

DIE MIKROSKOPIERUNG VON SALZGESTEINEN

Von WALTER WETZEL, Kiel

Mit 3 Abbildungen

Einleitung

Bei der Erschließung des Untergrundes mittels Tiefbohrungen werden häufig Bohrkerne von Salzgesteinen oder salzdurchsetzten Gesteinen gefördert, neuerdings mehr bei der Erbohrung von Öllagerstätten als auf der Suche nach Salzlagern. Die nähere Orientierung innerhalb der salzföhrenden Schichten, die obendrein meist groÙe Mächtigkeiten und besondere tektonische Komplikationen aufweisen, wird vom Geologen nicht allzu häufig durch bloÙ makroskopische Betrachtung der Bohrkerne erzielt, vielmehr müssen auch auf die Salzgesteine mikroskopische Untersuchungsmethoden angewandt werden, analog der Analyse erbohrter Meeresablagerungen, die so erfolgreich auf der Basis der Mikropaläontologie entwickelt wurde.

Auf die Frage nach den bisher geübten Untersuchungsweisen gewährt die Literatur eine Antwort im Rahmen einer zusammenfassenden Darstellung der deutschen Zechsteinsalzlagerstätten aus der Hand von H. BORCHERT (1940). Wir werden sehen, daß die darin enthaltene Darstellung der Untersuchungsmethoden ergänzungsbedürftig ist.

Die Herstellungsmethoden der Mikropräparate

Die methodologische Darstellung in BORCHERTs Zusammenfassung (1940) geht von der Dünnschliffmethode (1) aus. Es wird darin erinnert, daß die klassischen salzpetrographischen Untersuchungen der RINNEschen Schule zu einem großen Teil auf dieser Methode fußen, die ja ganz allgemein die wissenschaftliche Gesteinskunde erst ermöglicht hat. BORCHERT weist dem Dünnschliff auch für die Zukunft die Vorrangsstelle zu, zumal wenn es sich um die Aufgabe handle, genetische und metagenetische Vorgänge aufzuklären, die den Salzgesteinen ihren Charakter verliehen haben.

Indessen hatten schon RINNE und seine Schüler eine weitere Untersuchungsmethode hinzugenommen, die sie die „gravimetrisch-optische“ nannten, nämlich die Untersuchung von Körnerproben (2), wobei die zu Körnern zerlegten Salzgemische nach dem spezifischen Gewicht (gravimetrisch) aufgeteilt werden, was schon eine erste Orientierung über die beteiligten Salzarten ermöglicht, wobei weiterhin aber die exakte Bestimmung jeder Art auf Grund der Lichtbrechung erfolgen kann, die die Salzkörner beim Einbringen in eine Serie verschiedener Einbettungsflüssigkeiten verraten. Man sieht, daß der Anwendungsbereich dieser gravimetrisch-optischen Prüfung begrenzt ist, im wesentlichen auf die eigentlichen (Kali-) Salzlager.

Auch die Dünnschliffmethode hat, wie schon BORCHERT betont, recht fühlbare Grenzen. Nicht nur ist der Bereich des Salzgesteines, der vom einzelnen Dünnschliff erfaßt wird, oft allzu geringfügig im Hinblick auf die vielleicht mächtige und dabei variabel ausgebildete Gesteinsschicht, so daß erst eine Mehrzahl von zeitraubenden Dünnschliffen die gewünschte Orientierung vermittelt, sondern es gibt, wie später noch zu schildern, auch Gesteine, von denen praktisch ein Dünnschliff kaum anzufertigen ist. Daher erwähnt BORCHERT auch die Anschliffmethode (3), nämlich das Anschleifen größerer Gesteinsproben. Anschliffe seien insbesondere notwendig bei Salzgesteinen, die (im Laufe intensiver Metamorphose) ein grobkristallines Gefüge erhalten haben. Da die Erkennung der Salzarten bei entsprechender Grobkörnigkeit oft ohne Mikroskop erfolgen kann, hebt BORCHERT bezüglich der Anschliffe vor allem die Möglichkeit hervor, durch chemische Behandlung der Schlißfläche einzelne Salzminerale (insbesondere K-Salze) gleichsam herauszufärben. Er berichtet über diese „strukturentwickelnden Verfahren“.

Endlich zählt BORCHERT noch eine durchaus nichtmikroskopische Untersuchungsmethode auf, nämlich die Beobachtung des Luminiszenzverhaltens gewisser

Salzarten bei Bestrahlung mit ultraviolettem Licht (4), und schließt seine Methodenschau ab mit einem sehr speziellen mineralogischen Verfahren, dem reflektographischen Verfahren LAMCKES (5), dessen Ziel es ist, die Einregelung der Kristallindividuen eines Salzgesteins zu überschauen.

Der in erster Linie stratigraphisch interessierte Geologe ist durch diesen Stand der Methodik nicht voll befriedigt, da manche in den Tiefbohrungen anfallende salzführende Gesteine mit Hilfe der aufgezählten Untersuchungsweisen nicht ausreichend zu analysieren sind. Der Verfasser hatte daher schon vor elf Jahren in zwei Arbeiten (1938 a und b) zwei weitere Untersuchungsmethoden in die Salzpetrographie eingeführt, die BOCHERT nicht erwähnt, nämlich die Lackfilmmethode (6) und die Mikroskopierung der Lösungsrückstände (7).



Abb. 1. Lackfilm vom unterpermischen Haselgebirge von Lieth bei Elmshorn.

Gipsaggregat (anstelle ursprünglichen Anhydrites) zwischen aufgefaserter Lagen roten Tones (schwarz). Vergrößerung 48 : 1.

Wie ich (1938 a) ausführte, lassen gewisse Salzgesteine die Anwendung der Dünnschliffmethode gar nicht zu. Insbesondere ist das der Fall bei ganz locker gefügten Salzaggregaten, wie sie namentlich in jungen ariden Sedimentationszyklen auftreten. Aber auch unter den alten salzführenden Gesteinen, die der Geologe bei den norddeutschen Ölbohrungen antrifft, sind es nicht an widerspenstigen Objekten. Wenn es sich z. B. in dem unterpermischen Haselgebirge um komplizierte Gemische von Tonfetzen und Salzen handelt, so scheidet das übliche Schleifverfahren daran, daß die Schleifflüssigkeit (etwa ein Öl, da ja Wasser die Salze lösen würde) die Tonpartien aufweicht, und das Schleifpulver sich in sie hineinfrißt, und zwar in kürzester Zeit, während welcher harte Salze, wie Anhydrit, kaum abgetragen werden. Hinzu kommt, daß die Salzkristalle vielfach sehr reich an Laugeneinschlüssen sind, so daß eine Emulsion aus Öl, Lauge und Tonpartikeln entsteht, die die Herstellung eines sauberen Schliffpräparates natürlich sehr in Frage stellt. Gerade in solchen Fällen empfiehlt sich nun die Lackfilmmethode, die E. VOIGT ursprünglich zur Herstellung paläontologischer Mikropräparate entwickelte. Es muß dazu eine ebene Gesteinsfläche hergestellt werden (dazu s. weiter unten besonderen Hinweis), auf welche unverzüglich eine verdünnte Lösung des „Geiseltal-Lackes“ (Lösung von Nitrozellulose in Azeton) aufgetragen wird. Nach kurzer Zeit schichtet man eine konsistentere Lösung des Lackes darüber, wobei das Augenmerk darauf zu richten ist, daß möglichst keine Blasenbildung auftritt. Sobald der Film erhärtet ist (nach einigen Stunden), wird er vom Gestein abgezogen. Wenn er sich nicht sogleich lösen will, hilft ein kurzes Eintauchen des Stückes in Wasser. Der Film wird sodann auf einen Objektträger gelegt und in Kanadabalsam oder ein Ersatzmittel (Cädax) eingebettet. Wenn man einerseits hier die Methode vor sich hat, die den geringsten Aufwand an Arbeit und Zeit erfordert und zudem hinsichtlich der Flächengröße der Präparate nahezu unbeschränkt ist, soll andererseits nicht verschwiegen werden, daß auch diese Methode ihre Anwendungsgrenzen hat. Die großen einheitlichen Salzkristalle, die man in unseren hochmetamorphen permischen Gesteinen vorfindet, haften nicht am Film. Immerhin bilden sich in ihm die Umrisse jener Kristalle — in den allermeisten Fällen von Steinsalz — ab. Dagegen bekommt man von feinkristallinen Gefügen und von den tonreichen Schmitzen der Gesteine zusammenhängende Komplexe auf den Lackfilm, so daß unter dem Mikroskop viele Einzelheiten des Gesteinsaufbaues zu studieren sind. (Abb. 1.)

Die Mikroskopierung der Lösungsrückstände salzförender Gesteine behandelte ich (1938 b) mit Bezug auf verschiedenartige salzförende Formationen des deutschen Untergrundes, wobei das jüngste Beispiel dem Oligozän und das älteste dem Unterperm entstammte. Es wurde beschrieben, wie man jeweils etwa 80 g Gesteinsmaterial (nur bei sehr salzreichen Proben eine größere Menge) aus dem Innern der Bohrkörner auswählt und der Auflösung in destilliertem Wasser unterwirft. Zweckmäßig benutzt man hohe Glaszylinder, die gut zu bedeckeln sind und in denen man ab und zu mit einer Pipette umrührt. (Dabei steigt unlösliches Feinmaterial in der Pipette auf und kann abgefüllt werden, was den weiteren Lösungsvorgang beschleunigt.) Der genügend ausgewaschene und sodann getrocknete Rückstand wird zweckmäßig vor dem Mikroskopieren in Siebfractionen zerlegt. Die feineren Siebfractionen (etwa solche zwischen 0,4 und 0,1 mm Korndurchmesser) sind in der Regel am reichsten an differentialdiagnostisch beachtenswerten Materialien. Unerwünscht ist das allzu starke Vorwiegen von Anhydritkriställchen und -aggregaten im Rückstande mancher der als Bohrkörner anfallenden Gesteine, wodurch das Auffinden anderer charakteristischer Gemengteile erschwert wird. Eine Erleichterung kann in diesem Falle nur dadurch erzielt werden, daß man die Rückstandsfraction in eine Einbettungsflüssigkeit bringt, deren Lichtbrechungs-exponent zwischen denjenigen des Anhydrites liegt, also z. B. Toluidin, wobei die Anhydritmassen im mikroskopischen Bilde zurücktreten.

Noch eine neue Herstellungsmethode (8) von Präparaten sei hier erstmalig empfohlen, die dem praktischen Geologen als erwünschte Ergänzung erscheinen mag angesichts der Kürze der Herstellungszeit und der großen Ausmaße, die man den Präparaten geben kann:

Wenn bereits BORCHERT von „Anschliffen“ größerer Gesteinsblöcke sprach, die im Auflicht zu betrachten sind, so kann hier noch ein Schritt weiter gegangen werden. Es zeigt sich nämlich, daß die Bohrkörner unserer salzförenden Schichten in der Regel eine ausreichende Festigkeit haben, um mit einer gewöhnlichen Metallsäge zersägt zu werden, und zwar in erstaunlich dünne Platten, ohne zu zerfallen. Man kann recht wohl eine Plattendicke von 5 mm einstellen. Dabei fällt der Vorteil ins Gewicht, daß jegliches Schleifen, zumal unter Anwendung von Flüssigkeiten, auszuschalten ist, denn auch die Weiterbehandlung der herausgesägten Platten geschieht auf trockenem Wege, nämlich mit Schmirgelpapieren verschiedener Körnungsgrade. Schließlich werden die Platten mit Azeton abgespült und zwischen Glas eingebettet wie gewöhnliche Dünnschliffe. Zum Unterschied gegen letztere mögen unsere Präparate „Dickschnitte“ heißen. Die Mikroskopierung kann selbstverständlich überall im Auflicht erfolgen, aber zu beträchtlichen Teilen auch im durchfallenden Licht, wenn genügend reichlich Steinsalz an Gesteinsaufbau teilnimmt. Dabei machen sich die optischen Eigenschaften des Steinsalzes aufs vorteilhafteste geltend, zumal, wenn es grobkristallin auftritt wie in unseren hochmetamorphen Permgesteinen. Man kann die Partien der Dickschnitte, die gleichsam Kristallfenster darstellen, bei mittelstarken Vergrößerungen mikroskopieren, ohne das durchfallende Licht besonders zu intensivieren, und mit der Einstellung in alle Tiefen des Dickschnittes hinabsteigen, um einen räumlichen Eindruck zu erhalten von der Verteilung der vielerlei Einschlüsse der Salzkristalle usw. Zur mikrophotographischen Wiedergabe eignen sich die Dickschnitte natürlich weniger.

Ein praktischer Vorzug unserer Präparate besteht schließlich in ihrer bequemen Magazinierung, zumal im Vergleich mit der umständlichen Aufbewahrung von Salzhohrkernen.

Der bisherige durch Mikroskopierung erzielte Gewinn an diagnostisch verwertbaren Merkmalen

Es sollen an dieser Stelle nicht die Erfahrungen wiederholt werden, die man bei der Untersuchung der eigentlichen Salzlagerstätten hinsichtlich der Identifizierung bestimmter Salzlager gemacht hat, wobei die mikroskopisch erkennbaren Salzparagenesen eine wichtige Rolle spielen. Auch die Sichtbarmachung und besondere Ausbildung der makroskopisch erkennbaren Jahresringe gehört nicht in diesen Zusammenhang.

Die mikroskopische Analyse der Bohrproben steht außerdem vor stratigraphischen Aufgaben, zumal in Regionen, wo mehrere Salinare (drei im nordwestlichsten Deutschland) übereinander vorkommen können, die verschiedenen Formationen angehören. Da hierbei die Gesteinsgemengteile von nichtsalzigem Charakter berufen erscheinen, brauchbare Merkmale zu liefern, wurden seinerzeit vom Verfasser (1938 b) die Ergebnisse der Mikroskopierung von 10 verschiedenen Lösungsrückständen tabel-

larisch zusammengestellt. Dabei boten sich Vergleichsmöglichkeiten unter folgenden Rubriken: Beschaffenheit des sulfatischen Anteils, Beschaffenheit des karbonatischen Anteils, Vorkommen sonstiger (syngenetischer) Mineralneubildungen, wobei wesentlich Quarz und Pyrit in Betracht kommen, Beschaffenheit des Tonanteils, artmäßige Vergesellschaftung der klastischen Mineraltrümmer, insbesondere der Schwermineralien, Gehalt an Mikrofossilien. Unterschiedlich erschien im einzelnen der Habitus syngenetisch entstandener Kriställchen, und zwar sowohl der Dolomite als auch der Quarze. Der Tonanteil zeigt sich entweder mit Bitumen und Pyrit vermennt, wodurch er dem unbewaffneten Auge grau erscheint, oder es sind dem Tonanteile Eisenoxyde in feinsten Verteilung beigemischt, wodurch rote und rotbraune Farbtöne entstehen. Die klastischen Bestandteile, das heißt die Mineralsplitter, die als Staub in die Salzpflanzen eingeweht wurden, sind u. a. durch die quantitative Beteiligung der Schwermineralien unterschiedlich — das unterpermische Salinar erweist sich als verhältnismäßig reich an Schwermineralien —, auch scheinen einzelne Schwermineralienarten in ihrem Vorkommen oder Fehlen Beachtung zu verdienen (Hornblenden fallen in den Salinaren des Muschelkalkes und des Oligozäns auf).

Daß auch Fossilien in Salzpflanzen zur Einbettung gelangen, haben die Funde im Gips des Pariser Beckens besonders augenscheinlich gemacht. Die extremen Bedingungen der Salinare des deutschen Perms erlaubten immerhin, daß Lebensspuren, nämlich Sporen und Pollen, der Vegetation, die in der Umgebung der Salinare existierte, eingeweht wurden. Dabei hat nun die Rückstandsuntersuchung (1938 b) ergeben, daß im Unterperm die Kryptogamenssporen, Mikro- und Makrosporen, noch durchaus überwiegen, während im Oberperm die Pollen der Koniferen bereits ein beachtliches Kontingent stellen, wie schon aus den klassischen Arbeiten der RINNE-Schüler ersichtlich war.

Mit Hilfe der Lösungsrückstände (Pollen) wurde das tertiäre Alter der bis dahin für kambrisch gehaltenen Salze Südpersiens und der Salt Range nachgewiesen. (Anmerkung der Redaktion.)

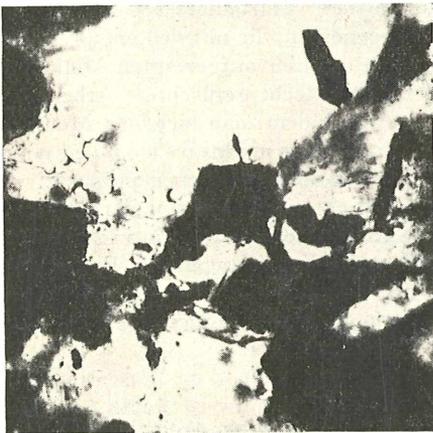


Abb. 2. Dickschnitt des unterpermischen Salz-Ton-Gesteins aus einer Bohrung bei Hemmingstedt (825 m Teufe).

Große Steinsalzporphyroblasten haben den Ton zu regellosen Zwickeln aufgeteilt und zusammengeschoben. Vergrößerung 40:1.

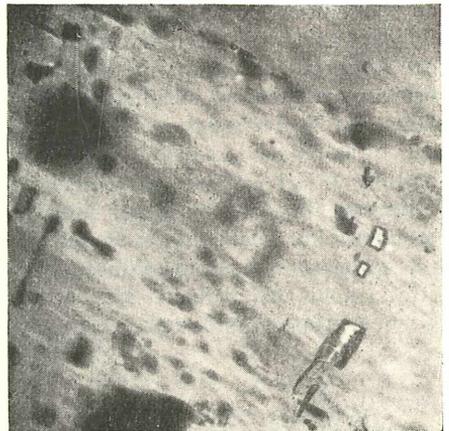


Abb. 3. Dickschnitt vom gleichen Bohrkern wie Abb. 2.

Im Gesichtsfeld befindet sich nahezu nur ein Steinsalzporphyroblast mit verschiedenartigen Einschlüssen, worunter die zahlreichen Laugeneinschlüsse auffallen, die zum Teil sekundär deformiert erscheinen. Vergrößerung 82:1.

Manche charakteristische Gemeingeteile des unlöslichen Anteiles unserer Gesteine entdeckt man mühelos auch in den Lackfilmen und den Dickschnitten, freilich darf man in der relativ begrenzten Auslese, die diese Präparate bieten, nicht auch erwarten, die Mikrofossilien wiederzufinden, die vergleichsweise doch Seltenheiten sind. In jenen Präparaten sind dafür andere Beobachtungsmöglichkeiten gegeben, deren Bedeutung für stratigraphische Spezialgliederung wahrscheinlich, aber noch zu erproben ist, so z. B. der Grad der Feinschichtung in den tonigen Lagen, der in Zusammenhang steht mit der Korngröße der feinklastischen Einstreuungen diesen Schichtchen, ferner die größere oder geringere Beteiligung des Dolomites und des Anhydrites am Aufbau des Gesamtgesteins.

Die Dickschnitte bieten denkbar günstige Bedingungen zum Studium petrographischer Eigentümlichkeiten schlechthin, darunter auch mancher, denen keine stratigraphische Bedeutung zuzuschreiben ist. Die Schnitte durch die hochmetamorphen Ton-Salz-Gemenge des Unterperms mit ihren großen „Porphyroblasten“ von Steinsalz bieten uns eindrucksvolle Bilder von dem Vorgange der Aufteilung der Tonlagen und dem Zusammenschub der Tonfetzen. In den Steinsalzkristallen, die oftmals so reich an mikroskopischen Laugeneinschlüssen sind, sind die letzteren manchmal wieder der Anlaß zu einer besonderen Beobachtung; im Normalfall schön kristallographisch umgrenzt, zeigen sie in manchen Schnitten eine deutliche Deformation der Umgrenzung, die offenbar so zu deuten ist, daß nach der Hauptphase der Gesteinsmetamorphose, in welcher das grobkristalline Steinsalzgefüge entstand, neue tektonische Beanspruchung (vielleicht der schon hochgefalteten Salinare) stattgefunden habe (Abb. 2 und 3).

Schlußbemerkung

Es geht schon aus den letzten Abschnitten des vorausgehenden Kapitels hervor, soll aber abschließend besonders hervorgehoben werden, daß die Hilfestellung, die die Mikroskopierung der Salzgesteine mittels der beschriebenen Präparate der Stratigraphie leisten kann, vorerst noch den Charakter eines Versprechens hat, insofern als manche der als diagnostisch brauchbar erachteten Merkmale der Wiederauffindung an viel umfangreichem Material bedürfen, als bisher verarbeitet werden konnte. Es wäre außerordentlich zu begrüßen, wenn die Fachgenossen, die mit den entsprechenden Materialien in dauernde Berührung kommen, sich der hier aufgezeigten Methoden bedienen wollten, nachdem sich ergeben hat, daß die mit Recht gefürchtete Arbeit der Dünnschliffanfertigung praktisch ganz zu ersparen ist, indem man sich der Methode der Rückstandsuntersuchung, der Lackfilmmikroskopierung und der Dickschnitte bedient unter Beachtung der oben gegebenen präparativen Hinweise. Es darf als sicher hingestellt werden, daß eine Kombination der drei genannten Untersuchungsweisen bei einem verhältnismäßig geringen Aufwand an Zeit und Arbeit zu Resultaten führen wird, die vor allem die Forderungen der Bohrprofilstratigraphie befriedigen, darüber hinaus aber die Kenntnis der Petrogenese einer Gesteinsgruppe von besonderer Eigenart und Bedeutung vermehren werden.

Summary

Of the sediments won from deep borings and still requiring geological analysis, stratae containing salt, play an important rôle. Microscopic analysis is depended in these cases on special methods of preparation, because the methods of classic petrography cannot well be applied.

The author explains 3 additional methods: 1. The "Lackfilm" method consists in transfusing solutions of Nitrocellulose in Azeton upon the flattened surface of the test piece (beginning with a thin and ending with a more concentrated solution). After evaporation of Azeton, there remains a film which can be taken off together with a thin sheet of particles of the test rock. The embedded film replaces not only the thin section but

even allows the microscoping of flat parts of the stone of any size. Rocks which are a mixture of clay and salts and may even contain many cavities, cannot, or can only with great difficulty, be prepared as thin sections. With a minimum of time however, "Lack-films" may be prepared.

2. The clastics of salt-containing rocks are often more important for geological analysis than the salt minerals. Therefore, from the solution residua, fine grains are procured by sieving, whereby the search for characteristic particles under the microscope is rendered easy. If such a grain collection contains too many crystals of Anhydrit, the grains may be embedded in Toluidin, from which the visibility of the masses of Anhydrit under the microscope is reduced.

3. It was proved that many composite rocks with a salt matrix are soft enough and also tough enough to allow the cutting of thin plates with an ordinary metal saw. There is no fear of breakage, even when the plate is no thicker than five millimeters. Eventually, they may even get an additional polishing by emery papers of various grades. Water, however, must not be applied. The "thick sections" may be embedded like thin sections and studied under the microscope in a similar way, as they are surprisingly transparent if the Halit-percentage is high enough. In the geological collections they are handier and more characteristic examples than the ordinary material of salt rocks (in many cases hygroscopic).

By these new methods, quite a number of new facts for stratigraphically distinguishing salt-containing stratae had been gained, as, for example, rare microfossils. The "thick section" proves to be specially suited to judge the degree of metamorphosis of salt-containing rocks. The time saved by these methods will probably be of prime importance to everybody making use of them.

Literatur

Borchert H., Die Salzlagerstätten des deutschen Zechsteins. Arch. Lagerstättenforsch. (1940) 67. — Wetzel W., Nitratfreie Salzgesteine in einer nordchilenischen Salzpfanne. Chemie der Erde 11 (1938 a). — Derselbe, Sedimentpetrographische Untersuchungen an deutschen Salzgesteinen. 29. Jber. Niedersächs. geol. Verein. (1938 b).

(Aus dem Institut für Histologie und Embryologie der Universität Graz.
Vorstand: Prof. Dr. C. Zawisch)

FLUORESZENZMIKROSKOPISCHE STUDIEN AN DER HAUT

Von DORA BOERNER

Mit 1 Abbildung.

Anlässlich von Studien über die Wirkungsart des Zitronensaftes auf die Haut verwendete ich unter anderem fluoreszenzmikroskopische Methoden. Da es sich dabei zeigte, daß man durch diese näheren Einblick in das Wesen gewisser Anteile der Epidermis, besonders des Stratum lucidum, erhält, so sollen die Resultate hier mitgeteilt werden.

Material und Methode

Es wurde ausschließlich an der Pfotenhaut des Meerschweinchens gearbeitet. Hier sei gleich erwähnt, daß die Haut der vorderen Pfotenballen geeigneter für allgemein histologische Untersuchungen ist als jene der rückwärtigen, da in ersterer die an und für sich spärlich vorkommenden Schweißdrüsenausführungsgänge doch etwas häufiger sind als in den rückwärtigen Ballen. Die Haut wurde stets den in Narkose liegenden Tieren entnommen und sofort am Gefriermikrotom im möglichst kalten Raume geschnitten.

Die 10 bis 15 μ dicken Schnitte untersuchte ich teils frisch ohne Zusatzflüssigkeit auf ihre Eigenfluoreszenz, teils prüfte ich den Einfluß von Säure und Alkali sowie jenen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mikroskopie - Zentralblatt für Mikroskopische Forschung und Methodik](#)

Jahr/Year: 1950

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Wetzel Walter

Artikel/Article: [Die Mikroskopierung von Salzgesteinen. 230-235](#)