

Da ein stichhaltiger Einwand gegen die Deutung der Verschiebungen als Dopplereffekte — allenfalls kommen noch Umkehrungen als modifizierend in Betracht — zurzeit nicht vorliegt, so könnte man die Erscheinungen auf Grund der Zöllnerschen Theorie vielleicht folgendermaßen erklären. Die sehr breiten Emissionsbänder und die korrespondierenden Absorptionslinien rühren von den Eruptivmassen her, die von der Nova — infolge der Rotation derselben — nach allen Seiten radial oder in flachen Spiralen sich entfernen. Derjenige Teil der Massen, der sich auf die Scheibe der Nova und ihre nächste Umgebung projiziert, erzeugt die Absorptionslinien, die demnach verhältnismäßig schmal und scharf sein und stets eine starke Violettverschiebung zeigen müssen. Die von den übrigen Teilen der Eruptivmassen herrührenden Emissionen müssen Verschiebungen zeigen, die sich nahezu kontinuierlich zwischen einem positiven und einem negativen Maximalwert verteilen. Die Emissionsbänder werden also sehr breit sein und auf der violetten Seite bis an die Absorptionslinien heranreichen, wie es in der Tat der Fall ist. Ihre Mitte müßte im Mittel der eigentlichen Radialgeschwindigkeit des Sternes ungefähr entsprechen. Natürlich werden im einzelnen kleine wechselnde Verschiebungen und Änderungen in der Struktur der Emissionsbänder zu erwarten sein, die von der Rotation, von verschiedener Dichte der Materie in verschiedenen Richtungen und dergl. herrühren können. Die vorhin erwähnten feinen Absorptionslinien ( $H$ ,  $K$ ,  $D_1$ ,  $D_2$ ), welche die Radialgeschwindigkeit des Sternes selbst zu ergeben scheinen, gehören der eigentlichen Atmosphäre desselben an.

Wie man sieht, verspricht die Nova Aquilae uns in der Erkenntnis der Natur der Neuen Sterne einen großen Schritt weiter zu bringen. Je weiter diese Erkenntnis fortschreitet, umso zahlreicher erscheinen die verwandtschaftlichen Beziehungen der Neuen Sterne zu den übrigen Veränderlichen.

Neubabelsberg, den 23. August 1918.

### Haareis auf morschem Holz.

Von Prof. Dr. Alfred Wegener, Marburg a. Lahn.

Durch Zufall konnte ich Beobachtungen über eine merkwürdige und noch wenig bekannte haarbüschelförmige Eisform anstellen, welche sich auf

*Hmatek* beträgt die „eigentliche“ Radialgeschwindigkeit der Nova Aquilae — 26 km. Die Verschiebung der Absorptionslinien  $H_3$  und  $H_7$  war am 10. Juni rund — 1300 km und hatte am 13. Juni den hier vom 9. Juni ab geschätzten Betrag der Verschiebung der  $H_\alpha$ -Linie nahezu erreicht. Gleichzeitig hatte die Breite der Emissionsbänder entsprechend zugenommen. Alle diese Erscheinungen finden eine zwanglose Erklärung unter der Voraussetzung, daß  $H_\alpha$  bereits bei niedrigerer Temperatur emittiert wird als die brechbareren Linien des Wasserstoffs, und daß die Geschwindigkeit der emittierenden und absorbierenden Massen mit dem Abstände vom Sterne wächst.

feuchtem, morschem Holz bildet, und dabei einen interessanten Zusammenhang mit einem Pilz feststellen. Die Form dieses Eises weicht so sehr von allen bekannten Reiformen ab, und sein Auftreten ist so isoliert, daß der Beschauer zunächst gar nicht auf den Gedanken kommt, daß es Eis sein könne, sondern unwillkürlich das Ganze für einen Pilz hält. Meine Beobachtungen darüber sind folgende:

Schon im Winter 1916 bis 1917 fand ich einmal in den Vogesen im Walde solche haarbüschelförmigen Eisbildungen von etwa 4 cm Länge an einem morschen, am Boden liegenden Holzstück. Sowohl meine Begleiter wie ich selbst hielten es für einen Pilz, und wir erkannten unseren Irrtum erst, als uns das Eis in der Hand zerschmolz. Es war damals kurz nach der Schneeschmelze. Hin und wieder traf man noch im Walde einen Rest des Winterschnees, und der Wald war sehr naß. Auf dem ganzen Wege aber war dies das einzige Stück Holz, an welchem die merkwürdige Eisbildung auftrat, obwohl der Boden natürlich überall mit anscheinend ganz gleichartigen Holzstücken bedeckt war.

Bald darauf hatte ich Gelegenheit, in Hamburg mit dem hochbetagten, durch seine Beobachtungen über Graupel- und Hagelformen bekannten Herrn Dr. *Flögel* darüber zu sprechen. Dieser erzählte mir, daß auch er schon zweimal dieser merkwürdigen Eisform unter gleichen Bedingungen im Walde begegnet sei, und daß auch er das erste Mal der gleichen Täuschung unterlegen sei, es mit einem Pilz zu tun zu haben. Er habe den Zweig in die Botanisiertrommel gelegt, um ihn zu Hause zu untersuchen, und sei sehr erstaunt gewesen, als er die Trommel öffnete und der vermeintliche Pilz verschwunden war. Bei dem zweiten Fund ließ er deshalb das Eis im Walde liegen und holte sein Mikroskop, konnte aber keine Spur eines organischen Gewebes in den Eisbüscheln entdecken. Meiner Bitte um Veröffentlichung dieser Beobachtungen nachzukommen, verhinderte ihn leider der Tod.

Am 14. Februar 1918 machte ich nun einen neuen gleichartigen Fund im Garten meiner elterlichen Besetzung in Zechlinerhütte bei Rheinsberg i. d. Mark, und hier war es möglich, die merkwürdige Erscheinung etwas näher zu untersuchen. Auch an diesem Tage war die Schneeschmelze fast beendet; nur an einer einzelnen Stelle, die gegen Mittagssonne geschützt war, lag noch ein Rest des Winterschnees. Nirgends war Reif zu sehen. Der ganze ziemlich große Garten war vielmehr tiefend naß, zumal es den ganzen Tag vorher geregnet hatte. Seit dem Abend des Vortages war die Temperatur nach Aufhören des Regens gesunken und war am Tage des Fundes ein wenig unter 0 Grad, so daß ein Fensterthermometer + 0,3° zeigte, und sich Eiszapfen an den Wasserrinnen am Dach bildeten. Die Verhältnisse waren so gleichartig mit denen bei der früheren Beobachtung in den Vogesen,

daß ich beim Spazierengehen im Garten durch den Anblick des Schneerestes, der Nässe und des morschen Holzes, das überall den Boden bedeckte, unwillkürlich an jenen Fund erinnert wurde und mich umzusehen begann. Da entdeckte ich in der Tat dieselbe auffällige Eisbildung an einem kleinen, lose am Boden liegenden Zweig von  $\frac{1}{2}$  m Länge. Wieder war das ganze Aussehen so, daß die Annahme ganz unwahrscheinlich erschien, es sei Eis, und dieser Eindruck wurde wie damals unterstützt durch den Umstand, daß nur an diesem einen Zweig die merkwürdige Bildung, und zwar gleich in so prachtvoller Fülle, auftrat, während die zahllosen anderen Holzreste und Zweige, die den Boden überall unter gleichen Bedingungen bedeckten, keine Spur von Eis zeigten. Abgesehen von dem firnartig gealterten Rest von Winterschnee war überhaupt dies das einzige Eis im Garten.

Der Zweig war nur 1 bis  $1\frac{1}{2}$  cm dick. An jedem Ende saß die Rinde noch auf 10 cm Länge fest am Holz, und hier war kein Eis vorhanden. Auf der 30—40 cm langen mittleren Strecke aber war die Rinde aufgeplatzt und abgehoben, so daß sie nur beiderseits mit den Endstücken zusammenhing. Und hier wuchs das Haareis in dichten, unregelmäßigen Schöpfen von etwa  $1\frac{1}{2}$  cm Länge

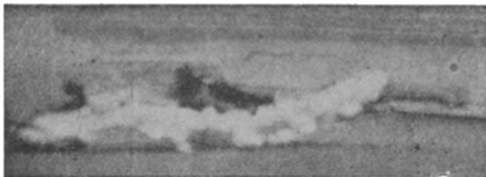


Fig. 1. Photographie des am 14. Februar 1918 gefundenen Zweiges mit Haareis.

mit dazwischen liegenden scheidelähnlichen Trennungen, meist gerade, bisweilen im oberen Teil zunehmend gekrümmt, ja an einzelnen Stellen geradezu spiralg gerollt. Es sah aus, als sei die Rinde durch den Druck des wachsenden Eises gesprengt und abgehoben, während andererseits die Eisbüschel durch den Druck der darüberliegenden Rinde oben gebogen schienen. In jedem Schopf waren die Härchen genau parallel zueinander. Meist sah man außerdem eine Art Schichtung, welche sich durch den ganzen Schopf parallel zur Ausgangsfläche hindurchzog, indem nämlich alle Härchen in gleichem Abstände vom Holz durchsichtiger oder undurchsichtiger wurden, was wohl auf Wachstumsstockungen hindeutet. Ich streifte einige Haarbüschel ab und legte sie auf weißes Papier. In der Wärme schmolzen sie zu einer hellbraunen und anscheinend schwach riechenden Flüssigkeit ohne erkennbare feste Bestandteile. Ich versuchte auch den Zweig zu photographieren. Leider ist die Photographie (Fig. 1) durch ein Versehen in der Entfernungseinstellung sehr unscharf geworden, zeigt aber doch, wie stark der mittlere Teil des Zweiges, wo die Rinde aufge-

platzt war, von dem Haareis überwuchert war. Ich zeichnete auch gleich nach der Natur einige Skizzen, die nachträglich etwas mehr ausgeführt wurden und in Fig. 2 und 3 wiedergegeben sind. Als ich sodann den ganzen Zweig in das warme Zimmer brachte, blieb nach Abschmelzen des Haareises überall an dessen Stelle ein feiner weißer und schlüpfriger Mehltau zurück, der sich mit dem



Fig. 2. Skizze des Gesamtanblicks des Zweiges mit Haareis.



Fig. 3. Genauere Skizze des Haareises vom 14. Februar 1918.



Fig. 4. Photographie des bei dem nachträglich angestellten Versuch wiederum erzeugten Haareises.

Finger abwischen ließ. Ich hielt ihn zuerst für eine unterste Eisschicht, indessen schmolz er, wie gesagt, nicht, sondern blieb auch nach dem Trocknen des Holzes erhalten und war jetzt sogar erheblich beständiger, so daß sich Fingerabdrücke auf ihm noch lange Zeit erkennen ließen. Im trockenen Zustande machte dieser Überzug den Eindruck eines außerordentlich feinen schimmelartigen Pilzes.

Einen Teil des Zweiges nahm ich mit nach

Sofia, und hier gelang es mir am 19. Februar, auf demselben wiederum Haareis zu erzeugen. Der Zweig wurde dazu durch Eintauchen auf seiner ganzen Länge befeuchtet und dann mit dem unteren Ende in ein Wasserglas gestellt, welches draußen auf dem Fenstergesims einer Nachttemperatur von  $-4^{\circ}$  ausgesetzt wurde. Schon nach einigen Stunden hatten sich oberhalb der Wasserlinie bis zu etwa 5 cm darüber, d. h. soweit sich das Holz durch Hochsaugen des Wassers feucht hielt, die gleichen haarbüschelförmigen Eisansätze gebildet, und zwar bis zu etwa  $\frac{3}{4}$  cm Länge. Da nun auch der Inhalt des Wasserglases gefror, wuchsen sie nicht weiter, sondern erhielten sich unverändert bis zum nächsten Morgen, wo zwei Photographien von ihnen genommen wurden (Fig. 4 und 5). Die Aufnahmen zeigen am unteren Ende des Holzes noch Reste des gefrorenen

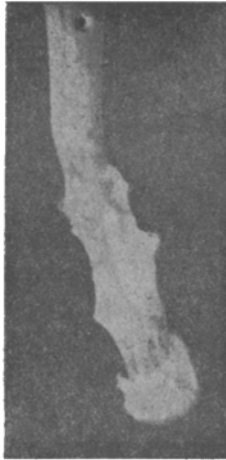


Fig. 5. Zweite Photographie des bei dem Versuch erhaltenen Haareises.

Glaseinhalts, darüber kommt dann die Zone mit dem bartförmigen Haareis, während der oberste Teil ganz frei geblieben ist. Wenngleich die Erscheinung bei dieser erzwungenen Wiederholung bei weitem nicht so reich und ansehnlich ausfiel, so waren doch auch hier die Zusammensetzung aus parallelen Eisfäden und alle übrigen Merkmale außerordentlich deutlich zu erkennen. Fig. 5 zeigt auch eine der scheidelähnlichen Trennungen. Beide Aufnahmen zeigen übrigens, daß die sonst dunkle (fast schwarze) Holzoberfläche mit zahlreichen hellen runden Stellen bedeckt ist. Diese haben aber mit dem Haareis nichts zu tun, denn sowohl der feine weiße Pilzbezug wie das Haareis selber gehen unbeeinflusst über diese Stellen fort. Der weiße Pilzbezug ist auf Fig. 4 zu erkennen. Man sieht nämlich auf dieser Figur etwa am oberen Ende des Haareises einen Strich quer über das Holz gehen; unterhalb dieser Linie ist das Holz dunkler, oberhalb heller. Die Grenze rührt daher, daß das Holz bei einem ersten, mißglückten Versuch bis zu dieser Linie in Wasser getaucht

war, was anscheinend zur Folge hatte, daß der Pilzbezug teilweise zerstört wurde, während er oberhalb besser erhalten blieb.

Am 8. März wurde ein anderer Versuch gemacht: Der Zweig wurde wieder mit seinem unteren Ende in ein Wasserglas gestellt und einige Stunden im geheizten Zimmer stehen gelassen. Mit dem stark vergrößernden Okular eines Theodoliten konnte man nun an dem unteren Teil des Zweiges bis etwa 10 cm über dem Wasser zahlreiche winzig kleine Wassertröpfchen auf der Holzoberfläche erkennen. Ich konnte jedoch nicht erkennen, ob diese Tröpfchen auf dem Holz selber oder auf dem Pilz saßen, noch auch war die Struktur des Pilzes mit diesen Hilfsmitteln zu unterscheiden.

Am 30. und 31. März, als wiederum negative Nachttemperaturen in Sofia herrschten, wurde nochmals versucht, das Haareis zu erzeugen, um mit einem Polarisationsmikroskop die Achsenorientierung desselben festzustellen. Leider mißlang dies. Schon die Entwicklung des Haareises war sehr viel schwächer als bei dem früheren Versuch, anscheinend weil der Pilz infolge der wiederholten völligen Austrocknung des Holzes oder auch durch die angestellten Versuche gelitten hatte. Nur in dem untersten halben Zentimeter, dicht über dem Wasserspiegel, bildeten sich Ansätze zum Haareis. Ihre mikroskopische Untersuchung mißlang jedoch, weil das Eis beim Transport zum Mineralogischen Institut schmolz. Eine Wiederholung war wegen eintretender Erwärmung nicht möglich.

Herr Geheimrat *Arthur Meyer*, Direktor des botanischen Gartens und des botanischen Instituts der Universität Marburg, erklärte sich auf meine Anfrage liebenswürdigweise bereit, das Holzstück und den Pilz zu untersuchen. Seine Antwort nach erfolgter Untersuchung lautete:

„Ich habe das Holzstück untersucht. Es war von Pilzhyphen durchwuchert und schon ganz mürbe und ausgesogen. Ich stellte die Stücke in einen Glaszylinder, auf dessen Boden sich etwas Wasser befand, und befeuchtete sie etwas. Nach einigen Tagen war die Oberfläche des Holzes an den rindenfreien Flächen von einem ganz zarten, weißlichen Belag bedeckt. Er bestand wesentlich aus einem Gewirr kaum 2 Mikromillimeter dicker Hyphen. Dieselben waren reich verzweigt und sandten von Zeit zu Zeit kleine Endästchen schräg oder senkrecht nach außen. Es sind also wahrscheinlich die unregelmäßigen Hyphenendchen die Ausgangspunkte der Eisfäden gewesen, wenn die jetzt entstandenen morphologischen Verhältnisse mit denen gleich sind, die zur Zeit der Eisbildung vorlagen. Das Myzel gehört vermutlich einem kleinen Askomyzeten an. Bestimmen kann man ihn selbstverständlich nicht; glaube auch nicht, daß er noch irgend welche Fruktifikationen bilden wird, an denen man ihn erkennen kann.“

Bei einer späteren mündlichen Unterredung teilte mir Herr Geheimrat *Meyer* mit, daß auch

er der Ansicht sei, daß der Pilz das Haareis verursacht habe. Jedoch hielt er es für möglich, daß letzteres durch Sublimation aus der Luft entstanden sei, also Reif darstelle, und daß der Pilz nur durch vergrößerte Ausstrahlung besonders günstige Bedingungen für diese Reifbildung schaffe, während nach meiner Auffassung das Wasser aus dem Holz stammt und durch Vermittlung des Pilzes zum Austritt gebracht wird.

Aus der Literatur kenne ich nur eine einzige Beschreibung dieses merkwürdigen Haareises. Sie stammt von *J. F. W. Herschel*<sup>1)</sup>. Auch er berichtet über zwei Beobachtungen. Bei der ersten bildete sich das Haareis um die Wurzeln und Stiele von vertrockneten Disteln. Diese Stiele waren „auf sonderbare Weise bekleidet mit voluminösen, zerbrechlichen Massen, die aussahen, wie wenn sie im weichen Zustande durch Risse in den Stielen ausgequetscht worden wären“. Es war in den ersten Tagen eines scharfen Frostes, und obwohl ein wenig Reif in der Nachbarschaft zu beobachten war, bemerkt *Herschel*: „Diese Eigentümlichkeit der Ablagerungsstellen (nämlich nur an den unteren, nicht an den oberen Teilen der Stiele), neben dem verhältnismäßig wenigen Reif an anderen Orten, veranlaßte mich damals, jene Eisablagerung einer anderen Ursache als dem Reif oder einer ungewöhnlichen Abänderung desselben durch örtliche und vorübergehende Umstände zuzuschreiben.“

Die zweite Beobachtung ist durch Abbildungen erläutert, welche sofort die Identität mit dem von mir beobachteten Haareis zeigen. Das Eis wuchs diesmal aus den Strünken von Sonnenblumen heraus. Er bezeichnet es als eine „band- oder hemdkrausenartige wellenförmige Masse, die scheinbar aus Längsrissen des Stiels im weichen Zustande hervorgequollen war. Die Bänder hatten eine glänzende seidenartige Oberfläche und ein faseriges Gefüge, dem gewisser Gipsarten ähnlich. Die Fasern standen rechtwinklig gegen den Stiel oder horizontal“.

„Obgleich, wie erwähnt, die Eisblätter aus dem Stiel hervorgequollen zu sein schienen, so fand sich doch bei Untersuchung, daß sie an der Oberfläche desselben scharf endigten, und so schwach daran haften, daß man keinen dieser Stiele anfassen konnte, ohne daß sie nicht abfielen. Niemals waren sie auch mit einer inneren Eismasse verbunden; im Gegenteil waren die meisten Stiele gesund und solid, und viele zeigten sich beim Durchschneiden noch grün. Der Befestigungspunkt des Eises lag jedoch immer auf der Oberfläche des Holzes, unter der äußeren Rinde oder Epidermis, welche durch die Eisblättchen immer abgestreift und auswärts gebogen war. Wo die Eiskrausen groß und gut ausgebildet waren, war die

Rinde ganz abgefallen; wo diese aber fester saß, schien sie die Ausdehnung jener gehindert zu haben. In solchen Fällen hatte der Stiel das sonderbare Ansehen einer dicken massiven Eiskekleidung, die zwischen dem Holze und der geschwellenen zerplatzten Hülle saß.“ Das Wetter war noch am Vortage mild gewesen, aber in der Nacht hatte es strengen Frost gegeben, und es herrschte schwache Reifbildung. Trotzdem meint *Herschel* auch hier: „Die eben beschriebenen Erscheinungen stehen im vollen Widerspruch mit jener Idee von Ablagerung dieser Eiskrausen aus dem Wasserdampfe der Atmosphäre, nach Art des Reifes. Nur in der Pflanze selbst oder in der verhältnismäßig warmen Erde unter ihr, für deren Ausdünstungen sie vielleicht eine Art von Schornstein bildete, können wir den Ursprung derselben suchen.“

Meine eigenen, oben beschriebenen Beobachtungen dürften einen weiteren Schritt zur Klärung der Entstehung dieses Eises bedeuten, da aus ihnen hervorgeht, daß ein Pilz in entscheidender Weise dabei mitwirkt.

Kristallographisch scheint das Haareis zu den als „Trichiten“ bezeichneten Wachstumsformen zu gehören. *Zirkel*, der 1867 zuerst dies Wort benutzte, verwendete es für haarförmige Kristalle. *O. Lehmann*<sup>1)</sup> rechnet auch lamellenförmige und streifenförmige Wachstumsformen dazu, betrachtet aber als Hauptmerkmal der Trichiten Krümmungen und Verdrehungen. Die Entstehung scheint nach den von ihm angeführten Fällen verschiedenartig zu sein und ist meist auch keineswegs ganz geklärt. Ebenso wie die Skelettbildung ist auch die Trichitenbildung eine allgemeine Eigenschaft der kristallisierenden Stoffe. Beim Eise war sie meines Wissens bisher noch nicht bekannt.

## Besprechungen.

**Kronenberg, M., Kant.** Sein Leben und seine Lehre. Fünfte durchgesehene Auflage. München, C. H. Beck, 1918. XII, 379 S. Preis geb. M. 8,50.

Eine Einführung in die Lehre *Kants* ist eine ebenso schwierige wie reizvolle Aufgabe. Der Verfasser hat sein reiches pädagogisches Talent mit gutem Erfolg in den Dienst dieser Sache gestellt und einen erfreulich großen und interessierten Leserkreis gefunden, wie schon die Tatsache beweist, daß dieses etwa 400 Seiten starke Buch nunmehr bereits in fünfter Auflage vorliegt. Mit der „Geschichte des deutschen Idealismus“ (2 Bde.) desselben Verfassers bildet es zusammen eine recht geeignete Einführung in die philosophische Lektüre überhaupt. Denn der Verfasser versteht es, ohne trivial zu werden, die Formulierungen mit glücklicher Allgemeinverständlichkeit zu wählen, was sich z. T. wohl daraus erklärt, daß er den behandelten Fragen niemals als Parteimann mit leidenschaftlichem Für oder Wider entgegentritt. Diese Kühle kann ja hier und da den Anhänger einer bestimmten Doktrin abstoßen, aber sie ist gerade für den Anfänger recht

<sup>1)</sup> *J. F. W. Herschel*, Merkwürdige Ablagerung von Eis rings um abgestorbene Pflanzenstrünke (nach Lond. and Edinb. Phil. Mag. Vol. II p. 110). Pogg. Ann. d. Phys. u. Ch. Bd. 28 (der ganzen Folge 104). Leipz. 1833, S. 231–233, mit Tafel. Dazu eine Notiz S. 240 desselben Bandes.

<sup>1)</sup> *O. Lehmann*, Molekularphysik. I. Bd. Leipzig 1888, S. 354 ff.