erscheinungen. Scheibenförmige doppelrandige Coccolithen fanden sich an einer Stelle des Dünnschliffes in grosser Zahl, kleinere sowohl wie umfangreichere ordnungslos eng neben- und übereinandergelagert.

7. *Schieferletten von Lichtenstein.*
(Rothliegendes.)

Die aus dieser sehr bröckeligen und lockeren Gesteinsmasse angefertigten Schlammpräparate ergaben das Vorhandensein ziemlich zahlreicher Nadelchen, unter diesen einzelne von verhältnissmässig ungewöhnlicher Grösse. Den Vorrang nehmen indessen entschieden die zahlreich auftretenden lappigen Eisenglanzblättchen in Anspruch.

8. *Schieferthon von Westeregeln bei Stassfurt.*
(Obere Zechsteingruppe.)

Krystallnadelchen treten zwar noch in ziemlich beträchtlicher Menge auf, indessen ist eine bedeutende Abnahme derselben in Vergleich zu den bis jetzt beschriebenen nicht zu verkennen. Die sonst so häufig beobachteten Haufwerke fehlen ganz, dagegen findet eine mehr allgemeine Vertheilung durch die gesammte Gesteinsmasse statt. Zahlreiche kleine, oft vierseitige Löcherchen, welche der Dünnschliff aufweist, weisen auf das Vorhandensein von Kochsalzwürfelchen im Gestein hin, welche beim Schleifen ausgelaugt worden sind. Der sich an dem Gestein zeigende salzige Geschmack, sowie das Vorkommen von makroskopischen Kochsalzwürfeln bestätigen diesen Schluss. Braunrothe dendritische Gebilde von Eisenglanz sind seltene Erscheinungen.

9. *Schieferthon von Gailsdorf.*

(Kohlenkeuper.)

Neben nur wenigen und zwar zerstreut im Gestein liegenden, winzigen Nadelchen treten Kalkspathrhomboeder in grösserer Häufigkeit auf. Da sich gewöhnlich klastische Gesteinsstückchen und -Körnchen in beträchtlicher Zahl an die Umrandungen dieser Kryställchen angesetzt haben, treten dieselben ziemlich scharf aus der Gesteinsmasse hervor.

10. *Schieferthon von Banz.*

(Lias.)

Die krystallinischen Ausscheidungen, wenn sie auch noch ziemlich zahlreich vorhanden sind, treten in dem vorliegenden Präparate entschieden in den Hintergrund vor der Menge der den Coccolithen zuzurechnenden zoogenen Gebilde. Von ersteren ist es neben zerstreut liegenden Krystallsäulchen und Nadelchen, vorzüglich Magneteisen, welches meist in zierlichen äusserst fein dendritischen Gebilden an der Gesteinszusammensetzung Theil nimmt. Dagegen verschwinden diese Formen gegen die auffallende Menge der oben als Coccolithen beschriebenen, kreisrunden und elliptischen, organischen Bildungen. Gewisse im Querschnitte Horn- oder Sförmig gebogene Körper scheinen Resten von Foraminiferen anzugehören.

11. *Opalinuston von Mezingen.*

(Dogger.)

Wie in dem eben beschriebenen Gesteine sind auch an der Zusammensetzung dieses Thones krystallinische Gebilde nur in geringem Grade betheilt. Krystallnadelchen, Glimmer in vereinzelter Vorkommen und etwas zahlreicher auftretende Kalkspathrhomboeder sind die alleinigen Repräsentanten von krystallinischen Ausscheidungen. Dagegen erscheinen in nicht unbedeutender Anzahl wieder, wenn auch bei Weitem nicht so zahlreich wie im Schieferthon von Banz, die scheibenförmigen Coccolithen

12. *Thon von Oxford.*

(Malm.)

Abgesehen von einer verhältnissmässig geringen Zahl von Krystallnadelchen und einigen wenigen Cocco-

lithen sind es vornehmlich rhombische Täfelchen von weissem Glimmer, welche in Folge ihrer ungemeynen Häufigkeit den wichtigsten der krystallinischen Gemengtheile dieses Thones ausmachen. Die scharf umrandeten, fast farblosen, grell polarisirenden Krystallschuppen und -Täfelchen schwanken zwar in ihren Dimensionen bedeutend, sind jedoch meist äusserst klein. Besonders auffallend und characteristisch für die Glimmertäfelchen dieses Thones ist die Erscheinung, dass die meisten derselben in ihrem Innern ein winziges Mineralbruchstückchen oder an dessen Stelle ein zweites kleines rhombisches Täfelchen eingelagert enthalten.

13. *Schieferthon von Hohenbostel a. Deister.*
(Wealdenformation.)

Die Mikrolithen haben in diesem Schieferthon wieder eine, wenn auch nur wenig grössere Verbreitung, und bilden, allerdings nur hie und da, kleine flockige Anhäufungen. Die amorphe Grundmasse tritt ausgezeichnet hervor. In ihr liegen nun, den Schliß zu Hunderten übersäend, kleinere und grössere, rundliche, tropfenartige Einschlüsse von einer gelblich braunen, schwach pelluciden Substanz und zwar augenscheinlich von Bitumen. Sie sind es, die dem Gestein seine braune Farbe verleihen und entstammen wohl zweifellos dem flüchtige wie tropfbare Kohlenwasserstoffverbindungen producirenden Verkohlungsprocess innerhalb der den Schieferthon unterteufenden Wealdenkohle.

14. *Thon von Yorkshire.*
(Gault.)

Die Krystallnadelchen treten in etwas grösserer Häufigkeit, aber in kleinen winzigen Formen auf. Andre krystallinische Ausscheidungen wurden nicht beobachtet.

15. *Schieferthon von Niederschöna.*
(Cenoman.)

Neben sehr vereinzelt kurzen Nadelchen wurden in dem Dünnschliffe dieses Gesteines zweier Ausbildungsweisen des kohlen sauren Kalkes wahrgenommen; einer-

seits zahlreiche Kalkspathrhomboederchen, anderseits grössere durch der rhomboedrigen Spaltbarkeit entsprechende Sprüngchen und Risschen characterisirte Parteen. *Coccolithen* finden sich nicht selten, neben ihnen oft sehr wohl erhaltene Foraminiferenschalen.

16. *Töpferthon der Insel Wight.*
(Tertiär.)

In unerwarteter und überraschender Fülle stellen sich Krystallnadelchen und -säulchen ein. Die Menge dieser Mikrolithen erinnert lebhaft an das Vorkommen derselben im Schieferthon von Planitz. Wie dort, so lassen sich auch hier von winzigen scharfen kurzen Nadelchen Uebergänge durch sämtliche Wachstumsstadien bis zu Säulchen von 0,03 bis 0,04 Mm. Länge und 0,005 Mm. Breite nachweisen (Fig. 1). Die krystallinische Natur einzelner Quarzpartien konnte mit vollkommener Sicherheit nicht festgestellt werden.

17. *Weisser Thon von Dörlau bei Halle.*
(Braunkohlenformation.)

Nur wenige vereinzelte winzige Mikrolithen durchweg mit zugespitzter oder flach abgerundeter Endausbildung fanden sich in dem Präparate. Dagegen traten in grösserer Häufigkeit rhombische Täfelchen von weissem Glimmer auf. Aehnlich wie im Thone von Oxford sind sie auch hier der Mehrzahl nach regelmässig und ziemlich scharf umgrenzt und führen wie in jenem Gesteine meist ein fremdes klastisches Gesteinstheilchen im Inneren. Andre fetzenartig zerrissene Glimmerblättchen scheinen klastischen Ursprungs zu sein, vielleicht verschwemmte Reste der in der Gegend anstehenden Quarzporphyre. In auffallender Menge sind ausserdem coccolithenartige Kalkscheibchen vertreten.

Nicht unerwähnt dürfen endlich die Foraminiferengehäuse bleiben, welche in ziemlicher Häufigkeit und zum Theil in trefflicher Erhaltung in dem Thone vorkommen, ebensowenig auch Spicula-artige Formen, nicht unähnlich den Fig. 10 aus dem mergeligen Plänerthon von Pirna abgebildeten Gestalten.

18. *Diluvialthon von Halle.*

Ganz vereinzelt und in kaum nennenswerther Anzahl sind in diesem Thone krystallinische Gebilde vertreten, ausschliesslich kurze, winzige Nadelchen, welche jedoch neben der Fülle von klastischen Elementen fast vollkommen verschwinden.

Schlussbetrachtungen.

Als Ergebniss der vorliegenden Untersuchungen resultiren folgende Sätze:

1. Krystallinische Ausscheidungsproducte, wie sie Zirkel in den silurischen und devonischen Thon- und Dachschiefen neben deren klastischen Gemengtheilen nachgewiesen hat, beschränken sich nicht auf die genannten Gesteine der beiden ältesten paläozoischen Formationen, bilden vielmehr einen mehr oder weniger wesentlichen Bestandtheil sämmtlicher bis jetzt untersuchter Schiefer- und Thongesteine aller auch der jüngsten Zeitalter.

2. Es findet in den untersuchten Gesteinen im Allgemeinen eine mit dem geologischen Alter in gleichem Schritte abnehmende Betheiligung dieser krystallinischen Ausscheidungen an der Gesteinsbildung statt. Ein mesozoisches Thongestein besteht demnach aus bei Weitem mehr klastischen und weniger krystallinischem Material als ein paläozoisches. In dem nemlichen Verhältniss stehen carbonische Schiefer zu solchen des Devon oder Silur. Einzelne Ausnahmefälle mögen locale Ursachen haben.

3. Diese krystallinischen Gebilde sind nicht entstanden in Folge irgendwelcher späterer metamorphischer Einwirkungen auf das fertige Gestein, sie verdanken vielmehr, wie dies

a) ihre Lagerung parallel der Schichtungsfläche und

b) ihre nicht seltene radiale Gruppierung um ein als

Kern dienendes klastisches Gesteinsfragment

beweisen, ihren Ursprung einer primären Ausscheidung aus den nemlichen Gewässern, aus welchen sich gleichzeitig mechanisch fortgeführte Mineraltheilchen zu schlammigem Sediment absetzten.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I.

- Fig. 1. Krystallnadelchen von 0,002 Mm. Breite und 0,01 Mm. Länge, durch Zwischenstufen mit grösseren Säulchen von 0,005 Mm. Breite und 0,03 Mm. Länge in Zusammenhang stehend. Die letzteren zeigen monokline Endbildungen.
- Fig. 2. Gebogene und geknickte Nadelchen (grösste Länge 0,01 Mm.)
- Fig. 3. Krystallnadelchen zu mehreren (bisweilen sternförmig) verwachsen, und an grösseren Säulchen ansitzend.
- Fig. 4. Winzige Nadelchen radial um klastische Mineralfragmente gruppiert.
- Fig. 5, Wolkenartiges Haufwerk von Nadelchen von verschiedenen Dimensionen. Zwischen ihnen einige Glimmerblättchen. (Schieferthon von Dillenburg.)
- Fig. 6. Ähnliche locale Anhäufung von Nadelchen mit zwischenlagerten Eisenglanzschüppchen. (Schieferletten von Zwickau.)
- Fig. 7. Grössere Säulchen (0,005 Mm. br. und 0,04 Mm. l.)
 a) klastische, parallel den Krystallflächen gelagerte Partikelchen umschliessend.
 b) mit starker Zerspaltung und Ausfranzung der Krystallenden. (Schieferthon von Planitz.)
- Fig. 8. Glimmerblättchen in dem Thone von Oxford. (Längster Durchmesser 0,02 Mm.), einzelne klastische Mineraltheilchen oder kleine rhombische Glimmerblättchen umschliessend.
- Fig. 9. Glimmer aus dem Schieferthon von Zwickau.
- Fig. 10. Spiculaartige Kalksternchen aus dem Plänerthon von Pirna.
- Fig. 11—14. Coccolithen und ihnen nahestehende Formen.



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 6.

Fig. 7.



Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 14.

G. R. Credner, del.