



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

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Preis vierteljährlich  
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,  
Dörnbergstrasse 7.

**N<sup>o</sup> 710.**

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XIV. 34. 1903.

### Bekämpfung schädlicher Insecten durch gasartige Vertilgungsmittel.

Von Professor KARL SAJÓ.

Mit siebzehn Abbildungen.

#### I.

Als Vertilger verschiedener Schädlinge verwendet man meistens Pulver und Flüssigkeiten von verschiedener Zusammensetzung. Nun sind aber beide Aggregatzustände meistens nur dann wirksam, wenn sie entweder direct auf die Körper der Schädlinge oder auf deren Nahrung gestreut oder gespritzt werden. Und das ist eben nicht immer durchführbar. Stellen wir uns z. B. ein Getreidemagazin vor, in dessen Vorräthen die Raupen der Getreidemotte (*Sitotroga cerealella*), ferner die Larven von *Calandra granaria*, dieses kosmopolitischen Rüsslers, nagen, so wird man die Schwierigkeit, ihnen mit Pulvern und mit Flüssigkeiten, welche insectentödtende Mittel aufgelöst oder in schwebendem Zustande enthalten, beizukommen, bald einsehen. Denn z. B. die Larven von *Calandra granaria* leben im Inneren der Getreidekörner, und man kann spritzen und Pulver streuen, so viel man will, das Mittel wird dennoch nicht in das Innere des Getreidekorns gelangen. Auch Insecten, welche in der Erde verborgen ihr schädliches Leben führen, z. B. die Engerlinge und die Reblaus, kümmern sich

blutwenig um alle patentirten „insectentödtenden“ Pulver, Flüssigkeiten und Sälbchen. Die Bettwanze lässt sich ebenfalls nicht mit Insectenpulver gründlich ausrotten. Und nun gar die Mottenlarven, welche in conservirten Nahrungsmitteln, in getrocknetem Gemüse, in gedörrtem Obste, in Gewürzen u. s. w. miniren, sie lassen sich auf diese Weise gar nicht vernichten. Bei Nahrungsmitteln kommt noch eine andere Schwierigkeit dazu, nämlich dass das Pulver nicht mehr entfernt werden kann und auch die Flüssigkeiten theils Rückstände, theils einen unangenehmen Geruch zurücklassen, somit die behandelten Nahrungsmittel mehr oder minder verderben.

Ein ideales Mittel gegen solche Schädlinge wäre also ein solches zu nennen, welches

1. sich sehr rasch verflüchtigt und in alle Fugen des zu desinficirenden Gegenstandes eindringt,
2. die Schädlinge sicher tödtet,
3. nach der Verwendung spurlos verschwindet, ohne eine Veränderung in den desinficirten Gegenständen oder einen Geruch zurückzulassen,
4. für Menschen unschädlich und
5. nicht feuergefährlich ist.

Diese Bedingungen sind allerdings sehr hart, und wir müssen auch gleich sagen, dass es bis jetzt nicht möglich war, alle zu erfüllen. Sämmt-



liche Mittel, die uns derzeit zur Verfügung stehen, stossen mindestens gegen einen der obigen fünf Punkte an.

Insecten und andere Schädlinge mittels gasförmiger Mittel zu vernichten, ist keine neue Sache.

Schwefel wendete man schon im Alterthum an, um mit der schwefligen Säure, welchen er beim Verbrennen entwickelt, Bienenstöcke zu tödten. Als insectentödtendes Mittel hat dieses Gas jedoch keine energische Wirkung. Im engen Raume eines Bienenstockes sind die stark concentrirten Dämpfe der schwefligen Säure allerdings tödlich, aber die Bienen sind eben auch sehr empfindliche Thiere. Die meisten Insecten haben ein viel zu zähes Leben, als dass sie diesem Mittel unterlägen. Ich habe einmal in einer Küche so viel Schwefel verbrannt, dass man durch das Fenster von aussen den lichten Rauch mit dem Blicke nicht durchdringen konnte. Und dennoch blieben die Fliegen grösstentheils am Leben. Man versucht auch heute noch hin und wieder den Kornkäfer (*Calandra granaria*) in Getreidespeichern, auch wohl die Bettwanze in Wohnungen mit Schwefelrauch zu vernichten, was aber niemals gründlich gelingen will. Das Mittel hat zu wenig Neigung, in Fugen und Löcher einzudringen, und wenn die zäheren Kerfe auch betäubt werden, so kommen sie später doch wieder zu sich. Schwefelrauch wird als Pilztödter immer besser wirken, denn als Insectentödter.

Als sehr energische insectentödtende Gase haben die Insectensammler schon längst den Schwefeläther, das Benzin, den Schwefelkohlenstoff und vor allem die Blausäure erkannt und auch angewendet. Am schwächsten wirkt unter diesen der Schwefeläther, welcher zwar sogleich betäubt, aber zum vollkommenen Abtöden eine sehr lange Einwirkung erfordert. Wohl schon seit hundert Jahren gebraucht man Schwefeläther in der Entomologie, um solche Insecten, welche das Spiritusbad nicht vertragen, leblos zu machen. Rüsselkäfer jedoch, die im wohlverschlossenen Fläschchen eine ganze Nacht den Schwefelätherdämpfen ausgesetzt waren, erwachen oft am anderen Tage, wenn sie herausgenommen werden und einige Stunden in der freien Luft verbleiben. Wohl aber ist der Schwefeläther als Flüssigkeit ein blitzartig wirkendes insectentödtendes Mittel; grosse Insecten, nur eine Secunde eingetaucht, pflegen sogleich zu verenden. Ich selbst verwende dieses Mittel in Gasform bei meinen entomologischen Excursionen dennoch gerne, weil besonders die Fliegen ihren Habitus dabei am besten behalten.

Viel energischer als Schwefeläther wirken Benzin und Schwefelkohlenstoff. Benzin gebraucht man auch beim Insectensammeln zum Abtöden von Käfern, Hemipteren, Ortho-

Neuropteren. Weniger gut erweist es sich bei Fliegen und Immen, weil deren Flügel bei der Betäubung sehr oft abwärts gewendet werden und es dann mühsam ist, sie wieder in eine natürliche Lage zu bringen. Beide Gase finden im Grossen Anwendung, wenn es sich darum handelt, unterirdische Thiere, z. B. Engerlinge, die Reblaus, Mäuse u. s. w., zu vernichten. In dieser Hinsicht hat besonders der Schwefelkohlenstoff eine Weltberühmtheit erlangt, indem er bei der Bekämpfung der Reblaus in allen Ländern zur Anwendung gekommen ist. Uebrigens sind dessen insectentödtende Eigenschaften schon in den 50er Jahren, also lange vor der Entdeckung der *Phylloxera vastatrix*, bekannt gewesen, und Besitzer von Insecten- und Pflanzensammlungen bedienen sich seiner schon seit einem halben Jahrhundert, um ihre von Insectenschädlingen angegriffenen Sammlungen zu desinficiren. Zu diesem Zwecke wird die Sammlung, wenn sie klein ist, ganz, im entgegengesetzten Falle in einzelnen Theilen mit einer gläsernen oder metallenen Glocke oder dergleichen bedeckt, nachdem man ein offenes Fläschchen mit Schwefelkohlenstoff dazu gestellt hat. Die aus dem Fläschchen rasch entfliehenden Dämpfe erfüllen sogleich den ganzen abgeschlossenen Raum und tödten ebensowohl die lebenden Larven wie die entwickelten Schädlinge. Diese Prozedur muss aber in einem unbewohnten Gemache, dessen Fenster offen sind, oder im Freien vorgenommen werden, weil der Schwefelkohlenstoff auch in Gasform sehr entzündlich und explosiv, ferner auch für den Menschen ein Gift ist. Im Freien ist er der Gesundheit, wenn man nicht zu viel einathmet, kaum gefährlich. Ich selbst habe Tage hinter einander vom Morgen bis zum Abend die unangenehm riechenden Dämpfe bei der Bekämpfung der Reblaus eingeathmet, ohne üble Folgen erfahren zu haben. Aber vor Feuer ist das Mittel auch im Freien zu bewahren, weil auch seine Dämpfe sehr entzündlich sind. Man darf daher in dessen Nähe weder ein Zündholz anzünden, noch darf man mit einer brennenden Kerze, Laterne, Tabakspfeife oder Cigarre nahe kommen.

Der Schwefelkohlenstoff ( $CS_2$ ) besteht nur aus Schwefel und Kohle und ist in chemisch reinem Zustande eine klare Flüssigkeit. Er ist schwerer als Wasser und vermischt sich mit letzterem nicht, so dass er, mit Wasser bedeckt, auch in einem offenen Gefässe so lange aufbewahrt werden kann, als das Wasser nicht vollkommen verdampft. Als die Schwefelkohlenstoff-Fabrik zu Zalatzna (Ungarn) noch bestand, sah ich dort einmal diesen Stoff, der doch zu den sehr flüchtigen gehört, in offenen Kisten lagern. Es war nämlich Mangel an Fässern, und man half sich dadurch, dass Holzkisten innen gut schliessend mit Blech belegt wurden,



dann schüttete man etwa eine Spanne hoch Wasser in dieselben und nun kam der Schwefelkohlenstoff hinein, welcher sofort unter die Wasserschicht sank. So standen mehrere Dutzend grosse Holzkisten, oben ganz offen, neben und über einander, und täglich wurde der durch Verdampfung entstandene Wasserverlust ersetzt.

Schwefelkohlenstoff hat einen sehr unangenehmen, an faulenden Kohl erinnernden Geruch, so dass sich seine Gegenwart sogleich verrieth. Er wird meistens in starken schmiedeeisernen Fässern versandt und ist so überaus flüchtig, dass beim Abzapfen neben dem Spundloch sogar in den heissesten Sommertagen ein Schneereif entsteht. Es soll bei Wien einmal vorgekommen sein, dass ein solches Fass an einem überaus warmen Sommertage, von der Mittagssonne direct beschienen, explodirt ist. Ich liess daher die Fässer in den Weingärten entweder in den Schatten stellen oder mit einem nassen Tuch bedecken.

Wenn man gegen unterirdische Schädlinge mit Schwefelkohlenstoff arbeitet, wird das Mittel mit dem in Frankreich erfundenen *pal injecteur*, den man jedoch in mehr oder minder abweichender Form in den meisten von der Reblaus heimgesuchten Ländern nachmacht, in den Boden gespritzt. Diese Schwefelkohlenstoffspritzen haben oben einen Behälter aus Messing, in welchen das Mittel eingegossen wird. Wenn man den oben mit einem platten Knopfe versehenen Kolben niederdrückt, so spritzt unten durch eine eiserne Röhre, welche in eine Spitze ausläuft und in den Boden gesteckt wird, die entsprechende Menge des Mittels in den Boden. Die Dosis kann durch Ringe, welche auf dem messingenen Behälter angebracht werden, regulirt werden. Wenn kein Ring angebracht ist, so geht der Kolben so weit hinab, dass bei einem Druck 10 gr Schwefelkohlenstoff ausgespritzt werden. Jeder Ring vermindert die Dosis um 1 gr.

Gegen die Reblaus wendet man dieses Mittel auf zweierlei Weise an: erstens so, dass die Weinstöcke dabei am Leben bleiben, zweitens so, dass auch die Weinstöcke mit getödtet werden. Das erstere Verfahren heisst das „Culturverfahren“; es kommen dabei nur 24 g Schwefelkohlenstoff auf je ein Quadratmeter Erdoberfläche in den Boden. Mit dieser Dosis wird zwar der grösste Theil der Rebläuse getödtet, jedoch nicht alle. Die wenigen überlebenden vermehren sich später wieder und deshalb muss das „Culturverfahren“ jedes Jahr vorgenommen werden. Die Weincultur bleibt dabei unverändert, nur muss man jährlich intensiv düngen, um die — zwar sehr reducirte, aber doch nicht ganz aufgehobene — Schädigung durch die überlebenden Rebläuse zu neutralisiren. Das zweite Verfahren trachtet die Rebläuse ganz zu

vernichten und so der raschen Verbreitung derselben zu steuern. Es kommt daher dort in Anwendung, wo sich die Infection nur insel förmig zeigt. Um die in solchen insel förmigen Ansteckungsherden befindlichen Phylloxeren ganz auszurotten, muss man grosse Dosen Schwefelkohlenstoff (bis 100 g pro Quadratmeter Erdoberfläche) in den Boden spritzen. Solchen Dosen kann aber auch der Rebstock nicht widerstehen, und deshalb wird dieses Verfahren das „extinctive“ oder „ausrottende“ genannt.

Eben dieser Schwefelkohlenstoffspritzen bedient man sich auch, wenn man Feldmäuse, Engerlinge, Regenwürmer und überhaupt jede Art von unterirdischen thierischen Schädlingen vernichten will, hauptsächlich in Gärten, zur Reinigung der Blumen- und Gemüsebeete von unterirdischem Ungeziefer.

Aber auch oberirdische Schädlinge bekämpfen wir mit Schwefelkohlenstoff. Dieses Mittel, obwohl feuergefährlich, hat andererseits eine sehr schätzbare Eigenschaft: es kann nämlich zur Desinfection von nichtflüssigen Lebensmitteln vortrefflich zur Anwendung kommen, weil es sich rasch wieder spurlos verflüchtigt und den desinficirten Gegenständen gar nicht schadet. Schon seit langer Zeit reinigt man daher mittels desselben Getreide von den schädlichen Insecten. Das einfachste bezügliche Verfahren besteht darin, dass man das zu desinficirende Getreide mit einer möglichst luftdichten Theerleinwand bedeckt und eine offene Flasche mit Schwefelkohlenstoff darunter stellt. Man kann das Getreide so lange den Dämpfen überlassen, bis das Mittel aus dem Fläschchen sich ganz verflüchtigt hat. Man rechnet auf je ein Cubikmeter Getreide oder Raum etwa 20 g Schwefelkohlenstoff. Ist jedoch die Bedeckung oder der Schluss nicht sehr luftdicht, so ist es rathsam, entweder die Dosis zu erneuern oder gleich die doppelte Dosis anzuwenden. Es können übrigens für diesen Zweck bei grossen Getreidemagazinen besondere, gut vermauerte Kammern gebaut werden, oben und unten mit je einer kleinen, hermetisch schliessbaren Thür für das Ein- und Ablassen des Getreides. Den Schwefelkohlenstoff kann man auch direct auf das Getreide giessen, ohne Nachtheil für dasselbe befürchten zu müssen. Ueberhaupt ist der Schwefelkohlenstoff das beste insectentödtende Mittel überall dort, wo nichtflüssige Victualien allein oder zugleich auch die Räume, in welchen sie aufbewahrt sind, desinficirt werden sollen. Die Blausäure ist zwar ein viel energischeres Mittel und dabei weniger feuergefährlich, aber Nahrungsmittel darf man mit Blausäure (Cyanwasserstoff) auf keinen Fall behandeln.

Es gibt zahllose Arten von Lebensmitteln und Manufacturwaaren, welche während des



Lagerns von ungebetenen Gästen angegriffen werden. Namentlich ist das der Fall in Conservenfabriken und Mühlen, sowie auch in Getreidemagazinen. Die getrockneten Obst- und Gemüsearten sind besonders den Raupen der kleinen Motten *Ephestia elutella*, *Tineola biseliella* und *Endrosis lacteella*, ferner den Käfern *Tribolium ferrugineum*, *Tribolium confusum*, *Anobium paniceum*, *Gnathocerus cornutus*, *Niptus hololeucus*, *Trogosita mauritanica*, den *Ptinus*- und *Ptilinus*-Arten u. s. w., sowie den Larven dieser Käfer stark ausgesetzt. Nicht selten bringen sie die Fabrikanten und Grosshändler in arge Verlegenheiten. Solche Waaren sind am zweckmässigsten mit Schwefelkohlenstoff zu behandeln, sobald sie von den Insecten angegriffen worden sind. Wenn es sich nur darum handelt, die Waaren selbst zu desinficiren, so ist es am einfachsten, im Hofraum eine gut gemauerte Kammer nur mit einer hermetisch schliessenden Thür (ohne Fenster) zu errichten und die zu desinficirenden Gegenstände dort einige Stunden wohlverschlossen den Dämpfen des Schwefelkohlenstoffes auszusetzen. Auch in diesem Falle wird die angegebene Dosis (20 g pro Cubikmeter Raum) genügen. Es ist übrigens immer besser, etwas mehr, als zu wenig zu nehmen. Sollen aber auch Gebäuderäume sammt der eingelagerten Waare von Schädlingen befreit werden, so handelt es sich zunächst darum, ob das Gebäude allein steht und nicht etwa an fremde Gebäude angebaut ist. In letzterem Falle darf die Schwefelkohlenstoffbehandlung nicht vorgenommen werden, weil die insectentödtenden Dämpfe leicht in das Nachbargebäude — durch Mauerrisse, event. auch durch die Poren der Mauer — eindringen könnten. Oder man müsste mit den Bewohnern des Nachbargebäudes ein Einverständnis erzielen, dass sie während der Stunden des Desinficirens kein Feuer machen und sich nicht in den unmittelbar anstossenden Räumen aufhalten.

In der Landwirthschaft behandelt man mit Schwefelkohlenstoff noch gern die von Blattläusen angegriffenen Gurken- und Melonenpflanzen. Für diesen Zweck lässt man offene Kistchen machen, die so gross sind, dass sie umgestürzt die Pflanze gerade bedecken. Die Ranken kann man zusammenfassen und behutsam unter die Kiste schieben. Entweder wird der Schwefelkohlenstoff (ein Kinderlöffel voll) in einer kleinen Schale untergestellt, oder es wird am Boden der Kiste, welcher bei der Behandlung nach oben kommt, ein Loch angebracht und unter demselben ein Klumpen Baumwolle befestigt. Ist in letzterem Falle die Kiste über eine Pflanze gebracht, so gießt man einen Löffel voll des Mittels durch das Loch auf die Baumwolle und verschliesst das Loch mit einem Korkstöpsel. Die Pflanze bleibt den Dämpfen eine Stunde ausgesetzt, und deshalb ist es praktisch, wenn ein Arbeiter die

Behandlung mit etwa 15 Kisten vornimmt. Denn bis er 15 Kisten auf die Pflanzen gedeckt und mit Schwefelkohlenstoff versehen hat, wird eine Stunde verflossen sein und er kann die erste Kiste, mit welcher er die Arbeit begann, abnehmen und mit derselben eine andere Pflanze bedecken.

Hier taucht unwillkürlich die Frage auf, ob man auf diese Weise nicht auch grössere Pflanzen, z. B. Obstbäume, behandeln könnte. Allerdings. Da aber der Schwefelkohlenstoffdampf schwerer als die atmosphärische Luft ist, senkt er sich abwärts; gerade bei Obstbäumen ist es aber nöthig, dass das insectentödtende Gas auch die obersten Theile — und diese in erster Linie — einhülle. Deshalb wendet man bei Bäumen ein leichtes, aufwärtsstrebendes Gas, nämlich die Blausäure, an, welche ausserdem auch viel energischer wirkt. Wir kommen übrigens bald auch auf dieses Mittel zu sprechen.

Es wurde soeben erwähnt, dass der Schwefelkohlenstoff in Folge seiner Schwere ebenso abwärts fliesst, wie die Kohlensäure. Gerade dieser Umstand macht ihn in solchen Fällen werthvoll, in welchen es gilt, Fugen im Fussboden, Mäuselöcher, Rattengänge u. s. w. mit dem Gase zu füllen.

Sehr gut lässt sich Schwefelkohlenstoff auch zum Tödteten der in Baumstämmen Gänge nagenden grösseren Insectenlarven, besonders der Raupen der Falter *Cossus cossus* (*Cossus ligniperda*) und *Zeuzera aesculi* (*Cossus aesculi*) verwenden. Hat man den Gang entdeckt, so schiebt man etwas mit Schwefelkohlenstoff befeuchtete Baumwolle hinein und verstopft das Loch schnell mit nassem Lehm.

Welche Vorsichtsmaassregeln zu beobachten sind, wenn ganze Gebäude (Mühlen, Fabriken u. s. w.) von Ungeziefer befreit werden sollen, darüber wird noch weiter unten die Rede sein, weil die zu beobachtenden Regeln grösstentheils auch bei der Behandlung mit Blausäure Geltung haben.

Der im Handel vorkommende Schwefelkohlenstoff kann sehr verschiedene Grade von Reinheit bezw. Unreinheit haben. Namentlich enthält er oft bedeutende Mengen von Schwefel in sich aufgelöst, welcher beim Verflüchtigen des Mittels einen gelben Rückstand bildet. Der unreine Schwefelkohlenstoff hat meistens eine stark gelbe Farbe, wohingegen der reine beinahe wasserhell ist. Es giebt Fabriken, welche ziemlich reine Waare zum Preise von 26—30 Mark pro 100 kg am Herstellungsorte abgeben. Wenn man das Mittel nur in Gläsern, Flaschen, Schalen oder Becken aufstellt und so verdampfen lässt, so ist auch minder reine, billigere Waare ebenfalls ganz gut verwendbar. Ganz anders verhält sich jedoch die Sache, wenn man das Mittel mit Schwefelkohlenstoffspritzen in die Erde spritzt.



In diesem Falle muss es schon einen höheren Grad von Reinheit besitzen, weil aus dem schwefelhaltigen Stoff sich fortwährend Schwefel in griesartigen Stücken niederschlägt, welcher die feinen Canäle der Maschine verstopft und auch anderswie unliebsame Reibungen veranlasst. Auch wenn das Mittel z. B. über Getreide und andere trockene Victualien gegossen wird, muss es chemisch rein sein. Einige Vorsicht ist zu empfehlen, wenn gefärbte Stoffe entweder mit Schwefelkohlenstoff oder mit Blausäure behandelt werden sollen. Man muss nämlich vorher im Kleinen versuchen, ob die betreffenden Farben nicht durch die Behandlung leiden. In solchen Fällen würde ich dann Benzin anstatt Schwefelkohlenstoff oder Blausäure anrathen. Blausäure greift meiner Erfahrung nach besonders die gelben Farben der Insecten an und macht sie braun.

Die Schwefelkohlenstoff-Fässer oder -Behälter dürfen niemals in Häusern, Kellern, Fabriken, Mühlen u. s. w. aufbewahrt werden. Es kann leicht vorkommen, dass sich der Verschluss des Fasses lockert oder irgendwo eine Fuge entsteht, und dann entweicht rasch der ganze Inhalt und kann ein Gebäude theilweise erfüllen, wobei sich leicht grosses Unglück ereignen kann. Der Schwefelkohlenstoff soll immer in Schuppen oder Hütten, die frei im Garten oder in einem geräumigen Hofe stehen, lagern. In hiesigen Weingärten pflegt man die Fässer bis zum Gebrauch in die Erde einzugraben; das ist aber nur an unbewohnten Stellen zulässig, wo es weder Häuser noch Keller in der Nachbarschaft giebt. Denn auch im Erdreich kann das Fass (event. durch Rost) ein Loch bekommen und dann verbreitet sich der Schwefelkohlenstoff in den Bodenschichten weiter. (Fortsetzung folgt.)

### Das Marswerk des Lowell-Observatoriums bei Flagstaff in Arizona.

Von Dr. B. BRUHNS.

Mit sechs Abbildungen.

Ein glänzendes Beispiel für die grossen Mittel, die von seiten amerikanischer Gelehrter auf astronomische Dinge verwandt werden, und für den Enthusiasmus, mit dem sie all ihre Kraft einem Problem widmen, ist das von Percival Lowell einzig zum Zweck von Beobachtungen des Mars in Arizona errichtete Observatorium. Nachdem schon 1892 William H. Pickering im Auftrage des in Cambridge bei Boston befindlichen Harvard College Observatory und mit den von einem Mr. Boyden zur Verfügung gestellten Geldmitteln bei Arequipa in Peru eine Sternwarte unter den denkbar günstigsten atmosphärischen Verhältnissen erbaut und ausgerüstet

und auf ihr eine wichtige Serie von Marsbeobachtungen erhalten hatte, entschloss sich im Frühjahr 1894 Lowell, dies Beispiel nachzuzahlen.

Da Lowell nicht aus den Grenzen der Vereinigten Staaten herausgehen wollte, so ging zunächst auf Pickering's Vorschlag im März 1894 A. E. Douglass nach Arizona mit einem sechs-zölligen Instrument, um hier einen geeigneten Punkt auszuwählen. Bei Flagstaff, einem Städtchen von 800 Einwohnern im Centrum des grossen Plateaus von Nordarizona mit einer mittleren Seehöhe von 6000 bis 7000 Fuss, wurde gefunden, was er suchte. 350 Fuss über der Stadt, 7250 Fuss über dem Meeresspiegel wurde am 23. April der Grundstein zu der neuen Sternwarte gelegt, und schon am 22. Mai konnte die erste genaue Beobachtung des Planeten Mars gemacht werden. Am 1. Juni nahmen die regelmässigen Beobachtungen am grossen Refractor mit 18 Zoll Objectivöffnung ihren Anfang. Noch ein 12-Zöller und ein 6-Zöller standen den drei Astronomen Lowell, Pickering und Douglass zur Verfügung. Ihre Resultate wurden zuerst in amerikanischen astronomischen Journalen veröffentlicht, später gab sie der Begründer des Instituts gesammelt und erweitert in dem grossen Werk *Annals of the Lowell Observatory* heraus. Dem 1898 erschienenen I. Bande: Beobachtungen des Mars während der Opposition 1894/95, folgte 1900 der II. Band: Die Ergebnisse der Opposition von 1896/97. Zunächst ist es der I. Band, der als Grundlage für die folgende Darstellung dient.

Während der Monate Juni bis November 1894 wurde fast in jeder Nacht der Planet beobachtet. Vom December an war die Witterung häufig ungünstig, aber doch konnten die Forschungen bis zum 3. April 1895 fortgesetzt werden. Im ganzen wurden während dieser Zeit von den drei Beobachtern 917 Zeichnungen, 464 mikrometrische Durchmesserbestimmungen und zahlreiche andere Messungen ausgeführt. Innerhalb dieser Zeit veränderte sich der scheinbare Durchmesser des Planeten von 8,4" am 22. Mai bis zu 22,1" am 13. October und wieder 5,6" am 3. April.

Dabei machte man zunächst die Erfahrung, dass, wenn Sonnenlicht das Gesichtsfeld erhellte, gleichmässig gute Resultate erzielt wurden. So erhielt man während des Juni die besten Bilder ungefähr  $\frac{3}{4}$  Stunden nach Sonnenaufgang, d. h. zu einer Zeit, wo der störende Glanz des Planeten einigermaassen gemildert worden war. Wichtig war der Einfluss der Luftbeschaffenheit. Bei unruhiger Luft erschienen die feineren Objecte, wie die Canäle, als breite Banden, während sie unter den besten Verhältnissen als scharfe feine Linien sich darstellten.

Auf Grund der in den letzten Jahren gemachten Erfahrungen, wonach der weisse Süd-



polarfleck eine regelmässige Veränderung unter dem Einfluss der vorschreitenden Jahreszeit erlitt, wurde diesem sehr viel Aufmerksamkeit zugewandt. Aus der in Abbildung 376 wiedergegebenen Zeichnung ist sein allmähliches Zusammenschrumpfen ersichtlich. Dabei war er stets von einem mit ihm sich zurückziehenden breiten dunklen Bande umgeben, das am breitesten in der Jahreszeit war, in der der Schmelzprocess am stärksten sein musste. Da es im Polarisationsapparat polarisiertes Licht zeigte, hält Lowell es für Wasser. Vom 7. Juni an wurden auf der Kappe plötzlich aufleuchtende helle Punkte gesehen, die ebenso schnell verschwanden, wie sie aufgetaucht waren. Beim letzten Verschwinden befand sich der Fleck an derselben Stelle, wo 1846 und 1877 von Mitchell und Green weisse Punkte beobachtet worden waren (s. auch Abb. 377).

Es war dies das erste Mal, dass eine völlige Auflösung der Polarkappe festgestellt werden konnte, und nicht ohne Interesse ist es, zu erfahren,

dass Lowell sie am 12. October zum letzten Mal gesehen hatte, eine Thatsache, die auch von dem französischen Astronomen Bigourdan behauptet, aber von Flammarion energisch bestritten worden war. Nach den von Leo Brenner gemachten Beobachtungen scheint es, als ob bis zum 29. October noch ein ganz minimaler Rest mitunter sichtbar gewesen sei, danach in der Folgezeit nur hie und da ein heller Punkt auftauchte, bis sich vom 31. März 1895 an sein Wiederaufleuchten als gewiss feststellen liess. Am 31. August aber hatte das Sommersolstiz für die Südhemisphäre des Mars stattgefunden, wobei zu beachten ist, dass die Länge eines Marsjahres fast die doppelte eines Erdenjahres ist.

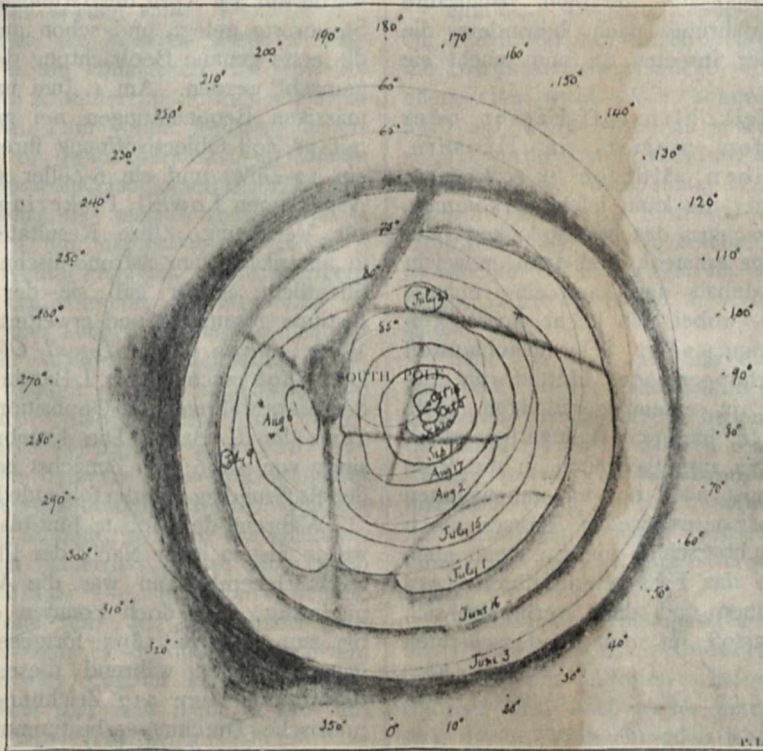
In dieser Veränderung des Polarflecks macht sich somit ganz offenbar eine Wirkung der Jahreszeiten bemerkbar, der auf dem Lowell-Observatorium besondere Aufmerksamkeit zugewandt wurde. Der 31. Mai 1894 entsprach dem Ende des April auf dem Mars. Während damals die Abschmelzung der Südkappe in vollem Gange war, traten gleichzeitig besonders tiefdunkle Bänder in den übrigen dunklen Gebieten des Mars auf. Wann sie zum ersten Male sichtbar wurden, ist nicht festgestellt, jedenfalls waren sie Ende Mai schon da. Eine Zeit lang blieben die dunklen Flecke wesentlich unverändert. Danach aber begann für sie eine Periode, die Lowell als die des Austrocknens erklärt. Die helleren Partien wurden immer heller und die dunkleren immer weniger dunkel, und mit der Zeit verwischten sich die Grenzen zwischen den hellen und den dunklen Flecken immer mehr. Daneben traten wieder neue Flecke schärfer hervor, aber schliesslich verblassten auch diese und die Farbdifferenzen

wurden immer schwächer, bis der Planet endlich eine fast gleichmässig gefärbte Scheibe darbot.

„Wohin ist das in der Südpolarkappe aufgespeicherte Wasser gegangen?“ so fragt sich Lowell und kommt schliesslich zu der Ansicht, dass es zur Erzeugung einer reichen Vegetation, von Süden nach Norden vorschreitend, gedient habe. Nicht Wasser sind die dunklen Flecke, sondern Gebiete, die mit einer dichten Pflanzendecke bestanden sind. Deren Farbe kann sich mit der Jahreszeit ändern, während man bei der Annahme von Wasserflächen für jeden verschwindenden oder verblasenden Fleck einen neu auftretenden oder sich vertiefenden anderwärts suchen müsste.

Eine weitere Ausführung findet diese Theorie

Abb. 376.



Der Südpolarfleck des Mars im Jahre 1894.



bei der Untersuchung der Canäle. Ungeheuer reichhaltig ist hier das Material: 195 Canäle wurden in 3502 einzelnen Fällen beobachtet (s. die Karte, Abb. 378). Aber bei der Durchsicht des langen Verzeichnisses fällt die geringe Zahl von Verdoppelungen auf. Nur 52 sind gesehen worden, und diese betreffen wesentlich nur 5 Canäle: Nectar 17mal, Ganges 13mal, Phison 6mal, Hades und Euphrat je 5mal, ferner 5 Canäle, die nur ein- oder zweimal doppelt gesehen wurden.

Es ist natürlich, dass bei einem so berühmten Gegenstand, wie die Canäle es sind, auch Lowell die Gelegenheit ergreift, seine Meinung zu äussern und sich für eine der vielen Hypothesen zu entscheiden. In der That muss man auch, wenn irgend Jemandem, so einem Beobachter, der über das denkbar vorzüglichste Material verfügt, das Recht zuerkennen, sich ein eigenes Urtheil zu bilden. Eine andere Frage ist es, ob uns, die wir der Sache fern stehen und uns bewusst sind, dass wir nur einen Bruchtheil der Erfahrung verschiedenster Beobachter uns durch das Studium ihrer Berichte erwerben können, die Zeit gekommen scheint, auch unsererseits eine Entscheidung zu treffen. Als aussenstehende, interessirte Beobachter lassen wir die Worte Erfahrener an uns vorübergleiten, halten die Wahrnehmungen, soweit sie von vorurtheilsfreien Leuten gemacht sind, für reell und nehmen wohl ihre Theorien als plausibel und möglicherweise richtig an, schliessen aber nicht den Gedanken aus, dass auch jene Autoritäten sich *optima fide* getäuscht haben.

Drei Umstände lassen die Canäle als wirkliche Objecte der Marsoberfläche erscheinen und geben ihnen ihren besonderen, eigenthümlichen Charakter:

1. der gerade Verlauf ihrer Linien mitunter über sehr grosse Strecken hin;
2. ihre gleichmässige Breite;
3. ihre Vereinigung zu mehreren an einzelnen Punkten.

Hierzu führt Lowell Folgendes aus. Es kann wohl ein Einzelner in Folge irgend welcher unwillkürlichen Gedankenverbindung nicht wirkliche Dinge zu sehen glauben; wenn aber ein solches Maschenwerk von Mehreren unabhängig und mit den gleichen auffallenden Eigenthümlichkeiten gesehen wird, so muss man sein wirkliches Vorhandensein anerkennen. Und gerade das Vorkommen verschiedener Abweichungen in den

Beobachtungen Einzelner bei im übrigen wesentlicher Uebereinstimmung des Gesamtbildes ist ein Beweis für die Unabhängigkeit der verschiedenen Zeugen. Durch die obigen drei Umstände wird die Annahme von Flussläufen ebenso wie die von Sprüngen in der Oberfläche oder einer sie umgebenden Eisdecke widerlegt. Auch die Annahme einer rein optischen Täuschung erscheint nicht haltbar, da die Canäle keine Veränderung zeigen, an welchem Punkte der Scheibe sie auch im Augenblick erscheinen, abgesehen von den durch die Kugelgestalt des Mars bedingten perspectivischen Aenderungen. Umstand 3 lässt dagegen den Gedanken aufkommen, dass es sich hier um Systeme von Linien handelt, denn es widerspricht allen Gesetzen der Wahrscheinlichkeitslehre, dass sich so oft mehr als zwei willkürlich verlaufende Linien in je einem Punkte vereinigen. Diese Thatsache ist das Merkwürdigste, und Lowell findet keine Möglichkeit, sie auf natürliche Weise zu erklären, d. h. als irgend eine von der Natur selbst hervorgebrachte Thatsache.

Dazu kommt die schon oben erwähnte Abhängigkeit der Canäle von der Jahreszeit. In gleichem Maasse, wie die Südpolar- kappe schwindet, erscheinen nach und nach die Canäle und werden dunkler und dunkler. Und zwar ist deutlich ein Fortschreiten ihrer Sichtbarkeit von Süden nach Norden bemerkbar. Und nicht nur die Canäle

werden in diesem Maasse dunkler, sondern auch unter den Flecken hat diese Erscheinung ihre Beispiele. Sie ist nicht überall nachgewiesen, aber Lowell kann doch eine ganze Reihe von Fällen anführen. Und dann giebt es einige wichtige Abweichungen von der Regel: Syrtis major ist eher verdunkelt erschienen als die anderen Canäle auf gleicher Breite. Aber Syrtis major steht durch dunkle Flecke in directer Verbindung mit der Polkappe. Ebenso ist mehrfach die Bemerkung gemacht worden, dass Canäle, die von Norden nach Süden verlaufen, etwas früher auftreten und dunkel werden, als von Osten nach Westen verlaufende.

Für eine Erklärung dieser Erscheinung könnte man annehmen, dass die dunklen Flecke und Canäle durch Wasser gebildet sind. Unter allen Gründen, die hiergegen angeführt werden können, ist der wichtigste, dass nach Campbells spectrokopischen und Pickerings polariskopischen Untersuchungen der Mars verhältnissmässig arm



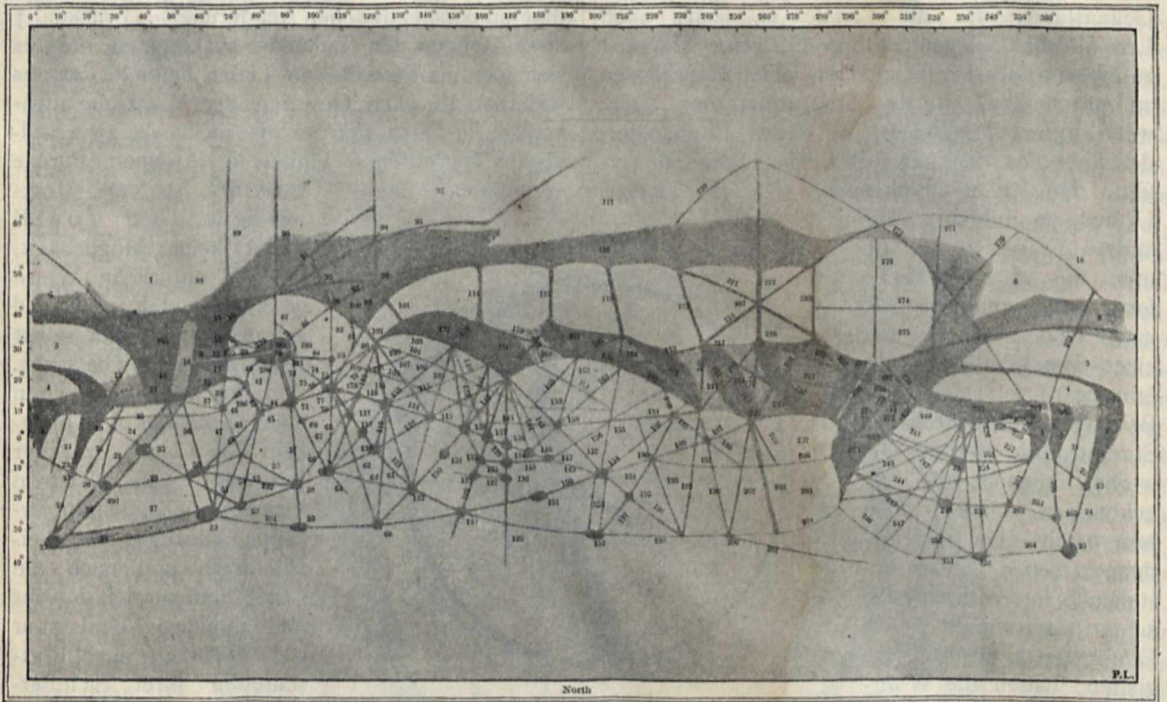
Der Südpolarleck des Mars mit den ihn umgebenden und durchschneidenden dunklen Bändern. Die Kreuze bezeichnen leuchtende Punkte (vermuthlich hohe Berge).



an Wasser zu sein scheint. Dagegen ist es wohl berechtigt, anzunehmen, dass „was wir in den dunklen Gebieten und Canälen sehen, nicht Wasser, sondern Vegetation ist; denn wenn das Dunklerwerden durch Vegetation herbeigeführt wird, so muss Zeit vergehen zwischen der Ankunft des Wassers und seinem bemerkbaren Effect — Zeit, hinreichend zur Entwicklung der Pflanzendecke. Wenn wir daher das, was wir Canal nennen, nicht für den Canal selbst, sondern die

genommen, die im Verein mit anderen Gründen 1892 J. M. Schaeberle vom Lick-Observatorium veranlassten, gerade das Gegentheil der bisherigen Hypothese anzunehmen, d. h. die dunklen Flecke für Land, die hellen für Meere mit durch sie hinziehenden Bergketten anzusehen. Im selben Jahre 1892 hatte Pickering die Grenzlinien dieser Abstufungen als „Canäle“ erkannt, aber erst bei der uns vorliegenden Opposition von 1894 wurden die mit den Schiaparellischen

Abb. 378.



Karte des Mars in Mercators Projection.

Verzeichniss der wichtigsten Objecte:

Landschaften:				
7 Argyre	194 Elysium	211 Hesperia	173 Mare Sirenum	233 Syrtis major
15 Aurorae Sinus	1 Fastigium Aryn	207 Libya	5 Pyrrhae Regio	92 Thyle I
4 Deucalionis Regio	275 Hellas	105 Mare Cimmerium	3 Sabaeus Sinus	177 Thyle II
Canäle:				
186 Cerberus	36 Ganges	28 Jamuna	246 Nilosyrtis	121 Pyriphlegeton
264 Deuteronilus	153 Hades	155 Laestrygon	51 Nilus	157 Tartarus
150 Erebus	32 Hydaspes	39 Nectar	255 Orontes	125 Titan
253 Euphrates	30 Indus	206 Nepenthes	247 Phison	219 Xanthus
Oasen:				
65 Ceraunius	46 Fons Juventae	50 Lacus Lunae	85 Solis Lacus	154 Trivium Charontis

Vegetation längs seiner Ränder halten, so werden die beobachteten Phänomene damit erklärt. Diese Annahme war vor einigen Jahren zuerst von W. H. Pickering gemacht worden.“

Eine neue Bestätigung fand sich für diese Hypothese, als es Douglass gelang, auch in den dunklen Regionen „Canäle“ nachzuweisen, die die der hellen Regionen fortsetzen und ergänzen. Diese Canäle in den dunklen Gebieten zeigen auch in der Art ihrer Entdeckung eine gewisse Analogie mit denen der hellen Zonen. Schon seit längerer Zeit hatte man verschiedene Schattierungen in den dunklen „Meeren“ wahr-

in ein System vereinigt. Und zwar beobachtete nunmehr Douglass ein ausserordentlich dichtes Netz von solchen Linien und fand zwischen beiden Arten, denen der dunklen und denen der hellen Regionen, mannigfache Analogien bezüglich Breite, Länge, Anzahl, Richtung, Art der Vertheilung, Geradlinigkeit und Farbe. Ein grosser Abschnitt des Lowell'schen Werkes ist ihrer Aufzählung und Beschreibung gewidmet. Sie würden nach Lowell's Hypothese die Hauptadern sein, durch die das verhältnissmässig spärliche Wasser über den Mars hin verbreitet wird und längs deren eine besonders dichte Pflanzen-



schicht sich entwickeln kann. Von ihnen aus mag das lebenspendende Element durch die dunklen Gebiete auf für uns noch nicht sichtbaren Wegen vertheilt werden.

Eine Ergänzung findet die Theorie durch die Berücksichtigung der „Oasen“ oder *lakes*, wie sie ihr erster Entdecker, Pickering, bezeichnet hatte. Es sind das kleine runde, dunkle Flecke an den Stellen, wo sich zwei oder mehrere Canäle treffen. Durchweg kreisrund, mit einem Durchmesser von 200 bis 240 km, erscheinen sie unbedingt abhängig von den Canälen, in deren Begleitung sie stets auftreten. Es giebt keine Oase, in der nicht mehrere Canäle sich vereinigen, wie es auch keine Vereinigung mehrerer Canäle ohne Oase giebt. Auch sie erscheinen deutlich von der Jahreszeit abhängig gleich den Canälen, und dies ist auch die Ursache für ihre Bezeichnung als Oasen und ihre Erklärung als solche in des Wortes wahren Sinne. Nicht nur in den hellen Gegenden, sondern ebenso an den Rändern der dunklen Regionen und selbst im Innern von solchen giebt es Oasen. Im ganzen

Abb. 379.



Helle Hervorragung am Phasenrand des Mars nahe Mare Sirenum (19. August 1894, 1 Uhr 21 Min. Morgens).

wenn die Opposition überschritten ist, ähnlich wie der Mond, eine Phase, bei der ein Theil der uns zugewandten Halbkugel von der Sonne nicht beleuchtet ist. Diesen nicht-beleuchteten Theil nennt man den Terminator. An der Grenzlinie zwischen dem Terminator und dem erleuchteten Theil der Scheibe, der Phase, hat man nun öfters Unregelmässigkeiten gesehen, theils helle Hervorragungen, theils Einbuchtungen, theils helle losgelöste Punkte. Zum ersten Male sah ein zufälliger Besucher der Lick-Sternwarte 1890 eine solche Unregelmässigkeit, die dann noch in derselben Nacht durch Keeler beobachtet, in der folgenden durch Holden und Schaeberle bestätigt wurde. 1892 wurden solche Unregelmässigkeiten öfter gesehen von Perrotin und Javelle in Nizza, auf dem Lick-Observatorium, von Pickering in Arequipa, ferner durch Stanley Williams, Flammarion und Antoniadi. Man glaubte sie theils für Berge, theils für Wolken halten zu müssen.

1894 wurden sie nun eingehend in Flagstaff studirt und Douglass giebt eine Liste von 487 solchen Beobachtungen. Lowell erzählt unter anderem am 11. September, dass diese Erschei-

führt Lowell 60 an und giebt, ebenso wie es bei den Canälen geschehen ist, ein detaillirtes Register der sie betreffenden Beobachtungen.

Noch ein Capitel aus unserem Werk ist von besonderem Interesse, das, in dem Douglass die von ihm angestellten Terminator-Beobachtungen bespricht. Bekanntlich zeigt auch der Mars,

nungen so häufig waren, dass es unmöglich gewesen sei, innerhalb einer Stunde keine solche Unregelmässigkeit zu sehen. Charakteristisch sind die Beobachtungen am 25. und 26. November. Am ersten dieser Tage wurde im nichterleuchteten Theil des Mars ein heller Fleck gesehen, der sich schnell zu vergrössern schien und dabei einen parallel der Phasengrenze verlaufenden, etwa 225 km langen und 69 km breiten Streifen bildete. Nach einer halben Stunde verschwand er plötzlich. Seine Farbe war gelblich, aber

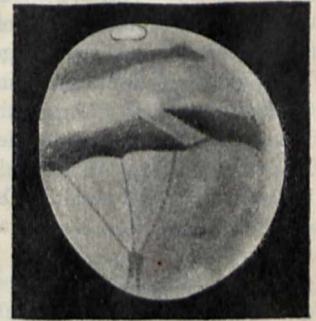
etwas matter als die Mitte der Scheibe. Zeitweilig hatte sich seine Ausdehnung verringert. Am nächsten Tage erschien der Fleck zur entsprechenden Zeit wieder, aber etwa 9° nördlicher. Jedoch blieb er diesen Abend nicht constant sichtbar, sondern verschwand zeitweilig in unregelmässigen Intervallen von wenigen Minuten.

Zur Erklärung dieser und ähnlicher Beobachtungen nimmt Lowell die Bildung von Wolken mit schwankender Höhe von 280 bis 150 km an. Als Bestätigung seiner Annahme weist er auf gewisse Erscheinungen in der Mitte der Scheibe hin. So fertigte er am

22. September eine Zeichnung des Mars an mit Elysium und Trivium Charontis in der Mitte, und ebenso ohne wesentliche Veränderung am 23. September. Aber am 24. schienen alle Canäle dieses Gebietes breiter und dunkler und die nachfolgende Gegend wies einen glänzend hellen Fleck auf, der an Farbe mit der Polkappe verglichen werden konnte. Am 25. war er wieder völlig verschwunden.

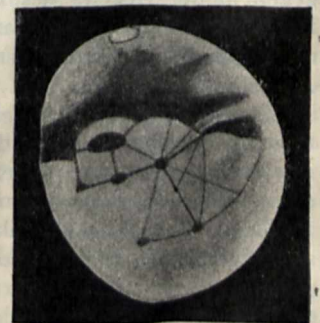
Diese Schilderung erinnert an eine Beobachtung, die Leo Brenner am 13., 14. und 16. October 1894 gemacht hat. An diesen Tagen konnte er deutlich die Wirkung nachweisen,

Abb. 380.



Einbuchtung am Phasenrand des Mars (20. August 1894, 3 Uhr 25 Min. Morgens).

Abb. 381.



Einbuchtung am Phasenrand des Mars (29. August 1894, 1 Uhr 40 Min. Morgens).



die auf dem Mars sich befindende Wolken und Nebel auf die Oberflächenbilder hervorrufen. Am 13. October waren trotz guter Luft auf der Erde die Objecte der Marsscheibe nur ziemlich undeutlich zu sehen, einige Theile, wie die beiden Thyle und der Polarfleck, überhaupt nicht. Am 14. October war es gerade umgekehrt: schlechte terrestrische Verhältnisse (häufig Wolkenschleier), dagegen wunderbar klare Trennung auf dem Mars im grössten Theil der Canäle und Flecke, unsichtbar wieder die beiden Thyle, merkwürdig hell die Insel Cimmeria im Mare Cimmerium und auffallend breit die Canäle Electris und Eridania. Der 16. October entsprach wieder dem 13., namentlich zeigten sich aber in der Gegend des Mare Cimmerium so gewaltige Veränderungen, dass sie nur durch die Annahme von Wolkenbildung sich erklären lassen. Der Polarfleck war auch an diesem und den folgenden Abenden nicht zu sehen.

Ebenso wie diese isolirten hellen Flecke im Terminator hält Lowell die Hervorragungen über den Phasenrand (s. Abb. 379) für Wolkengebilde, die Einbuchtungen (s. Abb. 380 u. 381) dagegen für Erscheinungen der thatsächlichen Oberflächenform. In eingehender Weise hat er alle diesbezüglichen Beobachtungen nach Zeit und Ort discutirt. Im allgemeinen zeigte sich, dass in den Monaten Juli-August die Hervorragungen bei einer mittleren südlichen Breite von  $40^{\circ}$  auftraten (am 31. August fand das Sommersolstiz der Südhemisphäre des Mars statt), dass sie ferner auf der nördlichen Hemisphäre gewöhnlich in der Nähe kleiner dunkler Flecke gesehen wurden. Einbuchtungen zeigten sich fast immer über dunklen Flecken; besonders merkwürdige Unregelmässigkeiten erschienen dagegen in der Gegend des Phönixsees. Von der Phase losgelöste Flecken fand man nur in oder nahe südlich von Aurorae Sinus mit einer einzigen Ausnahme.

„Indem wir diese Beziehungen zwischen den Unregelmässigkeiten und den dunklen Flecken uns vergegenwärtigen, finden wir sie hinreichend, uns zu der Annahme zu bringen, dass die hellen Regionen Wüsten sind, während in den dunklen weit günstigere Wasserverhältnisse herrschen, und dass eine Circulation in der Atmosphäre besteht, vergleichbar mit der auf unserer Erde.“

\*

Eine grosse Fülle von Material zur Beurtheilung der Bilder der Marsoberfläche, die ungemein viel Bestrickendes haben, hat uns das grosse Lowell-Werk gebracht, ebenso wie man auch der von den Astronomen des Instituts verfochtenen Hypothese die Beachtung nicht versagen kann. Ob freilich nicht ein grosser Theil des Gesehenen auf unwillkürlicher Täuschung beruht, wie es von Vielen mit grosser Wahr-

scheinlichkeit behauptet wird, wissen wir noch nicht. Erst ein lange Jahre hindurch fortgesetztes Studium wird einst unseren Nachkommen einige Klarheit über jene räthselhaften Gebilde geben; unsere Sache ist zur Zeit noch der Skepticismus. [8010]

### Die elektrische Eisenbahn von Le Fayet nach Chamonix.

Von Bauinspector F. KEPPLER.

(Schluss von Seite 520.)

Das rollende Material besteht zur Zeit aus 80 Hauptwagen und einigen kleineren Beiwagen. Die sämtlichen Untergestelle sind zweiachsig mit 3,5 m Achsenabstand und 0,93 m Raddurchmesser. Von Drehschemel-Untergestellen wurde wegen der schwierigen Unterbringung der Elektromotoren auf denselben Abstand genommen. Von den 80 Hauptwagen sind 16 Gepäckwagen, 8 Personenwagen I. Classe, 12 Personenwagen II. Classe, 16 führen beide Classen gemischt und 28 sind Güterwagen. Sämtliche Wagen sind nach den Systemen Sprague und Thomson-Houston mit je 2 Motoren versehen. Sie werden zu Zügen bis zu 6 Wagen zusammengestellt. Von der im Gepäckwagen am Kopfe des Zuges eingerichteten Maschinisten-Cabine aus können die sämtlichen hinter einander geschalteten Motoren des Zuges gleichzeitig bedient werden. Andererseits kann auch jeder einzelne Wagen von der eigenen Plattform aus für sich besonders gefahren und ausserdem jeder einzelne Motor unabhängig vom andern ein- und ausgeschaltet werden.

Dieses neue Zugsystem, welches als Multiple-unit-System zuerst in Amerika angewandt wurde und von da aus auch in Europa rasch Eingang gefunden hat, empfiehlt sich besonders bei Bahnen mit dicht auf einander folgenden Stationen, also namentlich bei Stadtbahnen, wo ein rasches Gewinnen der normalen Fahrgeschwindigkeit vortheilhaft ist. Mittels einer einzelnen, an den Kopf des Zuges gestellten elektrischen Lokomotive kann die Zugförderung nur unter Zuhilfenahme einer grossen Belastung mit todtm Gewicht erreicht werden; wenn dagegen sämtliche Wagen Motorwagen sind, so stellt sich der Zug als ein zusammenhängender grosser Motormechanismus dar, dessen gesamtes Gewicht als Adhäsionsgewicht dient. Das Gleiche gilt für die Ueberwindung starker Steigungen.

Die schematischen Diagramme Abbildung 382 und 383 veranschaulichen den Unterschied in der Leistung beider Systeme bei gleichem Zuggewicht. Es ist klar ersichtlich, dass beim Multiple-unit-System die Maximalgeschwindigkeit viel schneller erlangt und das Anhalten des Zuges mit



geringerer Bremsung bewirkt wird, als bei Verwendung eines einzelnen Motorwagens am Kopfe des Zuges. Hiernach ist der Kraftverbrauch beim Multiple-unit-System ein ungleich rationellerer; die Ersparniss kann in geeigneten Fällen 50 Procent und mehr betragen. Selbstredend ist bei

Abb. 382.

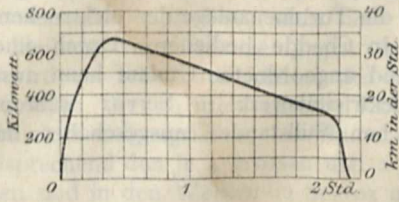


Diagramm für Zugsförderung nach dem Multiple-unit-System.

dem neuen System die erste Anlage in Folge der Anschaffung zahlreicher Motoren wesentlich theurer, allein in den meisten Fällen wird dies durch den billigeren und schnelleren Betrieb reichlich aufgewogen. Eine praktische Bedeutung erlangte die Neuerung aber erst, als es dem bekannten Spezialisten auf dem Gebiet der elektrischen Zugsförderung, Sprague\*), gelang, Kuppelungsapparate zu schaffen, durch welche alle Motoren des Zuges von einer Stelle (am Kopfe des Zuges) aus gleichzeitig in sicherer Weise ein- und ausgeschaltet werden konnten. Die in jedem Wagen befindlichen Apparate sind unter einander und mit dem Regulatorhebel des Maschinisten durch Kabel verbunden, welche somit den ganzen Zug entlang geführt sind. Zwischen den einzelnen Wagen werden die Kabelstrecken durch Contactbüchsen (s. Abb. 384) mit einander verbunden, welche so eingerichtet sind, dass die Kuppelung mittels einfacher Bügel bewirkt werden kann, ebenso die Trennung, wobei alsdann jeder abgetrennte Zugtheil zum selbständigen Zug wird. Jedes Fahrzeug ist mit gewöhnlicher Radbackenbremse und einer horizontal auf die Mittel-

Abb. 383.

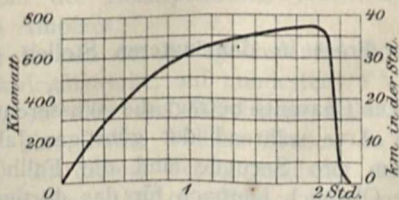


Diagramm für Zugsförderung mit einer elektrischen Locomotive.

schiene wirkenden Bremse ausgerüstet, welche beide sowohl von Hand als mittels comprimierter

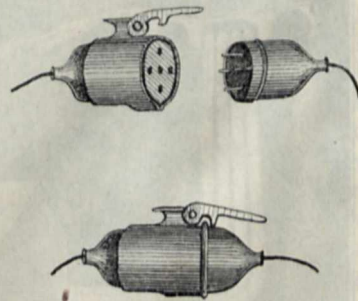
\*) Ausser Sprague haben auch die Westinghouse Company, Schuckert & Co., Siemens & Halske und Andere dieses System in Anwendung gebracht und weiter ausgestaltet. Das erste Patent auf ein derartiges Schaltungssystem war 1893 in Amerika von J. W. Darley & H. F. Parshall genommen worden.

Luft bedient werden können. Wie schon bei der Beschreibung des Gleises bemerkt wurde, wird während der Fahrt die gewöhnliche Radbackenbremse benutzt; die Mittelschienenbremse soll nur im Nothfall als Reserve gebraucht werden.

Die zum Betrieb erforderliche elektrische Kraft wird in zwei Electricitätswerken, von denen das eine in Servoz, das andere in Les Chavants erbaut ist, durch Gleichstromdynamos erzeugt; die Stromzuleitung aus dem ersteren Werk, das dicht am Bahnhof liegt, erfolgt mit beiden Polen bei Kilometer 5, während der Strom aus dem zweiten Werk mit dem negativen Pol bei Kilometer 9 und mit dem positiven Pol bei Kilometer 11 angeschlossen ist (vergl. das Längenprofil der Trace, Abb. 364).

Das Electricitätswerk zu Servoz (s. Abb. 385), welches den unteren Theil der Linie versorgt, hat im Sommer eine Wassermenge von 12 cbm pro Secunde bei 40 m Gefälle = etwa 6000 rohe Pferdekräfte\*) zur Verfügung. Diese 40 m Gefälle

Abb. 384.



Contactbüchse für Sprague-Züge.

sind jedoch nur ein Theil des dort ausgenützten Gefälles der Arve, indem weitere 139 m für den Betrieb der elektrochemischen Fabrik von Corbin & Cie. in Chedde dienen. Das Längenprofil der Wasserkraftanlage (s. Abb. 386) zeigt zunächst hinter dem in den Fluss eingebauten Nadelwehr ein Ablagerungsbassin für das vom Wasser mitgerissene Gerölle und Sand. Die Länge dieser aus den Felsen gesprengten Kammer beträgt 230 m. Tiefe und Breite derselben sind veränderlich, und zwar vermehrt sich die Tiefe im gleichen Verhältniss, wie die Breite abnimmt, so dass einem Anfangsquerschnitt von 2,7 m Tiefe auf 6,3 m Breite ein Endquerschnitt von 4,8 m Breite auf 3,6 m Tiefe entspricht. Der Flächeninhalt des Querschnitts ist hiernach etwa 17 qm, und da im Durchschnitt 8 cbm Wasser pro Secunde vorhanden sind, so ergibt sich eine mittlere Geschwindigkeit von nur 0,47 m, bei welcher sich der mitgeführte Sand u. s. w. absetzen kann. Wie

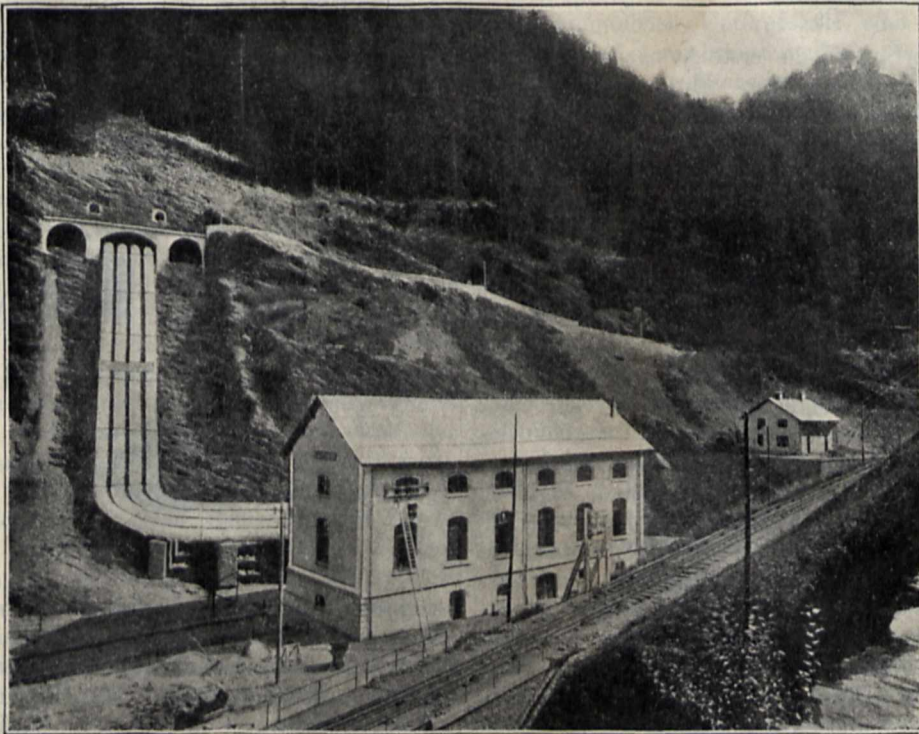
\*) Die wirklichen Pferdekräfte ergeben sich aus den rohen Pferdekräften unter Berücksichtigung der Nutzeffecte von Turbinen und Dynamos etc.



übrigens die seitherigen Erfahrungen zeigen, ist die Wirkung dieses Ablagerungsbassins immerhin nicht vollständig befriedigend, indem auch im weiteren Verlauf der Leitungen häufig noch Sand mitgeführt wird. Der auf das Absetzbassin folgende, etwa 500 m lange und  $2,5 \times 2$  m weite Stollen endigt in ein kleines Reservoir, von dem aus sodann die vier stählernen, je 95 cm im Lichten weiten Druckleitungsröhren für die Turbinen des Elektrizitätswerks abzweigen. Jede der vier Röhren speist eine Turbine von 325 Pferdekraften, während zwei daneben liegende kleine Turbinen von je 60 Pferdekraften durch einen

muss letztere in der Regel alle acht Tage durch Ziehen eines Leerlaufs kräftig gespült werden, was 4—5 Stunden dauert, während welcher Zeit die Turbinen stillstehen. Das vom Elektrizitätswerk ausgenutzte Wasser fließt zur weiteren Verwendung zunächst abermals durch einen Stollen von etwa 700 m Länge, um zum Schluss in zwei Druckrohre aus Stahlblech zu gelangen, welche die Turbinenanlage der elektrochemischen Fabrik in Chedde bedienen. Durch einen entsprechend angeordneten Umlauf kann ausserdem das Elektrizitätswerk in Servoz während des winterlichen Stillstandes ausgeschaltet und das

Abb. 385.



Das Elektrizitätswerk in Servoz.

gemeinschaftlichen Sammler aus allen vier Leitungen gespeist werden. Die Blechstärke der Röhren ist am oberen Ende 7 mm und am unteren Ende 10 mm. Wegen der grossen Fallhöhe muss die Füllung der Röhren sehr vorsichtig und langsam geschehen, sie erfordert für jede Röhre etwa eine Stunde. Um die Luft beim Füllen der Röhren entweichen zu lassen und zur Sicherheit gegen Beschädigung durch den äusseren Luftdruck bei etwaiger plötzlicher Entleerung sind selbstthätige Luftventile an denselben angebracht.

Bei der grossen Menge von Sand und Gerölle, welche auch unter normalen Verhältnissen, ganz abgesehen von den nicht seltenen Hochwassern, in die Ablagerungskammer gelangt,

Wasser direct in den unteren Stollen geleitet werden.

In Les Chavants beträgt die Wasserentnahme aus der Arve während der günstigen Jahreszeit 11,5 cbm pro Secunde und die Fallhöhe ist 94 m. Obgleich hiernach für das dortige Elektrizitätswerk über 14000 rohe Pferdekraften verfügbar sind, wurden vorerst ebenfalls nur 4 Turbinen zu je 325 Pferdekraften und 2 kleinere zu je 60 Pferdekraften, wie in Servoz, eingebaut. Die 500 m lange Druckleitung besteht der Ersparniss halber aus nur 2 Stahlblechröhren von 80 cm Durchmesser. Die Blechdicke dieser Röhren ist oben 6 mm und unten 11 mm. Um die Einwirkung der Aussentemperatur thunlichst zu vermeiden, sind die Rohrleitungen, welche



man des Rostens wegen nicht in den Boden legen wollte, bei beiden Anlagen mit einem weissen Anstrich versehen, wodurch verhältnissmässig viel Wärme absorbiert wird. Ausserdem sind aber noch Vorkehrungen zur Dilatation\*) der Röhren getroffen. Bemerkenswerth ist ferner, dass zur Vermeidung grosser Temperaturunterschiede die Röhren auch im Winter, wenn die Elektrizitätswerke stillstehen, stets mit Wasser gefüllt bleiben; zum Schutze gegen das Einfrieren wird ein schwacher Abfluss des Wassers durch Oeffnen der an den unteren Rohrenden befindlichen Reinigungshähne bewirkt.

Entsprechend den je 4 grossen und 2 kleinen Turbinen sind in den Werken in Servoz und Les Chavants auch je 4 grosse Dynamos zu je 200 Kilowatt und je 2 kleine zu je 40 Kilowatt installiert, von denen die letzteren als Erreger für die grossen Dynamos und für die Beleuchtung der Werke dienen.

Die grossen Turbinen und Dynamos sind automatisch so regulirt, dass bei nicht ausgenutzter Kraft die Turbinen 600 Touren in der Minute machen und die elektrische Spannung 550 Volt beträgt, während bei voller Belastung von je 290 Ampères

pro Dynamo die Turbinen-Geschwindigkeit auf 450 Touren zurückgeht, dagegen die elektrische Spannung auf 680 Volt steigt. Das Maximum der Beanspruchung jedes Dynamos ist 500 Ampères.

Die Kosten der Anlage belaufen sich, ohne die Elektrizitätswerke, auf mindestens 8 Millionen Francs, so dass das Kilometer Bahnlinie auf nahezu eine halbe Million Francs zu stehen kommt. In diesem Betrag erscheint das Gleis allein mit über 1 800 000 Francs, was zum Theil der besonderen Stromleitschiene und der mittleren Bremsschiene, ausserdem aber auch den ungewöhnlich hohen Stahlpreisen im Baujahr 1899 zuschreiben ist.

Für die beiden Elektrizitätswerke wurden aufgewendet:

\*) Dilatation = Ausdehnung und Zusammenziehung in Folge von Temperaturunterschieden.

in Servoz:	
Wehr, Zuläufe, Druckleitung und Gebäude . . . . .	410 000 Frs.
maschinelle Einrichtung . . . . .	175 000 „
zusammen . . . . .	585 000 Frs.
in Les Chavants:	
Wehr, Zuläufe u. s. w. . . . .	1 192 000 Frs.
maschinelle Einrichtung . . . . .	303 000 „
zusammen . . . . .	1 495 000 Frs.

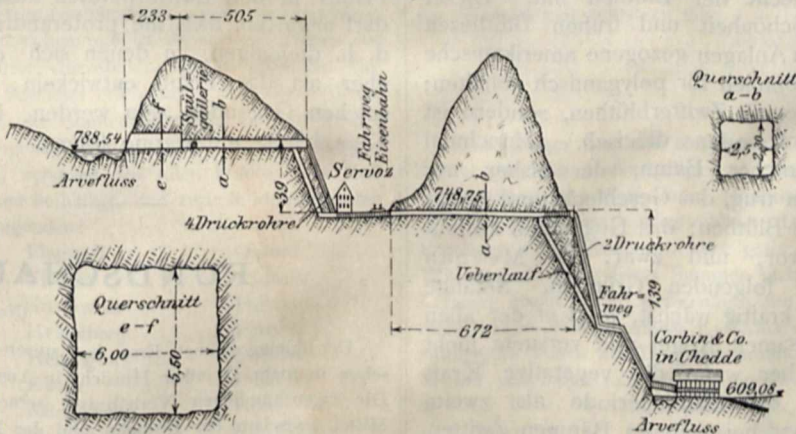
Was endlich die Betriebsverhältnisse anbelangt, so verkehren die aus höchstens 6 Wagen gebildeten Züge auf den Steilrampen mit 13 km Geschwindigkeit und erreichen auf den Horizontalen eine Höchstgeschwindigkeit von 40 km. Es können drei solche Züge gleichzeitig in entsprechenden Abständen thalaufwärts verkehren. Die ohne Plattform 6,81 m langen Personenwagen, welche, wie schon bemerkt, I. Classe oder II. Classe oder beide Classen zusammen

führen, wiegen leer etwa 19 und voll etwa 22 t. Die I. Classe-Wagen haben 24, die II. Classe-Wagen 28 Sitzplätze; ausserdem finden auf den beiden Plattformen jedes Wagens noch zusammen 8 Personen Platz. Die Gepäckwagen wiegen leer 21 t, voll

24 t. Die Güterwagen haben 18 bis 20 t Eigengewicht und 10 t Tragfähigkeit. Der Verlust an elektrischem Strom auf der Strecke selbst ist überraschend gering und beträgt nur 1 Ampère pro Kilometer, was man jedenfalls der Reinheit der atmosphärischen Luft zuschreiben hat. Auch wird man die merkwürdige Erscheinung, dass Regen und Schnee die Stromleitung eher günstig als ungünstig beeinflussen, wohl darauf zurückführen dürfen, dass diese atmosphärischen Niederschläge den auf den Isolirungen angesetzten stromleitenden Staub abwaschen.

Die neue Linie ist bis jetzt erst einen Sommer im Betrieb gewesen und hat in technischer Beziehung durchweg günstige Resultate erzielt. Aber auch in finanzieller Hinsicht steht mit Grund zu erwarten, dass die Unternehmung in Folge des immer wachsenden Fremdenverkehrs künftig ihre Rechnung finden wird. Zum sichtlichen Beweis aber für die nie rastende Ent-

Abb. 386.



Längenprofil der Wasserkraftanlage des Elektrizitätswerkes in Servoz und der elektrochemischen Fabrik in Chedde.



wicklung des Verkehrs sei zum Schlusse noch erwähnt, dass gegenwärtig schon Vermessungen zwecks Fortführung der Bahn nach der schweizerischen Grenze im Gange sind und ernstlich der Gedanke erwogen wird, durch eine kühne Ueberschienenung oder Durchtunnelung des Col de Balme das nahe Rhönethal und die Simplonbahn mit dem Thale der Arve und Chamonix in directe Bahnverbindung zu bringen. [8679]

### Der Einfluss der Luftwärme auf das Geschlecht der Pflanzen.

In einer der Akademie der Naturwissenschaften in Philadelphia vorgelegten Arbeit theilt Thomas Meehan einige wichtige, namentlich am Silberahorn (*Acer dasycarpum*) gemachte Beobachtungen über den Einfluss des Alters und Klimas auf das Geschlecht der Blüten mit. Dieser wegen seiner Schönheit und frühen Blüthezeit häufig bei uns in Anlagen gezogene amerikanische Ahorn wird gewöhnlich für polygamisch gehalten; er trägt aber niemals Zwitterblüthen, sondern ist streng monöcisch oder diöcisch. Manchmal wechselt ein solcher Baum, der bisher nur weibliche Blüten trug, das Geschlecht und bringt fortan männliche Blüten; das Gegentheil kommt aber niemals vor, und zwar, wie Meehan hervorhebt, aus folgenden Gründen. Solange der Silberahorn kräftig wächst, folgt er der allen Bäumen gemeinsamen Regel und versucht nicht zu blühen. Aber wenn die vegetative Kraft abnimmt, folgt die Blütheperiode als zweite Phase, in welcher bei anderen Bäumen Zwitterblüthen entstehen oder der Baum polygamisch wird, d. h. neben Zwitterblüthen auch eingeschlechtliche Blüten erzeugt. Durch eine neue Hemmung in der noch kräftigen Entwicklung der Pflanze entstehen dann nur noch weibliche Blüten auf manchen Stämmen; es ist das dann also die dritte Phase der Vegetation. Gelangt ein Stamm gleich anfangs dazu, nur noch männliche Blüten zu bringen, so hat er die zweite Phase übersprungen, und die Erfahrung beweist, dass solche Stämme nicht kräftiger sind, als weibliche des nämlichen Alters, trotz der starken Ausgabe an Lebenskraft, welche die letzteren in der Samenerzeugung aufwenden müssen. Damit läuft eine merkwürdige Beobachtung Meehans über den Einfluss der Wärme auf die Blütenknospen-Entwicklung parallel. Er findet, dass die weibliche Blüthe mehr Wärme zur Entfaltung bedarf als die männliche, und dass der Laubzweig davon noch mehr benöthigt. Der Ahornzweig, welcher die weiblichen Blüten trägt, verlängert sich im Frühjahr stärker als der des männlichen Silberahorns, welcher nur einen dünnen und kurzen Spross bildet. Die männlichen

Blüthen erscheinen früher als die weiblichen und haben oft schon ihren Pollen verstäubt, wenn diese sich öffnen. Aus demselben Grunde — weil nämlich die männlichen Blüten weniger Wärme zu ihrer Entwicklung bedürfen — tragen die aus Europa eingeführten Wallnussbäume und Haselnusssträucher im östlichen Theile Pennsylvaniens oft keine Früchte. Die Temperatur ist im ersten Frühjahr dort oft mild genug geworden, um die männlichen Kätzchen zur Entfaltung zu bringen, bevor der volle Frühling eingekehrt ist, und der Pollen verstäubt, bevor eine einzige weibliche Blüthe bereit wäre, ihn aufzunehmen. Ein etwas kälteres Winterklima würde die Entwicklung der männlichen Blüten verzögert und ein gleichzeitiges Aufbrechen der männlichen und weiblichen Blüten begünstigt haben. Die nämlichen Ursachen werden einen starken Einfluss auf die Dichogamie, d. h. auf die relative Reifung der Staubfäden und des Pistills in den Zwitterblüthen äussern, und man darf erwarten, dass die proterandrischen Blüten, d. h. diejenigen, in denen sich die Staubfäden eher als das Pistill entwickeln, zahlreicher in solchen Gegenden sein werden, in denen kalte Tage häufig auf warme folgen. E. K. R. [8626]

## RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Der kleine Planet Eros hat unsere Aufmerksamkeit schon in mehr als einer Hinsicht in Anspruch genommen. Die eigenthümlichen Verhältnisse seiner Bahn, die im Mittel zwischen der Erdbahn und der Marsbahn gelegen ist, haben wir in dieser Wochenschrift bereits besprochen\*). Wir haben auch seiner Lichtveränderung Erwähnung gethan, deren Erklärung auf die verschiedenste Art versucht wurde. Neuerdings ist sogar die Ansicht aufgetaucht, dass die Veränderungen in der Lichtintensität des Eros von der unregelmässigen Form dieses Weltkörpers herrühren könnten. Eine ähnliche Vermuthung hat man auch bezüglich eines anderen Planetoiden, der Tercidina, ausgesprochen, die ebenfalls auffallende Lichtveränderungen zeigt. Diese kleinen Weltkörper haben nach dieser Ansicht keine kugelförmige Gestalt, wie die anderen Planeten. Sie sind am besten mit grossen, unregelmässigen Felsblöcken zu vergleichen, die hinausgeschleudert in den Weltraum, die Sonne in stark elliptischen Bahnen umkreisen. Die Planetoiden wären demnach überhaupt nur die Trümmer eines grösseren Weltkörpers, wie es schon ältere Astronomen vermuthet haben. Andere Anzeichen widersetzen sich aber einer solchen Auffassung, und es ist noch bei weitem nicht gelungen, den Ursprung jenes sonderbaren Planetoidengürtels, welcher die Sonne zwischen Mars und Jupiter oder, besser gesagt, zwischen Erde und Jupiter umgiebt, aufzuhellen. Die Entdeckung des Planeten Eros hat viele unserer Auffassungen über diesen Planetoidenring über den Haufen geworfen. Die Auffindung des

\*) Siehe Rundschau in Nr. 601 des *Prometheus* (XII. Jahrg., S. 461).



Eros war aber nicht nur in dieser Beziehung von grossem Nutzen für die astronomische Wissenschaft. Durch seine relativ grosse Annäherung ist nämlich Eros mehr als irgend ein anderer Planet dazu berufen, einer genauen Bestimmung der Sonnenentfernung als Stützpunkt zu dienen. Der Vorschlag hierzu stammt von Professor Simon Newcomb, dem „amerikanischen Leverrier“, und ist auf der internationalen astrophotographischen Conferenz zu Paris im Jahre 1900 angenommen worden. Die Sonnenparallaxe ist bereits nach verschiedenen Methoden bestimmt worden. Die beste Methode ist die Ausmessung einer beliebigen Entfernung im Planetensystem, die Messung einer „Basis“. Je kleiner diese Basis nun ist, um so genauer wird der erhaltene Werth sein. Früher hat man zur Bestimmung der Sonnenparallaxe die Vorübergänge der Venus vor der Sonnenscheibe beobachtet. Solche Venusdurchgänge fanden im vorigen Jahrhundert zwei statt, und zwar im Jahre 1874 und im Jahre 1882. In diesem Jahrhundert werden wir jedoch keine Gelegenheit mehr haben, einen Venusdurchgang beobachten zu können, denn der nächste findet erst Anfangs des nächsten Jahrhunderts statt. Durch seine grosse Nähe eignet sich daher Eros am meisten zur genauen Bestimmung der Sonnenparallaxe; ausserdem erscheint dieser Planet im Gesichtsfelde unserer Schwerkzeuge nur als winziges Sternchen und ist daher beim Messen im Fernrohr viel schärfer einzustellen, als die grösseren Planeten, welche als Scheiben erscheinen. Auf diese Weise dürfte es gelingen, die Sonnenentfernung bis auf wenige hundert Kilometer genau zu bestimmen. An dem Riesenwerke haben sich, zerstreut auf allen Punkten des Erdballs, 56 Sternwarten betheiligt, und zwar in alphabetischer Reihenfolge die folgenden:

Abbadia	Flagstaff	Oxford
Algier	Florenz	Padua
Athen	Greenwich	Palermo
Berlin	Heidelberg	Paris
Besançon	Helsingfors	Potsdam
Bombay	Kasan	Pulkowa
Bordeaux	Königsberg	Rom
Cambridge	Kopenhagen	San Fernando
Capstadt	Leipzig	Strassburg
Catania	Leyden	Tacubaya
Charkow	Lissabon	Taschkent
Charlottville	Lyon	Teramo
Christiania	Madison	Toulouse
Cordoba	Marseille	Uccle
Denver	Minneapolis	Upsala
Dublin	Mount Hamilton	Washington
Düsseldorf	New York	Wien
Edinburgh	Nizza	Williamsbay.
Evanston	Northfield	

Im hohen Norden, im sonnigen Süden, überall haben sich Männer gefunden, die mitthun wollen im gemeinsamen Streben. Das Deutsche Reich allein ist durch sieben Sternwarten vertreten.

Dieses internationale Unternehmen — sagt Loewy, der verdienstvolle Director des Pariser National-Observatoriums — bietet in der Geschichte menschlicher Civilisation ein Beispiel dar, welches ewig dastehen wird. Es ist ein Beispiel der Uneigennützigkeit und Solidarität, deren Alle beflissen sind, die — welches auch ihr Vaterland sein mag — ihr Leben dem Fortschritt und der wissenschaftlichen Forschung gewidmet haben. In diesem grossartigen Zusammenwirken von nahezu sechzig Sternwarten richten Hunderte von Astronomen, beseelt von demselben Gedanken, ihre Fernrohre nach einem und demselben Gegenstande am Himmel. Obzwar in den verschiedensten

Weltgegenden wohnend, können diese Forscher füglieh mit Arbeitern verglichen werden, die gemeinsam ein Gebäude aufbauen. Die Mühen und Anstrengungen der einen sind erforderlich, um den Erfolg der anderen zu sichern. —

Die grosse Arbeit ist nun vollendet. Die Aufarbeitung des Materials wurde von der Pariser Sternwarte übernommen und die Publication der Resultate dürfte demnächst erfolgen. Die durch frühere Messungen erhaltenen Werthe der Parallaxe: 8"86, 8"848, 8"805 u. s. w., aus denen eine wirkliche Sonnenentfernung von ungefähr 149 000 000 km resultirt, erhielten durch die neueste Bestimmung eine wesentliche Verbesserung, so dass die Distanz zwischen Sonne und Erde genauer bekannt sein wird, als je zuvor. Und dies ist für die astronomische Wissenschaft überhaupt von eminenter Wichtigkeit, da ja die Sonnenentfernung die Basis von vielen anderen Messungen bildet.

So hat sich denn die Morgenröthe des neuen Jahrhunderts unter glückverheissenden Auspicien eingefunden. Von Jahr zu Jahr häufen sich die Fälle, dass Gelehrte verschiedener Nationen in gemeinsamer Arbeit ein grosses Ziel erstreben. Diese internationale Eintracht kommt nur der Wissenschaft selbst zu gute.

OTTO HOFFMANN. [8799]

**Das Wetter und die tönenden Telegraphendrähte.** Leute aus dem Volke pflegen zu sagen, wenn sie die Telegraphendrähte über ihren Häuptern summen hören: „Horch, es wird stark telegraphirt.“ Das nöthigt nun den Physikern ein Lächeln ab, aber ganz im Klaren ist die Wissenschaft über dieses Summen nicht. W. Láska in Lemberg macht in der *Meteorologischen Zeitschrift* auf die mehrjährigen Beobachtungen Eydams aufmerksam, denen zufolge das Tönen der Telegraphendrähte immer schlechtes Wetter verkünden soll. Es sei durchaus nicht der Wind in erster Linie, der die Töne erzeuge, oft höre man bei stark bewegter Luft keinen Ton oder bei völlig ruhiger Luft ein starkes Tönen, welches dann baldigen Eintritt d. schlechten Wetters (Regen, Schnee, Wind oder Sturm, d. h. eine barometrische Depression) anzeige. Láska vergleicht zur Erklärung die Beobachtungen am Horizontalpendel, welche ergeben haben, dass die barometrischen Minima unter gewissen Umständen auf mehrere hundert Kilometer Entfernung Bodenvibrationen hervorbringen, die den Geophysikern unter dem Namen der seismischen Erregung bekannt sind. Während derselben vibriert die Erde mit einer periodischen Bewegung, die je nach der Bodenart zwischen drei und fünf Secunden schwankt. Nimmt man nun an, dass die Telegraphenstangen und -Drähte an dieser seismischen Bewegung der nahenden Minima theilnehmen, so würde sich der Zusammenhang des Tönens mit dem Wetter leicht erklären.

E. K. R. [8741]

**Das Berggespenst** (gewöhnlich Brockengespenst genannt) wurde am 1. Februar d. J. in sehr schöner Ausbildung auf dem Gipfel des Green Mountain bei Boulder (Colorado) beobachtet. Auf diesem 7800 Fuss hohen Berggipfel wurden, wie N. M. Fenneman von der Colorado-Universität in Boulder berichtet, um 4 Uhr 30 Minuten Nachmittags die Schatten der Beobachter im Scheine der noch 20 Grad über dem Horizont befindlichen Sonne auf eine einige hundert Fuss entfernte weisse, etwas grau gefärbte



Wolkenmasse geworfen und zwar so scharf, dass die Bewegungen der Arme und Hände deutlich erkennbar waren. Wenn die Beobachter auch nur 6—8 Fuss aus einander traten, so sah jeder Nichts von den Bewegungen der anderen, sondern nur sein eigenes Schattenbild, umfassen von einem vollständigen Kreis in Regenbogenfarben. Der Durchmesser des am meisten hervortretenden rothen Ringes wurde auf 9 Grad geschätzt. Nach aussen folgte eine schwache blaue Farbe und dann ein noch grösserer rother Ring. Im Innern des rothen Ringes von 9 Grad folgten Blau und Violett, die Mitte füllte eine dunkle Lavendelfarbe. Die Erscheinung konnte ungefähr 20 Minuten lang beobachtet werden; die Temperatur war anscheinend unter Null und kleine Schnegestöber waren voraufgegangen. (*Science.*)

[8742]

**Einfluss des Kohlensäurereichthums der Luft auf das Pflanzenwachstum** \*). Nachdem neuere Versuche ergeben haben, dass ein grösserer Reichthum der Atmosphäre an Kohlensäure der Pflanzenentwicklung leicht schädlich wird, hat sich E. Demoussy durch Versuche überzeugt, dass, solange die Kohlensäurevermehrung unter einem Hundertstel des Volumens bleibt — für gewöhnlich beträgt der Gehalt 0,03 Volumenprocent —, die Pflanzen bei einer Zunahme dieses geringen Gehalts entsprechend üppiger wuchsen. Wurde der Kohlensäuregehalt constant auf einer etwas höheren Stufe erhalten, so schien die Vermehrung der Assimilation im Lichte ganz dem Kohlensäurereichthum entsprechend, solange der Gehalt die erwähnte Grenze nicht überstieg. (*Comptes rendus.*) E. K. R. [8743]

## BÜCHERSCHAU.

Dr. Emanuel Kayser, Prof. *Lehrbuch der Geologie*. In zwei Teilen. II. Teil: Geologische Formationskunde. Mit 134 Textfiguren und 85 Versteinerungstafeln. Zweite Auflage. gr. 8°. (XII, 626 S.) Stuttgart 1902, Ferdinand Enke. Preis 16 M.

Das Kaysersche Lehrbuch ist das einzige in deutscher Sprache erschienene, welches die historische Geologie oder Stratigraphie allein behandelt. Gerade dieser Zweig der geologischen Wissenschaft aber hat in den Dutzend Jahren, die vergangen sind, seit der Verfasser die erste Auflage schrieb, gewaltige Fortschritte gemacht; sie gelangen in Inhalt und Umfang, sowie in der Zahl der erläuternden Tafeln der zweiten Auflage naturgemäss zu prägnantem Ausdrucke. Während die erste Auflage ungefähr denselben Umfang hatte, wie der Abschnitt über historische Geologie in der gleichfalls vor einiger Zeit erschienenen neunten Auflage von Credners *Elementen der Geologie*, ist die zweite auf über 600 Druckseiten Umfang angewachsen, und in ähnlicher Weise haben sich Tafeln und Textfiguren vermehrt.

Am stärksten fällt die Einführung einer ganz neuen Formationsgruppe ins Auge, des Eo- oder Archäozoicums; sie stellt sich als gleichwerthig neben die archaische, paläozoische, mesozoische und känozoische Gruppe und umfasst das Algonkian oder Präcambrum der englischen und nordamerikanischen Geologen. Die permische Eiszeit, die Gliederung des deutschen Silur und Devon, die germanische und alpine Trias, das Grenzgebiet zwischen Jura und

Kreide und das Diluvium sind weitere Capitel, die eine wesentliche Ausgestaltung auf Grund der Studien des letzten Jahrzehnts erfahren haben.

Das Werk geht über den Rahmen eines Lehrbuches für Studierende weit hinaus und kann, insbesondere auch wegen der äusserst anschaulichen Darstellungsweise, jedem Gebildeten, der an den wechselvollen Schicksalen unserer Erde Antheil nimmt, warm empfohlen werden.

K. [8700]

## Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

- Schriften-Sammlung für Techniker aller Art*. 50 Tafeln nebst Beiheft mit verkleinerten Schriften, herausgegeben von Karl O. Maier. Quer-8°. (50 Tafeln, Beiheft 16 S.) Ravensburg, Otto Maier. Preis 1,50 M.
- Ehlerding, W. *Künstler-Schriften*. Alphabete in modernen Formen für das moderne Kunstgewerbe. Serie 2. Quer-4°. (12 Blatt.) Ebenda. Preis 2,50 M.
- Hiber, Dr. *Gravitation als Folge einer Umwandlung der Bewegungsform des Aethers im Inneren der wägbaren Materie*. gr. 8°. (44 S.) München, Hermann Lukaschik (G. Franz'sche Hofbuchhandlung). Preis 2 M.
- Peters, Dr. phil. Th., M. Salomon, O. Meyer, Lehrer. *Chemische Experimente*. Handreichung für Lehrer und Seminaristen zum Schulgebrauch und zur Selbstbelehrung. Mit 32 Figuren. gr. 8°. (X, 247 S.) Halle a. S., Gebauer-Schwetschke, Druckerei und Verlag m. b. H. Preis geb. 2,80 M.
- Röll, Dr. Julius. *Unsere essbaren Pilze* in natürlicher Grösse dargestellt und beschrieben mit Angabe ihrer Zubereitung. Mit 14 Tafeln in Farbendruck und einem Titelbild. Sechste neubearbeitete Auflage. 8°. (VIII, 46 S.) Tübingen, H. Laupp'sche Buchhandlung. Preis cart. 2 M.
- Photographischer Almanach für das Jahr 1903*. Begründet von Dr. Paul Ed. Liesegang. 23. Jahrgang. Herausgegeben von Joh. Gaedicke. 8°. (XL, 160 S.) Leipzig, Ed. Liesegang's Verlag. Preis 1 M.
- Aron, Prof. Dr. H., Geh. Reg.-Rat. *Zur Frage der literarischen Neuheit der Erfindung*. (Sonder-Abdruck aus der Zeitschrift „Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht“ 4. Jahrg., 1903, No. 2.) 8°. (16 S.) Berlin, beim Verfasser.
- Perret, Auguste. *La Chimie dans l'Industrie, dans la Vie et dans la Nature*. (Petite Encyclopédie scientifique du XX<sup>e</sup> Siècle. IV.) 8°. (204 S.) Paris, Schleicher Frères et Cie, Éditeurs (Librairie C. Reinwald). Preis 2,50 Frs.
- Décombe, L. *La Compressibilité des Gaz réels*. (Scientia. Exposé et Développement des questions scientifiques à l'ordre du jour. Série physico-mathématique. No. 21.) 8°. (99 S.) Paris, C. Naud. Preis geb. 2 Frs.
- Aide-Mémoire de Photographie pour 1903*. Publié sous les Auspices de la Société Photographique de Toulouse, par C. Fabre. Vingt-huitième Année. Troisième Série, Tome VIII. 16°. (300 S.) Paris, Gauthier-Villars, 55, Quai des Augustins. Preis 1,75 Frs.
- The Cornell University Register 1902—1903*. 8°. (554 S. mit 1 Plan.) Ithaca (New York), published by the University.

\*) Vergl. *Prometheus* XIV. Jahrg., S. 79.