



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 451.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. IX. 35. 1898.

Ueber die Energievorräthe in der Natur.

Von Professor Dr. O. DZIOBEK.

(Fortsetzung von Seite 533.)

Die zweite der vier, bereits genannten Energieformen des Weltalls ist die potentielle Energie der Schwere oder der allgemeinen Massenanziehung. Sie hängt lediglich von der jeweiligen Lage der Weltkörper zu einander ab, d. h. von ihren gegenseitigen Abständen, und der Unterschied der potentiellen Energie für zwei verschiedene Lagen lässt sich nach der zugehörigen mathematischen Formel leicht berechnen. Dagegen ist diese potentielle Energie selbst gar nicht angebbar, weil man gar nicht weiss, wie gross sie überhaupt ist. In der Mechanik drückt man dieses Verhältniss so aus, dass in die Formel für die Energie der Lage eine unbestimmte oder unbekannte „additive Constante“ aufgenommen wird, von der man aber nur weiss, dass sie beim Uebergang von einer Lage zur anderen dieselbe bleibt. Bei allen mechanischen Fragen kommt es glücklicherweise nie auf die potentielle Energie selbst, sondern nur auf den Betrag an, um welchen sie ab- oder zunimmt, wenn die Lage der Körper sich ändert, und dieser Betrag, dieser Unterschied ist von der „Constanten“ ganz unabhängig.

Wenn zwei Weltkörper sich einander nähern,

so wird ihre potentielle Energie geringer; zugleich leistet aber die Schwere zwischen ihnen, um deren potentielle Energie es sich eben handelt, Arbeit, welche zur Vermehrung der lebendigen Kraft dient, die dabei nach dem Satz von der Erhaltung der Energie um eben so viel gewinnt, wie die potentielle Energie verliert. Umgekehrt aber, wenn die Körper sich von einander entfernen, nimmt die potentielle Energie zu und die lebendige Kraft ab, während die Arbeit der Schwere „negativ“ wird, wie man sagt. So stehen lebendige Kraft und potentielle Energie eines in Bewegung begriffenen Systems, so lange keine andere Energie, wie Wärme u. s. w., ins Spiel kommt, in einem steten Gegensatz, dass die eine zunehmen muss, wenn die andere abnimmt und umgekehrt. Und wenn die Lagenveränderungen periodisch verlaufen, wie in unserem Sonnensystem wenigstens für viele Jahrtausende, so wird dieser Kampf nie ausgefochten, bald siegt die eine, bald die andere, und im Durchschnitt halten sie sich die Waage.

Ein sehr einfaches Beispiel wird dies am besten erläutern. Bekanntlich ist die Bahn der Erde um die Sonne nicht genau kreisförmig, sondern oval, elliptisch, und die Sonne steht nicht im Mittelpunkt, sondern in einem Brennpunkt. Wenn die Erde in grösster Sonnennähe, im Perihel sich befindet, was jetzt Anfang Januar

der Fall ist, so hat ihre Geschwindigkeit, also auch ihre lebendige Kraft ein Maximum, die Energie der Lage aber ein Minimum erreicht. Nun nimmt die lebendige Kraft ab, die potentielle Energie zu, bis im Juli die Erde im Aphel steht und umgekehrt die erstere im Minimum, die letztere im Maximum sich befindet. Im folgenden Halbjahr wächst wieder die lebendige Kraft, während die potentielle Energie abnimmt, bis nach einem Jahre beide wieder ihre alte Grösse erreicht haben und das Spiel um die Differenz von Neuem beginnt. — Die Grösse dieser Schwankungen der lebendigen Kraft ergibt sich aus der zugehörigen Formel etwa doppelt so gross wie diejenige der Entfernungen, und da letztere für die Erde etwa $\frac{1}{60}$ des mittleren Abstandes betragen, so pendelt die kinetische Energie der Erde in ihrem Lauf um die Sonne im Zeitraum eines Jahres um etwa $\frac{1}{30}$ ihres Durchschnittswerthes nach oben und nach unten, also nach dem Vorigen um rund 6 Quintillionen Kilogramm.

Aus dieser Zahl können wir mit Leichtigkeit die Kraft berechnen, mit welcher die Erde von der Sonne angezogen wird, und da es interessant genug ist, nicht bloss die Energie selbst, sondern auch die Kräfte, durch deren Arbeit diese Energie entspringt oder vielmehr aus dem potentiellen in den aktuellen Zustand tritt, in der technischen Krafteinheit, in (Druck-) Kilogramm auszudrücken, so mag diese kleine Rechnung hier folgen.

Obige 6 Quintillionen Kilogramm werden durch die Arbeit dieser Anziehung geleistet auf einem Wege, der gleich dem Unterschiede zwischen dem mittleren und dem grössten oder kleinsten Abstand der Erde von der Sonne ist. Letzterer aber ist, wie oben erwähnt = $\frac{1}{60}$ dieses mittleren Abstandes = (rund) 2 500 000 000 m. Setzt man also die Anziehung, welche ja allerdings auch mit der Entfernung von der Sonne sich ändert, setzt man also vielmehr die mittlere Anziehung = x (= x kg), so folgt

$$x \cdot 2\,500\,000\,000 = 6 \text{ Quintillionen}$$

und hieraus

$$x = 2400 \text{ Trillionen Kilogramm.}$$

Der Querschnitt der Erde ist ein Kreis von 120 bis 130 Billionen Quadratmeter Fläche. Jene Kraft, auf diesen Kreis gleichmässig vertheilt, würde daher auf jeden Quadratmeter 20 Millionen Kilogramm, auf jeden Quadratcentimeter also 2000 kg ergeben, was einem Druck von 2000 Atmosphären entspricht. —

Wir kennen keine Kraft im Weltall, welche sich mit solchen Kräften an Grösse irgendwie messen kann, trotzdem im Kleinen die Schwereanziehung viel geringer ist, als andere Kräfte, z.B. magnetische oder elektrische Anziehungen oder Abstossungen zu sein pflegen. Ziehen sich doch zwei Kugeln, jede von 1 kg Masse, deren Mittelpunkte einen Decimeter von einander abstehen, nur mit einer

Kraft von $\frac{1}{1400}$ Milligramm an; wie gering wird diese Anziehung also erst, wenn der Abstand auf 20 Millionen Meilen anwächst, zumal sie bekanntlich im quadratischen Verhältniss abnimmt. Es sind eben die beiden anderen Factoren, die Masse der Sonne und die Masse der Erde so gewaltig, dass trotzdem jene ungeheuerlich grosse Kraft zu Stande kommt. Die Elementaranziehungen von Massenelement zu Massenelement sind wie unermesslich viele der feinsten zartesten Fäden, welche vereint ein unvergleichlich starkes Band von Weltkörper zu Weltkörper weben.

Wie vorhin erwähnt, verrichtet die Schwere zwischen den Körpern unseres Planetensystems abwechselnd positive und negative Arbeit, so dass potentielle Energie und lebendige Kraft zwar verhältnissmässig kleine periodische Zu- und Abnahmen erfahren, jedoch im Grossen und Ganzen unverändert bleiben. In Ansehung seiner Bewegungen zeigt das Sonnensystem eine grosse Stabilität, die seit Jahrtausenden durch Beobachtungen erwiesen ist und aus tiefsinnigen theoretischen Untersuchungen von Lagrange, Laplace und deren Nachfolgern folgt. Indessen ist es doch auf das Aeusserste wahrscheinlich, wenn nicht gewiss, dass auch hier unaufhaltsame Veränderungen seit vielleicht ungezählten Jahrmillionen stetig fortgeschritten sind, aber auch heute noch fortschreiten und in ferne Zukunft fortschreiten werden, nur dass eben einige Jahrtausende nicht hinreichen, um dies wahrzunehmen.

Ehe wir aber die Gründe darlegen, auf welche sich die heutige Naturwissenschaft bei derartigen Betrachtungen stützt, wird es rathsam sein, zunächst die beiden andern grossen Energievorräthe des Sonnensystems, die Wärme und die strahlende Energie, eingehender zu besprechen. Beginnen wir zunächst mit der Wärmeenergie, welche die Erde in ihrem Innern birgt. Sie in Kalorien zu schätzen, ist eine sehr missliche Sache, da uns sowohl die mittlere Temperatur, als auch die mittlere Wärmecapazität unseres Planeten unbekannt sind und voraussichtlich noch sehr, sehr lange unbekannt bleiben werden, obzwar schon Theorien über die physikalische Beschaffenheit der tieferen Erdschichten genugsam vorhanden sind. Aber gerade die Fülle derselben muss in Anbetracht der Thatsache, dass das tiefste Bohrloch nur etwa 2000 m tief ist, zur äussersten Vorsicht mahnen, und wenn auch nach unserer Erfahrung die Temperatur mit der Tiefe bei je 100 Fuss um 1° Celsius steigt, so darf deswegen nicht angenommen werden, dass dies bis zum Mittelpunkt so bleiben werde. Viel wahrscheinlicher ist wohl, dass der eigentliche glühende Kern der Erde keine sehr erheblichen Temperaturunterschiede aufweist und nur in der erkalteten Kruste die allmähliche Abnahme nach oben hin zu finden sein werde. In gänzlicher

Ermangelung wirklichen Wissens möge als Durchschnittstemperatur der Erde 5000° Celsius (vom absoluten Nullpunkt gerechnet) und als mittlere Wärmecapacität $\frac{1}{10}$ gesetzt werde. Dann käme auf 1 kg Erdmasse $5000 \cdot \frac{1}{10} = 500$ Kalorien oder etwa 200 000 Kilogrammmer, und somit ergibt sich die gesammte Energie der Erdwärme = (rund) 1 Quintillion Kilogrammmer.

Diese Zahl mag um ein Mehrfaches zu gross oder auch um ein Mehrfaches zu klein sein, jedenfalls genügt sie, um zu beweisen, dass die Wärmemenge der Erde sehr wahrscheinlich viele Male grösser ist, als die lebendige Kraft der Erddrehung, aber viele Male kleiner, als die lebendige Kraft ihres Umlaufs um die Sonne. Könnte man nämlich die erstere in Wärme umsetzen, so würde die Temperatur der Erde nur um 500° steigen, selbst wenn man die Wärmecapacität nicht = $\frac{1}{10}$, sondern nur = $\frac{1}{60}$ (also höchstwahrscheinlich zu klein) annähme. Bei der gleichen Umsetzung der zweiten Energiemenge aber würde die Temperaturerhöhung hunderttausend Grad betragen, selbst wenn umgekehrt die Wärmecapacität äusserst hoch, nämlich = 1 = der Wärmecapacität des Wassers wäre.

Die Erde kühlt sich unzweifelhaft auch heute noch ab, wie jeder Körper, welcher heisser ist als seine Umgebung. Aber dieser Process vollzieht sich jetzt sicher überaus langsam, da die Temperaturzunahme selbst in der äussersten Schicht nur 1° Celsius auf 100 Fuss beträgt und andererseits Gestein nicht zu den besten Wärmeleitern gehört. Somit kann die Wärme aus dem Erdinnern nur sehr langsam herauskriechen, und es ist wohl schon ein sehr hoher Ansatz, wenn man pro Tag und Quadratmeter Erdoberfläche einen Verlust von 1 Kalorie oder rund 400 kgm rechnet. Dies ergäbe einen jährlichen Ausfall von rund 70 Trillionen Kilogrammmer, einen Ausfall, der die Wärmemenge der Erde, wie sie oben angegeben ist, erst in 14 000 Millionen Jahren erschöpfen würde. Dabei ist aber zu beachten, dass erstens der Wärmeverlust durch Abkühlung sicher zu gross angenommen, und dass zweitens diese Abkühlung immer langsamer und langsamer vor sich gehen muss, je dicker die starre Erdkruste wird. Jedenfalls bleibt die Wärmemenge der Erde ungezählte Jahrmillionen hindurch fast unveränderlich dieselbe.

Wenden wir uns nun zur Wärme der Sonne. Sie ist unzweifelhaft Millionen Mal so gross wie die der Erde, weil die Sonnenmasse über dreihunderttausend Erdmassen gleichkommt und ihre Temperatur sicher unvergleichlich viel höher ist, als die des Erdinnern. Sonst aber lässt sich hier Genaueres noch weniger sagen, wie vorhin. Wenn aber, wie vorhin gezeigt, für die Energie der Erdwärme als Einheit eine Quintillion Kilogrammmer sehr gut passt, muss für die Sonne

schon eine Sextillion angezogen werden, falls man kleine Zahlen bekommen will. Setzt man z. B. die Temperatur der Sonne = $20\,000^{\circ}$ und ihre Wärmecapacität = $\frac{1}{10}$, so erhält man etwas mehr als eine Sextillion. Vielleicht ist die Energie der Sonnenwärme aber viele Mal so gross, vielleicht auch geringer; gehen doch die Schätzungen der Sonnentemperatur von 1500 bis zu mehreren Millionen Graden.

Während aber die Erde ihre Wärme durch eine starre Kruste sorgfältig vor Verlust schützt, strahlt die Sonne die ihrige in verschwenderischer Fülle von ihrer blendenden, glühenden Oberfläche in den Weltenraum aus. Nach den Versuchen von Herschel und Pouillet würde ein Quadratmeter Erdoberfläche bei senkrechtem Auffall der Sonnenstrahlen in einer Minute 17 Kalorien erhalten, wenn nicht die Atmosphäre etwa die Hälfte verschluckte. Die Zahl 17 ist aber nach neueren Untersuchungen zu klein; Langley z. B. schätzt sie auf mindestens 30. Nehmen wir 30 als richtig an, so ergibt sich die Energie, welche die ganze Erde in einer Minute von der Sonne empfängt, zu 3500 Billionen Kalorien. Dies macht an einem Tage etwa 5 Trillionen Kalorien oder 2000 Trillionen Kilogrammmer. Nehmen wir wie früher an, dass 1000 Millionen Pferdekräfte Tag und Nacht in unseren Maschinen arbeiten, so würde diese Energie über 800 Jahre zum Betriebe ausreichen. Man kann dies auch so ausdrücken: Wäre man im Stande, jeden Tag nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ Sekunde lang die von der Sonne strahlende Wärme abzufangen, aufzuspeichern, und nun Tags über nach Bedarf den Maschinen als Bewegungsenergie zuzuführen, so würde dies mehr als genügen.

Es ist wohl anzunehmen, dass die Erde bezüglich der Wärme, welche sie täglich von der Sonne empfängt, in fast vollkommenem Gleichgewicht ist, in so fern sie täglich eben so viel wieder durch Ausstrahlung des erwärmten Erdbodens und der Luft verliert. Der Energievorrath auf der Erdoberfläche, welcher als Wärme von Stein, Wasser und Luft, als lebendige Kraft des Windes und des Wassers u. s. w. ständig zu finden ist, bleibt darnach stets unveränderlich derselbe, und es wäre wohl von Interesse, eine leidliche Schätzung desselben zu haben. Doch wäre es ein allzu grosses Wagniss, hierüber irgend etwas Bestimmtes zu sagen; wahrscheinlich ist nur, dass sie mehrere Mal so gross ist, wie die strahlende Energie, welche unser Planet im Laufe eines Tages von der Sonne erhält. — Welch eine Fülle von Aufgaben aber hat diese durch die Sonne immer wieder erneuerte Energie im Haushalte der Erde zu bewältigen! Sie muss den Erdboden und die Luft erwärmen, sie bringt den Wind und die Wogen des Weltmeeres, die Kraft der Ströme und Flüsse und die Lebensenergie von Pflanze und Thier. Ohne sie wäre

die Erdoberfläche mehr als eisigkalt, der Ocean vielleicht bis zum Grunde gefroren, ja vielleicht gar die Luft in flüssigem oder festem Zustande, das Leben völlig unmöglich. Die tiefe Stille und der Tod der Natur würden nur hin und wieder durch Erdbeben und vulkanische Ausbrüche unterbrochen werden, wohl die einzigen Bethätigungen von Energie auf der Erde, welche nicht im letzten Grunde ein Geschenk der lebenspendenden herrlichen Sonne bilden, sondern aus dem Erdinnern stammen. Sonst aber kommt jede, auch die kleinste Kraftäusserung von dort her, von 20 Millionen Meilen Entfernung, wobei es ganz gleichgültig ist, ob es sich um eine directe und unmittelbare Wirkung der Sonnenstrahlen, vielleicht eine entstehende, leise, linde Bewegung der Luft handelt, oder um eine weit zurückliegende Zufuhr von Sonnenenergie, wie sie z. B. vor ungezählten Jahrtausenden in den Kohlen aufgespeichert wurde und beim Verbrennen wieder zu Tage tritt.

Die Erde empfängt augenscheinlich nur äusserst wenig von der gesammten, vom Tagesgestirn nach allen Seiten ausgestrahlten Energie, etwa den zweitausendmillionsten Theil, wie sich sehr leicht ergibt, wenn man die Oberfläche einer Kugel von 20 Millionen Meilen Radius berechnet und damit den Querschnitt unseres Planeten vergleicht. Damit ergibt sich die tägliche Strahlungsenergie der Sonne zu etwa 4 Quintillionen Kilogramm oder 10 000 Quadrillionen Kalorien. Rechnet man den Heizwerth der besten Steinkohle der Einfachheit wegen zu 10 000 Kalorien pro 1 kg (gewöhnlich werden 25 pCt. weniger angenommen), so würden täglich eine Quadrillion Kilogramm Steinkohle verbrannt werden müssen, um diese Energie künstlich zu erzeugen. Die Erde hat eine Masse von 5,5 Quadrillionen Kilogramm, also würde ein „Haufen“ Steinkohle von gleicher Masse nur 5,5 Tage lang die strahlende Sonnenenergie unterhalten können. Die Sonne selbst hat ungefähr 330 000 Mal so viel Masse wie die Erde, wenn sie daher ganz und gar aus brennender Steinkohle bestände, so würde doch die erzeugte Wärme in 1 800 000 Tagen oder in 5000 Jahren durch die Ausstrahlung erschöpft werden. Die Sonne hat eine Oberfläche von rund 6 Trillionen Quadratmetern, mithin entspricht die strahlende Sonnenenergie einer täglichen Verbrennung von 133 000 kg oder 2700 Centnern Steinkohle pro Quadratmeter Sonnenoberfläche, was wieder gleichwerthig ist mit einer Arbeit von rund hunderttausend Pferdekraften auf demselben Flächenraum. Bekanntlich braucht ein Kilogramm Eis zum Schmelzen etwa 80 Kalorien, woraus sich leicht ergibt, dass unmittelbar über der Sonne eine Eisschicht von einem Meter Dicke durch die gewaltige Strahlung bereits in fünf Sekunden vollständig geschmolzen sein würde.

Genug, die Energie, welche die Sonne in

verschwenderischer Freigebigkeit allseitig in den Weltenraum ausschüttet, ist in Quantität sowohl wie in Intensität unvergleichbar gross. Damit steht der wilde, ungeheure Aufruhr auf der Sonne, durch welchen zuweilen Gase mit Geschwindigkeiten von Meilen in der Sekunde zu einer Höhe von tausenden von Meilen geschleudert werden, in vollkommener Uebereinstimmung. Sicher ist der Wärmevorrath der Sonne viele tausend Mal so gross wie ihre tägliche Ausstrahlung, ob er aber hinreichen würde, diese Strahlung Jahrtausend um Jahrtausend in unveränderlicher Weise aufrecht zu erhalten, muss doch ernstlich bezweifelt werden, so hoch man auch ihre Temperatur und ihre Wärmecapacität anschlagen möge. Setzt man letztere sogar = 1, so zeigt eine leichte Rechnung, dass trotzdem die Gesamtabkühlung der Sonne in einem Jahre etwa 2^0 , in tausend Jahren also 2000^0 betragen müsste. Während der ungezählten Jahrtausende, welche die Sonne unzweifelhaft schon leuchtet und strahlt, hätte sie also schon längst, längst gleich der Erde an der Oberfläche erkaltet und mit einer starren Kruste bedeckt sein sollen. Geht daraus nicht mit Sicherheit hervor, dass sie irgendwie noch eine andere, verborgene Quelle der Energie, als ihre eigene Wärme besitzen muss, durch deren Zuströmen der ungeheure tägliche Verlust wieder ausgeglichen wird?

Dies führt uns zum letzten und vielleicht interessantesten Kapitel, zu einer allgemeinen Betrachtung über die stetig und unaufhaltsam vor sich gehenden Wandlungen der Energie des Weltalls.

Nachdem Newton das Gesetz der Schwere entdeckt und seine Nachfolger auf dem von ihm neu erschlossenen Gebiet der Astronomie, der „Mechanik“ des Himmels, ihre bahnbrechenden Untersuchungen über die Stabilität unseres Sonnensystems vollendet hatten, glaubte man eine Zeit lang an eine ewige Dauer desselben in seinem jetzigen Zustande. Freilich, wenn es sich nur um reine „Mechanik“ gehandelt hätte, so wäre, von einigen kritischen, wenn auch nicht unerheblichen Auseinandersetzungen zwischen Astronomen und Mathematikern abgesehen, der alte Stabilitätsbeweis heute noch durchschlagend; indessen giebt es heute auch eine Physik des Himmels, und die Mechanik des Himmels muss es sich gefallen lassen, dass ihre Ergebnisse durch die Forschungen der jüngeren Schwesterwissenschaft geprüft werden, wobei sich einerseits wesentliche Einschränkungen, andererseits aber tiefere Einsichten ergeben.

Mitten hinein in diese neueren Theorien führt sofort die vorhin aufgeworfene Frage: Woher deckt die Sonne den stetigen, gewaltigen Verlust ihrer Energie durch Strahlung, wie steht es um die Erklärung, dass die Sonnenenergie sich bisher nicht erschöpft hat, ja sogar in der historischen Zeit des Menschengeschlechtes, die doch schon

auf fünf- bis sechstausend Jahre veranschlagt werden kann, keine Spur von Abnahme gefunden wurde? Zur Beantwortung dieser schwerwiegenden Frage sind vornehmlich zwei Theorien aufgestellt worden, und zwar von keinen Geringeren, als den beiden genialen Hauptkämpfern für die neue Lehre von der Erhaltung der Energie überhaupt, von Robert v. Mayer und Robert v. Helmholtz. Der erstere ging davon aus, dass in den unermesslichen Räumen unseres Sonnensystems ausser den grossen, gewaltigen Weltkörpern noch unzählige viele kleinere Körper anzutreffen sind, von denen die Erde in ihrem Fluge ab und zu einen auffängt, der dann als Sternschnuppe aufblitzt und wahrscheinlich zu Staub zerrieben niederfällt, oder auch, wenn er grösser ist, als Meteorstein sich beim Fallen tief in die Erde gräbt. Unzweifelhaft werden in die Sonne, ihrer überwiegenden Grösse und Anziehung wegen, viel mehr von solchen kosmischen Massen hineinstürzen, wobei durch den Anprall deren lebendige Kraft in Wärme umgewandelt wird. Diese Wärme, so meinte R. v. Mayer, könne die geheime Quelle für die Erhaltung der Sonnenenergie sein.

So genial erdacht diese Hypothese und so einwandfrei sie auch an und für sich ist, so kann sie bei genauer Prüfung nur einen geringen Betrag der Strahlung erklären. Die kosmische Materie stürzt auf die Erde mit einer Geschwindigkeit von 6 Meilen in der Sekunde, wie sowohl aus den Beobachtungen nachgewiesen ist, als auch theoretische Erwägungen darthun; auf der Sonne aber beträgt diese Geschwindigkeit viel mehr, etwa 90 bis 100 Meilen, sagen wir rund 700 000 m. Ein Kilogramm kosmische Masse hat darnach beim Sturz in die Sonne eine Energie von 25 000 Millionen Kilogrammmeter, welche, in Wärme umgewandelt, 60 Millionen Kalorien ergeben. Zur Deckung der täglichen Strahlung von 10 000 Quadrillionen Kalorien wäre also nothwendig, dass die Sonne Tag für Tag 167 Trillionen Kilogramm kosmische Masse aufnehme.

Dies ist an sich eine gewaltige Menge, aber doch immerhin im Verhältniss zur Sonnenmasse recht wenig. Prüfen wir aber, wann etwa die Astronomen diese Vergrösserung der Sonnenmasse durch eine Steigerung der Kraft würden nachweisen können, mit welcher die Planeten von ihr angezogen werden, eine Steigerung, die eine Beschleunigung des Umlaufs zur Folge haben müsste. Die Erde hat rund 5,5 Quadrillionen Kilogramm Masse, also etwa 30 000 Mal so viel, als die vorausgesetzte tägliche Zunahme der Sonnenmasse. Die Sonne würde daher in noch nicht 100 Jahren um die Masse der Erde, d. h. um den 330 000 sten Theil ihrer eigenen Masse zugenommen haben. Die entsprechende Verkürzung des Umlaufs würde daher mindestens — wie aus der Formel zur Berechnung der Umlaufzeit folgt — den 600 000 sten Theil betragen.

Dies macht für die Erde eine Verkürzung des Jahres um mehr als 50 Sekunden pro Jahrhundert, ein Ergebniss, dessen Richtigkeit völlig ausgeschlossen ist.

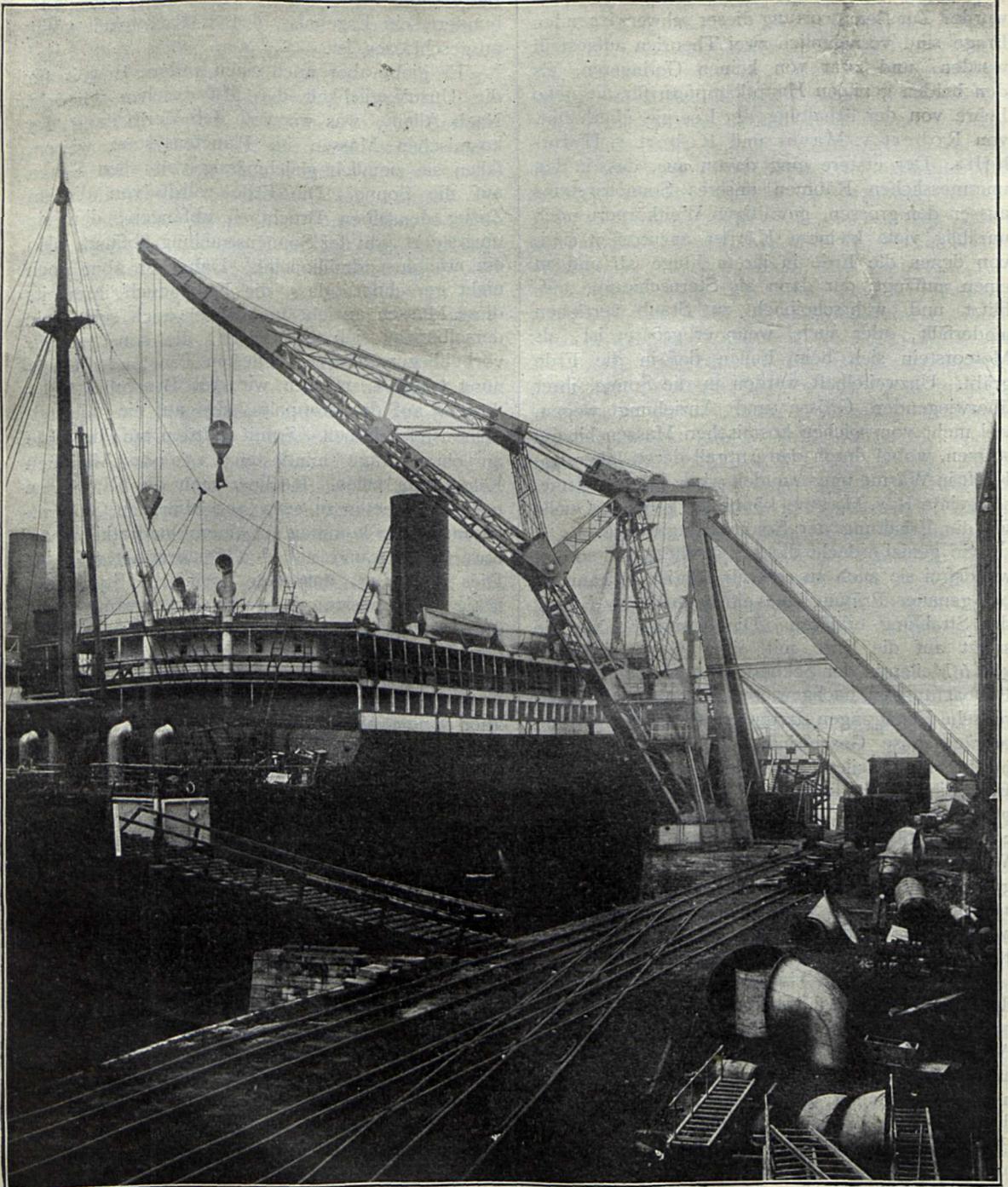
Es giebt aber noch einen andern Beweis für die Unzulänglichkeit der Mayerschen Theorie. Nach Allem, was wir von der Vertheilung der kosmischen Massen im Planetensystem wissen, fallen sie ziemlich gleichmässig von allen Seiten auf die Sonne. Die Erde würde von diesem Zuzug denselben Bruchtheil abfangen, den sie umgekehrt von der Sonnenstrahlung abfängt, also ein zweitausendmillionstel. Dabei ist aber noch nicht gerechnet, dass die Erde auch ihrerseits diese Massen anzieht und daher auch sehr viele derselben zu sich niederzieht, die sonst an ihr vorbeifliegen würden. Diesem Umstande Rechnung tragend, müssen wir den Bruchtheil mindestens auf das Doppelte, also auf ein tausendmillionstel erhöhen. Somit würden auf die Erde an einem Tage mindestens 150 000 Millionen Kilogramm fallen. Rechnet man die Oberfläche unseres Planeten zu etwa 500 Millionen Quadratkilometer, so kommen auf einen Quadratkilometer etwa 300 kg und auf den Quadratmeter $\frac{3}{10}$ g. Dies ist genug, dass der kosmische Staub uns lästig fallen müsste; denn was die sorgsame Hausfrau täglich mit dem Staubtuch vom Tische herunterfegt, ist sicher sehr viel weniger. — Wieviel Materie tatsächlich täglich auf die Erde fällt, lässt sich kaum feststellen, dass es aber lange nicht so viel sein kann, als die Mayersche Theorie verlangt, dafür mag als Beweis die Thatsache gelten, dass der Jahre lang liegende Firn und Schnee in den Regionen des ewigen Schnees nur hin und wieder Spuren von Staub zeigt, bei dessen Analyse der kosmische Ursprung vermuthet werden kann. (Schluss folgt.)

Ein drehbarer 100 t-Kran.

Mit zwei Abbildungen.

Die Schiffswerft von Blohm & Voss in Hamburg beauftragte vor etwa 2 Jahren die Duisburger Maschinenbau-Actien-Gesellschaft vormals Bechem & Keetman in Duisburg mit der Erbauung eines Kaikranes von 100 t Tragfähigkeit, welcher dazu dienen sollte, in die grossen Kriegs- und Handelsdampfer die Dampfkessel, Maschinen, Masten u. s. w. hineinzuheben, deren Grösse und Gewicht mit der Grösse der Schiffe und Arbeitsleistung der Dampfmaschinen seit etwa anderthalb Jahrzehnten beständig im Steigen sich befindet, so dass die bisher für diesen Zweck gebrauchten Hebevorrichtungen nicht mehr ausreichten. Der Auftrag verlangte in so fern eine eigenartige Lösung, als die gebräuchlichen Kransysteme der gegebenen Raumverhältnisse halber nicht anwendbar waren.

Abb. 317.



Drehbarer Kaikran für 100 t in tiefster (weitester) Ausladung auf der Schiffswerft
 von Blohm & Voss in Hamburg,
 erbaut von der Duisburger Maschinenbau-Actien-Gesellschaft vormals Bechem & Keetman.

Die Scherenkrane (s. *Prometheus*, V. Jahrg. 1894, S. 719), haben den Nachtheil, dass sie nicht drehbar sind, weshalb das Schiff mit der Stelle, auf welche die Last niedergelassen werden soll, genau unter den Flasenzug gebracht werden

muss. Solches Verholen grosser Schiffe ist zeitraubend und kostspielig. Von diesem Uebelstande sind die Drehscheibenkrane zwar frei, aber sie erfordern grosse Unterbauten (s. *Prometheus* IV. Jahrg. 1893, S. 559), welche den

Abb. 318.



Drehbarer Kaikran für 100 t in höchster (kürzester) Ausladung auf der Schiffswert
 von Blohm & Voss in Hamburg,
 erbaut von der Duisburger Maschinenbau-Actien-Gesellschaft vormals Bechem & Keetman.

Verkehr auf dem Kai sehr beschränken. Da sie ferner von der Vorderkante der Kaimauer, der grossen Drehscheibe wegen, beträchtlich zurückbleiben, so erleidet dadurch auch die nutzbare Ausladung entsprechende Einbusse.

Von diesen Nachtheilen beider Systeme ist der sogenannte Derrikkran frei, der gleichzeitig die Vorzüge beider, grosse Ausladung und Drehbarkeit, in sich vereinigt. Allerdings besitzt der Derrikkran nicht den Drehungskreis von

360° des Drehscheibenkrans, aber für den Zweck der Schiffswerft, wie in der Praxis überhaupt, sind 180° Drehbarkeit, bei Schrägstellung des Krans, in der Regel vollständig ausreichend. Der Ausleger des Krans schwingt um zwei senkrechte Zapfen, deren oberer, wie die beiden Abbildungen erkennen lassen, im Vereinigungspunkte der drei Streben des dreibockartigen Gerüsts, der untere von der Fussplatte desselben getragen wird. Diese Fussplatte, die gleichzeitig als Gleitbahn und Tragefläche für den Ausleger dient, hat nur 4,5 m Durchmesser, so dass die Drehachse des Auslegers von der Kaikante nur 2,5 m Abstand hat. Da die grösste Ausladung des Krans, gemessen von der senkrechten Drehachse bis zur Mitte des Tragehakens am vorderen Flaschenzug, 32,5 m beträgt, so hat der Kran eine nutzbare Ausladung von $32,5 - 2,5 = 30$ m.

In Rücksicht auf eine wirthschaftliche Betriebsweise des Krans ist dieser mit zwei getrennten Hubwindwerken und Flaschenzügen für grosse und kleine Lasten ausgerüstet worden. Das grosse Windwerk für 100 t Last hat eine grösste Ausladung von 28,5 m (nutzbar 26 m) und arbeitet mit einer Hubgeschwindigkeit für Lasten bis zu 50 t mit 2,6, für Lasten von da bis 100 t mit 1,3 m in der Minute. Das Hubwindwerk für kleine Lasten, dessen Flaschenzug an der Spitze des Auslegers, 4 m weiter hinaus hängt als der grosse, hebt Lasten bis zu 10 t 12 m, bis zu 30 t 4 m hoch in der Minute. Die Last hängt am grossen Flaschenzug an 8, am kleinen an 4 Drahtseilsträngen, dabei ist für das einfache Drahtseil eine Zerreihsfestigkeit von 100 t gewährleistet. Zur möglichst gleichmässigen Beanspruchung der Seilstränge hat das grosse Windwerk 2 Seiltrommeln, die also auch zwei Seile aufwickeln. Die Auftragegeber hatten für die Abnahmeprobe des Krans das Heben einer Last von 150 t durch den grossen und von 45 t durch den kleinen Flaschenzug verlangt, eine Leistung, die der Kran anstandslos erfüllt hat.

Die beiden Hubwindwerke werden von einer gemeinsamen Zwillingsdampfmaschine, die in etwa $\frac{1}{8}$ der Höhe des Dreibocks aufgestellt ist, angetrieben. Dort ist auch die Betriebsdampfmaschine für den Ausleger aufgestellt, welche sowohl den Auslegerarm zu heben und zu senken, als auch den Kran zu drehen hat. Zur Veränderung der Ausladung behufs Anpassung an die Lage der zu hebenden Last, oder die Stelle, auf welche sie niedergelassen werden soll, kann der Auslegerarm aus der tiefsten und weitesten Ausladelage (Abb. 317), nach Bedarf bis zur höchsten Stellung, wie in Abbildung 318, angehoben werden, wobei sich die Ausladung des kleinen Flaschenzuges um 14 m, also auf 18,5 m (nutzbar 16 m), die des grossen um 11,5, also auf 17 m (nutzbar 14,5 m) ver-

mindert. Das Heben und Senken des Auslegerarms wird von zwei Schraubenspindeln bewirkt, die mittelst Windwerks gedreht werden. Zum Schwenken des Krans ist der stählerne Unterbau unter der Gleitbahn an seinem Umfange als feststehendes Zahnrad ausgebildet, in welches zwei Zahntriebe des Krans eingreifen. Die Drehgeschwindigkeit des Auslegers, gemessen am Tragehaken des kleinen Flaschenzugs, bei grösster Ausladung, beträgt bei 180 Umdrehungen der Dampfmaschine 30 m in der Minute. Bei der grössten Erhebung des Auslegerarms (Abb. 318), liegt die Achse der Leitrollen in seiner Spitze 45,25 m über dem Fusspunkt des Krans. Der Dreibock hat 22,6 m Höhe. Der Betriebsdampf wird den beiden Dampfmaschinen des Krans aus dem nahen Kesselhause der Schiffswerft zugeleitet. Zur Bedienung des Krans genügt ein Maschinist, der im vorderen Theil des Auslegers, etwa 7 m über dem Kai steht, von wo er das Arbeitsfeld der beiden Lasthaken bequem übersehen kann. Der Kran befindet sich seit dem 27. October 1897 in ununterbrochenem Betriebe und arbeitet tadellos. [5930]

Eine neue Baumwollpflanze.

Auf dem Gebiete der Textilfaser-Industrie hat bei uns im letzten Jahre unstreitig das Hauptinteresse die Veredelung der Baumwolle durch Mercerisation nach dem zuerst von der Firma Thomas & Prevost praktisch angewandten Verfahren in Anspruch genommen.

Die Aufmerksamkeit, welche sich dadurch in verstärktem Maasse der Baumwolle und deren Cultur zuwandte, wird neuerdings noch erhöht durch Mittheilungen über die Züchtung einer neuen Baumwollspecies in Amerika. Sollten dieselben auch nur zum Theil bestätigt werden, so dürften wir einen weitgehenden Umschwung der Baumwollcultur und aller darauf basirenden Handels- und Industrie-Interessen erwarten.

Speciell in den Kreisen der Baumwollpflanzer und -Händler haben die seit Herbst vorigen Jahres in den Zeitungen auftretenden Nachrichten über diese neue „astfreie Baumwollstaude“ grosses Aufsehen erregt.

Nach diesen Mittheilungen soll ein Engländer Adolf Kyle — nach anderen ein amerikanischer Reisender H. D. Carroll — in Afrika am Congo eine Baumwollart entdeckt haben, welche sich sowohl durch besondere Fruchtbarkeit, wie durch eigenthümlich charakteristische Form der einzelnen Stauden auszeichnete. Die einzelnen Exemplare wuchsen bis zu einer Höhe von mehr als 20 Fuss und zwar fast ohne seitliche Verzweigung, welcher besonderen Eigenschaft die neue Species den Namen „Jacksons Limbless cotton“ verdankt. Jede Pflanze trug nach oberflächlicher

Zählung etwa 600 einzelne Baumwollkapseln. Der betreffende Reisende sammelte eine Anzahl Samen dieser Baumwolle, welche dann Anfangs 1895 in die Hände eines bekannten Baumwollpflanzers, Thomas A. Jackson in Atlanta in Georgia, gelangten. Von den im Frühjahr desselben Jahres eingelegten Samen erhielt er 57 Pflanzen, deren Früchte ausreichten, um im nächsten Jahre einen halben Acre auszusäen. Das Resultat dieser Pflanzung war ausgezeichnet. Die einzelnen Stauden erreichten bei raschem Wachstum eine Höhe bis zu 12 und 14 Fuss, ohne Nebenäste abzuzweigen. Die Blätter sind sehr gross und zeigen eine dunkelgrüne Farbe. Die besonders grossen Kapseln sitzen ungestielt am Stamm, nicht auf den Enden der Zweige, wie bei den gewöhnlichen Baumwollstauden, und enthalten je 8 bis 10 Flocken. Eine Pflanze von 8 Fuss Höhe gab etwa 60 Kapseln. Die Faser zeigt einen seidenartigen Glanz, ähnlich der Sea-Island-Baumwolle, und besitzt einen Stapel von $1\frac{1}{8}$ bis $1\frac{3}{8}$ Zoll. Auch das quantitative Ergebniss der kleinen Pflanzung war ein sehr gutes. Der halbe Acre ergab 2000 Pfund Kapseln, aus denen 800 Pfund reine Baumwolle gewonnen wurde. Das sind 40 pCt., anstatt der gewöhnlichen $33\frac{1}{8}$ pCt. an reiner Baumwolle. Die neue Art soll auch bedeutend grössere Widerstandsfähigkeit, als die gewöhnlichen Baumwollsorten zeigen, sowohl was die Pflege, als auch die Boden-Qualität anbelangt. Bei der besonderen Form dieser afrikanischen Baumwollpflanze ist nicht nur das Abpflücken der Kapseln bedeutend einfacher und billiger, vor allem nimmt sie einen viel kleineren Raum bei gleicher Ausgiebigkeit ein. Jackson berechnet nach seinen bisherigen Versuchen, dass die neue Pflanze auf dem gleichen Terrain eine mehr als dreimal so grosse Ausbeute giebt. Von welcher kolossaler Bedeutung eine solche Differenz sein würde, kann man sich ungefähr vergegenwärtigen, wenn man bedenkt, dass die Südstaaten jährlich auf etwa 9 Millionen Hectar Baumwolle im Werthe von etwa 360 Millionen Dollars erzeugen. Das gleiche Resultat würde also die neue Baumwollpflanze auf nur 3 Millionen Hectar ergeben, und demnach 6 Millionen Hectar Culturland für andere Zwecke verwendet werden können.

So weit sind wir den Mittheilungen der einen — wohl der direct beteiligten Seite — gefolgt. Von anderen hören wir, dass die neue Baumwollpflanze überhaupt keine neue Art sei und auch nicht aus Afrika herstamme, sondern identisch mit einer schon länger bekannten Kreuzung „Welborns Pet“ ist, welche der Farmer Jeff Welborn in Kerrs aus den drei Sorten Jones, Barnes und Zellner züchtete, und der gleiche Vorzüge, wie der Jacksonschen Pflanze nachgerühmt werden. Auch der Hauptvortheil, das Fehlen der seitlichen Zweige wäre

nur bis zu einem gewissen Grade zutreffend, nämlich nur dann, wenn die Samen sehr eng gesetzt werden, und die hervorragende Ausgiebigkeit der Jacksonschen Pflanzung sei nur auf eine besonders reichliche Düngung zurückzuführen. So lautet vor allem das Urtheil von einer gewissermassen officiellen Seite, das des Directors der staatlichen Versuchsanstalt in Georgia, R. J. Redding, nur wenig günstig, besonders bezüglich der Qualität der Baumwollfaser.

Wie dem auch sei, die bisher bekannt gewordenen Einzelheiten über die neue astfreie Baumwollpflanze haben in den beteiligten Kreisen ein solches Aufsehen erregt, dass wir, selbst wenn die amerikanischen Verhältnisse nicht ausser Acht gelassen werden, doch einige zu Grunde liegende Thatsachen annehmen müssen. Und bei dem gewaltigen Einfluss, den eine Aenderung in der Cultur der Baumwollpflanze auf Handel und Industrie ausüben würde, kann jede Mittheilung über eine solche neue Baumwollpflanze allgemeines Interesse beanspruchen.

E. E. R. [5940]

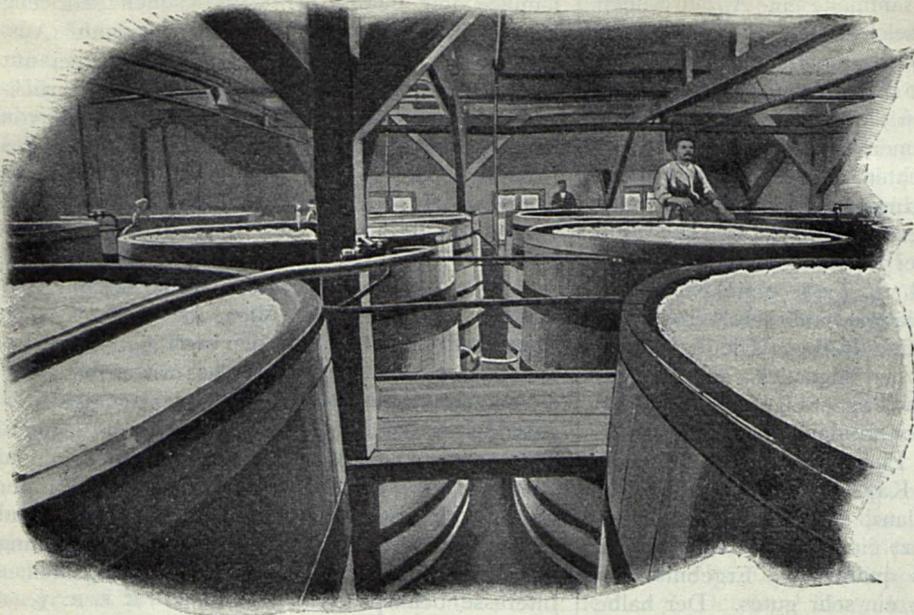
Die Darstellung der Maltonweine.

Von SCHILLER-TIETZ.

(Schluss von Seite 536.)

Ist der erwünschte Säuregrad erreicht, so wird das Wachstum der Keime plötzlich unterbrochen und der Maltonmost zum Zwecke der Sterilisation durch Erwärmen auf 70 bis 75° C. gebracht, aber nicht gekocht, wie bei der Bierbrauerei. Hierauf wird der Maltonmost auf die Gärbottiche (Abb. 319) geleitet, und es tritt ein anderer Mikroorganismus seine Arbeit an, um sie mit einer solchen Energie und Willfähigkeit zu leisten, wie wir dies in der Geschichte und Technik der alkoholischen Gärung bisher nicht verzeichnet fanden, d. h. es wird bei einer kühleren Temperatur unter 25° C. die alkoholische Gärung, die von Sauer sogenannte Hochgärung eingeleitet durch Zusatz der in besonderer Arbeit herangezuchteten Südwein-Edelhefen ausgewählter Weinlagen. Dies ist der zweite Cardinalpunkt, durch welchen sich die Herstellung von Wein aus Malz von der Bierbereitung wesentlich unterscheidet: während hier die Malzwürze mit Culturhefen vergohren wird, die seit Jahrhunderten in der Brauerwelt unter dem Namen Bierhefen in Gebrauch sind, gipfelt der Kernpunkt des praktischen Ergebnisses langjähriger Versuchsreihen zur Herstellung von Weinen aus Malz in der Auswahl und Reinzucht von Weinhefen aus hervorragenden und charakteristischen südlichen Weinbaugebieten, welche — da sie ursprünglich auf Trauben von besonders hohem Zuckergehalte

Abb. 319.



Gährkeller mit Gärbottichen von je 7000 l Inhalt.

Abb. 320.



Warmlagerbottiche von je 7000 l Inhalt.

Die dem Maltonmost zugesetzten Edelhefen beginnen zunächst ein scheinbar stilles, aber dabei doch sehr reges Leben stärkster Vermehrung, worauf nach drei Stunden auch die sichtbaren Erscheinungen ihrer Thätigkeit hervortreten und die stürmische Gärung einsetzt: Ein leichter Schaum kräuselt die Oberfläche der Gährflüssigkeit, es bildet sich eine dichte, schneeweisse Decke, und Billionen von Bläschen Kohlensäure ent-

weichen, beladen mit dem köstlichsten Weinduft. Der Maltonmost erhält hierbei eine unverkennbare Aehnlichkeit mit gährendem Traubenmost: im Geschmack angenehm, süßsauerlich, prickelnd und erfrischend, darf er in diesem Stadium entschieden als Malton-Federweisser angesprochen werden. Nach Beendigung der stürmischen Gärung in fünf bis sechs Tagen beginnt die Nachgärung, die in etwa drei Wochen zu Ende geht; die Hefe sinkt allmählich zu Boden, und sobald sich das Gährproduct von oben klärt, wird der Malton-Jungwein von der Hefe getrennt.

Die ausgesuchte Erkenntniss der Lebensbedingungen der benutzten Weinhefen und ihre sorgfältige Anwendung während der ganzen Dauer der Gärung, die zu Anfang eine möglichst starke Vermehrung und darnach die Erhaltung einer möglichst langen Lebensdauer gesunder Zellen bezweckt, hat schliesslich dahin geführt, eine bisher für technisch unmöglich erzielbar erachtete Alkoholhöhe von 18 und 19 Volumprocent zu erreichen und noch zu überschreiten. In Traubenmost stellt die Hefe trotz bester Ernährung, günstigster klimatischer Bedingungen und reichlich vorhandenen Zuckers ihre Thätigkeit in der Regel ein, wenn der Alkoholgehalt 10 bis 15 Volumprocent erreicht hat, und es ist bemerkenswerth, dass auch die reingezüchteten Hefen von frischen, direct aus Spanien bezogenen reifen Trauben nicht sogleich eine solche hohe Vergärung der Malzwürze zu bewirken vermochten, die Hefen mussten vielmehr durch häufig wiederholte Umgärungen in zuckerreicher

sprossen — allein den erwünschten hohen Vergärungsgrad der zuckerreichen Malzwürze zu bewirken vermögen mit Bildung angenehmer Bouquetstoffe neben reinem Aethylalkohol.

Malzwürze sich erst acclimatisiren — kurz: sich dem neuen Gährmaterial anpassen. Durch diese Hochgärung haben aber die Maltonweine eine thatsächliche Ueberlegenheit über die handelsüblichen Südweine in Bezug auf die Herkunft des Alkohols zu verzeichnen; denn es ist eine unbestrittene Thatsache, dass die zur Haltbarmachung nöthigen hohen

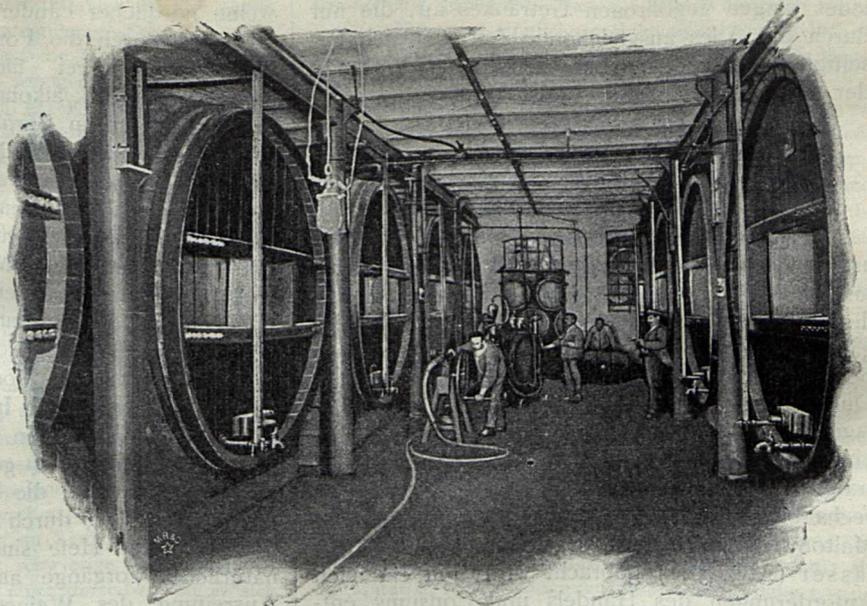
Alkoholgehalte der südlichen Weine nur zu etwa zwei Drittel durch die directe Thätigkeit der Hefe entstanden sind und der ganze beträchtliche Rest auf die Verwendung von zugesetztem Spirit zurückzuführen ist.

Da die Südweihenfen der verschiedenen Weinbaugebiete derselben Malzwürze auch einen ganz specifischen Charakter geben, namentlich hinsichtlich der Geschmacks- und Bouquetstoffe (Aroma), so ist es unter Zuhülfenahme der Unterschiede im Malz, in der Art der Maischung und Gährführung möglich, auch verschiedenartige Weine aus Malz darzustellen, und es werden, den verschiedenen Edelhefen entsprechend, ziemlich weit von einander entfernte Typen Maltonweine geschaffen:

Malton-Sherry, -Tokayer, -Portwein, -Malaga u. s. w., die mit den entsprechenden Südweintypen eine überraschende Aehnlichkeit besitzen.

Aus dem Gesagten ist auch klar, dass man niemals im Stande sein wird, aus Malzwürze ein unseren deutschen Weinen gleichendes Getränk herzustellen; denn gerade die Auswahl südlicher Weinhefen war direct vorgezeichnet durch die natürlichen Bedingungen des Gährmaterials, aus welchem sich wohl ein Wein von brodigwürzigem, nussartigem Aroma herstellen lässt, wie es den Südweinen eigen ist, niemals aber ein

Abb. 321.



Lagerfässer von je 23'000 l Inhalt.

Wein mit dem fruchtigen, blumigen Aroma der deutschen Weine — eine Eigenschaft, welche bekanntlich auch die Südweine entbehren. Ebenso unmöglich ist die Darstellung von Malton-

Abb. 322.



Kleine Gebinde von 200 bis 600,l Inhalt zum Ausreifen des Maltonweins.

Rothweinen wegen des Fehlens des Farbstoffs und der Gerbsäure in der Malzwürze.

Nachdem die beiden Stadien der milchsäuren und alkoholischen Gärung durchlaufen sind, haften dem Malton-Jungwein natürlich noch die Un-

tugenden jedes jungen Weines, wie überhaupt jedes jungen gegohrenen Getränkes an, die nur durch die Alles ausgleichende Zeit glücklich beiseitigt werden können, wie schon Mephisto in der Hexenküche unsern Faust belehrt:

Nicht Kunst und Wissenschaft allein,
Geduld will bei dem Werke sein.
Ein stiller Geist ist jahrelang geschäftig,
Die Zeit nur macht die feine Gährung kräftig.

Nach vorheriger Klärung bezw. Filtration erfährt der Malton-Jungwein eine Warmlagerung mit reicher Luftberührung (Abb. 320), welche die nothwendige Ergänzung zu dem Voraufgegangenen bildet und die Periode des Ausbaues beim Traubenweine in glücklicher Weise ersetzt. Durch diese eigenartige Methode der Warmlagerung in geschlossenen Gefässen wird nämlich eine vollständige Harmonisirung des jungen Getränkes erzielt und der Alterungsprozess auf sechs bis neun Wochen beschleunigt, worauf der Maltonwein auf grosse Lager- oder Mischfässer (Abb. 321) gebracht wird, um ein allen Anforderungen des Handels und Consums entsprechendes und in jeder Hinsicht vollständig gleichmässiges Product zu erzielen, das hiernach in kleinen Gebinden (Abb. 322) in der verhältnissmässig kurzen Zeit von zwei bis drei Monaten seine völlige Ausreifung und Entwicklung erfährt. Insbesondere fallen dem Verfahren der Warmlagerung gewisse störende, aus der Maischung und Vergärung herrührende Geschmacks- und Geruchstoffe zum Opfer, und andere zusagendere Stoffe, besonders der an manchen Süs- und Südweinen so bevorzugte brodige und nussartige Geschmack und Geruch treten hervor oder entwickeln sich neu, es entstehen die duftenden Esterarten und Acétale, welche trotz der geringen Mengen, in welchen sie vorhanden sind, den ausgereiften alkoholreichen Weinen hauptsächlich ihren Werth verleihen. Analytische Erklärungen lassen sich hierzu in keiner Weise geben; dunkel, wie das Gebiet der Bouquetstoffe bei allen anderen Arten des Weines, ist auch die Chemie der flüchtigen Stoffe beim Maltonwein, und wir kommen über einige schwache Vermuthungen vorläufig kaum hinaus.

Entsprechende Alterungsverfahren sind auch in der Cognacbereitung üblich geworden, in so fern hier das „Altern“ durch Erwärmen, elektrische Behandlung, Einblasen von Luft bezw. Sauerstoff erheblich beschleunigt wird. Im völligen Gegensatz steht diese Methode aber zur Behandlung der schwachalkoholischen anderen Malzgetränke, der Biere, welche kühl gelagert werden, und bei denen ein geradezu ängstlicher Luftabschluss des Getränkes bis zum Consum stattfindet, wegen der Gefahr des Verderbens bei dem geringen Alkoholgehalte und des Schälwerdens durch Entfernung der Kohlensäure.

Hingegen können die alkoholärmeren Traubenweine nördlicher Länder in spundvoll gehaltenen Gefässen durch die Poren des Fassholzes Jahre hindurch keimfrei filtrirte Luft aufnehmen, während die stark alkoholisirten Südweine ständig direct mit Luft in Berührung bleiben.

Die Darstellung der Maltonweine charakterisirt sich sonach als ein wohldurchdachtes und auf festen wissenschaftlichen Grundlagen beruhendes vollständig neues Gährungsverfahren, das nicht mit Unrecht ein Triumph der deutschen Gährungs-technik genannt worden ist: Ein Apparat für Reinculturen im grossartigsten Maassstabe, das dürfte ungefähr die richtige Bezeichnung sein, um eine annähernde Vorstellung davon in wenig Worten zu erhalten. Im Uebrigen kommen bei dem ganzen Verfahren nur natürliche, von der Hand des Menschen geleitete Vorgänge bezw. Prozesse in Frage; die Mälzung und Maischung, die Säurebildung durch Bakterien, die Alkoholbildung durch Hefe sind noch niemals als rein natürliche Vorgänge angezweifelt worden, die Ausreifung des Weines durch den Sauerstoff der Luft ist ein natürlicher Brauch, der in der ganzen Weintechnik seit Jahrtausenden üblich ist; das ganze Verfahren ist überhaupt, bis auf die eingeschaltete Milchsäuregährung, einfach eine geschickte Combination des Brauereiverfahrens und der Traubenweinbereitung, und die Maltonweine erscheinen demgemäss als ein völlig neues und ganz eigenartiges Gährungsproduct, das mit Fug und Recht seine gleichberechtigte Nebenordnung beansprucht neben die Trauben-, Obst- und Beerenweine. [5933]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Ein grosses Problem, welches die forschende Wissenschaft dieses ganze Jahrhundert hindurch beschäftigt hat, ist endgültig gelöst worden, ehe ein neues Jahrhundert angebrochen ist. Eine Schuld weniger werden wir dem kommenden Geschlecht hinterlassen, eine Errungenschaft mehr auf den Denkstein der Erfolge dieser gewaltigen Zeit meisseln dürfen, in der es uns vergönnt war zu leben.

Es giebt keine Gase mehr, wenigstens nicht im Sinne der alten Chemiker. Die letzten Stoffe, die sich noch so gebärdeten, haben sich endlich dazu bequemen müssen, sich uns als Flüssigkeiten zu zeigen. Wasserstoff und Helium sind heute keine Ausnahmen mehr von der Regel, auch für sie ist nunmehr der experimentelle Beweis erbracht, dass sie dem grossen Grundgesetz der kinetischen Gastheorie, der Mariotte-Gay-Lussacschen Regel gehorchen und bei Temperaturen über -273° sich zu Flüssigkeiten condensiren lassen.

Diesen scharfen experimentellen Beweis, nach dem sich die Wissenschaft lange geseht hat, verdanken wir dem hervorragenden englischen Chemiker Dewar, über dessen bedeutsame Errungenschaften auf dem Gebiete der condensirten Gase wir schon öfter unsern Lesern berichten konnten.

Dem weiteren Kreise der Gebildeten, der die Fortschritte der Wissenschaften mit Interesse verfolgt, ohne sich allzusehr von den vorhandenen Schwierigkeiten Rechenschaft zu geben, kommt die Kunde von der Bezwingung der letzten Gase weniger überraschend als manche andre Neuigkeit von geringerer Tragweite, sie wird daher kaum das öffentliche Interesse so tief ergreifen, als es in den letzten Jahren mit einigen andren Ergebnissen der exacten Forschung der Fall gewesen ist. Der Grund dafür ist nicht schwer zu finden. Wir haben im Laufe des letzten Menschenalters so viele glänzende Bestätigungen der aus der kinetischen Gastheorie sich ergebenden Schlussfolgerungen erlebt, dass wir gewissermassen das letzte, was noch experimentell zu beweisen blieb, vorweg genommen und uns seit Jahr und Tag gewöhnt haben, auch für den Wasserstoff den Beweis der Condensirbarkeit als erbracht anzusehen, obgleich bis jetzt, streng genommen, nur eine bis fast zur Gewissheit gesteigerte Wahrscheinlichkeit dafür vorhanden war, dass auch der Wasserstoff und mit ihm das neu entdeckte Helium keine Ausnahme von der nun schon längst feststehenden Regel machen würden.

Freilich hat es auch nicht an Leuten gefehlt, welche behaupteten, dass ihnen das schwierige Experiment gelungen sei. Aber mehr als einer derselben hat es sich gefallen lassen müssen, dass die auf diesem Gebiete mächtig fortschreitende Wissenschaft das Haupt schüttelte und ihm bewies, dass unter den von ihm innegehaltenen Bedingungen das Experiment überhaupt nicht gelingen konnte, und selbst diejenigen, denen man einen solchen Vorwurf nicht machen konnte, mussten die Bemerkung hinnehmen, dass der Beobachter einer so wichtigen Thatsache sich nicht blos auf seine eigenen Augen verlassen darf, sondern die Pflicht hat, auch andre herbeizurufen, die ihm vor der Welt bestätigen können, dass er sich nicht getäuscht hat.

Seit im Anfange unsres Jahrhunderts Northmore, Faraday, Thilorier, Natterer und Andre gezeigt haben, dass einzelne Substanzen von ausgesprochener Gasnatur sich theils durch Druck, theils durch starke Abkühlung zu Flüssigkeiten und sogar zu festen Körpern verdichten lassen, ist unendlich viel über die Verdichtung der Gase nachgedacht, experimentirt und geschrieben worden. Der Eifer auf diesem Gebiete konnte nur erhöht werden, seit man die gewaltige Bedeutung erkannt hatte, welche die Betrachtung der Materie im gasförmigen Zustande für die Grundlagen unsrer wissenschaftlichen Chemie und Physik besitzt. Aber obgleich die Grundgesetze, welche sich aus diesen Betrachtungen ergeben, nun schon ein Jahrhundert alt sind, so unterschied man doch noch vor dreissig Jahren recht scharf zwischen coërciblen und nicht coërciblen Gasen und schien die Hoffnung auf die Verdichtung dieser letzteren vollständig aufgegeben zu haben. Erst durch die denkwürdigen Untersuchungen von Andrews kam neue Klarheit in dieses scheinbar so verwickelte Gebiet. Er belehrte uns über den Zusammenhang von Temperatur und Druck und zeigte uns die Grenzen der Möglichkeit sowie die Nothwendigkeit der gleichzeitigen Verwendung von Druck und Abkühlung, wenn wir zum Ziele gelangen wollten. Eine directe Folge dieser schönen Studien über die kritischen Daten der Gase war es, dass vor gerade zwanzig Jahren Cailletet der Welt die Mittheilung von der ersten Andeutung einer gelungenen Verdichtung des Sauerstoffs, Stickstoffs, der atmosphärischen Luft und, wie er damals glaubte, auch des Wasserstoffs machen konnte. In seinem geistreich ersonnenen Apparat beob-

achtete er die Nebelbildung, welche der vollständigen Verdichtung vorangeht. Dass die beim Wasserstoff beobachteten Nebel auf eine Verunreinigung des von Cailletet benutzten Gases zurückzuführen sind, wissen wir heute mit Bestimmtheit.

Unmittelbar auf Cailletet folgte Pictet, dem es gelang, grössere Mengen flüssigen Sauerstoffs herzustellen, während Stickstoff und Luft ihm Widerstand leisteten. Dagegen behauptete er, den Wasserstoff verdichtet und als flüssigen metallischen Körper von blauer Farbe beobachtet zu haben. Es entsprach dies den damaligen Anschauungen über den Wasserstoff, den man aus manchen Gründen zu den Metallen rechnen zu dürfen glaubte, erwies sich aber sehr bald als Täuschung.

Die folgenden Jahre sind in erster Linie dem Ausbau der Technik der comprimierten Gase gewidmet, legen aber gerade dadurch den Grund zu neuen wissenschaftlichen Erfolgen. Es entsteht die Industrie der verflüssigten Kohlensäure und des comprimierten Ammoniak; die Einführung der flüssigen schwefligen Säure und des flüssigen Chlors in den Handel ist nicht minder hoch zu veranschlagen. Sie alle bedingen Stahlrohre und Stahlgefässe von einer bisher unbekanntem Festigkeit und indem die Stahlindustrie diesem Bedürfniss entspricht, schafft sie das Material, mit welchem zunächst Dewar, dann Linde die Verflüssigung der atmosphärischen Luft im grossen Maassstabe gelingt. Aber noch eines andren grossen Forschers auf diesem schwierigen Gebiete dürfen wir nicht vergessen; es ist dies Olschewski in Krakau, der als erster flüssige Luft in kleineren Mengen bereitet, mit unendlicher Geduld die Eigenschaften der verschiedensten verdichteten Gase erforscht und dem es auch gelingt, das neu entdeckte Argon sofort nach seiner Entdeckung zu verflüssigen. Dagegen leistet ihm das Helium noch unerwarteten Widerstand und auch alle Versuche mit Wasserstoff führen zu keinem Ziel. So gross aber ist die Sicherheit, mit welcher dieser Forscher nun schon die Verdichtung der verschiedensten Gase bewerkstelligt, dass die durch Ramsay verbreitete Nachricht, dass in Krakau auch schon der Wasserstoff verflüssigt sei, ganz allgemein als fait accompli hingenommen und registrirt wird. Olschewski selbst ist uns aber die Bestätigung der ihm zugeschriebenen Entdeckung bisher schuldig geblieben, so dass man wohl annehmen darf, dass auch hier wieder nur eine „Vorahnung“, nicht aber eine Verwirklichung des so lange Erstrebten stattgefunden hat.

Um einen zweifellosen, vollen und von zahlreichen Zeugen bestätigten Erfolg handelt es sich aber bei den Versuchen Dewars, von denen uns soeben die erste Kunde zu Theil wird. Freilich arbeitet dieser Forscher mit Mitteln, wie sie keinem andren zur Verfügung stehen; seit Jahren auf das Freigebigste unterstützt von den Gilden der Stadt London, deren sprichwörtlicher Reichtum sicher keinem besseren Zwecke dienstbar gemacht werden konnte, weiter gefördert durch die Munificenz eines Krösus, wie Ludwig Mond, verfügt Dewar über eine maschinelle Anlage und eine Apparatur zu solchen Versuchen, wie sie auch der phantasievollste Forscher sich kaum erträumen würde. Im Vertrauen auf solche Mittel konnte er freilich an die Lösung einer Aufgabe herangehen, welche vor ihm so vielen Andren unüberwindliche Schwierigkeiten darzubieten schien. Und nur mit solchen Mitteln konnte er sie so einfach lösen, wie er es gethan hat.

Dewar verfuhr bei der Verdichtung des Wasserstoffs in der Weise, dass er das Gas mit Hilfe der ihm in unbegrenzten Mengen zu Gebote stehenden flüssigen Luft

auf -205° abkühlte und dann mit einem Druck von 180 Atmosphären in den, in einer früheren Rundschau (s. *Prometheus* VII. Jahrg. Nr. 326, Seite 220) beschriebenen Apparat hineinpresste, den er zur Verdichtung von Gasen erfunden hat und welcher auf dem gleichen Princip beruht, wie der fast gleichzeitig erfundene Luftverdichtungsapparat von Linde. Solcher Behandlung konnte selbst der Wasserstoff nicht länger widerstehen. Er ergab sich und verliess den Apparat in Form einer klaren, durchsichtigen, farblosen Flüssigkeit, von welcher alsbald sehr grosse Mengen dargestellt wurden. Auch hier wieder bewährten sich die Gefässe, welche Dewar zur zeitweiligen Aufbewahrung verdichteter Gase erfunden hat und ohne deren Hilfe alles Experimentiren mit solchen Körpern unmöglich wäre, die Glasrecipienten mit evacuirter Doppelwandung. Für die Handhabung des Wasserstoffs mussten dieselben auch noch auf beiden Wänden spiegelnd gemacht und zu mehreren in einander gesteckt werden.

Was sich bei der Untersuchung des flüssigen Wasserstoffs noch ergeben wird, ist vorläufig nicht abzusehen. Eine vorläufige Bestimmung seines specifischen Gewichtes erweist dasselbe als grösser, als das auf Grund gewisser Gesetzmässigkeiten berechnete. Sehr auffallend ist ferner das ausserordentliche Lichtbrechungsvermögen, welches man an dem flüssigen Wasserstoff beobachtet hat. Eine Bestimmung des Siedepunktes hat natürlich mit Genauigkeit noch nicht gemacht werden können, aus dem einfachen Grunde, weil zur Zeit keine Thermometer zur Messung so niedriger Temperaturen existiren. Doch kann man sagen, dass wir mit Hilfe des siedenden flüssigen Wasserstoffs Temperaturenniedrigungen bis zu etwa -250° erreichen und somit uns dem berühmten absoluten Nullpunkt bis auf etwa 20° nähern werden. Natürlich wird schon wieder die Frage aufgeworfen, was wohl geschehen wird, wenn wir diesen Nordpol der kinetischen Gastheorie erreichen, dem schon so viele vergeblich zugestrebte haben. Dass für den denkenden Menschen die Antwort auf diese Frage auf der Hand liegt, haben wir bereits in einer früheren Rundschau ausführlich entwickelt.

Dass Dewar im Besitze eines so mächtigen Abkühlungsmittels, wie der flüssige Wasserstoff es ist, sich sofort auch die Frage nach dem Verhalten des letzten noch unbezwungenen Gases, des Heliums, vorlegen musste, ist begreiflich. Diese Frage wurde überraschend leicht beantwortet. Ein mit Helium gefülltes Glasrohr zeigte beim Einhalten in siedenden flüssigen Wasserstoff die Bildung einer Flüssigkeit. Es ergibt sich daraus, dass der Siedepunkt des Heliums noch etwas höher liegen muss als der des Wasserstoffes und dass diesem letzteren sein alter Rang nicht nur als leichtestes, sondern auch als flüchtigstes aller Elemente gewahrt bleibt.

Wir können dieses Referat nicht schliessen, ohne nochmals zu betonen, welche ungeheure Bedeutung dieser neuen Errungenschaft zukommt. Nicht nur steigern sich auf diesem Gebiete die experimentellen Schwierigkeiten mit jedem Grade abwärts an der Scala des Thermometers, sondern es ist gleichzeitig die Verdichtung des Wasserstoffs deshalb ein weit grösserer Erfolg, als alle ähnlichen vorangegangenen, weil der Wasserstoff von allen Körpern, die es giebt, weitaus die grösste specifische Wärme hat. Lange genug hat er sich gewehrt, aber nun, wo er sich ergeben hat, werden wir in ihm wohl einen Bundesgenossen zu weiterem Fortschritt nach dem Nullpunkt hin finden, der an Kraft alle bisher gewonnenen weitaus überragt.

WITT. [5945]

* * *

Eine neue Erklärung der Marskanäle. Herr Joly, Professor der Geologie an der Universität von Dublin, sucht die Unwahrscheinlichkeiten der älteren Deutungen dieser räthselhaften geradlinigen Gebilde durch eine andersartige Hypothese, der man eine ernsthafte Prüfung nicht versagen wird, zu beseitigen. Er meint, dass der Mars in einer sehr alten Epoche, als seine Achsenumdrehung noch bedeutend langsamer war als heute, anscheinend mehrere kleine Gestirne, vielleicht aus der Schaar der Planetoiden, von denen man bereits 432 zwischen seiner und der Jupiterbahn kreisende kennt, „eingefangen“ habe und die dann, nachdem sie eine Zeit lang um ihn gekreist waren, auf seine Oberfläche niedergefallen sind. Solche nahe um einen noch zähflüssigen Planeten kreisende Satelliten müssten auf demselben ringsherumlaufende zonenartige Erhebungen in den Aequatorialgegenden hervorgerufen haben, die durch tiefere Theile geschieden waren. Nimmt man für einen solchen Satelliten einen doppelten Durchmesser des Pholos, des nächsten der beiden Marsmonde, und eine Entfernung von 100 km an, so würde seine erhebende Kraft fähig gewesen sein, ein Krustenband von 350 km Durchmesser und etwa 1100 km Länge rings um den Planeten zu erheben. So könnte man sich ein System von Parallelerhebungen und -Vertiefungen entstanden denken, wie es thatsächlich die Aequatorialregion des Mars umzieht. Füllten sich die Spalten später mit Wasser, so mochten Querverbindungen entstehen, und die Verdoppelung der Kanäle, die man neuerdings gerne einer optischen Erscheinung oder gar einer Augentäuschung zuschreiben möchte, würden die Folge davon sein, dass man bei gewissen Beleuchtungen nur die Kämme dieser Gebirgssäle, bei anderen auch die Ränder der sie begleitenden Parallelhäler unterscheidet. [5955]

* * *

Zur Geschichte der Steinkohle in Belgien, auf deren in diesem Jahre geplante Jubiläumsfeier wir in Nr. 442 des *Prometheus* hinwiesen, hat Herr Henaux *Recherches historiques sur l'exploitation de la houille dans le pays de Liège* veröffentlicht, denen wir folgende Notizen entnehmen. Die Entdeckung der Lütticher Kohlenlager im XI. oder XII. Jahrhundert kleidet sich in ein fast mythisches Gewand. Eines Tages war, wie erzählt wird, ein armer Hufschmied Namens Hullah*) in seiner Schmiede bei der Arbeit, als ein ehrwürdiger Greis mit weissem Bart und Haar, sowie in weisser Gewandung vorbeikam und zu ihm sagte: „Geh doch nach dem Mönchsberge, mein Freund, da wirst Du an der Oberfläche des Bodens Stücke einer kostbaren, sehr schwarzen Erde finden. Nimm davon und gebrauche sie wie Meilerkohle. Sie sind vorzüglich zum Eisenschmieden“. Das war der Anfang des Steinkohlegebrauchs, den man als die Triebfeder unsrer europäischen Industrie ansehen muss, während man die Steinkohle in China schon tausend Jahre früher gekannt haben soll.

Aber sie wurde noch lange verkannt und 200 Jahre später verbot König Eduard IV. den Verbrauch der Steinkohle in der City von London, wegen des Rauches, in

*) Von diesem Namen, der auch Hullos oder Hullios geschrieben wird, hat man den französisch-belgischen Namen der Steinkohle (*houille*) ableiten wollen; nach dem *Intermédiaire des chercheurs et curieux* wäre aber der Name *hulla* für Steinkohle schon damals in Frankreich gebräuchlich gewesen und der Schmied Hullahs vermuthlich umgekehrt darnach benannt.

den sie die Bewohner hüllte und der diese krank machen sollte. Wieder einige hundert Jahre später hatten die Bewohner Londons ihre Meinung völlig verändert und Franklin schrieb an Ingenhouss: „Zum Glück sind die Bewohner Londons nicht bei der Ansicht stehen geblieben, dass die Kohle die Luft ungesund mache, und heute glauben sie vielmehr, dass die Steinkohle dazu beitrage, die Luft gesund zu machen, und wahrhaftig, sie haben, seit der Gebrauch derselben allgemein geworden ist, nicht mehr an den Fieberseuchen (? *fièvres pestilentiales*) zu leiden gehabt, die früher so häufig waren. Paris dagegen macht noch immer enorme Ausgaben für den zunehmenden Holzverbrauch, weil sich seine Bewohner nicht über dieses Vorurtheil erheben können“. Heute stellt man darüber Betrachtungen an, was da werden soll, wenn die Steinkohlenlager erschöpft sein werden.

[5956]

* * *

Die Verwendung der grossen Wasserkräfte Islands zur Errichtung von elektrischen Kraftanlagen bespricht *L'Industrie électrique*. Die Wassermassen der isländischen Flüsse mit ihren herrlichen Wasserfällen würden vollauf genügen, um elektrische Kraftanlagen zu speisen, die die rund 75 000 Bewohner der Insel reichlich mit Licht und Wärme zu versehen und zugleich das Land, dessen Klima trotz seiner nördlichen Lage in Folge des Golfstromes erträglich ist, industriell zu erschliessen im Stande wären. Die Kraft zur Beleuchtung und Heizung der Stadt Reykiavik, deren jetzt etwa 4000 Seelen zählende Bevölkerung sich in den letzten 20 Jahren verdoppelt hat, ist einem 4 km von der Stadt entfernten Bergstrom zu entnehmen. Die Gesamtkraftsumme der nutzbar zu machenden Wasserkräfte wird auf rund 1 000 Millionen PS. angegeben. Von einem wirtschaftlichen Aufschwung der Insel, der sie in engeren Verkehr mit der civilisirten Welt bringen würde, hofft das genannte Blatt auch Früchte für die Wissenschaft. Die polare Lage der Insel würde das Studium der Beziehungen zwischen Nordlicht und Erdströmen, und die vulkanische Beschaffenheit des Landes Untersuchungen über seismische Erscheinungen gestatten. Daneben würde ein meteorologisches Observatorium auf Island der Erkenntniss von den in den Stürmen herrschenden Gesetzen dienen und beim Nahen eines Sturmes telegraphische Warnungssignale entsenden können.

[5915]

* * *

Ebbe und Fluth als Erzeuger einer Betriebskraft. In der Zeitschrift *L'Électricien* berichtet P. Bunet über eine interessante Ausnutzung der Fluthbewegung zur Gewinnung einer maschinellen Betriebskraft im kleinen bretagnischen Hafen Ploumanach im Departement Côtes du Nord, eine Ausnutzung, bei der eine alte Getreidemühle zur Kraftanlage umgebaut werden konnte. In einer Bucht ist ein $1\frac{1}{2}$ ha grosser Teich durch einen früher gebauten, 120 m langen Damm vom offenen Meere getrennt und dient als Reservoir für aufzuspeicherndes Kraftwasser. Im Damme sind nämlich Wasserschütze angebracht, deren Schützbretter sich klappenförmig um ihren oberen Rand bewegen, frei herabhängen und sich nach innen öffnen. Zur Zeit der Ebbe sind die Schütze von der Aussenseite wasserfrei und halten den Weiher geschlossen. Mit beginnender Fluth steigt das Meerwasser, drückt gegen die Schütze von aussen und drückt deren Klappen nach innen auf, sobald der äussere Wasserdruck den inneren übersteigt. Widerlager verhindern

ein zu weites Aufgehen der Klappen. Durch die Oeffnungen dringt das Seewasser in den Weiher und füllt ihn. Mit Beginn der Ebbeperiode schwindet der Druck von aussen, während das Wasser im Weiher auf die Klappen der Schütze drückt und sie fest an die Dammwand presst, sodass der Weiher geschlossen ist. Der Abschluss durch die mit Kautschuk belegten Schützeklappen ist ein so dichter, dass in der Stunde nicht ein Liter Wasser auströmt. Auf diese Weise füllt sich der Weiher ganz automatisch täglich zweimal mit Wasser und bildet so ein zweimal täglich zu leerendes Reservoir, dessen Dammhöhe 8 m beträgt. Man hat die Schütze jedoch nicht im untersten Theile des Dammes angebracht, weil man im Weiher Austern- und Krebszucht treibt und ihn deshalb nicht völlig leert. Die vollständige Leerung erfolgt durch das Aufziehen einer besonderen Schütze. Man nutzt etwa 4 bis 5 m der Stauhöhe aus und leitet das Wasser in Robren zu zwei Wasserrädern einer ehemaligen Mühle, von denen zur Zeit nur das eine läuft und eine Pictet-Eismaschine treibt, die mit schwefeliger Säure arbeitet. Die Maschine geht zweimal am Tage und kann in den rund 8 Stunden Arbeitszeit mehr als 450 kg Eis produciren, das zur Conservirung der Fische verbraucht wird. Die Aufstellung einer Dynamomaschine für elektrische Beleuchtung steht bevor, wobei die elektrische Kraftansammlung durch einen Accumulator erforderlich wird, da die Wasserkraft nur periodisch arbeitet. Die Wasserräder sind noch immer die der alten Mühle; sie sollen erst dann durch bessere Apparate ersetzt werden, wenn ihre Leistung den Anforderungen nicht mehr entspricht. Doch braucht die gegenwärtige Eismaschine nur 5 bis 6 PS und die geplante Dynamomaschine wird kaum mehr erfordern, während die Wasserräder 20 bis 50 PS zu liefern vermögen. Die volle Ausnutzung der verfügbaren Wasserkraft würde eine Verzehnfachung der Production gestatten. Die gesammten Betriebskosten der Anlage, für deren Bedienung ein Arbeiter genügt, belaufen sich auf 8 M. pro Tag. [5935]

* * *

Was aus den todten Elephanten wird? Diese Frage war in neuerer Zeit wiederholt aufgeworfen worden und hatte, da man trotz der ihrer schönen Zähne wegen hingsgeschlachteten Hekatomben nur selten Skelette in der freien Natur findet, zu allerlei Vermuthungen Anlass gegeben. Man hatte unter Anderm angegeben, dass die tödtlich verwundeten, wie die eines natürlichen Todes sterbenden Elephanten sich in das tiefste Waldinnere zurückzögen, um den Tod zu erwarten, und dass sie ein ungeheures Alter erreichten, bevor die Natur ihrem Leben das Ziel setze. Nach gelegentlichen Beobachtungen des Herrn A. G. Cameron läge die Sache viel einfacher. Trotz des grossen Umfanges habe das Skelett wenig Dauer, denn es werde, wie auch die Knochen anderer Thiere, sehr bald von den wilden Wiederkäuern zerstört, die eine ausgesprochene Vorliebe für die Knochen äusserten, sobald Wetter, Raubthiere und Insekten die Fleischtheile beseitigt hätten. Die Knochen lieferten ihnen die für ihre Ernährung nöthigen Mineralsalze. In etwa 2 Jahren pflege selbst ein so grosses Skelett völlig verschwunden zu sein, wie denn fossile Thierknochen fast nur von Thieren herrühren, die im Sumpfe verunglückt sind oder in Schlammflüssen, Höhlen u. s. w. bald der Einwirkung der Luft und Knochenliebhabern entzogen würden.

[5908]

* * *

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Jahrhundert, Das neunzehnte, in Bildnissen. Lief. 6 u. 7. (Text Seite 37 bis 56 und Portrait-Tafel 41 bis 56.) Berlin, Photographische Gesellschaft. Preis à Lfg. 1,50 M.

Tümpel, Dr. R. *Die Geradflügler Mitteleuropas.* Beschreibung der bis jetzt bekannten Arten mit biologischen Mitteilungen, Bestimmungstabellen und Anleitung für Sammler, wie die Geradflügler zu fangen und getrocknet in ihren Farben zu erhalten sind. Mit zahlreichen schwarzen und farbigen Abbildungen, nach der Natur gemalt von W. Müller. 4^o. Lief. 1. (Seite 1 bis 24 mit 1 schwarzen u. 3 farbigen Tafeln.) Eisenach, M. Wilckens. Preis 2 M. (Preis des vollständigen Werkes für Abnehmer der Lieferungs- ausgabe höchstens 15 M.)

Schulte vom Brühl. *Der Goldfisch und seine Pflege.* Eine Epistel zur Verhütung einer gedankenlosen Thierquälerei. Mit Federzeichnungen. Wiesbaden, Wellritzstrasse 25, G. Bartmann. Preis 0,25 M., 10 Expl. 2 M.

POST.

An den Herausgeber des Prometheus.

Die physikalische Erklärung der interessanten Entstehungsweise schöner Krystalle (vergl. *Prometheus* Nr. 447, S. 495) aus bewegter Mutterlauge scheint mir eine ungemein einfache zu sein.

Jeder Krystallisation muss eine Uebersättigung der Mutterlauge vorangehen, denn aus einer genau gesättigten Lösung scheidet sich kein Krystall ab; man muss entweder durch Temperaturniedrigung oder Verdunstung von Lösungsmittel oder sonstwie eine Uebersättigung herbeiführen.

Lösungen verschiedener Stoffe lassen sich je nach deren Natur mehr oder weniger stark übersättigen. Da an den Stellen, wo ein fester Krystall der gelösten Substanz vorhanden ist, eine Uebersättigung der Lösung nicht bestehen kann, wird zunächst in der unmittelbaren Umgebung des Krystalls die Abscheidung von Krystallsubstanz auf dem ursprünglichen Krystall erfolgen und die Uebersättigungsconcentration auf diejenige der Sättigung reducirt werden. Ein weiteres Anwachsen des Krystalls muss nun stets dadurch erfolgen, dass aus den fernerliegenden noch übersättigten Regionen die Krystallsubstanz in die Sphäre des Krystalls hineindiffundirt, diese Sphäre von neuem übersättigt und nun der Krystall von neuem die über die Sättigungsconcentration hinaus vorhandene Menge auf sich niederschlägt.

Das Wachsen der Krystalle erfolgt also nothwendig durch Diffusion. Die Diffusion wird aber durch Strömungen und Temperaturänderungen in hohem Grade beeinflusst, so dass diese äusseren Einflüsse, soweit sie zufällig, aufs Sorgfältigste ausgeschlossen werden müssen, um ein völlig regelmässiges Anwachsen der Krystalle zu ermöglichen. Daher schreibt sich die Regel, zur Erzielung schön ausgebildeter Krystalle die Mutterlauge an einem ruhigen Ort zu halten.

Durch die geringsten Temperaturdifferenzen in der Mutterlauge werden Strömungen entstehen, ebenso durch Verdunsten von Lösungsmittel an der Oberfläche, woselbst übersättigte, also schwerere Lösung entsteht und herabsinkt, und die zufälligen Wege dieser Strömungen werden auch die Diffusion in zufälliger Weise beeinflussen, und damit einen ungleichmässigen Substanztransport an die verschiedenen Punkte des wachsenden Krystalls herbeiführen, also die Ausbildung unregelmässiger Individuen bedingen.

Eine vollkommen gleichmässige Diffusion in der Nähe des Krystalls kann aber dadurch erzielt werden, und das ist der — bewusste oder unbewusste — Kunstgriff von Watteville, wie von Wulff, dass der Krystall beständig von allen Seiten mit einer absolut gleichmässigen Lösung in Berührung ist, sowohl was deren Temperatur wie Uebersättigungsgrad betrifft. Dies wird bei Weitem sicherer, als durch möglichste Ruhe, — die zu einer vollkommenen zu machen doch nie realisirbar ist, — durch eine so intensive Bewegung der Mutterlauge in der Umgebung des Krystalls erreicht, dass alle Inhomogenitäten durch die Umrührung völlig beseitigt werden.

Zwischen den beiden Extremen absoluter Ruhe und stärkster Bewegung in der Umgebung des Krystalls liegt das Gebiet von äusseren Bedingungen, welche ein mehr oder minder unregelmässiges Wachstum herbeiführen müssen.

Am regelmässigesten wachsen, wie auch hieraus ersichtlich, diejenigen Krystalle, welche sehr löslich sind und stark übersättigte Lösungen liefern; denn aus solchen Lösungen scheidet sich, wenn die Abscheidung einmal begonnen hat, schnell eine grosse Quantität der Krystallsubstanz ab, und während dieser kurzen Zeit können äussere Störungen viel weniger zur Geltung kommen. Daher sieht man die zu Uebersättigung neigenden Krystalle fast stets in viel grösseren Individuen, z. B. Fixirnatron, Glaubersalz, Kupfervitriol, Jodkalium, als andere, die sich schwer übersättigen, wie z. B. Kochsalz, Kaliumsulfat, chloresures Kalium etc.

[5939]

Dr. Rich. Abegg, Göttingen.

* * *

Die Massen der Planetoiden. Zu unsrer neuen kurzen Notiz über dieses Thema (s. *Prometheus* Nr. 446, S. 479) hatte Herr Professor Dr. Paul Harzer die Güte, der Redaction das Folgende zu schreiben:

„Das aus der Anomalie der säcularen Bewegung des Mars abgeleitete Resultat des Herrn Ravené über die Summe der Masse der Planetoiden habe ich als ganz falsch erwiesen (*Astronomische Nachrichten* Nr. 3362); mein eigenes, aus der Discussion der säcularen Veränderungen der Bahnen der vier inneren Planeten erlangtes Resultat (*Preisschriften der Fürstlich Jablonowskischen Gesellschaft*, XXXI, S. 231, sq.) war aber, der Angabe der angeführten Notiz ganz widersprechend, dass die Totalsumme der Massen der Planetoiden wahrscheinlich etwa 13 mal und schwerlich weniger als 10 mal so gross sei, als die Masse des Mondes, und dass dieser Betrag alle auf Grund des jetzt bekannten statistischen Materiales unter Zugrundelegung uncontrolirbarer Annahmen vorgenommenen Schätzungen — wie eine solche später z. B. Herr Roszel ausgeführt hat — weit über-
treffe.“

[5975]