



## 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.

**№ 1050.** Jahrg. XXI. 10.

Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

8. Dezember 1909.

**Inhalt:** Was erzwang den dauernd aufrechten Gang des Menschen? Von Dr. P. und E. VON HASE, Berlin. Mit zwei Abbildungen. — Eine neue Rekonstruktion des Riesensauriers *Diplodocus carnegii* Hatcher. Von Dr. W. LA BAUME. Mit vier Abbildungen. — Der weitere Ausbau des Eisenbahnnetzes in Italien. Von Prof. Dr. C. KOPPE, Königstein i. Taunus. Mit fünf Abbildungen. — Rundschau. — Notizen: Altertümliche Schöpfwerke mit Windradantrieb in China. Mit einer Abbildung. — Brikettieren von Eisenspänen. — Der Karussell-Geldschrank. — Bücherschau.

### Was erzwang den dauernd aufrechten Gang des Menschen?

Von Dr. P. und E. VON HASE, Berlin.

Mit zwei Abbildungen.

Den Gang des Menschen trennt eine tiefe Kluft von dem der Menschenaffen.

Während der Körperbau der Affen zeitweises Aufrichten und Aufrechtgehen ohne weiteres erlaubt, ist der vererbliche, dauernd aufrechte Gang des Menschen erst nach tiefgreifenden Veränderungen seines ursprünglich gewiss sehr affenähnlichen Skelettes möglich geworden.

Der neuen Gleichgewichtsverhältnisse halber musste dazu der Menschenschädel seine Stellung zu der ihn dann (mit Hilfe der Hals- und Nackenmuskeln) balancierend tragenden Wirbelsäule verändern. Eine doppelte Krümmung der letzteren entstand aus gleichem Grunde statt der einfachen der Vierfüsser und Vierhänder. Das Becken stellte seine Schaufeln schräger, um den stärkeren Druck der Eingeweide mit breiterer Fläche sicherer auf-

zunehmen. Hüft- und Kniegelenk mussten umgeformt werden und vor allem der hochgewölbte Fuss entstehen, ehe ein dauerndes Aufrechtgehen vererbt werden konnte.

Wie rasch die scheinbar starren Knochen ihre Form den Veränderungen der Körperhaltung, welche neue Gleichgewichtsverhältnisse mit sich bringen, anpassen, wie sie, fast wachsw weich, andauerndem Druck sich fügen, ist bekannt.

So wurde bei verschiedenen Völkern die Schädelform kleiner Kinder durch Einpressen des Kopfes zwischen Brettchen für Lebenszeit verändert. Noch so unregelmässig stehende Zähne drängt man jetzt in Reihe und Glied. Ein zu fest geschnürtes Korsett kann in wenigen Jahren hochgradige, bleibende Verbiegungen der Rippen, Verlagerungen und Formveränderungen lebenswichtigster Organe (Schnürleber) bewirken. Die sogenannten Kompensationskrümmungen der Wirbelsäule als Ausgleich von Verbiegungen derselben an anderer Stelle zeigt jedes an der Schulbank dauernd schief gewordene Kind.



\*) „Bei einem achtmonatigen Kinde, das an angeborener vollkommener Verrenkung des Oberschenkelkopfes litt, hatte sich der letztere auf dem Darmbein bereits eine

Abb. 94.



Orang-Utan.

(Nach einer Photographie des Herrn Carl Hagenbeck.)

neue knorpelige Höhle gebildet. Derartige neue Gelenkhöhlen wandern infolge der Belastung durch das Gewicht des Rumpfes bisweilen auf der Darmschaukel nach oben und aussen. Palletta hat bis zu drei übereinander gelegene Gelenkgruben gefunden.“

„Der chinesische Damenfuß liefert den Beweis, wie schwere Deformationen absichtlich durch äusseren Druck herbeigeführt werden können, denn dieselbe ist bei weitem die schwerste aller, die am Fuss vorkommen. Eine Heilung dieser Deformität im späteren Lebensalter würde eine vollkommene Unmöglichkeit sein.“

Die Annahme, dass schon ein einzelner,

\*) Die durch Anführungszeichen hervorgehobenen Stellen sind Eulenburgs *Real-Enzyklopädie der gesamten Heilkunde*, 3. Aufl., Bd. X und XII, entnommen.

sagen wir der erste Affenmensch\*), vom dauernden Aufrechtgehen weitgehende Anpassungen seines Skelettes errang, dürfte trotz des Vorstehenden wenig Wahrscheinlichkeit haben. Alle für das Aufrechtgehen erforderlichen Anpassungen entstanden zwar mit Naturnotwendigkeit durch das Gehen selbst, aber erst in langer Folgezeit. Dass sie nicht sofort einzutreten brauchten, erklärt sich auf einfache Weise:

Die Bänder der Gelenke, ebenso die elastischen Zwischenwirbelknorpelscheiben, besonders die der Lendenwirbel, vertragen ziemlich weitgehende, sich summierende Dehnungen und Pressungen, wenn nur die gegenwirkenden Muskeln ausgeschaltet werden. Sie können kompensierende Körperhaltungen zur Gewinnung neuer Gleichgewichtszustände ermöglichen, die anatomisch fast unmöglich erscheinen. Wir sehen das an Akrobaten und den sogenannten Schlangenmenschen, die es durch unablässige Übungen lernen, sich so weit nach rückwärts zu biegen, dass sie mit dem Munde ein hinter ihnen liegendes Taschentuch aufheben und den Kopf um 180° drehen. Wir sehen es an Tänzerinnen, welche auf den Fussspitzen gehen und beim grand écart die Beine so weit spreizen, dass die Innenflächen der Ober- und Unterschenkel platt dem Boden aufliegen.

Wie aus den späteren Ausführungen hervorgehen wird, konnte der Antrieb zum Menschengang nur bei einem Affenmenschen entstehen, der bereits die Fähigkeit des sicheren, wenn auch nur zeitweisen Aufrechtgehens besass. Dazu musste er aber schon einen Fuss haben, der zum Aufrechtgehen mindestens so geeignet war wie der des Gorilla. Das ist unumgängliche, fast selbstverständliche Voraussetzung. Diesen Fuss hatte das zeitweise Aufrechtgehen gebildet. Wie er entstanden ist, ob aus dem fünfgeteilten Reptilienfusse auf dem langen Umwege über Halbaffen- oder Menschenaffenfuss oder auf geraderem Wege in einer früh abgezweigten Seitenlinie, ist für unsere Frage unwichtig. Der ersteren Meinung entsprechend wären die Verfahren des Menschen durch Anpassung an das Baumleben Klettertiere, Obst- und Laubfresser geworden, nach der zweiten vielleicht noch von ihrer Reptilienzeit her in der Hauptsache bodenbewohnende Fleisch- und Fisch-

\*) Die in der Folge sich nötig machenden steten Vergleiche der Menschenaffen mit den Voreltern des Menschen sind in keiner Weise dahin aufzufassen, als sollten die ersteren sich zu Affenmenschen entwickelt haben. Die Trennung beider erfolgte, wie angenommen wird, schon zu einer Zeit, als ihr gemeinsamer Stammvater noch recht wenig Ähnlichkeit mit seinen jetzigen Nachkommen hatte.



fresser geblieben, bis sie schliesslich Allesfresser wurden.

Soweit uns auch die Skelettfunde des Urmenschen in letzter Zeit zurückgeführt haben — bis hart zur Grenze des Affenmenschen —, fast immer fanden sich mit und neben ihnen zerschlagene Tierknochen, Kohlenreste und Anfänge von Steinwerkzeugen. Zweifellos bestand also zu der Zeit die Nahrung des Urmenschen zum grössten Teile aus dem Fleische erlegter Tiere. Dass diese Nahrung aber nicht erst bei der vollen Menschwerdung angenommen wurde, sondern schon lange vorher, geht vielleicht gerade aus dem bei Fleischfressern unerwarteten Fehlen der Raubtiereckzähne (der Fang- und Reisszähne) hervor, die bei keinem Menschenknochenfunde sich zeigten, obgleich die Voreltern des Menschen, wenigstens seit sie Fleischfresser waren, sicher solche Zähne besaßen, ohne die sie ihre Beute nicht überwältigen oder wenigstens nicht zerreissen konnten. Wahrscheinlich verkümmerten diese Zähne jedoch schon verhältnismässig früh durch Nichtgebrauch oder richtiger durch Wenigergebrauch, was natürlich nicht dasselbe in bezug auf die Zeitdauer des Verkümmerns ist. Aus den späteren Auseinandersetzungen wird hervorgehen, wann und wodurch das geschah oder doch hätte geschehen können.

Selbstverständlich musste der Affenmensch, solange er noch nicht dauernd aufrecht ging, zeitweise die Hände zum Gehen benutzen. Aus der früheren Nacheiszeit, zur Zeit der Magdalenienjäger und von ihnen angefertigt, hat sich eine Anzahl in Knochen geritzter Menschendarstellungen erhalten. Merkwürdigerweise zeigen alle Hände, ausnahmslos, nur vier Finger, regelmässig fehlt der Daumen.\*) Vielleicht ist uns in diesen unscheinbaren Zeichnungen der bisher unbeachtete Indizienbeweis\*\*) erhalten geblieben, dass nahe Voreltern des Menschen noch nicht dauernd aufrecht gingen, sowie für die Art, wie sie ihre Hände beim tierischen Gange aufsetzten: ein Überbleibsel des Einschlagens des Daumens in die Hohlhand, um seine Spitze beim Gehen nach Affenart (auf der Rückseite der Fingerglieder) vor dem schmerzhaften Aufstossen auf Steine oder Wurzeln zu schützen! Eine Erinnerung an Zeiten, die viele Jahrtausende vor jenen Zeichnungen lagen. Einen gewohnheitsmässig auch nur etwas eingeschlagenen Daumen sah man aber für gewöhnlich nicht und zeichnete ihn deshalb auch nicht.\*\*\*)

\*) L. Reinhardt.

\*\*) Skelettreste, die den direkten Beweis liefern würden, fehlen noch.

\*\*\*) Eine stets wiederholte Nachlässigkeit beim Zeichnen ist, bei der Wichtigkeit der Fünfzahl der Finger für das Zählen aller Urvölker, gewiss auszuschliessen.

Herr Professor Dr. Heck, der Direktor des Berliner Zoologischen Gartens, konnte die Vermutung nicht bestätigen, dass sich bei Menschenaffen eine solche, den Daumen beim Gehen schützende Fingerhaltung fände und der Daumen auch beim Aufrechtgehen etwas eingeschlagen würde. — Dies Fehlen der erwarteten Daumenstellung erklärt sich aber anatomisch. Herr Dr. Heck hat gestattet, seine ursprünglich nicht für die Öffentlichkeit bestimmte Erörterung dieser Frage hier abzu drucken. Ihre Bedeutung, nicht nur für die nebensächlichere, spezielle, sondern ganz besonders für allgemeine, wichtigere Fragen wird man nicht verkennen:

„Ihre Erklärung ist ebenso interessant wie einleuchtend. Die Menschenaffen lassen sich jedoch m. E. deshalb kaum als Stütze heranziehen, weil bei ihnen der Daumen so weit zurückliegt, so kurz oder geradezu verkümmert ist, dass irgendwelche Unbequemlichkeiten für das Tier aus seiner Haltung kaum entstehen können. Bei den Menschenaffen ist ohne Zweifel bereits eine gewisse Rückbildung des Daumens eingetreten im Zusammenhang mit der kletternden Lebensweise, die die Vorderhand nur gleichsam als Haken gebraucht; am geringsten ist diese Rückbildung beim Gorilla, der auch am wenigsten klettert, am stärksten beim Orang, wo der Daumen nicht einmal

Abb. 95.



Haarloser Schimpanse.

mehr immer einen Nagel hat. Als primitivere Vorstufen zum Menschen können die Menschenaffen meiner Überzeugung nach überhaupt kaum in Betracht kommen, viel eher



als Weiterbildungen, Anpassungen an das Kletterleben. Der Mensch ist in vielen Beziehungen primitiver, gerade auch durch seinen stärkeren Daumen; bei den wirklich altertümlichen Primaten, den Halbaffen, ist der Daumen sogar sehr stark. Der Mensch ist eben durch eine gewisse körperliche Primitivität universeller geblieben, kann alles, was die Säugetiere können, aber jedes einzelne schlechter als das betreffende Säugetier, welches gerade darin Spezialist ist. Nur in der Gehirntätigkeit ist er Spezialist und damit überwindet er alles andere.“

Die Vorteile, welche der Menschenaffe von seinem, wenn auch noch unvollkommenen, aufrechten Gehen hat, liegen offen zutage. Neben unwesentlicheren sind es drei: der weitere Umblick, welcher in ebenem Gelände den Feind rechtzeitig entdecken lässt, das leichtere Durchwaten von mässig tiefem Wasser oder Sümpfen und besonders das Freiwerden der langen Arme, z. B. der riesenstarken des Gorilla, zum Angriff und zur Verteidigung. Alle diese Vorteile bringen den Grossaffen aber schon das Aufrichten und der zeitweilige Gang auf zwei Beinen.

Noch heute, wo wir doch alle Vorteile unseres Ganges kennen und bewusst geniessen, können wir uns keine Vorstellung davon machen, was dieser Gang etwa einem Menschenaffen genützt haben sollte, solange er kletternd seine Nahrung fast ausschliesslich von den Bäumen herabholte, sich seiner Feinde mit den Zähnen und Fäusten erwehrte oder ihnen durch Flucht auf Bäume entrann. Müsste er doch den umgewandelten Fuss mit einer Einbusse an Kletterfähigkeit bezahlen und, wenn er etwa wittern und spüren konnte, auf das Spüren verzichten, das im Urwalde fast wertvoller als das Sehen ist. Jedes spürende Tier muss seine Nase dauernd dem Boden möglichst nahe halten. Ein aufgerichtet spürender Grossaffe wäre, zumal er mit dem dauernd aufrechten Gang auf höchste Laufgeschwindigkeit und Kletterkunst verzichtete, ein Unding. Unter solchen Verhältnissen den Menschenang sich anzukuälen, hätte für ein Klettertier den Untergang zur Folge gehabt.

Des Menschenaffen Intelligenz hat mit dem zeitweise aufrechten Gang wohl kaum etwas zu tun gehabt. Er benutzt seine ihm, wie auch vielen andren Vierfüssern, mögliche Aufrechstellung nicht viel anders als ein Hengst, der sich aufrichtet und mit den Vorderfüssen nach seinem Feinde schlägt. Er nahm nur Vorteile wahr, die sich ihm aufdrängten. Die höhere Intelligenz hat demnach auch den affenähnlichen Voreltern des Menschen den dauernd aufrechten Gang wohl nicht als erste Frucht, sondern erst auf einem Umwege ge-

bracht. Dennoch muss bei ihnen die Intelligenz, das Verlangen, Vorteile durch ihn zu erreichen, die entscheidende Rolle gespielt haben. Aber ganz besondere, immer von neuem anfeuernde und anstachelnde Vorteile musste dieser Gang dem Affenmenschen geboten haben, und diese Vorteile müssen wesentlich von jenen verschieden gewesen sein und sie ausserordentlich übertroffen haben, welche den Menschenaffen veranlassten und noch heute veranlassen, zeitweise aufgerichtet zu gehen.

Im Gegensatz zu dem des Menschenaffen ist wahrscheinlich der menschliche Gang das schwer errungene Ergebnis langjähriger, freiwilliger Übung. Aber die ungeheuren Zeiträume, welche wir für Körperabänderungen in der Tierwelt im allgemeinen annehmen müssen, brauchte der Mensch keinesfalls. Bei der erwiesenen leichten Veränderlichkeit seines Skelettes gegenüber starken, dauernden äusseren Einwirkungen und besonders der Möglichkeit, auch ohne solche Knochenumbildungen fast vollkommen aufrecht zu gehen, waren sie nicht nötig, um seinen von den Voreltern ererbten, zum Gehen auf allen Vieren gebauten Körper so weit zu ändern, als erforderlich war, um den aufrechten Gang zum dauernden zu machen. Sämtliche erworbenen Veränderungen regelmässig und ausnahmslos auf jeden Nachkommen weiterzuerben, erforderte aber vielleicht Jahrhunderttausende oder noch längere Zeit.

Einzig und allein die höhere Entwicklung der Geisteskräfte des Menschen oder der Voreltern desselben noch vor dem dauernden Aufrechtgehen und nachher unablässige Versuche, so zu gehen, haben allem Anschein nach in verhältnismässig kurzer Zeit die vorerst geringen körperlichen Umbildungen,\*) welche der Beginn des Menschenganges erforderte, bewirkt. Nicht als ob die Intelligenz zum dauernd aufrechten Gang hätte führen müssen. Nein! Sie hat es aber getan.

Was hätte einem intelligenten, sprachbegabten Vierhänder im Wege gestanden, auch ohne Aufgabe seines natürlichen Ganges einen Höhepunkt der Entwicklung zu erreichen, der dem des Menschen nicht allzu fern stände? Einen Höhepunkt, wie ihn in ihrer Art Ameisen und Bienen erreicht haben. Zu unserem Glücke hat seine Intelligenz den Menschen einen anderen, besseren Weg geführt. Wodurch ist das geschehen? Sicher nicht durch eine von selbst, also unbeabsichtigt eintretende Anpassung an örtliche Verhältnisse, aus der

\*) Die schon erwähnten Dehnungen und Pressungen der Gelenkbänder und Knorpelscheiben, kompensierende Biegungen der Wirbelsäule usw.



Lamarck in der Hauptsache die Körperumwandlungen herleitet. Also nicht etwa dadurch, dass der fruchteverzehrende Affenmensch, freiwillig oder vertrieben, aus dem Urwalde in Landstriche mit ebenen Flächen und zerstreutem Baumwuchs kam, wo er weite Wanderungen unternehmen musste, um seine Nahrung zu finden. Der aufrechte Gang wäre ihm dabei anfangs nur hinderlich gewesen, denn der gewohnte auf allen Vieren förderte zweifellos noch lange Zeit rascher, ausdauernder und bequemer als der eben mühsam erlernte Dauergang auf zwei Beinen. Selbstverständlich litt, wie schon erwähnt, das Klettern darunter. Auf dünnen, wagerechten Ästen lässt sich z. B. besser auf allen Vieren gehen als hochaufgerichtet, balancierend auf den Hinterbeinen. Das Laufen auf dem Boden wurde ganz erheblich verlangsamt; es gibt kaum ein vierfüssiges Tier, das nicht schneller läuft als der Mensch.

Eine Anpassung an örtliche Verhältnisse muss aber sofort Vorteile bringen; in dieser Beziehung gibt die Natur keinen Kredit, ebensowenig wie im Kampfe ums Dasein. Nur mit einer Ausnahme: beim denkenden Menschen. Er allein nimmt bewusst Unbequemlichkeiten und Nachteile für die Gegenwart in den Kauf, um sich grössere Vorteile in der Zukunft zu sichern.

Nicht örtliche Anpassung oder der Kampf ums Dasein, wenigstens nicht der durch unbeabsichtigt eintretende körperliche Veränderungen ausgefochtene, erzwingen also den dauernd aufrechten Gang. Den Menschengang erzwang vielmehr das erste Aufleuchten höheren, schöpferischen Denkens, die Erfindung der ersten Waffen und die Erkenntnis, dass diese Waffen nur beim dauernden Aufrechtgehen ihren unermesslichen Wert besitzen.\*)

Der bequem in die Faust zu nehmende birnenförmige oder scharfeckige Stein, der niederschmetternd die Knochen des Gegners zermalmt und, aus der Entfernung geschleudert, den Feind schon kampfunfähig machte, bevor er noch seine natürlichen Waffen gebrauchen konnte, die erste Keule, welche den Arm aufs doppelte verlängerte und seine verwundende Kraft vervielfachte, konnten nur von

\*) Wenn H. Driesmans in *Der Mensch zur Urzeit* sagt: „Der aufrechten Haltung hatte es der Urmensch vor allem zu danken, dass er der natürlichen Waffen entraten und sich künstliche erzeugen konnte“, so nimmt er, wie die meisten Forscher, den umgekehrten Verlauf an, wenn er nicht unter „aufrechter Haltung des Urmenschen“ den Menschenaffengang versteht, was doch zweifelsohne ausgeschlossen ist. Er nimmt an, dass erst nach Erlangung des Menschenganges die Intelligenz zur Erfindung der Waffen geführt habe.

dem dauernd aufrechtgehenden Menschen auf Wanderungen mitgenommen werden. Der Vorteil solcher Waffen jedem Feinde gegenüber war aber so ungeheuer, dass der bis dahin nur zeitweise aufrechtgehende Affenmensch oder Mensch gar nicht daran denken konnte, sie wieder aufzugeben. Er musste zum Menschengang kommen. Mit einiger Wahrscheinlichkeit lässt sich vielleicht daraus auch schliessen, dass der Affenmensch nur von mittlerer Grösse und Stärke war. Die Riesenkraft des Gorilla, welche der eines starken Bären gleichkommt, und die immer noch gewaltige des ausgewachsenen Orang oder Schimpansen bedürfen keiner Erhöhung durch Waffen. Der schwache Gibbon aber würde trotz der Bewaffnung kaum ein ernst zu nehmender Feind geworden sein und hätte immer sein Heil im Klettern und Fliehen suchen müssen. Der menschengrosse und den erhaltenen Knochen nach etwa menschenstarke *Pithecanthropus erectus Dubois*, dessen Schädelreste auf verhältnismässig hohe Intelligenz deuten, und der nach dem Bau seiner Oberschenkelknochen dauernd aufrecht ging, war dagegen vielleicht einer der Anläufe zur Menschwerdung.

Mit dem Besitze künstlicher Waffen traten die natürlichen, insbesondere die Eckzähne, zurück. Auch das Zerreißen der Haut der Beutetiere, um zu ihrem Fleisch und den Eingeweiden zu gelangen, war, sobald der Mensch scharfe Muscheln, die eckzahnbewehrte Hälfte eines Bärenunterkiefers oder gar schneidende Steinsplitter besass, nicht mehr nötig, und das schwierige Zerreißen des rohen Fleisches fiel fort, als das Feuer lehrte, das Fleisch durch Braten und Rösten mürb und leicht teilbar zu machen. So lässt sich ungezwungen der sonderbare Umstand erklären, dass der einst raubtierähnlich lebende Mensch (wie ihm jetzt, vor unsern Augen, der hinterste Backzahn verkümmert) die Hakenzähne verlor, während der zum Klettertiere gewordene, Früchte und Laub fressende Menschenaffe sie behielt, weil sie ihm als Verteidigungswaffe und Werkzeug, z. B. beim Abreissen der dicken, äusserst zähen Umhüllung der Kokosnüsse, welche selbst mit einem Beile nur schwer zu durchhauen ist, notwendig blieben.

Noch manche weitere, wichtige Gründe kamen bald oder in späterer Zeit hinzu, um das Aufrechtgehen immer wertvoller und unentbehrlicher zu machen, z. B. der Besitz anderer, wenn auch scheinbar armseliger Habe. Wie schwer waren günstig zersprungene Feuersteinsplitter zu ersetzen und wie leicht beim Aufrechtgehen mitzunehmen. Kam gar der Mensch zufällig durch Blitzschlag in den Besitz des Feuers, das ihn wärmte, ihm bessere Nahrung gab und in der Nacht vor Raub-



tieren schützte, so musste er es Tag und Nacht unterhalten, um es nicht wieder, vielleicht auf immer, zu verlieren. Die gefräßige Flamme verlangte stets neue Knüppel und Äste, die nur mit den Händen oder auf der Schulter herbeigetragen werden konnten. Selbst die einfachste Kleidung erforderte unbedingt den aufrechten Gang. Das Tierfell lässt sich nicht an einem auf allen Vieren gehenden Körper befestigen. Beim aufrechten Gang band man aber leicht zwei Zipfel des über die Schultern geworfenen Felles auf der Brust zusammen. Vielleicht trug eine Hand dabei schon eine andere, an vier Zipfeln zusammengefasste Tierhaut — den ersten Sack — mit Geräten oder essbaren Wurzeln und Früchten.

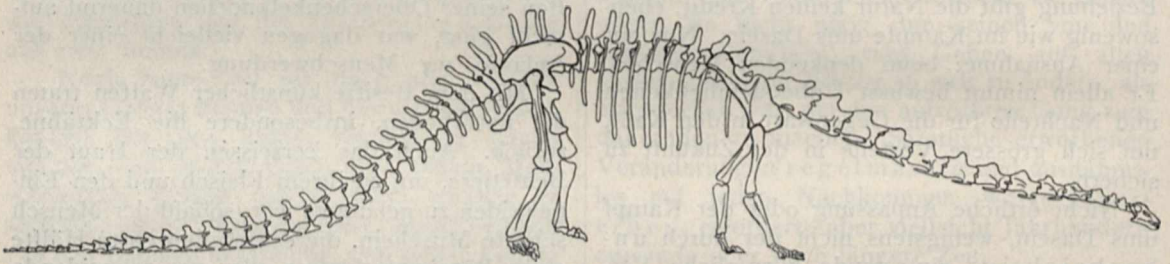
So war es die Erfindung der ersten Waffe, die den Menschen zum steten aufrechten Gehen zwang und ihn damit zum Herrn der Erde machte.

[11601]

Skelettes vom *Diplodocus carnegii* Hatcher, den Herr A. Carnegie dem Deutschen Kaiser zum Geschenk gemacht hat, im Berliner Museum für Naturkunde aufgestellt worden, und zwar nach den Angaben von Hatcher und Holland, welche den *Diplodocus carnegii* in den *Memoirs of the Carnegie Museum* eingehend beschrieben haben. Unsere Abb. 96, eine Wiedergabe der Arbeit von Hatcher beigegebenen Tafelabbildung, zeigt, in welchem Sinne die Rekonstruktion von den amerikanischen Autoren gedacht ist: mit fast gerade nach vorn gestrecktem Hals und beinahe senkrecht übereinanderstehenden Gliedmassenknochen, etwa nach dem Muster des Elefanten. Letzteres, die Aufstellung nach Art eines hochbeinigen Säugetieres, ist das Wesentliche dieser Auffassung, welche in allen bisherigen Dinosaurier-Rekonstruktionen wiederkehrt.

Auf Grund eingehender Untersuchungen an dem Abguss des Berliner Museums ist nun Pro-

Abb. 96.

*Diplodocus carnegii* Hatcher (nach Hatcher und Holland).

### Eine neue Rekonstruktion des Riesensauriers *Diplodocus carnegii* Hatcher.

Von Dr. W. LA BAUME.

Mit vier Abbildungen.

Unter den Riesenreptilien der Vorzeit nimmt die Gruppe der Dinosaurier sowohl wegen ihrer kolossalen Körpergröße wie auch durch das bizarre Aussehen ihrer Vertreter eine hervorragende Stellung ein. Da die fossilen Reste dieser Tiere bisher hauptsächlich in Nordamerika gefunden wurden, lag es nahe, dass sich besonders amerikanische Paläontologen ihrer Erforschung zuwandten; so veröffentlichte Marsh im Jahre 1896 eine Monographie der Dinosaurier, und neuerdings sind besonders Hatcher und Holland auf diesem Gebiete tätig gewesen. In weitesten Kreisen sind Rekonstruktionen von Dinosauriern nicht nur durch die populäre Literatur, sondern auch durch die aus Schokolade hergestellten Modelle der Firma Reichardt, welche den Rekonstruktionen der amerikanischen Forscher vollkommen entsprechen, bekannt geworden.

Vor kurzem ist auch ein Gipsabguss eines

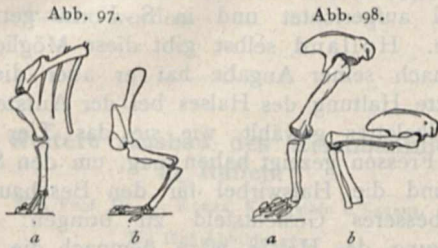
fessor Dr. Tornier (Berlin) zu dem Resultat gelangt, dass diese Aufstellung des *Diplodocus* durchaus falsch ist. Wir wollen die interessante Begründung für diese Ansicht im Anschluss an die kürzlich veröffentlichten Ausführungen des Genannten in den *Sitzungsberichten der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin* 1909, Heft 4, hier kurz wiedergeben.

Nach Torniers Ansicht ist zunächst festzustellen, ob der *Diplodocus* ein echtes Reptil, eine Übergangsform von den Reptilien zu den Säugetieren oder ein höheres Säugetier war. Schon rein theoretisch würde sich aus der Entscheidung dieser Frage eine Folgerung für die Aufstellung des Skelettes ergeben: denn die Körper- und Gliedmassenhaltung der echten Reptilien und der höheren Säugetiere ist, bedingt durch abweichenden Knochen- und Gelenkbau, eine wesentlich verschiedene. Während nämlich ein Reptil von Eidechsenbau — nur diese kommen hier in Betracht — mit dem Bauch dem Boden aufliegt und ihn selbst beim Laufen kaum erhebt, wird bei den höheren Säugern der Rumpf hoch über dem Boden getragen; dementsprechend stehen bei dem Reptil



die oberen und unteren Gliedmassen etwa in rechtem Winkel zueinander, beim Säugetier dagegen in einem viel grösseren Winkel.

Es besteht nun wohl kein Zweifel darüber, dass der *Diplodocus* ein echtes Reptil von typi-



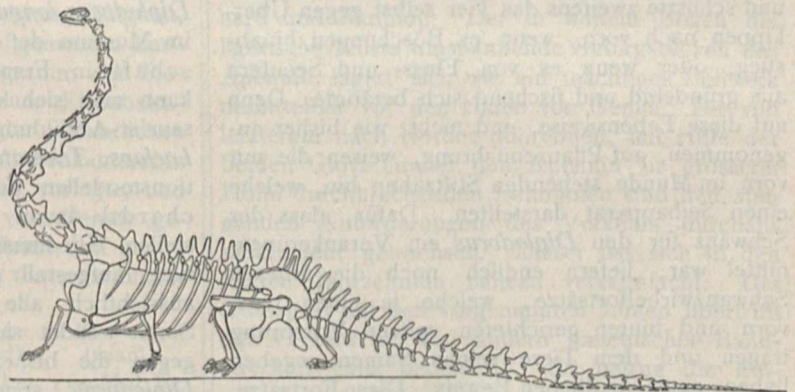
schem Eidechsenbau ist; abgesehen davon, dass Kopf, Schultergürtel und Becken vollkommen reptilienhaft gebaut sind, ist der Oberarmknochen so sehr dem eines Varan ähnlich, dass man ihn unbedenklich für den eines Riesenvaran ausgeben könnte. Noch viele andere Gründe, deren Aufzählung hier zu weit führen würde, gibt Tornier für den Reptiliencharakter des *Diplodocus* an: er ist jedenfalls im ganzen Gliederbau ein typisches Reptil von Eidechsencharakter und als solches bisher auch von allen Autoren angesehen worden.

Folgt daraus schon mit Notwendigkeit, dass man ihn auch als echtes Reptil hätte aufstellen sollen, so wird diese Ansicht zur Gewissheit durch das Studium der Hauptgliedmassengelenke. Die Abb. 97 und 98 zeigen vordere und hintere Gliedmassen in falscher Aufstellung (a), so wie sie jetzt aufgestellt sind, und in richtiger Anordnung (b), wie sie aufgestellt sein sollten. Im wesentlichen ergeben sich diese auffälligen Differenzen dadurch, dass die Gelenke nicht richtig zusammengesetzt sind, also nicht so, dass der Gelenkkopf auch in die entsprechende Gelenkfläche hineinpasst; beispielsweise steht jetzt das obere Ende des Oberarmes (Abb. 97a) im rechten Winkel zu der Gelenkfläche des Schulterblattes, in der es sich bewegen soll! Dies ist bedingt durch die unrichtige Stellung des Schulterblattes, welches zwar bei Säugetieren schräg von vorn nach hinten geht und den ersten Rippen aufliegt, bei den Reptilien dagegen meist senkrecht von oben nach unten verläuft und bei diesen auch nicht von den vordersten Rippen getragen wird, sondern von dem mit ihm eng verbundenen Brustbein, wel-

ches wiederum von den Rippenknorpeln der mittleren Rippen von unten her gestützt wird (vgl. Abb. 99). Bei dem Abguss des Berliner Museums fällt endlich noch auf, dass das Tier auf den Vorderfüssen Zehengänger, auf den Hinterfüssen dagegen Sohlengänger ist (Abb. 97a und 98a). In seiner (oben zitierten) Publikation nimmt Hatcher an, dass der *Diplodocus* auch vorn Sohlengänger gewesen ist, wie auch die Tafelabbildung richtig zeigt (vgl. Abb. 96). Holland hat zwar die gleiche Ansicht ausgesprochen, hat aber trotzdem den Vorderfuss bei dem Abguss in Zehengang darstellen lassen — er leitete die Aufstellung persönlich —, offenbar, um bei der steilen Stellung der Hintergliedmassen den Vorderkörper nicht zu niedrig erscheinen zu lassen.

Einen weiteren Beweis dafür, dass infolge der unrichtigen Montierung der Extremitäten die Wirbelsäule des *Diplodocus* viel zu hoch über dem Boden angebracht ist, liefert eine merkwürdige Tatsache, die zwar nicht aus der Abbildung des rekonstruierten Sauriers in Hatcher's Publikation, wohl aber an dem Gipsabguss des Berliner Museums leicht ersichtlich ist. Der Schwanz des *Diplodocus* liegt zurzeit (vgl. Abb. 96) nur mit seiner hintern Hälfte auf dem Boden auf, während der vordere Teil in steiler Krümmung vom Boden emporsteigt und sich schliesslich an das hoch über dem Boden schwebende Kreuzbein anheftet. Um diese starke Krümmung bei der Aufstellung des Schwanzes überhaupt möglich zu machen, war es nicht nur nötig, an der Zugseite der Schwanzkrümmung, also an der Unterseite, die Schwanzwirbelkörper weit auseinander-

Abb. 99.



*Diplodocus carnegii* Hatcher (nach Tornier).

klaffen zu lassen, sondern es mussten auch in den Scheitelpunkten dieser Krümmung die Gelenke der oberen Wirbelfortsätze ganz und gar auseinandergesogen werden. Das kann aber beim Eidechschenschwanz unmöglich ge-



schehen; hier liegen vielmehr die Wirbelkörper mit ihren ganzen Flächen dicht aneinander, und selbst bei starker Biegung des Schwanzes klaffen die Gelenke nicht auseinander. Sollen die Schwanzwirbel in ihrer natürlichen Lage aneinanderliegen, so ist dies nur möglich, wenn der Schwanz in seiner ganzen Länge gerade gestreckt ist, wenn er also als typischer Eidechschenschwanz behandelt wird. Eine zweite Tatsache, welche gegen die bisherige Aufstellung des Schwanzes spricht, ist biologischer Art. In der Anordnung, welche er jetzt zeigt, wäre der Schwanz ohne jeden Gebrauchswert gewesen; das ist aber bei einem so mächtigen Organ, welches dem ganzen Tier ein charakteristisches Gepräge verleiht, höchst unwahrscheinlich. Zudem können wir ja bei den heute noch lebenden Eidechsen beobachten, welche Bedeutung der meist sehr lange Schwanz für sie besitzt: er hat die Aufgabe, die in sich sehr bewegliche Wirbelsäule des Tieres bei der Fortbewegung durch sein Nachschleppen zu strecken und zu versteifen, und so dem Tiere eine schnelle geradlinige Bewegung zu sichern. Denn wird derartigen Tieren der Schwanz zufällig abgerissen oder abgeschnitten, so verlieren sie sofort sehr bedeutend an Bewegungsenergie, weil ihr Laufen und Gehen nur noch unter heftigen und stark hemmenden Rumpfschlängelungen zustande kommt. Wir können also mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass der ausserordentlich lange und kräftig gebaute Schwanz des *Diplodocus* die Aufgabe hatte, die Wirbelsäule des Tieres beim Laufen zu versteifen, eine Aufgabe, welche er in seiner jetzigen Anordnung sicherlich nicht erfüllt hätte. Ja, er leistete nach der Ansicht Torniers ausserdem noch zwei andere wichtige Arbeiten; er bildete nämlich das Widerlager letzter Instanz für den langen Hals und schützte zweitens das Tier selbst gegen Überkippen nach vorn, wenn es Böschungen hinabstieg, oder wenn es von Fluss- und Seeufern aus gründelnd und fischend sich betätigte. Denn auf diese Lebensweise, und nicht, wie bisher angenommen, auf Pflanzennahrung, weisen die nur vorn im Munde stehenden Stützähne hin, welche einen Seihapparat darstellten. Dafür, dass der Schwanz für den *Diplodocus* ein Verankerungsmittel war, liefern endlich noch die unteren Schwanzwirbelfortsätze, welche je einen nach vorn und hinten gerichteten spitzen Vorsprung tragen und dem Tiere seinen Namen gegeben haben, einen deutlichen Beweis. Diese Fortsätze, welche bisher allein beim *Diplodocus* gefunden worden sind, deutet Tornier als die verknöcherten Sehnenansätze enorm entwickelter Muskeln der Schwanzunterseite, welche dazu dienten, den Schwanz nach unten zu ziehen und so fest an den Boden zu drücken.

Tornier weist endlich noch darauf hin, dass die Haltung des Halses, wie sie dem *Diplodocus*

von den amerikanischen Gelehrten gegeben wurde, eine sehr unnatürliche ist; aus dem Bau der Halswirbel, ihrer Ähnlichkeit mit Halswirbeln von Vögeln, die einen S-förmigen Hals tragen, aus der Art ihrer Gelenke glaubt er mit Sicherheit nachweisen zu können, dass dieser Hals in der Regel aufgerichtet und in S-Form getragen wurde. Holland selbst gibt diese Möglichkeit zu; nach seiner Angabe hat er aber die gestreckte Haltung des Halses bei der Aufstellung des Skelettes gewählt, wie sie das Tier z. B. beim Fressen gezeigt haben mag, um den Schädel und die Halswirbel für den Beschauer in ein besseres Gesichtsfeld zu bringen. Die Streckung des Halses wäre demnach die Ausnahme und nicht die Regel; letztere muss aber, zumal es sich um ein einzelnes Objekt handelt, dem man keine Vergleichsobjekte an die Seite stellen kann, zweifellos zuerst berücksichtigt werden, um so mehr, als der S-förmige Hals sicherlich ebenso charakteristisch für den *Diplodocus* gewesen ist wie der enorm entwickelte Schwanz.

Wie nach all diesen Erwägungen der *Diplodocus carnegii* eigentlich aussehen sollte und mit grösster Wahrscheinlichkeit ausgesehen hat, zeigt Abb. 99, welche die neue Rekonstruktion Professor Torniers darstellt. Sie wurde in der Weise gewonnen, dass aus den Abbildungen von Hatcher und Holland alle Knochen einzeln gepast wurden und dann die richtige Stellung zueinander erhielten.

Tornier macht zum Schluss seiner Ausführungen darauf aufmerksam, dass zweifellos noch manche anderen fossilen Riesenreptilien bisher durchaus falsch in der Haltung, sei es im Bilde oder in der Rekonstruktion des Skelettes, zusammengebaut worden sind, so vor allem der *Diplodocus longus Marsh*, von dem ein Original im Museum der Senckenbergischen Gesellschaft in Frankfurt a. M. steht. In der Tat kann man sich leicht bei Betrachtung von Dinosaurier-Abbildungen (*Brontosaurus*, *Megalosaurus*, *Laelaps*, *Triceratops* usw.) oder von Rekonstruktionsmodellen dieser Tiere (Modelle von Reichardt) davon überzeugen, dass sie alle mit steilen Gliedmassen, nach Art höherer Säugtiere, aufgestellt sind; sie werden sich also voraussichtlich alle noch „erniedrigen“ müssen. Somit wendet sich Torniers Arbeit nicht nur gegen die bisherige unrichtige Aufstellung des *Diplodocus*, sondern ist für die Paläontologie der Saurier von prinzipieller Bedeutung. Inwieweit einzelne Angriffe auf seine Ausführungen gerechtfertigt sind, bleibt abzuwarten; wenn von anderer Seite betont worden ist, dass die Ansicht Torniers gar nicht neu, sondern schon von andern Forschern ausgesprochen sei, namentlich auch schon von dem Amerikaner Hay (*American Naturalist* 1908), so ist das in-



sofern richtig, als sich in der Tat schon früher Widerspruch gegen die bisherige Aufstellung erhoben hat und Vermutungen über das wirkliche Aussehen des *Diplodocus* geäußert worden sind. Der exakte wissenschaftliche Beweis für diese Ansicht ist aber zum erstenmal von Tornier erbracht worden. [12571]

### Der weitere Ausbau des Eisenbahnnetzes in Italien.

Von Prof. Dr. C. KOPPE, Königstein i. Taunus.

Mit fünf Abbildungen.

Italien erfreut sich in neuerer Zeit eines immer mehr zunehmenden wirtschaftlichen Aufschwunges, der ihm die Möglichkeit gewährt, sein vor einigen Jahren verstaatlichtes Eisenbahnnetz nicht nur mit besseren und zeitgemässeren Einrichtungen zu versehen, sondern auch durch Anlage zahlreicher neuer Linien, teils Haupt-, teils Nebenbahnen, leistungsfähiger zu gestalten. Die nach der Regierungsvorlage in den nächsten ein bis zwei Jahrzehnten für diese Zwecke aufzuwendenden Mittel belaufen sich auf ca. 1 1/2 Milliarden Francs, von denen rund 900 Mill. Fr. für Verbesserungen der bestehenden Einrichtungen und 700 Mill. Fr. für Neubauten von Eisenbahnlinien verwendet werden sollen. Trotz dieser gewaltigen Summe ist man in Anbetracht des gegenwärtigen Zustandes der italienischen Eisenbahnverhältnisse, welcher in der früheren Notlage des Landes, seiner Ohnmacht und Zerrissenheit seinen Grund hat, in den massgebenden Kreisen überzeugt, dass noch weitere Aufwendungen und jahrzehntelange emsige Arbeit notwendig sind, um das italienische Eisenbahnwesen auf die Höhe zeitgemässer Anforderungen an Leistungsfähigkeit, Verkehrseinrichtungen usw. im allgemeinen Landesinteresse zu heben. Das Programm der Regierung bezüglich des Baues neuer Eisenbahnlinien, welches der Minister der öffentlichen Arbeiten, Bertolini, der Abgeordnetenkammer in ihrer Sitzung vom 12. März 1908 vorlegte, und das seither in dieser und auch vom Senate genehmigt worden ist, umfasst zunächst drei grosse Hauptbahnen (Direttissime) von internationaler Bedeutung:

	Länge (rund)	Kosten (rund)
1. Bologna-Florenz	120 km	150 Mill. Fr.
2. Genua-Tortona (Mailand)	40 "	150 " "
3. Rom-Neapel	206 "	120 " "

Hierzu kommen eine sehr grosse Zahl zum Teil bereits begonnener, zum Teil projektierte Lokalbahnen in den verschiedenen Landesteilen, namentlich aber in den südlichen Provinzen und in Sizilien, zur Verbesserung ihrer örtlichen Verkehrsverhältnisse, wie z. B.:

	Länge	Kosten
in Sizilien	450 km	92 Mill. Fr.
" Basilicata	460 "	90 " "
" Calabrien	140 "	39 " "

Andere Neubauten von Lokalbahnen wurden bereits kurz vorher entweder ganz oder zum Teil bewilligt, so unter diesen:

	Länge	Kosten
Cuneo-Ventimiglia	39 km	38 Mill. Fr.
Spielberg-Gemona	31 "	10 " "
Poggio Ruska-Verona	63 "	14 " "
Arcangelo-Urbino	62 "	30 " "

wonach ca. 1600 km neue Bahnlinien mit einem Kostenaufwande von rund 700 Mill. Fr. in den nächsten 16 Jahren vom italienischen Staate ausgebaut werden sollen.

Bei Besprechung der Regierungsvorlage in der Kammer der Abgeordneten in Rom war man übereinstimmend der Ansicht, dass die drei neuen direkten Hauptlinien Rom-Neapel, Bologna-Florenz und Genua-Mailand im allgemeinen Landesinteresse unbedingt gebaut werden müssen, und dass ihre Fertigstellung tunlichst zu beschleunigen ist, da die jetzigen Bahnverbindungen zwischen diesen Städten den steigenden Verkehrsbedürfnissen durchaus nicht mehr gewachsen sind. Diese bestehenden Bahnlinien wurden, wie die älteren italienischen Bahnen überhaupt, wegen Beschränkung der Mittel tunlichst billig gebaut und mit starken Steigungen und Krümmungen angelegt, die nun den regen Verkehr beeinträchtigen. Genua namentlich leidet bereits seit längerer Zeit unter den unzureichenden Eisenbahnverbindungen seines rasch aufblühenden Hafens mit dem Hinterlande, den in mächtigem Aufschwunge befindlichen Verkehrszentren Norditaliens, namentlich mit Mailand, sowie nach den internationalen Verkehrslinien durch den Gotthard und Simplon. Der in weitem Bogen die ligurische Küste umspannende Gebirgsrücken des Apennin lagert sich wie ein mächtiges Bollwerk unmittelbar vor den Hafen von Genua. Die von letzterem nach Norden führenden, mit Hilfe der beiden Giovi-Tunnel den Apennin in grösserer Höhe durchbrechenden Bahnlinien sind den steigenden Anforderungen des Verkehrs durchaus nicht mehr gewachsen. Dieser hat sich in den letzten Jahrzehnten nahezu verzehnfacht. Der Transport auf den vorgenannten Linien übertrifft den Verkehr auf den andern italienischen Bahnstrecken ganz bedeutend. So betrug die Einnahme pro Kilometer in runden Zahlen z. B. auf den Linien: Genua-Novi 240000 Fr., Novi-Mailand 120000 Fr., Mailand-Turin 60000 Fr., Rom-Neapel 40000 Fr. usw.

Die ältere Giovi-Linie stammt aus dem Jahre 1853. Der Bau dieser Bahn war für die damalige Zeit eine hervorragende Leistung im Eisenbahnbau. Sie führt im Apennin bis zu einer Höhe von 361 m ü. d. M., wo sie das Gebirge



mit einem Tunnel von 3260 m Länge durchbricht. Sie hat Steigungen bis zu 35 ‰ und teilweise sehr starke Krümmungen. Eine bedeutende Verbesserung brachte die im Jahre 1889

Abb. 100.



Karte der Bahn Genua—Tortona—Mailand.

eröffnete zweite Giovi-Linie, welche den Apennin bei Ronco mit einem Tunnel von 8,3 km Länge durchbricht, dem längsten in Italien nach dem Montcenis-Tunnel. Diese Bahnlinie führt bis zu 324 m ü. d. M. hinauf und hat weit schwächere Krümmungen. Aber der raschen Zunahme des Verkehrs zwischen Genua und den Hauptstädten Oberitaliens konnte auch diese zweite Eisenbahnanlage immer weniger genügen, weshalb schon zu Ende des vorigen Jahrhunderts die Munizipalität von Genua umfangreiche technische Studien und Vorarbeiten ausführen liess zur Beantwortung der Frage, auf welche Weise die immer unerträglicher sich gestaltenden Verkehrshemmnisse gründlich beseitigt werden könnten. Das Urteil der Techniker lautete dahin, dass hierzu eine neue, tiefer gelegene direkte Eisenbahnverbindung zwischen Genua und Mailand mit tunlichst geringen Steigungen und Krümmungen in erster Linie erforderlich sei. Dieselbe soll den Apennin westlich von Ronco (Abb. 100) in einer Höhe von nur 230 m ü. d. M. mit einem Basistunnel von rund 20 km Länge durchbrechen und in nahezu gestreckter Richtung von Genua nach Tortona führen, wo sie in die bestehende Eisenbahnlinie über Voghera und Pavia nach Mailand einmündet. Die Entwicklung des Hafens

von Genua lässt es aber, nach dem Gutachten der Ingenieure, sehr wünschenswert erscheinen, auch den jetzigen Schienenweg über Pavia durch eine direkte Bahnlinie von Tortona nach Mailand zu vervollständigen, sowie in direkter Richtung von Tortona nach Mortara zu bauen, um auf kürzestem Wege von Genua über Mailand zum Gotthard und über Novara-Arona zum Simplon gelangen zu können. Ferner verlangt die bessere Eisenbahnverbindung des Hafens von Genua mit dem unteren Teile des Po-Tales und zum Brenner den Bau der Linien von Genua über Bobbio nach Piacenza und über Borgotaro nach Parma (Abb. 100), womit dann für absehbare Zeit den Verkehrsbedürfnissen Genuas mit seinem Hinterlande Genüge geleistet sein dürfte. Die vorgeannten neuen Bahnlinien führen alle durch den Apennin, bieten somit grössere Bauschwierigkeiten, die sich nicht leicht und ohne grossen Kostenaufwand überwinden lassen werden. Am dringendsten ist der Bau der neuen Strecke von Genua nach Tortona. Auf diese wurde zunächst das Augenmerk gerichtet und zu ihrer weiteren Untersuchung und Begutachtung seitens der Munizipalität von Genua eine Expertenkommission gegen Ende des Jahres 1901 berufen, bestehend aus den Ingenieuren H. Dietler, Vizepräsident der Direktion der Gotthardbahn, Prof. G. Colombo, Direktor des Polytechnikums in Mailand, und Prof. P. Tortarolo, Senator des Königreichs Italien, welche sich übereinstimmend für die Ausführung der direkten Linie Genua-Tortona im Interesse der Verkehrsentwicklung des grössten Hafens Italiens aussprach. Um über die Bauausführung und ihre Kosten, namentlich in bezug auf den projektierten, 20 km langen Tunnel, sichere Anhaltspunkte zu erhalten, beauftragte die Munizipalität von Genua im Mai 1903 eine Spezialkommission mit der genaueren technischen Untersuchung der gewählten Trace, die zu diesem Zwecke im Gelände abgesteckt und mit Pfählen auch über das Gebirge hinweg von Genua bis Tortona bezeichnet wurde. Die Kommission bestand aus dem Professor der Geologie an der Universität Pavia T. Taramelli, Ingenieuroberst E. Locher, Leiter der Arbeiten am Simplontunnel, und Ingenieur L. Capello, der den Bau des Giovi-Tunnels geleitet hatte.

Die Tätigkeit dieser Kommission richtete sich vornehmlich auf die Untersuchung der Geländeverhältnisse für die Anlage des grossen Tunnels durch den Apennin, für welche mehrere technisch interessante und wichtige Fragen zu beantworten waren, so die Art und Beschaffenheit des Gesteins, der Gebirgsdruck, Wasserandrang, Wärmegrad usw., die man voraussichtlich im Innern des Berges antreffen wird. Nach der geologischen Untersuchung besteht das zu durchfahrende Gebirge hauptsächlich aus Tonschiefern und Kalk mit zwischengelagerten Sandsteinbänken,



die meist hinreichend kompakt und fest sind. An einigen Stellen aber, namentlich an zweien, sind sie beim Übergange der einen Gesteinsart in eine andere stark verworfen und zertrümmert, so dass bei der Durchbohrung grosse Vorsicht geboten ist. Die Kommission schlägt daher vor, einen Sohlenstollen auf die ganze Länge des Tunnels durchzutreiben vor der Tunnelerweiterung, was durch den Umstand erleichtert wird, dass sich von fünf Zwischenstellen aus Schächte von der Oberfläche zum Tunnel hinab abteufen lassen, wodurch die ganze Tunnelstrecke in sechs Teilstrecken geteilt wird von im Mittel 3 km, höchstens aber 5 km Länge. Die Schächte werden teils vertikal, teils geneigt angelegt, je nach der günstigeren Lage im Gelände. Mit Hilfe dieser Schachtanlagen wird sich die Durchbohrung des Tunnels wesentlich beschleunigen lassen. In der Folge dienen sie zu seiner Lüftung. Der Tunnel ist im allgemeinen zweigleisig projektiert. Sollte es sich beim Stollenvortreiben in sehr ungünstigem und druckreichem Gestein als vorteilhaft erweisen, ihn wie am Simplon als Doppeltunnel anzulegen, so steht dem beim Ausbau des Stollens nichts im Wege. Doch wird eine solche Notwendigkeit aller Voraussicht nach nicht eintreten, während andererseits die erstmalige Durchführung des Sohlenstollens auf die ganze Länge des Tunnels gestattet, den jeweils gefundenen Gesteinsverhältnissen im Innern des Gebirges die Erweiterung und den Ausbau des Tunnels entsprechend anzupassen. Bei solchem Vorgehen werden die Mittel der heutigen Technik übersteigende Bauschwierigkeiten nicht eintreten können.

In bezug auf den voraussichtlichen Wasserandrang bei der Tunnelbohrung liegen die Gesteinsverhältnisse günstig. Der Tunnel führt im allgemeinen durch undurchlässige Schichten, in denen keine erheblichen Wasserzuflüsse zu befürchten sind, ebenso wie dies auch beim Giovi-Tunnel der Fall war. Nur an den Stellen, wo Tonschiefer mit Kalkgesteinen wechselt, werden voraussichtlich reichlichere Wasserergüsse stattfinden, die jedoch der Bauausführung des Tunnels keine Schwierigkeiten besonderer Art bereiten können, da dieselben beim Vortrieb des Sohlenstollens sich unschwer ableiten lassen.

Die Gesteinstemperatur wird voraussichtlich im Innern des Gebirges auf  $24^{\circ}$  bis  $26^{\circ}$  C ansteigen, im ungünstigsten Falle auf  $30^{\circ}$ . Da kaltes Wasser zur Kühlung, welches in den Hochalpen in reichlicher Menge stets vorhanden ist, hier fehlt und künstliche Abkühlungsmittel nur mit grossen Schwierigkeiten und Kosten zu beschaffen sind, so muss für eine sehr ausgiebige Ventilation unbedingt Vorsorge getroffen werden, was aber durch die Anlage der Schächte wesentlich erleichtert wird.

Zur Beschaffung der erforderlichen Triebkraft schlägt die Kommission vor, in der Nähe der

südlichen Tunnelmündung eine grosse elektrische Zentrale mit Dampftrieb anzulegen, von der aus sämtliche Baustellen mit elektrischer Energie in erforderlicher Masse versorgt werden können. Ausserdem würde sich am Nordende des Tunnels auch die Wasserkraft des Scrivia-Flusses als Triebkraft für den Bau verwerten lassen. Was die Kosten des gesamten Tunnelbaues anbetrifft, so lassen sich bei einem so gewaltigen Werke nur Grenzwerte angeben, innerhalb derer sich dieselben halten werden. Die Kommission berechnet dieselben im günstigsten Falle zu 77, im ungünstigsten zu 86 Mill. Fr.

Für den Ausbau der ganzen Strecke von Genua bis Tortona rechnet die Regierungsvorlage als erforderlichen Kostenaufwand die Summe von 150 Mill. Fr. und eine Bauzeit von rund 10 Jahren. Im Herbst des Jahres 1908 wurde unter der Leitung des Obergerieurs Bini mit den ausführlichen Vorarbeiten begonnen. Fünf Tracierungsabteilungen waren während des Sommers 1909 mit tachymetrischen Aufnahmen des Geländes zur Anfertigung von Höhenschichtenplänen grösseren Massstabes beschäftigt, um auf ihrer Grundlage das endgültige Bauprojekt für die Bahn von Genua nach Tortona auszuarbeiten und dann den Bau zu beginnen.

Die zweite „Direttissima“, die neue Bahnlinie von Bologna nach Florenz, führt ebenfalls durch das Gebirge des Apennin. Für sie wurden mehrere neue, möglichst direkte Tracen in Betracht gezogen. Die bestehende Eisenbahn von Bologna nach Florenz macht einen bedeutenden Umweg. Sie folgt dem Tale des Reno bis zur

Abb. 101.



Karte der Bahn Bologna—Florenz.

Höhe von 615 m ü. d. M., die sie mit starker Steigung erklimmt, fällt dann steil nach Pistoja hinab bis auf 65 m ü. d. M., biegt rechtwinklig nach Osten um und führt über Prato nach Florenz im Arno-Tale (Abb. 101). Diese ältere Bahnverbindung zwischen Bologna und Florenz wurde



im Jahre 1864 dem öffentlichen Verkehr übergeben. Sie bildet eine wichtige Teilstrecke der Haupteisenbahnlinie von Mailand nach Rom. Bei ihrer Anlage um die Mitte des vergangenen Jahrhunderts glaubte man noch bei Hauptbahnen im Gebirge vor starken Steigungen und Krümmungen nicht zurückschrecken zu dürfen. So erhielt auch diese Eisenbahn auf der Gebirgsstrecke und in den dortigen Tunnels Steigungen von fast durchgehend 26 ‰ und stellenweise noch mehr, sowie eine vielfach gewundene Trace mit scharfen Krümmungen, zumal bei dem steilen Abstiege von der Höhe des Gebirges in die Ebene von Pistoja. Die Bahn berührt im Apennin die Bäder von Porretta und wird nach diesen kurz als die „Porrettana“ bezeichnet. Die Erfahrungen lehrten aber mehr und mehr, dass eine Eisenbahn mit solch starken Steigungen und Krümmungen, wie die „Porrettana“ sie hat, den modernen Betriebs- und Verkehrsanforderungen nicht genügen kann, zumal bei der rasch zunehmenden Bedeutung dieses Teilstückes der Hauptverkehrsader zwischen Mailand und Rom, den beiden wichtigsten Städten Italiens. Daher wurden bereits zu Anfang der achtziger Jahre Bahnprojekte für eine bessere Schienenverbindung von Bologna mit Florenz auf direkterem Wege und mit geringeren Steigungen und Krümmungen von Behörden und Privaten bearbeitet. Die ersten Eisenbahnprojekte waren meist den alten Völkerstrassen durch die Gebirge gefolgt. Auch für die Bahnverbindung von Bologna mit Florenz hatte bereits im Jahre 1845 der Ingenieur Stephenson als den geeignetsten Weg die alte Heerstrasse der Etrusker und Römer bezeichnet, welche in nahezu geradliniger Richtung durch den Apennin über den Futa-Pass führt (Abb. 101). Die späteren Projekte folgten teils diesem Vorschlage, teils anderen Wegen, und im Laufe der letzten Jahrzehnte des vergangenen Jahrhunderts entstanden auf solche Weise Bahnprojekte in grösserer Anzahl, zu deren Prüfung die italienische Regierung im November 1902 eine Kommission ernannte, bestehend aus Ingenieuren und Verwaltungsbeamten unter dem Vorsitze des Senators Prof. G. Colombo, Direktors des Polytechnikums in Mailand. Diese Kommission erstattete zwei Jahre später dem Minister der öffentlichen Arbeiten ein sehr eingehendes und umfassendes Gutachten, welches sich auf die voraussichtliche Zunahme des Verkehrs, die Anforderungen an eine neue Bahnlinie zu seiner Bewältigung und die Einführung des elektrischen Betriebes auf der „Porrettana“ erstreckte. Die Mitglieder der Kommission waren sich darüber einig, dass die neue Bahn von Bologna nach Florenz nur dann ihren Zweck vollständig erfüllen wird, wenn sie in ihrer Anlage dem Durchgangsverkehr tunlichst Rechnung trägt und hierzu den folgenden Bedingungen entspricht:

1. zweigleisiger, stärkster Oberbau;
2. keine grössere Steigung als 12 ‰ auf der offenen Strecke und entsprechend geringere in den Tunnels;
3. minimale Krümmungsradien, nicht unter 500 m;
4. Stationslängen von mindestens 600 m, horizontal oder mit schwächster Neigung.

Die Erfüllung dieser Forderungen ist nur möglich bei Durchbrechung des Apennin in geringer Meereshöhe mit einem langen Scheiteltunnel, der daher als unumgänglich notwendig bezeichnet wurde. Unter den vorgelegten verschiedenen Bahnprojekten entspricht dasjenige des Ingenieurs Protche mit einer Scheitelhöhe von 328 m ü. d. M. und einem Basistunnel von rund 20 km Länge am nächsten vorgenannten Bedingungen. Dieses Projekt wurde in erster Linie näher studiert und namentlich auch in Hinsicht auf die geologischen Verhältnisse für den grossen Tunnel einer genaueren Prüfung an Ort und Stelle durch den Chefingenieur des Minenwesens, L. Baldacci, unterzogen. Nach Untersuchung von noch drei weiteren Projekten kam die Kommission zu der Überzeugung, dass das erstgenannte Projekt mit einigen Abänderungen, darunter auch eine Abkürzung des grossen Tunnels auf ca. 18 km Länge und Erhöhung des Scheitelpunktes von 328 m ü. d. M. auf 349,6 m, allen an die neue „Diretissima“ zwischen Bologna und Florenz zu stellenden Anforderungen in vollem Masse gerecht wird. Die geologischen Verhältnisse können als günstige bezeichnet werden. Stärkere Wassereinbrüche sind nicht zu befürchten. Der Tunnel liegt auf seiner ganzen Länge im gleichmässigen Gefälle von 3,5 ‰. Durch Anlage von vier Schächten im nördlichen Teile desselben kann seine Bauzeit entsprechend abgekürzt werden. Die neue Linie (Abb. 101) führt von Bologna zunächst in das Setta-Tal, in welchem sie mit gleichmässiger Steigung von 12 ‰ bis zur Höhe von 349,6 m ü. d. M. ansteigt. Dort tritt sie mit einem Gefälle von 3,5 ‰ in den ca. 18 km langen Scheiteltunnel, der unter dem Montepiano den Apennin durchbricht und in das Fiumentana-Tal im Süden des Gebirgskammes ausmündet. Die Linie führt dann, immer mit 12 ‰ fallend, in das Bisenzio-Tal, folgt diesem bis zur Station Prato und vereinigt sich hier mit der bestehenden Eisenbahn von Pistoja nach Florenz. Sie ist um 33,5 km kürzer als die Porrettana-Bahn. Ihre Bauausführung wird die Zeitdauer von sieben Jahren erfordern und einen Kostenaufwand von rund 150 Mill. Fr. beanspruchen. Bauleiter derselben ist Oberingenieur Mammoli, der gegenwärtig mit topographischen Geländeaufnahmen und der Ausarbeitung des endgültigen Bauprojektes beschäftigt ist.

(Schluss folgt.) [11 544 a]



## RUNDSCHAU.

Wir haben in einer früheren Rundschau\*) die Möglichkeit der Ausführung derjenigen Pläne erörtert, welche man geschmiedet hat, um sich mit unserem Nachbarplaneten Mars in direkte Verbindung zu setzen. Leider konnten die Aussichten für den Erfolg nicht sehr rosig geschildert werden, und wir werden uns wohl darauf beschränken müssen, weiter in der bisher üblichen Weise zu arbeiten, um die Natur unseres Nachbarplaneten zu erforschen. Die Astrophysik hat ja in den letzten Jahrzehnten, nicht zum mindesten dank der Erfolge auf spektralanalytischem Gebiet, geradezu ungeahnte Fortschritte gemacht, und die Kenntnis der physischen Beschaffenheit der Weltkörper ist in den letzten 50 Jahren unendlich viel mehr gefördert worden als in der ganzen Zeit seit Erfindung des Fernrohrs. Was wir von unserem Nachbarplaneten wissen, verdanken wir wesentlich der Vervollkommnung dieses wichtigen astronomischen Instrumentes, und wenn auch infolge der grossen Entfernung des Mars die Resultate bis jetzt doch noch als verhältnismässig bescheiden angesehen werden müssen, so sind wir doch so weit informiert, dass wir heute sagen können, dass die Verhältnisse auf dem Mars tatsächlich denjenigen auf der Erde nicht unähnlich sein können, und dass der von einer unserer irdischen Atmosphäre gleichartig zusammengesetzten Lufthülle umgebene Planet festes Land und ausgedehnte Wasserflächen besitzt und an seinen Polen mit weiten Eis- und Schneefeldern gepanzert ist. Wir wissen auch, dass die Verteilung von Wasser und Land auf dem Mars merkwürdig anders gestaltet ist wie bei uns, und die Marskanäle oder wenigstens das, was wir als solche Kanäle ansprechen, sind eine Bildung, deren gleichen wir auf Erden nicht haben. Die Oberfläche unseres Nachbarplaneten ist von einem System dunkler Linien durchfurcht, die vielfach in der Richtung der loxodromischen Linien verlaufen, d. h., kürzeste Wege auf der Kugelfläche darstellen. Bei vorsichtiger Beurteilung aber der gewonnenen Resultate wird man immer noch hinter die Hypothese, dass diese dunklen Linien Wasserstrassen darstellen, ein recht deutliches Fragezeichen machen müssen.

Bei der augenblicklichen Modeschwärmerei für diesen unseren siderischen Nachbarn hat sich nun auch den nichtastronomischen Kreisen die Diskussion der Frage aufgedrängt, was wohl geschehen könne, um tiefer in seine Geheimnisse einzudringen, und da ist denn als bequemste und einleuchtendste Lösung auch

der Vorschlag gemacht worden, man solle ein Fernrohr von bis jetzt noch nie dagewesener Mächtigkeit und Leistungsfähigkeit bauen, um damit dem Nachbarplaneten zu Leibe zu gehen; denn das leuchtet dem Laien ein, und das glaubt er sicher zu wissen, dass ein grösseres Fernrohr stärkere Vergrösserungen erlauben müsse, und dass stärkere Vergrösserungen mehr Details auf der Oberfläche des Mars zeigen müssen. Also schaffe man ein Riesenfernrohr, welches speziell den Marsbeobachtungen gewidmet ist und in der Hand eines tüchtigen Astronomen, je grösser es ist, um so mehr wunderbare Aufschlüsse erwarten lässt.

Leider verdient aber auch dieses Projekt keinen ungeteilten Beifall, und all die Voraussetzungen, auf welche die Erwartungen einer besseren Durchforschung der Marsoberfläche sich aufbauen, treffen nur bedingt zu.

Der Grund, dass man kaum erwarten kann, durch bedeutende Steigerung der Dimensionen der benutzten Beobachtungsrohre erhebliche Erfolge zu erzielen, ist ein mehrfacher. Einerseits erscheinen die Schwierigkeiten, die sich hier auf türmen, infolge der unabänderlichen Bedingungen, unter welchen wir unsere Beobachtungen anzustellen haben, unüberwindlich, andererseits drängt sich die Frage auf, ob unsere technischen Mittel heute ausreichen, um, selbst das Vorhandensein genügender pekuniärer Mittel vorausgesetzt, erheblich über die Grenzen, die jetzt im Fernrohrbau erreicht sind, hinauszukommen.

Wir leben am Boden eines tiefen Luftozeans. Die uns umgebende Atmosphäre ist weit davon entfernt, ein ideal durchsichtiges Medium zu sein. Nicht allein die Staub- und Rauchentwicklung, an der wir selbst zu einem grossen Teil mit schuld sind, bedingt ihre verhältnismässige Undurchsichtigkeit, sondern auch die Wasserteilchen, die im Luftozean schweben, verhindern das restlose Durchdringen der Atmosphäre durch die Lichtstrahlen. Das wäre aber nicht das Schlimmste. Die grössten Schwierigkeiten erwachsen den astronomischen Beobachtungen aus der sogenannten Luftunruhe. Die optischen Konstanten irgendeines Mediums sind abhängig von Temperatur und Druck. Verhältnismässig geringfügig sind die Änderungen derselben bei festen Körpern, schon grösser bei Flüssigkeiten und am stärksten bei den Gasen. Infolge der Sonnenstrahlung erwärmt sich das Luftmeer, und die Erdoberfläche mit ihrer von Ort zu Ort wechselnden Wärmeabsorption und Ausstrahlung tut das ihrige dazu, um die Luftschichten über den einzelnen Stellen der Erdoberfläche verschieden aufzulockern und aus dem an sich homogenen Luftmeer ein wüstes Chaos von Unregelmässigkeiten in optischer

\*) Vgl. *Prometheus* XXI. Jahrg., S. 92.



Beziehung zu erzeugen, von dem man sich am besten eine Vorstellung macht, wenn man an einem heissen Sommertag einen weit entfernten Gegenstand nur durch ein Taschenfernrohr beobachtet. Die Konturen desselben erscheinen verwaschen, in fortdauernder zitternder Bewegung, und hierdurch werden alle Einzelheiten mehr oder minder verdeckt, und die auflösende Kraft auch unseres kleinen Handfernrohres kann nicht voll zur Geltung kommen. Je grösser nun ein Fernrohr wird, desto grösser werden die Störungen, die durch die Luftunruhe bewirkt werden. Der Lichtzylinder, welcher das Objektiv passiert, wird mit wachsendem Durchmesser des letzteren dicker, und die Wahrscheinlichkeit, dass innerhalb desselben Schichten verschiedener Brechbarkeit und verschiedener Farbenzerstreuung, sagen wir kurz Schichten verschiedener optischer Dichtigkeit, neben- und übereinander vorhanden sind, wächst rapide. Nur an wenigen Tagen wird ein grosses Fernrohr einem kleinen Instrument überlegen sein, nämlich dann, wenn es infolge zufälliger verhältnismässiger Ruhe des Lufozeans seine auflösende Kraft tatsächlich in unseren Dienst stellt.

Die Unruhe der Luft, ihre von Ort zu Ort wechselnde Brechbarkeit ist nun durchaus nicht an allen Stellen der Erdoberfläche die gleiche. Einmal wird man dadurch von den grössten Fehlern frei, dass man das Beobachtungsinstrument möglichst nicht am Boden des Lufozeans, sondern in einer grösseren Höhe desselben aufstellt. Isolierte Berggipfel haben den Vorzug hervorragend guter Luft in astronomischem Sinne. Die kleinen, auf kürzeste Entfernung eintretenden Störungen in der Homogenität der Luft spielen sich offenbar in unmittelbarer Nähe der Erdoberfläche in viel grösserer Zahl ab als in grösserer Höhe. Die Strahlungsverhältnisse sind konstanter, die verschieden temperierten Luftmassen in grösserer Höhe besser gemischt und die Durchsichtigkeit erheblich gesteigert. Will man also mit grossen Instrumenten Erfolge erzielen, so sind die höher gelegenen Beobachtungspunkte im Durchschnitt als günstiger zu bezeichnen als Lagen in der Tiefebene. Günstiger werden die atmosphärischen Verhältnisse auf einzelnen Erhebungen, die sich in Gegenden befinden, deren physikalische Natur auf weite Erstreckung hin konstant bleibt; Berge in der Wüste oder auch einzeln mitten im Ozean gelegene Inseln dürften daher den Vorzug verdienen. Selbstverständlich ist ferner, dass ein Riesenfernrohr am ersten lohnende Beschäftigung an einem Platz finden wird, an welchem die klimatischen Umstände mehr klare Tage im Laufe eines Jahres gewährleisten als beispielsweise in unseren Breiten, und man wird

daher vorziehen, ein solches Rieseninstrument in regenarmen oder jedenfalls zu gewissen Jahreszeiten niederschlagsfreien Gegenden zur Aufstellung zu bringen.

Setzen wir jetzt einmal den Fall, dass diese Bedingungen alle erfüllt werden könnten, und dass wir uns auf diese Weise von dem grössten Feind astronomischer Beobachtungen, der Luftunruhe, mehr oder minder befreien, so bleibt eine zweite Schwierigkeit, die der Beschaffung eines über die gewöhnlichen Dimensionen unserer grossen Fernrohre weit hinausragenden Instrumentes entgegensteht. Unsere an günstigen Orten augenblicklich aufgestellten grössten Fernrohre haben wiederholt Gelegenheit gegeben, mit Nutzen ihre stärksten Vergrösserungen zu verwenden, aber die Grenze, die hier erreicht werden kann, wird ebenso durch die Menge des zur Verfügung stehenden Lichtes wie durch die auflösende Kraft des Fernrohres nach oben hin gesteckt. Ein Riesenfernrohr, welches unseren jetzigen grössten Instrumenten erheblich überlegen sein soll, muss daher nicht nur eine entsprechend längere Brennweite, sondern auch einen erheblich grösseren Objektivdurchmesser haben. Letzteres aber ist eine Forderung, die wohl mit den heutigen Mitteln kaum zu erfüllen sein dürfte. Wenn wir mit dem Durchmesser unserer Objektivlinsen bis etwa 1 m gelangt sind, so stellt dies momentan wenigstens die äusserste Grenze des Erreichbaren dar. Die Schwierigkeiten liegen hier nicht auf pekuniärem Gebiet; sie liegen auch nicht darin, dass man derartig grosse Glaslinsen nicht mehr bearbeiten kann, sondern sie sind darin zu suchen, dass die Erzeugung so grosser absolut homogener und gleichartiger Glasblöcke augenblicklich wenigstens eine Unmöglichkeit ist. Von den Glasblöcken nämlich, aus welchen die Linsen hergestellt werden sollen, muss ebenso wie von der Luft, auf deren Grunde wir beobachten wollen, gefordert werden, dass sie optisch homogen sind, d. h., dass ihre brechende und farbenzerstreuende Kraft einerseits über die ganze Glasmasse gleichmässig und andererseits unabhängig von der Richtung ist, in welcher die Strahlen die Glasmasse durchsetzen. Letzteres nun bietet ganz besondere Schwierigkeiten. Obwohl man das Glas mit Recht als eine starre Flüssigkeit anspricht, so verdient es doch diese Bezeichnung nur in angenähertem Sinne. Die Einflüsse, die durch die Kühlung der Glasmasse auf diese selbst ausgeübt werden, wirken in dem Sinne, die Isotropie des Mediums zu zerstören. Es bilden sich in der Glasmasse Spannungserscheinungen, die ihr den Charakter eines optisch anisotropen Mediums verleihen, mit anderen Worten der Glasmasse die Eigenschaften eines Kristalls,



also eines festen Körpers geben, dessen optische Konstanten abhängig von der Richtung sind, in welcher er von Lichtstrahlen durchlaufen wird.

Solange es gelingt, diese Doppelbrechung der Glaskörper zu einer regelmässigen zu gestalten, besteht wenigstens die theoretische Möglichkeit, auch sphärische Flächen so zu wählen, dass diese regelmässige Anisotropie durch die Form der Flächen aufgehoben wird; sobald aber dies nicht mehr der Fall ist, hört jede Möglichkeit einer rationellen Formgebung auf, und keine Methode der Welt lässt uns die Schwierigkeiten, die sich hier vor uns auftürmen, beseitigen.

Schon die grossen Fernrohre, über die wir jetzt verfügen, leiten ihre verhältnismässige Unvollkommenheit in erster Linie von diesem Mangel der Glasflüsse her; nicht die ungenaue Formgebung der Flächen, nicht eine mangelhafte Theorie der Berechnung der Objektivlinsen, auch nicht die ungünstigen, die reine Achromasie des Bildes beeinträchtigenden Eigenschaften der Glasflüsse sind es in erster Linie, welche diese grossen Fernrohre in ihrer Leistungsfähigkeit herabsetzen, sondern die Spannungserscheinungen in den Glasflüssen, die sowohl, und zwar hauptsächlich, durch ihre Herstellung, aber auch durch die Durchbiegung des Glases unter der Wirkung der Schwere bedingt sind. Die Grenze, bis zu welcher wir gehen können, ist bereits in unseren grössten Instrumenten erreicht, vielleicht schon überschritten, und wenn man ein grösseres, kräftigeres und leistungsfähigeres Fernrohr bauen wollte, so ist dazu neben dem notwendigen Gelde noch etwas anderes nötig, über welches wir momentan nicht verfügen, und dieses andere ist eben eine der unseren überlegene Glastechnik. Seit den Tagen des grossen Fraunhofer hat diese Kunst zwar ausserordentliche Fortschritte gemacht, aber ihre Leistungsfähigkeit ist und bleibt beschränkt, und es ist fraglich, ob wir, von den heutigen Gesichtspunkten ausgehend, jemals weit über das heute Erreichte hinauskommen werden. Stände uns statt des Glases ein einfach brechendes kristallinisches Medium in regelmässiger Kristallausbildung zur Verfügung, so würde diese Schwierigkeit nicht bestehen. Die so oft als Vorzug der Gläser mit Recht gerühmte Natur derselben als starre Flüssigkeit ist hier der eigentliche Feind des Fortschritts.

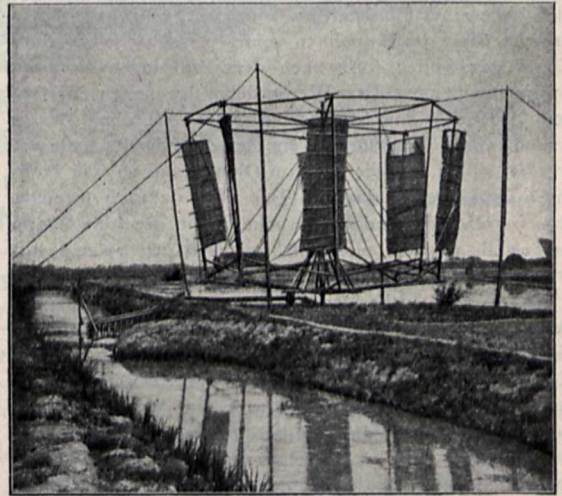
A. MIETHE. [11605]

## NOTIZEN.

**Alttertümliche Schöpfwerke mit Windradantrieb in China.** (Mit einer Abbildung.) Der Ursprung der ersten Pumpen, der ersten Maschinen zum Heben von Wasser, dürfte bei der Landwirtschaft, in deren Be-

dürfnis nach Feldbewässerung zu suchen sein. Dass diese ersten Wasserhebemaschinen, die als Antriebskraft Menschen, Zugtiere und den Wind verwendeten, ziemlich primitiv ausgeführt waren, liegt in der Natur der Sache. Interessant ist aber, dass heute noch in China, dem Lande, dessen Kultur — wenigstens im Innern — seit Jahrhunderten still zu stehen scheint, solch einfache Schöpfwerke zur Bewässerung von Reisfeldern vielfach im Betriebe sind. Ihr Äusseres verrät schon, wie die beistehende, *La Nature* entnommene Abbildung 102 erkennen lässt, dass ihre Konstruktion seit vielen Jahrhunderten keine Änderung erfahren hat. Ein einfaches, aus Bambusstäben roh zusammengefügtes, achteckiges Gerüst ist um einen senkrechten, von Spannseilen gehaltenen Pfahl drehbar und trägt einige auf Bam-

Abb. 102.



Alttertümliches Schöpfwerk in China. (Nach *La Nature*.)

busrahmen gespannte Matten, die sich, der Richtung des Windes entsprechend, durch Schnüre verstellen lassen. Die Bewegung dieses Windrades wird durch ein äusserst einfaches Zahnradgetriebe auf eine endlose, mit Eimern besetzte Kette übertragen, welche das Wasser aus dem tiefer gelegenen Graben auf die höher liegenden Reisfelder fördert. — Diese Einrichtung ist sicherlich Jahrhunderte alt und äusserst primitiv, so primitiv, dass ihr Anblick den Europäer zum Lächeln reizt; aber sie ist für den Verwendungszweck ausreichend und in bezug auf Billigkeit — in China wenigstens — durch keine unserer modernen Pumpanlagen zu ersetzen.

O. B. [11539]

\* \* \*

**Brikettieren von Eisenspänen.** Die Verwertung der vielen in den Werkstätten der Maschinenfabriken abfallenden Gusseisen- und Stahlspäne ist schon vielfach versucht worden. Während man für die Stahlspäne und Schweisseisenspäne bei den neueren Herstellungsverfahren für verbessertes Gusseisen und Stahl Verwendung gefunden hat, wollte es lange nicht gelingen, die Gusseisenspäne in passender Weise zu verwerten, so dass die Fabriken gezwungen waren, diese Abfälle zu einem weit unter dem Materialwerte liegenden Preise abzugeben. Insbesondere haben die von verschiedenen Giessereien angestellten Versuche, solche Späne in ihren



Kupolöfen wieder einzuschmelzen, auf die Dauer keinen Erfolg gehabt, weil die Späne teils durch den Gebläsewind zum Ofen hinausgeblasen werden, teils infolge ihrer grossen Oberfläche im Verhältnis zu ihrem Gewicht der Hitze nicht genug Widerstand leisten und daher verbrennen, so dass sie eine grosse Menge dickflüssiger Schlacke bilden. Endlich befördert die grosse Oberfläche auch die Aufnahme von Schwefel, durch welchen das Erzeugnis verschlechtert wird.

Vor kurzem hat sich nun unter der Beteiligung von A. Borsig in Tegel, der Allgemeinen Brikettierungsgesellschaft m. b. H. in Berlin und von J. Adler jun. in Frankfurt a. M. eine Hochdruckbrikettierung G. m. b. H. in Berlin gebildet, welche das von Ronay herrührende Verfahren zum Brikettieren von Eisenspänen ausnützen soll. Man hat wohl schon früher versucht, diese Späne zu Ziegeln zu pressen und sie in dieser Form einzuschmelzen. Hierbei musste man sich aber eines Bindemittels bedienen, welches bei der grossen Hitze im Kupolofen sofort versagte, so dass die Ziegel gewöhnlich kurz nach dem Einbringen zu losen Spänen zerfielen. Das Wesentliche des neuen Verfahrens ist nun, dass die Späne jeder Art ohne Zusatz irgend eines Bindemittels zu festen Briketts gepresst werden sollen, welche sich im Ofen genau so wie Roh-eisen verschmelzen lassen. Das wird dadurch erreicht, dass infolge des hohen Druckes, mit dem die Ziegel hergestellt werden, alle Luft zwischen den Spänen entweicht.

Nach den bisherigen Erfahrungen in einer ganzen Anzahl deutscher Eisengiessereien soll die Qualität des Gusseisens durch Zugabe einiger Spänebriketts wesentlich verbessert werden, ohne dass der Abbrand grösser wäre als beim Verschmelzen von gewöhnlichem Roh- oder Bruch-eisen. Man ist bereits dazu übergegangen, hochwertigen Guss, an welchen in bezug auf Festigkeit und Kleingefüge besonders hohe Anforderungen gestellt werden, aus gewöhnlichem deutschen Roheisen mit einigen Spänebriketts herzustellen, während man sonst hierfür teure ausländische Roheisensorten verwendet hatte. Auch Schmiedeeisen- und Stahlspäne, welche, wie oben erwähnt, bisher vornehmlich bei der Herstellung von Siemens-Martin-stahl als Schrott benutzt wurden, können in der Form von Briketts als bester Kernschrott in den Martinöfen und als wertvoller Zusatz zu Kupolöfen verwendet werden. Metallspäne endlich, welche man bisher im Tiegel umzuschmelzen, in Barren auszugliessen und dann als Legierungsmittel zu verwenden pflegt, können ebenfalls brikettiert und unmittelbar verschmolzen werden, wobei ein grosser Teil des Abbrandes gespart wird. (*Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure* 1909.) [11564]

\* \* \*

Der Karussell-Geldschrank ist der neueste Fortschritt der Geldschrankindustrie in ihrem fortwährenden Kampfe mit den Einbrechern, die, wie schon früher an dieser Stelle ausgeführt wurde,\*) in neuerer Zeit besonders gern mit dem Schneidbrenner arbeiten, der mit Hilfe einer Sauerstoff-Wasserstoff- oder Sauerstoff-Acetylen-Flamme die schwersten Tresorpanzer in wenigen Minuten durchschneidet. Der Karussell-Tresor macht aber die Anwendung eines Schneidbrenners vollkommen unmöglich. Er besteht, wie die *Technische Rundschau* berichtet, aus einer allseitig geschlossenen Stahlkammer

von polygonförmigem Grundriss, die auf Kugellagern drehbar angeordnet und in einem kreisrunden, aus starken Mauern gebildeten, oben und unten ebenfalls durch Mauern verschlossenen Raume untergebracht ist, derart, dass sich die Stahlkammer um ihre senkrechte Achse drehen kann, ohne mit den Mauern in Berührung zu kommen. In der Umfassungsmauer und in der Tresorwand ist je eine Tür angebracht, durch welche die Stahlkammer von aussen zugänglich ist, wenn sie sich nicht in Umdrehung befindet, wie das während der Geschäftsstunden des betreffenden Bankhauses der Fall sein soll, in dessen Räumen der Karussell-Tresor aufgestellt ist. Bei Geschäftsschluss werden beide Türen geschlossen, ein von einer Akkumulatoren-Batterie gespeister Elektromotor wird eingeschaltet, und der Tresor dreht sich dann mit gleichbleibender Geschwindigkeit ununterbrochen, bis zu einer bestimmten, an einem mit den Schaltvorrichtungen in Verbindung stehenden Uhrwerk vorher genau einstellbaren Zeit der Bewegungsmechanismus automatisch ausgeschaltet wird. Während der Umdrehung ist der Tresor gänzlich unangreifbar. Der Elektromotor und die Akkumulatoren-Batterie sind innerhalb der Stahlkammer untergebracht, von aussen also nicht abstellbar; jede auf irgendeinem Wege herbeigeführte Unterbrechung der Umdrehung und auch jede Verringerung der Geschwindigkeit werden durch Alarmvorrichtungen sofort angezeigt, und wenn es den Einbrechern auch wirklich gelungen sein sollte, die Umfassungsmauer an irgendeiner Stelle zu durchbrechen, so können sie doch den sich drehenden Tresorwänden selbst mit dem Schneidbrenner nicht beikommen, da, infolge der ununterbrochenen Bewegung dieser Wände, die Flamme des Brenners nicht lange genug auf eine Stelle der Panzerplatten wirken kann, um sie zu durchschmelzen. Bn. [11514]

## BÜCHERSCHAU.

*Klemens Merck's Warenlexikon für Handel, Industrie und Gewerbe.* Beschreibung der im Handel vorkommenden Natur- und Kunsterzeugnisse unter besonderer Berücksichtigung der chemisch-technischen und anderer Fabrikate, der Drogen- und Farbwaren, der Kolonialwaren, der Landesprodukte, der Material- und Mineralwaren, herausgegeben von Dr. A. Beythien und Ernst Dressler. Fünfte, völlig neu bearbeitete Auflage. Lex.-8<sup>o</sup>. (IV, 568 S.) Leipzig, G. A. Gloeckner. Preis geb. 10 M.

Die neue Auflage des seit Jahren vorteilhaft bekannten Werkes repräsentiert sich als ein stattlicher Band von ebenso wertvollem wie reichhaltigem Inhalt. Die hauptsächlich behandelten Gebiete sind im Titel genannt und haben in alphabetischer Anordnung eine wenn auch kaum erschöpfende, so doch immerhin sehr sorgfältige Bearbeitung gefunden. Der deutschen Bezeichnung sind die lateinische, französische und englische hinzugefügt. Ausser Fabrikation, Eigenschaften, Verwendungsarten werden auch die Verfälschungen und ihre Feststellung, einschlägige gesetzliche Vorschriften (betr. Aufbewahrung, Transport usw.) und die Zollsätze besprochen.

Das Buch ist ein schätzenswertes Nachschlagemittel und wird als solches in vielen Fällen gute Dienste leisten. Sp. [10966]

\*) Vgl. *Prometheus* XIX. Jahrg., S. 494.