

II. Über das Verhalten des Kanadabalsams in Dünnschliffen.

Von

Carl Benedicks.

(Tafel X).

1. Bekanntlich beobachtet man ziemlich oft in Dünnschliffen aus quarzführenden Gesteinen, dass der Quarz eine gewisse zonare Struktur besitzt: die inneren Teile der Quarzkörner sind mit winzigen dunklen Punkten reich besetzt und von einem klaren Rande umgeben.

Diese Struktur tritt sehr deutlich hervor in Fig. 1, Tafel X, eine photographische Aufnahme von einem Dünnschliffe, der im J. 1899 aus einem Albit-Quarz-Gestein, Stripåsen¹, hergestellt wurde.

Am deutlichsten wird das Phänomen, bei schwacher Vergrößerung, wahrgenommen, wenn man mit einer *kleinen* Blende im Beleuchtungsapparat arbeitet, und zwar am besten bei schiefer Beleuchtung.

Dr. P. J. HOLMQUIST² hat neuerdings die Aufmerksamkeit auf diese Erscheinung gelenkt; er hebt mit Recht hervor, dass dieselbe sehr leicht *irriges Schlüsse* bei petrographischen Arbeiten hervorrufen kann, wenn man deren wahre Natur nicht kennt. An solchen Fehlschlüssen dürfte es in der neueren Litteratur keineswegs mangeln.

HOLMQUIST sieht die Erklärung der in Frage stehenden Erscheinung in dem Verhalten des Kanadabalsams. Obgleich seine Erklärung im Wesentlichen völlig richtig erscheint, dürfte es nicht ganz ungeeignet sein, wenn ich hier über einige Beobachtungen und Versuche berichte, welche seine Angaben bestätigen oder ergänzen. Namentlich werde ich einige Beobachtungen hinsichtlich der winzigen an Einschlüsse erinnernden Punkte mitteilen, deren wahre Natur HOLMQUIST nicht erklärt hat.

2. Man konstatiert leicht, dass die klaren Ränder (Fig. 1), welche den befindlichen Rissen treu folgen, *optisch dünner* sind als die inneren, punktierten

¹ Siehe auch Fig. 3, Tafel IX in der Aufsatz von O. TENOW in dieser Bull., wo dieses Gestein näher erwähnt wird.

² Geol. Fören. Förhandl. 22, p. 488, 1900.

Felder. Wenn man nämlich den Mikroskoptubus ein wenig senkt, nachdem auf die grösste Sehschärfe eingestellt wurde, erscheinen die Ränder *heller* als die inneren Felder; und wenn man statt dessen den Tubus ein wenig hebt, erscheinen sie dunkler als diese. (Man sieht unmittelbar ein, dass dieses die Ränder als optisch dünner kennzeichnet, wenn man sich den Strahlendurchgang durch eine konkave Linse vorstellt).

Diese optisch dünneren Ränder kommen in der Regel auf allen neu hergestellten Dünnschliffen vor, während die an Einschlüsse erinnernden Pünktchen nur auf älteren Dünnschliffen vorkommen. Der grösseren Übersichtlichkeit wegen ist es zweckmässig, 1:0 die Ränder, und 2:0 die Punktirung besonders für sich zu berücksichtigen.

3. Die *optisch dünneren Ränder* dürften von zwei verschiedenen Ursachen herrühren können. Entweder werden beim Schleifen die Gesteinscherben in der Nähe der Risse stärker abgenutzt, so dass wirkliche »Erosionsthäler« längs diesen gebildet werden; da ferner der Brechungsquotient des Kanadabalsams ein wenig niedriger ist als derjenige des Quarzes, würden diese »Thäler« auch optisch dünner erscheinen.

Oder aber beruhen die Ränder, wie HOLMQUIST annimmt, darauf, dass der schwach gedunstete oder ungedunstete Balsam, der zur Befestigung der Deckgläser benutzt wird, durch die Risse zum hartgedunsteten Balsam niederdringt, der an der unteren Seite des Präparates vorher angebracht worden ist. »Da der mehr gedunstete Balsam ein wenig höhere Lichtbrechung besitzt als der ungedunstete, wird die Grenzlinie zwischen ihnen im Mikroskope deutlich sichtbar beim Anwenden schräg einfallenden Lichtes.«

Um zu entscheiden zwischen diesen beiden Möglichkeiten, wurde der auf Fig. 1. abgebildete Dünnschliff unter dem Mikroskope einer langsamen Erwärmung ausgesetzt. (Dabei bediente ich mich des neueren Füess'schen Erhitzungsapparates).

Bei einer vorsichtigen Temperaturerhöhung ergab sich, dass bei etwa 70° die Punktirung der inneren Felder plötzlich verschwand, und gleichzeitig wurde *die Grenzlinie viel undeutlicher zu beobachten*.

Ein zweiter, neu hergestellter Dünnschliff mit sehr scharfen Rändern längs den Rissen (genau dasselbe Aussehen wie Fig. 3, Tafel X.) wurde dann gehitzt bis zum beginnenden Kochen des Balsams und verblieb eine kurze Zeit bei dieser Temperatur. Nachher konnte man *in diesem Dünnschliffe gar keine Ränder mehr entdecken*.

Diese Versuche ergeben, meiner Meinung nach, ganz unzweideutig, dass die letztere, von HOLMQUIST angenommene Erklärung die richtige ist. Denn wenn wirklich einige solche tiefer erodirte »Thäler« längs den Rissen existirten — in der That habe ich diese Meinung aussprechen gehört —, könnten sie *unmöglich* durch Erwärmen beseitigt werden.

Ein vielleicht noch mehr auffälliger Beweis steckt in den Figg. 3 und 4, Tafel X.

Beide sind photographische Aufnahmen von demselben Teil eines Dünnschliffes aus dem Gestein von Stripäsen; sie sind aufgenommen

unter so identischen Verhältnissen wie möglich, nur zu verschiedener Zeit. Auf Fig. 3 sind alle Risse und Löcher von schmalen, in schräger Beleuchtung sehr auffallenden Rändern umgeben. Dieses Bild wurde aufgenommen kurz nachdem der Dünnschliff Ende Maj d. Jahres hergestellt war. Fig. 4, die Ende Octobers aufgenommen wurde, zeigt, wie die Abgrenzungen zwischen den beiden Arten von Kanadabalsam nach der Mitte der Körner hinein gewandert sind, *so dass die Breite der Ränder vervielfältigt ist* und die inneren Felder stellenweise ganz verschwunden sind.

Es haben sich also, in der verhältnissmässig kurzen Zeit von 5 Monaten und bei einer ziemlich niedrigen mittleren Temperatur, die beiden Arten des Kanadabalsams ziemlich vollständig durch eine *Diffusion* gemischt.

Diese relativ schnelle Diffusion bietet jedoch nichts besonders erstaunendes dar, nachdem man durch die Arbeiten von SPRING und von ROBERTS-AUSTEN gelernt hat, wie schnell die Diffusion sogar in festen Körpern verlaufen kann.

Das Gesagte bestätigt zwar vollständig die Meinung HOLMQUIST'S, dass die sichtbaren Grenzlinien von den beiden Arten von Kanadabalsam mit verschiedener Lichtbrechung herrühren, man wird aber nicht annehmen können, wie dieser Forscher geglaubt, dass der weniger gedunstete Balsam nur zur Zeit der Präparierung den hartgedunsteten verdränge. Es findet vielmehr hier eine kontinuierliche, bis zur vollständigen Mischung fortgehende Diffusion statt, wie immer, wenn zwei Lösungen von verschiedener Konzentration in Berührung stehen.

4. Wir gehen nun zur *Punktierung* über. Diese tritt, wie Prof. TÖRNEBOHM¹ bereits vor mehr als zehn Jahren nachgewiesen hat, *in einer Ebene auf der unteren Seite* des eigentlichen Präparats auf, und zwar nach dem Vorhergehenden, dort nur auf den Teilen, die von dem *hartgedunsteten Balsam* bedeckt sind.

Es wurde bereits erwähnt, dass die Punktierung (Fig. 1.) bei Erhitzung bis zu c:a 70° vollständig verschwand, also bei einer Temperatur, wo auch der härtere Balsam erweicht war. Es dürfte auch früher bekannt gewesen sein, dass man durch schwaches Erhitzen die Dünnschliffe von den mehr oder weniger ärgerlichen Punkten befreien kann.

Hieraus erhellt, dass, wie HOLMQUIST aus anderen Gründen hervorgehoben hat, die an Einschlüsse erinnernden Punkte *nicht* aus Schleif- oder Gesteinpulver bestehen, denn dieses müsste begreiflicher Weise beim Erhitzen erhalten bleiben.

Dagegen könnte man vermuten, entweder dass die Punkte irgend eine Art Ausscheidungen in dem hartgedunsteten Balsam wären, die beim Erhitzen aufs neue aufgelöst würden; oder dass sie davon herrührten, dass der hartgedunstete Balsam sich stellenweise vom Glase oder von der unteren Fläche der Präparatscherbe gelöst. In den letzteren Fällen wird ja der Balsam, wenn er erhitzt wird, wieder ankleben. Die erste Erklärung dürfte

¹ Siehe HOLMQUIST, l. c.

nicht wahrscheinlich sein, die zweite auch nicht, dagegen wird die dritte schon von vornherein sehr plausibel erscheinen.

Es zeigte sich bei starker Vergrößerung eine auffallende Ähnlichkeit zwischen der Punktierung und der Unebenheit, welche eine Quarzplatte darbot, deren untere Fläche feingeschliffen, aber nicht ganz blankpoliert war. Besonders viel dürfte das jedoch nicht beweisen.

Um die Frage zu entscheiden, verfuhr ich folgendermassen. An einem Quarzdünnschliffe (aus Kärarfvat, 1899 hergestellt) wurde eine leicht erkennbare Partie mit den an Einschlüsse erinnernden Punkten erwählt und bei ziemlich starker (265-maliger) Vergrößerung photographiert (siehe Fig. 2, Tafel X.). Dann wurde das Präparat erwärmt (wobei die Punktierung verschwand). Die fragliche Partie wurde losgemacht und auf einen Deckglas übergeführt, welches vermitteltst Kanadabalsams auf der oberen Fläche der Präparatscherbe befestigt wurde. Die untere Fläche dagegen wurde mit Benzin sorgfältig von dem Balsam gereinigt. Wenn man dann das Präparat von neuem im Mikroskop betrachtete, zeigte es eine allgemeine Ähnlichkeit mit der ursprünglichen Punktierung, aber in Wirklichkeit war, wie zu erwarten stand, eine ungleich grössere Anzahl dunkler, über die ganze Fläche des Quarzes gleichmässig verteilter, Punkte vorhanden. Es kam nun darauf an nachzuweisen, das jedem der ursprünglichen, photographierten Punkte eine Unebenheit an der matten Unterseite des Präparates entspräche. Um dies ganz genau zu entscheiden, wurde die Mattscheibe an der Camera (Füess' direkt auf das Tubusende aufsetzbare Aluminium-Camera) durch das aufgenommene Negativ ersetzt, und gegen dieses wurde nun statt gegen die Mattscheibe eingestellt. Nach einiger Einjustierung erhielt man somit eben die photographierte Partie zurück.

Es war nun leicht zu konstatieren, dass den hellen Punkten am Negativ je ein in der Regel etwas grösserer, dunkler Punkt von ähnlichem Aussehen entsprach, dem von dem Präparat projizierten Bilde gehörend.

Dieser Versuch dürfte für die wahre Natur der Punktierung recht beweisend sein. Also, wenn man ein Präparat hinreichend lange liegen lässt, so zieht sich der hartgedunstete Balsam aus einigen der Unebenheiten zurück, die immer auf der Fläche der Präparatscherbe vorkommen. Da diese nicht mehr von dem Balsam »befeuchtet« werden, müssen sie offenbar dunkel erscheinen. An den *Rändern* und auf der *oberen Fläche des Präparates* kommt ein weicherer Balsam vor, der keine Neigung hat vom Präparat loszulassen. An diesen Stellen beobachtet man daher nie eine Punktierung der fraglichen Art; das Präparat bleibt dort ungetrübt, ganz wie eine mattgeschliffene Glasscheibe an den Stellen durchsichtig ist, die von einem Firnis überzogen sind.

Dass der hartgedunstete Balsam Neigung hat loszulassen, wird keiner näheren Erklärung bedürfen; es hängt dies wahrscheinlich mit dem bei flüssigen und festen Körpern stets zu beobachtenden Streben zusammen, ihre freie Fläche zusammenzuziehen. Diese ist selbstverständlich grösser, wenn der Balsam alle Vertiefungen der Präparatscherbe ausfüllt.

Um die Entstehung von Punktierung zu vermeiden, empfiehlt es sich nach dem vorhin Gesagten, entweder die unteren Flächen der Präparate feinzupolieren oder auch, was viel einfacher ist und hie und da zu geschehen pflegt, durch Erwärmen die beiden Balsamsorten sich mischen zu lassen. Dabei verschwinden die Ränder und gleichzeitig wird der härtere Balsam erweicht, so dass er späterhin keine Neigung hat loszulassen.

Ein Dünnschliff, in welchem (wie auf Fig. 4) der Balsam so weich gewesen, dass Mischung bei gewöhnlicher Temperatur leicht erfolgt, wird aller Wahrscheinlichkeit nach nie die erwähnte Punktierung zeigen.

Dass dieselbe nur an Quarz beobachtet worden ist, könnte in erster Linie darauf beruhen, dass rissfreie grössere Flächen bei anderen Mineralien selten sind. Wenn zahlreiche Risse oder Durchgänge vorhanden sind, dringt der weichere Balsam durch dieselben hinab und macht das Loslassen unmöglich. Dieser Umstand dürfte jedoch nicht hinreichend sein. Allem Anscheine nach rissfreie Feldspatindividuen habe ich beobachtet, die keine Punktierung zeigten, während der danebenliegende Quarz daran reich war. Auf der von Kanadabalsam gesäuberten Fläche zeigte sich indessen, bei schräger, auffallender Beleuchtung, dass der Feldspat eine *ungleich ebene Fläche* aufwies als der härtere Quarz, und wahrscheinlich hat man auch hierin die Ursache zu suchen, weshalb der Feldspat keine Punktierung bekommt.

In gewissem Sinne kann man also sagen, dass die besprochene Punktierung dem Gestein angehört und charakteristisch für den Quarz ist.

Upsala, November 1902.

Erklärungen zu der Tafel X.

- Fig. 1. Gestein aus Albit und Quarz. Stripåsen, Norberg. Die Grundmasse: Quarz mit Punktierung und längs den Rissen hellen Rändern; die kleineren Felder: Albit. Vergrößerung: 31 ×. Blende des Beleuchtungsapparates: 2 mm Halbmesser.
- Fig. 2. Quarz. Kårarfvet, Falun.
Punktierung bei 265 × Vergrößerung. Oben links: heller Rand längs einem Risse.
- Fig. 3. Gestein aus Albit und Quarz. Stripåsen, Norberg.
Längs den Rissen und um die Löcher schmale Ränder (aus Balsam mit niedrigerem Brechungsindex). 31 × Vergrößerung.
- Fig. 4. Dasselbe Präparat, 5 Monate später photographiert. Die Ränder haben an Breite zugenommen, so dass die inneren Felder zum grossen Teil verschwunden sind.
Sämtliche Photogr. bei nicht polarisiertem Licht aufgenommen.
Bei der Reproduktion sind die Photographien auf $\frac{2}{3}$ der Grösse vermindert.





Fig. 1.

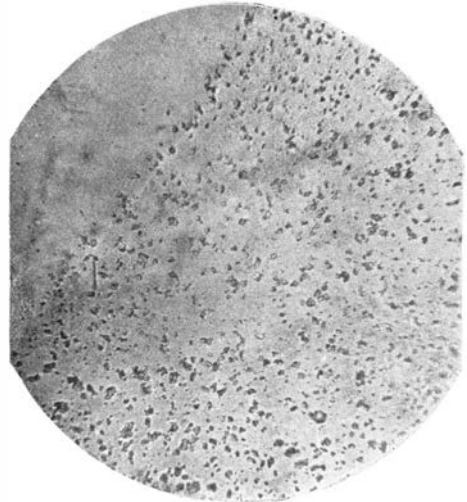


Fig. 2.

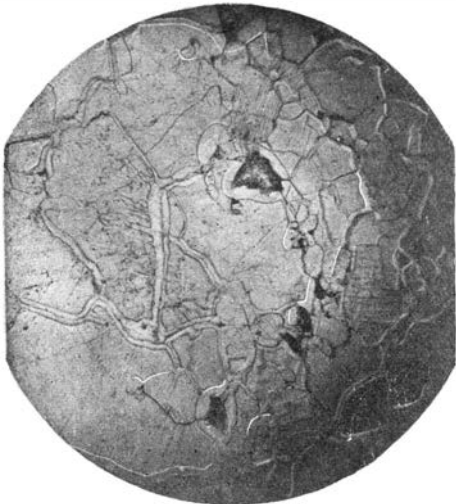


Fig. 3.



Fig. 4.