

 Open access • Journal Article • DOI:10.1002/ANDP.18652000306

Ueber einen Hydrophan von Czerwenitza — [Source link](#)

E. Reusch

Published on: 01 Jan 1865 - Annalen der Physik (WILEY-VCH Verlag)

Share this paper:    

View more about this paper here: <https://typeset.io/papers/ueber-einen-hydrophan-von-czerwenitza-2t9q05tgx3>

wie oben erwähnt, an der Verbindungsfläche mehrerer Kerne sich sehr leicht trennen; so wird keine Hagelform, die von Harting und die von Delcros untersuchten und oft erwähnten mit einbegriffen, mehr unerklärt bleiben¹⁾.

Die Hagelbildung schlosse sich demnach genau an die Bildung der übrigen atmosphärischen Niederschläge an und untersiede sich von diesen durch nichts als durch die Stärke der alle bedingenden Ursachen: der Temperaturdifferenz und des Feuchtigkeitsgrades der beiden Ströme.

Es blieben nun der Vorgang an sich, die einleitenden Umstände, die Form und Zahl der Wolken, der locale Charakter usw. näher zu betrachten. Davon jedoch in einem späteren Aufsätze!

V. Ueber einen Hydrophan von Czerwenitza; von E. Reusch.

In seiner neuesten Arbeit über Gasdiffusion hat Graham statt des bisher gebrauchten Gypspropfes an oberen Ende des Diffusionsrohrs eine dünne Graphitplatte mit gutem Erfolge angewendet. Es hat mich das veranlaßt zu untersuchen, ob der so poröse Hydrophan sich nicht auch als diffundirendes Medium eigne: meine Vermuthung hat sich bestätigt. Während der Bearbeitung der hiezu nöthigen Platten bin ich überdiess auf eine artige Erscheinung gestossen, welche unterdessen Allen, denen ich sie gezeigt habe, Vergnügen gemacht hat. Sie besteht kurz in Folgendem: eine etwa millimeterdicke, beiderseits polirte, Hydrophanplatte wird zuerst in *Alkohol* bis zu vollkommener Aufhellung gelegt, dann herausgenommen und abgetrocknet.

1) Pogg Ann. Bd. 13, S. 344, Bd. 16, S. 499, Bd. 17, S. 435, Bd. 114, S. 531. — Kämtz, Lehrb. der Met. Bd. II, S. 496, ff. — Schmid, Lehrb. d. Met. S. 764. — Harting, Skizzen aus der Natur, deutsch von Martin usw. usw.

In der Luft wird sie schnell trüb, aber jetzt in *Wasser* gebracht, hellt sie sich sehr rasch wieder auf. Nun aus dem Wasser genommen und abgetrocknet, zeigt die Platte nach wenigen Secunden schöne Dendritengebilde, die zwar bald in der allgemeinen Trübung verschwinden, aber durch Wiedereintauchen in Wasser und Wiederabtrocknen sehr oft hinter einander hervorgerufen werden können.

Im Folgenden werde ich zuerst einige Bemerkungen über die Herstellung der Platten machen, dann die Gasdiffusion durch den Hydrophan, und zuletzt sein Verhalten gegen einige Flüssigkeiten besprechen.

1. Das Material zu meinen Versuchen verdanke ich der hiesigen Mineraliensammlung; es stammt von Czerwenitz in Ungarn und ist aus der Glockner'schen Sammlung in die hiesige übergegangen. Mit einer in einen Bogen gespannten, durch Eisenlineale geführten Drahtsehne wird der Stein unter Auftragen von Schmirgelbrei leicht in Scheiben zerschnitten. Nachdem dieselben auf einer Seite eben geschliffen sind, werden drei bis vier derselben auf eine quadratische Spiegelplatte gekittet und hernach geschliffen und polirt. Ist dies geschehen, so werden die Platten mit den polirten Seiten angekittet und die Gegenflächen ebenfalls vollendet. Das Poliren geht mit feinem Tripel auf Papier, das mit Kleister auf eine Spiegelplatte geklebt ist, leicht von Statten. Das Aufkitten erfordert einige Sorgfalt: die Scheiben sammt Glasplatte kommen auf eine dicke Eisenplatte zu liegen, welche nachher von unten durch eine Spirituslampe erhitzt wird. Anfangs kittete ich mit eingedicktem Terpentin; es traf sich aber etlichemal, daß das beim Schleifen eindringende Wasser partielle Ablösung der Scheibe vom Glas bewirkte, wodurch die Scheibe sich krümmte und trotz aller Mühe nicht auspolirt werden konnte. Später wandte ich mit gutem Erfolg feines Siegelack an. Die Temperatur, bei der Siegelack fließt, ist allerdings ziemlich hoch und die Platten können springen; es dürfte daher passender seyn, einen bei gewöhnlicher Temperatur harten, aber leichter schmelzbaren Kitt anzu-

wenden, was durch passende Gemenge von Kolophonium, Harz und Wachs im Verhältniß von etwa 6 : 1 : 1, zu erreichen ist.

Die Erwärmung der Platten darf aus einem andern Grunde nicht übertrieben werden; beim Zersägen und Schleifen verbreitet der Stein einen starken Bitumengeruch. Wird nun ein Stückchen Hydrophan stark erwärmt, so bräunt es sich anfangs, wird weiterhin pechschwarz und es bedarf eines anhaltenden Glühens im Platintiegel, um dasselbe wieder weiß zu brennen. Ohne Zweifel rührt die Schwärzung von der Verkohlung des eingeschlossenen Bitumens her.

Weil die von der Glasplatte abgenommenen Scheiben von der Substanz des Kitts etwas eingesogen haben, ist es nöthig, dieselben längere Zeit in Alkohol oder Aether zu legen, wobei wohl auch das Bitumen ausgezogen wird. Die oben erwähnte Beobachtung der Dendriten machte ich im Anfang des verflossenen Jahres, als ich zufällig eine aus dem Alkohol genommene Platte etwas später in Wasser brachte und nach dem Aufhellen wieder herausnahm.

Die erste Platte, die ich geschliffen habe, war von großer Klarheit; als ich aber vom Collegen Quenstedt ein weiteres Stücklein erhielt, so zeigten die daraus geschliffenen Platten neben durchsichtigen Stellen auch vielfach trübe und wolkige Parteen, die mich anfangs sehr genirten. Später fand ich jedoch, daß die Mehrzahl der Wolken durch kalte, oder besser warme Behandlung mit Salzsäure vollständig entfernt werden können. Die Wolken dürften daher von eingesogenen kalkhaltigen Wässern herühren. Wendet man reine Salzsäure an, so wird diese allezeit gelb, was auf Eisen hindeutet, dem der Stein seine fleischgelbe Farbe zu verdanken scheint, denn nach der Behandlung mit Salzsäure und längerem Liegen in öfters erneuertem Wasser, erscheinen die Platten fast wasserhell, und aus dem Wasser genommen und abgetrocknet, zeigen sie während des Trübwerdens eine rein weiße Reflexfarbe. — Eine kleinere Partie des fraglichen Stückchens wurde

aber weder in Wasser, noch nach der Behandlung mit Säure vollkommen hell; zur Gasdiffusion schienen mir aber auch solche Platten noch brauchbar. Immerhin wird man sich darauf gefasst machen müssen, aus demselben Stücke Platten von verschiedener Qualität zu erhalten, und die besten Stücke sind wohl die, welche schon vor der Behandlung mit Säure sich im Wasser ganz aufhellen. Leider scheint solches Material ziemlich selten oder in Sammlungen fixirt; wenigstens ist es nicht bei unsern Mineralienhändlern zu treffen, und selbst aus Wien, wo am ehesten ein Vorrath guten Stoffs zu erwarten war, konnte ich, trotz einflussreicher Vermittlung, bisher kein weiteres Material erhalten.

2. Zu den Diffusionsversuchen wird eine Hydrophanplatte an ein Glasrohr mit abgeschliffenem Ende¹⁾ ange kittet. Zu diesem Zwecke steht auf einer von unten zu erwärmenden Eisenplatte, durch ein Stativ vor dem Umfallen geschützt, das Glasrohr; neben ihm liegt der Hydrophan und eine Glasplatte, auf welcher eine dünne Schicht eingedickten Terpentin ausgebreitet ist. Ist der Balsam gehörig flüssig, so wird das Rohr zuerst auf die Balsamschicht gesetzt, dann abgenommen, centrisch auf den Hydrophan gestellt und sofort sammt der anhängenden Platte weggenommen. Von dem Balsam soll möglichst wenig nach Innen fließen.

Da es sich für meine Zwecke blofs darum handelte, das Diffusionsvermögen des Hydrophans nachzuweisen, so habe ich die entsprechenden Versuche in ziemlich roher Weise angestellt. Ein zündmaschinenartig eingerichteter Apparat zur Entwicklung von Wasserstoffgas enthielt oben ein vertikales Glasröhrchen von der Länge des Diffusionsrohrs;

1) Dieses Abschleifen geht leicht von statten, indem man mindestens drei Röhre am Umfang eines mit Kerben versehenen Holzstücks durch Pech und Schnüre in paralleler Stellung befestigt und während des Schleifens Sorge trägt, daß die Röhre senkrecht zur Schleifplatte zu stehen kommen. Ein einzelnes Rohr ist ohne besondere Hilfsmittel nicht gut eben zu schleifen.

das letztere wurde über das erstere gestülpt und Gas zugelassen. Nach einiger Zeit wurde das Diffusionsrohr langsam gehoben, mit dem Finger unten verschlossen und so in die Sperrflüssigkeit gebracht. Ein Stativ, an dessen Träger das Rohr fixirt war, erlaubte das Rohr, nach Maßgabe der Diffusion, nachzuschieben und das innere und äußere Niveau gleich zu halten. Als Sperrflüssigkeit diente mir gewöhnlich Wasser, nachdem ich mich überzeugt hatte, daß hiemit sehr nahe dieselben Resultate gefunden werden wie mit Quecksilber.

Beobachtet wurde zunächst die Zeit t , nach welcher, vom Moment des Eintauchens gerechnet, das Gas sich auf die Hälfte seines anfänglichen Volumens reducirt hatte. Die Dauer der ganzen Diffusion ist keiner scharfen Bestimmung fähig; sie schien mir übrigens so ziemlich immer das Dreifache von t zu seyn. Nach beendigter Diffusion wurde noch das zurückgebliebene Gasvolumen gemessen und mit demselben in das ursprüngliche Volumen dividirt; der so erhaltene Quotient, der bekanntlich nach dem Graham'schen Gesetze für trockenes Wasserstoffgas den Werth 3,8 haben sollte, ist in der nachfolgenden Tabelle, welche außerdem noch die Dicken δ der Platten angiebt, mit k bezeichnet.

Platte	δ	t	k
1a	1,10 ^{mill.}	27 ^{min.}	3,41
1b	1,10	15	3,31
2	1,04	17	3,03
3	1,80	14	3,52
4	0,66	8	3,16
5	0,38	5	3,00

Die Diffusionsdauer ist hiernach ein von der Individualität der Platte abhängiges Element. Behandlung mit Salzsäure beschleunigt die Diffusion; die Beobachtungen unter 1a und 1b beziehen sich auf dieselbe Platte vor und nach der Behandlung mit Säure. Die Veränderlichkeit des Quotienten k dürfte sich zum Theil aus der Unmöglichkeit erklären, das Diffusionsrohr jedesmal bis zu demselben

Grade von Reinheit mit Gas zu füllen; andererseits scheinen aber dünne Platten überhaupt kleinere Werthe für k zu geben. Den grössten Werth von k , verbunden mit verhältnismässig rascher Diffusion, giebt die dickste Platte Nr. 3, und es ist nicht undenkbar, dafs es für jede Platte, je nach der Feinheit der Poren, eine Dicke giebt, bei welcher einerseits die Diffusion nicht zu langsam vor sich geht, und andererseits die Werthe von k dem Graham'schen Gesetze ziemlich entsprechen. Jedenfalls dürfte der Hydrophan mehr als Gyps und Graphit geeignet seyn, den von Bunsen nachgewiesenen Einfluss des Pfropfes oder diffundirenden Mediums auf das Verhältnifs der sich austauschenden Gasvolumina zu studiren. Würde z. B. dieselbe Platte von einer anfänglichen Dicke von etwa 3^{mm} allmählich dünner geschliffen, und bei jeder Dicke auf Diffusion untersucht, so würde wenigstens der Einfluss der Dicke ermittelt. Zu einer derartigen Untersuchung fehlt es mir aber theils an Material, theils an der chemischen Qualification.

3. Das specifische Gewicht meines Hydrophans fand ich gleich 2,158; es dienten dazu vier geschliffene Platten und ein kleines Prisma im Gesamtgewicht von 2^{gr},223. Der nach längerem Liegen in Wasser bei 8° C. bestimmte Auftrieb betrug 1^{gr},030. Das obige specifische Gewicht ist etwas kleiner als das von Turner¹⁾ für den durchsichtigen Tabaschir gefundene. Die Menge des eingesogenen Wassers war für die fünf Stücke 0^{gr},347; von Alkohol (98° Tralles) wurden 0^{gr},274 aufgenommen. Diese Mengen verhalten sich ohngefähr wie die Dichtigkeiten dieser Substanzen. Bringt man die aus der Flüssigkeit herausgenommenen und abgetrockneten Stücke rasch zwischen zwei gut abgeschliffene Uhrgläser, so hat die Bestimmung ihres Gewichts keine Schwierigkeit, da sie sich sehr lange hell erhalten. Ob die Stücke etliche Tage in Wasser, oder über Nacht im Vacuum unter Wasser lagen, oder einige Zeit mit Wasser gekocht wurden: die Menge des aufgesogenen Wassers fand

1) Edinb. Journal. 1828, S. 336.

ich immer nahe gleich und zwar beträgt sie 16 Procent vom Gewichte des Hydrophans, während der Tabaschir, nach Brewster¹⁾ und Turner²⁾, 100 und mehr Procente Wasser einsaugt.

Die Brechungscoefficienten des Hydrophans anlangend habe ich Folgendes gefunden:

Das Hydrophanprisma längere Zeit auf einer heißen Platte erwärmt und noch heiß auf's Goniometer gebracht	1,368.
Eine halbe Stunde später nach Aufnahme von Luft und Feuchtigkeit aus der Atmosphäre	1,375.
Mit Wasser getränkt	1,443.
Mit Alkohol (98° Tralles) getränkt	1,451.
Das Wasser für sich	1,336.
Der Alkohol für sich	1,367.

Die letzteren zwei Zahlen wurden mit einem Hohlprisma erhalten, indem, wie bei den Beobachtungen am Hydrophanprisma, die geschätzte Mitte des Spectrums auf kleinste Ablenkung gebracht wurde; die Brechungscoefficienten beziehen sich daher ohngefähr auf die Linie E. Alkohol und trockener Hydrophan haben sonach ziemlich denselben Brechungscoefficienten, aber der mit Alkohol getränkte Hydrophan hat einen größeren. Ueberhaupt wächst seine lichtbrechende Kraft durch's Tränken und ich verweise in dieser Beziehung auf die früheren Beobachtungen von Brewster³⁾ am Tabaschir, und von Haidinger⁴⁾ und Des Cloizeaux⁵⁾ am Hydrophan.

Im lufttrockenen oder künstlich getrockneten Zustand, ebenso im Vacuum, sind Scheiben bis zu einer Dicke von 2^{mm} und mehr durchsichtig. Durch eine trockene, mehr an's Auge gehaltene Platte von 1^{mm},8 Dicke, kann ich jede Schrift lesen. Die Farbe des durchgelassenen Lichts ist

1) *Philosoph. Trans.* 1819, p. 295.

2) *Edinb. Journal* 1828, S. 336.

3) *Phil. Trans.* 1819, p. 286.

4) *Jahrbuch der K. K. geolog. Reichsanstalt* VIII, 1857, S. 177.

5) *Manuel de minéralogie*, p. 25.

braungelb, um so blasser, je dünner die Platte; das reflectirte Licht ist bläulichweiß, also complementar. Durch Tränken mit Wasser, Alkohol, Aether, Essigsäure wird der gelbliche Farbton des durchgelassenen Lichts auf ein Minimum reducirt, und im reflectirten Lichte schillert der Stein mit schönem hellblauen Lichte. Es erinnert dieser Schiller an den des Adulars¹⁾, nur ist er natürlich nicht orientirt wie dieser; der Grund dieser Erscheinung liegt ohne Zweifel in sehr feinen, den Flüssigkeiten nicht zugänglichen, inneren Absonderungen.

Es ist nicht ohne Interesse, den Proceß der Tränkung einer trockenen Platte näher in's Auge zu fassen. In ein Glasgefäß mit ebenen Verticalwänden, welches die betreffende Flüssigkeit enthält, werde eine, am besten runde, Scheibe von 1 bis 2^{mm} Dicke an eine der inneren Wände gelehnt: unmittelbar nach dem Eintauchen erhält die Platte ein ungleichartiges gehämmertes Ansehen; die durch sie gesehenen Objecte haben verwaschene unscharfe Umrisse. Gleich darauf beginnt vom Rande herein Aufhellung d. h. Verschwinden des braungelben Farbtons; etwas später hellt sich die Mitte auf und der braune übrigbleibende Ring zerfällt bald in einzelne Wolken. Gewöhnlich beginnt die Ausscheidung von Luftbläschen erst von diesem Momente an, theils an der ganzen Oberfläche, theils und vorzugsweise an den Wolken. Im Wasser haften die Bläschen an Ort und Stelle und werden daselbst immer größer; im Alkohol steigen sie sofort in vielen Perlenschnüren in die Höhe. Zur Vollendung der Tränkung ist in Wasser sehr viel mehr Zeit nöthig als in Alkohol, wo es hiezu nur 8 bis 10 Minuten bedarf. Hydrophan wird überhaupt von Wasser wenig genetzt, denn auf einer polirten Scheibe, die man nach längerem Aufenthalt in Wasser herauszieht, läuft das Wasser unter Zurücklassung trockener Stellen zusammen. Beim Tränken mit Alkohol habe ich an einer Platte mehrfach beobachtet, daß die Gasentbindung nur auf einer Seite vor sich ging, was vielleicht auf eine zufällige größere Licht-

1) Diese Ann. Bd. 118, S. 280.

weite der inneren Kanäle in dieser Richtung hindeutet. — Das bisher Gesagte bezieht sich auf Scheiben, deren Dicke klein ist gegen den Durchmesser; beim Tränken dickerer Stücke dringt die Flüssigkeit von allen Seiten in's Innere, einen braunen Knäuel immer enger umschließend. Die Gasentbindung ist in Alkohol unmerklich, in Wasser sehr mälsig und sehr lange Zeit fortgehend; erst nach einer oder mehreren Stunden verschwindet der Knäuel, wahrscheinlich in Folge einer langsamen inneren Diffusion. Das oben erwähnte Prisma diente zu diesen Beobachtungen.

Wird eine Platte, welche längere Zeit in einer Flüssigkeit gelegen hat, herausgenommen und mit Leinwand rasch abgetrocknet, so tritt in der Luft sehr bald Trübung ein. Aus Alkohol genommen wird sie sofort matt, weiß und undurchsichtig; aus Wasser genommen ist das Matt selten gleichförmig, sondern wuchert von einzelnen Punkten aus in warzenförmigen Gebilden weiter. Im Verlauf der Zeit wird die Platte vom Rande herein, wo die Trübung am stärksten entwickelt ist, mit brauner Farbe wieder durchsichtig, dann in der Mitte, und der übrig bleibende undurchsichtige Ring zerfällt weiterhin in Wolken, die allmählich verschwinden. Dafs eine alkoholgetränkte Platte auch nach vollständiger Aufhellung noch Alkohol enthält, erkennt man am Geruch, und wenn dieselbe bald nachher als lufttrockene Platte zu einem andern Versuch dienen sollte, so müfste sie vorher einige Zeit gehörig erwärmt werden; dasselbe gilt natürlich auch für jede andere Flüssigkeit. — Eine schon etwas trüb gewordene Platte in die Flüssigkeit zurückgebracht, hellt sich sehr rasch wieder auf. — Als das Hydrophanprisma aus Wasser, in welchem es gegen vier Stunden gelegen hatte, noch vor vollständigem Verschwinden des trüben Kerns genommen wurde, breitete sich derselbe ziemlich schnell zu gröfserem Volumen aus. Bei baldigem Wiedereintauchen verschwand dann der Kern in kurzer Zeit vollständig. Nach zwanzigstündigem Aufenthalt in Wasser zeigte das abgetrocknete Prisma, neben einer Trübung der scharfen Kanten, im Innern Trübungen, welche

von einzelnen Punkten ausgingen und allmählich zusammenflossen; sobald die Trübung des Innern vollständig war, fingen die scharfen Kanten an sich wieder aufzuhellen.

Wird eine trockene Platte local benetzt oder nur vorübergehend eingetaucht und abgetrocknet, so geht der bläuliche Ton des Reflexlichtes in mehr opakes Weiß über und im durchgelassenen Lichte zeigt sie das gehämmerte ungleichmäßige Ansehen. Es erinnert diese Erscheinung an eine ähnliche allerdings auffallendere, welche Brewster¹⁾ am durchsichtigen Tabaschir beobachtet hat: sowohl trocken, als mit Wasser vollständig getränkt ist derselbe durchsichtig, aber opak und weiß, wenn er nur wenig benetzt wird. Brewster giebt hievon ohngefähr folgende Erklärung: Vermöge des kleinen Unterschieds im Brechungsvermögen zwischen Tabaschir und Luft findet beim Uebergang des Lichts aus der Masse des Tabaschir in eine mit Luft gefüllte Pore, nur schwache Brechung und folglich schwache Lichtzerstreuung an der Gränze beider Mittel statt; daher ist der trockene Stein durchsichtig. Zwischen Tabaschir und Wasser besteht in Bezug auf Brechungsvermögen ein noch kleinerer Unterschied; sind daher, wie bei vollkommener Tränkung, die Poren ganz gefüllt, so zeigt der Stein erhöhte Durchsichtigkeit. Sind aber bei schwacher Netzung die inneren Wände der Poren nur mit einer dünnen Wasserschicht bedeckt, so kommen in den Poren, beim Uebergang des Lichts aus Wasser in Luft, und wieder aus Luft in Wasser, zweimal stärkere Zerstreuungen vor: deswegen sey der mäfsig benetzte Stein opak. — Es scheint mir diese Betrachtung zwar geeignet, verschiedene Grade der Durchsichtigkeit zu erklären; das Opakwerden aber, welches eine Störung der regelmässigen Transmission des Lichts voraussetzt, dürfte hieraus nicht mit Nothwendigkeit folgen. Gegen diese Erklärung scheint mir namentlich auch der Umstand zu sprechen, dafs ohne Zweifel schon der lufttrockene Stein in seinen Poren eine Feuchtigkeitsschicht condensirt enthält, so wie dafs eine ursprünglich ganz ge-

1) *Philos. Transact.* 1819, p. 296.

tränkte Platte, im Moment ihrer vollständigen Aufhellung in der Luft, sicher noch Theile der Flüssigkeit enthält, aus der sie genommen wurde. Da nun Tabaschir und Hydrophan durchsichtig sind sowohl in trockenem als vollständig getränktem Zustande, d. h. wenn die capillaren Actionen zwischen dem Stein und dem umgebenden Medium in's Gleichgewicht getreten sind, so liegt der Gedanke nahe, den Grund der Störung des regelmässigen Lichtdurchgangs in Strömungen und Diffusionen zu suchen, welche entstehen müssen, sobald jenes Gleichgewicht aufgehoben wird. Wird z. B. eine getränkte Platte aus ihrer Flüssigkeit genommen und abgetrocknet, so trübt sie sich in der Luft, um so rascher, je flüchtiger die Flüssigkeit; im Moment des Abtrocknens sind die Ausmündungen der gefüllten Kanäle noch ebenbegränzt; gleich darauf erhalten dieselben durch Verdunsten eine concave Oberfläche; der Moleculardruck in's Innere wird kleiner und ändert sich wohl auch bei fortschreitender, mehr in die Tiefe gehender, Verdunstung; es müssen daher in allen Kanälen Molecularbewegungen eintreten und so lange fort dauern, bis ein neuer Gleichgewichtszustand erreicht ist. Bei einer gewissen Langsamkeit oder Regelmässigkeit dieser inneren Bewegungen ist die Störung des Lichtdurchgangs schwach oder unmerklich, und ich denke hiebei einerseits an die Erscheinungen bei der frisch eingetauchten Platte, andererseits an die in der Luft eben wieder hell gewordene Platte, welche in diesem Moment sicher noch einen Ueberschuss von Flüssigkeit enthält, den sie allnählich an die Atmosphäre abgibt. Wenn aber, wie bei der so eben aus der Flüssigkeit genommenen und abgetrockneten Platte, die äussersten Enden der Kanäle mit einem ungleichartigen, noch nicht zur Permanenz gekommenen Gemenge von Flüssigkeit, Dampf und Luft erfüllt sind, so muss diefs ganz besonders auf Trübung hinwirken.

Vielleicht erklären sich auf ähnliche Weise die so merkwürdigen Beobachtungen, welche Brewster¹⁾ an undurchsichtigen, durch Tränken mit Buchöl durchsichtig gewordenen

1) *Philos. Trans.* 1819, p. 289 u. f.

nen Tabaschir gemacht hat: als nämlich der ölgetränkte Stein auf eine kalte Bleiplatte gelegt wurde, verlor derselbe rasch seine Durchsichtigkeit. Die Abkühlung muß sofort eine Störung des Gleichgewichts, namentlich aber, wegen des Rückzugs des Oels in die Kanäle, eine Verminderung der Pressung im Innern hervorbringen; andererseits wird die durch Abkühlung bewirkte Contraction des Oels in den Kanälen, wegen des Widerstands in denselben, sich nicht augenblicklich compensiren können. Beide Ursachen wirken daher gewissermaßen auflockernd auf die Flüssigkeit und begünstigen das Auftreten zahlreicher Hohlräume durch die ganze Masse. — Da ich meine Hydrophane nicht gerne mit fetten Oelen in Berührung bringen wollte, so habe ich in dieser Richtung keine Versuche angestellt.

4. Ueber die Erscheinung der Dendriten habe ich schon im Eingang Einiges gesagt. Die Platten bewahre ich, um den Versuch jeden Augenblick anstellen zu können, fortwährend in Alkohol auf. Sollten die Platten irgendwie verunreinigt worden seyn, so ist es passend, sie längere Zeit in Aether oder Eisessig zu legen, und in letzterem Falle in mehrfach gewechseltem Wasser auszusüßen und endlich in der Luft zu trocknen. Das gleichförmige Anlaufen der aus Wasser genommenen und abgetrockneten Platte ist ein sicheres Kennzeichen ihrer Reinheit. Die Dendriten sind gewöhnlich sehr zierlich; wohl niemals fallen sie gleich aus, wie oft man auch den Versuch mit derselben Platte wiederholen mag; die mit den Fingerspitzen berührten Stellen sind häufig der Ausgangspunkt, so daß zwei Systeme sich rasch gegen einander bewegen, die beim Zusammentreffen durch eine helle Linie getrennt sind. Manchmal aber beginnen sie blumenartig in der Mitte oder gleichzeitig an mehreren Stellen der Platte. Unbefangene Beobachter vergleichen die Erscheinung gewöhnlich mit den Blumen gefrorener Fenster, obgleich natürlich von einer Krystallisation keine Rede seyn kann.

Wer schon Farben gerieben oder Glas geschliffen hat, weiß, daß beim Abheben des Reibers vom Farbenbrei oder

des Glases vom Schmirgelbrei, plötzlich dendritische Gebilde entstehen. Hierbei wird der von dem Brei erfüllte Raum zwischen zwei ebenen Flächen plötzlich gröfser, und die von allen Seiten eindringende Luft schiebt die an den Flächen adhärende Masse nicht als Ganzes vor sich her, sondern zertheilt dieselbe in mannichfaltigster, nicht zu berechnender Weise. Die feinen Zweige liegen an der Stelle, wo die Abtrennung begann, der Stamm bezeichnet den Ort, welcher zuletzt verlassen wurde oder wo noch Berührung stattfindet. Wird der Reiber parallel abgehoben, so convergiren die Zweige gegen ein massiges Centrum. Von dieser Art mögen die Dendriten in den Agatsprüngen, sowie die der solnhofer Platten sein. Mineralischer Schlamm hatte sich durch Capillarität in die Spalten eingeführt und die Dendriten entstanden, als später in Folge einer Erschütterung oder innerer Spannungen, die sich lösten, die Weite der Spalten sich plötzlich vergröserte.

Eine andere Gattung mehr stern- oder blumenartiger Gebilde beobachtet man oft in unliebsamer Weise an gekitteten achromatischen Objectiven von Mikroskopen und Fernröhren. Der Kitt ist im Innern wohl niemals fest und bei höherer Temperatur jedenfalls flüssiger, als bei niederer; indem nun das Flüssige durch den festeren Rand verdunstete, möglicherweise auch in Folge einer chemischen Aenderung des Kitts, konnte sich derselbe in gespanntem Zustand befinden. Sobald alsdann an irgend einer Stelle, vielleicht durch ein Körnlein veranlaßt, die Ablösung begann, so schritt dieselbe nach verschiedenen Richtungen in einzelnen Zacken oder Blättern fort, indem der Kitt sich auf ein kleineres Volumen zusammenzog. In Folge von Temperaturwechseln konnte sich dieser Proceß öfter wiederholen, vorausgesetzt, daß die Spannung nicht sofort ausgeglichen wurde. Das hiesige Kabinet besitzt eine auf Glas gekittete, sehr dünne, concav geschliffene, der Achse parallele Quarzplatte, welche diese Gebilde, die ich *Hohldendriten* nennen möchte, in ausgezeichnete Schönheit zeigt. Einem ersten Sternlein folgten im Laufe eines Winters,

während dessen die Platte im geheizten Zimmer lag, viele andere, so daß jetzt die ganze Platte damit bedeckt ist. Im Centrum eines jeden ist eine mehr oder weniger markirte Stelle zu erkennen. Die Ausläufer oder Blätter verzweigen sich oft und zeigen deutlich wellenförmige Absätze, wahrscheinlich entsprechend den successiven Rucken, unter welchen von Zeit zu Zeit eine Erweiterung der Blume eintrat.

Mit der letzteren Gattung von Dendriten möchte ich nun die des Hydrophans in Zusammenhang bringen. Bekanntlich findet bei Mischung von Alkohol und Wasser eine erhebliche Contraction statt. Wenn daher nach Herausnahme der Platte aus dem Alkohol ein Theil desselben bis auf eine gewisse Tiefe verdunstet und nachher durch Wasser ersetzt ist, so kommen im Innern des Steins Wasser und Alkohol in Berührung; es findet in der Berührungsschicht Durchmischung und Contraction statt, und die von der Flüssigkeit leergelassenen oder vielmehr mit einem Gemenge von Flüssigkeit, Dampf und Luft erfüllten Hohlräume erscheinen als Dendriten. Die Luft, welche während des kurzen Verweilens der aus dem Wasser genommenen Platte in der Atmosphäre absorbirt wird, scheint für das Auftreten der Dendriten wesentlich, denn läßt man die Platte im Wasser liegen, so fehlen sie ganz, wahrscheinlich weil das umgebende Wasser die Hohlräume im Moment ihres Entstehenwollens sofort erfüllt. An einer quadratischen Platte, deren schmale Seitenflächen ebenfalls polirt waren, konnte ich sehen, wie die Dendritenschicht, die sich anfangs in einer Tiefe von etwa $0,2^{\text{mm}}$ befand, bei mehrfachem Eintauchen und Wiederabtrocknen sich mehr in die Tiefe zog.

Daß diese Erklärung der Dendriten der Hauptsache nach richtig ist, möchte ich daraus schliessen, daß auch andere Paare von Flüssigkeiten, bei deren Mischung eine Contraction stattfindet, im Hydrophan die Dendriten zeigen. Nach Bussy u. Buignet¹⁾ findet z. B. Contraction statt

1) *Comptes rendus* 1664, No. 17.

bei Mischung von Aether und Alkohol, von Essigsäure und Wasser. Tränkt man daher eine Platte zuerst mit der flüchtigeren Substanz (Aether, Essigsäure), taucht sie nach dem Abtrocknen und Trübwerden in die weniger flüchtige (Alkohol, Wasser), so treten nach dem Herausnehmen und Abtrocknen die schönsten Dendriten auf. Umgekehrt dürfte eine Hydrophanplatte ein sehr sicheres Mittel abgeben, zu untersuchen, ob bei der Mischung zweier Flüssigkeiten Contraction eintritt oder nicht.

Als Tyndall die Strahlen der elektrischen Lampe durch ein klares Eisstück sandte, beobachtete er, dafs in Folge eines localen inneren Schmelzens plötzlich sternartige Hohlräume entstanden. Die seinem Buche »On heat« beigegebenen Abbildungen der betreffenden Gestalten erinnern mich, zum Theil wenigstens, mehr an die oben besprochenen Hohlendriten, als an innere Krystallisationen, die durch den Act des Schmelzens blofsgelegt würden. In der That findet auch beim Uebergang des Eises in Wasser eine Contraction statt und es wäre somit die wichtigste Bedingung für die Bildung von Hohlendriten bei diesem schönen Versuche vorhanden. Die Mitwirkung eines inneren krystallinischen Netzwerks will ich übrigens keineswegs in Abrede ziehen.

5. In Betreff der physischen Constitution des Hydrophans neige ich mich zu der Ansicht, dafs derselbe aus einer an und für sich durchsichtigen Masse besteht, welche aber von einem System feiner und glatter Sprünge nach allen Richtungen durchsetzt ist. Cohäsion und Härte können bei einer Substanz, welche hiernach aus polyëdrischen Elementen bestände, die sich in wenigen Punkten berühren, nur gering seyn. Es ist nicht undenkbar, dafs die Gegenwart einer fremden Substanz, vielleicht eines flüssigen Kohlenwasserstoffs, auf den der starke Bitumengehalt des Hydrophans hindeuten könnte, die Durchsplitterung der Masse begünstigte; beim Tabaschir könnte die Gegenwart organischer Säfte dasselbe bewirken. Für das Vorhandenseyn glatter Sprünge scheint mir namentlich die Durchsich-

tigkeit des *trockenen* Hydrophans zu sprechen; man begreift nämlich, daß glatte Sprünge sehr nahe als parallelfächige Interstitien angesehen werden können, welche wenigstens einen Theil des einfallenden Lichts regelmäsig durchlassen, während dies bei einer aus zahllosen kleinen, zwar durchsichtigen, aber rauhen Körnern bestehenden Substanz, wegen der vielfachen und regellosen Reflectionen in den polyëdrischen Zwischenräumen nicht in demselben Grade denkbar ist. Vielleicht gehört in die letztere Kategorie der undurchsichtige Tabaschir, bei dem es nach Brewster¹⁾ eines besonderen Stoffs, des Buchöls bedarf, um ihn durchsichtig zu machen; wahrscheinlich bedingt dieser Stoff eine intensivere Netzung der Kieselerde, als Cassiaöl, Alkohol und Wasser, welche die Substanz undurchsichtig lassen.

Die unter No. 3 erwähnte Steigerung des Brechungsvermögens des Hydrophans durch Tränken dürfte sich naturgemäß aus einer Verdichtung der Flüssigkeiten an den Berührungsflächen erklären, und auch in dieser Beziehung wird wohl die glattsprünge Textur kräftiger wirken, als die körnige.

Die anderweitigen optischen Wirkungen der Sprünge des Hydrophans anlangend, so betrachte ich zuerst, unter Voraussetzung einer durchsichtigen Planplatte, die Wirkung der auf den Plattenflächen senkrechten Sprünge. Nun hat der Agat, wie ich gezeigt habe¹⁾, eine sehr charakteristische, zu den Schalen senkrechte Durchsplitterung, und eine den Schalen parallele Planplatte (ein Tangentialschliff) zeigt einen sehr viel geringeren Grad von Durchsichtigkeit, als eine zu den Schalen senkrechte Planplatte (ein Radial-schliff). Nach dieser Analogie werden auch bei einer Hydrophanplatte, die zur Platte und folglich zu den Vibrationen des eintretenden Lichts senkrechten Sprünge, eine Trübung, einen Verlust an regelmäsig durchgelassenem Lichte bewirken. Die den Flächen der Platte parallelen oder mäsig gegen sie geneigten Sprünge, mögen sie leer

1) *Phil. Trans.* 1819, p. 291.

2) Diese Ann. Bd. 123, S. 97—101.

oder mit einem Gase erfüllt seyn, wirken als dünne Blättchen und entwickeln im durchgelassenen und reflectirten Lichte complementäre Farbenercheinungen, unscheinbar braungelb und bläulichweifs beim gewöhnlichen Hydrophan, schöner am sächsischen Weltauge, wo stellenweise bläulich schillernde Punkte auftreten, von großer Schönheit beim edlen Opal.

Von einer Schichtung habe ich an dem Hydrophan aus der hiesigen Sammlung nur eine schwache Spur an einer der Platten gesehen; dagegen erhielt ich von einem Freunde ein aus Ungarn stammendes Stückchen, welches eine sehr deutliche Schichtung zeigte. Es wurden daraus einige Scheiben senkrecht zur Schichtung geschnitten: nach der Behandlung mit Salzsäure wurden dieselben beim Tränken fast farblos durchsichtig und von der Schichtung war nichts mehr zu sehen. Aus Wasser oder Alkohol herausgenommen und abgetrocknet, zeigten aber die Platten sofort wieder die Schichtung, indem die Trübung an verschiedenen Schichten mit verschiedener Intensität eintrat. In den lufttrockenen Platten ist die Schichtung, namentlich im durchgelassenen Lichte, leicht zu erkennen, indem der braungelbe Farbton von Schicht zu Schicht sich ändert. Dieser Umstand, sowie das ungleiche Trübwerden, hängt ohne Zweifel mit einer verschiedenen Weite der Sprünge in den einzelnen Schichten zusammen.

Auf welche Weise auch der Hydrophan entstanden seyn mag, sey es durch allmähliches Erhärten der in Hohlräumen zusammengelaufenen Masse, sei es durch stalactitenartiges Wachsen, so werden doch im Allgemeinen beim Erhärten Spannungsdifferenzen entstanden seyn, welche eine wenn auch unregelmäßige Doppelbrechung bedingen. Alle von mir geschliffenen Platten habe ich mehr oder weniger doppelbrechend gefunden. Hält man eine lufttrockene Platte in dem auf Dunkel eingestellten Polarisationsinstrumente unmittelbar unter der oberen Nikol, so zeigt sich bei gewissen Stellungen der Platte sehr deutlich eine Aufhellung. Betrachtet man durch die Platte einen schwach

gebogenen Glasstreifen, der auf dem Tischchen des Instruments unter 45° gegen die Polarisationsebene liegt, so kann man aus der Verschiebung des schwarzen Mittelstreifens leicht die Richtungen der größten und kleinsten Elasticität bestimmen; daß aber diese Doppelbrechung nicht mit der Schichtung in nothwendigem Zusammenhang steht, zeigt der geschichtete Hydrophan, an welchem jene ausgezeichneten Richtungen nahezu 45° mit den Schichten machten, während im Agate die Normale der Schichten die Richtung der größten Elasticität ist¹⁾. Von einer polarisirenden Wirkung, wie sie die Radialschliffe des Agats ohne Unterschied zeigen, ist daher beim geschichteten Hydrophan keine Spur zu finden. Merkwürdiger Weise verschwindet die Doppelbrechung des Hydrophans durch Tränken fast vollkommen; bringt man nämlich eine z. B. mit Alkohol getränkte Platte noch nafs zwischen zwei Glasplatten unter den oberen Nikol, so hat man große Mühe, noch eine Spur von Aufhellung des Sehfeldes zu erkennen.

Tübingen, 22. Januar 1865.

VI. Ueber eine eigenthümliche Structur der Berylle und die angeblich optisch zweiaxigen Krystalle des quadratischen und hexagonalen Systems; von Dr. Fr. Pfaff in Erlangen.

Vor einiger Zeit machte ich mir zur Bestimmung seiner Brechungsverhältnisse aus einem sehr schönen klaren sibirischen Berylle ein Prisma, indem ich einfach zwei seiner Säulenflächen, die durch eine sehr schmale dritte getrennt waren, eben schliif und polirte. Es gelang mir aber eben so wenig wie Heusser (s. d. Annal. Bd. 87 S. 454), in den beiden Spectren Fraunhofer'sche Linien aufzufinden. Als ich nun den Krystall näher untersuchte, fand ich an demselben ganz eigenthümliche Structurverhältnisse, welche