stoffe ausüben, und dafs, mit Ausnahme der Salze und gewisser Säuren, vielleicht kein einziges der sich den Pflanzen darbietenden Nahrungsmittel unverändert von ihnen eingesaugt wird. Die digerirende Einwirkung der Pflanzen auf ihre Umgebung geschieht nicht durch blofsen Contact, sondern mit Hülfe der Secretionen, welche die Oberflächen bilden. Die Gründe, durch welche wir diese gezeigt haben, sind indessen vorzüglich physiologisch, so dafs es vielleicht hier nicht am Orte wäre darauf einzugehen. Wir verweisen daher die geehrten Leser, welche sich näher dafür interessiren, in Betreff dieses Punkts, so wie auch in Betreff des ganzen Ganges der Pflanzenernährung, auf dasjenige, was darüber in der Schrift: »*Die Entdeckung der Pflanzennahrung*« gesagt worden ist.

XIII. *Untersuchung des Sonnensteins; von Th. Scheerer in Christiania.*

(Vorgetragen in der Versammlung der skandinavischen Naturforscher zu Christiania.)

Der Sonnenstein, auch Avanturin-Feldspath (*Feldspath aventuré*) genannt, ist bekanntlich früher ausschliesslich in der Umgebung von Archangel ¹⁾, besonders auf der Insel Cedlovatoi, angetroffen worden. Später hat man denselben auf Ceylon ²⁾, und neuerlich hat ihn Fiedler ³⁾ in der Nähe des Baikal-Sees gefunden. Vor ungefähr einem Jahre machte Hr. Stud. mineral. Wei-bye die interessante Entdeckung, dafs Avanturin-Feldspath, von einer vielleicht noch nie gesehenen Schönheit,

1) Haüy, *Traité de Min. Vol. II* p. 607; Buffon, *Hist. nat. des min. Vol. I* p. 67.

2) Zufolge des neusten Verzeichnisses der K. Sächsischen Mineralien-Niederlage.

3) Diese Annalen, Bd. XLVI S. 189.

in der Nähe der Stadt Tvedestrand, am Christianiafjord, vorkomme. Diefs veranlafste mich, eine nähere Untersuchung dieses Minerals vorzunehmen.

Nach Hrn. Weibye's Beschreibung der Fundstätte bei Tvedestrand bildet hierselbst der Sonnenstein, im Gemenge mit weißem durchscheinenden Quarz, eine aderartige Ausscheidung im Gneuse, welche in ihrer Längenausdehnung den fast senkrechten und von NO. nach SW. streichenden Schichten der genannten Gebirgsart folgt. Die Länge der Lagerstätte, so weit sie bis jetzt unter der Erdbedeckung verfolgt werden konnte, scheint etwa 3, und ihre Breite, die jedoch variirt, etwa $\frac{1}{2}$ Klafter zu betragen. Ganz in der Nähe der Ausscheidung tritt der Gneus als Glimmerschiefer auf, oder vielmehr als fast reiner Glimmer, dessen Blätter der geschwungenen Contour der lagerförmigen Masse parallel laufen. Als accessorische Gemengtheile der letzteren finden sich 1) ein in kleinen, theils grünlichbraunen, theils bräunlichgrünen Krystallen spärlich vorkommendes Mineral, welches, nach seinen äußeren Eigenschaften zu urtheilen, Apatit seyn dürfte; 2) Eisenglanz (anscheinend etwas titanhaltig), theils derb, theils krystallisirt; 3) Dichroit, in einzelnen Körnern; 4) Hornblende, und 5) Zirkon, in kleinen Krystallen. In der Nähe der Gneusgränze ist der Sonnenstein am wenigsten charakteristisch entwickelt, indem er hier beinahe farbenlos, mit verhältnißmäßig wenigen glänzenden Punkten und stellenweise mit etwas Glimmer gemengt erscheint; gegen die Mitte der Lagerstätte hin wird dagegen der Feldspath mehr und mehr röthlich, und in gleichem Maafse nimmt auch sein in der That prächtiges, funkelndes Aussehen zu. Stücke von ganz vorzüglicher Reinheit werden jedoch, auch in der Mitte der Ausscheidung, nur in kleineren Parthien angetroffen.

Man hat bisher angenommen, dafs der eigenthümliche flimmernde Licht-Reflex, welcher sich zeigt, wenn

ein Stück des Sonnensteins bei darauffallendem Lichte hin und her gedreht wird, entweder von äußerst feinen Sprüngen im Innern des Minerals oder von eingeschlossenen Glimmerblättchen herrühre. Die mikroskopische und chemische Untersuchung hat mir jedoch gezeigt, dafs dies nicht der Fall ist, sondern dafs das Lichtspiel des Avanturin-Feldspathes von kleinen, lamellenförmigen Eisenglanzkrystallen herrührt, welche in seiner Masse zerstreut liegen. — Ich werde jetzt zunächst Einiges über die Eigenschaften des Sonnensteins, als Feldspath betrachtet, anführen, und alsdann meine Beobachtungen über seine Durchwachsung mit Eisenglanzkrystallen mittheilen.

Das spec. Gewicht des Avanturin-Feldspathes fand ich = 2,656; seine Härte ist die gewöhnliche der Feldspäthe, und seine Farbe, wie schon angeführt, theils weifs, theils mehr oder weniger roth. Die Haupt-Blätterdurchgänge haben eine Neigung gegen einander, wie sie beim Albit und Oligoklas angetroffen wird. Auf dem deutlichsten Blätterdurchgange, parallel *o P*, ist eine sehr markirte Zwillingsstreifung sichtbar. Seine Zusammensetzung bestimmte ich durch eine vermittelst Flusssäure angestellte Analyse, bei welcher also die Kieselerde aus dem Verluste bestimmt werden mußte.

Kieselerde	61,30
Thonerde	23,77
Eisenoxyd	0,36
Kalkerde	4,78
Natron	8,50
Kali	1,29
	<hr/>
	100,00.

Dieses Resultat beweist zur Genüge, dafs der in Rede stehende Feldspath ein Oligoklas ist.

Betrachtet man einen Splitter des Sonnensteins unter dem Mikroskop, so erblickt man eine grofse Menge

sehr scharf ausgebildeter tafelförmiger Krystalle, welche großentheils sechseitig sind, und deren Farbe zwischen hellgelb und roth nüancirt, sich aber mitunter auch, wegen Undurchsichtigkeit ihrer Masse, schwarz zeigt. Man überzeugt sich leicht, daß diese verschieden gefärbten Krystalle alle von derselben Art sind, und daß die erwähnten Nüancen nur von der verschiedenen Dicke der Tafeln herrühren. Die Tafeln liegen zum Theil parallel den Blätterdurchgängen des Oligoklases; häufig haben sie aber auch eine andere Lage, von welcher später die Rede seyn wird. Aufser den sechseitigen Krystallen werden zuweilen rhombische Tafeln beobachtet, welche aber, wie man sich leicht überzeugt, dadurch entstehen, daß an den Tafeln der erstgenannten Art ein Seitenpaar unendlich klein geworden ist. Um Aufschluß darüber zu erhalten, ob die sechseitigen Tafeln zum hexagonalen Systeme gehörten, wurden an mehreren derselben, vermittelt einer am Mikroskope angebrachten Frankenheim'schen Vorrichtung, genaue Winkelmessungen vorgenommen, welche aber, da es kein Mittel gab, die Tafeln genau senkrecht zur Axe des Mikroskops zu stellen, natürlich nur annähernde Werthe geben konnten. Wenn also z. B. bei einem Krystalle Winkel von $120^{\circ} 30'$, $119^{\circ} 50'$, $121^{\circ} 0'$, $119^{\circ} 20'$, $120^{\circ} 0'$ und $118^{\circ} 50'$ erhalten wurden, so sind die stattfindenden Differenzen wohl hauptsächlich diesem Umstande, außerdem aber noch unvermeidlichen Beobachtungsfehlern anderer Art zuzuschreiben.

Aufser den ringsum ausgebildeten Krystallen zeigten sich, vermittelt des Mikroskops, im Innern des Sonnensteins an vielen Stellen mehr oder weniger unförmliche, doch stets tafelförmig ausgebildete Parthien derselben Masse, aus welcher die Krystalle bestanden. Dieselben hatten zum Theil sehr sonderbare Contouren, welche mitunter anzudeuten schienen, entweder, daß ein im Entstehen begriffener Krystall an seiner Vollendung verhindert, oder

dafs ein schon ausgebildeter Krystall theilweise wieder aufgezehrt worden war. In den Figuren 1, 2, 3, 4, 5 und 6 Taf. II habe ich getreue Abbildungen solcher Parthien gegeben.

Fig. 1 zeigt eine kleine Gruppe, theils vollkommener, theils unvollkommener Krystalle. Alle waren von einer solchen Dicke, dafs sie schwarz erschienen.

Fig. 2 stellt einen, entweder in seiner Bildung gestörten, oder nachmals wieder aufgezehrten Krystall dar. Derselbe war zugleich von mehreren Sprüngen durchsetzt, und zeigte sich mit gelblichrother Farbe durchscheinend.

Fig. 3 giebt ein Bild einer roth durchscheinenden Parthie mit einigen scharfkantigen Contouren.

Fig. 4. Eine undurchsichtige Masse. *a*, *b* und *c* sind Löcher in derselben, deren Umriss genau mit denen der sechseitigen Tafeln übereinstimmen.

Fig. 5 und 6. Parthien mit sehr unregelmässigen Contouren; die erstere roth durchscheinend, die andere schwarz.

Um einen Begriff von der absoluten Gröfse dieser Krystalle und krystallinischen Parthien zu geben, will ich Folgendes anführen. Die Länge des grössten Krystalls, welcher unter dem Mikroskope aufgefunden werden konnte, betrug 0,308 Par. Decimallinien. Dieser liefs sich natürlicherweise selbst mit unbewaffnetem Auge als rothes Blättchen erkennen. Der Durchmesser des in Fig. 2 Taf. II abgebildeten Krystalls betrug etwa 0,12 Par. Decimallinien. Viele von den sehr häufig vorkommenden kleineren Krystallen besaßen dagegen nur eine Länge von etwa 0,003 und darunter. Die Dicke der Tafeln war, wie schon erwähnt, ebenfalls sehr verschieden; bei röthlich durchscheinenden wurde sie zwischen 0,00035 und 0,00017, bei gelb aussehenden zum Theil aber nur ungefähr 0,00001 gefunden. Krystalle der letzteren Art zeigen die Farben dünner Blättchen, wo-

durch das Lichtspiel des Sonnensteins zugleich zu einem Farbenspiele wird.

Wir kommen nun zur Neigung zurück, welche ganze Systeme unter sich paralleler Krystalle und krystallinischer Parthien gegen die Blätterdurchgänge des Oligoklases besitzen. Zum Theil ist diese Neigung, wie bereits angeführt, $=0$, d. h. die Lamellen liegen parallel einer der drei Haupt-Spaltungsrichtungen; mitunter läßt sich jedoch von keinem bestimmten Neigungswinkel reden, indem viele Tafeln regellos eingestreut zu seyn scheinen. Es giebt aber noch einen, und zwar sehr häufig vorkommenden Fall, in welchem weder das erstere noch das letztere gilt, sondern in welchem ein ganzes System der Lamellen parallel einer Combinationsfläche, die *keiner* Spaltungsrichtung entspricht, angeordnet erscheint. Hält man nämlich die deutlichste (gestreifte) Spaltungsfläche gewisser Stücke des Avanturin-Feldspaths gegen das Licht, und dreht sie um eine auf oP senkrecht stehende Axe, so erhält man zwei verschiedene Haupt-Lichtreflexe, und man überzeugt sich leicht, 1) dafs der eine derselben von Lamellen herrührt, welche in andern Zwillingshälften ¹⁾ liegen, als diejenigen Lamellen, welche den zweiten Lichtreflex verursachen, und 2) dafs beide Lamellensysteme gleichwerthig sind, weil sie, wie die Messung mittelst des Reflexions-Goniometers ²⁾ ergibt, in beiden Zwillingshälften eine vollkommen analoge Lage haben. Die Neigungen dieser Lamellen gegen

1) Unter Zwillingshälften verstehe ich hier die beiden, um 180° gegen einander verdrehten Systeme der tafelförmigen Oligoklaskrystalle, durch deren Zusammenfügung das gestreifte Ansehn der oP Fläche hervor gebracht wird.

2) Eine solche Messung löst sich mit einiger Genauigkeit nur an solchen Stücken des Sonnensteins ausführen, in denen das gedachte Lamellensystem durch so viele einzelne Krystallindividuen repräsentirt wird, dafs alle zusammen genommen ein nur wenig unterbrochenes Gesamt-Reflexbild zu geben im Stande sind.

gen oP wurde nämlich $=43\frac{1}{2}^\circ$ und die zu $\infty P \infty = 64^\circ$ bis 65° gefunden. So viel liefs sich aus ihrer Lage schon im Voraus mit Wahrscheinlichkeit bestimmen, dafs sie parallel einem Flächenpaare irgend einer xP seyn mufsten. Die folgende Berechnung bestätigte diese Vermuthung. Bezeichnet man die drei Axenwerthe des Oligoklases mit a, b, c , die Neigungswinkel der Axen gegen einander mit α, β, γ , die Neigungswinkel der Axenebenen mit A, B, C (alles in der Art, wie diese Bezeichnungen in Naumann's Mineralogie bei den Feldspäthen angenommen sind), und endlich den Neigungswinkel der Lamellen gegen oP mit z , so läfst sich, unter der Voraussetzung, dafs man mit einer xP zu thun habe, x durch folgende drei Gleichungen bestimmen:

$$\text{tang } z = \frac{x a \cdot \sin L}{b \cdot \sin T - x a \cdot \cos L}$$

$$\sin L = \sin B \cdot \sin \alpha$$

$$\text{tang } T = \frac{c \cdot \sin \gamma}{b - c \cdot \cos \gamma}$$

Setzt man in diese Gleichungen die in Naumann's Mineralogie, S. 394, für die Abmessungen des Albits ¹⁾ angegebenen Werthe, so ergibt sich x sehr nahe $=2$. Die Richtigkeit dieses Resultats läfst sich nun dadurch prüfen, dafs man die Neigung der betreffenden $2P$ Fläche gegen $\infty \check{P} \infty$ berechnet und zusieht, wie dieser berechnete Winkel mit dem durch Messung gefundenen, 64° bis 65° , übereinstimmt. Nennt man jenen Winkel γ , so hat man zu seiner Bestimmung folgende zwei Gleichungen:

$$\sin \gamma = \frac{\sin T \cdot \sin z}{\sin R}$$

$$\text{tang } R = \frac{2 a \cdot \sin \alpha}{b - 2 a \cdot \cos \alpha},$$

1) Die sehr ähnlichen Abmessungen des Oligoklases dürften nicht so ausführlich und genau bekannt seyn.

wodurch sich ergibt $\gamma = 65^{\circ} 50'$. Wenn man die obwaltenden Umstände berücksichtigt, so wird diese Uebereinstimmung gewiß als hinreichend gelten können.

Die im Vorhergehenden angeführten Thatsachen beweisen also, daß die Grundmasse des Sonnensteins (Oligoklas im vorliegenden Falle) nach gewissen Gesetzen mit Krystallen und krystallinischen Parthien eines Minerals erfüllt ist, welches in regulären sechseitigen Tafeln krystallisirt, einen metallischen Glanz besitzt, und in seinen dünnsten Blättchen mit rother bis gelber Farbe durchsichtig erscheint. Diese Eigenschaften sprechen nun gewiß sehr für Eisenglanz, liefern aber noch keinen völlig genügenden Beweis. Man könnte namentlich auch an Glimmer denken, obwohl die rothe Farbe (ganz wie die, mit welcher sich pulverförmiges Eisenoxyd unter dem Mikroskope durchscheinend zeigt) der Lamellen diese Vermuthung kaum unterstützt. Ganz muß man aber den Gedanken an Glimmer aufgeben, wenn man erfährt, daß der Sonnenstein durch Glühen nicht die mindeste Veränderung erleidet, wie sich bei nachheriger Betrachtung unter dem Mikroskope zeigt, indem die Lamellen weder an Durchsichtigkeit noch Farbe verloren haben. Uebrigens bemerkt man gerade an den besten Stücken des Sonnensteins nur sehr selten Glimmer, während darin häufig sowohl gröfsere als kleinere Parthien derben oder krystallisirten Eisenglanzes vorkommen; und jener Glimmer ist überdies in dünnen Blättchen mit *schmutzig grünlicher* Farbe durchscheinend. Behandelt man endlich das fein gepulverte Mineral, dessen Farbe schwach rosenroth ist, bei gelinder Wärme mit Salzsäure, so wird es rein weiß, während sich die Salzsäure gelblich gefärbt hat und nun Eisenoxyd aufgelöst enthält. Die ganze Menge des auf diese Weise extrahirten Eisenoxyds beträgt jedoch nicht mehr als etwa $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ Procent. Eine so geringe Quantität Eisenglanz bringt also das prachtvolle Licht- und Farbenspiel des Sonnensteins hervor.

Man

Man kann nun die Frage aufwerfen: auf welche Art sind die kleinen Eisenglanzkrystalle der Masse des Oligoklas beigemengt worden? Die am nächsten liegende Hypothese wäre offenbar die, daß man in dieser Masse eine große Anzahl feiner Sprünge voraussetzte, welche später von einem eisenoxydhaltigen Fluidum erfüllt, und deren Wände auf diese Weise mit Eisenoxydkrystallen besetzt wurden. Eine solche Annahme wird aber dadurch sogleich zurückgewiesen, daß sich in der Masse des Sonnensteins unter dem Mikroskope durchaus keine solche Sprünge erkennen lassen. Allerdings gewahrt man im Sonnenstein, wie in jedem anderen Feldspathe, zuweilen Sprünge, aber auch die oberflächlichste Betrachtung zeigt, daß diese nicht im entferntesten Zusammenhange mit den unzähligen Eisenglanzschüppchen stehen, welche auch da vertheilt liegen, wo das Mikroskop vollkommen dichte Masse erkennen läßt. Man sieht sogar mit größter Deutlichkeit, daß *alle* Krystalle und krystallinischen Parthien des Eisenglanzes *ringsum genau von Oligoklasmasse umschlossen sind*. Man muß also annehmen, daß Oligoklas und Eisenglanz die Producte eines gleichzeitigen Krystallisationsactes sind, und daß beide, in ihrer regelmäßigen Verwachsung, ein dem Schriftgranite ähnliches Gemenge darstellen.

Vor einigen Jahren fand ich in den Granitgängen von Hitteröe kleine Parthien von Sonnenstein ¹⁾. Auch dieses Mineral ist, seinen äußeren Kennzeichen nach, Oligoklas, welcher auf die beschriebene Art mit Eisenglanzkrystallen durchwachsen ist. Eine ganz ähnliche Beschaffenheit besitzt ein Stück Avanturin-Feldspath vom Baikal-See, welches ich aus der Freiburger Mineralien-Niederlage erhalten habe; nur sind die Eisenglanzkrystalle darin kleiner und in geringerer Menge vorhanden, und das Mineral zeigt sich zugleich durch einen undurchsichtigen pulverförmigen Stoff verunreinigt. Daß auch

1) *Gåa norvegica*, Heft 2, S. 323.

die Grundmasse dieses Sonnensteins aus Oligoklas besteht, möchte ich bezweifeln, da ich auf der deutlichsten Spaltungsfläche, wenigstens des kleinen mir zu Gebote stehenden Stückes, durchaus keine Zwillingstreifung erkennen konnte. Dafs übrigens die Grundmasse des Sonnensteins nicht immer Oligoklas zu seyn braucht, geht daraus mit Gewifsheit hervor, dafs sich in der hiesigen Universitäts-Sammlung ein Stück Labrador befindet, welches das Ansehen eines schwach flimmernden Sonnensteins besitzt.

XIV. *Mikroskopische Untersuchung verschiedener Mineralien; von Demselben.*

(Vorgetragen in der Versammlung der skandinavischen Naturforscher in Christiania.)

Die im vorhergehenden Aufsatze mitgetheilten, bei der mikroskopischen Untersuchung des Sonnensteins erhaltenen Resultate veranlafsten mich, mehrere andere Mineralien einer gleichen Untersuchung zu unterwerfen. Es ergaben sich hierbei einige nicht uninteressante Thatsachen, die ich in dem Folgenden mittheilen will. Sowohl diese wie die vorgedachten Untersuchungen wurden vermittlest eines Chevalier'schen Mikroskops, gewöhnlich bei etwa 250 facher linearer Vergrößerung, angestellt, und es wurde mir bei denselben die thätigste Unterstützung meines Freundes und Collegen, Hrn. Prof. Boeck, zu Theil.

Labrador von Hitterøe ¹⁾). Einige Stücke dieses Feldspaths zeigten an einzelnen Stellen ein ähnliches, obgleich nur sehr schwaches Lichtspiel wie der Sonnenstein. Die mikroskopische Untersuchung lehrte, dafs, wie

1) *Gåa norvegica*. 2. Heft, S. 318.