



ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Erscheint wöchentlich einmal.
Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dörnbergstrasse 7.

№ 930. Jahrg. XVIII. 46. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

14. August 1907.

Das Klima des Mars.

Von ARTHUR STENTZEL, Hamburg.
Mit einer Abbildung.

Den Güntherschen Satz: „Mars eine zweite Erde zu nennen, ist wohl zuviel gesagt, wohl aber bestehen Ähnlichkeiten physikalischer Natur, indem anscheinend auf der Marsoberfläche die nämlichen drei Aggregatzustände der Materie, mit welchen wir hier unausgesetzt zu tun haben, vorhanden sind,“ kann man auch heute noch unterschreiben, obwohl seit dem Erscheinen der letzten Auflage der *Geophysik* nun schon zehn Jahre verflossen sind. Die von Wilhelm Herschel begonnene, von vielen anderen Beobachtern weitergeführte und in den letzten 30 Jahren vorwiegend durch Schiaparelli, Brenner und Lowell geförderte Marsforschung hat uns von der Natur unserer Nachbarwelt, vor allem von den topographischen Verhältnissen ihrer Oberfläche und von merkwürdigen Veränderungen auf dieser, ein schon recht klares Bild geliefert. Die heutigen Marskarten zeichnen sich bereits durch eine erstaunliche Menge einwandfrei festgestellter Details aus. Das Teleskop zeigt uns auf dem Planeten die mit dem Wandel der Jahreszeiten sich vergrößernden und verkleinernden weissen Polarflecke und zahlreiche geometrisch angeordnete gerade

Linien, deren einige, wieder entsprechend den Jahreszeiten, Verdoppelungen erfahren; der Spektralapparat hat die Anwesenheit von Wasserdampf in der Marsatmosphäre nachgewiesen — die Frage nach der Möglichkeit organischen Lebens auf diesem Weltkörper ist daher durchaus berechtigt.

Organisches Leben, das an die Proteinsubstanz geknüpft ist, kann aber sowohl auf der Erde, wie auf jedem anderen Planeten nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen existieren. In erster Linie kommt die Temperatur in Betracht, die ihm jedoch ziemlich enge Grenzen zieht, nämlich eine untere bei 0° , dem Gefrierpunkte des Wassers, und eine obere bei 42° C, dem Gerinnpunkte des Eiweisses. Eine dauernde Temperatur unter oder über diesen Grenzwerten löscht sehr bald alles organische Leben aus, dagegen ist solches durchaus existenzfähig, wenn die Temperatur nur zeitweilig, sei es auch für eine relativ lange Zeit, diese Grenzen überschreitet. Um also über die Möglichkeit organischen Lebens auf dem Mars Gewissheit zu erlangen, bedarf es zu allererst einer Untersuchung der Temperaturverhältnisse seiner Oberfläche, d. h. seines Klimas.

Das Verhältnis der der Erde von der Sonne zugestrahlten Wärmemenge zu der dem Mars

zugestrahnten Wärmemenge kennen wir, es ist gleich 1:0,431; ebenso kennen wir die Wärmemenge, welche die Erde tatsächlich von der Sonne empfängt. Nach Langley, Hann u. a. beträgt die Sonnenstrahlung an der Grenze der Atmosphäre drei Kalorien, d. h. die Sonne sendet der Erde (an der Grenze der Atmosphäre) bei senkrechtem Einfallen der Strahlen auf die Fläche eines Quadratcentimeters in der Minute eine Wärmemenge zu, die einen Kubikcentimeter Wasser von 0° auf 3° C zu erwärmen vermag. Im Laufe eines Tages strahlt die Sonne auf jeden Quadratcentimeter Oberfläche am Äquator mit 1375,2, im Laufe eines Jahres auf die gleiche Fläche mit 481750 Kalorien, und die Fläche eines grössten Kreises der Erdkugel (Querschnitt des Strahlenbündels) erhält eine Wärmesumme von 20116×10^{20} Gramm-Kalorien. Um diese Zahl dem Verständnisse näher zu führen, berechnet Hann, dem wir hier folgen, die Dicke der Eisschicht über der Erdoberfläche, die durch diese Wärmemenge zum Schmelzen gebracht werden könnte, und findet dafür 5377 cm. Am Äquator, der 481750 Kalorien empfängt, dürfte die Eisschicht sogar 6567 cm dick sein, und eine Wasserschicht von 818,6 cm könnte hier zum Verdampfen gebracht werden. Unter Zugrundelegung der Entfernung des Mars lassen sich auch für ihn die entsprechenden Werte feststellen. Mars erhält demnach an der Grenze der Atmosphäre am Äquator pro Quadratcentimeter und Minute eine Wärmemenge von der Sonne, die 1,293 Kalorien beträgt, pro Tag also 592,7 und pro Jahr 207634,25 Gramm-Kalorien.

Von der Sonnenstrahlung wird aber bei der Erde sowohl wie beim Mars ein sehr erheblicher Teil durch die Atmosphäre absorbiert, d. h. in andere Kräfte umgesetzt, und ein weiterer Teil in den Weltraum reflektiert. Würden sich die Erdatmosphäre und die Marsatmosphäre in der Dichte und Zusammensetzung völlig gleichen, so wäre die Rechnung für den Mars sehr bequem; beide Atmosphären sind jedoch recht verschieden. Leider wissen wir über die Konstitution der Marsatmosphäre noch wenig, und der Zukunft muss es vorbehalten bleiben, sie in befriedigender Weise klarzustellen. Zweierlei dürfen wir indessen schon jetzt als sichergestellt betrachten: erstens, dass die Marsatmosphäre weniger dicht ist als die Erdatmosphäre, und zweitens, dass sie fast beständig klar und nur höchst selten und dann nur über kleinen Bezirken von Wolken getrübt ist. Das erste folgt aus der geringen Schwere auf Mars, die sich zu der Erdschwere wie 0,38:1 verhält, das letzte aus der offensichtlichen Wasserarmut und aus dem allezeit in grosser Schärfe sich

zeigenden festen Oberflächen-Detail. Von einem Klima kann nur bei den Planeten gesprochen werden, die von einer Lufthülle umgeben sind, also besonders bei Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn und einzelnen Monden des Jupiter, nicht aber bei planetarischen Körpern, die einer Atmosphäre ermangeln, wie beim Erdmonde; die Struktur der Atmosphäre bildet infolgedessen einen wichtigen Faktor für den Zustand des Klimas. Das Klima eines Planeten hängt im wesentlichen von drei Faktoren ab: 1. von der Grösse der Eigenwärme des Planeten, 2. von der Grösse der ihm von der Sonne zugestrahnten Wärme und 3. von der Grösse der Absorption seiner Atmosphäre. Auf der Erde sind uns alle drei Faktoren und auch das sich aus diesen ergebende Klima bekannt, vom Mars kennen wir sicher nur den einen, oben schon in Zahlen ausgedrückten Faktor der solaren Wärmestrahlung. Ohne die Kenntnis der beiden übrigen Faktoren vermögen wir aber keine Schlüsse auf das Marsklima zu ziehen; wir haben deshalb zunächst die Pflicht, möglichst der Wirklichkeit angenäherte Werte für diese beiden Faktoren zu suchen, ohne uns dabei allzuweit in das Gebiet der Hypothese hineinzuwagen.

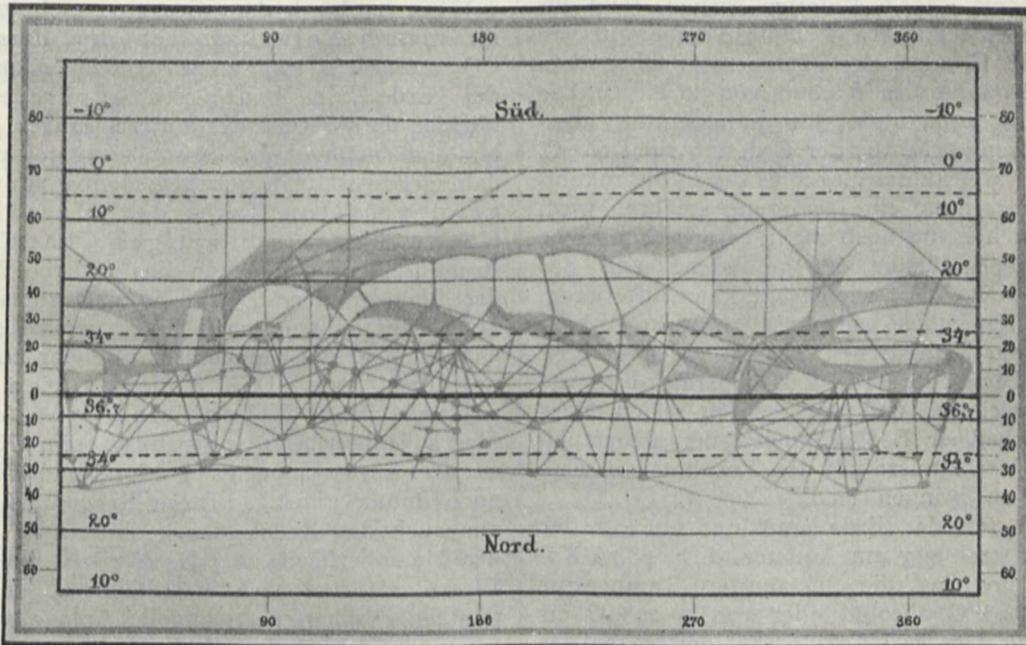
Wir beginnen mit der ersten Unbekannten, der Grösse der Eigenwärme des Mars. Die Albedo des Mars ist nach Müller gleich 0,29, eigenes Licht besitzt der Mars demnach nicht. Dass seine Lithosphäre längst schon eine grosse Mächtigkeit erlangt hat, ergibt sich aus dem gänzlichen Fehlen vulkanischer Tätigkeit, die auf der Erde, auf dem Jupiter und auf der Sonne durch eruptive Exhalationen angezeigt wird. Das wahre Alter des Mars ist nach der Kant-Laplaceschen Hypothese ein grösseres als das der Erde; nach Ansicht des Verfassers aber, der annimmt, dass die planetarischen Körper im Nebelstadium nicht durch zentrifugale Kräfte von dem Sonnenball abgeschleudert worden sind, sondern sich von aussen in Spiralform um das solare Zentrum gruppiert haben, gehört der Mars als äusserer Körper zu den jüngeren Bildungen. Im Hinblick auf den zweifelsohne mit der Erde etwa gleichzeitig entstandenen Mond, der lange schon gänzlich abgekühlt ist, wird man den kleinen Mars ebenfalls als einen frühzeitig gealterten Planetengreis ansehen können und ihm trotz seines geringeren wahren Alters ein grösseres relatives Alter, ein weiter fortgeschrittenes Entwicklungsstadium als das der Erde beizumessen haben. Beobachtung und Theorie stimmen darin überein, dass die durch die Lithosphäre des Mars zur Oberfläche hindurchdringende innere Eigenwärme schwächer als die an die Erdoberfläche gelangende zen-

trale Wärme, höchstens gleichwertig mit ihr, keineswegs aber bedeutend grösser als diese ist. Da der konstante Wärmestrom, der der Erdoberfläche aus dem Innern zufließt, pro Quadratcentimeter und Sekunde = 0,000001716 Gramm-Kalorien, pro Jahr also etwa 54,2 Kalorien beträgt, welche nach Trabert die Mitteltemperatur der Erde nur um 0,1° C zu erhöhen vermögen, darf man diese Wärmequelle für das irdische Klima getrost als belanglos vernachlässigen. Dasselbe dürfen wir unbeschadet auch beim Mars tun, wir setzen die Grösse seiner Eigenwärme daher = 0.

Versuchen wir nun die zweite Unbekannte, den Wert der Wärmeabsorption der

wird zwar durch die diffuse Strahlung des Himmels erhalten, für unsere Rechnung kommt aber nur die wirkliche Sonnenstrahlung an der Grenze der Atmosphäre und die von ihr an der Erdoberfläche erzeugte Temperatur in Betracht, wobei es gleichgültig ist, welchen Anteil daran die direkte oder die diffuse Strahlung nimmt. Ein weiterer sehr erheblicher Teil der Wärmemenge geht durch die Bewölkung verloren, die ein grosses Reflexionsvermögen hat; im allgemeinen beträgt der Verlust durch sie 50 %, d. h. 25 % vom Gesamtwerte. Die durch die heitere Atmosphäre hindurchgelassene Strahlung zu 50 % angesetzt, ergibt sich ein Gesamtverlust an

Abb. 470.



Jahresisothermen des Mars. *)

Mars-Atmosphäre, zu ermitteln. Zum Massstabe diene uns hier wieder der Wert der tellurischen Absorption. Der Transmissionskoeffizient der klaren Erdatmosphäre ist nach Angot und anderen = 0,6, die ganze Erdoberfläche erhält demnach nur 44 % der theoretischen Wärmemenge, und selbst bei Annahme eines Transmissionskoeffizienten von 0,7 empfangt sie nur 55 %. Ein Teil der scheinbar verloren gehenden Sonnenstrahlung

Wärme durch die Atmosphäre von 75 %; auf der Erdoberfläche wirken infolgedessen nur 25 % der an der Grenze der Atmosphäre einfallenden solaren Strahlung. Die Mars-Atmosphäre ist aus den oben angeführten Gründen dünner und permeabler als die Erdatmosphäre, wir sind deshalb berechtigt, ihren Transmissionskoeffizienten mindestens = 0,7 anzunehmen, obwohl er sicherlich noch grösser, vielleicht sogar = 0,8 sein wird. Man hat somit für die Marsoberfläche von der theoretischen Wärmemenge etwa 60 % als wirkend zu betrachten. Die Absorption und Reflexion durch Bewölkung scheidet beim Mars gänzlich aus. Die Marsoberfläche würde demgemäss bei einem der Erde gleichen Sonnenabstande des Planeten 2,4 mal so viel Wärme und Licht empfangen wie die Erdoberfläche,

*) Die Karte wurde von mir nach einer Lowellschen Zeichnung auf Karton übertragen und dann von Herrn A. Portig am Hamburger Physikalischen Staatslaboratorium mit Bromsilberplatten ausgezeichnet photographiert; auf den davon gewonnenen Abzügen habe ich die vorläufig als gerade Linien angenommenen Jahresisothermen eingetragen und nach dieser Vorlage das Klischee anfertigen lassen. Der Verfasser.

in der wahren Entfernung aber 1,0344 mal so viel. Mit diesem wohl kaum allzuweit von dem wahren abweichenden, angenäherten Werte lässt sich das auf dem Mars herrschende Klima ohne Mühe schon ziemlich gut bestimmen.

Auf der Erde erzeugt die wirksame Sonnenstrahlung am Äquator eine mittlere Jahrestemperatur von 26° C, bei 10° nördlicher Breite, dem als „thermischer Äquator“ erkannten wärmsten Gürtel, sogar eine solche von $26,4^{\circ}$ C. Unter Hinzurechnung der $272,6^{\circ}$ C vom absoluten Nullpunkte bis 0° ergibt sich die tatsächliche (absolute) Äquatorialtemperatur = 299° C, die von $1375,2 \times 0,25 = 343,8$ Kalorien pro Tag hervorgebracht wird. Da am Mars-Äquator pro Tag $592,7 \times 0,6 = 355,6$ Kalorien wirken, folgt für diesen eine mittlere absolute Temperatur von $309,26^{\circ}$ C, also eine Temperatur über dem Gefrierpunkte des Wassers von $36,66^{\circ}$ C. Die mittlere äquatoriale Jahrestemperatur übertrifft demgemäß die der Erde um rund 10° C.

Wie weit dieses Ergebnis durch die zukünftige Forschung eine Änderung erfahren wird, lässt sich heute noch nicht voraussehen; sehr wesentlich dürften der gefundene und der tatsächliche Wert, wie gesagt, kaum differieren. Vorläufig haben wir einen gewissen Anhalt, auch die klimatischen Zustände der übrigen Marsoberfläche, sowie die Temperatur-Extreme zu berechnen, und wir werden sehen, dass die bisherigen Beobachtungen der areographischen Verhältnisse mit den Resultaten in Einklang zu bringen sind.

Der Pol der Erde empfängt nur 0,2 der Wärmestrahlung am Äquator, d. h. 68,76 Kalorien pro Tag, die eine mittlere Temperatur von 253° C absolut, oder von -20° C erzeugen. Der Pol des Mars, der wegen der gleichen Kugelgestalt dieses Planeten denselben Strahlungsgesetzen unterliegt, erhält 71,12 Kalorien an einem Tage, der an Dauer dem Erdentage beinahe gleicht; die Rechnung führt uns hier auf eine mittlere absolute Temperatur von $261,68^{\circ}$ C, oder auf nahezu -11° C. Weiter wissen wir, dass die mittlere Temperatur der ganzen Erde $14,4^{\circ}$ C beträgt; der ganze Mars besitzt daher eine Mitteltemperatur von $23,77^{\circ}$ C. An dem kältesten Orte der Erde, Werchojansk in Sibirien, sinkt das Thermometer zuweilen bis auf -70° C herab, auf dem Mars dürfte aus den angeführten Gründen örtlich manchmal eine Kälte von -47° C vorkommen. Andererseits steigt auf Erden die Hitze in den Wüstengebieten (Sahara, Inner-Arabien, Zentral-Asien und Inner-Australien) oft auf mehr als 50° C, folglich wird sie auf dem Mars an vielen Stellen auf mehr als 72° C

anwachsen. Selbstverständlich muss der Unterschied der Tages- und Nachttemperatur auf dem Mars ein erheblich grösserer sein, als auf der Erde, denn einer starken Einstrahlung durch eine dünne Atmosphäre steht eine starke Ausstrahlung gegenüber. Während die Temperatur-Amplitude auf unserem Planeten innerhalb der tropischen Zone in wasser- und vegetationsreichen Gebieten (Indien) im Mittel 12° C, in den Wüstengebieten aber 14° bis 16° , ja oft sogar 20° bis 30° beträgt, mag sie auf Mars innerhalb des heissen Gürtels wohl immer auf 20° bis 30° , vielfach noch höher anwachsen, sodass dort tagsüber eine nach unseren Begriffen unerträgliche Hitze, nachts dagegen eine empfindliche Kälte vorherrschen dürfte.

Man hat nach dem Gesagten nicht nötig, die weissen Polarkalotten des Mars für CO_2 anzusehen, sondern wird in ihnen analog der Erde Eis- und Schneegebiete erblicken, die während des dortigen langen Winters eine entsprechende Ausdehnung gewinnen, dahingegen ist man gehalten, dem überwiegend grössten Teile der Marsoberfläche einen wüstenartigen Charakter zuzuschreiben, den schon das rötliche Licht des Planeten verrät, denn in der tropischen Zone, den subtropischen und „gemässigten“ Gürteln liegt die Temperatur offenbar ausserordentlich hoch. Die Bedingungen für organisches Leben sind auf dem Mars jedenfalls gegeben, sein Klima ist der Entwicklung einer Flora und Fauna noch immer günstig. Diese Erkenntnis gibt uns auch das Recht, das geometrische Netz der Marsoberfläche als das Werk denkender Wesen, als eine nach einheitlichen Gesichtspunkten geschaffene, planvolle Anlage aufzufassen, der die kulturell noch weit rückständige Erde nichts Ähnliches an die Seite zu stellen vermag.

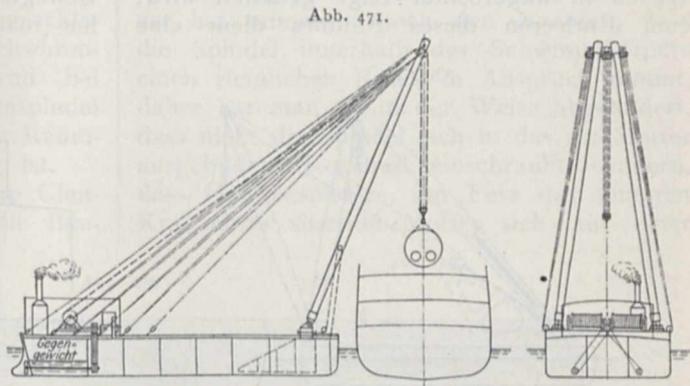
Die beigefügte Karte stellt die Oberfläche des Mars nach einer Lowellschen Zeichnung dar; der Äquator ist durch eine starke Linie, die Wendekreise sind durch punktierte Linien bezeichnet. Die der Einfachheit wegen parallel angenommenen Isothermen drücken die mittlere Jahrestemperatur in Celsiusgraden aus. Da die nördliche Hemisphäre kein grösseres Wasserbecken besitzt, das kontinentale Klima hier also vorherrschen muss, wurde die Isotherme höchster Wärme ($36,7^{\circ}$ C), der „thermische Äquator“, entsprechend der heissesten Erdzone ($26,4^{\circ}$ C) bei 10° nördlicher areographischer Breite eingetragen. [10580

Schwimmkrane.

Mit vierundzwanzig Abbildungen.

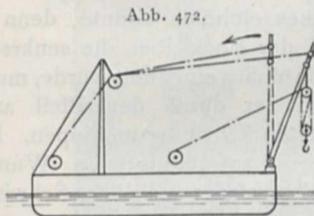
Beim Zusammenbau von Schiffen kommt man mit den an der Kaimauer aufgestellten Hebezeugen nicht aus, da die Schiffe von den Kaiverhältnissen unabhängig sein müssen; man ist daher gezwungen, schwimmende Hebezeuge zu verwenden, die an das an beliebiger Stelle in den Bassins der Werft oder im Hafen verankerte Schiff heranfahren und es bedienen können. Schwimmkrane sind von noch höherer Bedeutung als fahrbare Landkrane, da sie an keine Fahrbahn gebunden sind und daher in einfachster Weise den Verkehr zwischen den Werkstätten und Stapelplätzen einerseits und den Schiffen anderseits vermitteln können; dabei können sie nicht nur beim Bau von neuen Schiffen, sondern auch bei Ausbesserungen mit Vorteil verwendet werden. Der hohe Anschaffungspreis hat

an der Kaimauer stehenden Scherenkrane zum Vorbild und setzten einfach einen solchen Kran auf einen Schwimmkörper, derart, dass die vorderen Streben an der Bordkante

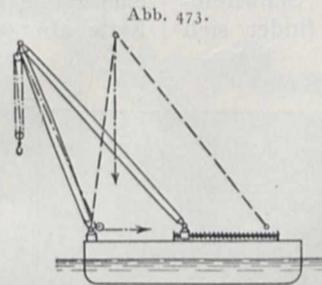


Alter Schwimmkran mit Scherenbock.

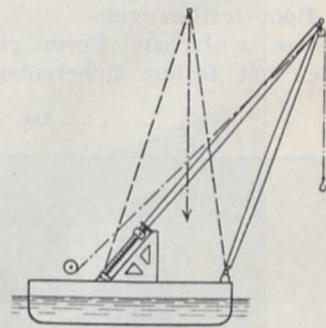
gelagert waren. Bei den ältesten Ausführungen war dieser Scherenbock feststehend; die



Schwimmkran mit durch Winde verstellbarer Ausladung.

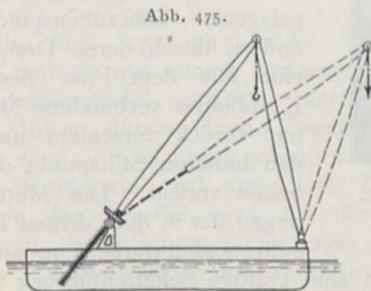


Schwimmkran mit wagerechter Schraubenspindel.



Schwimmkran mit schräger Schraubenspindel.

vielfach ihrer Einführung entgegengestanden, aber das zunehmende Wachstum der Schiffs-



Schwimmkran mit Schraubenspindel als Ende des dritten Kranbeines.

werften und die erhöhte Bedeutung, welche die Schnelligkeit der Bauarbeit gewinnt, haben sie besonders in den letzten Jahren mehr und mehr zur Geltung kommen lassen.

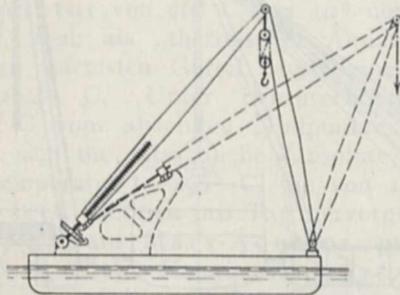
Die ersten in den sechziger Jahren erbauten Schwimmkrane nahmen sich die alten

Tragfähigkeit richtete sich nach den Aufgaben, welche an dem betreffenden Orte vorlagen, und ging bis 100 t. Ein solcher Schwimmkran ist in Abbildung 471 dargestellt; er besitzt eine Tragfähigkeit von 60 t. Auf ein Boot mit flachem Boden und geraden Wänden, das nur am Vorderteil etwas zugespitzt ist, sind zwei aus Eisenblech zusammengenietete, nach den Enden hin verjüngte Streben von kreisförmigem Querschnitt in Pfannenlager an der vorderen Bordkante aufgesetzt und an ihren Spitzen durch eine schmiedeeiserne Querstange steif verbunden. Die Köpfe der Streben sind durch ein Seil ohne Ende in fünffachem Seilzuge mit den Wandungen des Bootes verankert. Auf dem hinteren Ende des Bootes ist auf dem Deck die Winde für den Flasenzug von sechs Rollen aufgestellt, als Zugorgan dient eine Kette; zwei verschiedene Übersetzungen gestatten je nach der Grösse der Last schnell oder langsam aufzuwinden. Der Hinterraum

des Bootskörpers ist als Wasserkasten ausgebildet, in welchem durch Wasserballast der Belastung des Kranes das Gleichgewicht gehalten und das Boot bei den verschiedenen Lasten in wagerechter Lage gehalten wird; zum Entleeren dieses Raumes dient eine

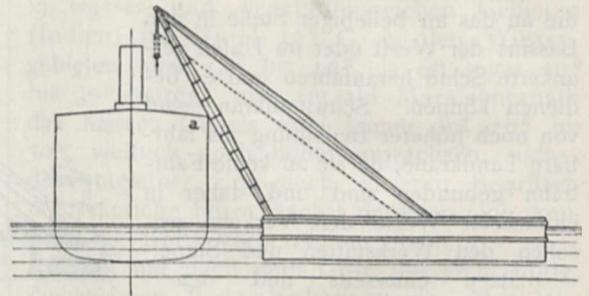
Bei dieser Art von Schwimmkranen ist noch davon abgesehen, die Scheren, ähnlich wie bereits früher bei den Hafenkranen ausgeführt, mit einer ein- und ausspringenden Bewegung auszurüsten. Diese Verbesserung hat man jedoch sehr bald angebracht und

Abb. 476.



Schwimmkran mit fester Schraubenspindel und Mutter am Ende des dritten Kranbeines.

Abb. 478.



Schwimmkran mit geraden Masten, an ein Schiff herangefahren.

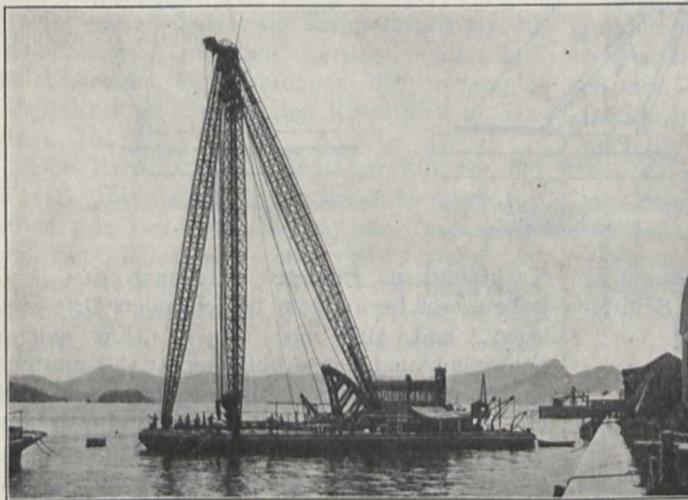
Kreiselpumpe. Die Dampfmaschine der Winde dreht durch eine besondere Riemenübertragung auch die beiden Schrauben, welche das Boot fortbewegen.

Diese einfachste Form eines Schwimmkranes mit festem Scherenbock findet sich

dadurch ermöglicht, auch auf einen vorderen Teil des Bootes Gegenstände abzusetzen. Zunächst erreichte man dies in der Weise, dass man die Ausladung des Scherenbockes durch eine zweite Winde veränderte (Abb. 472); das hatte aber den Nachteil, dass man die Last

höchstens bis zum Fusspunkt des Bockes einholen konnte, denn sobald der Bock über die senkrechte Stelle hinaus eingeholt wurde, musste er in der durch den Pfeil angedeuteten Richtung umkippen. Man hatte aber gerade den Wunsch, auf dem vorderen Teil des Schwimmkörpers Gegenstände abzusetzen, und daher entstand alsbald nach dem Vorbild der auf dem Festlande üblichen Scherenkrane die Bauart nach Abb. 473; hierbei wird die Ausladung durch eine wagrecht gelagerte Schraubenspindel verändert, durch deren Drehung sich eine mit dem Fuss des dritten Kranbeines verbundene Mutter vor und zurück verschiebt und damit den hinteren Stützpunkt des Dreibeines verlegt. Die Mutter muss wegen der in dem dritten Kranbein auftretenden starken Zug- und Druck-

Abb. 477.



80 t-Schwimmkran für Rio de Janeiro, ausgeführt von der Gutehoffnungshütte in Oberhausen.

übrigens auch noch heute bei kleineren, für ganz bestimmte Arbeiten erbauten Kranen; zum Beispiel wurde erst vor wenigen Jahren für den Hafen von Santos ein solcher Schwimmkran geliefert, welcher der Hauptsache nach zum Verlegen von grossen Steinblöcken beim Bau von Molen usw. dient. Er hat keine Schrauben zur eigenen Fortbewegung, sondern zieht sich mit Hilfe von Spills an am Ufer befestigten Tauen fort.

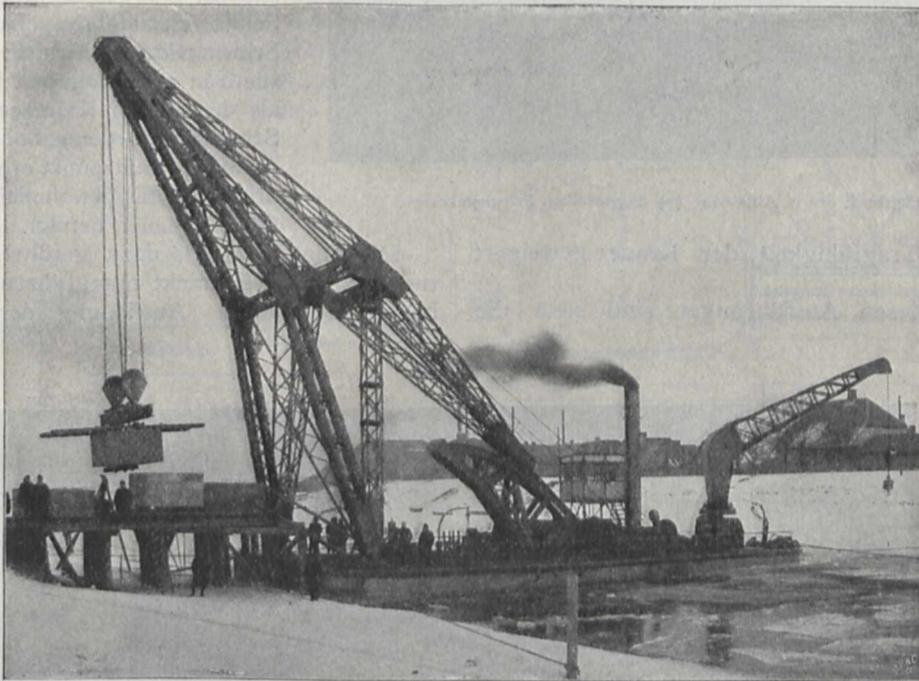
kräfte in eine kräftige Schlittenführung eingelegt werden. Diese Bauart, die zuerst bei einem Scherenkran im Hafen von Pola ausgeführt ist, erfüllt zwar die gestellte Bedingung der Ein- und Ausbewegung, verlangt aber einen verhältnismässig grossen Weg für die Mutter; Gleitbahn und Spindel nehmen viel Raum fort, und daher legte man später die Schlittenführung schräg in die Richtung des dritten Kranbeines (Abb. 474), wodurch man einmal

den Raum auf dem Deck des Schwimmkörpers frei behielt, also den Schwimmkörper kürzer halten konnte, und zugleich die Reibung der Spindelmutter in der Gleitbahn erheblich verminderte. Diese Bauart ist von dem englischen Krankonstrukteur Clark vorgeschlagen und von ihm namentlich für Schwimmkrane angewendet worden, während bei Kaikranen die wagerechte Schraubenspindel vielfach beibehalten wurde, da hier der Raumbedarf nicht von solcher Bedeutung ist.

Um jedoch die teure und schwere Gleitbahn zu vermeiden, wurde endlich die Bau-

tenführung der Mutter, sodass weniger Kraft und weniger Zeit für das Einholen erforderlich sind. Diese Bewegungsart wurde zuerst bei einem Schwimmkran der österreichischen Marine im Arsenal zu Pola verwendet. Die Bauart hat immerhin noch den Nachteil, dass die Spindel innerhalb des Schwimmkörpers einen ziemlichen Raum in Anspruch nimmt, daher hat man sie in der Weise abgeändert, dass nicht die Spindel sich in das als Mutter ausgebildete Kegelrad einschraubt, sondern, dass eine besondere, am Fuss des hinteren Kranbeines sitzende Mutter sich auf einer

Abb. 479.



Schwimmkran für den Hafen von Riga, ausgeführt von der Hüttenwerks-A.-G. Kramatorskaja.

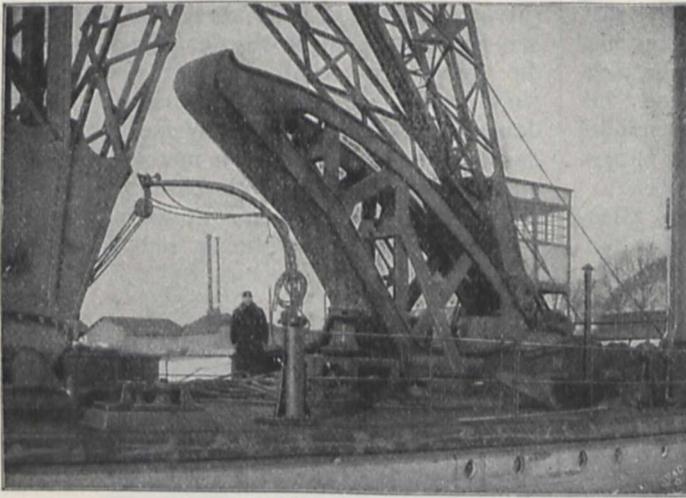
art nach Abb. 475 ausgebildet, wobei das dritte Kranbein an seinem unteren Ende in eine Schraubenspindel ausläuft, deren festliegende Mutter durch einen Kegelradantrieb gedreht wird; die Spindel schraubt sich also in die Mutter ein und aus. Der Zug und Druck in der Spindel wird auf die Mutter übertragen, die in einem Kammlager gelagert ist, das nunmehr in einem verhältnismässig kleinen Bock untergebracht werden kann. Bei der scherenförmigen Bewegung des Kranbockes schwingt dabei die Mutter mitsamt dem auf ihr sitzenden Kegelrad um die Achse des Antriebrades, wodurch der richtige Eingriff der beiden Kegelräder stets gewahrt bleibt. Diese Anordnung vermindert den selbst bei der schrägstehenden Spindel nicht unbedeutlichen Reibungswiderstand in der Schlit-

mit dem Treibkegelrad festverbundenen und in einem Stützlager gelagerten Schraubenspindel auf- und niederbewegt, während zugleich die ganze Einrichtung wieder um die Achse des Antriebskegelrades schwingen kann (Abb. 476). Man kann dabei diese Mutter auf einem Bock führen, wie die Abb. zeigt; unbedingt nötig aber ist es nicht, sondern es würde genügen, wenn man das Kegelrad mit den dazugehörigen Teilen in einem kleinen Bock lagerte, wie in Abb. 475 angedeutet ist.

Derartige Dreibein-Mastenkrane sind in grösserer Zahl gebaut, beispielsweise für die Kaiserlichen Werften der deutschen Marine von der Stettiner Maschinenbau A.-G. Vulkan und von der Gutehoffnungshütte; sie finden sich auch zahlreich im Auslande. Die Masten werden dabei teils aus

Vollblechrohren oder in Gitterwerk (Abb. 477) ausgeführt; letztere Bauart wurde notwendig,

Abb. 480.



Führungsbock des in Abbildung 479 dargestellten Schwimmkranes.

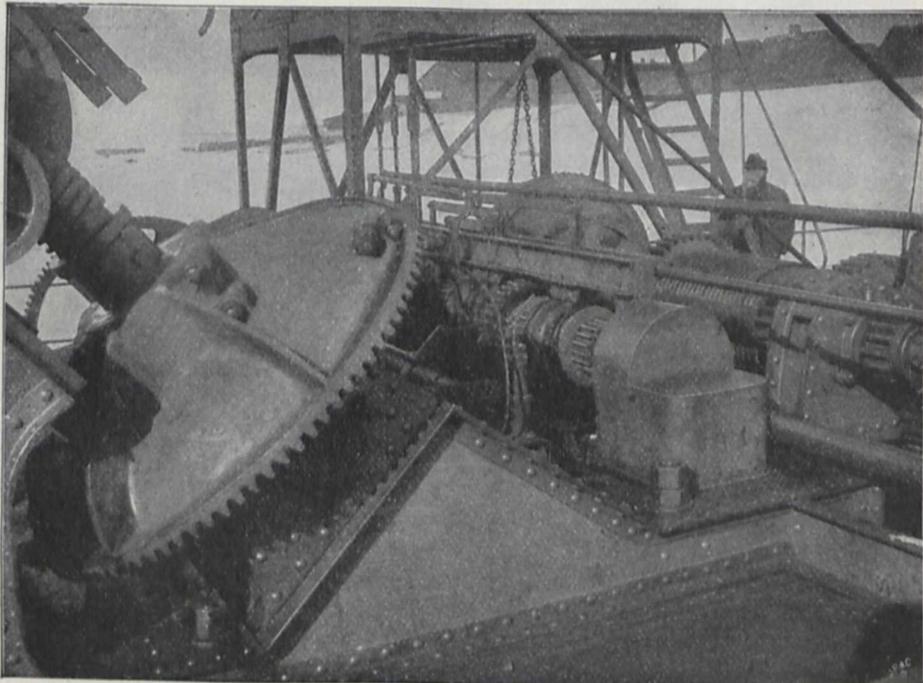
als die Tragfähigkeit der Krane gesteigert wurde.

Bei diesen Ausführungen sind stets die

ben hindurch schwenken, ist also in den Abmessungen der Gegenstände durch die Öffnung zwischen beiden Streben beschränkt; lange Gegenstände, wie Masten und Kamine, verursachen daher beim Einsetzen ziemliche Schwierigkeiten. Weiter ist zu beachten, dass man bei der Form des Scherenbockes, einerlei ob er einziehbar ist oder nicht, die nutzbare Ausladung des Kranes fast nie völlig ausnutzen kann, denn der Umstand, dass der Rand des Schiffkörpers an die vorderen Kranstreben anstößt (Abb. 478), bestimmt, wie nahe man an das Schiff heranfahren kann. Der Schwimmkran weist diesen Übelstand in noch höherem Masse auf, als der an der Kaimauer stehende Scherenkran, denn bei ihm liegt der untere Stützpunkt erheblich niedriger, als für gewöhnlich die Höhe der Kaimauer beträgt.

Dies hat zunächst dazu geführt, die vorderen Streben geknickt auszuführen, wie Abbildung 479, eine Ausführung der Hütten-

Abb. 481.

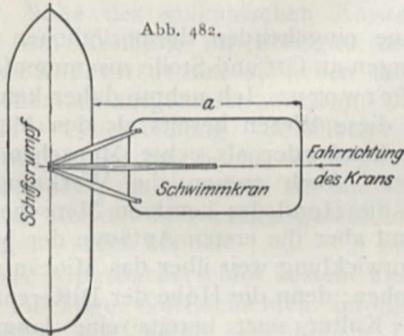


Windwerk des in Abbildung 479 dargestellten Schwimmkranes.

vorderen Masten als gerade Streben ausgeführt, doch hat sich dabei ein Übelstand bemerkbar gemacht. Man muss bei dieser Form die Gegenstände durch die beiden vorderen Stre-

werks-A.-G. Kramatorskaja für den Hafen der Stadt Riga, aufweist. Dieser Kran hat für das Ein- und Ausziehen eine Anordnung entsprechend der in Abb. 476 dargestellten; auf

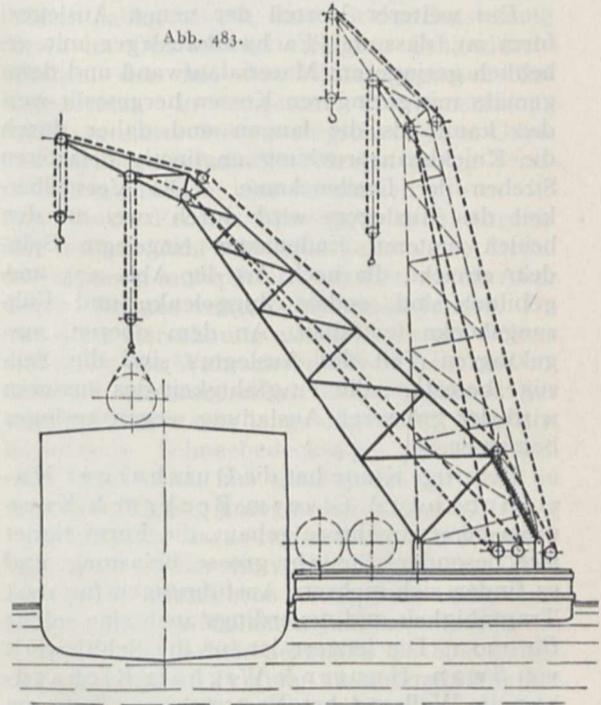
der Oberkante des Führungsbockes läuft ein Wagen, der den Fuss des hinteren Auslegers aufnimmt und durch eine Schraubenspindel auf- und abbewegt wird. Dieser Führungsbock (Abb. 480) wird bei grösseren Ausführungen in Eisenkonstruktion ausgeführt, bei kleineren kommt auch Gusseisen vor. Die Spindel wird durch ein kräftiges Windwerk mit Hilfe eines auf sie aufgesetzten Kegelrades gedreht (Abb. 481). Der Schwimmkörper trägt ausserdem an seinem hinteren Ende einen Drehkran mit festem Ausleger, der für eine Tragfähigkeit von 7 t gebaut ist und Aushilfzwecken dient. Die Dampfmaschine, welche die Windwerke beider Krane bedient, ist unter dem Hauptwindwerk im Schiffsraum aufgestellt. Als Zugorgan dienen bei beiden Kränen Seile, wie sie bei neueren Hebezeugen, namentlich bei grösseren Arbeitsgeschwindigkeiten, meist an Stelle der früher üblichen Ketten verwendet werden.



Grundriss eines Schwimmkrans mit der alten Auslegerform.

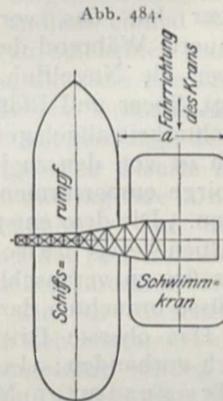
Die Ausführung geknickter Vorderstreben hat allerdings den Vorteil, dass man etwas näher an das Schiff heranfahren kann, im übrigen weist der Kran aber noch die gewöhnliche Anordnung des Krangerüstes auf dem Schwimmkörper auf, bei der die Spitze des Dreibeines in der Richtung der Fahrbewegung des Schwimmkörpers liegt (Abb. 482). Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetman hat nun bei ihren neueren Ausführungen einen doppelten Vorteil dadurch erzielt, dass sie zunächst eine neue Auslegerkonstruktion einführte (Abb. 483), wobei sie einer Anregung des Direktors Unger von der A.-G. Weser in Bremen folgte, und sodann den Ausleger quer zur Längsausdehnung des Schwimmkörpers und zu dessen Fahrtrichtung aufstellte (Abb. 484). Durch letztere Anordnung ist die für die Fahrt des Schwimmkrans benötigte Wasserbreite (a in Abb. 482 und 484) erheblich verringert; durch die Form des als Gitterfachwerk ausgeführten Auslegers wird ferner erreicht, dass man mit dem Schwimmkran nahe an das Schiff heranfahren kann (siehe

Abb. 483), ausserdem gestattet die seitliche Aufstellung auf dem Schwimmkörper, Gegenstände auf ihm abzulegen, ohne dass ihre Form ein Hindernis bietet, denn sie werden vor dem Ausleger abgelegt, ein Durchschwen-



Neue Auslegerform der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman.

ken durch die vorderen Streben hindurch ist nicht mehr nötig. Die Länge der abzulegenden Gegenstände ist ebenfalls ohne Belang, da sie quer niedergelegt werden können.



Grundriss eines Schwimmkrans mit der neuen Auslegerform.

Besonders vorteilhaft ist, dass die Last zunächst bei eingezogenem Ausleger, also mit kleiner Ausladung, bis zur vollen Hubhöhe hochgezogen werden kann, ehe sie ausgeschwenkt wird. Bei der früheren Anordnung müssen kleinere Lasten schon nach kurzem Heben ausgeschwenkt werden, da der freie

Raum zwischen den vorderen Streben bald zu eng wird; das hat meist zur Folge, dass man von dem Schiff abrücken und später wieder nach hochgehobener Last an das Schiff heranfahren muss, bedeutet also Zeitverlust.

Ein weiterer Vorteil der neuen Auslegerform ist, dass der Fachwerkausleger mit erheblich geringerem Materialaufwand und demgemäß mit geringeren Kosten hergestellt werden kann, als die langen und daher durch die Knickbeanspruchung ungünstig belasteten Streben der Dreibeinkrane. Die Verstellbarkeit des Auslegers wird durch zwei an den beiden hinteren Endpunkten eingelegte Spindeln erreicht, die nach Art der Abb. 475 ausgebildet sind, sodass Zuggelenke und Führungsböcke fortfallen. An dem oberen, ausgekragten Teil des Auslegers sind die Seilzüge befestigt; die Tragfähigkeit des äusseren wird der grösseren Ausladung wegen geringer bemessen.

Derartige Krane hat die Duisburger Maschinenbau A.-G. vorm. Bechem & Keetman bereits mehrere gebaut, die Form eignet sich besonders für sehr grosse Belastung, und so finden sich mehrere Ausführungen für 100 t Tragfähigkeit und neuerdings auch eine solche für 140 t. Die letztere ist für die Schiffswerft von Swan, Hunter & Wigham Richardson in Wallsend bei Newcastle on Tyne geliefert worden.

(Schluss folgt.)

Zur Chronologie der ältesten Menschheitsgeschichte.

Von Dr. LUDWIG REINHARDT.

(Schluss von Seite 712.)

Noch länger hat das vorausgegangene Miocän gedauert. Während desselben wurde in den Voralpen die Nagelfluh, aus der beispielsweise Rigi, Speer und Pfänder bestehen, in 2000 m Mächtigkeit abgelagert. Diese miocäne Nagelfluh ist von den zu jener Zeit sich zum hohen Gebirge emportürmenden Alpen abgetragen worden. „Die dem entsprechende Abtragung der Alpen,“ sagt Penck, „darf man auf mindestens 600 m veranschlagen. Unsere Hochgebirgsflüsse brauchten dazu rund 2 Millionen Jahre. Das oberste Drittel fehlt aber oder ist spärlich vorhanden; also kann man die Dauer des gesamten Miocäns auf rund 3 Millionen Jahre veranschlagen.“ Noch viel mächtiger sind nach demselben Autor Oligocän und Eocän, „sodass wir die Gesamtdauer des Tertiärs auf 10½ Millionen Jahre anschlagen können.“

Nun wird es immer wahrscheinlicher, dass im oberen Miocän der jedenfalls noch recht affenähnliche Menschenvorfahre in Mitteleuropa lebte und an verschiedenen Orten, be-

sonders in der Auvergne in Südfrankreich seine als Eolithen bezeichneten ältesten Werkzeuge, die er höchst einfach aus aufgelesenen Feuersteinknuern schlug, zurückliess. Skelettknochen hat man bis jetzt in jenen obermiocänen, teilweise von Lavaströmen bedeckten Schichten des Cantal nicht gefunden, aber jene Silexstücke, von denen Klaatsch in Heidelberg und Verworn in Göttingen mit anderen namhaften Prähistorikern annehmen, dass sie bestimmt nicht durch natürliche Vorgänge, sondern auf künstliche Weise vom Menschen, einem menschenähnlichen Affen, mit dem der heutige Schimpanse noch die grösste Ähnlichkeit zeigt, erzeugt seien. Diese Wesen waren schon mit der Technik der künstlichen Feuersteinspaltung durch Schlag und mit der Herstellung von Werkzeugen durch verhältnismässig feine Randbearbeitung der künstlich gewonnenen Abschläge vertraut und verwendeten diese Fähigkeit in ausgedehnter Masse.

Seine eingehenden diesbezüglichen Untersuchungen an Ort und Stelle zusammenfassend, sagt Verworn: „Ich nehme daher keinen Anstand, diese Wesen bereits als den Menschen nahestehend oder als echte Menschen zu betrachten. Auch passen die Werkzeuge alle gut in die Hand des heutigen Menschen. Damit sind aber die ersten Anfänge der Menschheitsentwicklung weit über das Miocän zurückgeschoben; denn die Höhe der Differenzierung dieser Kultur setzt bereits eine lange Entwicklung voraus.“ Deshalb möchte er, wie er später näher ausführte, die schon in den obermiocänen Schichten des Cantal vertretene Stufe der Spaltung und Randbearbeitung des Feuersteins als archäolithische Stufe vor der noch älteren, in den Beginn des Miocän oder vielleicht sogar in das Oligocän zurückreichenden Stufe der blossen Benutzung der Feuersteine im rohen Zustande, wie sie eben aufgelesen wurden, geschieden wissen, indem er den Ausdruck Eolithen bloss für diese allerälteste, für uns in nebelgrauer Dämmerung verschwindende Vorzeit angewandt wissen will.

Obschon die Frage nach der Existenz des miocänen Vorfahren des Menschen noch nicht ganz spruchreif ist, besteht für uns persönlich nicht der geringste Zweifel, dass damals ein grosser Affe als der präsumptive Menschenvorfahre gelebt haben muss, der den Holzknüttel als Waffe und zerschlagene, später auch durch Randschärfung tauglicher gemachte Steine als Werkzeuge benützte. Ist diese Tatsache aber zugegeben, so rückt der Beginn der Menschheitsgeschichte in die millionenweite Ferne.

Die von Rutot als älteste zurzeit bekannte Stufe der Eolithen (nach Verworn Archäo-

lithen) nach ihrem Fundorte im Cantal als Cantalien bezeichnete Industrie des obermiocänen Menschenvorfahren wäre also nach unserer hier durchgeführten Berechnung wenigstens 3½ Millionen, wenn nicht gar 4 Millionen Jahre alt. Eine solche unvorstellbar ferne Vergangenheit trennt uns also von den Wesen, die im Obermiocän das südliche Frankreich bevölkerten und in Schichten, die heute vielfach von noch in der Miocänzeit erfolgten Lavaströmen bedeckt sind, ihre höchst primitiven, aber deutliche Retouchierung zeigenden Werkzeuge zurückliessen.

Als jene Cantalvulkane, unter deren Machtbereich diese Wesen lebten, noch tätig waren, spieen auch im Hegau, im Kaiserstuhl und anderwärts in Mitteleuropa Vulkane ihre inzwischen zu Tuffmassen erhärteten Aschen und ergossen ihre Laven, deren harter Aufbau sie besser als jene vor Verwitterung und Abtragung schützte. Zu jener Zeit ist auch in der Nähe des vulkanischen Kaiserstuhls östlich von Freiburg im Breisgau der Alpirsbacherschlot am südlichen Abhange des Höllentals ausgeblasen worden. Die eingehende Untersuchung desselben durch Steinmann hat uns höchst wichtige Ergebnisse gebracht, die ebenfalls für die Chronologie der ältesten Menschheitsgeschichte herangezogen werden können.

Dieser Alpirsbacherschlot besteht aus einer durch mächtige Gneisschichten infolge von Freiwerden von unter sehr hohem Drucke stehenden vulkanischen Dämpfen, besonders überhitztem Wasserdampfe, hindurchgeschlagenen Röhre von 25 bis 30 m Durchmesser und ist erfüllt mit einem aus scharfkantigen Gesteinstrümmern bestehenden Materiale, das nachträglich von einem durch die hindurchströmenden Sickerwasser abgelagerten kalkigen Bindemittel zu einem dichten Gesteine verkittet wurde. Diese Breccie bildete sich dadurch, dass in den leer gebliebenen vulkanischen Schlot, in den wie bei den Maaren der Eifel kein Magma nachströmte, um ihn gänzlich zu erfüllen, Bruchstücke von allen einst darüberliegenden Gesteinsschichten in buntem Durcheinander hineinfielen und ihn so allmählich ganz ausfüllten.

Die in ihm gefundenen Gesteine umfassen von dem der ältesten Triaszeit angehörenden Buntsandsteine bis zum unteren Malm, also der jüngsten Juraformation, alle dazwischen liegenden Sedimente. Gegenwärtig fehlt aber hier dem Gneise bis auf 17 km Entfernung nach Osten jegliche Sedimentsbedeckung. Nun wissen wir aber aus dem geologischen Aufbau der weiter östlich noch vorhandenen Sedimentdecke, in wie mächtiger Entwicklung die verschiedenen Formationsprodukte hier um den

Alpirsbacher Schlot übereinander gelegen haben müssen.

So hat Steinmann als der beste zurzeit lebende Kenner des geologischen Aufbaus dieser Gegend mit aller nur wünschbaren Deutlichkeit nachgewiesen, dass seit der Entstehung dieses im Obermiocän erfolgten Schlotdurchbruches, der mit den Vulkanergüssen des Kaiserstuhls in engstem Zusammenhange stand, an dieser Stelle wenigstens 250 m Gneis und darüber noch zum mindesten 500 m Trias- und Juraschichten, also zusammen 750 m Gestein durch Erosion hinweggeschafft wurden. Mit unserer Zahl von 3000 Jahren pro Denuationsmeter multipliziert, erhalten wir ein Alter dieses Schlotes von 2¼ Millionen Jahren. Da nun diese Berechnung an der untersten Grenze und unter der Wahrscheinlichkeit steht und zudem die ausserordentlich lange, während der wenigstens vier sehr lange dauernden Eiszeiten bestehende Schneebedeckung, während welcher die Erosion hier ganz ruhte, gar nicht in Berücksichtigung gezogen ist, dürfen wir ruhig ¼ Millionen dazu rechnen und bekommen dann auch wieder die vorhin als seit der Obermiocänzeit verstrichene Zeitspanne mitgeteilte Summe von 3½ Millionen Jahren.

Mit dieser Arbeit bezwecke ich eine Frage der allgemeinen Prüfung zu unterwerfen, der bis jetzt sowohl die Prähistoriker, die genügend geologisch geschult waren, als auch die Geologen, die etwas von Prähistorie verstehen, ängstlich aus dem Wege gingen. Diese Zurückhaltung ist ja sehr wohl begreiflich, da wir uns dabei auf ein überaus schwieriges Gebiet begeben. Aber die grossen Schwierigkeiten, die uns darin entgegenreten, dürfen uns nicht abschrecken, endlich einmal diese hochwichtigen Fragen zu beleuchten und Schlüsse daraus zu ziehen, die dazu berufen sein werden, der prähistorischen Erkenntnis und der Geschichte der Entwicklung des Menschengeschlechtes die grössten Dienste zu erweisen.

Wie gross die zagende Unsicherheit und scheue Zurückhaltung auf diesem Gebiete heute noch sind, das beweisen die Zahlen, die in der prähistorischen Literatur bis jetzt angeführt wurden und, wie ich zu sehen vermag, als massgebend in den neuesten Publikationen immer wieder angeführt werden. Es sind dies erstens die auf ganz roher Schätzung ohne geologische Basis von Gabriel de Mortillet aufgestellten Zahlen, der der Eiszeit die viel zu kleine Zahl von 222000 Jahren zu Grunde legt, die er folgendermassen verteilt:

Chelléen (mit Acheuléen)	78000	Jahre
Moustérien	100000	„
Solutréen	11000	„
Magdalénien (Tarandien)	33000	„

Summa 222000 Jahre

Noch viel kleiner sind zweitens die vom belgischen Geologen A. Rutot in Brüssel aufgestellten Zahlen, die auf ganz falschen Voraussetzungen beruhen. In einer neueren Arbeit, betitelt: *Essai d'évaluation de la durée des temps quaternaires* im *Bulletin de la société belge de Géologie 1904* beruft er sich bei seinen Berechnungen auf die Annahme des englischen Geologen J. Geikie auf vier Vorstöße und vier Rückzüge der Gletscher während der gesamten Eiszeit, entsprechend den vier Eiszeiten, die auch von uns angenommen wurden. Dabei stützt er sich einzig auf den Vorstoss des skandinavischen Gletschers, der von den Abhängen Skandinaviens bis zu den Karpathen vordrang. Von Elvedalen in Skandinavien bis zu den Jungendmoränen des Gletschers gegen die Karpathen zu ist eine Strecke von 1200 km. Rechnet man nun, dass beim Vorstoss der Gletscher um 1 km in 20 Jahren vorrückte, so waren zu einem einzigen Vorstoss 24 000 Jahre und zu einem Rückstoss ebenfalls 24 000 Jahre — gleiche Geschwindigkeit des Rückzuges wie des Vorstosses vorausgesetzt — nötig. Daraus entnimmt Rutot eine Dauer der ersten Eiszeit von 48 000 Jahren.

Auf die gleiche Zahl von 1 km in 20 Jahren Vorstoss oder Rückzug sich stützend, berechnet nun Rutot auch die folgenden Eiszeiten und gibt folgende abgerundete Zahlen:

Erste Eiszeit	50 000	Jahre
Zweite „	44 000	„
Dritte „	40 000	„
Vierte „	5 000	„
Summa	139 000	Jahre

Wieso nun Rutot die Eiszeiten immer kürzer werden lässt und für die vierte nur noch $\frac{1}{10}$ der ersten rechnet, ist vollkommen unbegreiflich und absolut falsch, weil unmöglich. Dazu ignoriert er vollständig die Zwischeneiszeiten, von denen wir doch ganz bestimmt wissen, dass sie länger dauerten als die Eiszeiten selbst, und letztere sind ganz bestimmt nicht nur einmalige Vorstöße gewesen, wie er annimmt, sondern viele Zehntausende von Jahren bestehende Vereisungen; denn nur solche und nicht kurze Vorstöße erklären uns die ungeheure Dicke des über die einst vereisten Gebiete ausgestreuten Moränenmaterials von durchschnittlich 200, ja bis zu 400 m Mächtigkeit. Ist doch die Grundmoräne allein lokal bis zu 200 m mächtig. Rechnen wir die durchschnittliche Mächtigkeit des Moränenmaterials auch nur zu 100 m, was weit unter der Wirklichkeit ist, so sind immerhin noch vom skandinavischen Gletscher 700 000 cbkm Gesteinschutt allein während der Eiszeit aus dem Gebirge in die umgebenden Niederungen herabgetragen und hier fallen gelassen worden. Das

entspricht einigen hundert Denudationsmetern, sodass wir auch auf diese Weise zu den von uns in den Alpen gefundenen $1\frac{1}{2}$ Millionen Jahren gelangen und nicht zu den ganz unmöglich kleinen Zahlen von Rutot, der keine Ahnung von Zwischeneiszeiten hat und auch glaubt mit einem einzigen Vorstosse des Gletschers eine Eiszeit absolviert zu haben. Wäre dies der Fall, so hätten wir gar keine Endmoränen und über die ehemals vergletscherten Gebiete nur wenige Zentimeter Moränenschutt und nicht teilweise bis über 400 m ausgestreut, wie sie beispielsweise auf Seeland in der Nähe von Kopenhagen bei einem Bohrloche gefunden wurden. Eine solch gewaltige Gebirgsabtragung setzt eine Dauer der Vereisungen voraus, wie wir sie nur an Handen der von uns zum Beweise angeführten grossen Zahlen erklärlich machen können.

Wie wir in der Geologie die Zahlen von der Dauer der verschiedenen Erdperioden immer mehr strecken müssen, um die während derselben vor sich gegangenen Sedimentablagerungen und Landabtragungen, den weitgehenden Facieswechsel überhaupt zu erklären, so ist es auch in bezug auf das Alter des Menschengeschlechts, wo wir alle noch, unter dem Einflusse der biblischen Tradition stehend, uns scheuen, an die ungeheueren Zeitabschnitte, die zur Überwindung der niedrigsten Kulturstufen nötig waren, zu denken und diese Ketzereien gar auszusprechen oder durch Zahlen belegen zu wollen. Versuchen wir diese Menschheitsentwicklung durch eine Kurve darzustellen, so erhalten wir eine solche, die wohl drei Millionen Jahre lang einen kaum nennenswerten Anstieg zeigt, um dann in den letzten dreitausend Jahren mit einem Male so jäh anzusteigen, dass man es kaum begreifen kann, dass eine solch ungeheuerere Masse von Geistesarbeit nach so langer Latenz in so kurzer Zeit vollbracht werden konnte. Und doch sind wir erst am Anfange der höheren Geistesentwicklung. Was mag uns diese in noch einigen tausend Jahren erst alles bringen?! [10567]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

In meiner letzten Rundschau habe ich kurz die Hauptergebnisse der modernen Radiumforschung rekapituliert und mit den neuesten Beobachtungen Ramsays zusammengestellt, um den mit den Einzelheiten dieses schwierigen Gebietes nicht vertrauten Leser in den Stand zu setzen, die Aufregung zu verstehen, die das Radium wieder einmal in die Kreise der Naturwissenschaftler getragen hat.

Aber diese merkwürdigste aller Substanzen gibt uns so viele Rätsel zu raten, dass es sehr begreiflich ist, wenn heutzutage sehr zahlreiche Forscher sich mit ihr beschäftigen und, indem sie sie von immer neuen Ge-

sichtspunkten aus untersuchen, auch wieder Neues darüber zu sagen haben.

Die Fülle der Ergebnisse würde noch grösser sein, wenn es möglich wäre, sich das Material zu solchen Arbeiten in einiger Menge zu verschaffen. Aber dies ist nicht der Fall. Selbst diejenigen Forscher, die ihre Zwecke mit fast unbegrenzten Mitteln verfolgen können — und deren gibt es heutzutage glücklicherweise recht viele —, sind darauf angewiesen, mit ausserordentlich kleinen Quantitäten von Radiumpräparaten zu arbeiten, und gerade darin liegt die ausserordentliche experimentelle Schwierigkeit solcher Studien. So führte beispielsweise Ramsay die letzte der von ihm veröffentlichten Untersuchungen über die Radiumemanation mit 151 mg Radiumbromid und 10 mg Radiumsulfat aus, welche zusammen 87,7 mg metallischen Radiums entsprechen. Das ist noch nicht einmal so viel, als man sich im gewöhnlichen Leben unter einer sehr kleinen „Messerspitze voll“ vorstellt. Die von einer solchen Radiummenge abgegebene Menge Emanation beträgt in drei bis vier Tagen, d. h. in der Zeit, welche Ramsay gewöhnlich für die Aufsammlung der Emanation verwendete, noch nicht ganz einen halben Kubikmillimeter, also weniger als ein ganz kleines Luftbläschen, wie sie sich beim Stehen frischen Wassers in einem Trinkglase an den Wänden des Glases anzusetzen pflegen. Solche kleine Mengen von Gas zu bearbeiten, aus einem Gefäss ins andere zu füllen, auf ihre Natur zu untersuchen, Veränderungen von Druck und Volumen in ihnen festzustellen, dazu gehören in der Tat nicht nur ganz besondere Apparate von wunderbarer Präzision der Ausführung, sondern auch eine Geschicklichkeit von seiten des Experimentators, die wir nicht genug bewundern können.

Die Schwierigkeit, Radiumpräparate in grösserer Menge zu beschaffen, liegt nicht, wie man anfangs wohl gedacht hat, darin, dass die Natur das Radium nur in äusserst geringen Mengen erschaffen hat, sondern vielmehr darin, dass sie es so sehr in der Welt zerstreut hat, dass es für uns sehr schwierig und in den meisten Fällen sogar unmöglich ist, seiner habhaft zu werden. Frühzeitig schon ist man aufmerksam geworden auf die Tatsache, dass fast überall aus der Erde Strahlen herausdringen, welche identisch sind mit denjenigen, die das Radium von sich gibt. Man kann dieselben sehr leicht nachweisen durch ihre Fähigkeit, die Luft zu ionisieren und dadurch ein geladenes Elektroskop zu entladen. Die Professoren Elster und Geitel in Wolfenbüttel haben ein für diesen Zweck besonders geeignetes, sehr sinnreich erdachtes Elektroskop konstruiert und mit grosser Ausdauer und Geduld die Stärke der Ausstrahlung an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche geprüft. Die dabei erhaltenen Zahlen sind ungleich. Schwerer Tonboden strahlt stärker aus als leichter sandiger, und an manchen Stellen scheint sich, wie man aus der Stärke der Strahlung schliessen muss, der Gehalt an Radium oder anderen radioaktiven Elementen zu häufen. Ähnliche Untersuchungen sind auch von anderer Seite vielfach durchgeführt worden; ihre Resultate liegen heute schon in so grosser Zahl vor, dass die Physiker es unternehmen können, mit einem gewissen Grade von Wahrscheinlichkeit die Menge von Radium zu berechnen, welche in dem Material der Erde verteilt ist.

Eine solche Berechnung ist beispielsweise von R. J. Strutt ausgeführt worden; sie hat das merkwürdige Resultat ergeben, dass die Menge des vorhandenen Radiums so gross ist, dass sie in ihrer Ge-

samtheit mehr Wärme zu produzieren vermag, als dem Wärmeverlust der Erde durch fortdauernde Ausstrahlung in den Weltraum entspricht.

Wenn dies wirklich der Fall wäre, dann müsste die Erde immer wärmer und wärmer werden, während uns doch die Geologen untrügliche Beweise dafür erbringen, dass unser Planet ebenso wie alle anderen sich in einem Zustande allmählicher Abkühlung befindet. Wenn man also nicht annehmen will, dass die Rechnungen des genannten Physikers falsch sind — wozu diejenigen, die solche Rechnungen zu kontrollieren imstande wären, keine Neigung zu haben scheinen —, dann muss man noch andere Erklärungen für den Verbleib der von dem Radium produzierten Wärme suchen. Eine solche Erklärung, und zwar die allerwahrscheinlichste, wird uns durch die neuesten Beobachtungen von Ramsay gegeben. Die freiwerdende Energie wird eben nicht ganz in Form von Wärme entbunden, sondern sie wird verbraucht, um die intraatomistischen Verwandlungen der Elemente herbeizuführen, deren Möglichkeit Ramsay jetzt nachgewiesen hat.

Aber noch bevor dies geschehen war, hat man nach anderen Erklärungen des auffallenden Resultats der Strutt'schen Rechnungen gesucht. Man hat z. B. die Frage aufgeworfen, ob nicht das Radium bei steigender Temperatur seine Fähigkeit, zu zerfallen und seine Energie abzugeben, einbüsst. In diesem Falle würde das in grossen Tiefen der Erde befindliche Radium, welches offenbar sehr heiss sein muss, verhältnismässig untätig sein, und die Strahlung würde sich auf die in der Erdrinde eingeschlossenen Radiummengen beschränken. Aus diesem Grunde hat Bronson untersucht, ob der Zerfall des Radiums bei verschiedenen Temperaturen merkliche Änderungen aufweist. Es hat sich aber gezeigt, dass dies nicht der Fall ist, und dass selbst stark erhitztes Radium genau so lustig strahlt wie kaltes.

Dann hat man sich die Frage vorgelegt, ob nicht vielleicht der Druck, der nach dem Mittelpunkt der Erde zu fortwährend zunimmt und schliesslich sehr gross wird, die Aktivität des Radiums beeinflussen könnte. Die kanadischen Physiker Eve und Adams haben daher eine gewisse Menge Radium in einem Bleigefäss vollständig eingeschlossen und dann durch eigens dafür konstruierte hydraulische Pressen einem Druck unterworfen, der immer höher und höher wurde und schliesslich 160 Tons auf den Quadratzoll erreichte, d. h. den Druck, wie er etwa 50 englische Meilen tief unter der Erdoberfläche obwaltet. Auch unter diesem enormen Druck und bei jeder beliebigen plötzlichen oder langsamen Schwankung desselben fand eine Veränderung in der Aktivität des Radiums nicht statt.

Im Hinblick auf derartige Tatsachen hat Strutt selbst die Ansicht ausgesprochen, dass das Innere der Erde wesentlich anders zusammengesetzt sein müsse, als die Erdrinde, eine Schlussfolgerung, zu der man ja bekanntlich auch durch die Betrachtung des spezifischen Gewichtes der Erde geführt wird.

Lässt man es gelten, dass das aus den erwähnten Berechnungen sich ergebende Übermass an Energie der in der Erde vorhandenen radioaktiven Elemente in die Form von chemischer Arbeit umgesetzt wird, so wird dadurch ein Axiom erschüttert, an welchem zu zweifeln vor kurzem noch eine Art von naturwissenschaftlicher Blasphemie gewesen wäre. Die Grundlage der ganzen modernen Naturforschung ist der Satz, dass sowohl Energie wie Materie unzerstörbar und unerschaffbar sind. Aber während wir von der Energie längst wissen, dass

die verschiedenen Formen, in welchen sie auftritt, ineinander überführbar und verwandelbar sind, haben wir das Axiom von der Unzerstörbarkeit und Unerschaffbarkeit der Materie dahin erweitert, dass wir es auch auf die verschiedenen Formen, in denen die Materie auftritt, d. h. die Elemente, ausgedehnt haben. Wir haben uns längst gewöhnt, anzunehmen, dass die Welt über einen ganz bestimmten Vorrat an Gold, Platin, Silber, Kupfer, Alkalimetallen, Schwefel, Sauerstoff usw. verfügt, zu dem nichts hinzugetan und von dem nichts hinweggenommen werden kann. Der hervorragende amerikanische Chemiker F. W. Clarke hat sich sogar die Mühe gemacht, annähernd die Mengen zu berechnen, in welchen jedes einzelne Element wenigstens in der Erdrinde bis zu einer gewissen Tiefe derselben enthalten ist. Für unsere industriellen Zwecke sind ja die meisten dieser Elemente und sogar die selteneren derselben in fast unerschöpflicher Überfülle vorhanden, aber es schien immerhin interessant, den Reichtum, den wir besitzen, überschläglich zu taxieren und zu sagen: so viel haben wir, es kann nichts hinzugetan und nichts fortgenommen werden.

Solche Betrachtungen erscheinen heute schon als veraltet. Die neuesten Beobachtungen Ramsays haben Bresche in das Bollwerk solcher für unumstößlich gehaltenen Wahrheiten geschossen. Was unter den Augen des englischen Forschers in wenigen Tagen mit Milligrammen sich vollzog, das kann ohne unser Zutun im Laufe der Jahrtausende und Jahrmillionen mit Millionen von Tonnen sich abgespielt haben. Niemand kann mehr behaupten, dass die Erde als Ganzes in früheren Epochen ihrer Entwicklungsgeschichte genau ebenso zusammengesetzt gewesen sei, wie sie es heute ist. Es können gewisse Elemente in viel reichlicheren Mengen vorhanden gewesen sein, als sie sich heute noch finden, und namentlich werden wir das von den Elementen mit hohen Atomgewichten annehmen dürfen, eben von denjenigen, die dazu neigen, in Trümmer zu zerfallen, die sich dann zu Elementen von geringerem Atomgewicht neu gruppieren. Vielleicht ist im Mittelpunkt der Erde dieser Prozess noch nicht so weit vorgeschritten, wie in der Rinde, das würde eine neue Erklärung für die vorhin schon erwähnte Anomalie im spezifischen Gewicht der Erde bilden.

Es ist eine bekannte Tatsache, dass, wenn man die Schlackenhalde alter Hüttenbetriebe untersucht, man oft noch so viel des Metalles, auf welches dieser Betrieb sich bezog, darin findet, dass eine neue Verwendung dieser alten Schlacken als Erze gar nicht unrentabel ist. Wir pflegen dann zu sagen, dass die alte Zeit mit ihren unvollkommenen technischen Hilfsmitteln es nicht verstanden hätte, die Erze so vollständig auszunutzen, wie wir es können. In den meisten Fällen wird dies auch die richtige Erklärung sein, die Bergleute aber stellen sich häufig auf einen anderen Standpunkt. Sie behaupten, man hätte auch in früheren Jahrhunderten gar nicht so unrationell gearbeitet, aber die Metalle wüchsen in der Erde und hätten sich in den erschöpften Schlacken wieder angefundnen und angereichert. Derartige Anschauungen pflegte man als die naive Logik kindlicher Gemüter zu belächeln. Heute sind auch sie nicht mehr unbedingt von der Hand zu weisen, sie sind nicht mehr widersinnig und nicht als völlig unmöglich zu erklären, wenn auch vorläufig die Wahrscheinlichkeit sehr gegen sie sein mag. Man fragt sich, ob nicht auch auf diesem Gebiete die Volksseele das vorgeahnt hat, was die Wissen-

schaft vielleicht erst in absehbarer Zeit wird beweisen können.

Man sieht, wie die Untersuchung des Radiums und seiner merkwürdigen Eigenschaften nach allen Seiten hin ihre Wellen ausbreitet und die allerwichtigsten und fundamentalsten Ergebnisse der Naturforschung erschüttert und beeinflusst. In dieser Hinsicht freilich erweist sich diese neueste Errungenschaft der Forschung als nicht verschieden von anderen älteren. In der Natur hängt einmal alles zusammen, und eine Erweiterung unserer Erkenntnis führt naturgemäß zu einer vollständigen Modifikation des ganzen Systems, das wir uns auf Grund einer noch geringeren Durchdringung des Wesens der Dinge geschaffen haben. Blicken wir zurück in der Geschichte der Naturerkenntnis, so sehen wir, wie mit dem Vordringen ins Unerforschte ein stetes Umbauen des scheinbar Feststehenden Hand in Hand geht. So bewährt sich auch hier das alte Wort, dass das einzig Beständige der Wechsel ist.

OTTO N. WITT. [1906]

* * *

Produktion und Verbrauch von Calciumcarbid und Acetylen in Europa. Die Carbid- und Acetylen-Industrie, deren Anfänge kaum ein Jahrzehnt zurück liegen, hat in dieser kurzen Zeit ihres Bestehens eine Bedeutung erlangt, die im allgemeinen noch sehr unterschätzt wird, und auch die Verwendung des Acetylens zu Beleuchtungszwecken ist eine viel ausgedehntere, als man meist anzunehmen geneigt ist. Es dürften daher einige Angaben über diesen Industriezweig interessieren, welche einem Vortrage, den Birger Hammar auf dem VIII. Jahreskongress der International Acetylene-Association gehalten hat, und einer Zusammenstellung von Robert Pitaval im *Journal de l'Electrolyse* entnommen sind. Danach weist Deutschland den grössten Verbrauch an Carbid, nämlich 25000 t im Jahre 1905, auf. Davon verbrauchten die Eisenbahnverwaltungen allein 8000 t. Für 1906 betrug der Verbrauch schon 28000 t. Die Gesamtzahl der Acetylenanlagen beträgt etwa 30000, davon sind etwa 100 Ortszentralen. U. a. wird auch im Bergbau das Acetylen für Grubenlampen mehr und mehr eingeführt. Dem gewaltigen Verbrauch steht eine Produktion von nur etwa 8000 t gegenüber, die sich auf eine Anzahl kleinerer Werke mit 500 bis 3000 t Jahresproduktion verteilt; grössere Wasserkräfte sind für die Carbidfabrikation in Deutschland nicht verfügbar. Es müssen also jährlich etwa 17000 t Carbid nach Deutschland eingeführt werden, und zwar geschieht diese Einfuhr, an der die Schweiz mit 50%, Österreich-Ungarn mit 25%, Norwegen mit 20 und Schweden mit 5% beteiligt sind, zollfrei. Ein Export findet nicht statt. Mit dem Bau von Acetyleneerzeugungsanlagen befassen sich in Deutschland etwa 200 Fabriken. — An zweiter Stelle in bezug auf den Carbidverbrauch steht Italien, das jährlich ca. 20000 t konsumiert. Die Gesamtzahl der Anlagen ist nicht bekannt, doch bestehen etwa 400 Ortszentralen; die Eisenbahnen beginnen mit der Einführung von Acetylen, die Eisenindustrie verwendet vielfach Sauerstoff-Acetylen-Gebläse, und zur Heizung wird auch häufig Acetylen verwendet. Die Produktionsziffer Italiens betrug im Jahre 1904 schon 27000 t und 1905 28000 t, davon entfielen auf eine Gesellschaft, die in zwei Fabriken 25000 PS Wasserkräfte besitzt, allein 23500 t. Diese erhebliche Produktion gestattet neben der Deckung des Inlandbedarfes noch einen recht erheblichen Export, von 4500 t im

Jahre 1904 und 9000 t im Jahre 1905. Der Import betrug 1905 etwa 700 t. Die italienische Carbidindustrie ist viel jünger als die deutsche und die anderer Länder, sie konnte daher gleich zu Anfang die Erfahrungen anderer Länder sich zunutze machen, verfügt ausserdem über bedeutende Wasserkräfte und billige Löhne, und da ferner die Verwendung des Acetylens durch keinerlei behördliche Vorschriften eingengt wurde und das Klima der Verwendung von Acetylen sehr günstig ist (kein Einfrieren der Apparate im Winter), so hat sich die Carbid- und Acetylenindustrie Italiens in wenigen Jahren zu einer der grössten Europas entwickeln können. — Von nahezu ebenso grosser Bedeutung ist die Carbidindustrie Frankreichs, das vom 1. März 1905 bis 1. März 1906 etwa 18400 t Carbid verbrauchte und 22600 t produzierte. Im vorhergehenden Jahre betrug Verbrauch und Produktion 16000 bzw. 17400 t. Der Export betrug 1905/06 etwa 4300 t. Es bestehen etwa 30000 Privatanlagen und 120 Zentralen in Städten und Dörfern. Ferner verbrauchen die Eisenbahnen und die Motorwagen erhebliche Mengen Carbid, und die Eisenindustrie verwendet in ausgedehntem Masse das Sauerstoff-Acetylen-Gebläse. — Der Verbrauch der übrigen europäischen Länder ist verhältnismässig gering. Österreich-Ungarn verbraucht selbst etwa 5000 bis 6000 t jährlich in meist kleineren Anlagen, produziert aber etwa 12000 t und kann daher grosse Mengen von Carbid, hauptsächlich nach Deutschland (6800 t im Jahre 1905), exportieren. — England produziert, da geeignete Wasserkräfte fast ganz fehlen, nur sehr wenig und importiert jährlich etwa 6500 t Carbid. Mehrere kleinere Fabriken haben in den letzten Jahren den Betrieb ganz eingestellt. Der Verbrauch beschränkt sich auf 12 bis 15 kleinere Ortszentralen, eine grosse Anzahl von Fischerfahrzeugen und Motorwagen. Die Verwendung von Acetylenbeleuchtung für Leuchttürme und Eisenbahnwagen ist über das Versuchsstadium kaum hinausgekommen. Der grösseren Verbreitung der Acetylenbeleuchtung in diesem industrie-reichen Lande stehen die ausserordentlich billigen Preise anderer Beleuchtungsarten, wie Petroleum, Gas und Elektrizität, hindernd entgegen. — Portugal verbraucht im Jahre etwa 2000 t Carbid, die es mangels eigener Fabriken importieren muss. — In Schweden wurden 1905 bei 1300 Anlagen und sechs Ortszentralen etwa 1300 t Carbid verbraucht; die Acetylenbeleuchtung gewinnt in diesem Lande aber ständig an Bedeutung. Die Eisenbahnen beginnen Acetylen mit Öl-gas gemischt zur Zugbeleuchtung zu verwenden, Armee und Marine gebrauchen Acetylen, und eine ständig wachsende Zahl von Bojen und Leuchttürmen sind für diese Beleuchtungsart eingerichtet. Die Produktion betrug 1905 ca. 10000 t; sie dürfte heute auf 16000 t angewachsen sein. Der meist nach Übersee gehende Export betrug 1905 etwa 8700 t. — Belgien und Holland müssen ihren Bedarf von etwa je 1500 t importieren; gleichfalls Dänemark, das 1905 ca. 700 t verbrauchte. — Der Carbidverbrauch der Schweiz ist nur gering, da die vielen verfügbaren Wasserkräfte die billige Erzeugung von Elektrizität ermöglichen. Der weitaus grösste Teil der Produktion von etwa 20000 t (14000 t im Jahre 1905) wird daher, zum grossen Teil nach Deutschland, exportiert (10775 t im Jahre 1905). — Spanien weist ebenfalls nur sehr geringen Verbrauch auf, besitzt aber fünf in jüngster Zeit entstandene Fabriken mit einer jährlichen Gesamtproduktion von etwa 10000 t Carbid. Die spanische Carbidindustrie konnte sich unter Zoll-

schutz recht günstig entwickeln. Der Export geht in der Hauptsache nach Südamerika. — Sehr gering ist auch der Verbrauch in Norwegen, das aber etwa 20000 t jährlich produziert und fast gänzlich ausser Landes verkauft. Der gewaltige Reichtum Norwegens an Wasserkraften macht das Land wie geschaffen für eine blühende Carbidindustrie, und da zurzeit in Odda bei Bergen eine grosse Fabrik errichtet wird, die jährlich 50000 t Carbid (davon 30000 t zur Erzeugung von Dünger) produzieren soll, so dürfte Norwegen mit einer Produktion von 80 bis 100000 t bald an der Spitze aller carbid erzeugenden Länder stehen. — Die Carbidindustrie Russlands ist von gar nicht nennenswerter Bedeutung, angeblich weil die Regierung, die auch den Import durch hohe Zölle unmöglich macht, die Erzeugung von Carbid und die Verwendung von Acetylen verhindert. Die Gesamtproduktion Europas beträgt demnach etwa 160000 t Carbid im Jahre. Die Produktion der übrigen Welt wird auf 40000 t geschätzt. In Nordamerika z. B. versorgt eine einzige Fabrik 250 Ortsnetze und 100000 Privatanlagen mit Carbid. — Die vorstehenden Zahlen veranschaulichen deutlich die heutige Bedeutung der Carbid- und Acetylen-Industrie, eine Bedeutung, die sicher noch steigen wird, wenn man sich — und man ist in den letzten Jahren diesem Ziele immer näher gekommen — daran gewöhnt haben wird, die Acetylenbeleuchtung für ebenso „ungefährlich“ zu halten wie Gas- und Petroleum-Beleuchtung. Die beiden letztgenannten Beleuchtungsarten galten im Anfange auch für „sehr gefährlich“, und heute, wo man sich an ihre richtige Behandlung gewöhnt hat, denkt kein Mensch mehr daran, eine Petroleumlampe oder ein Auerlicht für „gefährlich“ zu halten. Ebenso dürfte es dem Acetylen gehen, denn die grosse Mehrzahl der Acetylenapparate ist schon heute so vollkommen durchgebildet, dass sie von hervorragend ungeschickten oder geradezu leichtsinnigen Personen bedient werden müssen, um zu Unfällen Veranlassung zu geben; eine durch Ungeschicklichkeit umgeworfene Petroleumlampe oder ein leichtsinnigerweise offen gebliebener Gashahn vermögen aber nicht minder grosses Unheil anzurichten als die Explosion eines Acetylenapparates. Das Schweissverfahren mit Hilfe des Acetylen-Sauerstoffgebläses, das sich sehr schnell Terrain in der Industrie erobert, wird weiterhin günstig auf die Entwicklung der Carbidindustrie einwirken.

O. B. [10550]

Braunkohlenkoks. Die rohe Braunkohle kann, auch in ihren besseren Sorten von höherem Heizwert, durchweg nur da mit der Steinkohle in Wettbewerb treten, wo der Preis der letzteren durch weite Bahnfrachten sehr gesteigert wird, während die Braunkohle aus nahe gelegenen Gruben oder, bei etwas grösserer Entfernung, auf dem billigen Wasserwege bezogen werden kann. Denn der verhältnismässig geringe Heizwert der Braunkohle verträgt an sich schon keine hohen Frachtkosten, und der hohe Wassergehalt der rohen Kohle verringert noch weiter die Entfernung, auf die sich der Transport noch lohnt. Dazu kommt noch, dass die Braunkohle den Witterungseinflüssen sehr schlecht widersteht und beim Lagern viel mehr an Wert verliert als die Steinkohle. Diese Nachteile der Braunkohle hat der Braunkohlenbergbau schon seit langem durch Brikkettierung der Kohle nach Möglichkeit zu beseitigen gesucht und hat damit auch recht gute Erfolge erzielt. Die vom

allergrössten Teile ihres Wassergehaltes befreite, zu Briketts gepresste Braunkohle verträgt wesentlich höhere Frachtkosten als die Rohkohle und lässt sich auch wesentlich länger lagern als diese, ohne dabei allzugeschlossene Verluste zu erleiden. Ein neues Verfahren, durch welches die angeführten Nachteile noch mehr aufgehoben werden, ist das der Verkokung der Braunkohle. Die rohe Braunkohle wird in geeigneten Öfen, bei einer Temperatur von 1100 bis 1300° C., einem Destillationsprozess von etwa 24stündiger Dauer unterworfen, wobei ausser einem Koks von hoher Heizkraft grosse Mengen von Gasen gewonnen werden. Diese werden durch Exhaustoren angesaugt und — wie bei der Steinkohlenkokerei — durch Kühler, Skrubber und Teerwäschen geleitet, wobei Gaswasser und Teer abgeschieden werden. Die gereinigten Gase werden zum Teil den Koksöfen wieder zugeführt und dienen zur Beheizung der Retorten, zum Teil werden sie unter Dampf kesseln verbrannt und zum Betriebe von Gasmotoren verwendet. Der durch dieses Verfahren hergestellte Koks wird brikettiert und auf diese Weise in handliche Form gebracht. Er hat einen Heizwert von 6700 bis 6800 Kalorien (beste böhmische Braunkohle hat etwa 4600 Kalorien) und besteht aus etwa 82% Kohlenstoff, 0,6% Wasserstoff, 1% Schwefel, 3,2% hygroskopischem Wasser; der Rest ist Asche, Stickstoff und Sauerstoff. Als Nebenprodukte werden aus den Gasen bezw. dem Gaswasser und dem Teer gewonnen: Braunkohlenpech, Karbonöl, Karbolium, Benzin, Salmiakgeist, schwefelsaures Ammoniak und Russ. Der Koksabfall wird noch zu Briketts verarbeitet.

Ein Hauptvorteil des Braunkohlenkoks ist der, dass er ohne Rauchentwicklung verbrennt, weil alle rauchbildenden Bestandteile der Kohle abdestilliert sind; vom Standpunkte der Rauchbekämpfung ist also diesem Brennmaterial ausgedehnte Verwendung zu wünschen. Da der Braunkohlenkoks aber — ähnlich wie der Anthrazit — zum grössten Teil aus Kohlenstoff besteht, so braucht er zur Verbrennung eine besonders grosse Luftmenge, die im allgemeinen durch Schornsteinzug nicht zugeführt werden kann; er wird daher zweckmässig bei Zuführung von Unterwind verbrannt. Bei Verdampfungsversuchen, die kürzlich vom Bayrischen Revisions-Verein in München an einem mit Unterwindfeuerung ausgerüsteten, mit Braunkohlenkoks gefeuerten Dampfkessel vorgenommen wurden, ergaben sich sehr gute Resultate: 1 kg Koks verdampfte 7,3 bis 7,9 kg Wasser; für die Erzeugung von Unterwind wurde dabei 0,5% des vom Kessel erzeugten Dampfes verbraucht. Aber auch für Sauggasanlagen eignet sich der Braunkohlenkoks in hohem Masse; der Verbrauch an Brennmaterial pro PS-Stunde ist etwa gleich dem bei Verwendung von bestem englischen Anthrazit, der nicht nur teurer ist, sondern auch die Motoren stark verschmutzt, während bei Koks eine solche Verschmutzung nicht stattfinden kann, da alle schmutzbildenden Bestandteile durch den Verkokungsprozess entfernt sind.

Der Braunkohlenkoks wird von den Wessener Koks- und Kaumazit-Werken Dr. Auspitzer in Teplitz aus bester böhmischer Braunkohle hergestellt und unter dem etwas merkwürdigen Namen „Kaumazit“ auf den Markt gebracht. Wahrscheinlich wird die Verkokung der Braunkohle deren Absatz- und Verwendungsgebiet wesentlich erweitern können, denn ein Brennmaterial von 6700 bis 6800 Kalorien Heizwert steht guter Steinkohle kaum mehr nach und kann,

wenn die Herstellungskosten sich nicht zu hoch stellen, auf gleiche Entfernungen verfrachtet werden wie diese.

O. B. [10549]

* * *

Narkotische Wirkung blauer Lichtstrahlen. Ein Zahnarzt in Genf, Dr. Redard, hat sich mehrere Jahre lang mit der einschläfernden Wirkung blauen Lichtes beschäftigt und hat kürzlich die Resultate seiner Versuche der Société Suisse d'Odontologie unterbreitet. Es ist ihm angeblich gelungen, festzustellen, dass man eine mehrere Minuten dauernde, vollkommene Narkose erzielen kann, wenn man die Strahlen einer blauen elektrischen Lampe auf das Auge wirken lässt und dabei alle anderen Lichtstrahlen, besonders das Tageslicht, abgehalten werden. Die auf diese Weise erzielte Narkose ist so tief, dass während derselben kleine Zahnoperationen, wie Zahnziehen, Plombieren usw. ausgeführt werden können, ohne dass der Patient die geringsten Schmerzen empfindet. Während die Wirkung blauer Lichtstrahlen eine sehr kräftige ist, wirken violette und grüne Strahlen weniger intensiv, und gelbe und rote Strahlen ergeben gar keine Wirkung im angegebenen Sinne. Eine Erklärung der jedenfalls merkwürdigen Erscheinung vermag der Entdecker zurzeit noch nicht zu geben.

(Cosmos.) O. B. [10555]

* * *

Die Tabakwelkkrankheit, auch Stengelfäule oder Schwarzbeinigkeit genannt, ist, wie wir einer Mitteilung von H. Detmann in der *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten* entnehmen, in Japan seit langer Zeit bekannt und weit verbreitet. Die Krankheit beginnt mit einem plötzlichen Verwelken, worauf Gelbwerden der Blätter, Schwärzung des Stengels und schliesslich gänzliche Zerstörung der Wurzeln folgen. Die Symptome sind denen der Welkkrankheit der Tomaten, die durch den *Bacillus Solanacearum* E. Smith hervorgerufen wird, sehr ähnlich, und es gelang auch hier, aus dem Saft kranker Tabakpflanzen ein Bakterium zu isolieren, das auf Grund von Infektionsversuchen als die Ursache der Erkrankung anzusehen ist. Dasselbe ist dem *Bacillus Solanacearum* ähnlich, weicht aber doch in seinen Eigenschaften so weit von diesem ab, dass es als neue Art, die den Namen *Bacillus Nicotianae* erhielt, angesehen werden muss.

Nach der Infektion, die an verschiedenen Stellen der Pflanze erfolgen kann, dringen die Bakterien zuerst in die Gefässe ein, die sich bald schwärzen. Erst später werden die übrigen Gewebe angegriffen, und zwar werden sie, wahrscheinlich durch ein von dem Bakterium ausgeschiedenes Enzym, vollständig desorganisiert, indem Zellsaft, Zellkerne, Stärke und Chlorophyll verschwinden; allmählich wird auch der Holzteil der Gefässbündel völlig zerstört. Gehen die Pflanzen nicht sofort zugrunde, so bilden sie abnorm gestaltete Blätter aus. Einige Tabaksvarietäten erliegen der Infektion leichter als andere, nur *Nicotiana rustica* bleibt verschont; auch die Düngung ist insofern von Einfluss, als Stickstoffdüngung die Pflanzen zur Erkrankung disponiert, Kalidüngung dagegen nicht.

Frühes Pflanzen ist ein Schutzmittel gegen die Welkkrankheit, Feuchtigkeit und hohe Temperaturen befördern ihre Ausbreitung. Austrocknen des infizierten Feldes, Brennen des Bodens usw. sind zur Vernichtung der Bazillen mehr oder weniger wirksam.

W. L.-B. [10561]