



## ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-  
lungen und Postanstalten  
zu beziehen.

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Erscheint wöchentlich einmal.  
Preis vierteljährlich  
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.

Dörnbergstrasse 7.

№ 1026. Jahrg. XX. 38.

Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

23. Juni 1909.

Inhalt: Zahlreiche Brut aus einem einzigen Ei. Von Professor KARL SAJÓ. (Schluss.) — Warnapparate für Dampfkessel. Mit sechs Abbildungen. — Betrachtungen über Eis und Eisbildung. Von BRUNO SIMMERSBACH, Hütteningenieur. (Fortsetzung.) — Steinbruchbetrieb in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Mit einer Abbildung. — Rundschau. Mit einer Abbildung. — Notizen: *Welwitschia mirabilis*. — Silundum. — Die Teerung der Landstrassen. — Bücherschau.

### Zahlreiche Brut aus einem einzigen Ei.

Von Professor KARL SAJÓ.  
(Schluss von Seite 580.)

Wir verfolgen den Entwicklungsgang in seinen wichtigsten Stadien. Abb. 423 zeigt uns ein Ei des Parasiten, in dessen Innerem man acht sogenannte Embryonalkerne (*e*) sieht. Diesen Namen erhielten sie deshalb, weil aus ihnen, durch Teilung sich vermehrend, die Embryonen der Schmarotzerlarven entstehen. In diesen Embryonalkernen bemerken wir aber noch kleinere, punktförmige Kerne, und zwar in manchen fünf bis sechs, ein Zeichen, dass jeder dieser Embryonalkerne sich wieder in ebensoviel neue Kerne teilen wird. Der links, unterhalb der Mitte, befindliche Klumpen (*na*) ist der sogenannte Paranukleus; dieses Plasmagebilde hat keine regelmässige Form, es vermag sich zu vergrössern und sich in mehrere, kleinere und grössere, Klumpen zu zerteilen. Aus dem Paranukleus entstehen keine Embryonen: er dient nur dazu, die für die letzteren nötigen Nährstoffe dem Raupenkörper zu entwenden und den Schmarotzerembryonen zu übergeben. Er ist

also der Nahrungsvermittler zwischen den Schmarotzern und der Raupe.

In Abb. 424 ist eine weitere Stufe gegeben: oben ist der ernährnde Paranukleus (*na*) — in zwei Klumpen zerfallen — sichtbar, unten lagern

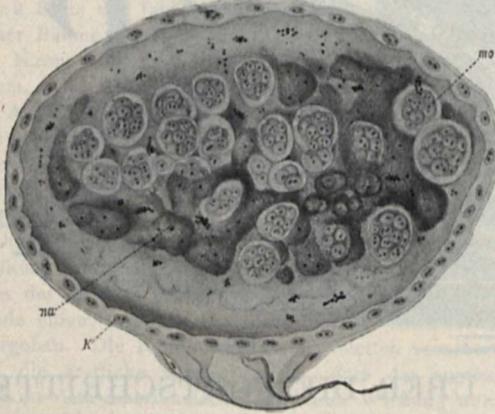


Embryonalkerne, die sich schon bedeutend vermehrt haben. Wir bemerken hier noch eine andere, ganz neue Erscheinung, nämlich die, dass sich die Embryonalkerne in Gruppen abzusondern beginnen. Diese Sonderung in Gruppen ist in Abb. 425 noch entschiedener ausgeprägt.

Wir überspringen nun einige Mittelstufen und gehen gleich zu einem viel höher ent-

wickelten Stadium über, das im Frühjahr eintritt, wenn die Mottenraupen schon den Laubfrass begonnen haben. Abb. 426 zeigt uns noch immer ein Schmarotzerei — aber wie verändert,

Abb. 426.

Gross gewordenes *Agenespis*-Ei.

und besonders: wie gross gewachsen! Es hat einen etwa zwanzigmal grösseren Umfang als in den Stadien, die uns die vorigen Abbildungen vorgeführt haben.

Dabei hat sich aber auch das Innere des Eies merkwürdig bereichert. Wir sehen hier ansehnliche Gruppen von Embryonalkernen (*mo*), die in Form kleiner Kügelchen in einer gemeinsamen Hülle vereinigt lagern. Der sie ernährnde Körper: der Paranukleus (*na*), hat sich ebenfalls vergrössert und ist in Gestalt unregelmässig geformter Klumpen zwischen die Keimanlagen gedrungen. Wir sehen auf dem Bilde etwa vierzig Kerngruppen; es ist aber zu bemerken, dass dieses Bild nur einen Durchschnitt des Eies, d. h. nur eine Schicht aus dessen Innerem, darstellt, folglich ist nur ein Teil der Gruppen sichtbar.

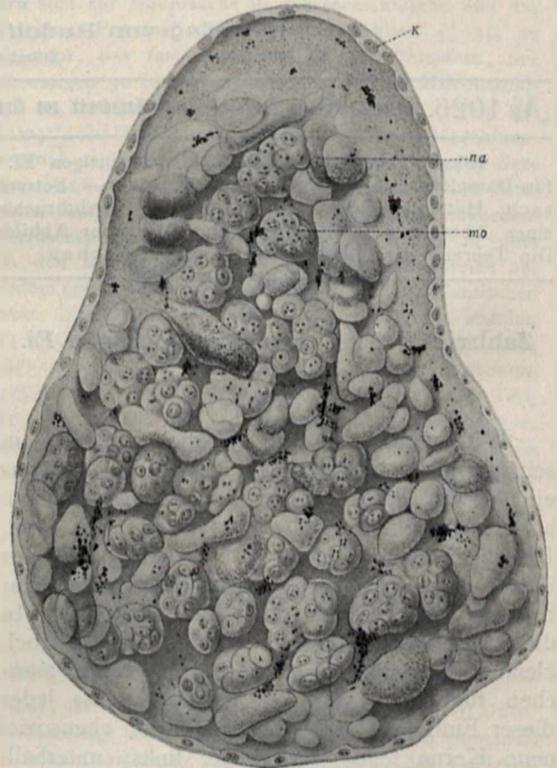
Bisher behielt das Ei die normale Eiform, deren Durchschnitt durch eine elliptische Linie begrenzt ist. Blicken wir aber auf die Abb. 427, so sehen wir, dass das Ei bei weiterem Wachsen nicht mehr „eiförmig“ bleibt, sondern sich in einer Richtung zu verlängern beginnt. Das ist auch unbedingt nötig, weil es sich der Form der Mottenraupe, die noch weiter leben und fressen soll, anzupassen hat. Die Raupe hat einen langen walzenförmigen Körper, und diese Form muss auch das Parasitenei annehmen. Auf dem Bilde bemerken wir, dass die Kerngruppen (*mo*) sich eine Oberflächenform anzueignen beginnen, die der Himbeere, Brombeere oder Maulbeere einigermaßen ähnlich ist; denn je eine Frucht dieser Pflanzen ist eine zusammengesetzte Beere, bestehend aus vielen kleinen Beerchen, die einander eng angefügt sind. Da steht man aber einer Form gegenüber, die allen

Forschern der Tierembryologie wohlbekannt ist. Diese Himbeer- oder Maulbeerform, die die Naturforscher lateinisch *morulum* („Maulbeerchen“) nennen, entsteht in den Eiern anderer Tiere dadurch, dass sich die Oberfläche der Keimanlage durch Furchung zerklüftet. Während aber dabei in je einem Ei sich nur ein *morulum* entwickelt, entstehen im Ei unserer Zehrwespe mitunter hundert und noch mehr *morula*.

Nach Entdeckung dieses Stadiums in der Entwicklung von *Agenespis fuscicollis* durfte also schon mit voller Bestimmtheit ausgesprochen werden, dass es sich hier um eine wunderbare zoologische Erscheinung handelt, nämlich um das Entstehen vieler selbständiger Embryonen, und damit ebensoviele Individuen, aus einem einzigen Ei. Man darf also diesen Vorgang mit vollem Recht als Vielkeimigkeit (Polyembryonie) des Eies ansprechen.

Bei der Erkundung solcher Wunderdinge verfällt man unwillkürlich in mannigfache Betrachtungen über die, man möchte sagen: er-

Abb. 427.

Das vielkeimige *Agenespis*-Ei verlängert sich.

finderische, Fähigkeit der Lebewesen, mit der sie sich in den schwierigsten Fällen zu helfen und ihre Vermehrung selbst unter den ungünstigsten Verhältnissen gehörig zu sichern wissen.

In den späteren, wärmeren Tagen des Frühlings, wenn die Motten immer mehr fressen und

daher rascher wachsen, geht auch die Entwicklung der in ihnen hausenden und ihre Nährsäfte verzehrenden Schmarotzer mit beschleunigten Schritten vorwärts. Die Vergrößerung, und dementsprechend auch die Verlängerung, der Eihülle, in welcher die Embryonen der Zehrwespen noch eingesperrt sind, setzt sich dermassen fort, dass endlich ein Schlauch entsteht, der sich sogar verästelt (Abb. 428) und in dem man die schon länglich gewordenen *Agenaspis*-Embryonen erblickt, die sich zu Maden entwickeln wollen. Das parasitische Gebild füllt nun förmlich das Innere der Raupe aus. Tatsächlich frisst die Raupe jetzt nicht mehr für sich, sondern beinahe ausschliesslich für die Schmarotzerkolonie, die jeden Tropfen der von der Raupe verdauten Nährstoffe sogleich für sich in Anspruch nimmt. Obgleich aber die Raupe nunmehr unbedingt bald verenden wird, frisst sie dennoch begierig und scheint, von aussen betrachtet, vollkommen gesund zu sein. Schneidet man sie aber zu dieser Zeit auf (Abb. 429), so quillt ein wahrhaftiges parasitisches Schlauchsystem heraus, das Unkundige für Gedärme der Raupe halten könnten, obwohl die Raupe solche Gedärme überhaupt nicht besitzt.

Dieser verästelte Schlauch mit den zahlreichen *Agenaspis*-Embryonen war auch E. Bugnion schon wohlbekannt (1891); da er aber die vorhergehenden Entwicklungsstadien nicht kannte, glaubte er, dass die Zehrwespe in je eine Mottenraupe eine grosse Zahl von Eiern

Abb. 428.



Embryonalschlauch von *Agenaspis*.

lege und dass der Schlauch die gemeinsame Hülle der Parasiteneier wäre.

Endlich wird es der Gesellschaft im Schlauchsystem zu enge; sie durchbrechen diese Haft und schwärmen nun hinaus in die Leibeshöhle der Raupe, wo verdauter Nährsaft (Chylus) vor-

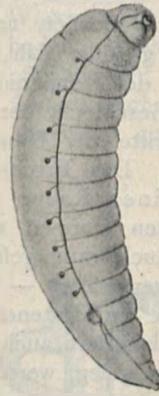
handen ist. Jetzt sind sie schon feiste, beinahe vollwüchsige Chalcidierlarven (Abb. 430) und erwarten nur noch den Zeitpunkt, in dem die Raupe aufhört zu fressen, um sich zu ver-

Abb. 429.



Gespinnstmotter-raupe, aufgeschnitten, mit dem Embryonalschlauchstrang des Schmarotzers.

Abb. 430.



Vollwüchsige Larve von *Agenaspis*.

Abb. 431.



Leblose Haut der Raupe einer Gespinnstmotte; man sieht die Umrisse der innerhalb der Haut befindlichen *Agenaspis*-Puppen.

puppen. Dann saugen sie sofort sämtliche Nährstoffe, die in dem Körper der Raupe noch enthalten sind, auf, so dass von dieser kaum noch etwas anderes als die blossе Haut übrig bleibt. Binnen kurzer Frist verwandeln sich die Schmarotzerlarven in Puppen; die abgestorbene Raupenhaut schrumpft zusammen und zeigt jetzt die Umrisse der in ihr angehäuften Todbringer (Abb. 431). Ein einziges Ei dieser Zehrwespe ist also der Gespinstraube das, was das trojanische Pferd der Stadt des Königs Priamos war: es scheint nur ein Gegenstand zu sein, aber eine ganze Schar von Todfeinden ist unter seiner Hülle verborgen.

Nun taucht noch eine interessante Frage auf, nämlich die Geschlechtsfrage. Man weiss, dass die Tiereier in dem Momente, wo sie gelegt werden, schon ein bestimmtes Geschlecht haben: entweder sind sie männlich, oder sie sind weiblich. Es ist also schon im reifen Ei bestimmt, ob aus ihm ein männliches oder ein weibliches Geschöpf entstehen wird. Es ist natürlich, dass dieses Gesetz auch die vielkeimigen Eier beherrscht. So müssen denn die vielen *Agenaspis*-Individuen, die aus einem Ei entstehen, entweder alle männlich oder alle weiblich sein. Dem entspricht auch die Erfahrung, dass in den meisten Fällen aus je einer angesteckten Raupe der Gespinnstmotte entweder nur Männchen oder nur Weibchen zum Vorschein kommen.

Bugnion gibt diesbezüglich folgende Statistik. Er beobachtete die Zehrwespenausflüge aus 21 Mottenraupen. Es kamen hervor:

- aus 5 Raupen nur Männchen,  
 " 9 " nur Weibchen,  
 " 3 " eine grosse Überzahl von Männchen,  
 " 1 Raupe eine grosse Überzahl von Weibchen,  
 " 3 Raupen Männchen und Weibchen in gleicher Zahl.

Zwei Drittel der Raupenindividuen ergaben also nur je ein Geschlecht der Zehrwespe, und nur aus einem Drittel der Raupen flogen beide Geschlechter aus. Das Erscheinen beider Geschlechter aus einer Raupe erklärt der Umstand, dass in den Raupen nicht immer nur ein Parasitenschlauchstrang gefunden wird, sondern — in seltneren Fällen — auch zwei. Das beweist, dass in je ein Mottenei nicht immer nur ein *Agenaspis*-Ei, sondern auch zwei, möglicherweise auch mehrere gelegt werden. Wahrscheinlich werden diese Eier von zwei Zehrwespen angestochen oder auch von mehreren.

In solchen Fällen entsteht also in der angesteckten Raupe zwischen den zwei Schmarotzerkolonien eine Art Kampf ums Dasein, d. h. ein Kampf um die Nährstoffe. Die Embryonenfamilie, die sich früher entwickelt, wird sich den grössten Teil der Nährstoffe erobern, die andere dagegen wird natürlich um so weniger erhalten. Wenn dann später die Schmarotzer sich der Vollwüchsigkeit nähern, wird der von der Raupe verdaute Nährsaft nicht mehr allen genügen, und eine Anzahl Zehrwespenlarven sterben dann vor Hunger. In der Tat fand man — im vorgerückten Lebensstadium — nicht selten tote *Agenaspis*-Maden, die ohne Zweifel infolge von Nahrungsmangel umgekommen waren. Da die Männchen viel kleiner sind als die Weibchen und da infolgedessen die weiblichen Larven zwei- bis dreimal mehr Nahrung verlangen als die männlichen, wird wahrscheinlich der Hungertod von den Weibchen, besonders wenn beide Kolonien gleichen Alters sind, mehr Opfer verlangen. Und diese Voraussetzung scheint auch von der Bugnionschen Statistik bekräftigt zu werden, die in drei Fällen eine grosse Überzahl von Männchen ausweist, dagegen nur in einem Falle bedeutende Mehrzahl der Weibchen.

Die Frage, ob die Vielkeimigkeit dieser Zehrwespenart nötig sei, darf wohl bejaht werden. Ihre ganze Körperbeschaffenheit, ferner die verhältnismässig lange Zeit, die sie zum Ablegen eines Eies braucht, zeigen an, dass sie eine ruhige, unbewegliche Unterlage benötigt, auf der sie gemächlich und ungestört arbeiten kann. Ihr Gebaren und sogar ihr Körperbau erinnern sehr an die Gallwespen, die sich ebenfalls nicht beeilen, wenn sie Pflanzen anbohren, um ihre Eier in diese zu legen. Die *Agenaspis*-Weibchen wären offenbar nicht fähig, eine Raupe,

die sich unter ihren Füssen heftig winden würde, zu beherrschen; diese Fähigkeit haben sich erst die jedenfalls später aufgetretenen echten Schlupfwespen (*Ichnumonidae*) erworben. Da nun der Mangel an Behendigkeit diesen Zehrwespen nur das Anbohren von Eiern, aber nicht von Raupen, erlaubt und da von den angebohrten Eiern nur verhältnismässig wenige ihren Lebenszweck erreichen, so ist es ihnen sozusagen eine Lebensfrage, dass jedes ihrer Eier, das so glücklich ist, in den Körper des Embryos einer Mottenraupe zu gelangen, einer zahlreichen Menge von Tieren das Leben gibt.

Die echten Schlupfwespen, mit ihren blitzschnellen Bewegungen, mit ihrem langen, überaus schlanken Körper, der sich schlangenartig zu drehen und zu winden weiss, bedürfen solcher Behelfe nicht mehr. Sie sind instande, eine Raupe anzugreifen und sofort mit einem ihrer Eier zu behaften. Und da sie ihr Ei in den Körper einer Insektenlarve gelangen lassen, so ist dessen erfolgreiche Zukunft zumeist gesichert, falls die aus ihm entstehende Larve nicht von einem Parasiten zweiter Ordnung angesteckt wird.

Die Vielkeimigkeit des Eies kommt nicht nur bei den Chalcidiern, sondern auch bei einer anderen Gruppe der Schmarotzerinnen vor, nämlich den Proktotrupiden, die ebenfalls zu den Urimmen gehören. Die Entwicklung der Embryonen in einem solchen Proktotrupidenei weicht in mehreren Punkten von dem Schema ab, das wir im vorhergehenden gegeben haben. Wir wollen die Geduld der Leser nicht zu sehr auf die Probe stellen und enthalten uns einer eingehenden Besprechung der einschlägigen Vorgänge. Es sei jedoch kurz bemerkt, dass in dieser Hymenopterengruppe aus je einem Ei nur 12 bis 15 Individuen zu entstehen pflegen; wenigstens ist das der Fall, wie es ebenfalls Marchal gezeigt hat, bei *Polygnotus minutus* Lindm., einer Proktotrupidenart, deren Eier sich in der Bauchhöhle der Hessenfliege (*Cecidomyia destructor* Say) und in der einer verwandten Mücke (*Cecidomyia avenae* Marchal) entwickeln.

Immerhin ist die Vielkeimigkeit der Eier eine seltene, vielleicht richtiger ausgedrückt: eine selten gewordene, Erscheinung und nur bei wenigen Arten erhalten geblieben. Nicht einmal die Arten der betreffenden Gattungen, die wir erwähnt haben, besitzen ohne Ausnahme die Fähigkeit, sich so zu vermehren; so kommen z. B. in der Proktotrupidengattung *Polygnotus* Arten vor, deren Ei nur einkeimig ist.

Es gibt viele Schmarotzerinsekten, die ihr Ei in das Ei einer anderen Kerfenart legen und bei denen trotzdem keine Vielkeimigkeit vorkommt. Solche Eierschmarotzer beenden aber ihre ganze Metamorphose im angesteckten Ei: sie verzehren dessen Inhalt, verpuppen sich in

demselben und fliegen als vollkommene Insekten durch ein Loch der Fischhale heraus. Bei *Agenaspis* ist die Lage grundverschieden, weil sie im angesteckten Ei beinahe gar nicht wächst und nur dann gedeiht, wenn sie noch im Eizustand in den Körper der Gespinstraupe gelangt, wo ihre Entwicklung vonstatten geht. Es scheint für die Erhaltung einer Schmarotzerart sicherer zu sein, wenn sie ihre Eier in zahlreiche Raupen verteilt, d. h. wenn sie imstande ist, Insektenlarven anzustecken. Wir sehen auch, dass bei den später aufgetretenen Parasitenformen, z. B. bei den echten Schlupfwespen, nur noch diese Vermehrungsweise vorkommt.

[11368 b]

### Warnapparate für Dampfkessel.

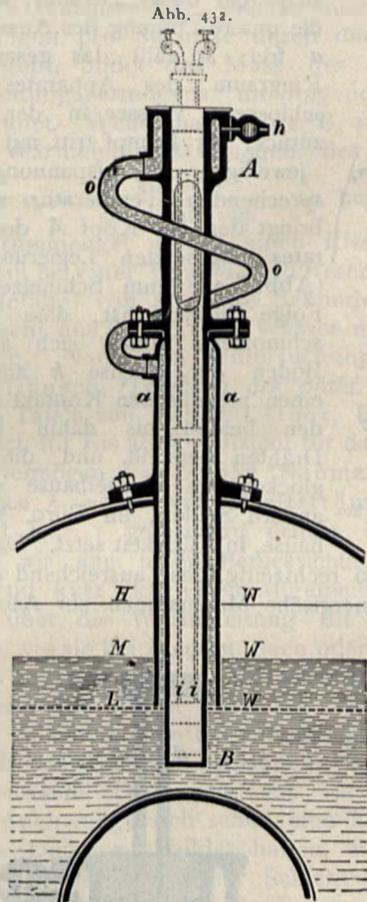
Mit sechs Abbildungen.

Wie sehr noch immer in der gewissenhaften Überwachung des Kesselbetriebes gesündigt wird, geht aus den Zusammenstellungen des Kaiserlichen Statistischen Amtes über die Dampfkessel-Explosionen im Deutschen Reiche hervor, nach denen in dem Zeitraum von 1900 bis 1907 insgesamt 112 Explosionen stattfanden, wobei 137 Personen getötet bzw. verletzt wurden. Sind auch hierbei nicht alle Ursachen auf das Konto der Wartung allein zu setzen, sondern auch örtliche Blechschwächung, schlechtes Material und mangelhafte Arbeit als Grund der Explosion angegeben, so bleiben doch immerhin noch 65 Explosionen übrig, die auf Wassermangel und nachlässige Wartung, und weitere 11 Fälle, die auf zu hohe Dampfspannung zurückzuführen sind. Das sind jedenfalls Zahlen, die für sich allein sprechen und erkennen lassen, dass alle noch so sorgfältig ausgearbeiteten Betriebsvorschriften und alle polizeilich vorgeschriebenen Apparate zur Kontrolle der Dampfkessel nicht auszureichen scheinen, die leider zu oft furchtbaren Explosionen aus der Welt zu schaffen.

Aus diesen Erwägungen heraus ist denn auch die Technik unermüdlich tätig, ausser den gesetzlich vorgeschriebenen Apparaten noch besondere Sicherheits- und Warnapparate zu konstruieren, welche früh genug in Tätigkeit treten sollen, um zur Abwehr der drohenden Gefahr rechtzeitig Vorkehrungen treffen zu können. Sie sollen vor allem die Explosionen verhindern, welche auf Unterschreitung des niedrigsten Wasserstandes oder auf Überschreitung der höchsten zulässigen Dampfspannung zurückzuführen sind.

Die Firma R. Schwartzkopff-Berlin bringt einen Dampfkessel-Sicherheitsapparat in den Handel, dessen Einrichtung und Wirkungsweise folgende ist:

Der Apparat (Abb. 432) besteht aus zwei in- einander gesteckten Röhren *a* und *i*, welche mittels Flanschen fest miteinander verbunden und in geeigneter Weise auf der Kesseldecke befestigt sind. Das äussere Rohr *a* ist am oberen Ende geschlossen und führt mit seinem unteren, offenen Ende bis zum niedrigsten Wasserstande *LW* hinab. Das innere Rohr *i* ist bedeutend länger und reicht mit seinem oberen, offenen Teil ein beträchtliches Stück über das äussere Rohr hinaus, während es mit seinem unteren, geschlossenen Ende



Dampfkessel-Sicherheitsapparat der Firma R. Schwartzkopff-Berlin; Längsschnitt.

noch bis unterhalb des niedrigsten Wasserstandes geführt ist. Das weitere Rohr ist mit dem dünneren durch ein Schlangrohr *o* derartig verbunden, dass es das Kopfende mantelförmig umschliesst. In das Innenrohr sind zwei starke Kupferdrähte *d* und *d*<sub>1</sub> (Abb. 433) eingeschoben, die durch übergestreifte Schiefersteine *m*, *m*<sub>1</sub>, *v* und *v*<sub>1</sub> voneinander isoliert und durch Klemmschrauben mit einer elektrischen Signalleitung verbunden sind.

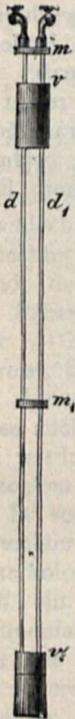
Befindet sich der Wasserstand im Kessel in normaler Höhe *MW*, so wird vor dem Anheizen das Wasser im Kessel und im Ringraum des Apparates gleich hoch stehen; es wird

aber bei dem geringsten Überdruck, sobald man den Lufthahn *h* geöffnet hat, sofort in das Schlangenrohr steigen und somit auch das Kopfende des Apparates anfüllen. Infolge der Wärmeausstrahlung und der für den Apparat gewählten Dimensionen kühlt sich das Wasser ab und bleibt auch im Kopfe so lange unter 100° C, als das Eintauchrohr im Kessel durch Wasser verschlossen ist. Ändert sich aber dieser Zustand, wird also die untere Öffnung des Aussenrohres *a* frei, so fällt das gesamte, im Ringraum des Apparates eingeschlossene Wasser in den Kessel zurück, der Dampf tritt mit der der jeweiligen Dampfspannung entsprechenden Temperatur ein und bringt den im Kopf *A* des Apparates eingesetzten Legierungsring *l* (Abb. 434) zum Schmelzen. Die Folge hiervon ist, dass das geschmolzene Metall sich auf dem Boden der Büchse *k* ansammelt, einen metallischen Kontakt zwischen den beiden bis dahin isolierten Drähten herstellt und die Alarmglocken im Kesselhause oder an andern Stellen, im Büro, Wächterhause, in Tätigkeit setzt. Das Signal erfolgt so rechtzeitig, dass ausreichend Zeit verbleibt, energische Massnahmen zur Abwehr der

so kann man leicht nach Herausziehen der Leitungsdrähte das geschmolzene Metall ausgiessen und einen neuen Ring einlegen. Ist der normale Wasserstand im Kessel wieder erreicht, so wird durch Öffnen des Lufthahnes *h* das Wasser wieder aufsteigen, sich auf annähernd 100° C wieder abkühlen und somit für den Anzug einer neuen Gefahr die nötige Garantie bieten.

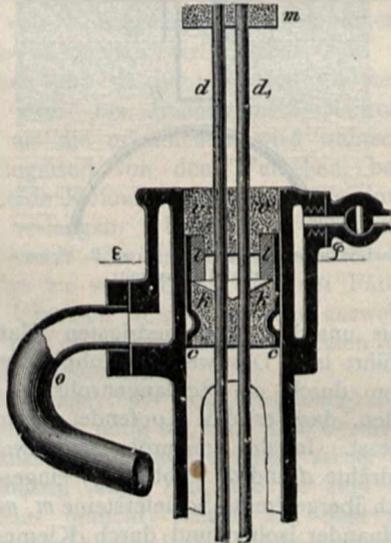
Es befindet sich aber im unteren Teile des Apparates noch ein zweiter, leicht schmelzbarer Ring (Abb. 435), dessen Schmelzpunkt jedoch etwa 1 Atm. über der Temperatur der höchst zulässigen Kesselspannung liegt, und da dieser Ring sich in der Nähe der Feuerbüchsendecke befindet, so wird er dann schmelzen und ebenfalls den Kontakt zwischen den beiden Drähten herstellen, wenn die Feuerbüchsendecke eine höhere Temperatur (250 bis 350°) angenommen hat. Das ist bei-

Abb. 433.



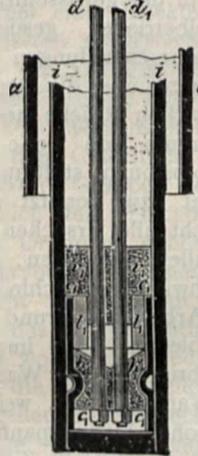
Einsatzdrähte.

Abb. 434.



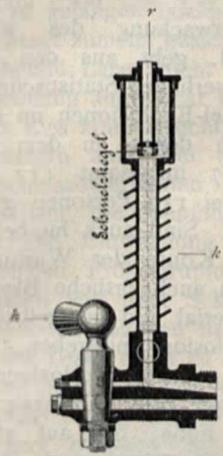
Schnitt des Kopfes *A*.

Abb. 435.



Schnitt des unteren Teiles *B*.

Abb. 436.



Probierhahn mit Warnvorrichtung.

furchtbaren Gefahr einer Kesselexplosion zu treffen.

Da infolge des dichten Abschlusses weder Wasser noch Dampf aus dem Apparat austreten,

spielsweise dann der Fall, wenn der Kessel, ohne aufgefüllt zu sein, angezündet worden ist. Der Apparat warnt also auch hier rechtzeitig, ehe die Bleche ins Glühen geraten, was eine Schwächung des Materials im Gefolge haben kann.

Die Genauigkeit der Schmelztemperatur ist dadurch gewährleistet, dass die Legierungsringe von der physikalisch-technischen Reichsanstalt geprüft und gestempelt sind.

Um die Betriebsbereitschaft der Alarmanlage jederzeit kontrollieren zu können, ist im Kesselhause oder an einer anderen Stelle ein Druckknopf vorhanden, von dem zwei Leitungen nach den Einsatzdrähten des Apparates gelegt sind. Wird dieser Knopf betätigt, so bringt man die beiden Einsatzdrähte in leitende Verbindung genau so, wie es der geschmolzene Ring tut. ertönt die elektrische Klingel, so hat der Wärter oder Aufsichtsbeamte die Gewissheit, dass auch beim Schmelzen eines Ringes der Apparat seinen Zweck nicht verfehlen wird.

Bei einer grösseren Kesselanlage lässt sich die Alarmanlage derart ausbauen, dass man unter Zuhilfenahme eines Tableaus ersehen kann, an welchem Kessel eine Betriebsgefahr besteht.

Eine andere Kesselwarnvorrichtung derselben Firma besteht aus einem Proberhahn (Abb. 436), der unterhalb des normalen Wasserstandes angebracht ist und zwei durchstossbare Kanäle besitzt. Mit dem Hahnkörper ist ein mit Kühlrippen  $k$  versehenes Rohr verbunden, welches oben zu einem Kopfe erweitert ist. In diesen Kopf wird von oben ein Rohr  $r$  eingeschraubt, das unten durch einen Kegel aus leicht schmelzbarem Metall abgeschlossen ist. Eine Mutter presst ihn fest gegen die Öffnung.

So lange nun das Wasser im Kessel in normaler Höhe steht, wird das Rohr des Warnapparates infolge des im Kessel herrschenden Druckes mit Wasser angefüllt sein, während der obere Teil des Kopfes diejenige Luft aufnimmt, welche sich vor der Inbetriebnahme des Kessels im Apparat befand oder sich während des Betriebes aus dem Kesselwasser ausscheidet. Die Wassertemperatur ist infolge der Abkühlung so niedrig, dass der Schmelzkegel, dessen Schmelzpunkt je nach der Dampfspannung in den Grenzen von  $100^{\circ}$  bis  $125^{\circ}$  C liegt, nicht zum Schmelzen kommt. Sinkt jedoch der Wasserstand unter die gesetzlich zulässige Marke, so fällt das im Rohr befindliche Wasser in den Kessel zurück, Dampf von hoher Temperatur steigt hinein und bringt in wenigen Augenblicken den Kegel zum Schmelzen. Die Folge hiervon ist, dass der Kesseldampf aus der nunmehr freigeordneten Öffnung ungehindert mit lautem Zischen ausströmt und den Wärter auf den gefährlichen Zustand des Kessels aufmerksam macht, unabhängig von den Wasserstandsapparaten, die bei Verwendung schlammigen oder sehr harten Wassers vielleicht einen falschen Wasserstand angezeigt haben. Dieses Geräusch lässt sich ausserdem noch durch Aufschrauben einer Dampfpeife (Abb. 437) auf das Ausströmungsrohr  $r$  verstärken. Die Betriebsbereitschaft des Warnapparates wird dadurch wieder eingeleitet, dass man nach Schliessen des Hahnes  $h$  das Rohr  $r$  herauschraubt und einen neuen Schmelzkegel einlegt. Nach Steigen des Wasserstandes und darauf erfolgtem Öffnen des Hahnes  $h$  ist der Apparat wieder betriebsbereit. S. F. [11350]

Abb. 437.



Proberhahn mit Dampfpeife.

### Betrachtungen über Eis und Eisbildung.

Von BRUNO SIMMERSBACH, Hütteningenieur.

(Fortsetzung von Seite 585.)

Dahingegen ist für die Theorie der Eisbildung eine Betrachtung des inneren Wärmeleitungsvermögens von erheblichem Interesse. Um die Wärmeleitungsfähigkeit verschiedener Materialien vergleichen zu können, denkt man sie sich alle auf den gleichen Querschnitt von 1 qcm gebracht und auf 1 cm Längenabstand einer Temperaturdifferenz von  $1^{\circ}$  C ausgesetzt. Diejenige Wärmemenge, welche unter diesen Bedingungen pro Sekunde durch den Querschnitt geht, bildet das Mass des inneren Wärmeleitungsvermögens, im folgenden mit  $\lambda$  bezeichnet. Wenn man also z. B. sagt, das innere Wärmeleitungsvermögen des Eisens

sei:  $\lambda = 0,16 \frac{\text{gr. Cal.}}{\text{cm-Grad-sec.}}$ , so heisst das,

die Wärmemenge, welche einen Eisenwürfel von 1 ccm bei einer Temperaturdifferenz (Temperaturgefälle) von  $1^{\circ}$  C pro Sekunde durchsetzt, reicht aus, um 0,16 g Wasser um  $1^{\circ}$  zu erwärmen. Nach den Untersuchungen von F. Kohlrausch (*Lehrbuch der prakt. Physik*) und den Tafeln von Landolt (1905, III. Aufl.) ergibt sich für Eis als Koeffizient für das innere Leitungsvermögen  $\lambda = 0,0057$  (Neumann) und für Schnee  $\lambda = 0,00051$  (Hjeltström), wobei für Gold  $\lambda = 1$  gesetzt zu denken ist. Betrachten wir nun unter Berücksichtigung der vorstehend kurz skizzierten allgemeinen Tatsachen über die Wärmeleitung die Bildung von Eis, wie sie bei Meeren, Seen oder grossen Teichen auftreten kann. Um das Beispiel in recht einfacher Weise hier zur Erörterung bringen zu können, sei angenommen, dass die oberhalb des Wassers befindliche kalte Luft eine konstante Temperatur von  $-u$  Grad habe. Auch möge sich schon eine Eisschicht von der Dicke  $x$  gebildet haben, wobei der unterste Querschnitt dieser Schicht dort, wo er mit dem Wasser in Berührung tritt, die Temperatur von  $0^{\circ}$  C aufweise. Es tritt dann ein stationärer Zustand ein, für den das Gefälle:  $\frac{u - 0}{x} = \frac{u}{x}$  sein wird. Nach den vielfachen Untersuchungen von Berget, Fourier, Mitchel, Stefan u. a. wird von Müller-Pouillet dieses Beispiel folgendermassen weiter fortgeführt:

Erstarrt hierauf in der sehr kleinen Zeit von  $\delta t$  eine Schicht Wasser von der sehr geringen Dicke  $\delta x$  zu Eis, so würde, wenn wir mit  $L$  die Schmelzwärme des Eises, mit  $\rho$  dessen Dichte bezeichnen und die Flächeneinheit der Schicht betrachten, die durch den Vorgang der Erstarrung in der Zeit  $\delta t$  freierwerdende Wärme  $L \cdot \rho \cdot \delta x$  sein. Diese Wärme

strömt vom Wasser ( $0^{\circ}$ ) durch das Eis nach oben. Diese Wärmemenge muss nun, wenn mit  $\lambda$  das innere Leitungsvermögen des Eises bezeichnet wird, nach den Grundsätzen Fouriers gleich sein:

$$\lambda \cdot \text{Gefälle} \cdot \text{Zeit} = \lambda \cdot \frac{u}{x} \cdot \delta t,$$

oder es muss für den stationären Zustand:

$$L \cdot \rho \cdot \delta x = \lambda \cdot \frac{u}{x} \cdot \delta t \text{ sein.}$$

Setzt man zur Abkürzung  $\frac{L \cdot \rho}{\lambda \cdot u} = a$  und  $ax = y$ , so wird  $\delta t = ax \cdot \delta x = y \cdot \delta x$ .

Man erhält also durch Multiplikation der Dicke  $\delta x$  der sehr dünnen Schicht mit  $y = ax$  die sehr kleine Zeit  $\delta t$ , in der sich diese Schicht bildet. Hieraus findet man sehr leicht den Übergang zu jenem Falle, wo in der endlichen Zeit eine Eisschicht von der Dicke  $x$  entsteht, indem man  $x$  als Abszisse und  $y = ax$  als Ordinate eines Punktes auffasst. Die Beziehung  $y = ax$  stellt eine durch den Ursprung gehende Gerade dar. Das Produkt  $y \cdot \delta x$  ergibt den Flächeninhalt eines schmalen Rechtecks von der Breite  $\delta x$  und der Höhe  $y$ , und die Summe aller solcher Rechtecke liefert die Fläche eines Dreiecks von der Höhe  $y = ax$  und der Basis  $x$ . Also folgert aus  $\delta t = y \delta x$ , dass die Summe aller  $\delta t$  = der Summe aller  $y \cdot \delta x$  ist, somit des weiteren also, dass

$$t = \frac{1}{2} y \cdot x = \frac{1}{2} ax^2 \text{ oder } x = \sqrt{\frac{2}{a} \cdot t} \text{ sein}$$

muss. Die Dicke der Eisschicht ist also, die obigen Bedingungen stets vorausgesetzt, proportional der Quadratwurzel aus der Zeit. Es braucht die vierfache Zeit, auf dass sich eine doppelt so starke Schicht Eis bilde. Mit dieser Folgerung stimmen die Beobachtungsergebnisse der deutschen Nordpolarexpedition vom Jahre 1869/70, wie Stefan (ich komme darauf noch näher zurück) gezeigt hat, ziemlich gut überein. Man muss nämlich immer dabei bedenken, dass die wissenschaftlichen Versuche und Experimente zur Ermittlung dieser Zahlenwerte oft unter äusserst schwierigen Umständen sich abspielen. Stefan also fand  $\frac{t}{x^2}$

wirklich nahezu konstant und konnte auf Grund seiner kritischen Untersuchung der Messungen der zweiten deutschen Nordpolfahrt den Wert für  $\lambda = 0,0042$  bei Polareis angeben (*Berichte der Wiener Akad. der Wiss. Math.-naturwiss. Klasse, Sitzungsber.* 4. Juli 1889). Unabhängig von Stefan und nach einem völlig anderen Verfahren hatte schon im Jahre 1885 Mitchell das innere Leitungsvermögen für Polareis zu  $\lambda = 0,005$  festgestellt.

Wie allgemein bekannt, besitzt das Was-

ser seine grösste Dichtigkeit bei  $+4^{\circ}$  C, und unterhalb dieser Temperatur dehnt es sich wieder aus. Eine weitere Ausdehnung findet nun beim Gefrieren des Wassers, also beim Übergang vom flüssigen in den festen Aggregatzustand statt. Diese Ausdehnung des Volumens beim Gefrieren beträgt ungefähr  $\frac{1}{11}$  des Wassers. Eis hat, verglichen mit Wasser von  $0^{\circ}$ , nur noch das spezifische Gewicht von 0,9167, es dehnen sich also 100 Raumteile Wasser von  $0^{\circ}$  beim Gefrieren zu 109 Raumteilen<sup>o</sup> Eis aus. Hieraus erklärt es sich, dass Eis auf dem Wasser schwimmt. Diese Ausdehnung geht mit so grosser Kraftentfaltung vor sich, dass sogar schmiedeeiserne Hohlzylinder von 500 Atmosphären Druckwiderstand gesprengt werden, wenn das Wasser in ihnen dicht abgeschlossen ist. Solange jedoch das Wasser in solchen hermetisch geschlossenen schmiedeeisernen Bomben sich nicht ausdehnen kann, bleibt es, selbst bei Temperaturen von  $-24^{\circ}$  C und mehr noch, flüssig. Erst im Moment, wo das Eisgefäss springt, eine Ausdehnung des Wassers also ermöglicht wird, da gefriert das Wasser dann ganz plötzlich, und zwar unter erheblicher Temperatursteigerung. Man hat durch Versuche festgestellt, dass auch Wasser in völlig offenen Gefässen bei absolut ruhigem Stehen bis zu  $-9^{\circ}$  C herabgekühlt werden kann, ohne zu gefrieren. Aber jegliche Erschütterung, sogar das Hineinfallen von Staubpartikelchen, muss absolut vermieden werden, falls der Versuch gelingen soll. Wirft man in derart überkältetes oder untergekühltes Wasser ein Eisstückchen, eine Stecknadel oder bewegt das Wasser, so gefriert augenblicklich die gesamte Wassermenge. Der Gefrierpunkt des Wassers wird somit durch mancherlei Umstände beeinflusst und unterliegt erheblichen Schwankungen; daher auch eignet sich der Gefrierpunkt des Wassers keineswegs zur Bestimmung des Nullpunkts von Thermometerskalen, hierfür ist, weil von äusseren Umständen weit weniger abhängig, der Schmelzpunkt des reinen Eises geeignet. Um nämlich diesen Schmelzpunkt nur um  $-0,13^{\circ}$  C herunterzudrücken, bedarf es schon eines Druckes von 17 Atmosphären, damit diese geringe Überschmelzung herbeigeführt werde. Wenn Eis schwerer wäre als Wasser, so würde es darin untersinken und immer neue Wasserschichten an der Oberfläche träten unter den direkten Einfluss der Kälte, bis schliesslich die Gewässer in ihrer ganzen Ausdehnung vom Grunde bis zur Oberfläche gefroren wären. Damit würde nicht nur alles organische Leben in den Gewässern vernichtet, sondern es wäre auch der Sonnenwärme im Sommer ganz unmöglich, diese dicken Eisschichten wieder vollständig auf-

zutauen. Dies wäre nur an der Oberfläche möglich, und es müsste dann in nicht allzuferner Zeit eine Vereisung unserer Erde eintreten.

Wesentlich verschieden liegen die physikalischen Vorgänge des Gefrierens beim Meerwasser. Das Meerwasser hat seine grösste Dichte nicht bei  $+4^{\circ}$  C, was durch seinen Salzgehalt bedingt ist, der auch ein Gefrieren des Meerwassers bei  $0^{\circ}$  verhindert. Vor allem aber hat das Meerwasser eine geringere Wärmekapazität als das Süsswasser, es wird daher leichter und schneller erwärmt als dieses. Seine grösste Dichte erreicht das Meerwasser bei  $-4^{\circ}$  bis  $-5^{\circ}$  C, je nach dem grösseren oder geringeren Salzgehalte. Das Meerwasser gefriert daher in den Tiefen, da das kältere Meerwasser schwerer ist und deshalb nach unten sinkt. Beim Gefrieren wird der grösste Teil des Salzgehaltes des Meerwassers ausgeschieden, bei dem Prozess der Kristallisation, der Eisbildung, dehnt sich dann das entstandene Meereis aus und steigt infolgedessen sofort nach oben. In den Polargegenden beginnt die Eisbildung an den Küsten und dehnt sich von dort über immer weitere Flächen des Meeres aus. So entstehen ganze Felder, die man als Packeis bezeichnet.

Bei einer Untersuchung über die Eisbildung auf unserer Erde muss man naturgemäss auch die Entstehung der Gletscher mit den zahlreichen durch sie bedingten und mit ihnen verbundenen Nebenerscheinungen berücksichtigen. Das Material, woraus der Gletscher entsteht, fällt in der höheren Region als Schnee herab und löst sich in der tieferen wieder zu Wasser auf. Aber zwischen diesen beiden Grenzzuständen durchläuft der Schnee eine Reihe von Umwandlungen, deren Kenntnis zum Erfassen des Wesens der Gletscher von Wichtigkeit ist. Über 3000 bis 3200 m fällt in den Alpen nicht häufig mehr Regen, da die Regenwolken im allgemeinen zwischen 2200 bis 2600 m streichen und selbst im Juli die mittlere Temperatur hier bei  $0^{\circ}$  C liegt. Die vorherrschenden Niederschläge in den Alpen, deren Totalmenge von 1600 m an nach oben hin bedeutend abnimmt, wie nach den Untersuchungen von Schlagintweit feststeht, fallen als Schnee.

Dieser Schnee des Hochgebirges ist von jenem des Tieflandes nur der äusseren Form nach verschieden. Tieflandschnee zeigt das Aussehen grosser lockerer Flocken, während Hochgebirgsschnee aus kleinen flimmernden Nadeln und Sternchen, bei stürmischer Witterung aus kleinen Körnern besteht, die aus feinen Eisnadeln verworren zusammengeballt sind. Infolge der niederen Temperatur ist der Hochgebirgsschnee meist sehr trocken und infolgedessen stark beweglich. Anstatt

zusammenzubacken, rieselt er wie Sand an den Felswänden hinab oder stürzt in stäubenden Massen herunter. Am Gebirgsschnee bildet er als Lawinenschnee selten Hügel mit einem grösseren Neigungswinkel als  $30^{\circ}$ . Seiner Leichtigkeit wegen wird der Hochgebirgsschnee das Spiel der Winde, die ihn in wirbelnden Wolken auf die tiefer liegenden Firnmulden herabjagen. Diese Staubwolken aus Schnee, wie man sagen möchte, geben den Bewohnern des Chamonixtals z. B. Anlass zu dem Ausdruck: *Le Montblanc fume sa pipe*. Die grosse Beweglichkeit des trockenen Schnees in solchen Gebirgshöhen verhindert eine unmässige Anhäufung, wie solche durch backenden Schnee entstehen kann. Im Hochsommer überzieht sich der Hochgebirgsschnee an der Oberfläche vielfach mit einer unebenen Eisrinde, und bei folgenden neuen Niederschlägen ist oft auch das Innere von dünnen Eisschichten durchzogen. Zerreisst dann der Wind diese Eiskruste, so rollen diese Eischeiben auf den Schneehängen herab. Bei wiederholter Schmelzung und nachheriger Kälte kann aber auch das Innere grosser Hochgebirgsschneemassen völlig von Wasser oder Eis durchdrungen werden. So hat Desor bei 3500 m auf dem Schreckhorn grosse Schneeflächen völlig mit Wasser durchtränkt angefunden. Das Wasser trat an jeder Vertiefung hervor. Festes Hochgebirgseis beobachtete der bekannte Physiker Agassiz am Roththaljoch in 4000 m Höhe. Ebenso beschreibt Saussure unter dem Namen *Serac* kubische Massen von 4 bis 7 m Seitenlänge, die von der höchsten Kuppe des *Dôme de Gouté* herabstürzten und alle Stufen der Vereisung darboten. Durch häufig wiederholtes Anschmelzen und Wiedergefrieren verliert der Schnee seine Kristallstruktur, die feinen Ecken und Spitzen verschwinden, und das anhängende Wasser gefriert zu runden Körnern. Dieser körnige Zustand, zwischen Schnee und Eis stehend, bildet das eigentliche Wesen des Firnschnees, der eine ganze Reihe verschiedener Bildungsstufen durchlaufen kann. In den oberen Regionen trifft man ihn an als fast inkohärenten feinkörnigen Hochfirn, als grobkörnigen Tieffirn in den Mulden bis herab zum Firneis mit völlig verschmolzenen oder verkitteten Körnern, das schon den Übergang zum Gletschereis bildet. Ähnliche Umwandlungen erleidet allerdings ja auch der Schnee unseres Tieflandes, aber immer doch nur als vorübergehende Erscheinung, während man hier einen dauernden Zustand vor sich hat.

Wie der Schnee durch Aufnahme von gefrierendem Wasser und durch fortwährende Arbeit allmählich zu körnigem Firn wird, so bildet sich durch Weiterentwicklung derselben

Kräfte aus dem Firn das eigentliche Gletschereis aus. Die körnige Struktur verschwindet mit der fortschreitenden Vereisung, die Zwischenräume zwischen den einzelnen Körnern werden mit Wasser gefüllt, die grosse Menge vorhandener Luft wird herausgedrängt, und nur kleine, gänzlich umschlossene Luftbläschen bleiben schliesslich im Gletschereis zurück. Vom gewöhnlichen Wassereis ist das Gletschereis ferner noch durch eine ganz eigentümliche Art der Porosität unterschieden. Ein Gewebe feiner Absonderungen und Kanäle durchzieht das Gletschereis unregelmässig nach allen Richtungen und ermöglicht so eine Durchtränkung mit Wasser, was die Entstehung des Gletscherkorns zur Folge hat. Sind die Luftbläschen noch zahlreicher, so wird das Eis infolge Lichtreflexion matt und weiss; ist aber die Zahl der Luftbläschen gering, so findet das Licht eine homogene Masse, und das Eis erscheint uns blau. Diese Luftblasen im Gletschereis, welche also den letzten Überrest des bedeutenden Luftinhalts des Firnes bilden, haben im oberen Teile des Gletschers runde Gestalt, in der Tiefe des Eises aber

eine platte Form und erscheinen von der Seite als feine Linien, von oben aber als runde Scheibchen.

Agassiz prüfte solche Luftblasen im Gletschereis aus 65 m Tiefe, die völlig plattgedrückt waren. Nicolet untersuchte die Luft des Eises auf ihre Menge hin und fand in 1 kg Firnschnee

64 ccm Luft, in 1 kg weissem blasigem Eis 15 ccm und in 1 kg blauem blasenfreiem Eis 1 ccm

Luft. Andere Untersuchungen von Dollfuss und Schlagintweit ergaben auf je 1000 Teile bei dichtem Firnschnee 302 Teile Luft, bei weissem Eis mit vielen Blasen 42 Teile Luft, bei weissem Eis mit platten Blasen 14 Teile, während sie in blauem Gletschereis und in gewöhnlichem Wassereis keine Luftblasen nachweisen konnten. (Schluss folgt.) [11353b]

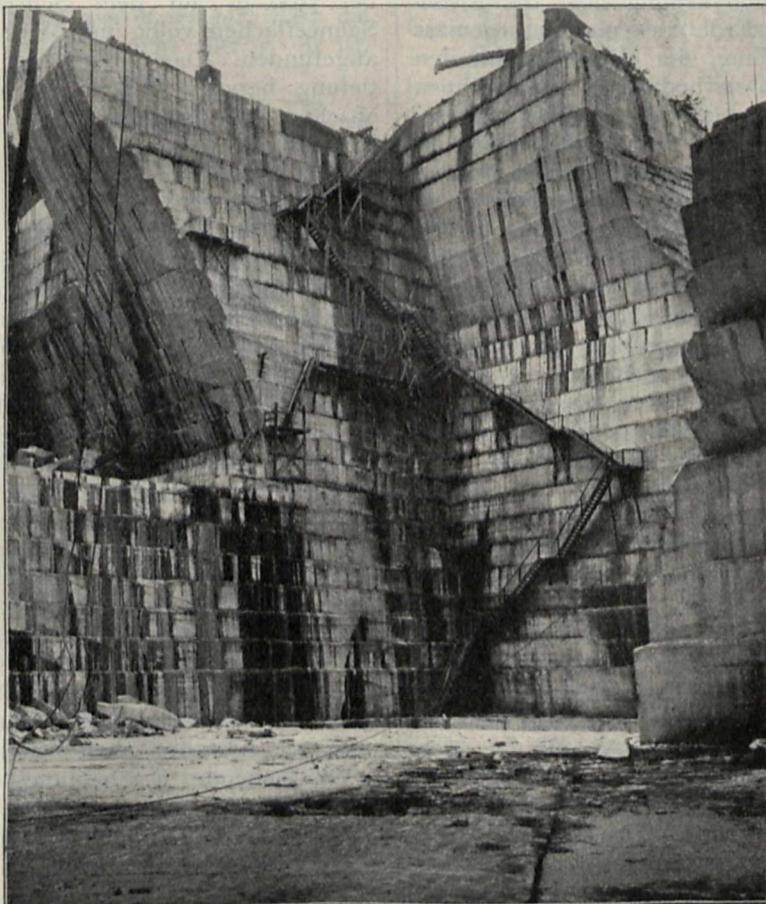
### Steinbruchbetrieb in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Mit einer Abbildung.

Vermont, der zweitgrösste der Neuenglandstaaten, ist neben New York und Maryland an der Ostküste der Vereinigten Staaten der vornehmste Lieferant des hier für bessere Hochbauten besonders geschätzten Marmors\*), der sowohl zur Verkleidung von monumentalen Fassaden als auch für Innenräume grosser Geschäftshäuser und Hotels sowie öffentlicher Gebäude in weisser wie farbiger Sorte mit Vorliebe verwendet wird. Die jährliche Rohmaterialerzeugung der grösseren Brüche von Ver-

mont, hauptsächlich in der Nähe von Proctor gelegen, einer Stadt, die nach dem Begründer des jetzigen Grossbetriebes dieser Anlagen benannt worden ist, soll gegenwärtig den Wert von 10 Millionen Mark übersteigen, und die Ausfuhr desselben erstreckt sich trotz der norwegischen Konkurrenz bereits bis nach England. Die Dicke und

Abb. 438.



Marmorbruch in Vermont, U. S. A. (Nach Deutsche Bauzeitung.)

\*) Marmorbrüche von Bedeutung finden sich ausser in den genannten Staaten noch in Tennessee, Georgia sowie auch in Colorado.

damit die Ergiebigkeit der einzelnen Lager des edlen Gesteins ist stellenweise sehr bedeutend, es gibt Bänke von fast 40 m Mächtigkeit; jedoch sind dieselben meistens mit erheblichen Abraummassen überdeckt, welche, da die Gewinnung des nutzbaren Materials, wie in der Regel bei Steinbrüchen, durch Tagebau geschieht, vor Beginn derselben erst durch Trockenbagger beseitigt werden müssen.

Der jetzige, die umfangreiche Verwendung von Maschinen bedingende Abbau grossen Massstabes begann sich im Anfange der siebziger Jahre zu entwickeln und wird in folgender Weise betrieben.

Wie bei allen Brüchen spaltbarer Gesteine wird auch hier der Marmor stufenweise abgebaut, und zwar in Höhen von 1,50 bis 3 m. Die Abb. 438 zeigt den Einblick in einen Bruch von besonderer Tiefe und lässt die durch Güte des Steinmaterials ermöglichte Unterschneidung der einzelnen Abbaustufen erkennen. Das Einschneiden der Fugen für die Abtrennung dieser Stufen erfolgt durch Schrämmaschinen, die von oben mittelst senkrecht oder schräg nach unten wirkender Meissel zollbreite Schlitz in das Gestein bis zu der beabsichtigten Stufentiefe einarbeiten. Sie werden dabei von Bohrmaschinen, welche die Stirn der Stufe durch Herstellung von senkrecht untereinander und in geringen Abständen stehenden Löchern angreifen, unterstützt. Schliesslich wird der auf diese Weise mit Ausnahme der unteren, leicht spaltbaren Seite ringsherum freigelegte Riesblock von mehreren Metern Abmessung in jeder Richtung durch Eintreiben von eisernen Keilen in die Schlitz und Löcher abgesprengt, mittelst Mastenkrän zur Oberfläche gehoben und dann zum Werkplatz befördert. Hier werden die Rohblöcke in üblicher Weise durch Steinsägen geteilt und nach Bedarf bearbeitet. Der Antrieb der einzelnen Arbeitsmaschinen, Hebe- und Transportvorrichtungen erfolgt in verschiedener Weise; es stehen Dampfkraft, Pressluft sowie auch Elektrizität in Anwendung. [11380]

## RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Mit einer Abbildung.

Nachdem sich die Menschheit seit Jahrhunderten an den Linien der alten Stilarten in der Kunst satt und übersatt gesehen hatte, kamen sie ihr allmählich so reizlos und alltäglich vor, wie etwa die Melodien der kleineren Komponisten vom Ende des 18. Jahrhunderts. Es war natürlich, dass die Künstler immer eifriger nach einer neuen Stilart suchten, welche ihren Schöpfungen einen frischen und ungewohnten Reiz verleihen und zugleich der Technik und den Gewerben mit dem neuen Formenschatz einen kräftigen Impuls einhauchen sollte. Aus diesem Bestreben heraus entstand in verhältnismässig kurzer Zeit der Jugendstil.

Wie den meisten anderen Stilarten liegt auch dem Jugendstil eine bestimmte, charakteristische Kurve zugrunde. Ob sich allerdings für diese Kurve schon eine scharfe Definition hat finden lassen, ist mir nicht bekannt. Bei den alten Stilarten war es in der Regel nicht schwer, mit Zirkel und Lineal ihre Kurven zu konstruieren, sie scharf zu formulieren und auch die mathematische Formel für sie zu entwickeln, da die Kurven meist regelmässig gebaut waren.

Der Jugendstil will sich aber gerade von dieser langweilig gewordenen Regelmässigkeit losmachen. Seine Schöpfungen sollen etwas der Regel Widersprechendes, Überraschendes bieten, und es hat ziemlich lange gedauert, bis sich die moderne Menschheit von dieser Überraschung so weit erholte, dass sie die neue Richtung überhaupt erträglich und schliesslich sogar teilweise schön fand.

Die elementare Kurve des Jugendstiles muss etwas scharf Charakteristisches besitzen, denn man ist in der Regel keinen Moment im Zweifel, ob man ein Produkt des Jugendstiles vor sich hat. Nachdem die regelmässigen Kurven und ihre Kombinationen verbraucht waren, versuchte man es mit unregelmässigen Kurven. Im ganzen hat man den Eindruck, dass die alten, regelmässigen Kurven, um die neuen zu bilden, mit etwas Geradlinigem, Steifbeinigem und oft Eckigem durchwachsen seien, und diese willkürliche Mischung bisher für unmischbar gehaltener Elemente erklärt wohl auch den unbehaglichen Eindruck, den diese neueste Kunst recht häufig hervorbringt.

Dabei ist die gerade Linie selbst aber meist vermieden. Es gehen nur Kurven von grossen Durchmessern, die aber häufig während der Bildung der Kurve auch wieder leicht variieren, in Kurven von kleinem, aber auch oft variierendem Durchmesser über. Die analytische Geometrie hat sich wohl noch nicht die Mühe genommen, für typische Kurven aus dem Reich des Jugendstiles die algebraische Formel aufzustellen. Eine solche Analyse wäre aber ganz dankenswert, weil sie uns am sichersten einen klaren Einblick in die Genese und das Wesen derartiger Kurven verschaffen würde.

Die Beimischung des geradlinigen Elementes zur Kurve gibt ihr das Präraffaelitische, Steife und Langgezogene.

Man könnte sich die Entstehung der eigenartigen Figuren des Jugendstiles etwa dadurch anschaulicher machen, dass man für die einfachsten Fälle annimmt, man solle versuchen, einen Kreis oder eine Ellipse aus steifem Stahlband in eine längliche, viereckige Kiste zu pressen. Der Kreis wird dann im ganzen zwar die Gestalt der Kiste annehmen müssen, ohne ihr aber doch irgendwo genau zu entsprechen und scharf in gerade Linien überzugehen. Überall bleiben die Umrisse des hineingepressten Kreises doch gebogen. In den Ecken sind die Krümmungen schärfer, an den Seiten schwächer mit Einbiegungen gegen die Mitte.

Aber auch in viereckigen, rechtwinkligen Kästen bleiben die Figuren der Hauptsache nach noch zu regelmässig, und der Jugendstil presst daher die alten Kurven in unregelmässigeren Kästen, dreieckige, ungleichseitig-viereckige Kästen mit geschweiften Wandungen usw., und erhält nun eine

Umformung der alltäglich gewordenen Figuren in völlig neue and überraschende.

Für die alten Stilarten finden sich die Grundformen wohl durchweg in der Natur vorgebildet: Kreis, Ellipse, Ei-, Herzform, Rund-, Spitzbogen und in reicher Fülle so weiter. Die Kurve des Jugendstils hingegen scheint eine rein dem Menschengestalt entsprungene zu sein, die man in der Natur bisher wohl vergeblich gesucht hat und die daher von der Natur und ihren Schöpfungen grundsätzlich abgelehnt zu werden scheint.

In der Tat scheint dies aber nur so. Zwingt man die Natur in ähnliche Lagen hinein, wie den Kreis in einen dreieckigen Kasten, so formt auch die Natur ganz gleiche Gebilde wie der Jugendkünstler und beweist damit, dass auch diese scheinbar so unregelmässigen Linien doch nach einem strengen Gesetz geformt sein müssen. So grob der Vergleich auch erscheint, dass die Jugendkurven in Kästen gepresste und dadurch gequetschte, ursprünglich regelmässige Kurven sind, so spricht doch die ganz ähnliche Entstehungsweise dieser Gestalten in der Natur für die Richtigkeit dieses Vergleiches.

Draussen in der freien Natur kommen die Gebilde kaum je in solche böse Zwangslagen, die sie in den Jugendstil hinein zu pressen vermöchten. Aber schon unter den Bedingungen, wie die Technik sie bietet, tritt dieser Fall leicht ein.

Lässt man ebene Glastafeln von verschiedener Form rasch abkühlen, so treten in der Glasmasse Spannungen auf, die mit blossem Auge zwar nicht nachweisbar sind, im Polarisations-Apparat aber als prächtige, bunte Figuren sichtbar werden, zugleich aber auch die Gläser zu feineren, optischen Zwecken meist unbrauchbar machen.

Sieht man eine Tafel voll Abbildungen solcher rasch gekühlten Glasplatten und ihrer Polarisationsfiguren (Abb. 439), so glaubt man auf den ersten Blick, Bilder von Schmuckstücken vor sich zu haben, die teils völlig regelmässig und im Stil der alten Goldschmiedekunst geformt sind, teils aber auch unregelmässige Linienführungen ganz im Charakter des Jugendstils aufweisen.

Auf einer kreisrunden Scheibe (Fig. 3) bildet sich ein Ring nahe der Peripherie, in den ein griechisches Kreuz eingezeichnet ist. Die vier Arme des Kreuzes gehen leicht geschweift ineinander über. Bei einer quadratischen Glastafel (Fig. 1) wird dieses Bild der kreisrunden Tafel in den quadratischen Kasten gepresst. Nahe dem Rand sieht man den Kreis, der sich möglichst in die vier Ecken hinein zwingt und an die vier Seiten anlagert, ohne die Seiten aber völlig zu berühren. Auch hier liegt in der Mitte das griechische Kreuz, dessen Arme auf die Mitte der Seiten gerichtet sind. Das Kreuz wird von einer leicht geschweiften Linie in geringer Entfernung eingerahmt. Die leer bleibenden Eckfelder sind von vier grösseren, runden Punkten ausgefüllt.

Diese beiden Glastafeln repräsentieren gewissermassen die alte Schule der Ornamentik. Auf eine möglichst regelmässig gestaltete Fläche werden die abgebrauchten, landläufigsten Ornamentmotive eingetragen. Man sieht aber schon hier, wie ausserordentlich viel auf die Form der Glastafel selbst und auf ihre Umrandung ankommt. Die Gestalt

des verfügbaren Rahmens bedingt hier im Wesentlichen die Anordnung und Ausführung des Bildes. Auch völlig regelmässige vier- und achteckige Sterne (Fig. 15, 19, 22, 23, 24) werden mit völlig symmetrischen, oft recht zierlichen Zeichnungen der alten Verzierungstechnik ausgefüllt.

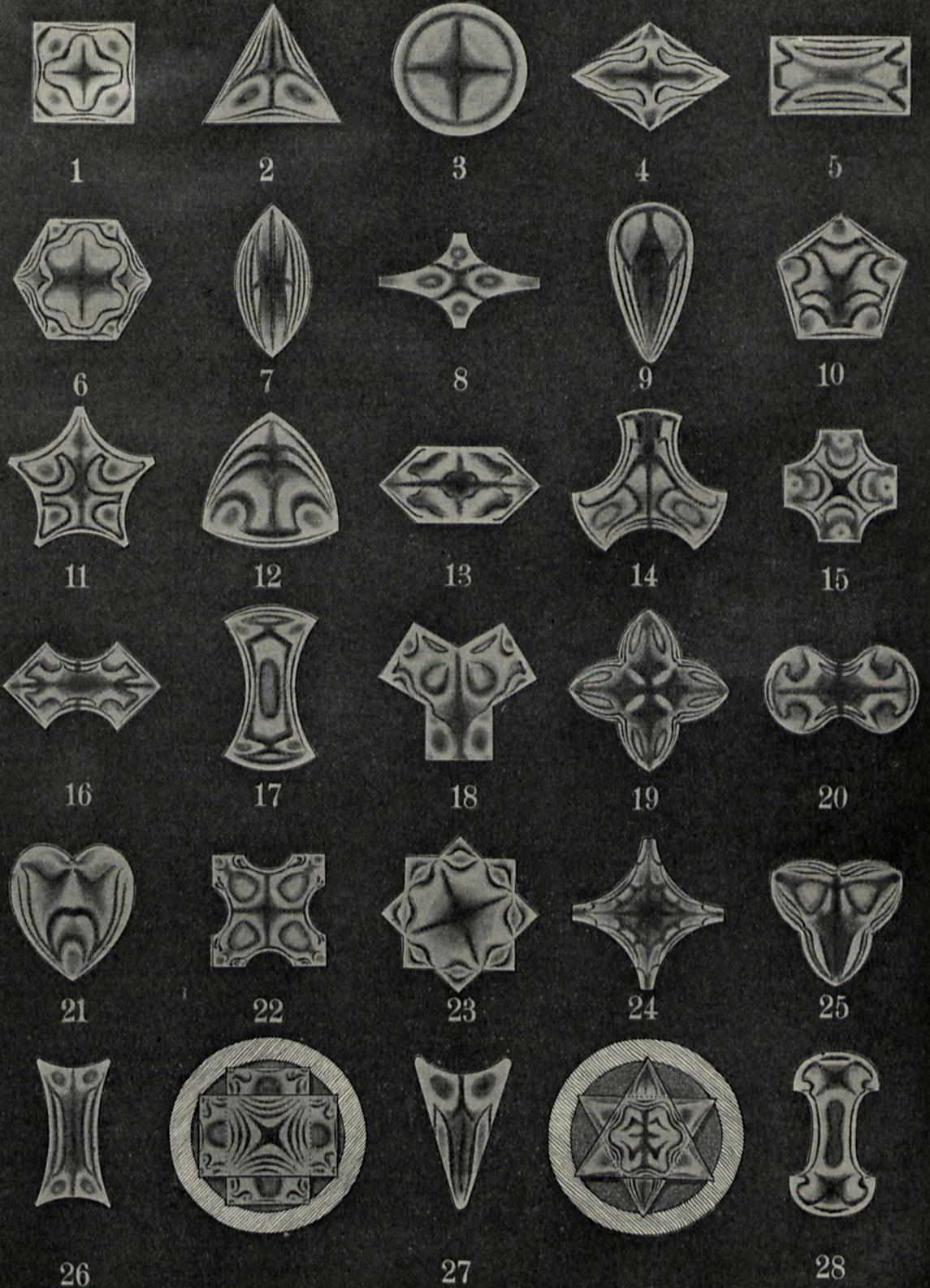
So wie man aber die volle Symmetrie in der Gestalt der Glastafeln nur irgendwie stört, indem man z. B. einen Durchmesser gegen die anderen überwiegen lässt, so müssen sich die auf der Kreis- oder Quadratscheibe erhaltenen Grundfiguren nun bei einer länglich rechteckigen Tafel (Fig. 5) z. B. in diesen länglichen Kästen einzupressen und mit möglichster Raumausnutzung einzurichten suchen, bei all diesen Pressungen aber als ästhetisches Grundgesetz doch festhalten, möglichst nur geschweifte Linien und diese in symmetrischer Anordnung zu bieten. Im länglichen Rechteck wird dann das Kreuz so in einer Richtung verzerrt, dass es nun aus zwei flachen, aneinander gelagerten Halbmonden besteht. Der periphere Kreis hat sich an die Längsseiten fast geradlinig angelagert, an den Schmalseiten musste er sich hingegen tief zickzackförmig einbuchten, um noch unterzukommen. Dabei gewinnt man den Eindruck, dass, wie vorher im Quadrat, so auch jetzt im schmalen Rechteck auf jede Seite genau ein Viertel des Kreises entfällt. An den Längsseiten zieht sich dieses Viertel zu einer langen, dünnen, kaum geschweiften Linie aus, an den Schmalseiten wird die Linie viel dicker und, da sie trotzdem noch nicht unterkommt, mehrfach nach innen eingeknickt.

Noch grösser und jugendmässiger wird der Formenreichtum, wenn man von den Rechteckseiten einige oder alle ein- oder ausbuchtet oder sonst etwas abändert (Fig. 17, 26).

Um die Figuren der völlig regelmässigen, älteren Ornamentik zu erhalten, scheint der Umriss der Glastafeln nicht nur vollste Regelmässigkeit, sondern auch noch die Vier- oder eines ihrer Vielfachen als konstruktives Element zu verlangen.

Legt man den Figuren die Drei oder eine andere nicht durch vier teilbare Zahl zugrunde, so geht die Linienführung sofort in die des Jugendstiles über. Besonders auffallend ist dies schon beim gleichseitigen Dreieck (Fig. 2). Da dieses völlig symmetrisch ist, sollte man erwarten, dass sich die eingezeichneten Verzierungen auch symmetrisch auf die drei Seiten aufbauen. Das ist aber durchaus nicht der Fall. Die Innenornamentik wählt sich vielmehr irgendeine Seite als Basis und rankt um die Höhenlinie, die in der Mitte dieser Basis senkrecht errichtet ist, ihre Linien empor. Es bleibt also auch hier das Bestreben bestehen, möglichst ein rechtwinkliges Kreuz als Grundlage für die Zeichnung zu benutzen. Besonders diese Verbindung eines Elementes von gerader Zahl, des rechtwinkligen Kreuzes, mit einem Gebilde von ungerader Zahl, wie dem Dreieck, Fünfeck usw., führt zu höchst eigenartigen, überraschenden und geistreichen Linienführungen, durch die der Übergang der geraden Zahl zur ungeraden zeichnerisch gesucht und gefunden wird (Fig. 10, 11).

In dieser Verbindung geradzahlicher und ungeradzahlicher Konstruktionen liegt vielleicht auch das eigentliche Wesen und der Hauptreiz des Jugendstiles. Es sind dadurch gewissermassen ganz



Polarisationsfiguren rasch gekühlter Glasplatten.

neue und an Zahl wohl unerschöpfliche Melodien der Linienführung gefunden. Beim alten Stil hingegen waren meist nur geradzahlige mit geradzahligen Elementen oder ungeradzahlige mit ungeraden kombiniert, was etwas Langweiliges ergibt. Im Sechseck (Fig. 6, 13) wird auch ein Durchmesser bevorzugt, der von der Mitte einer Seite zur Mitte der gegenüberliegenden verläuft. Auf die Mitte dieser Linie wird das vierarmige, griechische Kreuz gesetzt und dann mit kleinen Wellenlinien im Sechstakt umspinnen.

Auch im Dreieck werden die Figuren immer eigenartiger und reizvoller, wenn ich seine geraden Seiten durch Kurven ersetze, seine Ecken abrunde und seine Winkel verändere (Fig. 12, 14, 18, 25, 27) oder das Dreieck allmählich in die Form der Eichel (Fig. 9), der Spindel (Fig. 7), des Herzens (Fig. 21) usw. überführe. Immer bleibt die Aufgabe dieselbe: das vom Kreis umgebene, griechische Kreuz ist in möglichst vollständiger, praktischer, logischer und doch graziöser Weise in den Rahmen der neuen Glasplatte unterzubringen. Zugleich sind die leer bleibenden Flächen durch stilgemässe Einlagen zu beleben.

Die Aufgabe für den modernen Ornamentiker ist damit eine ganz neue, eigenartige, aber auch einfache geworden. Er braucht fortan nur noch den Rahmen zu seinen Bildern, die Umrisse zu seinen Figuren zu liefern. Die stilgemässe und ansprechende Ausführung mit reichen Details liefert dann die Natur. Der Rahmen ist damit das gesetzlich Bestimmende für das Gemälde geworden, und man sieht hieraus, welche wichtige Rolle ihm unter Umständen zukommt.

Aber auch wegen der Form des Rahmens braucht der Künstler nie in Verlegenheit zu kommen. Die Natur bietet ihm in ihren anorganischen und organischen Gebilden eine solche unausschöpfbare Fülle von Gestaltungen, dass auch die kühnste Phantasie sie nicht zu erfinden vermöchte und mutlos ihren Anker werfen muss. Schon allein die Form der Laubblätter erschliesst einen solchen Reichtum und solche Mannigfaltigkeit, dass der Künstler gar lange an diesem Vorrat zu zehren vermag.

Die rasch gekühlten Glasplatten, betrachtet im Polarisationsapparat, bieten also dem modernen Künstler ein höchst einfaches und vollkommenes Mittel, zeichnerische Aufgaben im Jugendstil zu lösen. Will er z. B. wissen, wie er bei einer eigenartigen Fensterumrahmung Fensterkreuz und -scheiben zu gestalten hat, so braucht er bloss sich eine rasch gekühlte Glasplatte von der Form des Fensterumrisses bei J. o. h. U m a n n in Tiefenbach a. d. Desse in Böhmen für 2,30 M. (oder kleiner für 1,70 M.) herstellen zu lassen und sie in U m a n n s Polariskop, das 5,60 M. kostet, zu betrachten. Der Apparat liefert ihm dann eine der besten möglichen Lösungen, aber nicht bloss in einer Fassung, sondern, wenn es gewünscht wird, auch noch in einer zweiten, wesentlich verschiedenen Modifikation, die nicht etwa nur das Negativ zum Positiv ist. Man braucht dann nur die Glasplatte, statt unter den Apparat, in den Apparat zu legen. Für Goldschmiede, die ihren Schmuckgegenständen ja neuerdings immer eigenartigere Umrisse zu geben pflegen, ist der Apparat nicht weniger wertvoll und bequem als für Architekten, Maler usw. Die Fülle der Bilder

kann man sich ausserdem noch dadurch steigern, dass man zwei gleiche oder verschiedene Glasplatten unter beliebigen Winkeln aufeinander legt oder die Glasplatten im Apparat dreht.

Da der Jugendstil somit auch in der Natur unter streng geregelten Gesetzen vorkommt, darf er nicht mehr bloss als etwas Willkürliches und Erkünsteltes betrachtet werden, sondern er erhält eine voll begründete Daseinsberechtigung neben den früheren Stilarten und ist sogar als eine Fortbildung und als ein Fortschritt diesen gegenüber anzusehen.

Die alten Stilarten vereinigten ja schon häufig gerade Linien mit Kurven, oder Gestalten, denen eine gerade Zahl zugrunde lag, mit solchen von ungerader Zahl. Aber die zwei differenten Elemente gelangten zu keiner organischen Vereinigung, sie blieben steif und kalt nebeneinander stehen, sie deckten sich nur, wie zwei verschiedene Bilder im Stereoskop, und bildeten zusammen nur eine Verunstehung. Das eine war auf das andere gepfropft, aber der Baum gelangte trotzdem zu keiner neuen, einheitlichen Fruchtsorte. Der Stamm trug unten noch seine kümmerlichen Holzäpfel. Der gepfropfte Ast aber zeitigte die edle Sorte seines Reises. Es blieben im ganzen doch zwei sich fremde, auf Lebenszeit aneinander geschmiedete Bäume, von denen nur der niedriger stehende und gröber organisierte untere Teil verpflichtet ist, zeit lebens dem anderen Teil den Lebensunterhalt zu bestreiten und diese bessere Hälfte auf den Händen zu tragen.

Auch beim Jugendstil kommen gerade und ungerade Elemente, Kurven und gerade Linien zu einer Vereinigung. Sie gehen aber nicht gleichgültig nebeneinander her, sondern schliessen eine Liebesheirat. Das eine Element schmiegt sich möglichst an das andere an. Das eine sucht ganz in der Eigenart des anderen aufzugehen. Es entsteht jetzt eine neue, eigenartige Frucht, die zwar etwas von dem Herben und Harten des Holzapfels behalten hat, aber dabei doch auch die Formenschönheit, die Fülle und das Arom der edlen Sorte bewahrt. Es ist ein neues lebendiges und lebensfähiges Gebilde entstanden. Es sind nicht mehr zwei verschiedene Blumen, nur zu einem dürrtigen Sträusschen zusammen gebunden, sondern die eine Blume hat die andere bestäubt, und aus dem Samen ist eine neue, ungeahnte Blume erblüht, die von jeder der beiden Blumen schöne Gaben ererbt hat, ohne nun aber etwa streng und langweilig die Mittelnie zwischen den beiden Blumen einzuhalten.

Nachdem sich somit auch die Natur mit manchen ihrer schönen Schöpfungen zum Jugendstil bekannt hat, dürfen auch wir ihn als etwas Natürliches und Wohlberechtigtes anerkennen. Und so abweisend wir uns auch vielleicht anfangs gegen diesen Stil verhalten mochten, es lässt sich nicht mehr hinwegleugnen, er ist „auch einer“, und wir müssen ihn gelten lassen.

Dr. E. SEHRWALD, Strassburg i. Els. [11328]

## NOTIZEN.

**Welwitschia mirabilis.** Eine der merkwürdigsten Erscheinungen des ganzen Pflanzenreiches ist ohne Frage die in den Wüstenstrichen Südwestafrikas heimische

*Welwitschia mirabilis*. Die Pflanze ist erst im Jahre 1860 von Friedrich Welwitsch, der im Dienste der portugiesischen Regierung Afrika bereiste, entdeckt worden. Anfangs glaubte man, sie sei selten und im Aussterben begriffen, neuerdings wurden aber Orte gefunden, an denen sie häufiger vorkommt. Der Stamm der Pflanze, der bei einer Höhe von nur 1 m einen etwa gleichgrossen Durchmesser erreicht, liegt bis auf wenige Zentimeter völlig im Sande begraben und macht den Eindruck einer massiven runden Tischplatte. Von ihm gehen zwei Blätter von bandförmiger, am Ende zugespitzter Gestalt aus, welche bis zu 2 m lang werden. Sie sind, ausser einem Paar Keimblättern, die einzigen Blätter, welche die Pflanze in ihrem jahrzehntelangen Leben hervorbringt; sie werden im Laufe der Zeit durch den Wind zerschützt und bilden ein Gewirr von Bändern, das sich um den runden Stamm legt. Die Blüten sind zweihäusig und entwickeln sich am äusseren Rande des Stammes; die Blütenstände ähneln den Zapfen der Nadelhölzer.

Einige neue Beobachtungen an dieser interessanten Pflanze hat kürzlich Dr. Rudolf Pöch in der Wüste Namib auf einer Reise von der Küste Südwestafrikas zu den Kalabaribuschmännern gemacht. Er berichtet darüber an die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften zu Wien (vgl. *Anzeiger der Akademie* Nr. 6, 1908, S. 69—75). An der Eisenbahnlinie Swakopmund-Windhuk kommt die Pflanze stellenweise ziemlich häufig vor, so dass sogar eine Station dieser Strecke davon den Namen „Welwitsch“ führt. Welwitsch liegt auf einem Hochplateau am östlichen Ufer des Khanflusses, 481 m ü. d. M., 63 km von Swakopmund entfernt. Vor dem Stationsgebäude sah Dr. Pöch zwei grössere und zwei kleinere Pflanzen, die dorthin versetzt, aber wie die meisten der umgepflanzten Exemplare nicht fortgekommen waren. Mehrere Standorte der Pflanzen fanden sich in einem Umkreise bis zu  $1\frac{1}{3}$  Stunden von der Station entfernt; an einem Punkte wurden auf einer muldenförmigen Fläche sogar etwa 100 Welwitschien gezählt. Der Durchmesser des Stammes dieser Pflanzen, der von oben gesehen elliptische Gestalt hat, betrug 75 cm bis 1 m, die Breite von einem Blatte bis zum anderen  $1\frac{1}{3}$  bis 2 m. Das grösste Exemplar hatte 1,30 m Stammdurchmesser und mass von Blattspitze zu Blattspitze 2,40 m. Ganz alte Stämme sahen wie eine aus mehreren Stämmen zusammengesetzte Riesenwucherung aus. Daneben fanden sich auch ganz kleine Stämme von weniger als 10 cm Durchmesser. Auch junger Nachwuchs war vorhanden. — Die Pflanzen ragten höchstens mit dem oberen Teile des Stammes pilzhutförmig aus dem Boden, oft waren sie aber fast ganz vom Sande verweht. Die Blätter waren meist nicht vom Sande bedeckt, sondern lagen flach auf dem Boden; die Blattenden waren, wie es stets der Fall ist, vertrocknet und zerschlossen. Merkwürdigerweise waren selbst diese harten, lederartigen Blätter von den gefrässigen Heuschrecken, die einige Monate zuvor die Gegend heimgesucht hatten, nicht verschont geblieben. Die Pflanzen standen weit zerstreut, männliche und weibliche durcheinander. Soweit sie nicht stark durch die Heuschrecken gelitten hatten, standen sie zu jener Zeit (Mitte Dezember) bereits in voller Blüte.

Unklar war es noch, ob an dem Befruchtungsvorgange Insekten beteiligt sind, oder ob die Pollenübertragung durch den Wind erfolgt. Nach Pearson sollen kleine Fliegen die Bestäubung vermitteln, auch sollte eine langrüsselige Wanze ein ständiger Besucher der Pflanze sein. Dr. Pöch konnte nun fast an allen

Welwitschien die Gegenwart einer solchen Wanze feststellen, und zwar sassen die Tiere in grosser Zahl unter den Blättern; auch kletterten sie an den männlichen und weiblichen Blüten herum. Niemals wurden aber diese Insekten fliegend angetroffen; auch in der Mitte zwischen den Pflanzen wurde nur ein einziges Paar bemerkt. Bei Windstille, zur Zeit der grössten Mittagshitze, wurden auch Fliegen an den Welwitschien beobachtet. Sie waren viel seltener als die Wanzen und hielten sich mit Vorliebe auf den männlichen Blüten auf. Auf den weiblichen Blüten waren dagegen keine Fliegen zu sehen, nur ein einziges Exemplar schien sich auf eine weibliche Pflanze verirrt zu haben. Auf Grund seiner Beobachtungen ist daher Dr. Pöch geneigt, die Insekten nur als gelegentliche Pollenüberträger anzusehen und zu vermuten, dass die *Welwitschia* auf die Bestäubung durch den Wind eingerichtet ist.

[12 363]

\* \* \*

**Silundum.** Bei seinen Versuchen, elektrische Widerstände aus Siliziumkohlenstoff herzustellen, fand F. Bölling, dass beim Glühen von Kohle im elektrischen Ofen bei Luftabschluss, aber bei Anwesenheit von Silizium, bei 1800 bis 1900° C die Siliziumdämpfe in die Kohle eindringen und sie in Siliziumkarbid verwandeln. Je nach der Glühdauer, der Glüh-temperatur und den Abmessungen der Kohlenstücke erfolgt deren „Silizierung“, die im übrigen um so leichter eintritt, je poröser das in Betracht kommende Kohlenmaterial ist, nur an der Oberfläche, bis zu einer gewissen Tiefe oder gänzlich. Das neue Material, das von der Fabrik „Prometheus“ G. m. b. H. in Frankfurt am Main hergestellt wird, nennt der Erfinder Silundum. Es ist sehr hart, widersteht hohen Temperaturen und wird kalt von Säuren nicht angegriffen; es leitet die Elektrizität, hat aber einen viel höheren elektrischen Widerstand als die Kohle. Die Härte des Silundums ist nicht immer die gleiche, sie hängt ab von der Erzeugungstemperatur und von der Menge Silizium, welche die Kohle aufgenommen hat. Der elektrische Widerstand ist ebenfalls verschieden, er richtet sich in der Hauptsache nach der Art der verwendeten Kohle; Silundum aus poröser Kohle hat einen höheren Widerstand als solches aus harter Kohle. Das Silundum ist anscheinend nicht schmelzbar, bei Erwärmung auf 1750 bis 1800° C zersetzt es sich, das Silizium verdampft, und Kohle bzw. Graphit bleibt zurück. Beim Bau elektrischer Koch- und Heizapparate, den die Fabrik „Prometheus“ als Spezialität betreibt, wird das Silundum zunächst ausgedehntere Anwendung finden. Für diese Apparate wird nämlich ein Widerstandsmaterial gebraucht, das hohe Glüh-temperaturen erträgt, ohne zu oxydieren oder sich zu zersetzen; bisher wurde vielfach Platin verwendet, das aber bekanntlich sehr teuer ist und deshalb mit Vorteil durch das weit billigere Silundum ersetzt werden kann. Das Silundum dürfte also berufen sein, die allgemeine Anwendung elektrischer Heiz- und Kochapparate durch Verbilligung zu fördern. Als weitere in Aussicht genommene Anwendungsgebiete nennt Bölling noch die Elektroden für die elektrische Bleiche und für die Herstellung von Ferro-Silizium, ferner die Verwendung von siliziertem Koks an Stelle von Ferro-Silizium und die Herstellung von Muffeln und Tiegeln für Laboratoriumszwecke, die aber im Innern mit einem Überzuge von geschmolzenem Quarz versehen werden müssten, um das poröse Silundum dicht zu halten. Für die Herstellung der Kohlenfäden

elektrischer Glühlampen eignet sich das Material nicht, da sich die Birne im Innern bald mit einem braunen Überzug bedeckt. Die Erzeugung des Silundums geschieht in der Weise, dass die fertig geformten Kohlenstücke in pulverförmiges Carborundum oder in eine Mischung von Sand und Kohle gelegt und dann durch den elektrischen Strom erhitzt werden. Dabei ändert sich die Form der Kohlenstücke nicht.

O. B. [11376]

\* \* \*

Die Teerung der Landstrassen, welche in der Rheinprovinz in den letzten Jahren in grösserem Umfange stattgefunden hat — bis Ende 1908 sind rund 36 km geteert worden —, hat nach einem im Architekten- und Ingenieurverein zu Cassel gehaltenen Vortrage des Geh. Baurates Görz bis jetzt die folgenden Ergebnisse gehabt.

Zunächst ist eine Beantwortung der wichtigen Fragen, wo, wie und wann werden die Kleinschlagdecken der Landstrassen zweckmässig geteert, erzielt worden, und sodann konnten Erfahrungen über die Kosten und die Wirkung des Verfahrens gesammelt werden.

Bei feuchtliegenden Strassen, also solchen in Wäldern, an quellenführenden Abhängen oder auf Lehm- und Tonuntergrund, ebenso bei Strassen in Ortschaften, verspricht die Teerung keinen Nutzen, der Teer wird vielmehr durch die inneren Bewegungen solch feuchter Strassen unter dem Verkehr sehr bald in Schlamm verwandelt. Aus demselben Grunde lassen sich auch Strassen mit sehr schwerem Verkehr nicht erfolgreich teeren.

Die Teerung geschieht bei warmem, trockenem Wetter — am besten im Juni, Juli oder August — auf sauber abgefegter Strasse durch Ausgiessen des dünnflüssigen und möglichst hoch erhitzten Teeres, früher aus Giesskannen, jetzt durch besondere fahrbare Apparate, die den Teer mittels Dampfschlangen und unter Dampfabschluss bis auf 100° C zu erhitzen vermögen. Mit Besen wird sodann der Teer sofort gleichmässig verteilt, und nach etwa einer Stunde wird die geteerte Fläche mit dem abgekehrten Staube oder mit feinem Sande abgedeckt. Hiernach kann die Strasse dem Verkehr sogleich wieder übergeben werden. Zum Teeren eignen sich nur neue Steinschlagdecken, welche 6 bis 8 Wochen befahren worden und daher zur Ruhe gekommen sind; eine zweite Teerung erfolgt vorteilhaft nach 2 bis 3 Jahren. Beim erstmaligen Teeren werden 1,5 kg, beim zweiten rund 1 kg für den Quadratmeter verbraucht, und die Kosten betragen durchschnittlich insgesamt 13 bzw. 10 Pf. für die gleiche Fläche, also 650 bzw. 500 Mark pro Kilometer Chaussee.

Die Teerung, über welche jetzt vierjährige Erfahrungen vorliegen, hat sich im allgemeinen gut bewährt; ihre Vorteile bestehen in der Beseitigung der Staubplage, was besonders bei den von Autos bevorzugten Strassen ins Gewicht fällt, in der Erzielung einer glatten, ebenen Oberfläche und in der Verminderung der Unterhaltungsarbeiten. Ob noch ein weiterer Nutzen durch die längere Dauer der geteerten Decken gegenüber den ungeteerten eintreten wird, kann z. Z. noch nicht bestimmt gesagt werden, ist aber wahrscheinlich. [11379]

## BÜCHERSCHAU.

Hahn, Hermann, Professor am Dorotheenstädtischen Realgymnasium zu Berlin. *Handbuch für physikalische Schülerübungen.* Mit 340 in den Text gedruckten Figuren. gr. 8°. (XV, 507 S.) Berlin, Julius Springer. Preis geh. 20 M., geb. 22 M.

Liebigs Gedanke, den heranwachsenden Jünger der Chemie durch eigene Laboratoriumsarbeit mit den Tatsachen seiner Wissenschaft vertraut zu machen, hat seit einer Reihe von Jahren auch an den höheren Lehranstalten festen Boden gefasst. Allenthalben finden wir in Deutschland praktische Schülerübungen für Chemie. Die Erkenntnis, dass auch dem Unterricht in der Physik Arbeiten im Schülerlaboratorium anzugliedern seien, bricht sich erst in unsern Tagen in Fachkreisen Bahn. Aber nur verhältnismässig langsam verwirklicht sich der Gedanke, da der Ausführung zwei wesentliche Hindernisse entgegenstehen; einerseits der Kostenpunkt, der bei physikalischen Übungen viel mehr ins Gewicht fällt als bei chemischen, andererseits die Schwierigkeit der Auswahl und Behandlung des Übungsstoffes. Schreiber dieser Zeilen hat selbst an einer badischen Anstalt physikalische Schülerübungen ins Leben gerufen und bei der Durchsicht der sehr zerstreuten Literatur nur zu oft bemerkt, dass man sich zu sehr den Betrieb an unseren physikalischen Hochschullaboratorien zum Vorbild genommen hat. Andere Ziele wollen aber auch andere Wege, wollen aber auch andere Wegweiser. An solchen hat es bis heute eigentlich gefehlt. Dr. H. Hahn, Professor am Dorotheenstädtischen Realgymnasium zu Berlin, der unter allen Kämpfern für das physikalische Schülerlaboratorium die anerkanntermassen reichste, literarisch oft betätigte Erfahrung zur Seite stehen hat, hat sich nunmehr entschlossen, einem oft geäußerten Wunsche nach zusammenhängender Veröffentlichung seiner Arbeitsanweisungen, Versuchsanordnungen usw. zu willfahren. Ein stattlicher Band liegt jetzt als Wegweiser vor, den alle Freunde eines modern gestalteten Physikunterrichts ebenso begrüßen werden wie die Leiter physikalischer Schülerübungen. Aussergewöhnlich reiche Quellennachweise machen das Buch zu einem Nachschlagewerk ersten Ranges. Da der Verfasser sich erfreulicherweise nicht scheut, auch von den Misserfolgen zu sprechen, die mit verschiedenen Apparaten und Versuchen eintreten, gewinnen die Ausführungen noch mehr an Wert. Besonders die im Lehramt stehenden zahlreichen *Prometheus*-Leser seien auf das gediegene Werk nachdrücklichst hingewiesen. A. KISTNER. [11367]

### Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaktion vor.)

*Journal of Science, The Philippine.* Ed. by Paul C. Freer, M. D., Ph. D. Publ. by the Bureau of Science of the Government of the Philippine Islands. A. General Science. Vol. III. 1908. Mit 48 Abbildungen, 101 Tafeln und 11 Plänen. (IV, 551 S.) gr. 8°. Manila 1908. Preis 8,50 M.

Korf, Georg. *So werden wir fliegen!* Die natürliche Lösung des Flugproblems. Der Mensch als Segler der Lüfte in naher Zukunft. Mit einem II. Teil: *Wenn wir fliegen.* Mit 19 Abbildungen. (87 S.) gr. 8°. Oranienburg 1909, Orania-Verlag. Preis 1,50 M.