

PROMETHEUS

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
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dessauerstrasse 13.

N^o 124.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. III. 20. 1892.

Aus dem Gebiet der Wechselströme.

Ueber die Wirkung von Wechselströmen auf zersetzbare Leiter.

Von Dr. Nik. von Klobukow.

(Schluss.)

Die bei der Elektrolyse von verdünnter Schwefelsäure und von verschiedenen concentrirten Lösungen von kohlenurem Kalium an den Elektroden entweichenden gasförmigen Producte bestanden ausser Sauerstoff und Wasserstoff noch aus Ozon; bei Carbonatlösungen tritt natürlich auch Kohlensäure auf. Bezüglich des Auftretens von Ozon neben Wasserstoff — einer auf den ersten Blick nicht leicht zu erklärenden Erscheinung — soll weiter unten die Rede sein. In allen Fällen trat eine starke Corrosion der aus Platin, Kupfer, Blei, Gold etc. bestehenden Elektroden ein; nur aus Palladium bestehende Elektroden zeigten ein abweichendes Verhalten. Bei Kupferelektroden in Schwefelsäure ging ausserdem etwas Kupfer in Lösung, auch bei Goldelektroden in einer Lösung von Ammoniumcarbonat löste sich etwas Metall auf etc.

Speciell für die sehr zahlreichen Erfinder von Electricitätszählern mag es von Interesse sein zu erfahren, dass bereits 1882 von S. Ferranti

und A. Thompson*) ein elektrolytischer Electricitätszähler für Wechselströme patentirt wurde, bei welchem wir es einfach mit der Messung der bei der Elektrolyse von angesäuertem Wasser zwischen Platinelektroden entweichenden Gase zu thun haben. Der Apparat bestand demnach aus einem Knallgas-Voltameter in Verbindung mit einem Gas-Mess- bzw. -Registrirapparat und war in eine Zweigleitung einzuschalten.

Ohne auf die zahlreichen Schattenseiten dieses „in Frieden ruhenden“ Apparates näher einzugehen, sei nur erwähnt, dass die Behauptung der Erfinder, es sei die in einem derartigen Voltameter entwickelte Gasmenge unter allen Umständen der Stärke des Wechselstromes proportional, unbegründet erscheint.

Weitere eingehendere Untersuchungen über die Wirkung von Wechselströmen auf zersetzbare Leiter verdanken wir G. Maneuvrier und J. Chappuis**) im Jahre 1888. Diese Arbeiten vervollständigen unsere Kenntnisse über den Mechanismus der Elektrolyse mit Wechselströmen im gewünschten Maasse und wir wollen deshalb den genannten Forschern keinen Vorwurf daraus machen, dass sie von den vorher

*) Vgl. Englisches Pat. 1882 No. 4592.

**) Vgl. *Comptes rendus* 106, 1719; 107, 31 und 92.

erwähnten Arbeiten vor Anstellung ihrer Versuche keine Notiz genommen zu haben scheinen.

Zunächst wurde die minimale Stromdichte annähernd bestimmt, bei welcher die sichtbare Zersetzung von verdünnter Schwefelsäure zwischen Platinelektroden bei Anwendung von Wechselströmen von verschiedener Polwechselfrequenz eintritt; wir wollen den Leser jedoch mit diesen Zahlen nicht weiter aufhalten. Das Auftreten von Ozon neben Wasserstoff und Sauerstoff wurde zwar stets beobachtet, doch zeigte es sich, dass die Mengen, in welchen dieser Körper auftritt, sehr wechselnd waren und einerseits von der Temperatur der Flüssigkeit, andererseits von dem Material der Elektroden, der Stromdichte und der chemischen Beschaffenheit des Elektrolyten beeinflusst wurden. Bei Anwendung von Kupferelektroden war die entsprechende Minimalstromdichte höher, als bei Platinelektroden. In allen Fällen war die an den Elektroden entwickelte Gasmenge bedeutend geringer als diejenige, welche sich aus der angewandten Stromstärke unter Zugrundelegung des elektrochemischen Aequivalentes des Wassers berechnen würde — ein Beweis dafür, dass eine theilweise Wiedervereinigung der abgeschiedenen Gase unter allen Umständen stattfindet.

Bei der Elektrolyse einer mit Schwefelsäure angesäuerten concentrirten Kupfervitriollösung zeigte sich eine sehr bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit. Zunächst tritt, bei Anwendung einer geringen Stromdichte bezw. eines Stromes von hoher Polwechselfrequenz, keine sichtbare Elektrolyse ein; steigert man nun allmählich die Wirkung der genannten Factoren, so findet zunächst nur eine Abscheidung von Gasen statt, zu welcher sich alsdann auch eine Abscheidung von metallischem Kupfer gesellt. Unter sonst gleichbleibenden Bedingungen verhalten sich im Uebrigen Kupferelektroden ähnlich wie Platinelektroden.

Des Weiteren wurde der Einfluss der Geschwindigkeit des Polwechsels unter sonst gleichbleibenden Versuchsbedingungen einer genaueren Prüfung unterworfen etc.

An die Versuche von Maneuvrier und Chappuis schliessen sich zunächst die von Ayrton und Perry*) 1888 in analoger Richtung angestellten Beobachtungen, sodann die gleichzeitig von Neyreneuf**) ausgeführten Versuche über die Elektrolyse von angesäuertem Wasser durch Ströme eines Ruhmkorff'schen Inductionsapparates an. Nicht unerwähnt seien auch die Versuche von Kennelly***), Perrine†) und Lynd††), welche zum Gegenstand speciell die Elektrolyse von Jodkalium hatten.

*) *Lumière électrique* 29, 101.

**) *Journal de physique* 1888, 250.

***) *Electric. Review* 23, 420.

†) *The Electrician* 21, 510.

††) *Ebenda* 724.

Zum Schluss erwähnen wir die vor Kurzem, gelegentlich einer Untersuchung über die Conservirung von gegohrenen Getränken mittels Elektrizität, von G. Foth*) angestellten Beobachtungen. Ueber das Resultat dieser Versuche haben wir seiner Zeit Gelegenheit gehabt, Näheres mitzuthemen**), und erinnern nur daran, dass die bereits früher constatirte vernichtende Wirkung von Wechselströmen auf niedere Organismen, nach Foth's Untersuchungen, nur in solchen Fällen zu beobachten ist, wo der Wechselstrom Gelegenheit findet, elektrolytische Wirkungen auszuüben, d. h. die chemische Zusammensetzung der die betreffenden Organismen enthaltenden Lösung zu verändern.

Das im Obigen wiedergegebene experimentelle Material genügt nun vollkommen, um eine Theorie der Wirkung von Wechselströmen auf zersetzbare Leiter zu entwickeln.

Wir haben bereits gehört, dass bei dieser Wirkung mehrere Factoren im Spiel sind, und zwar: Stromdichte bezw. Elektrodengrösse, Anzahl der Polwechsel der gegebenen Wechselstromquelle, Temperatur und chemische Beschaffenheit der Flüssigkeit des Elektrolyten, physikalische und chemische Beschaffenheit des Materials der Elektroden, physikalische und chemische Beschaffenheit der elektrolytischen Zersetzungsproducte. In welchem Zusammenhange stehen nun diese Factoren?

Zunächst dürfte es ohne Weiteres klar sein, dass selbst der schwächste bezw. wenigst dichte Wechselstrom sichtbare elektrolytische Wirkungen ausüben kann, wenn man die Geschwindigkeit des Polwechsels der betreffenden Stromquelle***) möglichst herunterdrückt. Denn unter solchen Bedingungen wirkt jede Stromphase wie ein Gleichstrom von kurzer Dauer und treten die elektrolytischen Zersetzungsproducte — sofern sie nicht mit der Flüssigkeit des Elektrolyten bezw. mit dem Material der Elektroden secundäre Verbindungen eingehen — an der Oberfläche der Elektroden sichtbar auf. Letzteres bedarf wohl einer kurzen Erörterung. Das aus einer stark sauren Metallsalzlösung durch einen schwachen Strom abgeschiedene Metall kann auf der Oberfläche der Elektroden nicht wahrgenommen werden, wenn es sich in der vorhandenen Säure rasch genug lösen kann — für jede Lösung giebt es bekanntlich eine bestimmte „Minimalstromdichte“, bei welcher die sichtbare Abscheidung der elektrolytischen Pro-

*) Vgl. *Wochenschrift für Brauerei* 1890, S. 51.

**) Vgl. *Prometheus* Bd. I, S. 350.

***) Als solche kann man ausser einer Wechselstromdynamomaschine für die in Betracht kommenden Versuchszwecke auch einen Ruhmkorff'schen Inductionsapparat, sowie eine (galvanische) Gleichstromquelle in Verbindung mit einem Commutator verwenden.

ducte eintritt. Ebenso kann an einer aus Palladium bestehenden negativen Elektrode der elektrolytische Wasserstoff nur nach längerer Zeit bzw. bei einer bestimmten, verhältnissmässig sehr hohen Stromdichte wahrgenommen werden; denn es besitzt das Palladium bekanntlich die Eigenschaft, ungeheuer grosse Mengen von Wasserstoff zu occludiren, d. h. aufzunehmen und in seinen Poren zu verdichten. Ausser dem Palladium besitzen auch andere Metalle mehr oder minder die Eigenschaft, Gase zu occludiren. Endlich kann ein elektrolytisch abgeschiedenes Gas sich mit dem Material der Elektroden chemisch, etwa unter Bildung eines Oxydes und dergleichen, verbinden — auch hier würde eine sichtbare elektrolytische Gasentwicklung an den Elektroden ausbleiben etc.

Bei einem langsamen Polwechsel nun haben die an den Elektroden abgeschiedenen Zersetzungsproducte — so namentlich Gase — ausserdem Gelegenheit, vor Eintritt der nächsten Stromphase sich möglichst vollkommen von der Oberfläche der Elektroden zu entfernen, sei es durch Auflösung, oder durch Diffusion, chemische Wirkung u. dergl. m. Bei Eintritt einer neuen Stromphase beginnt nun das Spiel von Neuem, natürlich in einer entgegengesetzten Richtung, und kann eine Einwirkung der nunmehr abgeschiedenen elektrolytischen Zersetzungsproducte auf die vorher dort befindlichen nur in untergeordnetem Maasse stattfinden.

Ganz anders verhält sich nun die Sache, wenn wir unter sonst gleichbleibenden Verhältnissen die Anzahl der Polwechsel unserer Stromquelle allmählich steigen lassen. Bei einer raschen Aufeinanderfolge der entgegengesetzten Stromphasen finden die an den Elektroden sich abscheidenden respectiven Zersetzungsproducte nicht mehr genügend Zeit, um sich von der Oberfläche dieser letzteren zu entfernen bzw. anderweitige secundäre Reactionen einzugehen. Es findet daher unter solchen Umständen eine mehr oder weniger vollkommene Wiedervereinigung der durch die beiden entgegengesetzten Stromphasen abgeschiedenen elektrolytischen Zersetzungsproducte statt — eine sichtbare elektrolytische Action des Wechselstromes ist schliesslich nicht mehr zu beobachten und der Strom erzeugt in der Flüssigkeit des Elektrolyten nur mehr Wärmewirkungen. Lässt man endlich den Polwechsel der gegebenen Stromquelle ins Ungeheure wachsen (was natürlich nur theoretisch möglich ist), so wird selbst bei Anwendung von grösstmöglichen Stromdichten keine sichtbare elektrolytische Wirkung des Wechselstromes zu bemerken sein. Für jede gegebene Stromdichte giebt es eine bestimmte Geschwindigkeit des Polwechsels, bei welcher ein Gleichgewicht zwischen der Geschwindigkeit der Zersetzung und der Geschwindigkeit

der Wiedervereinigung der Bestandtheile eines gegebenen Elektrolyten eintritt, und umgekehrt. Die durch eine jede Phase des Wechselstromes an die Oberfläche der Elektrode gebrachten Zersetzungsproducte muss man sich daselbst auf eine kurze Zeit in unverändertem Zustande verbleibend denken. Hier hätten wir es gleichsam mit freien Ionen zu thun — bei der Elektrolyse von Kupfersulfat z. B. mit den freien Ionen: Cu und SO₄ — welche als solche eine bestimmte Zeit lang auf den Elektroden haften bleiben, um im nächsten Augenblicke sich mit den in entgegengesetzter Richtung auftretenden freien Ionen — in unserm Falle also: SO₄ und Cu — unter Bildung der ursprünglichen Verbindung wieder zu vereinigen. Lässt man nun den Polwechsel langsamer vor sich gehen, so tritt endlich ein Moment ein, wo die sichtbare elektrolytische Wirkung beginnt: dabei können nun die verschiedenartigsten Fälle eintreten.

Entweder beobachtet man nur das Auftreten des einen Ions, oder es treten gleich beide in wechselnden Mengenverhältnissen auf; entweder findet dabei keine secundäre Einwirkung der Zersetzungsproducte auf das Material der Elektroden bzw. auf die Flüssigkeit des Elektrolyten, oder es findet eine derartige Wirkung in der einen oder andern der genannten Richtungen statt. Die Betrachtung all dieser einzelnen Fälle würde uns hier zu weit führen und wir möchten deshalb nur den einen von ihnen speciell erwähnen, nämlich die Desaggregation des Materials der Elektroden, welche man fast in allen Fällen der Elektrolyse mit Wechselströmen zu beobachten hat. Diese Erscheinung wird durch eine rasche Aufeinanderfolge von Oxydations- und Reductionswirkungen hervorgerufen, wobei als oxydirendes Agens ozonhaltiger Sauerstoff, als reducirendes Agens Wasserstoff (beide Gase im „status nascens“ gedacht) zur Wirkung gelangen. Auf einer Kupferelektrode bildet sich also, während sie den positiven Pol bildet, eine Schicht von Kupferoxyd, welches dann, nachdem die Elektrode zum negativen Pol geworden, zu metallischem Kupfer reducirt wird; nun beginnt das Spiel von Neuem, wobei jedesmal eine weitere Lockerung des Zusammenhanges der Metalloberfläche stattfindet. Auf gleiche Weise erklärt sich auch die Corrosion bzw. Desaggregation der sonst (und namentlich bei Anwendung eines Gleichstromes) durch Sauerstoff nicht oxydablen Metalle, wie Platin, Gold u. dgl. Hier wird die Oxydation durch Gegenwart von Ozon hervorgebracht, welches, wie wir zu wiederholten Malen gehört haben, unter den obwaltenden Verhältnissen stets neben Sauerstoff auftritt. Auch hier geht Oxydation bzw. Lösung, Reduction, Wiederauflösung etc. vor sich,

Dies wäre in grossen Zügen eine allgemein-fassliche Theorie der Wechselstromelektrolyse. Einen unseres Erachtens nicht besonders gelungenen Versuch der mathematischen Fassung der diese Erscheinung beherrschenden Gesetze finden wir in der vor Kurzem erschienenen Publication von Mengarini*), auf deren experimentellen Theil wir jedoch den Leser aufmerksam machen möchten.

Wir sind der festen Ueberzeugung, dass die Elektrolyse mit Wechselströmen schon in naher Zukunft eine wichtige Rolle in der Elektrochemie spielen wird.

Einen allerdings sehr bescheidenen Schritt in dieser Richtung erblicken wir in der bereits zu wiederholten Malen versuchten Verwendung von Wechselströmen zur Ladung von Secundärelementen.

Bei dieser Gelegenheit möchten wir es nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass auch eine praktische Verwendung der Desaggregation von Metalloberflächen durch Wechselstromwirkung nicht ausgeschlossen erscheint. Wir haben hier zunächst speciell die Desaggregation von Elektroden im Auge, wie solche bei der Herstellung von Secundärelementen angewendet werden, und hoffen demnächst darüber auf Grund eigener Versuche näher berichten zu können. Bis dahin wollen wir uns auch noch einige weitere Betrachtungen über die Wirkung von Wechselströmen auf zersetzbare Leiter aufsparen, und hoffen durch die vorstehenden Betrachtungen ein, wenn auch noch so kleines Interesse für den wichtigen Gegenstand erweckt zu haben. [1644]

Ueber Zeitbestimmung für Wetterkarten.

Der Redaction des *Prometheus* ging aus ihrem Leserkreise vor einiger Zeit die nachfolgende Anfrage zu:

Die Wetterkarten, die von unseren Zeitungen herausgegeben werden, erstrecken sich von etwa 16^o w. L. v. Gr. bis 30—32^o ö. L., also über ungefähr 46 Längengrade, was einem Zeitunterschiede von 184 Minuten, also ungefähr 3 Stunden gleich kommt. Die Beobachtungen werden doch in den einzelnen Orten nach Ortszeit gemacht. Wie werden nun die Isobaren erhalten, wenn die Karte etwa für 8 Uhr morgens Berliner Zeit entworfen wird? Eigentlich könnten doch für die Zeichnung dieser Linien nur wirklich gleichzeitige Beobachtungen in Frage kommen. Werden etwa die beobachteten Barometerstände einer Umrechnung unterzogen?

*) *Atti d. l. Acad. Roy. de Lincei* 1889. — *Lumière électrique* 38, 541; 42, 117.

Da diese Anfrage sich nicht mit einer kurzen Antwort erledigen liess, so haben wir vorgezogen, einen Sachverständigen um eine Bearbeitung des Gegenstandes zu bitten, die wir hiermit unseren Lesern vorlegen. Die Redaction.

* * *

Die meteorologischen Beobachtungen wurden früher ausschliesslich zu klimatologischen Zwecken angestellt; zweifellos eignet sich hierzu am besten die Beobachtung nach gleicher Localzeit. Nothgedrungen bediente man sich derselben Beobachtungen auch bei den ersten Versuchen der Herstellung von Wetterkarten, und dabei ist es denn im Gebiete der europäischen Wettertelegraphie auch geblieben. In dem Berichte über den ersten, im Jahre 1873 in Wien abgehaltenen Meteorologen-Congress heisst es z. B. auf S. 88: „Wie zu erwarten war, rief die Frage: ‚Localzeit wider Greenwichzeit‘ einen Widerstreit der Meinungen hervor; von 48 eingelaufenen Antworten sprachen sich 30 für Localzeit, 16 für Greenwichzeit aus; 2 machten besondere Vorschläge.“ Auf dem zweiten Congresse in Rom (1879) scheint die Frage nach Einführung der Simultanzeit bei der europäischen Wettertelegraphie kaum noch discutirt worden zu sein; doch sprach sich der Congress dahin aus, dass die Entwicklung der (von Nordamerika betriebenen) simultanen Beobachtungen die Meteorologie günstig beeinflusst habe, und dass alle in dieser Beziehung unternommenen Arbeiten zu ernüthigen seien.

In Europa geht man in der Anwendung der Localzeit sogar so weit, dass man auch bei den wichtigen Wetterkarten für den Atlantischen Ocean (mit Einschluss ganz Europas und des östlichen Nordamerika), welche gemeinschaftlich von der Deutschen Seewarte und vom Königl. Dänischen Meteorol. Institute herausgegeben werden, bei der Localzeit stehen geblieben ist. In diesen Karten beträgt die Zeitdifferenz zwischen dem westlichsten und dem östlichsten Meridian nicht weniger als 11 Stunden.

Unsere europäischen Wetterkarten sind somit ziemlich weit davon entfernt, uns eine Momentaufnahme des Witterungszustandes zu liefern. Die Folge ist natürlich, dass die bekannten Grundphänomene des Luftdrucks mehr oder weniger deformirt erscheinen. Aber der Uebelstand ist nicht so schlimm, wie man glauben möchte, da vor Allem die Verzerrung eine vollkommen stetige ist. Für die praktischen Ziele der Wettertelegraphie: Sturmwarnungen und Prognosen, kommt er gar nicht in Betracht, und für theoretische Zwecke lässt sich der Fehler meist unschwer corrigiren. Es sei beispielsweise erwähnt, dass man diese Localzeitkarten auch zur Ableitung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Cyclonen in verschiedenen Gegenden und

Jahreszeiten benutzt; auch hier muss und kann die Correction auf Simultanzeit ausgeführt werden.

Das Wichtigste aber ist: es lassen sich sogar wissenschaftliche Argumente gegen die Simultanzeit anführen, vor Allem: die Aenderung der meteorologischen Elemente in ihrer täglichen Periode. Bei dem Luftdruck kann man diese Veränderung in den höheren Breiten vernachlässigen, nicht aber bei der Temperatur und bei der Stärke des Windes. Einen anerkannt wichtigen Einfluss auf die Ortsveränderung der atmosphärischen Wirbel übt z. B. die (geographische) Temperaturvertheilung aus, wobei es besonders auf die Mitteltemperatur der Luftsäulen bis zu etwa 4 km Höhe ankommt. Auf die horizontalen Unterschiede dieser Mitteltemperaturen wird man aus Terminbeobachtungen nach gleicher Localzeit ziemlich sicher schliessen können; man würde indessen grossen Fehlern ausgesetzt sein, wenn man die Simultanbeobachtungen zu Grunde legte, indem alsdann die unten beobachteten Temperaturunterschiede theilweise auf der täglichen Periode beruhen, welche nur bis zu relativ geringen Höhen hinauf von Belang ist.

Aehnlich verhält es sich mit der Windstärke, welche auf dem Festlande einer stark ausgeprägten Tagesperiode unterworfen ist, die sich in der auf dem Lande bekannten Form (mit einem Maximum zur Mittagszeit) ebenfalls auf die untersten Luftschichten beschränkt. Wäre also z. B. im Frühjahr oder Herbst eine Simultanwetterkarte für die Stunde 7 Uhr morgens nach Madrider Zeit entworfen, so würde in Spanien die Windstärke noch mit ihrem Minimum der Tagesperiode eingetragen werden, im östlichen Russland dagegen mit ihrem Maximum; hier würde die Windstärke für den zugehörigen barometrischen Gradienten zu gross erscheinen, in Spanien dagegen zu klein. (Unter dem „barometrischen Gradienten“ versteht man die Kraft der horizontalen Luftdruck-Unterschiede.)

Wo die Wetterkarten, wie in der nordamerikanischen Union, auf Simultanzeit-Beobachtungen beruhen, darf man diese Verhältnisse nicht ausser Acht lassen.

Aus vorstehenden Betrachtungen wird man ersehen, dass es nicht lohnend erscheint, im Gebiete der europäischen Wettertelegraphie neben den für die Klimatologie nothwendigen Localzeit-Beobachtungen auch noch solche nach Simultanzeit einzuführen.

Dr. Sprung. [1752]

Eine sonderbare Welt.

Von Dr. Heinrich Samter.

Mit elf Abbildungen und einer Tafel.

Stellen wir uns vor, dass die Vorgänge auf unserer Erde von einem ihr nahen Himmelskörper aus, etwa der Venus oder dem Mars,

verfolgt würden. Lassen wir unserer Phantasie noch weiter die Zügel schiessen und nehmen wir an, dass der marsgeborene Himmelsforscher sein Leben nach Jahrtausenden zähle, wie wir das unsrige nach Jahren, und dass er dafür die Eindrücke auf seine Sinnesorgane, die allmählich seine Erfahrung aufbauen, in demselben Maasse langsamer aufnehme, als er länger lebt. Was wird dieser Beobachter nicht alles haben vor seinen staunenden Augen geschehen sehen? Jene gewaltigen Veränderungen, welche, wie die geologische Wissenschaft lehrt, auf unserer Erde eingetreten sind, sie liess er in schnellem Wechsel an sich vorüberziehen. Meere bilden sich und verschwinden, Continente werden geboren, um wieder bis auf schwache Inselreste von den Fluthen zertrümmert zu werden. In der That würde er, wenn sein Leben auch erst im vorigen geologischen Zeitalter, der Tertiärzeit, begonnen hätte, Zuschauer grossartiger Umwälzungen gewesen sein. Während die Landbrücken, welche Europa mit Afrika und Asien mit Australien verbanden, in Trümmer fielen, und sich die britischen Inseln vom Rumpfe Europas lösten, ward die Uferlinie des nördlichen Eismeers aus der mongolischen und der galizischen Hochfläche nach Norden gerückt, so dass die russische und die sibirische Tiefebene entstanden, baute der Po sich aus Alpenschutt sein Haus unter stetem Zurückweichen der blauen Adria. Der Beobachter hätte die starre Eisrinde, welche von den skandinavischen Höhen bis in die norddeutsche Tiefebene alles Land unter sich begraben hielt, aufthauen sehen und seinem erstaunten Blick würde sich die eigentliche Form des europäischen Continents erst spät enthüllt haben.

Wäre es uns Erdbewohnern vergönnt, ebenso lange zu leben, ebenso langsam unsere Wahrnehmungen zu machen, so würden wir noch kaum unsere in sich abgeschlossene geographische Wissenschaft besitzen. Unsere Schuljugend müsste nothwendig mit dem Erlernen vieler Einzelheiten verschont werden, und nur in ganz allgemeinen Zügen könnte man ihr ein Bild unserer Wohnstätte, der Erde, entwerfen. Wie sehr wir bei der Beurtheilung aller Erscheinungen die Länge der Zeit, in der sie sich vollziehen, mit hineinspielen lassen, das lehren uns die von Vielen bewunderten räthselhaften Vorgänge, die man in den letzten Jahren auf Nachbarwelten wahrgenommen hat. Sonnen, die am Himmel eigentlich fortwährend entstehen und vergehen, werden angestaunt, wenn sie mit ungewohnter Plötzlichkeit ins Dasein treten, und jede noch so geringe Veränderung der Mondoberfläche, wie sie ein erfahrener Beobachter von Zeit zu Zeit meldet, wird nur deshalb besonders beachtet, weil sie nicht viel langsamer sich vollzog. Auch die Vorgänge, welche sich auf der Oberfläche des Planeten Mars gerade in den letzten Jahren

abgespielt haben, verlieren zum Theil ihr wunderbares Gewand, wenn man von der kurzen Zeit absieht, in der sie geschahen.

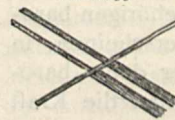
Bevor wir diesen Erscheinungen selbst uns zuwenden, ist es nöthig, in Kürze eine allgemeine Beschreibung des uns benachbarten Weltkörpers zu geben. Sein Durchmesser ist etwa halb so gross, wie der der Erde, seine Masse beträgt wenig mehr als den zehnten Theil der Erdmasse, von der Sonne ist er um die Hälfte weiter entfernt als unsere Wohnstätte; und so dürften wir erwarten, dass er zwar etwas schneller gealtert sei, als die Erde, im Uebrigen aber ganz ähnliche Verhältnisse darbiete. Wirklich lässt ein gutes Teleskop jene dreifache Verschiedenheit der Färbung erkennen, die auch die Erde aufweisen müsste, wenn sie von einem fernen Standpunkte betrachtet würde. Wie man hier die Festländer von den Oceanen würde unterscheiden können und die eisige Umhüllung der Pole sich von beiden abhobe, so erblickt man auf dem Mars Regionen, die in einer hell leuchtenden Farbe erscheinen, neben solchen, die den Eindruck grösserer Dunkelheit hervorbringen, und in der Nähe der Pole sind auch hier grosse Gebiete von weissem Grundton erkennbar, während kleinere von derselben Färbung in tieferen Breiten sich finden. Aus der beigegebenen Uebersichtskarte von Schiaparelli kann der Leser die natürliche Färbung der verschiedenen Gebiete genauer ersehen.*)

Es liegt nahe, in den Regionen ersterer Art die Continente, in denen der zweiten die Meere des Mars zu erblicken, und in der That sind dies die Bezeichnungen, die man ihnen beigelegt hat. Man ist dazu berechtigt, in diesen Namen noch etwas mehr als bloss abkürzende Bezeichnungen zu sehen, durch die Thatsache, dass die spectroscopische Forschung auf dem Mars das Vorhandensein von Wasser nachweist. Dass wir in der dritten Art von Gebieten wirklich solche von Schnee und Eis vor uns haben, dafür ist die Wahrscheinlichkeit eine sehr grosse, denn einmal spricht dafür überhaupt das Auftreten derselben an den Polen, dann der Umstand, dass dieselben während des Sommers kleiner werden, und schliesslich, dass man mit Hilfe der Photographie im April vorigen Jahres einen Schneesturm *in flagranti* ertappt hat, der innerhalb 24 Stunden einen grösseren Flächenraum auf dem Mars bedeckte, als die Vereinigten Staaten einnehmen. Somit würde die Marsoberfläche nichts Eigenthümliches aufweisen, wenn nicht die fortschreitende Fernrohrtechnik Gebilde enthüllt hätte, die auf Erden völlig fehlen. Das sind die „Kanäle“. Den ersten der-

selben, die Nilosyrtis, entdeckte Schröter, der Astronom von Lilienthal, bereits vor fast hundert Jahren; Secchi und Dawes erkannten das Vorhandensein anderer ähnlicher Bildungen im Jahre 1858, während Schiaparelli in der vorzüglich klaren Luft Mailands mit Hilfe seines Achtzehnzöllers ein engmaschiges Netzgewebe solcher Kanäle auf dem Mars nachzuweisen im Stande war. Man versteht unter einem „Kanal“ einen genau geradlinigen Streifen von 60 bis 300 km Breite, welcher die Küsten zweier benachbarter Meere oder Binnenseen verbindet. An von Menschenhand gebaute Kanäle zu denken bei den die Continente zerschneidenden Gebilden, kann uns nicht beikommen, wenn wir ihre colossalen Dimensionen in Betracht ziehen; Flüsse können es auch nicht sein, da sie sich in der mannigfachsten Weise kreuzen. Fizeau, der in den „Continenten“ des Mars gewaltige Eisfelder erblickt, sieht in den Kanälen Gletscher, welche diese Felder stromartig verbinden. Was ihn auf diese Idee bringt, das sind besonders die merkwürdigen Veränderungen, welche die Kanäle vor den Augen der Beobachter erleiden: ihr Verschwinden und Wiedersichere und vor Allem jene sonderbaren Verdoppelungen, deren Kenntniss wir dem Mailänder Astronomen verdanken. Oft in zwei Tagen, in 24 Stunden, ja manchmal in noch kürzerer Zeit vollzieht sich die Umwandlung, und zwar meist gleichzeitig auf der ganzen Länge des Kanals. Wenn die Verdoppelung stattfinden soll, so wird der bis dahin einfache und scharf wie eine schwarze Linie gezeichnete Kanal neblig und breiter, als er war. Dann verwandelt sich die

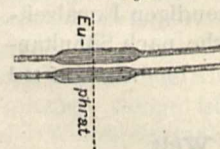
Nebelmasse in zwei parallele Geraden, die in einer Entfernung von 180—700 km von einander hinziehen (Abb. 235). Seen, die im Zuge dieser Kanäle liegen, machen die Verdoppelungen mit und behalten dabei ihre Form nicht bei, runden sich ab oder werden in die Länge gezerrt, und die Erscheinungen wechseln von einem Jahre zum andern. Es bedarf kaum vieler Worte: die Zeichnung des Protoniluskanals, den

Abb. 235.



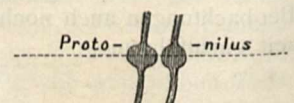
Der verdoppelte Antäos-Eunostos-Kanal 1882.

Abb. 236.



den 23. Dec. 1881.

Abb. 237.



Der Lacus Ismenius den 27. Mai 1888.

*) Wir verweisen an dieser Stelle wiederholt auf Diesterwegs *Populäre Himmelskunde* (Verlag von Emil Goldschmidt, Berlin), welchem vortrefflichen Werk die Karte entnommen ist.

der Euphrat kreuzt und der den Lacus Ismenius passirt (Abb. 236 und 237), in den Jahren 1881 und 1888 erhärtet das Gesagte, ebenso wie die

Zeichnungen der Nilgegend von 1877, 1879, 1882 und 1890 (Abb. 238 bis 241). Können wirklich die Kanäle Gletscher sein, die denen unseres Erdballs zwar analog, aber von einer weit bedeutenderen Ausdehnung sind, und deren fortschreitende Bewegungen und Brüche — wie Herr Fizeau meint — wegen der eigenthümlichen Natur des Mars gleichfalls viel mehr in die Augen fallen?

Die Gründe, welche für diese ausgedehnte Vergletscherung des Mars sprechen sollen, sind nach Fizeau die lange Dauer seiner Jahreszeiten, die ja ungefähr doppelt so lang als die unsrigen sind, die geringe Grösse der Schwerkraft

auf der Oberfläche des Planeten, seine Temperatur, welche bei seinem grösseren Abstände von der Sonne weit niedriger als die der Erde sein soll, und schliesslich seine Atmosphäre, die weit weniger fähig sein soll, die von der Sonne zugestrahelte Wärme zu absorbiren, weil sie weniger entwickelt und mehr begrenzt als die irdische ist. Diesen Bemerkungen vermögen wir schon deshalb ein hohes Gewicht nicht beizumessen, weil Flammarion mit Recht die beiden zuletzt angeführten Gründe als unrichtig bezeichnet und im Gegentheil beweist, dass die Marsatmosphäre zur Absorption der Sonnenwärme besonders tauglich ist. Folgen wir seinen interessanten Ausführungen:

Es ist eine lange bekannte, u. A. schon von Mädler in den dreissiger Jahren beobachtete Thatsache*), dass das Polareis auf dem Mars mehr als auf der Erde schmilzt. „Während bei uns die kühnsten und abenteuerlichsten Expeditionen sich nie dem Nordpol auf weniger als sieben Breitengrade genähert haben und vom

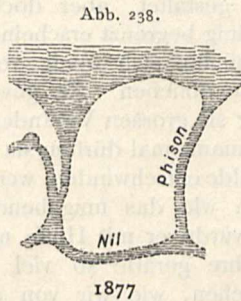
*) 1862 von Lassell, 1877 von Schiaparelli constatirt.

Südpol noch unvergleichlich weiter entfernt geblieben sind, während unsere beiden Pole beständig mit Eis umgeben scheinen, schmilzt dieses Eis an den beiden Polen des Mars mit der Erhebung der Sonne über den Horizont während des Sommers fast vollständig hinweg, besonders am Südpol, in dessen Sommer das Perihel des Planeten stattfindet.“ Dies ist erst im Jahre 1888 wieder zu Tage getreten, indem die Grenze des nördlichen Polareises sich während der Monate Februar bis Mai gegen den Pol hin verschoben

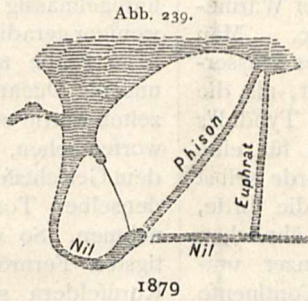
hat, und zur Zeit seines Minimums, Ende Mai, der Durchmesser des Polareises kaum noch 300 km betrug. Es zeigt sich auch hier, wie bei den

irdischen Wärmeerscheinungen, dass sie ihre grösste Intensität erst erreichen, wenn die Sonne ihren höchsten Stand längst überschritten hat: denn der Polarfleck erreichte das Minimum seiner Grösse erst $2\frac{1}{2}$ bis 3 Monate nach dem Eintritte des Sommersolstitiums, welches in diesem Jahre am 16. Februar stattfand. Im November 1877 verringerte sich der Durchmesser des südlichen Polarflecks nach Schiaparellis Messungen gar bis auf 120 km, d. h. er betrug damals nur noch $\frac{2}{15}$ seiner grössten Ausdehnung. Hier wie auf

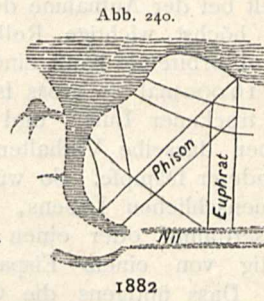
der Erde zeigt sich auch, dass der Kältepol mit dem geographischen nicht zusammenfällt. Er liegt für den Mars unter 84° n. Breite. Der nördliche Polarfleck bleibt im Allgemeinen weit ausgedehnter und zeigt lange Verzweigungen, während er wie der südliche der Jahreszeit und Temperatur entsprechende Aenderungen erleidet. Damit fällt denn jene Hypothese, die in den Continenten des Mars Eisfelder vermuthet und die Temperatur des Planeten für niedriger als die irdische ansieht. Freilich sind unsere Kenntnisse über die Natur des Schnees und Wassers auf dem Mars trotz der Ergebnisse der Spectralanalyse noch sehr gering. „Denn der



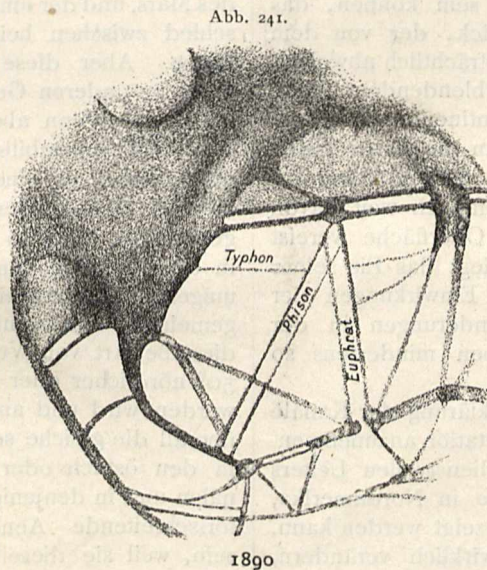
1877



1879



1882



1890

Veränderungen der Nilgegend auf dem Planeten Mars, beobachtet während der Oppositionen der Jahre 1877, 1879, 1882 u. 1890.

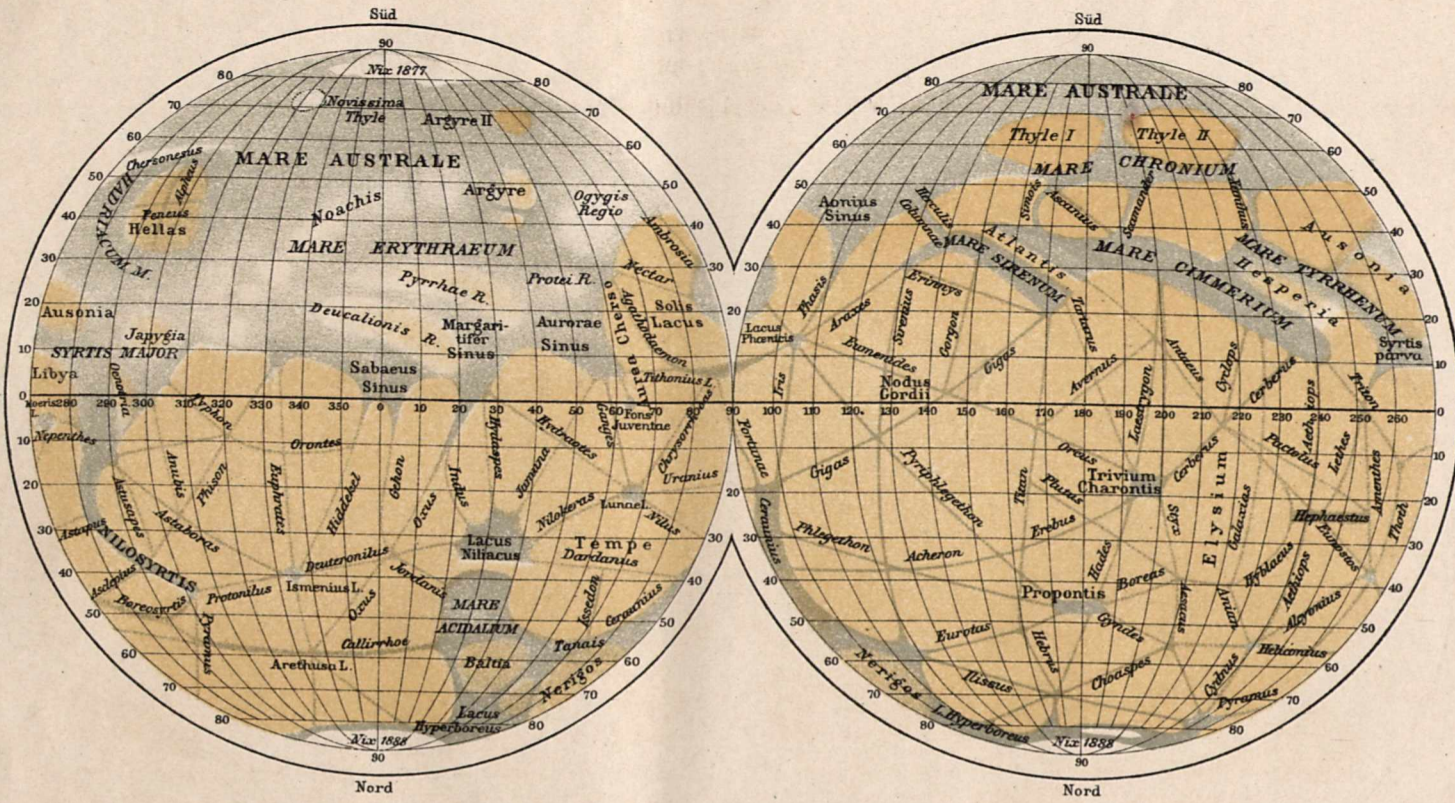
atmosphärische Druck, der Schmelz- und der Sättigungspunkt, die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre und der Flüssigkeiten ergeben ursprüngliche und fortdauernde Unterschiede zwischen den Dingen auf dem Mars und denen auf unserm Planeten.“ Und die Temperatur eines Planeten hängt nicht bloss von seiner Entfernung von dem Tagesgestirn ab, sondern sehr wesentlich auch von den physikalischen Eigenschaften seiner Gashülle. Nun zeugen die Absorptionsstreifen im Marsspectrum für den grossen Reichthum seiner Atmosphäre an Wasserdampf, und dieser spielt bei der Aufnahme der Wärmestrahlung eine höchst wichtige Rolle. „Man weiss, dass die absorbirende Kraft eines Wasserdampfmolecöls 16 000mal so gross ist, als die eines Molecöls trockener Luft“, und Tyndall's Versuche ergeben dasselbe Verhalten für eine grosse Reihe anderer Dämpfe. So würde selbst die Trägerin menschlichen Lebens, die Erde, ohne den Wasserdampf oder einen ähnlichen Schutz beständig von einem Eispanzer umschlossen sein. Dass übrigens die Continente des Mars nicht vergletschert sein können, das lehrt schon ihr blosser Anblick, der von dem des Polareises und Schnees beträchtlich abweicht. Während Schnee und Eis in blendendem Weiss erglänzen, erscheinen die Continente mit jenem „warmen Gelb gefärbt, das an die Farbe reifen Getreides erinnert, das man vom Luftballon aus erblickt“. Der Planet ist demnach weit davon entfernt, auf seiner ganzen Oberfläche vereist zu sein, im Gegentheil unterliegt das Eis seiner Pole mehr als unseres den Einwirkungen der Sonnenstrahlen, und die Aenderungen in der Temperatur müssen dort oben mindestens so merklich sein als auf Erden.

Nahe liegt es auch, zur Erklärung der Kanäle Verschiedenheiten in der Vegetation anzunehmen. Das ist die Ansicht des verdienstvollen Leiters der Sternwarte zu Cambridge in Nordamerika, des Herrn Pickering. Da gezeigt werden kann, dass die Marskanäle sich wirklich verändern, so wird das nach Pickering die Hypothese sein, die allein Unwahrscheinlichkeiten nicht übrig lässt. Der Wassergehalt der Oberfläche und der Atmosphäre des Planeten macht es möglich, dass es dort oben auch regnet; die Höhe der dort herrschenden Temperatur muss wegen der kaum 40 Minuten die unsrige überschreitenden Tageslänge und der Länge der Jahreszeiten ungefähr dieselbe wie bei uns sein, und der einzige auffallende Unterschied ist die geringere Schwerkraft dort oben, in Folge deren ein Mensch von 80 kg irdischem Gewicht nur 32 kg wiegen würde. Alle diese Bedingungen sind dem Gedeihen organischen Lebens dort so günstig wie hier unten, und das etwas schwächere Sonnenlicht auf dem Mars wird nicht sehr unheilvoll wirken. Da Mars ein kleinerer Planet als die

Erde ist und von der Sonne entfernter seine Bahn durchmisst, so erreichte er wahrscheinlich bereits früher eine für das Lebendige passende Temperatur, und daher werden die Gesetze der Entwicklung Zeit genug gehabt haben, um dort hochorganisirtes animalisches und vegetabilisches Leben hervorzubringen.

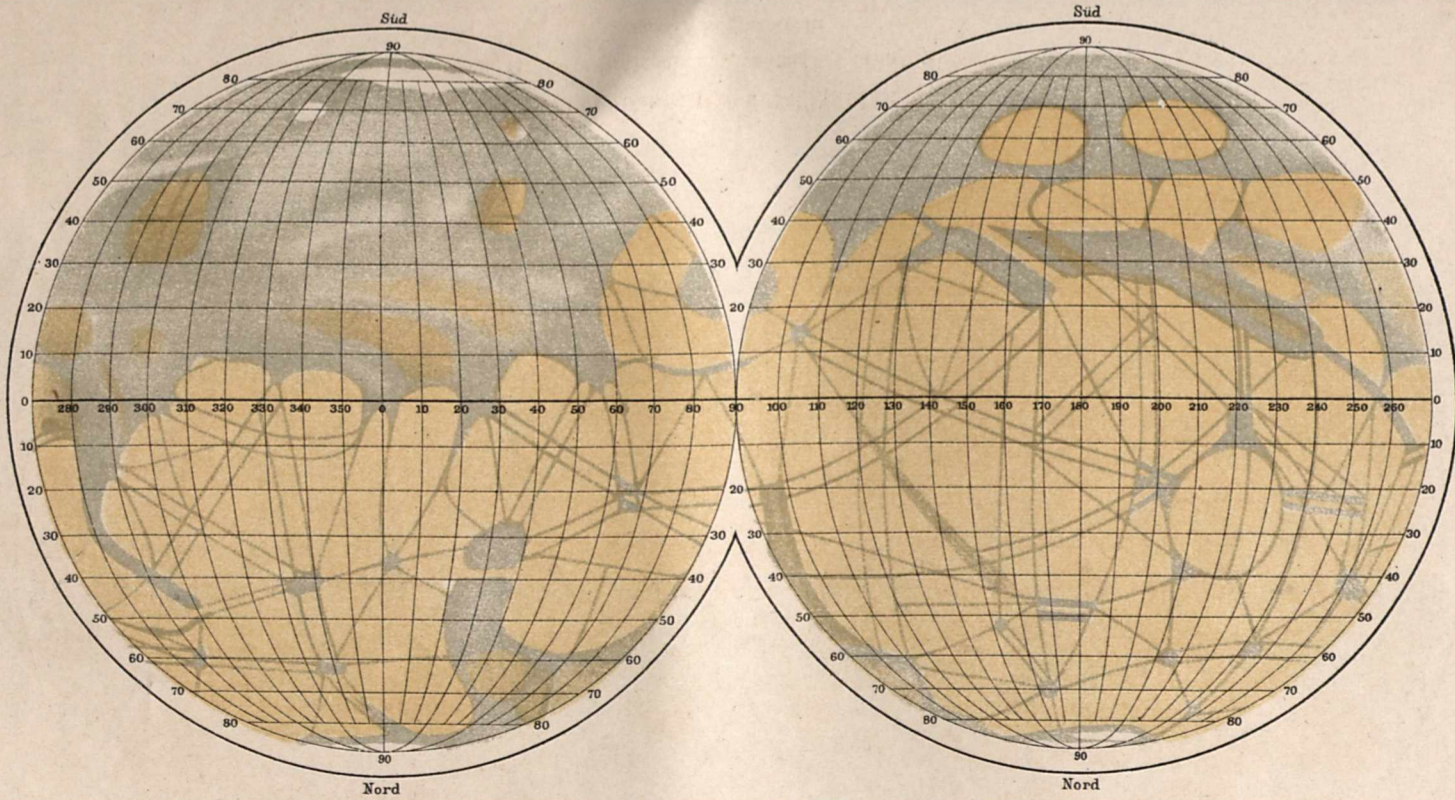
Was aber würde dem Beobachter auf einem Nachbarplaneten von menschlichen Werken auf der Erde zuerst in die Augen fallen? Wahrscheinlich jene ausgedehnten Getreidefelder im Westen der Union. Diese würden ihm zwar unregelmässig gestaltet, aber doch mehr oder weniger geradlinig begrenzt erscheinen; ihre grünliche Farbe möchte sich wenig von derjenigen unserer Oeane abheben. Zu gewissen Jahreszeiten würde er sie grossen Veränderungen unterworfen sehen, manchmal dürften sie ihm ganz aus dem Gesichtsfelde entschwinden, wenn sie nämlich denselben Ton wie das umgebende Land annehmen. So würde er mit Hülfe unserer mächtigsten Fernröhre gerade so viel von unseren Kornfeldern sehen, wie wir von den Kanälen des Mars, und der einzige bemerkenswerthe Unterschied zwischen beiden möchte in ihrer Form liegen. Aber diese liesse sich unschwer aus einer besonderen Gestaltung der Marsoberfläche erklären. Wenn aber unsere Hypothese, dass die Kanäle vegetabilischen Ursprungs seien, richtig ist, so muss sie einer Probe unterliegen. Wenn nämlich eine Aenderung an einem Kanal wahrgenommen wird, so müsste sie im Allgemeinen in der Richtung von Norden nach Süden oder umgekehrt fortschreiten — aber nur im Allgemeinen, weil es nicht wahrscheinlich ist, dass dieselbe Art von Vegetation vom Aequator bis 50^o nördlicher oder südlicher Breite angepflanzt werden wird und auch nicht in derselben Breite überall die gleiche sein dürfte. Dagegen würden in den östlich oder westlich verlaufenden Kanälen und in denjenigen, die am Aequator liegen, fortschreitende Aenderungen nicht bemerkbar sein, weil sie dieselbe Art von Vegetation enthalten. Aber in dem Kanal Hades wurde gerade diese Erscheinung beobachtet. Derselbe läuft in ungefähr nordsüdlicher Richtung von 20 bis 45^o nördlicher Breite. Die fragliche Beobachtung wurde ungefähr 2 1/2 Erdmonate nach dem Durchgange des Mars durch die nördliche Sonnenwende gemacht, und es war also im letzten Theile des Sommers, als der südliche Theil dessen, was vorher ein ganz scharfer Streifen gewesen war, vollständig verschwand. Ebenso hat Perrotin in Nizza constatirt, dass Kanäle zwischen 50^o und 60^o nördlicher Breite nicht bis zum 7. Juni 1888 gesehen wurden, also vier Monate nach der Sommersonnenwende verschwunden waren.

Auch diese Hypothese, so geistreich sie durchgeführt ist, lässt leider gerade die merkwürdige Verdoppelung der Kanäle unerklärt. Vielleicht bieten



Uebersichts-Karte des Planeten Mars

mit seinen dunkeln Linien im einfachen (nichtverdoppelten) Zustande, beobachtet während der sechs Oppositionen von 1877-1888 von J.V.Schiaparelli.



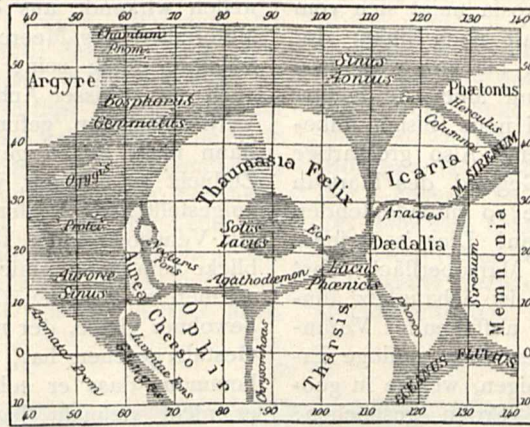
Die Verdoppelungen der dunkeln Linien auf dem Planeten Mars, nachgewiesen hauptsächlich während der Oppositionen von 1882 und 1888 von J.V.Schiaparelli.

uns andere Erscheinungen einen Anhalt für die Erklärung: verfolgen wir die Geschichte des Sonnen-sees (*Solis Lacus*) in den letzten vierzehn Jahren.

Es ist dies ein sehr merkwürdiger Binnen-see von der Grösse der Nordsee. Meist ist er kreisförmig, aber oft erscheint er von Osten nach Westen verlängert. So erschien er 1877 kreisrund (s. Abb. 242). Ein Kanal verband ihn zur Rechten mit dem Phönixsee (*Lacus Phoenicis*) und noch ein breiterer, aber bleicher gefärbter mit dem grossen südlichen Meere, während er in

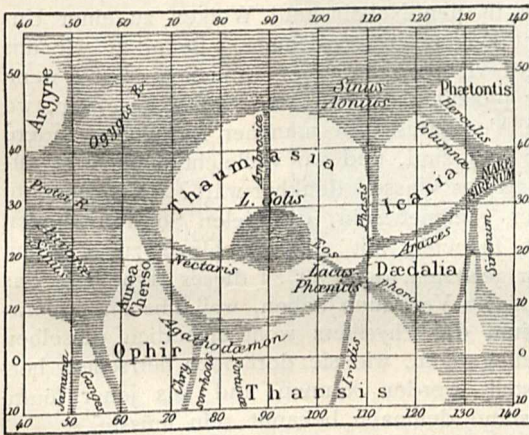
zeichnet. Die Aurea Cherso ist verbreitert, der Chrysorrhöas hat seinen Ort verändert; anstatt am 86. Meridian entlang vertikal herabzusteigen, geht er vom 78. aus, um ihn mit dem 77. zu verbinden. Der See ist nach dem Nektar schwach verlängert, was ihn in Birnform erscheinen lässt. Der obere Zustuss ist unverhältnissmässig weniger breit als 1877 und hiess nunmehr Ambrosia. Der Phönixsee ist viel kleiner geworden, die Jugendquelle (*Juventae fons*) ist verschwunden. 1881 schreibt der Mailänder Astronom: „dass der

Abb. 242.



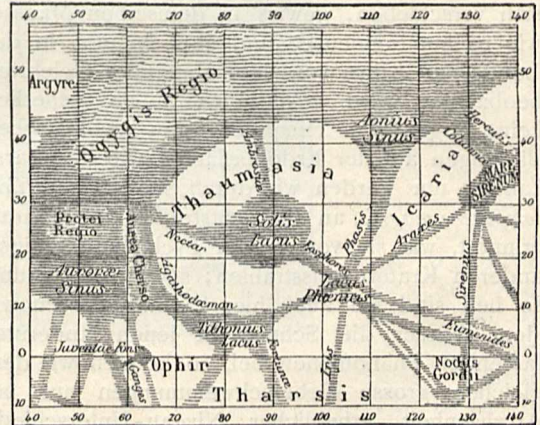
1877

Abb. 243.



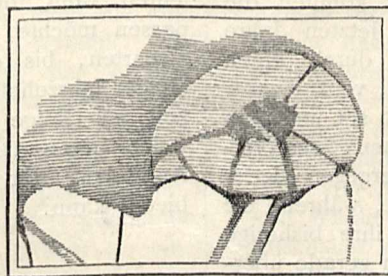
1879

Abb. 244.



1881

Abb. 245.



1890

Veränderungen der Gegend des *Solis Lacus* auf dem Planeten Mars, beobachtet während der Oppositionen der Jahre 1877, 1879, 1881 u. 1890.

den Zeichnungen von Dawes, Kaiser und Lockyer aus den Jahren 1862 und 1864 oval erschienen war. Ferner hatte ihn damals ein breiter Kanal zur Linken mit dem benachbarten Meere verbunden. Statt dessen sah Schiaparelli 1877 die Stelle vollkommen scharf begrenzt und entdeckte den kleinen eingeschriebenen Kreis, welcher die Nektarquelle heisst. Bereits bis zum Wiedererscheinen des Mars im Jahre 1879 hatten sich grosse Aenderungen vollzogen (s. Abb. 243): der Kanal zur Linken, der 1877 völlig unsichtbar gewesen war, liess sich jetzt, wenn auch sehr schwach, wahrnehmen und wurde als Nektar be-

Sonnensee seine Gestalt und Grösse ändert, lässt sich nicht bezweifeln.“ Er zeigt sich entschieden von Westen nach Osten verlängert, concentrisch mit dem Umriss der Thaumasia (s. Abb. 244). Der Phönixsee ist zum Ausgangspunkt zahlreicher Kanäle geworden; im Agathodämon entsteht ein See, der bereits 1877 angedeutet war, heute aber stark entwickelt ist und als Tithonsee bezeichnet wird. So ungefähr sah die Gegend bereits 1862—64 aus. Die Jugendquelle, die 1879 verschwunden war, ist wieder erschienen. Der Araxes trat scharf hervor und verband geradlinig das Mare Sirenum mit dem

Phönixsee, während er 1877 krumm gewesen war. Endlich ist im Jahre 1890 der Sonnensee in zwei Theile gespalten wieder erschienen, ebenso wie der kleinere Tithonsee (s. Abb. 245); der grosse Kanal zur Linken kommt von Nordost statt von Südost, Ambrosia neigt sich vom Meridian zur Rechten, statt nach links; der Chryssorrhöas ist verdoppelt bis zum Mondsee und darüber hinaus bis zum Meer Acidalium. Vom Sonnensee gehen zwei neue, bisher unbekannte Kanäle nach Norden. Also grossartige Veränderungen derselben Gegend des Mars in dem für irdische Vorgänge so unbedeutenden Zeitraum von vierzehn Jahren! Dies ist keineswegs der einzige Theil der Marsoberfläche, fast jede gleich grosse Gegend ist Schauplatz ähnlicher, wenn auch nicht so auffallender Veränderungen gewesen. Können dies analoge Erscheinungen sein zu denjenigen, welche in geologischen Zeitepochen auf Erden geschehen? Auch hier sehen wir ja die Uferlinien in positivem oder negativem Sinne, d. h. in Richtung nach dem Meere oder dem Lande zu, sich verschieben, gewiss in demselben Maasse, wie es am Sonnensee und ähnlich auch in der Landschaft Libya von dem Mailänder Gelehrten beobachtet ward. Aber wir haben sicherlich keine irgendwie entsprechenden geologischen Bildungen auf der Erdoberfläche, wie die Marskanäle; nur werden wir durch sie, *si parva licet componere magnis*, an die Lichtstreifen des Mondes erinnert, wie sie vom Krater Tycho und einigen anderen Kratern ausstrahlen; so geradlinig und so hell sind sie auch hier kaum. Messen wir dem Wasser die Schuld an jenen länderumfassenden Phänomenen bei, so können wir dergleichen grosse Ueberschwemmungen nur bei Abwesenheit erheblicher Niveau-Unterschiede auf dem Nachbarplaneten erklären, wenn wir ihm zugleich eine weit geringere Wasserfülle als der Erde zuschreiben. Wir könnten die Zertheilung des Sonnensees im letzten Jahre etwa dadurch begründen, dass durch einen theilweisen Abfluss eine bis dahin vom Wasser bedeckte Sandbank trocken gelegt sei und nun brückenartig die Ufer des flachen Sees verbinde. Vor Allem spricht auch hiergegen wieder die Geradlinigkeit der Kanäle, die, während sie sich verschieben, nur theilweise ihre bisherige Form ändern und aus krummen in gerade übergehen, im Allgemeinen aber diese geradlinige Gestalt beibehalten; das lehrt die Vergleichung der vorstehenden Skizzen (Abb. 238 bis 241), für deren Erklärung wir uns wohl die Worte sparen können: sie sprechen für sich selbst.

Wenn es etwas giebt, was von irdischen Gebilden an Geradlinigkeit etwa den Marskanälen nahe kommt, so sind es jene fluthgeborenen Landzungen, von welchen wir als die bekanntesten die Nehrungen an der Ostsee und den Lido

von Venedig nennen. Gewiss sind die Kanäle breiter und länger, aber es ist kein Grund, warum wir ihnen nicht eine ähnliche Entstehung zuschreiben dürfen; die herrschenden Winde und die Gezeiten, sie werden, auf die Meereswellen wirkend, aus den leicht verschiebbaren Materialien des Meeresbodens solche Bänke zu errichten fähig sein, und hierin würde sogar auch ein gewisser Anhalt für die Erklärung der Verdoppelungen gefunden sein. Man braucht dann nicht zu so gewagten Hypothesen seine Zuflucht zu nehmen, wie Herr Flammarion eine aufgestellt hat. Stellen wir uns vor, sagt dieser, ein Venusbewohner komme zur Erde und erblicke zum ersten Male Schnee. Wird er, der auf wärmerem Planeten Lebende, dem Tropenbewohner gleich, der nie bisher Wasser in fester Gestalt gesehen hat, wohl auf den Gedanken kommen, dass er solches vor sich habe, wird er nicht vielmehr Jedem, der ihm dies beizubringen sucht, seine Zweifel entgegenbringen? Für ihn giebt es ja nur das flüssige Wasser, das unsichtbare in der Form des Dampfes und das in den Nebeln und Wolken zu einer Unzahl Kügelchen verdichtete. Befinden wir uns nicht vielleicht in einer ähnlichen Lage, wenn wir plötzlich auf den Mars versetzt werden, wo die Verhältnisse in mancher Beziehung andere wie hier sind, und wo vielleicht ein fünfter Zustand des Wassers denkbar wäre? Dieser könnte aber geeignet sein, die vielen Sonderbarkeiten des Planeten mit einem Schlage zu erklären. Wir gestehen, dass wir zu dieser Hypothese das wenigste Vertrauen haben, weil uns im Laboratorium des Physikers wohl sicherlich dieselben Bedingungen, wie sie dort oben herrschen, hergestellt werden können und uns jener fünfte Zustand demnach bekannt sein müsste.

Sollen wir weiter Hypothesen schmieden, da uns die nächste Marsnähe neue Thatsachen lehren kann, denen sich keine Annahme anpassen möchte, oder sollen wir nicht vielmehr abwarten, bis die Aerographie nach Verlauf einiger Jahrzehnte uns eine gewisse Regelmässigkeit im Gange jener Phänomene enthüllt hat, welche dann durch die Länge der Periode eine Andeutung für die Ursache jenes Wechsels bieten kann?

[1603]

Ein neues Dreirad.

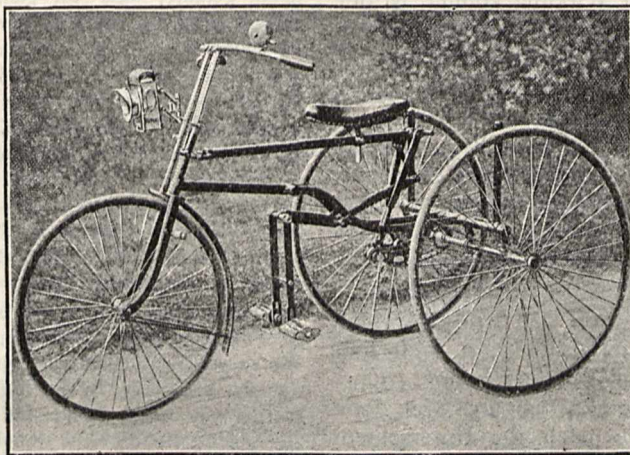
Mit einer Abbildung.

Wir haben vor einiger Zeit Gelegenheit gehabt, über eine neue Construction des Dreirades zu berichten, welche vom Oberstabsarzt Dr. Tiburtius wesentlich mit Rücksicht auf hygienische Momente zusammengestellt worden war. Wir können unseren Lesern heute abermals eine neue und sinnreiche Construction dieses so

beliebt gewordenen Sportmittels vorführen, für deren Bedeutung allerdings auch wesentlich hygienische Rücksichten maassgebend sind. Es ist dies das sogenannte Jockey-Dreirad, welches von H. Ringleb in Rixdorf bei Berlin erfunden worden ist und durch die nachstehende Abbildung 246 dargestellt wird. Während bei dem gewöhnlichen Dreirad, dessen Construction wir bei Besprechung der Tiburtius'schen Erfindung eingehend gewürdigt haben, die zur Fortbewegung nothwendige Arbeit durch die einen Theil des Körpergewichts als beschleunigende Kraft auf die Kurbel übertragenden Schenkelmuskeln verrichtet wird, beruht die heute uns beschäftigende Maschine auf dem Princip der Ausnutzung des durch vereinte Action der Arme und Beine nahezu voll auf die Kurbel übertragenen Körpergewichts. Der Reiter befindet sich auf einem beweglichen Sitz, den er lediglich durch sein Körpergewicht zum Sinken bringt. Der Körpermuss allerdings, wenn er auf dem tiefsten Punkte angelangt ist, wieder gehoben werden, was natürlich nur durch die Muskulatur des Reiters geschehen kann, aber die dazu nöthige Arbeit wird nicht bloss durch die Schenkelmuskeln geleistet, sondern die geforderte Kraftleistung wird auf die Muskeln der Arme und Beine, zu denen bei energischer Action auch die Brust- und Rückenmuskeln treten, vertheilt, worin eben der hygienische Werth der Erfindung gesucht wird. Betrachten wir zunächst einmal die Construction der Maschine, so sehen wir, dass dieselbe eine äusserst sinnreiche ist. Der wesentlichste Theil des Apparates besteht in dem in der Mitte sichtbaren, etwas gekrümmten zweiarmigen Hebel, welcher drehbar an einem Stift aufgehängt ist, der den die ganze Maschine zusammenhaltenden Balken durchsetzt. An dem hinteren Ende dieses einem Waagebalken ähnlichen Hebels ist der Sitz mit Hülfe einiger Gelenke so angebracht, dass er sich in bequemer Lage zum Steuermechanismus befindet. An dem vorderen Ende des Waagebalkens ist eine Gabel aufgehängt, welche die Stütze für die Füsse trägt. Der hintere Theil des Waagebalkens ist durch eine gegabelte Stahlstütze mit

einer Kurbel verbunden, welche natürlich bei einer hin- und hergehenden Bewegung des Waagebalkens in Drehung versetzt wird. Die rotirende Bewegung dieser Kurbel wird durch eine Kette auf die Achse der beiden hinteren Triebräder übertragen und dabei in solcher Weise übersetzt, dass die Räder bei einer Umdrehung der Kurbel etwas mehr als zwei Umdrehungen beschreiben, wodurch die Maschine die erforderliche Geschwindigkeit erzielt. — Nehmen wir nun an, dass in einem gegebenen Moment das hintere Ende des Waagebalkens seine höchste Stellung inne hat, so wird der auf dem Sitz befindliche Reiter durch sein Gewicht den Waagebalken niederdrücken und damit gleichzeitig auch der Kurbel eine drehende Bewegung ertheilen. Diese Wirkung aber hört auf,

Abb. 246.



Das Jockey-Dreirad.

sobald der Sitz den tiefsten Punkt erreicht und die Kurbel gerade eine halbe Umdrehung beschrieben hat. Inzwischen sind die Füsse des Reiters durch den sich nach oben bewegenden Vorderarm des Waagebalkens gehoben worden, der Reiter verlässt nun den Sitz, wobei er die auf dem Steuermechanismus ruhenden Hände zu Hülfe

nimmt, und bestrebt sich, eine stehende Stellung auf den Fussstützen einzunehmen. Dabei sinken dieselben herab, das Körpergewicht des Reiters verrichtet zum zweiten Mal eine Arbeit, welche dazu dient, die Kurbel auch die zweite Hälfte ihrer Umdrehung beschreiben zu lassen. Dabei aber wird der leere Sitz mit emporgehoben, der Reiter kann sich auf demselben wieder niederlassen und das gleiche Spiel beginnt von Neuem. Das fortwährende Verlassen und Wiedereinnehmen des Sitzes macht auf den Zuschauer etwa denselben Effect, wie die Bewegung eines Reiters, der sich beim Trabe von seinem Pferde in taktmässigem Tempo emporwerfen lässt. Dies hat zu der Benennung Jockey-Dreirad geführt, in Wirklichkeit ist, wie wir gesehen haben, der Vorgang ein vom Reiten vollständig verschiedener. Während das Pferd den Reiter wirft, erhebt sich umgekehrt bei dem neuen Dreirad dieser letztere, um seinem leblosen Träger die nöthige Bewegung zu ertheilen. — Man kann nicht umhin, die Construction der

beschriebenen Maschine als eine äusserst sinnreiche zu bezeichnen. Dass durch dieselbe die Muskelkraft in sparsamer Weise ausgenutzt wird, ergibt sich aus dem Umstande, dass die Benutzung der Maschine nur wenig ermüdet. Der Erfinder hat auf ihr eine Reise von Berlin nach Kassel zurückgelegt.

Es erübrigt uns nur noch, einige Worte über die hygienische Bedeutung des neuen Dreirads zu sagen. Wir verdanken über diesen Gegenstand Herrn Oberstabsarzt Dr. Tiburtius, der sich das Studium der hygienischen Wirkungen des Radfahrens zur Aufgabe gemacht hat, die nachfolgenden Mittheilungen: „Im sanitären Interesse ist das Jockey-Dreirad sehr verwendbar, weil es nicht nur die Muskulatur der Beine, sondern auch diejenige der Arme, der Brust und des Rückens in Anspruch nimmt. Da ferner das Körpergewicht, durch einmalige Muskelleistung gehoben, bei jeder Kurbeldrehung zweimal nahezu voll zur Wirkung kommt, ist der mechanische Nutzeffect der Muskelaction ein möglichst grosser, so dass das Vehikel bei mässiger Anstrengung des Fahrers bedeutende Strecken zurücklegt. Bei dem von mir erfundenen und früher im *Prometheus* beschriebenen Ruderdreirad wird die sanitäre Bedeutung neben der allgemeinen Inanspruchnahme der Körpermuskulatur wesentlich durch die bei der wechselnden Körperbeugung und -Streckung stattfindende Massage der Unterleibsorgane bedingt, der Ruderapparat verlangt aber, weil das Körpergewicht erst kurz vor dem Ruderaushub und zwar nur im geringen Maasse zur Wirkung kommt, eine verhältnissmässig grosse Anstrengung von dem Fahrer. Darauf gründet sich der Unterschied in der hygienischen Wirkung der beiden in Rede stehenden Constructionen. Während das Ruderdreirad in erster Linie für kräftige, fettleibige, an Unterleibsstockungen leidende Leute Nutzen verspricht, ist das Jockey-Dreirad ganz besonders für jugendliche, muskelschwache Individuen geeignet, für die, da sie noch nicht an Unterleibsstockungen zu leiden pflegen, die Unterleibsmassage überflüssig erscheint.“

Es ist erfreulich zu sehen, dass ein Sport, welcher ursprünglich lediglich zum Vergnügen gesunder Personen erfunden wurde, nunmehr durch zweckmässige Anordnung der zu seiner Ausübung dienenden Apparate dazu berufen erscheint, schwachen Menschen Kräftigung und kranken Heilung zu bringen.

S. [1762]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Wir haben in den Spalten dieser Zeitschrift schon über so manche Werkstatt berichtet, weshalb sollten wir nicht auch derjenigen einmal einen Besuch abstatten, welche in keinem Hause fehlt, nämlich der

Küche? Wir erfüllen damit auch ein Versprechen, welches wir einmal in Antwort auf eine Zuschrift gegeben haben, die Zusage, gelegentlich zu zeigen, wie sich Chemie und Physik auf die Ereignisse des täglichen Lebens anwenden lassen.

Eine Fülle von interessanten Erscheinungen tritt uns hier entgegen, Erscheinungen, die die meisten von uns achtlos an sich vorübergehen lassen, weil sie eben alltäglich sind und sich immer und immer wieder ereignen. Alles, was wir in der Küche thun und treiben, lässt sich auf physikalische und chemische Grundsätze zurückführen und durch sie erklären. — Betrachten wir zunächst einmal, da wir doch die meisten unserer Speisen durch Kochen oder Braten zubereiten, das Brennmaterial und die Art und Weise seiner Verwendung. Wie auf vielen anderen Gebieten, so ist auch auf diesem in der Neuzeit die grösste Mannigfaltigkeit an Stelle der früher üblichen Eintönigkeit getreten; früher benutzte man stets das Brennmaterial, welches in der Gegend am besten zugänglich war, in unserer Zeit aber hat die ausserordentliche Erleichterung des Transports dahin geführt, dass wir ganz nach Belieben die verschiedenartigsten Brennstoffe verwenden können. — Da ist einmal zunächst das Holz, das Feuerungsmaterial der guten alten Zeit, sauber und behaglich, aber in den meisten Gegenden heutzutage zu theuer. Dann haben wir Braunkohle, Steinkohle, Koke, Anthracit, die vielen Arten der Briquettes, und endlich, *last not least*, das Gas. Worauf beruhen die Unterschiede dieser verschiedenartigen Materialien? — Bleiben wir einmal beim Gas stehen, so wissen wir, dass dasselbe aus Wasserstoff und anderen brennbaren Gasen besteht, welche sich, einmal entzündet, leicht mit dem Sauerstoff der Luft vereinigen und dabei eine enorme Hitze entwickeln. Den Ort, wo diese Wärmeentbindung geschieht, die Wolke von mit einander reagirenden Gasen, bezeichnen wir als Flamme. Wenn sich ein fester brennender Körper mit dem Luftsauerstoff vereinigt, so erfolgt auch hier eine starke Wärmeentbindung, aber da dieser feste Körper nur an seiner unbeweglichen Oberfläche in directe Berührung und daher in Reaction mit dem Luftsauerstoff treten kann, so erzeugt derselbe keine Flamme, die entwickelte Wärme wird sichtbar durch die Lichtausstrahlung des Körpers, von dem wir dann zu sagen pflegen: er glüht. — Diese beiden Arten der Verbrennung kommen in den verschiedenen Materialien, welche wir heutzutage zur Heizung verwenden, zur Geltung. Das Holz, welches bei seiner Erhitzung grosse Mengen von brennbaren Gasen liefert, brennt daher mit mächtiger Flammenentfaltung, wenn aber die Gase, die unserm Leuchtgas vollkommen vergleichbar sind, ausgetrieben sind, dann bleibt als Rückstand die feste Kohle, welche bei freiem Luftzutritt kein Gas mehr zu liefern vermag, sondern unter Glühen verbrennt. Ihr Verbrennungsproduct freilich ist ein Gas, welches die Züge unserer Oefen durchzieht und die mitgeführte Wärme an dieselben abgibt. — Die Steinkohle sollte eigentlich nicht als Kohle bezeichnet werden, denn sie hat mit dieser nur die schwarze Farbe gemein, in Wirklichkeit ist sie ebenso wie die Braunkohle ein fossiles Holz, welches beim Erhitzen noch gewaltige Mengen von Gas zu liefern vermag, die Verbrennung dieser beiden Materialien findet daher ebenfalls unter Flammenentwicklung statt. Die Kohle der Steinkohle ist der Koke, den uns die Gasfabriken liefern, nachdem sie das aus der Steinkohle erhältliche Gas durch Erhitzen in Retorten ausgetrieben und in ihren Gasbehältern aufgefangen haben. Aber

nicht die Gasfabriken allein betreiben diese Art der Köhlerei, auch in der Natur hat der Process sich schon oft vollzogen, und das Resultat desselben, der natürliche Koke, das ist der Anthracit. Die Kenntniss dieser Thatsachen giebt uns sofort die nöthigen Fingerzeige für die richtige Verwendung all dieser Materialien. Wo wir eine reichliche Flammenentfaltung wünschen wo wir die zu erhitzenden Gegenstände in den Herd des Verbrennungsprocesses eintauchen lassen wollen, da werden wir die Flammen liefernden Brennmaterialien: Gas, Holz, Steinkohle benutzen müssen; wo wir uns aber begnügen können mit der strahlenden Wärme der im Verbrennungsprocess glühenden festen Substanzen, da werden wir besser thun, Koke oder Anthracit anzuwenden. Allerdings lässt sich auch mit diesen eine Verbrennung mit Flammenentwicklung herbeiführen, aber diese Art der Benutzung dieser Materialien ist bis jetzt noch nicht ins Bereich unserer Küche gedungen, welches wir für heute nicht verlassen wollen.

Sehen wir nun einmal zu, welche Wirkung die in unserer Kochmaschine hervorgebrachte Wärme (von der, nebenbei gesagt, bei den heutigen Herdconstructions mehr als $\frac{1}{10}$ nutzlos verloren gehen) auf die verschiedenen Arten der Speisen ausübt. Weshalb kochen wir überhaupt unsere Nahrungsmittel? — Die Gründe für dieses oft als Culturfortschritt gerühmte, aber weit seltener in seiner Wirkungsweise erklärte Verfahren sind verschiedener Art. Man pflegt zu sagen, dass gekochte Nahrungsmittel durchweg zuträglicher und verdaulicher seien, als ungekochte. Dies ist nur bedingt richtig; das rohe Ei ist unvergleichlich viel verdaulicher, als das hart gekochte, dessen geronnenes Eiweiss der Organismus mit grosser Mühe wieder in Lösung bringen muss, ehe er es überhaupt verwerthen kann. Was aber vom Ei gilt, das gilt auch von jeglicher Fleischnahrung, denn jedes Fleisch enthält grosse Mengen von Eiweiss, die beim Erhitzen gerinnen. Das wissen unsere Hausfrauen sehr gut, sie bereiten uns deshalb sogenannte weich gekochte Eier, welche angenehm warm sind, dabei aber nur einen Theil, nämlich die äusserste Schichte des Eiweisses, in geronnenem Zustande enthalten. Das Eigelb des weichen Eies ist, wenn wir es geniessen, noch vollkommen ungeronnen. Manche unserer Hausfrauen wird es interessiren, zu erfahren, dass Eiweiss und Eigelb, so verschieden dieselben auch scheinen mögen, der Hauptsache nach vollständig aus der gleichen Substanz bestehen. Das Weisse des Eies ist nämlich reines Albumin, im Gelben haben wir den gleichen Körper auf das Innigste vermischt mit einem Oel und glänzend gefärbt durch einen eigenthümlichen Farbstoff. Wenn das Weisse durch Hitze gerinnt, so gesteht es zu einer gleichartigen Masse, weil es durch keine Beimengung daran verhindert wird; das Dotter aber wird beim Gerinnen körnig, weil alsdann das Oel in zahllosen Tröpfchen abgeschieden und zwischen die geronnenen Eiweisspartikelchen eingelagert wird. Wie gross die Fähigkeit des Eiweisses, Fette in sich aufzunehmen und gleichmässig in seiner Masse zu vertheilen, ist, das sehen wir bei der Bereitung jener beliebten, ursprünglich aus Südfrankreich stammenden Sauce, die heutzutage als Majonaise jeder Köchin bekannt ist, während noch vor dreissig Jahren das Recept ihrer Bereitung als Geheimniss behandelt wurde. Grosse Mengen derselben können hergestellt werden, indem man zu einem einzigen Eidotter tropfenweise unter Rühren beliebige Quantitäten von Oel hinzufliessen lässt, welches durch die Wirkung des Eiweisses eine charakteristische schaumige Be-

schaffenheit annimmt. Man kann die Majonaise als ein verlängertes Eidotter bezeichnen, bei dem der Oelgehalt weit über die natürliche Grenze hinaus gesteigert ist.

Kehren wir nun zurück zum gekochten Ei. Genau dasselbe, was wir durch das Weichkochen dieses beliebten Nahrungsmittels erreichten, erstreben wir auch bei der Herstellung eines saftigen Bratens. Die äusserste Schichte desselben, die Kruste, enthält alles Eiweiss in vollständig geronnenem und eingetrocknetem Zustande, im Innern aber befindet sich noch ein grosser Theil der Eiweissstoffe in leicht verdaulicher, löslicher und flüssiger Form. Wir erreichen dies durch eine verhältnissmässig kurze Wirkung einer sehr intensiven Hitze; wenn wir aber das Fleisch bei niedrigerer Temperatur langsam und allmählich braten lassen, dann wird es in seiner Beschaffenheit mehr dem hartgekochten Ei zu vergleichen sein, es werden sich im ganzen Stück die Eiweissstoffe gleichmässig in geronnenem Zustande vorfinden. Wie aber das harte Ei schwerer verdaulich ist, als das weiche, so ist auch der durchgebratene Braten schwerer verdaulich, als der nach englischer Manier bereitete saftstrotzende. Wenn vielfach das Gegentheil behauptet wird, so ist das ein Irrthum. Aber noch etwas Anderes ereignet sich bei diesen zwei verschiedenen Methoden der Fleischbereitung. Eine plötzliche intensive Wärme, die auf das Fleisch einwirkt, bringt die der Oberfläche zunächst befindlichen Eiweissstoffe zum Gerinnen, dieselben verschliessen die vorhandenen Poren, und der im Innern des Fleisches befindliche Saft findet keine Gelegenheit mehr, herauszutreten. Wenn man aber das Fleisch nur langsam gar werden lässt, so steht dem Ausfliessen reichlicher Saftmengen nichts im Wege, und es entsteht eine kräftige Brühe. An der Bildung einer solchen ist den Engländern nichts gelegen, sie braten daher ihre meisten Fleischspeisen auf dem Rost. Hier kann die strahlende Wärme des Feuers das Fleischstück direct bespülen, die vorhin geschilderte Wirkung intensiver Wärme, das Gerinnen der Eiweissstoffe an der Oberfläche, tritt augenblicklich ein, man erzielt daher auf dem Rost so saftiges Fleisch, wie durch kein anderes Verfahren. — Ob wir nun aber auf dem Roste oder im Bratofen arbeiten, immer bedienen wir uns der strahlenden Wärme zur Zubereitung unseres Hauptnahrungsmittels. Es giebt aber auch eine Methode, ähnliche Effecte durch directe Wärmeübertragung, durch Wärmeleitung, herbeizuführen, sie besteht darin, die zuzubereitenden Nahrungsmittel in irgend eine erhitzte Flüssigkeit einzutauchen. Diese empfängt die Wärme, die das Brennmaterial entwickelt und auf den Boden des Kochgefässes überträgt. Da aber in jeder heissen Flüssigkeit sich Strömungen einstellen, welche die wärmeren Theile derselben nach oben tragen, während die kälteren zu Boden sinken, so wird selbstverständlich die empfangene Wärme allen Gegenständen zugeführt, welche der Flüssigkeitsstrom auf seinem Wege antrifft, in unserm Falle dem Fleische. — Welcher Art die die Wärme übertragende Flüssigkeit ist, ist im Grunde genommen gleichgültig, in der Küche bedienen wir uns des Wassers und der Fette oder Oele. Wenn die dabei erzielten Resultate uns vollkommen verschieden scheinen, so liegt das an Processen, die sich noch neben der blossen Wärmewirkung abspielen. Tauchen wir ein Stück Fleisch in kaltes Wasser und stellen dasselbe auf den Ofen, so wird selbstverständlich eine geraume Zeit vergehen, ehe die Temperatur des Ganzen so hoch steigt, dass die Eiweissstoffe gerinnen können; inzwischen aber äussert das Wasser seine lösende Kraft auf die löslichen Bestandtheile des Fleisches,

welche in die Brühe übergehen, die dadurch zur Bouillon wird. Im Fleischstück verbleibt nur die unlösliche Muskelfaser und so viel von den löslichen Substanzen, als in der angewandten Zeit vom Wasser nicht herausgespült werden konnte. Dies wird um so mehr sein, je rascher die Erhitzung stattfindet und je grösser und dicker das Fleischstück im Vergleich zur Menge der Brühe war. Schneiden wir das Fleisch in lauter kleine Stücke, ehe wir es zum Sieden stellen, so wird der Lösungsprocess ein vollkommener sein, von dem Fleisch verbleibt nur die völlig unlösliche und daher auch geschmacklose Muskelfaser. Verwenden wir aber ein grosses compactes Stück Fleisch, so wird sein Inneres noch reich an wohlschmeckenden löslichen Substanzen sein. — In noch höherem Grade erreichen wir dies, wenn wir die wässerige Flüssigkeit zuerst zum Sieden bringen und nun erst das Fleisch eintauchen. Dann tritt ein ähnlicher Process ein wie der, den wir vorhin beim Braten kennen lernten: die Eiweisskörper gerinnen an der Aussenfläche und erschweren den Austritt des Saftes, der so in dem gekochten Fleisch erhalten bleibt. Nehmen wir statt des Wassers Butter oder irgend ein anderes geschmolzenes Fett, so sind wir schon durch den Process des Schmelzens genöthigt, dasselbe zu erwärmen, ehe wir das Fleisch hineinbringen, aber ausserdem hat auch noch das Fett durchaus nicht dieselbe lösende Wirkung auf die Fleischbestandtheile, wie das Wasser, sie bleiben deshalb in fast demselben Grade im Innern erhalten, wie dies beim Braten der Fall war, und wir bekommen auf diese Weise Speisen, die dem gebratenen Fleische weit ähnlicher sind, als dem gekochten. Auch hier können wir durch rasche, starke Erhitzung Präparate herstellen, die an der Aussenfläche krustig geschlossen sind, während das Innere von Saft strotzt, beim langsamen Erhitzen aber findet der Saft Zeit, auszuströmen, ehe der Process beendigt ist, er mischt sich dann in wässrigen Tropfen dem Fett bei, während das Fleisch hart und zähe wird.

Ein alter Herr, der ein grosser Freund einer feinen Küche war, hat uns einmal gesagt, dass man eine gute Köchin mit Sicherheit daran erkennen könne, wie sie ein weiches Ei kocht. So paradox dieser Ausspruch klingen mag, so hat er doch, wie man aus dem Obigen sieht, seine volle Berechtigung. Das Prototyp unserer ganzen Küche ist das weiche Ei, alle unsere Speisen sind Producte, die aus den von der Natur uns gebotenen Rohmaterialien dadurch entstehen, dass wir sie bis zu einem gewissen Grade, nicht mehr und nicht weniger, den Wirkungen der Wärme aussetzen. Lassen wir zu wenig Wärme auf sie einwirken, so bleibt der Charakter des ursprünglichen Materials zu sehr erhalten und wir bezeichnen die Speise als roh, zu viel Wärme führt zur beginnenden Verkohlung, wir sagen dann, die Speise sei verbrannt.

Was für die Fleischnahrung soeben einlässlich geschildert wurde, das gilt auch für die Pflanzenkost. Nehmen wir als Beispiel derselben die Kartoffel, welche in einem Zellbett von grosser Gleichmässigkeit Stärkekörner in ungeheurer Menge aufgespeichert enthält. Der Rest des vorhandenen Raumes ist durch den wässrigen Zellsaft erfüllt. Wir sehen, die rohe Kartoffel ist ein sehr einfach zusammengesetztes Product der Natur, aber wie mannigfach sind die Speisen, die wir aus demselben durch verschiedene Arten und Grade der Erwärmung herzustellen vermögen! Die Stärke besitzt insofern gerade die entgegengesetzten Eigenschaften wie das Eiweiss, als sie in der Kälte im Wasser unlöslich ist, in

der Wärme aber in einen eigenthümlichen Zustand partieller Lösung übergeht, den wir als Verkleisterung bezeichnen. Den gewöhnlichen Kleister pflegt man nicht zu den Nahrungsmitteln zu rechnen, und jede Hausfrau nimmt es übel, wenn man ihren Puddings diesen Namen beilegt, und dennoch beruhen alle die zahllosen Zubereitungsweisen stärkehaltiger Nahrungsmittel auf dem Process der Verkleisterung. Wenn wir eine Kartoffel im Wasser kochen, so vollzieht sich die Verkleisterung der Stärke im Innern der Zellen, die dadurch aufgetrieben werden und aus einander brechen. Die Schale der Kartoffel kann das aufgequollene Innere nicht mehr bergen, sie platzt, die in ihrem Zusammenhang gelockerten Zellen trennen sich leicht von einander und wir sagen, die Kartoffel sei mehlig. Es giebt aber auch Kartoffeln, welche nicht mehlig sind, es sind das solche, deren Stärkegehalt ein geringer ist, so dass der Quellungsprocess nicht zum völligen Zerfall der Zellen Veranlassung giebt. Auch diese Art von Kartoffeln findet in der Küche ihre Verwendung. Wir können nun aber auch die Kartoffel braten. Thun wir dies mit der rohen, noch in der Schale befindlichen Kartoffel, so ist der Process im Wesentlichen der gleiche, nehmen wir die gekochte Kartoffel, schneiden sie in Stücke und braten sie nunmehr in Fett, so findet einestheils ein Einziehen des Fettes in die poröse Masse statt, ein Vorgang, der rein mechanisch ist, ausserdem aber wird durch die starke Erhitzung ein Theil der verkleisterten Stärke in eine neue, leicht lösliche Substanz, das Dextrin, übergeführt. Auf dieser Dextrinbildung beruhen eine Fülle von Processen, die sich täglich in der Küche abspielen und unter denen wir hier nur die Bildung der Kruste auf Brod und Kuchen erwähnen wollen. Es giebt noch eine Art der Zubereitung der Kartoffeln, welche vom chemischen Standpunkte aus interessant ist und dabei ein äusserst wohlschmeckendes Product liefert, nämlich die der bekannten französischen *Pommes frites*. Diese werden bekanntlich so zubereitet, dass man geschälte rohe Kartoffeln in dünne Scheiben schneidet, diese mit Hülfe einer Serviette sorgsam von aller ausgetretenen Feuchtigkeit befreit und nun plötzlich in sehr heisses Fett oder Oel hineinwirft. Dabei geschieht genau dasselbe, was wir vorhin bei dem rasch bereiteten Braten kennen lernten, die plötzliche Erhitzung wirkt zunächst auf die Oberfläche, die hier befindlichen Stärkekörner werden rasch verkleistert und schliesslich auch noch in Dextrin verwandelt, dabei quellen sie und schliessen die Poren der Kartoffelscheibe. In dem nun abgeschlossenen Inneren vollzieht sich dann allmählich ebenfalls der Process der Verkleisterung, wodurch die Kartoffelsubstanz gar und geniessbar wird. Wenn wir alles richtig getroffen haben, so kann es geschehen, dass die Oberfläche eine so fest geschlossene Schichte bildet, dass selbst der im Innern gebildete Wasserdampf nicht entweichen kann, dann werden die Kartoffelschnitten blasig aufgetrieben und es entsteht jenes gerühmte Product französischer Kochkunst, die *Pommes soufflées*.

Wenn wir uns erlaubt haben, unsere Anschauungen über die bei der Herstellung einiger besonders beliebter Nahrungsmittel sich abspielenden Vorgänge hier darzulegen, so wollen wir nicht unterlassen, uns feierlich vor der Beschuldigung zu verwahren, dass wir von der Kochkunst dies oder das hätten besser wissen wollen als unsere Hausfrauen; die Kochkunst ist eben eine Kunst, wie manche andere, wir haben hier nur die Mittel besprochen, die diese Kunst in ihren Dienst stellt, wir erheben keinen Anspruch auf irgend welche

Erfahrung in der Verwendung dieser Mittel. Anstatt das stolze Wort Correggios: „Auch ich bin ein Maler“ in passender Abänderung auf uns anzuwenden, wollen wir an dieser Stelle viel lieber von vorn herein bekennen: „Wir sind kein Koch“.

[1772]

* * *

Regenerzeugung in Amerika. Mit einer Abbildung. Je mehr die Regenmacher unter den Indianern der Vereinigten Staaten aussterben, um so mehr scheinen ebensolche unter der europäischen Rasse des grossen Reiches aufzutauchen. Der gläubige amerikanische Landwirth darf unbesorgt sein, die Kunst des Regenmachens pflanzt sich fort. Während Physiker und Meteorologen sich vom Explodiren grosser Sprengmassen in feuchten Luftschichten zur Herbeiführung von Niederschlägen viel versprechen, will ein gewisser Mr. E. Chapman aus Leadville in Colorado seinem Vaterlande mittelst eines Luftsprengwagens die Segnungen einer reichen Ernte zuwenden.

Der lange, einer Apfelschnitte nicht unähnliche Ballon trägt ein mit vielen Löchern versehenes Rohr, welches durch einen Schlauch mit dem am Erdboden befindlichen Wasserleitungsrohr verbunden ist. Durch Druck oder Pumpwerk wird das Wasser in das am Ballon befindliche Rohr gebracht und tritt von dort aus den vielen kleinen Löchern regenartig heraus. Mit diesem Regenballon fährt man dann über die Felder, um eine natürliche und zweckmässige Bewässerung derselben zu erzielen. So denkt Mr. Chapman! [1691]

* * *

Getreideladevorrichtungen in den Vereinigten Staaten.

Bei den theuren Löhnen haben in den Vereinigten Staaten die Anlagen zum Beladen und Entladen von Eisenbahnwagen und Schiffen eine Bedeutung und einen Umfang gewonnen, von dem man sich in Europa keinen rechten Begriff macht. Allerdings stehen wohl die mechanischen Vorrichtungen in unseren Haupthäfen, so namentlich in Hamburg, auf der Höhe der Zeit; beim Bahnhofsbetrieb überwiegt jedoch die Handarbeit noch bei Weitem, was ein zu langes Brachliegen der Güterwagen und eine unverhältnissmässige Ausdehnung der Güterbahnhöfe im Gefolge hat.

Am meisten ausgebildet sind in den Vereinigten Staaten die Anlagen zur Behandlung der Kohle und des Getreides. Da die Getreideverladung infolge der Missernte in Europa und der nothwendig gewordenen Heranziehung des amerikanischen Getreidemarktes ein actuelles Interesse beansprucht, so berichten wir heute unseren Lesern, nach dem *Scientific American*, über einen der sogenannten Getreide-Elevatoren zu Chicago, welcher für den grössten in der Welt gilt. Es ist dies der 2 500 000 Bushel-Elevator

der Armour Elevator Co. Wie der Name andeutet, fasst das Riesengebäude 2 1/2 Millionen Bushels (1 Bushel = 36,348 l) Getreide, also etwa 70 000 hl. Er vermag täglich 500 Wagen zu verladen und 200 000 Bushels in Wagen oder Schiffe zu schaffen. Zum Betriebe desselben dient eine Dampfmaschine von 1200 P. S.

Das Gebäude besteht aus einem Speicher und einer darüber befindlichen, sich über die ganze Länge des Gebäudes erstreckenden, sogenannten Cupola, in welcher sich eine Welle von gleicher Länge dreht, welche von der Dampfmaschine unten durch einen senkrecht laufenden Riemen von 50 m Länge angetrieben wird. An der Welle sitzen 26 kleinere Riemen mit an der Aussenseite befestigten Schöpfeimern, welche das Getreide meist selbstthätig aus den Eisenbahnwagen oder den Kornschiffen schöpfen. Oben angelangt, entleeren sich die Eimer in grosse Behälter, worauf sie in leerem Zustande auf der andern Seite wieder zum Erdgeschoss gelangen.

Das auf diese Weise emporgehobene Korn fällt nun durch seine eigene Schwere mittelst zahlreicher geschlossener Stahlrinnen in das untere Geschoss zurück, wo es gereinigt und gewogen wird. Ist dies geschehen, so fällt das Getreide, sobald man die entsprechenden Schleusen öffnet, mittelst beweglicher Rinnen entweder in Eisenbahnwagen oder in längs des Speichers vertaute Schiffe zurück. Da die Rinnen sich verstellen lassen, so kann man den Getreidefluss nach jeder

Stelle des Schiffsraumes leiten, und es schrumpft die Arbeit des Verstauens der Ladung auf ein Geringes zusammen.

V. [1664]

* * *

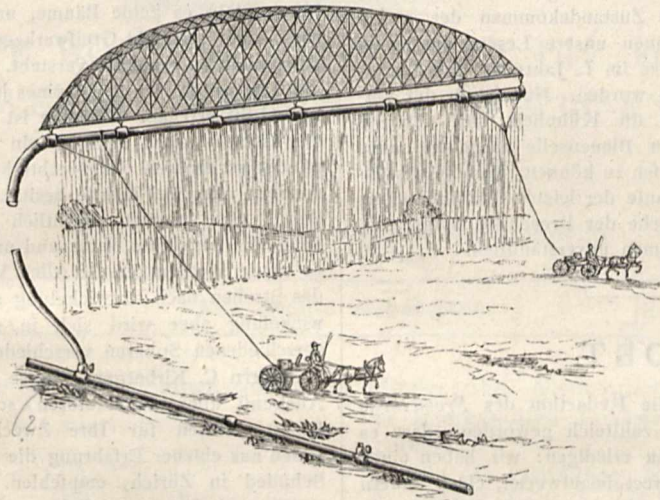
Ausnutzung der Wasserkräfte. Eine Gesellschaft, welche in Vevey (Schweiz) ihren Sitz hat, beabsichtigt das bedeutende Gefälle des bei Martigny in die Rhône mündenden Flusses Dranse gewerblich auszunutzen. Die zu erzielende Kraft soll hauptsächlich für die Gewinnung von Aluminium und von chloresaurem Kali verwendet werden; andere Zwecke sind jedoch nicht ausgeschlossen. Das Gefälle beträgt 200 m, die Wassermenge in der Secunde 5000 l. Die Kraft ist auf 10 000 Pferdestärken veranschlagt, von denen jedoch vorerst nur 6000 verwerthet werden sollen. (*Elektrotechnische Zeitschrift*.)

A. [1743]

* * *

Neues Edison-Elektricitätswerk. Nach dem *Scientific American* baut die *Edison Electric Illuminating Co.* in New York ein Elektricitätswerk, welches eine bemerkenswerthe Neuerung aufweist. Bisher bediente man sich bei diesen Werken fast ausschliesslich der Dampfmaschinen mit nur zweifacher Expansion. Das neue Werk hat dagegen Vierfach-Expansions-Maschinen, wie sie bisher

Abb. 247.



Regenballon von E. Chapman in Leadville (Colorado).

nur auf Dampfmaschinen verwendet wurden. Es werden sechs Maschinen von je 5000 P.S. aufgestellt, so dass das Elektrizitätswerk auch in Bezug auf Maschinenkraft zu den mächtigsten zählen wird.

A. [1746]

BÜCHERSCHAU.

Otto Vonhof, *Bienenmaass, oder die Descendenzlehre ist ein falscher Schluss.* — Auszug aus einer Studie. Bremen. Druck und Verlag von Max Nössler. 1891. Preis 75 Pf.

In der vorliegenden Broschüre benutzt der Verfasser die von den Bienen bei ihrem Bau entwickelte Kunstfertigkeit, um daraus alle möglichen und noch viel mehr unmögliche Schlussfolgerungen zu ziehen. — Das ist nicht neu, denn schon seit Jahrhunderten ist derselbe Gegenstand für naturphilosophische Speculation ein Lieblingsthema gewesen. Die richtige und überaus einfache Erklärung für das Zustandekommen der sechs-eckigen Bienenzellen kennen unsere Leser, sie ist in klarer und einfacher Weise im I. Jahrgang des *Prometheus*, Seite 577, gegeben worden. Neu ist in der vorliegenden Broschüre nur die Kühnheit, mit der der Verfasser glaubt, von der Bienenzelle ausgehend alles das über den Haufen werfen zu können, was die wissenschaftliche Biologie im Laufe der letzten fünf Jahrzehnte geschaffen hat. Die Sprache der Broschüre ist grotesk, an vielen Stellen vollkommen unverständlich. [1768]

POST.

Die Zuschriften an die Redaction des *Prometheus* sind in neuerer Zeit so zahlreich geworden, dass es schwer wird, dieselben zu erledigen: wir haben einen grossen Theil derselben direct beantwortet, einen andern Theil müssen wir aus verschiedenen Gründen unbeantwortet lassen, eine gewisse Anzahl findet im Nachstehenden ihre Erledigung.

Herrn Herm. Steudtner, Bischofswerda. Sie haben die Güte, dem Herausgeber des *Prometheus* auf Grund eines Beschlusses des von Ihnen geleiteten, aus Lehrern, Beamten und Handwerksmeistern bestehenden naturwissenschaftlichen Vereins ein Votum der „Anerkennung und Bewunderung“ zu übermitteln. Die formelle Weise, in der dies geschieht, zwingt uns, entgegen unseren sonstigen Gepflogenheiten, Ihnen und dem Vereine öffentlich unsern Dank zu sagen. Wenn etwas die mit der Herausgabe einer derartigen Zeitschrift verknüpfte erhebliche Mühewaltung der Redaction und des Verlages zu belohnen vermag, so ist es das Bewusstsein, einer guten Sache zu dienen. Belehrung und Anregung in Kreise zu tragen, in denen Sinn und Empfänglichkeit für die sittliche Bedeutung der Naturerkenntniss rege sind, ist unser Ziel; wenn uns ungesucht die Anerkennung zu Theil wird, dass wir dieses Ziel erreichten, so wird für uns diese Anerkennung ein Sporn zu immer weiterem Streben.

Herrn Racburn, Edinburgh. In einer längeren Zuschrift übermitteln Sie uns originelle Betrachtungen über das Thema unserer Rundschau in Nr. 119 dieser Zeitschrift. Unter Anderem sagen Sie etwa Folgendes: Wenn auf einem Planeten sich keine Bäume entwickeln, so werden die dort lebenden Menschen keine Hände

haben, denn diese haben sich bekanntlich aus Kletterorganen entwickelt. Wenn aber die Menschen keine Hände haben, so werden sie keine Cultur fertig bringen, denn alles Schaffen beruht in letzter Linie auf Handarbeit. Sehr richtig, aber — nicht ganz logisch! Denn erstens geht es Ihnen, wie es uns immer geht, wenn wir solche Betrachtungen anstellen, Sie können sich nicht ganz loslösen von irdischen Verhältnissen. Wenn die Bewohner fremder Sphären keine Hände entwickeln, so werden sie statt derselben vielleicht andere Organe haben, die ihnen für dortige Verhältnisse dienlich sind. Aber zweitens fassen Sie auf Voraussetzungen, die durch nichts bewiesen sind; weshalb soll es dort keine Bäume oder andere hochragende Organismen geben? Und wenn diese fehlen, so giebt es doch sicher Felsen, welche zum Klettern einladen. Wenn es auch wahrscheinlich ist, dass wir irdische Menschen die Entwicklung unserer Hände durch frühzeitiges Turnen an Bäumen erlangt haben, so können doch auch andere Momente zur Erzeugung von Greiforganen Veranlassung geben. Im Meere giebt es keine Bäume, und doch ist der Tintenfisch sogar mit acht Greifwerkzeugen ausgerüstet, die er vortrefflich zu brauchen versteht. Nebenbei gesagt, muss der Tintenfisch den Neid eines jeden Herausgebers einer Zeitschrift erregen. Derselbe ist durchdrungen von dem Bewusstsein, dass auch er ein Tintenfisch ist und empfindet es als tiefe Ungerechtigkeit, dass er nicht acht, sondern nur zwei Hände besitzt. — Doch — Spass bei Seite! Sie stimmen eigentlich ganz mit uns überein, denn das Ergebniss Ihrer und unserer Betrachtungen ist in wenig Worten dieses: Allen Welten gemeinsam muss das Streben nach Entwicklung sein, der Gang der Entwicklung aber wird sich in seinen Einzelheiten auf verschiedenen Sphären verschieden gestalten.

Herrn C. Kirberger, Varese, Italien. Sie wünschen Auskunft über Kleinmotoren, schliessen aber Gas- und Elektromotoren für Ihre Zwecke aus: Wir können Ihnen aus eigener Erfahrung die Wassermotoren, System Schmied in Zürich, empfehlen. Auch die Heissluftmotoren sind gut, reinlich und geruchlos. Empfohlen wird die Construction von Monski, welche von der Firma H. L. Francken in Berlin, Kaiser-Wilhelm-Strasse, vertrieben wird. Ueber Petroleummotoren scheinen die Ansichten noch nicht endgültig geklärt zu sein. Jedenfalls sind dieselben nicht ganz geruchlos.

Herrn Dr. A. Weihe, Herford. Sie haben die Güte, uns interessante Betrachtungen im Anschluss an unsere Artikel „Vinophor“ und „Sauerstoff“ zu übermitteln. Es ist schon möglich, dass es mit Hülfe des Vinophors gelingen wird, das echte Münchener Bier, wie man es in München selbst trinkt, auf grössere Distanzen sicher zu versenden. Darob würde sicher grosse Freude sowohl in München als auch bei den Empfängern des Bieres herrschen. Ihre Bemerkungen über Sauerstoff werden Sie in zwei Artikeln erledigt finden, die im Laufe der nächsten Monate erscheinen werden. Der eine derselben wird die im Grossen betriebene Elektrolyse des Wassers berücksichtigen, während der andere eingehender das Boussingault-Brin'sche Verfahren der Sauerstoffgewinnung behandelt. Sie sprechen zum Schluss von einem neuen, in den Zeitungen empfohlenen Mittel, welches gleichzeitig bei allen Krankheiten heilend wirken, Gesunde verjüngen und das Wachstum der Pflanzen befördern soll; Sie fragen: „Was mag das sein?“ Die Antwort wird uns leicht: Schwindel!

Weitere Erledigung von Zuschriften in unserer nächsten Nummer. Der Herausgeber. [1773]