



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 473.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. X. 5. 1898.

Umsetzung der Erd-Energie in Arbeitskraft.

Von Dr. ADOLF RECHE, Augen- und Ohren-Arzt in Kiel.

Mit zwei Abbildungen.

Wenn wir sehen, welche ungeheure Rolle gegenwärtig die Steinkohle im Haushalt des Menschengeschlechtes spielt, und wenn wir bedenken, dass diese Kraftquelle dereinst versiegen muss, so ergreift wohl jeden von uns ein gewisses Grauen und wir fragen: was soll werden, wenn die letzte Kohle verbrannt ist, wo haben wir noch einen ähnlichen Energievorrath, der unsere Maschinen treiben, unsere Wohnungen erwärmen und unsere Strassen bei Nacht erhellen kann? Thatsächlich sind ja schon jetzt die gemässigten Zonen zum grössten Theil ohne künstliche Wärme für den Menschen gar nicht mehr bewohnbar. Das Holz der Wälder dürfte hierzu nicht mehr ausreichen, zumal bei der Zunahme der Bevölkerung immer mehr Boden dem Waldwuchs entzogen und zum Ackerbau verwendet werden muss. Zum Treiben der Dampfmaschinen würde aber das Holz noch weniger hinreichen. Sollen unsere Nachkommen in unterirdischen Höhlen wohnen und wieder in die Uncultur früherer Jahrtausende zurücksinken? Für ewige Zeiten wird sich dies wohl nicht verhindern lassen, aber voraussichtlich gelingt es dem Menschengeist doch, zunächst noch andere Energiequellen

zu erschliessen, die den Untergang des Menschengeschlechtes noch auf viele Millionen Jahre hinauschieben lassen. Vorhanden sind derartige Energievorräthe noch. Es fragt sich nur, wie wir sie uns nutzbar machen können.

In Nr. 450 bis 452 des *Prometheus* findet sich ein sehr interessanter Aufsatz von Professor Dr. O. Dziobek: „Ueber die Energievorräthe in der Natur.“ Dziobek unterscheidet vier solche Vorräthe, nämlich:

1. Energie der Bewegung oder lebendige Kraft,
2. potentielle Energie oder Energie der Lage,
3. Wärme,
4. Strahlung oder Aether-Energie.

Unter Nr. 1, Energie der Bewegung, ist zu verstehen: die Kraft der Umdrehung der Erde um sich selbst und diejenige der Bewegung der Erde um die Sonne. Nr. 2, potentielle Energie, bedeutet die Spannkraft, welche der Erdmasse innewohnt in Folge der Anziehung der Sonne bei der gegenwärtigen Entfernung der Erde von der Sonne. Unter Nr. 3 versteht Dziobek wohl nur die Eigenwärme der Erde, und Nr. 4, Strahlung oder Aether-Energie, ist die der Erde in den Sonnenstrahlen zugeführte Kraft.

Jede einzelne dieser Kräfte würde nach Dziobeks schätzungsweisen Rechnungen viele Millionen bzw. Billionen Jahre ausreichen, um die Maschinen der ganzen Erde zu treiben.

Aber die Wahrscheinlichkeit, dass es uns je gelingen werde, sie für unsere Zwecke auszunutzen, ist bei den einzelnen dieser Kräfte sehr verschieden.

Am nächsten liegt es, die letzte, die Sonnenwärme, in unseren Dienst zu ziehen; und thatsächlich geschieht dies — in freilich lange nicht mehr ausreichendem Grade — seit Jahrtausenden. Wind- und Wasserkraft, die in unseren Mühlen arbeiten, sind auf die Sonnenwärme zurückzuführen, und schliesslich ist alle in den Pflanzen aufgespeicherte und auch alle daraus entwickelte thierische Kraft nur eine umgeformte Sonnenkraft.

Nr. 3, die innere Wärme der Erde, später einmal auszunutzen, liegt, wie auch Dziobek sagt, nicht ausser dem Bereiche der Möglichkeit. Aber über Nr. 1 und 2 sagt Dziobek: „Die lebendige Kraft der Erde und um so mehr ihre potentielle Energie zur Sonne oder zu den anderen Weltkörpern sind daher für menschliche Zwecke nicht zu haben.“ Speciell über Nr. 1 äussert er sich folgendermassen: „Wir haben gesehen, dass die Energie der Erddrehung Hunderttausende von Jahrillionen und diejenige des Umlaufs um die Sonne gar viele Billionen Jahre zum Betrieb unserer Maschinen ausreichen würde. Ein kleiner Bruchtheil dieser Energievorräthe, so klein, dass die Astronomen selbst durch ihre feinsten Messungen den Ausfall nicht merken würden, könnte daher viele Jahrtausende vorhalten. Doch ist nach unserem heutigen Wissen gar nicht vorstellbar, wie es beginnen, um auch nur eine Pferdekraft auf diese Weise zu erlangen.“*)

Dies ist nun ein Punkt, in dem ich Dziobek widersprechen möchte. Ich habe darüber schon seit Jahren ganz andere Gedanken, habe sie aber bisher nicht veröffentlicht, weil ich glaubte, die Fachgelehrten würden schon lange zu denselben Ansichten gekommen sein**). Ich bin also überzeugt, dass die Zeit kommen wird, wo man nicht nur eine Pferdekraft, sondern ungezählte Millionen solcher aus der Rotationskraft der Erde ziehen wird.

Zufällig wird in Nr. 451 des *Prometheus* (Seite 559) sogar schon über einen praktisch

*) Von mir gesperrt gedruckt.

***) Ich bin, wie aus der Ueberschrift ersichtlich, von Beruf weder Physiker noch Astronom, und meine Berufsthätigkeit gestattet mir nicht, mich mit dem weiteren Gebiete der Naturwissenschaften so eingehend zu beschäftigen, wie es mein Wunsch wäre, ja, ich habe nicht einmal Zeit, in der Litteratur nachzuschlagen, ob ein naturwissenschaftlicher Gedanke neu oder lange bekannt sei. Aus den angeführten Aeusserungen Dziobeks sehe ich nun, dass das, was ich hier sagen will, noch nicht bekannt ist, und dies veranlasst mich zu dieser Veröffentlichung.

durchgeführten Anfang zu dieser Kraftgewinnung berichtet. Die Sache an sich ist nämlich gar nicht neu; nur die Erklärung scheint neu zu sein. Ich meine nämlich die Ausnutzung von Ebbe und Fluth. Sie ist schon vielfach in Vorschlag gebracht, aber noch Niemand scheint dabei daran gedacht zu haben, dass dies eine Ausnutzung der Energie der Erdbewegung sei. Da keine lebendige Kraft aus Nichts entsteht, so muss auch die Kraft der Gezeiten aus einem Kraftvorrath fliessen; und dieser Vorrath ist die Energie der Erdrotation.

Hier muss ich aber erst einem Einwurf entgegenreten, der mir gemacht werden könnte und mir sogar schon gemacht worden ist, und noch dazu von einem Fachmann. Dieser meinte, meine Theorie sei von vornherein falsch, denn Ebbe und Fluth würden nicht von der Erde erzeugt, sondern vom Monde. — Es ist allerdings richtig, dass die Erhebung des Wassers, welche wir Fluth nennen, durch den Mond bewirkt wird, aber die Fluth-Welle ist ein Product der Erdrotation. Denken wir uns, die Erde kehrte stets dieselbe Seite ihrer Oberfläche dem Monde zu, so würde an dieser Seite und an der entgegengesetzten das Wasser höher stehen, als an den dazwischen liegenden Theilen, aber zu einer Bewegung des Wassers käme es hierdurch nicht. Aus diesem Zustande könnten wir freilich auch nicht eine Pferdekraft ziehen; den fortwährenden Wechsel zwischen Ebbe und Fluth brauchen wir, wenn wir Arbeitskraft gewinnen wollen.

Hiernach ist es wohl schon klar, dass die Kraft, die wir aus Ebbe und Fluth gewinnen, auf die Umdrehungskraft der Erde zurückzuführen ist. Ich will aber noch einen zweiten Beweis bringen, indem ich zeige, wie durch eine solche Kraftgewinnung die Rotationskraft geschwächt, die Umdrehung der Erde gehemmt werden muss.

Es wäre eigentlich nicht gerade nöthig, dass durch unsere Kraftgewinnung an sich die Rotationskraft geschwächt würde. Wenn wir die Sonnenwärme für unsere Arbeitszwecke ausnutzen, so schwächen wir durch diese Ausnutzung ja auch nicht die Sonne; wir fangen nur einen Theil der Kraft, die die Sonne doch einmal in verschwenderischer Weise von sich giebt, auf und verwenden ihn für unsere Zwecke. Ebenso könnten wir es vielleicht auch mit der Energie der Erddrehung machen. Es ist bekannt, dass auch von dieser ein Theil beständig verschwendet wird, indem nämlich Ebbe und Fluth schon an sich so zu sagen zwecklos an dieser Energie zehren durch Reibung der Fluthwelle am Meeresboden und Stauung an den Küsten. Könnten wir diese Energie, welche hierdurch fortwährend verloren geht, für unsere Maschinen gewinnen, so würden wir allerdings die Energie der Erddrehung durch unsere Kraftgewinnung nicht schwächen. Für meine Theorie bliebe es aller-

dings dasselbe; denn ob wir eine Kraft auf- fangen, die von der Rotationskraft ohnedies be- ständig abgespalten wird, oder ob wir diese Kraft eigens für unsere Zwecke der Erde ent- ziehen: in beiden Fällen ist die gewonnene Arbeitskraft ein umgesetzter Theil der Erdkraft. Es ist aber wohl nicht denkbar, dass wir diese durch Reibung verloren gehende Kraft uns dienstbar machen, vielleicht abgesehen von einem ganz geringen Theil derselben, worauf ich später zurückkomme.

Ich habe mir die Nutzbarmachung von Ebbe und Fluth immer so vorgestellt, wie es auch in der im *Prometheus* Nr. 451 (Seite 559) erwähnten Fabrikanlage geschildert ist; nämlich es wird eine grössere Menge Wassers während der Fluth hinter Deichen oder in Buchten mit selbstthätigen Ventilen oder Schleusen abgefangen und während der Ebbe über Mühlenräder oder sonstige Mo- toren in das Meer zurückgeleitet, wobei es ver- möge seiner Fallkraft die Arbeit leisten muss. Es wird also eine Wassermasse während des Fallens der Fluthwelle künstlich zurückgehalten. Auf der dem Monde zugewandten Hälfte der Erdoberfläche steigt die Fluth an einem Orte (im allgemeinen), solange sich dieser Ort durch die Erdumdrehung dem Monde nähert; sie fällt, während sich der Ort vom Monde entfernt. Ist nun beim Entfernen vom Monde mehr Masse an einer Stelle der Erdoberfläche vorhanden als bei der Annäherung, so wird diese Stelle beim Entfernen mehr angezogen als beim Annähern. Das ergibt eine Hemmung in der Phase der Entfernung vom Monde.

In-Abbildung 49 sei *M* der Mond und *E* die Erde, die Erde drehe sich in der Richtung der Pfeile, bei *b* sei ein Mehr von Masse, so wird in der Richtung *bM* eine stärkere Anziehung erfolgen als in der Richtung *aM*, die Drehung muss daher etwas gehemmt werden. Je mehr Arbeit das Wasser leisten soll, desto grösser muss seine Fallhöhe sein, desto weiter in die Ebbezeit hinein muss es festgehalten werden, desto mehr wird es die Rotation der Erde hemmen.

Nun könnte man glauben, auf der vom Monde abgewandten Seite der Erde müsste ein Zuwachs von Masse die entgegengesetzte Wirkung haben. Hier steigt nämlich die Fluth an einer Stelle der Erdoberfläche, während sich diese Stelle vom Monde entfernt, und die Fluth sinkt, während sich die Stelle dem Monde nähert. Wenn also in Abbildung 49 bei *c* eine grössere Masse ist als bei *d*, so könnte man glauben, *c* würde stärker vom Monde angezogen als *d*, und folglich müsste die Erddrehung dadurch nicht gehemmt, sondern sogar beschleunigt werden. Man würde also Arbeitskraft gewinnen und noch die Energie der Erdbewegung steigern. Würde nun die Kraftgewinnung auf beiden

Seiten (bei *b* und bei *c*), d. h. an einem Orte in beiden Stellungen der Erde vorgenommen werden — wie das ja bei jeder derartigen Mo- torenanlage wohl der Fall sein würde, da man doch beide innerhalb 24 Stunden auftretenden Fluthwellen benutzen würde —, so würde sich die Beschleunigung der Erddrehung auf der einen Seite gegen die Hemmung auf der anderen Seite ausgleichen, und wir würden dauernd Kraft ge- winnen, ohne dass die Erddrehung irgendwie beeinflusst würde. Das Leben auf der Erde wäre für ewige Zeiten gesichert.

Dass hier ein Irrthum vorliegt, geht schon aus dem Princip von der Constanz der Energie hervor. Wir würden ja hier fortwährend grosse neue Energiemengen schaffen. Es kann aber nicht die geringste lebendige Kraft aus Nichts hervorgehen. Wo der Fehler in unserer Rech- nung liegt, werden wir bald

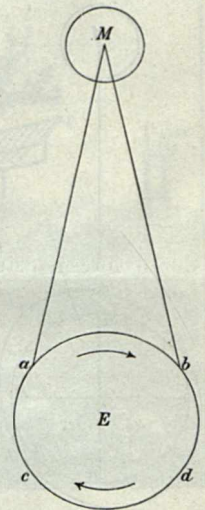
herausfinden, wenn wir uns überlegen, wie die Fluth auf der vom Monde abgewandten Erdseite zu Stande kommt. Sie entsteht bekanntlich da- durch, dass die Erde durch- schnittlich — d. h. in ihrem Schwerpunkte — vom Monde stärker angezogen wird als das Wasser auf ihrer vom Monde abgewandten Seite, da der Schwerpunkt dem Monde näher ist als die ab- gewandte Oberfläche. Ge- wöhnlich wird es wohl popul- är so ausgedrückt: Bei der Bewegung von Mond und Erde um ihren gemeinsamen Schwerpunkt fällt die Erde fortwährend (aus der geraden

Richtung ihrer Bahn) etwas auf den Mond zu; das Wasser auf der dem Monde abgewandten Seite der Erde bleibt hierbei etwas zurück, da es weniger angezogen wird als der Schwerpunkt der Erde. Nun denke man sich bei *c* eine grössere Masse angehäuft als bei *d*, so wird bei diesem Fallen gegen den Mond zu die Masse bei *c*, da sie weniger angezogen wird als der Schwerpunkt der Erde, auch das Bestreben haben, zurückzubleiben, also in der der Erddrehung entgegengesetzten Weise sich zu bewegen, also jene hemmen.

Noch zweckmässiger erklärt man meiner An- sicht nach die Fluth auf dieser Seite durch die Centrifugalkraft bei der Bewegung von Erde und Mond um ihren gemeinsamen Schwerpunkt (was dasselbe in anderen Worten ist). Dann ist es ohne weiteres klar, dass durch diese Centrifugal- kraft eine grössere Masse bei *c* der Erdrotation entgegenwirken muss.

Ich habe bis jetzt angenommen, dass das Wasser in Buchten künstlich zurückgehalten wird

Abb. 49.



und erst beim Zurückfliessen arbeitet. Man könnte ja aber auch das Wasser beim Eintreten in diese Behälter arbeiten und beim Fallen der Fluth ungehindert abfliessen lassen. Würde dann nicht die Hemmungswirkung auf die Erddrehung vermieden? — Nein, die Wirkung wäre dieselbe. Wir hätten zwar bei b und c (Abb. 49) keine künstlich zurückgehaltene Wassermasse, aber wir hätten bei a und d künstlich leer gehaltene Wasserbecken, so dass doch wieder die Masse bei b und c grösser wäre als bei a und d .

Wenn wir auch die Sonnenfluth unseren Zwecken dienstbar machen, so würde es sich hier um dieselben Verhältnisse handeln. Immer werden wir während des Fallens der Fluth mehr Wasser in unseren Behältern haben müssen als während des Steigens der Fluth. Bei der Sonnenfluth wirkt dann die Anziehung der Sonne auf diese Wassermassen hemmend, bei der gemeinschaftlichen Sonnen- und Mondfluth thun es beide Himmelskörper.

Nun erreicht aber die Fluth bekanntlich ihre grösste Höhe nicht genau während der Culmination von Mond und Sonne und auch nicht genau während der entgegengesetzten Stellung, sondern etwas später. Dem entsprechend ist auch die Zeit der tiefsten Ebbe verschoben. Das könnte meiner Theorie grossen Abbruch thun; denn nun ist ja die Stellung der Erde, in der wir die Wassermasse auffangen und die, in der wir sie abfliessen lassen, nicht ganz so, wie ich sie skizzirt habe. Stellt in Abbildung 50 der grosse Kreis wieder die Erde dar und die darum gezeichnete Ellipse (sehr schematisch) den Stand des Wassers in Folge der Gezeiten*), so steht bei p das Wasser höher als bei g . Nach meiner früher entwickelten Theorie würde eine Vermehrung der Masse an der Oberfläche der Erde auf der Strecke pg die Erddrehung beschleunigen. Fangen wir also bei p Wasser auf und halten es fest, bis wir durch die Drehung der Erde bis g gekommen sind, und lassen das Wasser hier abfliessen, so wird es hier eine gewisse Fallhöhe haben, es kann hier einen Motor treiben, und doch würde es auf der Strecke pg die Erddrehung nicht gehemmt, sondern verstärkt haben. Wir hätten also Arbeitskraft gewonnen und dabei noch die Energie der Erde verstärkt! Das scheint in der That ein unwiderlegbarer Widerspruch gegen meine Theorie zu sein.

*) Zur Vereinfachung stellen wir uns vorläufig die ganze Erdoberfläche, mit Wasser bedeckt vor.

Das Princip von der Constanz der Energie ist aber so sicher, dass wir, wo wir dergleichen Widersprüche finden, schon immer von vornherein annehmen können, hier müsse ein Fehler verborgen liegen. Bei einigem Nachdenken werden wir auch hier den Fehler finden. — Ich habe bisher einfach angenommen, dass in den Quadranten mp und no eine Vermehrung der Masse eine Hemmung, in den Quadranten om und pn eine Massenvermehrung eine Beschleunigung der Erddrehung im Gefolge habe. Wenn dies auch im ganzen richtig ist, so sind doch diese Zonen durch andere hier mitwirkende Kräfte ein wenig verschoben. Ausser der Anziehungskraft des Mondes und der Centrifugalkraft bei der Drehung von Erde und Mond um den gemeinsamen Schwerpunkt wirkt hier noch die auch dem Wasser innewohnende Rotationskraft*) und das Beharrungsvermögen des bewegten Wassers mit. Um zu einer Aufklärung des obigen scheinbaren Widerspruches zu kommen, ist es gar nicht nöthig, diese Kräfte einzeln genau zu analysiren. Wir brauchen nur das Resultat der Wirkung aller dieser Kräfte zu betrachten. Und dieses Resultat liegt fertig vor uns in Form der beiden Fluthwellen in der Lage, welche Abbildung 50 andeutet. Diese Wellen werden offenbar immer dieselbe Lage im Verhältniss zum Monde und den auf der Abbildung gezeichneten (unbeweglich zu denkenden) geraden Linien beibehalten, während sich die Erde darunter in der Richtung $ompn$ fort dreht. An jeder einzelnen Stelle der Erde ist die Höhe des Wassers das Resultat der Gesammtheit der darauf einwirkenden Kräfte. Dass es bei p die Höhe ph einnimmt und bei g auf den niedrigsten Stand sinkt, ist also auch ein Resultat dieser Kräfte. Wollen wir nun eine Wassermasse bei p einfangen und bis g mitnehmen, so wirken wir damit offenbar der Resultante aus jenen Kräften entgegen. Um die Wassermasse trotz jener widerstrebenden Kräfte von p nach g zu bringen, bedienen wir uns direct der Erdrotationskraft. Es ist also klar, dass auch auf der Strecke pg unsere Kraftgewinnung die Erddrehung nicht unterstützen, sondern hemmen wird.

Ausser dieser allgemeinen kleinen Verspätung der Gezeiten findet an einzelnen Orten, durch locale Verhältnisse bedingt, eine viel grössere Verspätung statt. Hier müsste man, um die Erklärung im Sinne meiner Theorie zu finden, eben diesen localen Ursachen im Einzelfalle nachforschen. Dann würde es sich vielleicht ergeben, dass an diesen Orten allerdings die hemmende

*) Statt der Rotationskraft des Wassers kann man hier auch seine Reibung am Meeresboden und an den Hervorragungen der Erde nennen, da hierdurch dem Wasser die sonst verloren gehende Rotationskraft immer wieder ersetzt wird.

Wirkung unserer Kraftgewinnung geringer wäre, dass wir aber hier zum Theil die von der Natur von selbst durch die Gezeiten verschwendete Kraft auffangen würden. Eine solche verspätete Ansammlung des Wassers wird ja schon an und für sich in der geschilderten Weise die Erdrotation hemmen müssen, und zwar viel mehr als die gleiche Wassermasse bei der allgemeinen Verspätung.

Wir werden also immer wieder auf die Kraft der Erddrehung zurückgeführt. Je mehr nun die anderen Energiequellen versiegen, um so mehr wird sich der Mensch auf die Ausbeutung dieser Quelle verlegen müssen. Anfangs wird er diese Kraft vielleicht nur zum Betreiben von Maschinen und zur Beleuchtung benutzen, später wird sie auch zur Heizung unserer Häuser herangezogen, und schliesslich muss sie vielleicht noch, in Licht und Wärme umgesetzt, den Wuchs unserer Nährpflanzen fördern — falls diese Energie länger ausreicht als die der Sonnenwärme. Nach der schätzungsweisen Rechnung Dzio-beks ist die Energie der Erdrotation so gross, dass sie wohl Tausende von Millionen Jahren für alle diese Zwecke ausreichen wird. Aber

endlich muss sie auch einmal erschöpft sein, und dann kommt es zum Stillstand der Erde, bezw. die Erde macht es mit dem Monde so, wie jetzt schon der Mond mit der Erde: sie wird ihm immer dieselbe Seite zudrehen. — Ob vielleicht auch dereinst Mondbewohner die Energie ihres Planeten bis zu diesem Stadium ausgenutzt haben?

Nachdem das eine Problem gelöst ist, erscheint es mir nicht mehr so ganz unmöglich, dass der Menschengeist auch noch einmal Mittel findet, die zwei anderen Kräfte sich nutzbar zu machen, nämlich die Energie der Bewegung der Erde um die Sonne und die potentielle Energie der Erde.

Ein griechischer Weiser wollte bekanntlich die Erde bewegen, wenn man ihm einen Ort ausserhalb dieser gäbe, auf dem er stehen könnte — ich glaube gezeigt zu haben, dass der Mensch auch ohne einen solchen Ort die Bewegung der Erde beeinflussen kann. [6152]

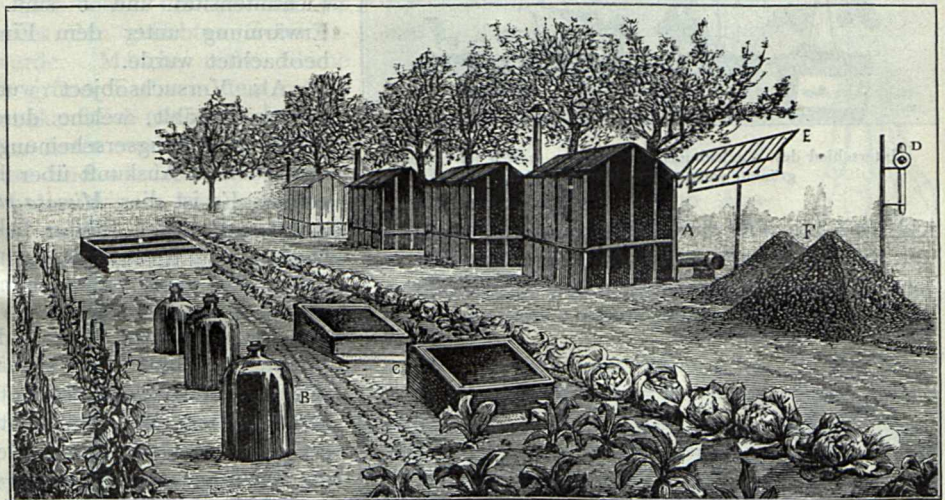
Ueber den Einfluss farbigen Lichtes auf die Entwicklung der Pflanzen.

Mit drei Abbildungen.

Die ersten Untersuchungen über den Einfluss der verschiedenen Theile des weissen Sonnenlichtes auf das Wachsthum der Pflanzen verdanken wir bekanntlich dem grossen Pflanzenphysiologen Sachs.

Durch sinnreich angestellte Versuche hat derselbe bewiesen, dass die Pflanzen hauptsächlich die rothen Strahlen für ihre assimilatorische Thätigkeit benutzen. Da bekanntlich ebenfalls durch Sachs die chemische Arbeit des Chlorophylls genauer erforscht worden ist, so erschliessen uns seine Untersuchungen eine zusammenhängende Kette von Thatsachen, welche

Abb. 51.



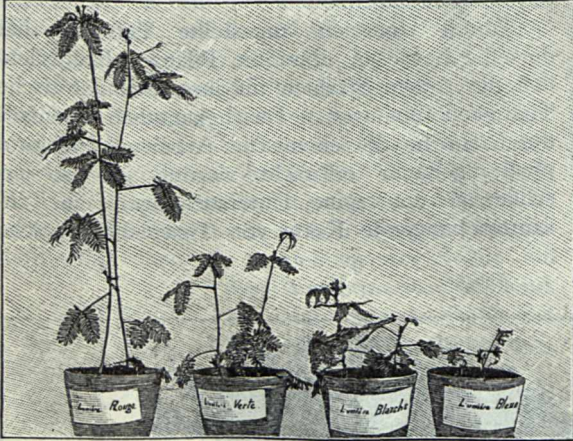
Pflanzenphysiologische Versuchsstation Flammarions zu Juvisy.

die früher geltende Ansicht, dass bloss die violetten und ultravioletten Strahlen des Spectrums chemische Wirkungen auszuüben vermögen, vollkommen über den Haufen geworfen haben. Durch die neuere Entwicklung der Photographie sind dann unsere Kenntnisse über die chemischen Wirkungen des Lichtes noch sehr erweitert worden. Wir wissen heute, dass alle Theile des Spectrums derartige Wirkungen ausüben können und dass es nur darauf ankommt, die richtigen Versuchsbedingungen einzuhalten, um sich von dieser Thatsache zu überzeugen und sie, wo es erforderlich scheint, auszunutzen.

Unter diesen Umständen schien es an der Zeit, die alten Sachsschen Versuche in erweiterter Form wieder aufzunehmen. Merkwürdigerweise ist es diesmal kein Botaniker, sondern ein Astronom gewesen, der den Gegenstand aufgegriffen hat. Camille Flammarion, der unermüdete und vielseitige französische

Astronom, hat seit einiger Zeit im Anschluss an die Sternwarte von Juvisy bei Paris eine kleine gärtnerische Versuchsstation errichtet, in welcher die oben skizzierte Frage andauernd studirt worden ist. Nachdem nun vor kurzem Herr Mathieu, der Leiter dieser Versuchsstation, mehrere ausführ-

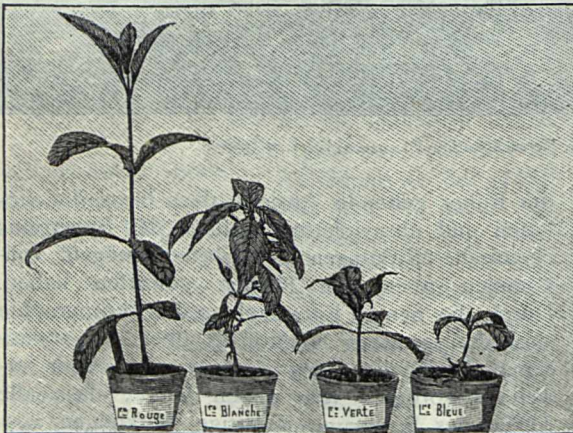
Abb. 52.



Unterschied des Wachstums von *Mimosa pudica* im rothen, grünen, weissen und blauen Licht.

liche Berichte über den Gegenstand veröffentlicht hat, sind wir in der Lage, auch unsern Lesern kurz über die gewonnenen Ergebnisse zu berichten. Wir legen dabei einen Aufsatz des genannten

Abb. 53.



Unterschied des Wachstums von *Strobilanthes dyerianus* im rothen, weissen, grünen und blauen Licht.

Herrn in der Zeitschrift *La Nature* zu Grunde.

Die Einrichtung, welche die Versuchsstation erhalten hat, ergibt sich aus unserer Abbildung 51; in derselben sehen wir mit *B* bezeichnet die schon von Sachs benutzten doppelwandigen Glocken, welche mit gefärbten Lösungen gefüllt werden können. Dass dieselben sich für grössere Versuche nicht eignen, liegt auf der

Hand. Es sind daher zunächst Beete mit farbigen Glasdächern eingerichtet worden, welche in *C* dargestellt sind. Die vollkommensten Resultate aber wurden erzielt in den mit *A* bezeichneten vier kleinen Gewächshäusern, von denen das eine in gewöhnlicher Weise hergerichtet und mit farblosem Fensterglas versehen wurde, während die drei anderen mit blauem, grünem und rothem Glas ausgestattet sind. Die Gläser wurden sorgfältig spectroscopisch geprüft und von solcher Farbentiefe gewählt, dass sie mit Sicherheit nur monochromatisches Licht durchlassen. Dass die Heizung und alle übrigen Einrichtungen bei allen vier Gewächshäusern genau gleich sind, bedarf wohl kaum der Erwähnung. Die auf unserer Abbildung mit *E* bezeichnete Vorkehrung stellt eine Reihe von Thermometern dar, die aus gefärbten Gläsern gefertigt sind. *D* ist ein Radiometer zur Beobachtung der Lichtintensität und *F* sind Erdhaufen, deren Erwärmung unter dem Einflusse des Lichtes beobachtet wurde.

Als Versuchsobject wurde zunächst eine Pflanze gewählt, welche durch ihre eigenthümlichen Bewegungserscheinungen im Stande ist, uns jederzeit Auskunft über ihr Wohlbefinden zu geben. Es ist dies *Mimosa pudica*, die bekannte Sinnpflanze, deren Blätter bekanntlich nur dann energisch auf äussere Reize reagieren, wenn die Pflanze sich in vollkommen normalem Zustande befindet. Junge Pflänzchen von 27 mm Höhe wurden am selben Tage und in genau gleicher Weise in sämtlichen Gewächshäusern eingepflanzt und sorgsam gepflegt. Schon nach drei Monaten liess sich ein deutlicher Unterschied erkennen. In dem blauen Gewächshause waren die Pflanzen zwar nicht abgestorben, aber sie zeigten auch nicht das geringste Wachstum. In dem weissen Gewächshause hatten sie sich gut entwickelt und waren durchschnittlich zu einer Höhe von 100 mm herangewachsen. In dem grünen Gewächshause waren die Pflanzen etwas etiolirt, d. h. sie zeigten statt der normalen grünen eine blasse gelbliche Farbe, aber ihr Wachstum war vorzüglich, ihre Höhe betrug durchschnittlich 152 mm. Am merkwürdigsten aber war die Veränderung, welche die Pflanzen in dem rothen Hause durchgemacht hatten, sie zeigten sich nicht nur vollkommen normal in der Farbe und im äusseren Ansehen, sondern sie hatten auch eine Höhe von 423 mm, d. h. das 15fache der ursprünglichen, erreicht, waren zur Blüthe gekommen und zeigten durch die ausserordentliche Empfindlichkeit ihrer Blätter, dass sie sich in einem Zustande ungewöhnlichen Wohlseins befanden. Die Pflanzen des blauen Gewächshauses hatten dagegen ihre Empfindlichkeit vollkommen eingebüsst. Der Unterschied der verschiedenen Pflanzen ist in unserer Abbildung 52 dargestellt, welche nach einer Photo-

graphie gefertigt ist. Um den Verdacht auszuschliessen, dass die geschilderten merkwürdigen Beobachtungen bloss für *Mimosa pudica* zutreffen, welche ja allerdings eine Pflanze von ungewöhnlichen Eigenschaften ist, sind dieselben Versuche auch noch mit einer grossen Anzahl anderer Pflanzen angestellt worden, immer mit dem gleichen Resultate. Als Beispiel zeigt unsere Abbildung 53 die Entwicklung von *Strobilanthes dyerianus* im rothen, weissen, grünen und blauen Lichte.

Ermuthigt durch den ausserordentlichen Erfolg dieser Versuche, hat Herr Mathieu weitere Studien über den Einfluss des gefärbten Lichtes auf die Entwicklung der Farbe und des Duftes bei den Blüten der Pflanzen angestellt. Dabei ist bezüglich der Farbe festgestellt worden, dass das weisse Licht für dieselbe am günstigsten wirkt. Bei violetter Flieder wurde eine Entfärbung beobachtet, wenn die knospentragende Pflanze vor dem Aufbrechen der Blüten ins Dunkle oder in eines der gefärbten Gewächshäuser gebracht wurde. Manche rothe Blume entwickelte sich mit grüner Farbe in dem rothen Gewächshause. Die bekanntlich mit rothen Blättern ausgestatteten *Coleus*-Arten verblassten in dem rothen Gewächshause und wurden gelb in dem blauen. Offenbar haben wir es hier mit Beobachtungen zu thun, welche noch ausgedehnter Ergänzungen bedürfen, ehe sie Schlussfolgerungen gestatten. Dagegen scheint bereits festgestellt zu sein, dass das rothe Licht der Entwicklung der Pflanzendüfte besonders förderlich ist, wenigstens wurde dies an Erdbeeren beobachtet, welche in dem rothen Gewächshause sich besonders schön und ungewöhnlich duftreich entwickelten. Vielleicht ist dies aber nur eine mittelbare Folge des besonders kräftigen Wachstums unter dem Einfluss des rothen Lichtes.

Eine letzte beachtenswerthe Thatsache, welche Herr Mathieu in seinen Gewächshäusern festgestellt hat, ist die, dass abgeschnittene Blumen im weissen und rothen Licht rasch verwelken, während sie im blauen Licht auffallend lange frisch bleiben.

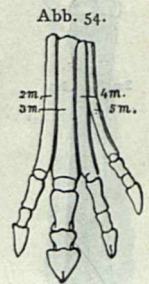
Die vorstehend geschilderten Beobachtungen sind offenbar nur die ersten Anfänge von Untersuchungen, welche in ihrem weiteren Verlauf eine aussergewöhnliche Bedeutung für die Gartenkunst erlangen können. Die Vortheile, welche man aus der Verwendung des rothen Lichtes für die Cultur seltener und werthvoller Pflanzen ziehen könnte, wenn die oben mitgetheilten Thatsachen sich bewähren, liegen so klar auf der Hand, dass eine weitere Discussion derselben überflüssig erscheint. Es ist daher nur zu wünschen, dass auch bei uns derartige Versuche aufgenommen und mit aller Sorgfalt durchgeführt werden. Die Anregung dazu zu geben ist der Zweck der vorstehenden Ausführungen.

S. [6176]

Die Fortdauer der Pferde-Entwicklung in der Gegenwart.

Mit vier Abbildungen.

Es ist eine weit verbreitete Ansicht, dass die Entwicklung der Thiere in der Gegenwart bis zu einem gewissen Maasse abgeschlossen sei, dass die Thierwelt jetzt nicht mehr in so grossem Umfange Veränderungen erleide, wie in der Vorwelt. Eine solche Ansicht wäre widersinnig und ihre Irrigkeit lässt sich auch an vielen Beispielen darthun. Der ausgezeichnete Pariser Paläontologe Albert Gaudry legte der Pariser Akademie am 31. Mai cr. eine Arbeit des Professors G. Joly an der Cavallerieschule von Saumur (Maine-et-Loire) vor, aus welcher hervorgeht, dass die Pferde unter der Hand des Menschen auf dem Wege sind, die Umbildungen ihrer Füsse, welche sie ungezählte Jahrtausende vor dem Erscheinen des Menschen begonnen haben und die in einer ziemlich einseitigen Vereinfachung ihres Knochenbaues bestehen, in derselben Richtung fortzusetzen, weil sie eben wieder nur als Zug- und Reithiere in Anspruch genommen werden. Wir geben im Folgenden einen Auszug jener Arbeit mit eigenen Zusätzen und bedienen uns zur Verdeutlichung einiger Abbildungen aus Gaudrys *Mammiferes tertiaires*.



Linker Vorderfuss von *Orohippus agilis*, dem vierzehigen Bergpferde des Eocäns von Wyoming. 2 m, 3 m, 4 m, 5 m die Mittelhandknochen des 2., 3., 4. und 5. Fingers. (Nach Marsh.)

In seinen sehr anziehenden Essays zur Philosophie der Paläontologie hatte Gaudry die Einhufer als den vollkommensten Typus von Thieren schnellster Fortbewegung auf festem Boden, wie er sich durch vieltausendjährige Steigerung der Rennfuss-Vervollkommnung und seiner Leistungen herausgebildet hat, hingestellt. Er erhob sich dabei zu allgemeineren Betrachtungen. Der Fortschritt der Bewegungsorgane äussert sich in sehr verschiedener Weise, je nachdem die Bewegung in Luft, Wasser oder auf dem Boden stattfindet, ja sogar die Beschaffenheit des Bodens (ob weich oder hart) spielt dabei eine entscheidende Rolle; die Sumpfsäuger bilden Spaltfüsse, die Sumpfvögel Watfüsse u. s. w. aus. Wir sehen in unserer Epoche die Wale am besten schwimmen, die Vögel am besten fliegen, die Pferde am besten rennen, den Menschen am besten schreiten. Bei der Verbesserung der Gliedmaassen für Geschwindigkeit und Flug findet aber eine gewisse Aehnlichkeit der Mittel statt, und merkwürdig genug erfolgt in beiden Fällen der Fortschritt durch Vereinfachung des Gliedmaassenbaues mittelst Schwund und Rückbildung, namentlich der vorderen Gliedmaassen, der Hände und ihrer Finger.

Die Anatomen nennen die vorderen Glied-

maassen auch bei den Vierfüsslern und Vögeln Hände und ihre Zehen Finger, um die Verschiedenheit von dem Fuss und seinen Zehen ein für allemal auszudrücken. Bei den Vögeln ist bekanntlich die Hand viel stärker umgebildet als der Fuss, und zwar haben die grossen Flugvögel ihre Fähigkeiten erst mit dem fortschreitenden Schwunde und der Verschmelzung der Handknochen, bis sie zur Rolle blosser Flügelstützen zurückgebildet waren, erlangen können. Solange dieses neue Organ (z. B. bei der *Archaeopteryx* und ihren unmittelbaren Nachfolgern) noch nicht vollendet war, konnten diese Thiere nur in sehr unvollkommener Weise fliegen.

Ebenso konnte das Pferd seinen Triumph als Renner nur durch fortgesetzten Schwund

einzig Mittelzehe vereinigt wurde, an Stärke und Ausdauer der Gebrauchsfähigkeit gewonnen werden, aber natürlich war das eine sehr einseitige Anpassung und der Rennfuss des Einhufers ist nur als solcher zu gebrauchen. Die Stammreihe der Einhufer tritt schon in früher Tertiärzeit (Eocän) kenntlich hervor, die beiden äusseren Zehen und Finger gehen zuerst verloren; im mittleren Eocän findet man noch das Bergpferd, *Orohippus (Pachynolophus) agilis*, mit vier oder fünf Zehen (Abb. 54). Das *Palaeotherium crassum* des oberen Eocäns vertritt bereits den dreizehigen Pferdetypos, der sich mit fortschreitendem Schwunde der Seitenfinger und der Seitenzehen durch *Paloplotherium minus* und *Anchitherium aurelianense* (Abb. 55) des mittleren

Miocäns fortsetzt. Die Mittelzehe gewinnt mehr und mehr die Oberhand über die Seitenzehen, welche an Länge und Dicke abnehmen und bei *Hipparion gracile* aus Pikerne in Griechenland (Abb. 56) nur noch unnütze Anhängsel darstellen. Das *Hipparion* führt uns vom Miocän zum Pliocän, der Epoche des Erscheinens vollendeter Einhufer, der Gattung *Equus* in Europa und *Protohippus* in Amerika. Bei ihnen sind die beiden Seitenfinger auf ihre Mittelhandstücke reducirt, die sich den Seiten des sehr entwickelten Mittelhandknochens vom dritten Finger, der nunmehr alleinigen Stütze des Vorderfusses, anlehnen (Abb. 57).

Während nun am Vorderfuss die Mittelhand- und Fingerknochen den Hauptschauplatz der Ahnenvariation der Renner bilden, die Handwurzel aber wenig in Mitleidenschaft gezogen

wird, ist am Hinterfuss die Fusswurzel die Hauptregion der Veränderungen, dagegen sind diejenigen der Mittelfussknochen viel geringer; Schwunde, Knochen-Verschmelzung und pathologische Veränderungen der Mittelfussknochen stehen denen der Mittelhandknochen sehr nach. Trotz der anscheinenden Gleichheit der 4 Füsse hat man demnach festzuhalten, dass am Vorderfusse mehr die Mittelhand, am Hinterfusse die Fusswurzel der Renner in Anspruch genommen und modificirt ist.

In unsern Tagen nun ist der Entwicklungsgang keineswegs beendet, er setzt sich, wie Herr G. Joly bei seinen Studien in der Cavallerie-schule von Saumur gezeigt hat, mit vermehrter Intensität fort, was besonders an Pferden der schnellsten Gangart, an Traber- und Rennpferden,

Abb. 55.

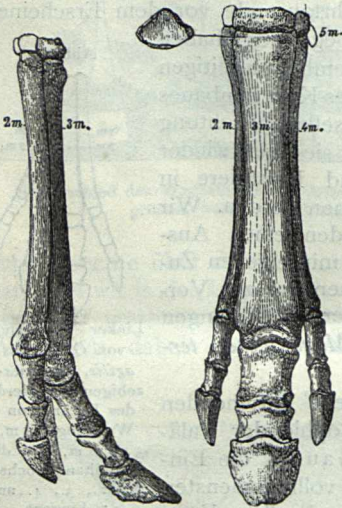
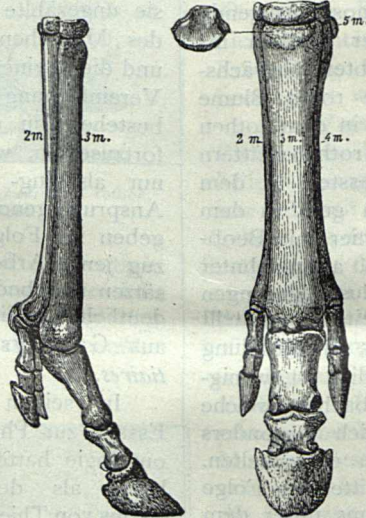


Abb. 56.



Die linken Vorderfüsse von *Anchitherium aurelianense* (Abb. 55) und *Hipparion gracile* (Abb. 56).

Man sieht bei diesen beiden miocänen fossilen Pferden Frankreichs und Griechenlands die fortschreitende Verjüngung des 2. und 4. Fingers mit ihren Mittelhandknochen (2 m und 4 m), während der Mittelhandknochen des Mittelfingers (3 m) allein erstarkt ist. Von dem 5. Finger ist noch eine kleine Spur des Mittelhandknochens (5 m) erhalten.

seiner Finger und Zehen und durch die Verschmelzung verschiedener Knochen der Hand- und Fusswurzel, sowie von Mittelhand und Mittelfuss erreichen, und in der formenreichen Reihe der Ahnen des Pferdes sieht man die Knochen dieser Organe sich nach Zahl und Freiheit (Beweglichkeit) vermindern. Die Hände und Füsse der Urvierfüssler (Amphibien und Reptilien) trugen ursprünglich fünf sehr bewegliche Zehen, aus denen noch alle möglichen Organe (Scharffüsse, Kletterfüsse, Greiffüsse, Schwimfüsse, Lauffüsse, Lauffüsse und -Hände) werden konnten und von denen die ausschliesslich als Lauffüsse beanspruchten Füsse der geringsten Zehenzahl (wenigstens auf festem Boden) benötigten. Dabei konnte, wenn alle sonst auf fünf Finger und Zehen zersplitterte Kraft und Leistung auf die

beobachtet werden kann; er erzeugt erbliche Veränderungen, die man beinahe als erbliche Mängel zu bezeichnen hat. Es handelt sich besonders um die frühzeitige Verschmelzung der verdünnten Mittelhandknochen der verschwundenen Seitenzehen bei unseren Rennern.

Bei keinem der 40000 fossilen Pferde aller Lebensalter, die man bei Solutré (Saône-et-Loire) gefunden hat und die u. a. von Professor Toussaint untersucht worden sind, findet man diese Verschmelzung der rudimentären seitlichen Mittelhandknochen mit dem Hauptmittelhandknochen. Die ältesten Pferde-Anatomen unserer Zeit bemerkten, dass oft bei alten Pferden das Ligament der Mittelhandknochen verknöchere; jetzt geschieht das beinahe immer, Joly fand es in der Cavallerieschule bei der Mehrzahl der ausgesuchten Pferde von 5, 4, 3 und sogar schon 2 Jahren, und es vollzieht sich normal oder unter Bildung eines Ueberbeins.

Diese innige Vereinigung der drei Mittelhandknochen unser Pferde vervollkommnet in dieser Region erst das Ideal des Einhufers, sie ist eine Grundbedingung seiner Schnelligkeit durch die Verfestigung dieser Region, die aber auf Kosten der ursprünglichen Elasticität erfolgt; sie prädisponirt aber auch die weniger widerstandsfähigen Gewebe zu ausserphysiologischen Wucherungen. Diese Verschmelzungen und Verdünnungen der Mittelhandknochen sind heute allen Pferderassen mehr oder weniger eigen und nicht auf Renn- und Cavalleriepferde beschränkt.

Dagegen treten Verschmelzungen der Fusswurzelknochen hauptsächlich bei Reit- und Rennpferden auf. Die Fusswurzel des Pferdes setzte sich ehemals, wie die Fusswurzel des Menschen, aus 7 Knochen zusammen, dem Sprungbein (*astragalus*), Fersenbein (*calcaneus*), Kahnbein (*scaphoideum*), Würfelbein (*cuboideum*) und 3 Keilbeinen (*ossa cuneiformia*). Das zweite und dritte Keilbein wurden früher oft, jetzt aber meistens verschmolzen angetroffen, und Joly fand einmal alle 3 Keilbeine ohne Spuren einer Entzündung oder irgend eines krankhaften Vorgangs mit einander verschmolzen. Ebenso fand er einmal Kahnbein und Würfelbein verwachsen, wie eine solche Verschmelzung bei den Wiederkäuern regelmässig eintritt. In gar nicht seltenen Fällen, einmal sogar in 9 Fällen bei 25 auf einander folgenden Untersuchungen in der Cavallerieschule, fand Joly alle Knochen am Sprunggelenk mit einander verwachsen, ohne dass sich sagen liess, dass dabei ein krankhafter Process mitgewirkt hatte.

Eine solche Verwachsung (Ankylose) der Fusswurzelknochen unter einander tritt sonst bei der Heilung des Spates, dieser häufigen Krankheit der heutigen Pferde, ein, und man sucht sie durch Steigerung der Entzündung am Sprunggelenk zu befördern, weil nach geschehener Ver-

wachsung das Pferd seine Hinterfüsse wieder gebrauchen kann. Aus den Beobachtungen Jolys scheint nun aber eine Tendenz hervorzugehen, diese Verwachsung, welche eine Erleichterung des anhaltenden Gebrauches der Füsse bewirkt, ohne vorausgehende Entzündung zu erreichen, sie ist gleichsam ein erblicher, aber ohne Gewebenaufreibungen erfolgender natürlicher Spat, ebenso wie der Schwund der seitlichen Mittelhand- und Mittelfussknochen mitsammt der mittleren Verschmelzung erblich geworden ist und so eine Verstärkung der allein functionirenden Mittelzehe herbeiführt. Der Spat stellt sich bei den sorgfältig ausge-

wählten Cavalleriepferden, die ganz gesunde Sprunggelenke hatten, ebenso häufig ein wie bei kranken, schlecht behandelten Pferden, man muss also eine erbliche Tendenz zugeben, welche die Folge des fortgesetzten Gebrauches als Reit- und Rennpferde und im gewissen Sinne nur eine Fortsetzung der Vorgänge ist, durch welche das Pferd in geologischen Zeiten zu dem flüchtigen Thier mit sehr ver-

einfachtem Knochengerüst im Vorder- und Hinterfuss geworden ist. Wir wissen nicht, wohin das führen wird. Vielleicht, sagt Joly, wird einst das Pferd, welches heute am besten läuft, in einer allerdings wohl noch fernen Zukunft diese Ueberlegenheit nicht bewahren können und von neuem das Gesetz Albert Gaudry's bestätigen, indem es seinen Platz einem weniger stark specialisirten Wildpferde überlassen muss. Die Erschöpfung eines Typus ist im allgemeinen um so vollständiger, je glanzvoller seine Entfaltung gewesen ist, aber jede einseitige Specialisation birgt den Keim des Untergangs in sich. [6089]

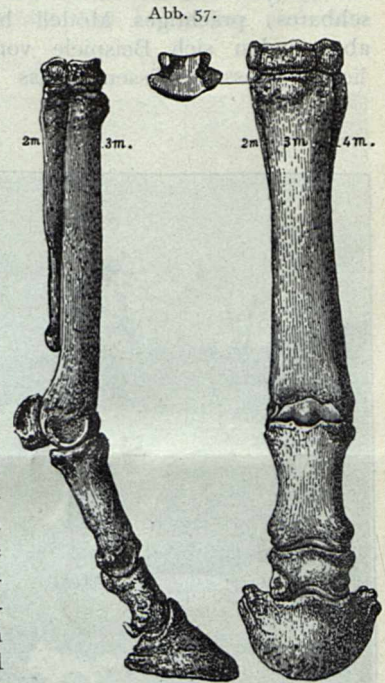


Abb. 57.
Linker Vorderfuss des heutigen Pferdes von der Seite und von vorn. Der zweite und vierte Mittelhandknochen (2 m und 4 m) sind stark verkürzt.

Ueber Lavaströme.

Von Dr. K. KEILHACK.

(Fortsetzung von Seite 54.)

Die Masse der während einer einzigen Eruption dem Vulkanschlunde entströmenden Lava ist eine ausserordentlich variirende. Viele der kleinen Vulkane der Eifel und der Auvergne, Islands und anderer vulkanischer Gebiete haben nur Miniaturströme von einigen hundert Metern Länge und geringer Breite und Mächtigkeit geliefert, so dass ein solcher Vulkan mit seinem Schlackenwall und dem kleinen, das Hufeisen durchbrechenden Strome gewissermaassen ein mit einem Blick übersehbares, prächtiges Modell bildet. Daneben aber finden sich Beispiele von so ungeheuerlichen Massenergüssen, dass die Länge der

Abb. 58.



Lavacascade aus dem Kilauea-Krater auf Hawaii.

Ströme mehrere Meilen beträgt und dass ihre Mächtigkeit da, wo sie tiefe Thäler hoch hinauf erfüllten, bis zum Betrage von Hunderten von Metern anschwellen kann. Die dünnen Decken des erstgenannten Typus kühlen sich natürlich ausserordentlich rasch ab und sind an manchen Stellen schon nach einigen Wochen in ihrer Gesamtheit auf die Temperatur der Luft gebracht, während die erwähnten Massen der grossen Ströme wahrscheinlich Hunderte von Jahren bis zu ihrer vollständigen Auskühlung nöthig haben. Man kann, da directe Messung natürlich unmöglich ist, aus der erhöhten Temperatur von Quellen, die am Fusse dieser Lavaströme zu Tage treten, darauf schliessen. Einer der gewaltigsten Ergüsse dieser Art erfolgte am Fusse des Skaptár-Jökull im südöstlichen Island im Jahre 1783. Er besass nach Thorodelsen eine Gesamtlänge von 75 km bei einer zwischen

10 und 80 m schwankenden Mächtigkeit, und überdeckte ein Gebiet von 565 Quadratkilometern Fläche. Die Gesammtmenge der bei dieser gewaltigen Eruption geförderten Producte wird von demselben Autor auf 12,3 Cubikkilometer geschätzt.

Aus vergangenen Erdperioden kennt man gleichfalls solche enormen Massenergüsse von Eruptivgesteinen, und es ist beispielsweise nachgewiesen, dass der der Formation des Rothliegenden zugezählte jüngere Porphyr der Halleischen Gegend örtlich Mächtigkeiten von mehr als 800 m erreicht.

Recht auffällige und merkwürdige Erscheinungen zeigen die gewaltigen Krater des Mauna-Loa und des Kilauea auf Hawaii. Hier fanden sich periodisch ausgedehnte Lavaseen, die voll-

kommen mit in dünnem Schmelzflusse befindlicher Lava erfüllt sind und in fortwährender wallender, kochender Bewegung sich befinden, während gleichzeitig durch an einzelnen Stellen auftretende Gasentwicklung glühende Fetzen der flüssigen Masse in die Luft emporgeschleudert werden. Die Lavaströme, die diesen Kratern entfließen sind, zeigen in den meisten Fällen die

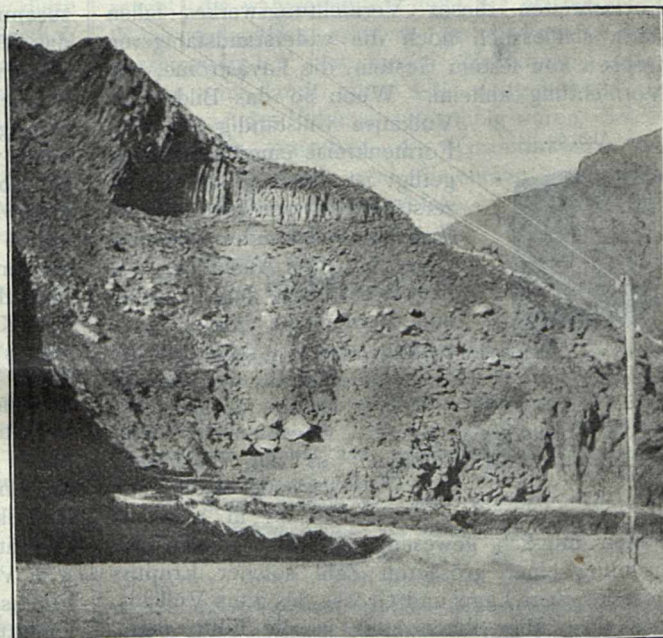
oben beschriebene interessante Form der Fladen- oder Gekröselava, und die Oberfläche der gluthflüssigen Seen nimmt, wenn sie in den Zustand der Erstarrung übergeht, selbst diese Form an. Der Wechsel zwischen Lavaseen und erstarrten Lavaebenen vollzieht sich durch mehr oder weniger vollständige Wiedereinschmelzung der vorher erstarrten Masse. Bei Eruptionen treten die Lavaströme ausserhalb der rings geschlossenen Krater aus Spalten heraus, unter Umständen, die den doch auch auf solche Flüssigkeit von Rechts wegen anzuwendenden Gesetzen der Hydrostatik Hohn zu sprechen scheinen. Es kann nämlich auf diesen Spalten die Lava in Niveaus emporsteigen, die höher sind als die Oberfläche der Lavaseen, und die dort austretende Lava vermag bei günstigen Neigungsverhältnissen ihren Weg nach dem Krater zu nehmen und stürzt dann über die den Kilauea-Krater in meist senkrechten Ab-

stürzen begrenzenden Kraterwände in Form einer einem Wasserfalle unmittelbar vergleichbaren Cascade hinab (Abb. 58). Andererseits kommt es vor, dass Spalten in den Aussenflanken des Vulkans sich öffnen und dass die Lava dort unter so hohem Druck steht, dass sie als gewaltige gluthflüssige Fontäne viele Meter hoch emporsteigt, ein schönes Schauspiel, welches mehrere Tage anhalten kann und besonders bei Nacht einen geradezu überwältigenden Eindruck auf den Beschauer machen soll.

Es ist von vornherein zu erwarten, dass die Lava in Folge der ihr innewohnenden ausserordentlich hohen Temperatur und in Folge ihrer Durchdringung mit ungeheuer wirkungsfähigen chemischen Agentien, mit überhitztem Wasser und mannigfachen Salzen und Säuren, auf den von ihr überflossenen Untergrund eine bedeutende Wirksamkeit ausüben muss. Dass eine solche nicht in allen Fällen im Untergrunde von Lavaströmen scharf in die Augen springt, hängt mit den bereits oben näher besprochenen Modificationen der Erstarrung zusammen, nämlich mit dem Umstande, dass alle Schollenlavaströme sich ein Pflaster von Schlacken bilden, die allmählich von ihrer Ober- auf die Unterseite gelangen, und dass dieses schlecht leitende Schlackenpflaster eine intensivere Einwirkung der heissen Lava auf den überflossenen Untergrund verhindert. Wo aber eine solche Schlackenkruste in Folge andersartiger Erstarrung der Lava fehlt oder nur in geringem Umfange entwickelt ist, da treten diese Einwirkungen sehr klar in die Erscheinung. So konnte ich im Herbste des vergangenen Jahres im Kaukasus an einem Lavastrome, der von dem gewaltigen 5000 m hohen Vulkan Kasbek zum Terekthal geflossen war, beobachten, dass derselbe auf seinen hier aus Moränen der Eiszeit bestehenden Untergrund einen intensiven Einfluss ausgeübt hatte (Abb. 59). Derselbe äusserte sich darin, dass die aus grösseren und kleineren Steinen mit dazwischen gelagertem feinerem sandigem und thonigem Material bestehende Moräne in ihrem oberen Theile, d. h. in einer Mächtigkeit von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ m, einem Umschmelzungs- und Frittungsprocess unterworfen gewesen war, durch welchen das Zwischenmittel der Moräne sich in ein schlackiges, porös-zelliges Gestein umgewandelt hatte, welches nach unten hin ganz allmählich in die unverwandelte Moräne überging. Ein anderes instructives Beispiel einer solchen Einwirkung eines Lavastromes auf den Untergrund beschreibt Credner von einem Trachyt-Lavastrome des Monte Tabor auf Ischia. Derselbe ist ebenso wie sein Untergrund, der

während seiner Eruption umgewandelt wurde, am Nordufer der Insel an der Punta della Scrofa sehr schön aufgeschlossen und liefert das in Abbildung 60 dargestellte Profil. In demselben liegt zu oberst der 10 m mächtige Trachytstrom, der an seiner oberen und unteren Grenze schlackig, in seinem mittleren Theil aber massig entwickelt ist. Unter ihm lagern jugendliche Meeresbildungen, die zu oberst aus grauen, mergeligen Thonen bestehen, in den tieferen Niveaus zahlreiche Obsidian- und Bimssteinbomben enthalten und nach unten hin durch Häufung derselben schliesslich in ein Haufwerk von Bimsstein, Schlacken, Bomben und Obsidian übergehen. Die Grenze zwischen dem Lavastrom und dem

Abb. 59.



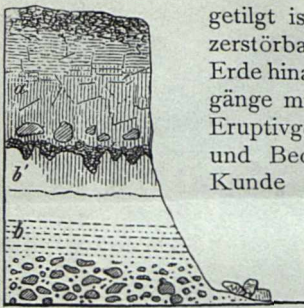
Andesitstrom des Kasbek, säulig abgesondert, auf einer Moräne.

Mergel ist rau und zackig, indem sich die Lava augenscheinlich in den damals noch weichen, thonigen Untergrund unregelmässig eingepresst hat. Die Einwirkung der heissen Lava auf die Thonmergel besteht nun darin, dass dieselben wie in einem Ziegelofen gebrannt sind, ihre ursprünglich graue Farbe mit einer gelben bis rothen vertauscht haben und zugleich eine ausgezeichnete stenglige Absonderung angenommen haben, die rechtwinklig zur Grenze des Lavastromes steht. Die Mächtigkeit der metamorphosirten Schicht beträgt etwa 2 bis 3 m.

Weit schöner als im Untergrunde der Lavaströme lassen sich die mechanischen und chemischen Einwirkungen des gluthflüssigen Magmas an denjenigen Stellen beobachten, wo die Erstarrung ausserordentlich langsam vor sich ging

und die störenden Einwirkungen der Aschen- und Schlacken-Krusten zwischen dem glühenden Gestein und dem Nebengestein wegfallen, d. h. auf den sogenannten Eruptivgesteinsgängen. Wir haben oben gesehen, dass die Lava aus Spalten an die Oberfläche gelangt, und wir müssen demzufolge annehmen, dass zu jedem Lavastrome eine Spalte gehört, auf welcher die Massen emporgeführt wurden, eine Spalte, die naturgemäss bis in diejenigen Theile des Erdinneren hinabreicht, die sich dauernd im Zustande des Gluthflusses befinden. Wenn ein Vulkan durch lange Zeiträume hindurch ausser Thätigkeit und den Einflüssen der Erosion und Abtragung unterworfen war, so verschwindet zunächst die Form des Kraters, die losen Eruptivmassen, Asche, Tuffe und Schlacken werden zerstört und im Fortschreiten dieses Vernichtungswerkes fallen dann schliesslich noch die widerstandsfähigeren Decken von festem Gestein, die Lavaströme, der Vernichtung anheim. Wenn so das Bild eines

Abb. 60.



Küstenprofil von Ischia.

Vulkanes vollständig aus dem Formenkreise einer Landschaft getilgt ist, dann geben die unzerstörbaren, weil bis tief in die Erde hinabreichenden Gesteinsgänge mit ihrer Ausfüllung von Eruptivgesteinen dem Forscher und Beobachter immer noch Kunde davon, dass an der

Stätte, wo sie sich finden, dereinst die Gewalten der Tiefe an der Oberfläche wirksam waren, und es ist in manchen

Fällen möglich gewesen, aus der radialen Anordnung einer grösseren Zahl solcher Eruptivgesteinsgänge Lage und Grösse des alten Vulkans, der einst über ihnen stolz in die Lüfte ragte, mit ziemlicher Sicherheit zu rekonstruieren. In diesen durch die Denudation unserer Beobachtung heute zugänglich gewordenen Eruptivgesteinsgängen nun erfolgte naturgemäss die Abkühlung wesentlich langsamer als im Wirkungsbereiche der rasch die Wärme ableitenden atmosphärischen Luft, und es konnte hier die Einwirkung des Magmas auf das Nebengestein sich in viel intensiverer Weise äussern. Es lässt sich diese Wirkung, die man in ihrer Gesammtheit mit dem Namen „Contactmetamorphose“ bezeichnet, in zwei grosse Gruppen zerlegen: zu der einen gehören alle diejenigen Aenderungen, die durch die dem Magma innewohnende hohe Temperatur erzeugt sind, Wirkungen, die man mit dem Namen der kaustischen Metamorphose bezeichnet; die andere Gruppe umfasst dagegen alle Veränderungen mehr chemischer Natur, die durch Wechselwirkung zwischen den flüssigen und gasförmigen Bestandtheilen des Magmas und den

das Nebengestein zusammensetzenden Mineralien erzeugt sind. Die kaustische Metamorphose besteht in Erscheinungen der Verglasung, Verschlackung, Frittung, Röstung und Verbrennung und in einer Aenderung der Absonderungsform des Nebengesteins. Unter der Einwirkung der von dem Gesteinsgange ausgehenden Gluthitze werden die leichter schmelzbaren Mineralien des Nebengesteins umgeschmolzen, die schwerer schmelzbaren gefrittet, und es treten dadurch eine Reihe von recht auffälligen Gesteinsänderungen ein. In den Vulkanen der vorderen Eifel sind Thonschiefer und Grauwacke in dieser Weise angeschmolzen und oberflächlich verschlackt, zum Theil auch porzellanartig verhärtet. Sandsteine sind oftmals entfärbt und dann zu einer eigenthümlichen emailleartigen, glänzenden Masse zusammengefrittet, bei anderen Sandsteinen ist das thonig kalkige Bindemittel zwischen den einzelnen Quarzkörnern zu Glas geschmolzen. Thone und Mergel sind zu Porzellan, Jaspis oder in ziegelsteinartige Massen umgewandelt. Manche ältere vulkanische Tuffe sind durch Umschmelzung in obsidianartige Gesteine verwandelt. Sehr merkwürdige Wirkungen treten da zu Tage, wo Stein- oder Braunkohlen von Eruptivgesteinsgängen durchsetzt werden. Hier tritt eine Aenderung der Kohlenstoffsubstanz in der Weise ein, dass der Kohlenstoffgehalt auf Kosten des Wasserstoffes und Sauerstoffes eine Anreicherung erfährt, die um so beträchtlicher ist, je näher die betreffende Stelle der Grenze des Eruptivganges sich befindet. Sehr merkwürdige Verhältnisse dieser Art hat der Braunkohlenbergbau am Meissner aufgedeckt, wo ein etwa 20 m mächtiges Braunkohlenflöz direct von einer gewaltigen Doleritdecke überlagert wird. Auf mehr als 5 m von der Grenzfläche an erstreckt sich der Einfluss der Hitze dieses mächtigen Lavastromes. Unmittelbar an der Grenze ist die Kohle in metallisch glänzenden Anthracit, also in die kohlenstoffreichste Abart der Steinkohle, umgewandelt, dann folgt Glanzkohle, unter ihr glänzende Pechkohle, dann wachsartig schimmernde Glanzkohle und endlich eine Schicht Schwarzkohle, die allmählich in die erdige Braunkohle der übrigen Flözmasse übergeht. In ähnlicher Weise ist die jurassische Steinkohle von Fünfkirchen in Ungarn durch einen diabasartigen Eruptivgesteinsgang bis auf eine Entfernung von 5 bis 10 cm in eine koksähnliche Masse umgewandelt, während in Schlesien bei Altwasser echte Steinkohle durch den durchsetzenden Quarzporphyr in Anthracit umgewandelt ist. (Nach H. Credner.)

In enger Verbindung mit diesen Einwirkungen steht die Aenderung der Absonderungsformen des Nebengesteins, die sehr vielfach an der Grenze von Eruptivgesteinsgängen sich beobachten lässt. Die heterogensten Gesteine, wie z. B.

Buntsandstein, Braunkohle, Thon, Dolomit, haben unter der Einwirkung sie durchsetzender Basalte, Trachyte, Phonolite, Quarzporphyre und Melaphyre eine prismatische Absonderung angenommen, die in der Hauptsache wahrscheinlich auf dem durch die Erhitzung und Schmelzung hervorgerufenen Substanzschwund beruht, zu dessen Ausgleichung eine mehrfache Zerklüftung erfolgte, durch die das Nebengestein in einzelne Prismenstücke zerlegt wurde. Es ist das dieselbe Erscheinung, die man in den Gestellsteinen lange gebrauchter Hochöfen zu beobachten pflegt. Auch die Umwandlung gewöhnlicher dichter Kalksteine in ganz anders aussehenden krystallinischen, oftmals schneeweiss gefärbten Marmor in der Grenzzone von Eruptivgesteinsgängen gehört unter die Gruppe der kaustischen Einwirkungen, was dadurch bewiesen wird, dass man diese Umwandlung durch grosse Hitze auch künstlich vollziehen kann, wenn man Sorge trägt, dass die erhitzte Kohlensäure nicht aus dem Kalkstein zu entweichen vermag. Besonders auffällig wird solche Umwandlung von Kalkstein in Marmor dann, wenn fossilienreiche Kalksteine diesem Prozesse unterworfen werden, wie es beispielsweise auf der Insel São Thiago (Capverden) beobachtet ist. Die in dem unbeeinflussten Kalke massenhaft vorhandenen Versteinerungen sind nämlich in dem umkrystallisirten Marmor spurlos verschwunden und auch ihrerseits total umkrystallisirt. Dass natürlich Bruchstücke des Nebengesteins, die von den Wandungen losgerissen, in das gluthflüssige Magma eingebettet und in demselben mit an die Oberfläche geführt werden, genau dieselben Erscheinungen der Metamorphose zeigen, wie das Nebengestein der Gänge, ist selbstverständlich und durch zahlreiche Beobachtungen erwiesen. So fand Richthofen z. B. in den Südtiroler Augitporphyren Kalksteinbruchstücke eingeschlossen, die in ihrem Innern noch aus gemeinem, dichtem, grauem triasischem Kalk bestanden, während sie nach aussen hin in einen grobkrystallinischen, weissen Marmor umgewandelt waren.

Ganz anderer Art sind die durch die überhitzten Wasserdämpfe und Gase des Magmas bewirkten Beeinflussungen des Nebengesteins, die in einer molekularen Veränderung der dasselbe zusammensetzenden Mineralien sowie zum Theil auch in einer Zufuhr neuer Stoffe bestehen. Wenn graue Kalksteine durch die Hitze des Magmas in Marmor umgewandelt werden, so werden gleichzeitig die Verunreinigungen des Kalksteins, d. h. die kieseligen, thonigen und alkalischen Beimengungen unter dem Einfluss der Dämpfe und Gase in neue Mineralien übergeführt, die uns heute als Einsprenglinge in dem Marmor entgegenreten. Die wichtigsten dieser sogenannten Contactmineralien sind Silicate (Granat, Vesuvian, Wollastonit, Skapolith, Epidot,

Hornblende, Glimmer), ausserdem noch Magnet-eisen, Titanit, Flussspat.

Es ist auf diese Weise eine Reihe von solchen Contactgebieten zu berühmten Fundorten von Mineralien geworden, wie beispielsweise Monzoni und Predazzo in Südtirol. Genau den gleichen Einwirkungen verdanken auch die Kalksteinauswürflinge der Somma am Vesuv ihren ausserordentlichen Reichthum an Mineralien, da diese ja auch weiter nichts als losgerissene Bruchstücke des natürlich in gleicher Weise umgewandelten Nebengesteins der austretenden Lavagänge in der Tiefe darstellen. Ganz kurz will ich hier nur noch andeuten, dass diese Umwandlung des Nebengesteins in ungeheurem Umfange und auf mehrere Kilometer breiten Zonen bei zahlreichen Graniten sich geltend macht, die wahrscheinlich nicht bis an die Oberfläche gelangten, sondern im Erdinnern einer ausserordentlich langsamen Erkaltung unterworfen und damit einer sehr weitgehenden Beeinflussung des Nebengesteins fähig waren. Solche Contacthöfe umgeben die Granitmassive des Brockens im Harze und diejenigen von Eibenstein und Aue im Erzgebirge. (Schluss folgt.)

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Die Pflanzen, die in grosser Bergeshöhe wachsen, unterscheiden sich bekanntlich von denen der Niederungen durch mancherlei eigenthümliche Merkmale, an denen sich dem Kenner ihr Ursprung verräth, auch wenn er sie noch nie gesehen hat. Auch dem Laien fallen diese Eigenheiten der äusseren Erscheinung auf, und Jeder, der die Alpen besucht hat, wird von der Pflanzenwelt der grösseren Erhebungen ein Gesamtbild mitgenommen haben, das sich nicht bloss durch die Verschiedenheit der Arten, sondern auch durch ein allgemeines, so zu sagen landschaftliches Gepräge ihrer leiblichen Tracht kennzeichnet. Solche Merkmale sind z. B. eine gewisse Gedrungenheit des Wuchses, die auf der Bildung kürzerer, aber kräftigerer Stengel, sowie kleinerer, festerer und dichter stehender Blätter beruht, ferner die Neigung zu starker Behaarung; auch zeichnen sie sich meist durch schnellere Abwicklung ihres oberirdischen Lebenslaufes, besonders durch rasches Blühen und Fruchttragen in den kurzen Alpensommern, viele auch durch tiefer gefärbte und würziger duftende Blumen aus. Dass diese Eigenschaften einen sehr unmittelbaren Zusammenhang mit dem natürlichen Standort der Gewächse haben und nicht etwa bloss auf natürlicher Zuchtwahl beruhen, zeigt sich unter Anderem in der bekannten Erscheinung, die man als „Entartung der Alpenpflanzen“ bezeichnet hat und welche regelmässig auftritt, sobald sie in die Gärten der Ebene versetzt werden, wo sie sich zwar der milderen Witterung anpassen, aber ihre Tracht binnen weniger Stammesfolgen oft bis zur Unkenntlichkeit umwandeln. Verliert doch das bekannte Edelweiss, das alle unsere botanischen Gärten züchten, in der neuen Umgebung regelmässig schon nach der ersten Aussaat seine eigenthümliche Schönheit, die die dichtgehäuften Blumenköpfe wie einen einzigen silberstrahlenden Stern

erscheinen liess: an seiner Stelle entsteht ein üppig wucherndes, saftgrünes Kraut, dessen behäbiges Aussehen viel von guter Ernährung, aber nichts mehr von Zierlichkeit und Berges-Sehnen spricht.

Neben den eigentlichen Alpenpflanzen giebt es jedoch zahlreiche Gewächse, deren eigentliche Heimat wohl tiefer liegt, die aber einer weiten Verbreitung fähig sind und auch in ziemlich grossen Höhen ausdauern, nur dass sich, je höher sie leben, desto mehr ihre äussere Erscheinung verändert und der der Bergbewohner nähert. Man spricht dann von besonderen Höhenformen bei Pflanzenarten der Ebene; und gerade sie sind es, die besonders lehrreich den unmittelbaren Einfluss der als Reize wirksamen Umgebungsverhältnisse darlegen.

Da nun diese Einflüsse sehr mannigfach sind, so war es eine alte Frage der Wissenschaft, welche davon mit Beziehung auf die Gestaltveränderungen die hauptsächlich bestimmenden seien. Neben der Herrschaft des Windes, der ja allein schon das Aufkommen sehr hochgewachsener Formen hindert und in grösseren Höhen selbst der Ausbreitung der durch ihr Holz gefestigten Bäume eine Schranke setzt, kamen dabei hauptsächlich die ausgiebige Sonnenstrahlung jener Gegenden, die niedrige Wärme und die grössere Feuchtigkeit in Betracht.

Um über diese Fragen Klarheit zu erlangen, hat der französische Botaniker Gaston Bonnier eine Reihe von Zuchtversuchen ausgeführt und dabei ganz überraschende Erfolge erzielt, über die er kürzlich der Pariser Akademie Bericht erstattete. Es gelang ihm nämlich, Tieflandpflanzen innerhalb einer Zeit von weniger als zwei Monaten völlig in die betreffenden Höhenformen umzuwandeln, indem er sie künstlich starkem Temperaturwechsel aussetzte. Von dem Gedanken ausgehend, dass die Temperaturbedingungen, unter denen die Alpengewächse leben, in erster Linie durch starke Gegensätze gekennzeichnet sind, die tags und nachts kurz auf einander folgen, liess er besondere Zuchtkasten herstellen, welche die Nachahmung dieser Verhältnisse gestatteten. Zu seinen Versuchen wählte er theils ausdauernde, theils ein- oder zweijährige Pflanzenarten. Es waren dies ein Klee (*Trifolium repens*), ein Gamander (*Teucrium Scorodonia*) und ein Greisenkraut (*Senecio Jacobaea*), die in der Natur bis zweitausend Meter hinaufgehen, sodann gemeine Futterwicke, Hafer und Gerste, die man alle drei bekanntlich noch in ziemlich grosser Höhe anbauen kann. Diese Gewächse pflanzte er in vier Abtheilungen an und brachte sie unter verschiedene Bedingungen, wobei er sorgte, dass die verglichenen Pflanzen an ursprünglicher Grösse und Lebenskraft einander ebenbürtig waren. Die erwähnten Kasten hatten doppelte Wände, die zur Füllung mit Wasser oder Eis bestimmt waren. Die Eiskasten dienten zum Hauptversuch. Hier hinein kamen die Pflanzen zweier Abtheilungen, und es wurden nun die einen dauernd darin gehalten; die anderen aber behielten den kühlen Aufenthalt nur bei Nacht und wurden tags ins Freie gesetzt. Zur Vergleichung wurde die dritte Abtheilung ohne Kasten dauernd im Freien gelassen. Nachdem die Pflanzungen sämmtlich am 3. Juni dieses Jahres aufgestellt waren, machten sich bereits am 1. August sehr auffallende Unterschiede bemerkbar. Während aber die beständig gekühlten Stöcke sich von denen des freien Landes nur durch ihre geringere Grösse unterschieden, waren die der abwechselnden Nachtkälte und Tageswärme ausgesetzten noch viel kleiner und wiesen ausserdem alle vorhin erwähnten Kennzeichen der Alpenformen auf: sie glichen voll-

ständig denen der entsprechenden Art, wie man sie in 1600 bis 1800 m Höhe auf offenen Wiesen der Alpen oder Pyrenäen antrifft. Es war also gelungen, künstliche Alpenformen zu erziehen, und zugleich der Beweis geliefert, dass gerade die grossen Gegensätze zwischen Tages- und Nachtwärme es sind — nicht aber die Kühle an sich —, die sie hervorbringen. Um jedoch festzustellen, ob nicht auch die durch das schmelzende Eis entwickelte Luftfeuchtigkeit eine grosse Rolle spiele, hatte Bonnier noch eine vierte Abtheilung einem Gegenversuch unterworfen, indem er Kasten mit Wasser statt Eisfüllung verwandte. Hier herrschte gleiche Feuchtigkeit ohne die starke Abkühlung; es zeigte sich aber, dass die Entwicklung der so behandelten Pflanzen nur wenig von der der einfach im Freien erwachsenen abwich. Im übrigen scheint es, dass auch das unmittelbare Sonnenlicht von geringerer Bedeutung ist, als man früher anzunehmen geneigt war; denn die Kasten waren so eingerichtet, dass sie nur von einer Seite her Licht erhalten konnten, und diese wurde stets nach Norden gekehrt. Somit waren die künstlichen Alpenpflanzen Bonniers das unmittelbare Ergebniss eines künstlichen Alpenklimas bei dauernd bedecktem Himmel, ohne sich wesentlich von den natürlichen zu unterscheiden. Die Versuche, die zu Fontainebleau stattfanden, sind wohl auch noch besonders deshalb von grosser Bedeutung, weil ihre Ergebnisse ohne jede Mitwirkung einer Auslese zu Stande kamen, also stark zu Gunsten der Lamarckschen Auffassung der Entwicklungslehre und zu Ungunsten der Darwinschen sprechen.

Dr. TH. JAENSCH. [6177a]

* * *

Geschlechtswechsel bei Pflanzen. In der Französischen Biologischen Gesellschaft hat E. Bordage eine interessante Mittheilung über einen Wechsel des Geschlechts beim gemeinen Melonenbaum (*Carica papaya*) nach Verletzungen gemacht. Wir entnehmen darüber einem Berichte der *Revue scientifique* Folgendes: Die Melonenbäume sind eingeschlechtlich, die männlichen Pflanzen tragen niemals Früchte, diese hängen an den weiblichen Pflanzen, sind gross und gelb und ähneln an Geschmack den Aprikosen. Gelegentlich ist nun bemerkt worden, dass auch männliche Pflanzen Früchte tragen, die sich zwar an Form und Geschmack von den normalen Früchten unterscheiden, aber doch unzweifelhaft Melonenbaumfrüchte sind. Bordage zeigt nun, dass dieser Wechsel des Geschlechts durch ein Experiment erzeugt werden kann. Eine Beobachtung hatte ihn zu den Versuchen veranlasst. Der Stamm eines jungen männlichen Melonenbaumes war kurz vor der Blüthe an der Spitze abgebrochen. Aus den der Bruchstelle nächsten Blattstielwinkeln sprosseten zwei Triebknospen, die sich zu Zweigen mit weiblichen Blüthen und Früchten entwickelten. Bordage wiederholte solche Verletzungen absichtlich an anderen Pflanzen mit dem gleichen Erfolge. Am sichersten trat der Geschlechtswechsel ein, wenn die Pflanze vor dem Erscheinen der ersten Blüthenzeichen verletzt wurde. Später war der Erfolg weniger sicher. Ebenso glückte der Versuch am besten mit Stauden auf einem Standorte, wo sie früh zum Blühen kommen. In der Discussion über diese Erscheinung bemerkte Giard, dass sich dieser Geschlechtswechsel keineswegs nur auf den Melonenbaum beschränke. Die männlichen Pflanzen der Speckmelde (*Mercurialis annua*) bringen nicht selten — anscheinend besonders auf fettem Boden — einige weibliche Blüthen hervor. Der weisse

Ahorn (*Acer dasycarpum*) besitzt nach Meehan häufig Zweige mit männlichen Blüten, während der übrige Baum weiblich ist, doch sind umgekehrt Zweige mit weiblichen Blüten an männlichen Bäumen nicht bekannt. Der rothe Ahorn (*Acer rubrum*) zeigt diesen Wechsel niemals. Bei verschiedenen Coniferen hat man, ebenfalls nach Meehan, beobachtet, dass Zweige, die bisher Früchte trugen, unter schädigenden Einflüssen einer starken Beschattung durch neue Zweige männliche Blüten hervorbrachten. Ferner sah man eine Hopfenpflanze, die vier Jahre männliche Blüten getragen hatte, im fünften Jahre weibliche Blüten treiben. Der gleiche völlige Geschlechtswechsel wurde endlich in Folge einer Umpflanzung bei einer *Thladiantha dubia* bemerkt. Beobachtungen über die Dauer des Geschlechtswechsels lagen nicht vor. [6137]

* * *

Der Kiwa-Trank. Die nomadischen Indianer des südlichen Chaco und der Provinzen Jujuy, La Rioja und Santiago del Estero der Argentinischen Republik zeigen eine ungeheure Vorliebe für ein sehr alkoholisches Getränk, den Kiwa-Trank, welchen sie aus den Hülsen des Algaroba- oder Schwarzholz-Baumes (*Mimosa melanoxylon*) bereiten. Nicht sowohl das Getränk — denn alkoholische Getränke giebt es überall — als die Gewinnungsweise ist für ein halbcivilisiertes Land ausserordentlich seltsam; denn während sonst die Herstellung von Speise und Trank dem Wirthe und nicht seinen Gästen zufällt, kehrt sich die Sitte im Süden des Gran Chaco um; hier sind es die Gäste, welche den Kiwa-Trank bereiten, und es hiesse dem gastfreien Indianer eine schwere Unbill zufügen, wenn der Gast sich dieser Pflicht entziehen wollte. Henry Chastrey, der den Trank zuerst 1888 bei dem Kaziken (Häuptling) José Petizo (der kleine Joseph), einem gefürchteten Räuber, kennen lernte, dem er einst das Leben gerettet hatte und den er in seinem Zeltorf (*Tolderia*) besuchte, erzählt darüber in *La Nature* Folgendes:

„Nachdem jeder von uns einige Kilogramm gebratene Hühner zu sich genommen und wir unsre Cigaretten am Feuer entzündet hatten, machte der unvermeidliche Maté-Trank die Runde, dann legte ein altes Weib vor jeden Gast eine starke Handvoll Algaroba-Früchte und ein kleines Holzgefäß. Sofort beeilte sich jeder Gast, die *Mimosa*-Früchte zu kauen und den dabei ausgepressten Saft in das vor ihm gestellte Gefäß zu speien, welches die alte Magd nach seiner Füllung in eine grosse irdene Schüssel entleerte. Von diesem seltsamen Gebrauche höchlichst überrascht, beeilte ich mich, meinen Vaqueano (den Führer und Dolmetscher), der mir eben den Maté (so heisst hier das Zubereitungsgefäß und der Theeaufguss aus *Ilex paraguayensis*) reichte, um Erklärung zu bitten, die dieser mir mit dem Ersuchen gab, mich dem Gebrauche zu fügen und mitzukauen, da die Zurückhaltung als schwere Unhöflichkeit ausgelegt werden würde. Natürlich verbrachte ich nun eine bis zwei Stunden im Geplauder mit meinem Wirthe, unter fleiszigem Maté-Trinken und Algaroba-Kauen, zur grossen Befriedigung aller Gastgenossen. Alsdann erst bot José Petizo mir einen schwärzlichen Trank, den ich sehr gut fand; es war Kiwa. Ein Lichtblitz durchschoss meinen Kopf, ich wusste nun, dass dieser Trank aus den Früchten von *Mimosa melanoxylon* bereitet würde und dass ich soeben bei der Herstellung dieses den Bewohnern des Gran Chaco so werthen Trankes mitgewirkt hatte.“

Der Trank wird in der That erhalten, indem man die gekauten Massen der Früchte in irdenen Gefässen der

Gährung überlässt, worauf die Flüssigkeit von den alten Frauen durch ähnliche Mittel, wie man sie beim Weine anwendet, geklärt wird. Der Kiwa-Trank ist trotz seiner abstossenden Bereitungsweise sehr schmackhaft, stark berauschend und seine Blume erinnert an Vanille. Bekanntlich werden die berausenden Tränke der meisten Naturvölker in ähnlicher Weise durch vorheriges Kauen eines oder mehrerer Bestandtheile in eine schnelle, starke Getränke liefernde Gährung versetzt, so der Chica-Trank der etwas nördlicher wohnenden Indianer aus von den Weibern gekautem Mais, der Awa- oder Kawa-Trank der Südsee-Bewohner aus gekautem Rauschpfeffer und selbst der Reisbranntwein der Formosauer. Doch lassen schon die Südsee-Bewohner das Kauen der Wurzel des Rauschpfeffers durch Kinder besorgen. Die nordische Kwasir-Sage deutet darauf hin, dass bei uns in der Vorzeit ein ähnliches Verfahren bestand, um den Grundbestandtheil des nordischen Methes und Bieres in schnelle Gährung zu versetzen. E. K. [6170]

* * *

Der Einfluss der Steine im Boden auf die Fruchtbarkeit des Ackerlandes. E. Wollny hat über die landwirthschaftlich wichtige Frage der Beeinflussung der Bodenfruchtbarkeit durch die im Erdreiche befindlichen Steine Untersuchungen angestellt, deren Ergebnisse er in den *Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik* (Bd. 20, H. 4, S. 363—395) mittheilt. Zu den Untersuchungen hatte er von den Bodenarten alle über erbsengrossen Bestandtheile abgesiebt und die feinen Böden mit haselnuss- bis taubeneigrossen Steinen in bestimmten Volumenprocenten gemischt. Die Prüfung erstreckte sich auf die Beeinflussung der Bodentemperatur, der Bodenfeuchtigkeit und Bodenfruchtbarkeit durch den verschiedenen Steingehalt. Als Resultate des besseren Wärmeleitungsvermögens der Steine ergaben sich für die Bodentemperatur folgende Verhältnisse. Während der Vegetationszeit nimmt die mittlere Temperatur des Bodens mit dessen Gehalt an Steinen zu. Dies macht sich indess nur bei steigender und hoher Temperatur geltend. Bei sinkender und niedriger Temperatur gestalten sich die Verhältnisse umgekehrt, d. h. der Boden ist um so kälter, je höher die Zahl der darin vorkommenden Steine ist. Weil sich die Wärmeschwankungen im Boden mit der wachsenden Steinmenge vergrössern, ist der Boden zur Zeit des täglichen Maximums um so wärmer und zu der des täglichen Minimums um so kälter, je grösser sein Steingehalt ist. Die durch verschiedene Steinmengen erzeugten Unterschiede der Bodentemperatur sind am Tage ungleich grösser als in der kälteren Nachtzeit. Während allgemein sich der Einfluss der Steine auf die Bodenwärme in dem Maasse verringert, wie der Gehalt des Erdreiches daran zunimmt, ist bei verschiedenen Steinen dieser Einfluss um so grösser, je dunkler deren Farbe, je besser ihre Wärmeleitfähigkeit ist und je weniger die für das Verhalten zur Wärme maassgebenden Eigenschaften der Erde und der ihr beigegebenen Steine von einander abweichen. Die im Boden befindlichen Steine vermindern dessen Wasseraufnahme- und -Festhaltungsvermögen, erschweren das Eindringen des Wassers in die Tiefe und dessen capillares Aufsteigen und verhindern es, sich gleichmässig im Boden zu verbreiten. In Folge dessen wird die Bodenfeuchtigkeit durch den Steingehalt des Bodens wesentlich beeinflusst. Der absolute und volumprocentische Wassergehalt des Bodens ist um so geringer, je grösser dessen Steingehalt

ist, hingegen sind die Sickerwassermengen in steinhaltigem Boden grösser als in steinfreiem. Die Verdunstung aus dem Boden ist in niederschlagsreichen Perioden um so stärker, in trockenem um so schwächer, je höher der Steingehalt im Boden ist. Der procentische Wassergehalt der lockeren Erde zwischen den Steinen nimmt im allgemeinen mit der Steinmenge zu und ist in steinhaltigem Boden grösser als in steinfreiem. Die Fruchtbarkeit des Bodens, die von dessen Temperatur und Feuchtigkeit wesentlich beeinflusst wird, erfährt im allgemeinen eine Erhöhung mit zunehmendem Steingehalte bis zu einer bestimmten Grenze von etwa 10—20 Volumenprocenten, über die hinaus sich bei weiterer Steigerung der Steinmengen die Erträge der Pflanzen stetig verringern. In sogenannten „kalten Böden“ geben die Steine zu stärkerer Erwärmung des Erdbodens Veranlassung. Losen Bodenarten verleihen sie einen festeren Zusammenhang, während sie die Cohärenz schwerer Böden vermindern und dadurch ihre Bearbeitbarkeit erhöhen. Ausserdem tragen die Steine auf abhängigen Feldern dazu bei, das Abschwellen der feinerdigen Bestandtheile hintanzuhalten; in rauhen Lagen schützen sie die jungen Pflanzen gegen Winde und Nachfröste.

[6139]

* * *

Der eiszeitliche Agassiz-See in Nordamerika.

Gegen den Schluss der Eiszeit waren in Nordamerika mehrere grosse Binnenseen entstanden, die nach dem Ende der Vergletscherung theils gänzlich verschwunden, theils zu Restseen zusammengeschrumpft sind. Die amerikanischen Geologen haben nach den erodirten Uferändern, den Strandwällen, Seeablagerungen und Deltabildungen alter Ausflussstellen die Umrisse jener eiszeitlichen Seen zu bestimmen gesucht. Gilbert hat so den Bonneville-See und Russel den Lahontan-See monographisch bearbeitet. Von Warren Upham liegt eine Monographie über den Agassiz-See, dessen Rest der heutige Winnipeg-See ist, vor. Wir lesen darüber in einem Berichte der *Geographischen Zeitschrift* (IV, Heft 8, S. 465—467) Folgendes. Der Agassiz-See erstreckte sich zur Zeit seiner grössten Ausdehnung über den Winnipeg-See, das Thal des unteren Saskatchewan, den Winnipegosis- und Manitoba-See bis zum Lake of the Woods, den Red River of the North hinauf bis zu dessen Wasserscheide mit dem Mississippi. Er war 1100 km lang und an seiner breitesten Stelle 400 km breit. Seine Fläche, die 200 m über dem Spiegel des Winnipeg-Sees lag, war 285 000 qkm gross. Während die beiden anderen Seen, ausserhalb des Vergletscherungsgebietes liegend, den starken Niederschlägen während der Eiszeit ihre Entstehung verdankten, war der Agassiz-See, ähnlich wie die Vorfahren der heutigen grossen Canadischen Seen, vom Rande des Inlandeises aufgestaut, dessen Maximaldicke im mittleren Theile des vergletscherten Nordamerikas Upham 1600—3200 m stark vermuthet. Inlandeis bildete die Nord- und Nordostufer des Sees, der um so mehr nach Norden wuchs, je mehr das Eis abschmolz. Sein etwa 30 m tief eingeschnittener Ausfluss während seines höchsten Standes ging südwärts nach dem Minnesota River. Später bildete sich bei dem Zurückweichen des Eises ein tieferer nordöstlicher Ausfluss nach den Canadischen Seen, wodurch der Spiegel des Agassiz-Sees sank. Als dann der Nelson-Strom und die Hudson-Bai frei wurden, blieb vom Agassiz-See nur das seichte, ausgedehnte Becken des Winnipeg-Sees übrig. Die Herausarbeitung des See-

beckens führt Upham nicht auf Glacialerosion, sondern auf säculare Bodenschwankungen und Erosion durch fließendes Wasser zurück. Der von 30—100 m dickem Glacialschutt bedeckte Untergrund des ehemaligen Agassiz-Sees besteht aus archaischen, silurischen, devonischen und cretaceischen Schichten, die während der Tertiärzeit zu einer fast ebenen Fläche abgetragen waren. Ein auf dieser befindliches grosses Flusssystem, etwa dem heutigen Nelson-System und einer Fortsetzung durch die Hudson-Bai und -Strasse entsprechend, erodirte, als im Beginn der Quartärzeit eine continentale Hebung eintrat, das breite Thalbecken aus, in dem der Agassiz-See Platz fand und dessen unterer Theil später in der Hudson-Bai vom Meere überfluthet wurde. Die säcularen Bodenschwankungen, die nach der Eiszeit mit einer Bodensenkung eintrifft und dann in eine continentale Hebung übergingen, waren auch während der Existenz des Agassiz-Sees thätig. Die alten, von Süd nach Nord steigenden und sich nach Norden in mehrere über einander liegende Strandlinien aufspaltenden Küstenlinien des Agassiz-Sees verrathen eine Bodenhebung, deren Intensität von Süden nach Norden zunahm.

[6134]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

- Günther, Ludwig. *Keplers Traum vom Mond*. Mit d. Bildniss Keplers, d. Faksimile-Titel der Originalausgabe, 24 Abbildgn. i. Text u. 2 Tafeln. gr. 8^o. (XXIII, 185 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis 8 M.
- Valenta, Eduard, k. k. Prof. *Photographische Chemie und Chemikalienkunde mit Berücksichtigung der Bedürfnisse der graphischen Druckgewerbe*. I. Theil: Anorganische Chemie. gr. 8^o. (XIII, 211 S.) Halle a. S., Wilhelm Knapp. Preis 6 M.
- Hübl, Arthur Freiherr von. *Die photographischen Reproduktionsverfahren*. Mit 12 Taf. u. 14 i. d. Text gedr. Abbildgn. gr. 8^o. (VIII, 132 S.) Ebenda. Preis 5 M.
- Lasser, Moriz Otto Baron. *Raum der neuen Kunst!* gr. 8^o. (29 S.) München, Caesar Fritsch (Heinrich Plach). Preis 0,50 M.
- Russ, Dr. Karl. *Der Wellensittich*. Seine Naturgeschichte, Pflege und Zucht. Vierte Aufl. Mit 1 Vollbild u. 14 Abbildgn. i. Text. 8^o. (IV, 121 S.) Magdeburg, Creutz'sche Verlagsbuchhandlung (R. & M. Kretschmann). Preis 1,50 M.
- Handbuch der deutschen Aktien-Gesellschaften*. Dritte vermehrte und verbess. Aufl. Ausgabe 1898—99. I. Band. Nebst einem Anhang: Die deutschen und ausländischen Staatspapiere sowie die übrigen an deutschen Börsenplätzen notierten Fonds etc. Ein Hand- und Nachschlagebuch für Bankiers, Kaufleute, Industrielle, Kapitalisten etc. gr. 8^o. (LIX, 1130 u. XI, 292 S.) Leipzig, A. Schumann's Verlag. Preis geb. 15 M.
- Tümpel, Dr. R. *Die Geradflügler Mitteleuropas*. Beschreibung der bis jetzt bekannten Arten mit biologischen Mittheilungen, Bestimmungstabellen und Anleitung für Sammler, wie die Geradflügler zu fangen und getrocknet in ihren Farben zu erhalten sind. Mit zahlr. schwarz. u. farb. Abbildgn., nach d. Nat. gemalt von W. Müller. Lieferung 3. 4^o. (S. 49—72 m. 3 Taf.) Eisenach, M. Wilckens. Preis 2 M.