



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Durch alle Buchhandlungen
und Postanstalten
zu beziehen.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 478.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. X. 10. 1898.

Die Ausmessung der Erde.

Von Professor Dr. O. DZIOBEK.

Mit fünf Abbildungen.

Wenn auch die Kenntniss von der Kugelgestalt der Erde, von ihrer Grösse und ihrer Abplattung, von dem Zusammentreffen aller Lothrichtungen im Erdmittelpunkt und von der hieraus folgenden Thatsache der Existenz von Gegenfüsslern oder Antipoden heute Allgemeingut aller Menschen geworden ist und jeder Globus uns ein getreues Abbild der Vertheilung von Land und Wasser giebt, so sind doch hierüber merkwürdigerweise noch in vielen Kreisen zahlreiche Irrthümer verbreitet, so dass ein Aufsatz über die Ausmessung der Erde wohl manchem Leser des *Prometheus* nicht unwillkommen sein mag.

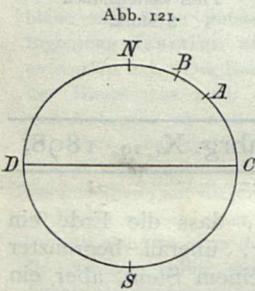
Zunächst ist die weit verbreitete falsche Meinung zurückzuweisen, als ob erst in neuerer Zeit, gar erst von Kopernikus, die Kugelgestalt der Erde gelehrt worden sei. Diese Kenntniss ist vielmehr sehr alt, sie reicht in das grauueste Alterthum hinein, wenn sie auch wahrscheinlich nach der grossen Völkerwanderung beim Zusammenbruch der alten Cultur verloren gegangen ist oder doch nur in stillen Winkeln, wo die Trümmer alter Wissenschaft nicht ganz vernichtet worden, verborgen weiter lebte. Das aber muss bereitwillig zugestanden werden: der erste Mensch, der je

den Gedanken gefasst hat, dass die Erde ein vollständig abgeschlossener, überall begrenzter Körper sei, gleich irgend einem Stein, aber ein Körper, welcher von keiner Unterlage getragen frei im Weltenraum schwebt, dieser Mensch, der sich also auch klar bewusst sein musste, dass hieraus nothwendig die Vorstellung von Gegenfüsslern folgt, eine Vorstellung, welche noch heute für Manche so viel Schwierigkeiten besitzt, weil sie Mühe haben, die Schwere, den Zug nach unten, als eine nach dem Mittelpunkt einer ungeheuren Kugel gerichtete Kraft aufzufassen und sich loszureissen von dem Schein der ebenen Fläche, hervorgerufen durch den Umstand, dass der umschweifende Blick nur einen winzig kleinen Theil, an dem die Wölbung nicht zu bemerken ist, erfasst — dieser erste Mensch muss eine Fähigkeit der Abstraction, eine Schärfe des Verstandes und eine Urtheilskraft sondergleichen gehabt haben. Kein Wunder daher, dass die Ueberlieferung des späteren Alterthums dem gewaltigen Pythagoras diesen Ruhmestitel gegeben hat, dessen Berechtigung freilich aus Mangel an zuverlässigen Nachrichten aus so früher Zeit (der Philosoph soll um 580 v. Chr. geboren sein) nicht bestimmt nachweisbar sein soll. Doch steht ganz sicher fest, dass bereits im vierten Jahrhundert v. Chr. an der Kugelgestalt der Erde nicht mehr gezweifelt wurde. Und im *Almagest*, von Ptolemäus

im 2. Jahrhundert n. Chr. geschrieben, jenem Buche, das seitdem anderthalb Jahrtausende als höchste Vollendung der Astronomie gegolten, bis endlich Kopernikus das alte, stolze, mit unvergleichlichem Scharfsinn aufgeführte Gebäude von Grund aus erschütterte, steht der Satz von der Kugelgestalt der Erde vorman, zugleich mit den landläufigen Beweisen, die wir Alle von der Schule her noch kennen.

Aber nicht allein die Figur der Erde war den Alten bekannt, sie haben sogar ihre Grösse, wenigstens ungefähr, in Erfahrung gebracht, indem sie sich derselben Methode bedienten, welche auch heute noch, natürlich in unvergleichlicher Vervollkommnung nach allen Richtungen hin, die einzige geblieben ist, um den Umfang unseres Planeten festzustellen. Es wird daher angebracht sein, diese Methode in ihren Hauptzügen hier ganz kurz zu erläutern.

Der nachstehende Kreis (Abb. 121) stelle einen durch Nordpol und Südpol (*N* und *S*) gehenden Meridianschnitt vor, der den Aequator in *C* und *D* treffe und auf dem zwei Orte *A* und *B* liegen



mögen. Dann haben die letzteren gleiche geographische Länge, aber ungleiche geographische Breite. Der Unterschied beider Breiten wird offenbar im geraden Verhältniss zur Länge des Kreisbogens *AB* stehen, denn es ist wohl klar, dass z. B. einem doppelt so grossen Unterschied

eine doppelt so grosse Länge entsprechen muss. Da nun der ganze Kreis bekanntlich in 360 Grade getheilt wird, so ergibt sich sofort, dass der Umfang der ganzen Erde sich zur Länge des Bogens *AB* verhält, wie 360° zum Unterschied der geographischen Breite. Ist z. B. die Breite von *A* = 40°, die von *B* = 50°, so ist der Breitenunterschied = 10° und der Erdumfang verhält sich demnach zur Länge *AB* wie 360:10 oder wie 36:1; d. h. der Erdumfang ist 36 mal so gross, wie Bogen *AB*.

Weiss man also von zwei Orten *A* und *B*, dass sie auf demselben Meridian liegen, kennt man ferner von *A* sowohl als von *B* die geographische Breite, ist endlich der Abstand von *A* und *B* auf der Erde (die Länge des Bogens *AB*) ermittelt worden, so folgt nach einem ganz einfachen Ansatz der Regeldetri-Rechnung der Umfang der Erde, also auch ihre Grösse und ihr Durchmesser.

Auf diesen so einfachen und klaren Satz gestützt, unternahm Eratosthenes (276—196 v. Chr.) den ersten, den, wie es scheint, wirklich ersten Versuch, die Erde zu messen, nachdem vorher nur ganz grobe Schätzungen, z. B. die des

Eudoxus, welche Archimedes in seiner berühmten Schrift über die Menge des Sandes erwähnt, gewagt worden waren. Eratosthenes wählte hierzu die beiden Städte Alexandrien und Syene (das heutige Assuan) und berechnete aus angestellten Sonnenbeobachtungen die geographische Breite beider Orte. Er fand deren Unterschied zu 7° 12', d. i.

$= \frac{1}{50}$ von 360°, und der Leser mag sich durch

einen Blick auf die Karte von Aegypten überzeugen, dass dies recht gut stimmt. Nun „wusste“ Eratosthenes — vielleicht hatten die Ptolemäer die Länge der Haupthandelsstrassen in ihrem Lande bestimmen lassen, vielleicht auch lagen Angaben von Karawanenzügen selbst vor —, dass beide Städte um 5000 Stadien von einander entfernt waren. Also, so schloss er, hat der Erdumfang $50 \times 5000 = 250000$ Stadien. Dies macht in unseren geographischen Meilen etwa 6250, während es 5400 hätten sein müssen.

Diese erste Gradmessung erfuhr von Hipparch, dem grössten Astronomen des Alterthums, einen scharfen Tadel, und mit Recht. Denn die erste Bedingung ist nicht erfüllt, beide Städte liegen nicht auf demselben Meridian, sondern Assuan befindet sich 3° östlicher als Alexandrien. Hätte Eratosthenes diesem Umstande Rechnung getragen — vermuthlich wird er es deshalb unterlassen haben, weil er den Betrag der östlichen Abweichung von Assuan nicht kannte —, so würde er den Umfang der Erde zu 5800 Meilen, also ein erheblich besseres Resultat erhalten haben.

Ptolemäus berichtet im *Almagest* noch von einer zweiten „Gradmessung“, der von Posidonius zwischen Alexandrien und Rhodus, also über das Meer hinüber. Sie war vermuthlich noch schlechter und hat 4187, nach anderer Lesart aber 5580 geographische Meilen ergeben.

Nun verging fast ein Jahrtausend, ehe wieder einmal eine Bestimmung der Grösse der Erde vorgenommen wurde. Wir verdanken sie den Arabern unter dem Kalifen Al-Ma'amûn (827 n. Chr.), welcher am Arabischen Meerbusen in der Ebene von Sinjar einen Bogen von 2° wirklich mit Stäben messen liess. Leider können wir die Genauigkeit dieser Gradmessung nicht beurtheilen, da das Ergebniss zwar in der Anzahl der Stäbe bekannt ist, aber zuverlässige Angaben über die Länge dieser Stäbe im Vergleich mit unseren Maassen fehlen.

Dies ist Alles, rein Alles, was über die älteren Forschungen nach Grösse und Figur der Erde zu berichten wäre. Erst nach einer langen, langen Pause, die bis zur Neuzeit gedauert hat, wurden sie wieder fortgesetzt, bis sie die heutige, unvergleichliche Schärfe und Gründlichkeit erreicht haben.

Bleiben wir aber noch ein wenig bei den Leistungen der alten Völker, sehen wir zu, wie

weit sie mit ihren Bemühungen um die Lösung der zweiten Aufgabe der Erdmesskunst, der so überaus wichtigen geographischen Ortsbestimmung zur Beantwortung der Frage, „wo“ ein Ort auf der Erde liegt, gekommen sind. Bekanntlich dienen hierzu die allbekanntesten Coordinaten der geographischen Länge und Breite und das damit zusammenhängende Kreisnetz der Meridiane und Parallelkreise, wie es auf jedem Globus zu sehen ist. Wie weit also war man damals in der Kunst, Länge und Breite eines Ortes zu ermitteln?

Darauf ist zu erwidern, dass es schon lange eine Geographie gegeben hat, ehe diese beiden Begriffe eingeführt wurden. Man sagte zwar z. B.: der Ort *A* liegt südöstlich von *B* und ist 3000 Stadien entfernt; aber die feste, einheitliche Lagenbestimmung durch Meridiane und Parallelkreise musste erst so zu sagen aus unermesslicher Ferne, vom sternfunkelnden Firmament herbeigeholt werden. Dort nämlich hatte der geniale Hipparch ein solches Kreisnetz erdacht zur Feststellung der Sternörter, und erst auf seinen Rath entschlossen sich die Geographen, dieses so einfache Hilfsmittel auch auf der Erde zu gebrauchen.

Heute freilich sind die Meridiane und Parallelkreise auf der Erde Jedermann bekannt, bekannter vielleicht als die entsprechenden Kreise auf der Himmelskugel, und Niemand denkt mehr daran, dass diese Linien einst vom Himmel auf die Erde verpflanzt worden sind, obgleich sie doch dieser ganz eigentlich angehören. Denn diese ist es, welche sich um ihre Pole dreht, und nicht die Himmelskugel, in welcher wir nur den Widerschein dieser Drehung wie in einem wunderklaren Spiegel sehen. Und doch wieder ist die Zeitfolge im Entstehen der himmlischen und irdischen Kreisnetze auch logisch begründet, denn erstens ist dieser Widerschein der Drehung unserer Erde selbstverständlich schon bei Anbeginn der Astronomie bekannt gewesen, und zweitens musste erst ein Kopernikus kommen, um uns zuzurufen: „Lasset doch dem Himmel den Schein, der Erde aber die Wirklichkeit der täglichen Drehung!“ Damals aber war es ausgemacht, dass die Erde ohne jegliche Bewegung im Mittelpunkt der Welt ruhe, und wenn auch schon zu jenen Zeiten vereinzelt, so z. B. von dem scharfsinnigen Aristarch, das Gegentheil behauptet wurde, so gaben derartige „Sophisten“ nur Ptolemäus Gelegenheit, solche „thörichten“ Einwände auf das leichteste zu widerlegen und die Unbeweglichkeit der Erde zu „beweisen“.

Doch dies nur nebenbei. Nachdem das Gradnetz auch über die Erde gezogen war, standen die Geographen vor der grossen Frage: wie nun ermitteln, auf welchem Meridian und auf welchem Parallelkreis irgend ein Ort auf der Erde wohl liegt? Auch hier gab Hipparch mit weit-schauendem Blick die Antwort, welche auch heute

noch die einzig richtige ist, nämlich: „Suchet sie am Himmel, dort wird sie euch durch Sonne, Mond und Sterne verkündet werden.“ Recht bezeichnend ist, was hierüber Strabo, der grosse Geograph des Alterthums, sagt:

„Dass es aber freilich dazu einer vielseitigen Gelehrsamkeit bedürfe, haben Viele behauptet, und ganz richtig lehrt auch Hipparchus in der Schrift gegen Eratosthenes, dass, während sich für Jeden, den Ungelehrten sowohl als den Freund der Wissenschaften, eine Kenntniss der Erdbeschreibung gezieme, diese doch zu erwerben ohne eine Beurtheilung der Himmelserscheinungen und der beobachteten Verfinsterungen unmöglich sei. Zum Beispiel, ob Alexandria bei Aegypten nördlicher oder südlicher liege als Babylon und wie gross die Abweichung sei, das ist man ohne eine Untersuchung vermittelst der Breitenstriche zu erkennen nicht im Stande. Ebenso kann man nicht genau wissen, ob ein Ort mehr oder weniger nach Osten oder Westen zu liegt, ausser durch Vergleichung der Sonnen- und Mondfinsternisse. Das also spricht Dieser.“*)

Auf die Art und Weise, wie man durch Sternbeobachtungen geographische Länge und Breite bestimmt, wollen wir hier nicht eingehen. Die Breite oder Polhöhe, deren Feststellung auch heute noch die leichtere Aufgabe ist, konnte man schon damals ohne grosse Mühe bis auf Bruchtheile eines Grades ermitteln. Aber die Länge, die Länge! Mit der sah es trostlos aus. Denn obgleich Hipparch auch hierfür die einzige damals mögliche Lösung durch Beobachtung der Finsternisse, wobei namentlich die Ortszeiten in Betracht kommen, angegeben, so war damit nicht allzu viel gewonnen, zumal die Zeitbestimmungen noch herzlich schlecht waren. In der Regel blieb nur das letzte Auskunftsmittel, nämlich Angaben von Reisenden über zu Lande und zur See zurückgelegte Wege in der Richtung Ost-West, um daraus die Längenunterschiede ungefähr abzuschätzen.

Kein Wunder daher, dass z. B. Ptolemäus in seiner Geographie noch einige Jahrhunderte nach Hipparch die Ausdehnung des Mittelmeers in der Länge auf 60° statt auf 40° angiebt, trotzdem seine Gestade auf das beste bekannt und grösstentheils von Culturvölkern bewohnt waren. Je ferner aber die Lande, desto grösser wurde die Ungewissheit ihrer geographischen Lage, daher wuchsen die Fehler der Ortsangaben bis ins Ungemessene und so ist es geblieben bis zur Neuzeit.

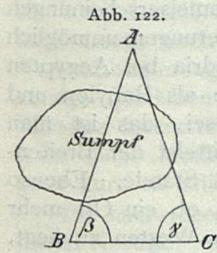
Es ist ein eigener Zufall, dass gerade durch diese von Jahrhundert zu Jahrhundert sich vererbenden falschen Längen die grösste aller geo-

*) Hipparch nämlich. — Aus Strabos *Erdbeschreibung*, deutsch von A. Forbiger, I. Capitel, Seite 10.

graphischen Thaten bedingt worden ist, die Entdeckung Amerikas durch Columbus. Selbst zu seiner Zeit nämlich schätzte man den Seeweg nach Indien, von der portugiesischen Küste bis zur Ostküste dieses Wunderlandes der Alten, zu nur 135^0 . Würde Columbus aber gewusst haben, dass er thatsächlich 240^0 hätte durchsegeln müssen, so möchte er trotz seines kühnen Wagemuthes doch vor seiner Entdeckungsfahrt zurückgeschreckt sein. Auch ist kaum zu zweifeln, dass er, wenn der neue Welttheil, den er übrigens bis zu seinem Tode für Indien gehalten hat, nicht

existirt hätte, die heimatischen Fluren nie wiedersehen haben würde.

Doch nun weiter zu den erstaunlichen Erfolgen der Neuzeit auf dem Gebiete der Erdmesskunst, welche die üppig wuchernden Sumpfpflanzen alter, tief eingewurzelter Irrthümer gründlichst ausgerodet und überallhin Tageshelle verbreitet haben.



Die neue Zeit für die Forschungen nach Grösse und Figur der Erde begann mit dem Aufblühen der Wissenschaften überhaupt, im besonderen aber der Astronomie. Nach der Entdeckung Amerikas, vor allem aber nach der ersten Weltumsegelung durch Magalhães, musste der letzte Zweifel an der Kugelgestalt verstummen, der Kugelgestalt, die doch schon vor zweitausend

Jahren erwiesen, deren Kenntniss aber verloren und durch Träumereien ersetzt worden war, für uns so seltsam und fremdartig, als kämen sie von einer anders denkenden Welt. Nun begannen auch neue Versuche, den Umfang der Erde zu messen.

Der französische Arzt

Jean Fernel machte den Anfang. Paris und Amiens liegen, wie der Leser sich durch einen Blick auf die Karte von Frankreich überzeugen mag, ziemlich genau auf demselben Meridian und etwa einen Breitengrad aus einander. Auf der sie verbindenden, ziemlich geraden Landstrasse fuhr Fernel in einem Wagen und zählte dabei die Umdrehungen des Hinterrades, dessen Umfang er festgestellt hatte. Zur Bestimmung des Breitenunterschiedes beobachtete er die Mittagshöhen der Sonne mit einem äusserst primitiven Apparate. So ermittelte er die Länge des von ihm befahrenen Meridiangrades zu $57\ 070$ Toisen*), ein merkwürdig genaues

*) Die Toise (von Peru) ist später das classische Maass für Gradmessungen geworden, ihre Länge ist = $1,949$ m.

Resultat im Hinblick auf die so einfachen Hilfsmittel.

Das Verdienst aber, für die geodätischen Messungen die classische, heute ausschliesslich benutzte Methode erfunden zu haben, gebührt dem ausgezeichneten niederländischen Naturforscher Snellius, demselben, der das Brechungsgesetz des Lichtes entdeckt hat. Es ist die sogenannte Triangulationsmethode, die nun kurz auseinandergesetzt werden mag.

Snellius sah wohl ein, dass die alte Methode, Meridianbogen von grösserer Länge (1^0 ist bekanntlich gleich 15 Meilen) direct mit der Messlatte zu messen, nicht entwicklungsfähig war, weil es äusserst schwer, meist sogar unmöglich sein würde, sich so einzurichten, dass man nicht durch Berg und Thal, durch Dörfer, Städte, Wälder, Seen u. s. w. gehindert wird. Sie liegen eben nicht glatt da, so dass nur der Maassstab angelegt werden brauchte. Wie Snellius dieser Schwierigkeit aus dem Wege ging, mag durch folgende einfache Beispiele erläutert werden.

Gesetzt, es solle die Entfernung zwischen zwei Orten A und B bestimmt werden, zwischen denen ein Sumpf liegt (Abb. 122). Dann schalte man einen dritten Punkt C ein, der z. B. mit B auf derselben Seite des Sumpfes liegt, so dass die Linie BC ganz auf trockenem Boden verläuft, also abgesteckt und vermessen werden kann. Ferner stelle man in B einen Theodoliten auf, visire nach A und nach C und stelle so den Winkel $CBA = \beta$ fest. Das Gleiche thue man mit dem Winkel $BCA = \gamma$ durch Visiren von C aus nach A und B . Sind so die Linie BC und die Winkel β und γ gemessen, so ist augenscheinlich Grösse und Gestalt des Dreiecks ABC mit mathematischer Nothwendigkeit bestimmt, also auch die Länge der Linie AB , auf welche es abgesehen war. Derjenige Leser, der noch im Besitz der Schultrigonometrie ist, wird auch wissen, dass zur Berechnung der „Sinussatz“ genommen werden muss.

Etwas schwieriger wird das Problem, wenn sich etwa zwischen A und B ein Berg erhebt, so dass es sogar unmöglich wird, von A nach B zu visiren (Abb. 123). Hier genügt offenbar die Einschaltung eines einzigen Punktes C nicht, sondern es müssen ihrer mindestens zwei sein, etwa C und D , von denen beiden man sowohl nach A , als auch nach B , als auch gegen einander visiren kann. Durch Visiren von D nach A , C und B bestimmt man α und β , durch Visiren von C nach A , D und B dagegen γ und δ . Wird nun noch irgend eine der fünf Seiten AD , AC , DC , DB , BC als „Grundlinie“ abgesteckt und ausgemessen, etwa $BC = a$, so ist durch die fünf Stücke a , α , β , γ , δ Grösse und Gestalt des Vierecks $ACBD$, also auch die Länge der Diagonale AB durchaus bestimmt. Die Berechnung von AB muss ebenfalls trigonometrisch bewerk-

stellt werden, ist aber nicht ganz so einfach wie im vorigen Falle, doch auch nicht so verwickelt, dass der Leser nicht die zugehörigen Formeln sofort herleiten könnte, wenn er sich sowohl des Sinus- als auch des Cosinussatzes erinnert.

Das erste Mal war ein Dreieck, das zweite Mal waren zwei Dreiecke nothwendig, welche mit einer Seite CD an einander stiessen. Wenn aber noch mehr Hindernisse auftreten oder wenn die Abstände zu gross werden, dann müssen noch mehr Dreiecke an einander geschlossen werden. Genug, das Wesen der Snelliusschen Triangulationsmethode besteht darin, dass die beiden Punkte, deren Entfernung bestimmt werden soll, nicht direct, nicht durch eine einzige Linie, sondern durch eine Dreieckskette verbunden werden, so dass jedes Dreieck an das andere längs einer Seite anstösst, wie Abbildung 124 mit acht solchen Dreiecken erläutert, die von A bis K hinführen. Diese Dreiecke müssen so gewählt werden, dass man in jedem derselben von jeder Ecke zur andern visiren und so seine Winkel feststellen kann. Es ist klar, dass nun nur noch eine der siebzehn Dreiecksseiten, etwa $AB = a$, als Grundlinie abzustecken und auszumessen ist, um die sechzehn anderen und zuletzt die gesuchte Länge AK zu berechnen.

Wenn man nun auch nicht mehr Dreiecke einschalten wird, als nothwendig, um die Rechnung nicht unnöthig zu belasten, so muss doch darauf gesehen werden, dass namentlich die Grundlinie nicht zu gross wird. Nicht nur deshalb, weil es meist überhaupt schwer hält, eine solche Grundlinie von grösserer Ausdehnung zu finden, die wagerecht und leicht zugänglich wäre, sondern besonders, weil das genaue Ausmessen ihrer Länge viel schwieriger ist und viel mehr Mühe und Sorgfalt verlangt, als das verhältnissmässig einfache Ablesen der Winkel. Aus diesem Grunde wird die Grundlinie zwanzig-, dreissigmal, ja bei grossen Triangulationen sogar Hunderte von Malen so klein genommen, wie die Entfernung der äussersten Punkte der Kette. Als Snellius in den Jahren 1615—1617 seine Methode zur Messung eines Grades oder vielmehr von $1\frac{1}{6}^\circ$, also einer Länge von etwa 17 Meilen oder 400 000 Fuss, zwischen Alkmar und Bergen op Zoom benutzte, war seine Basis nur den vierhundertsten Theil, etwa 1000 Fuss, lang.

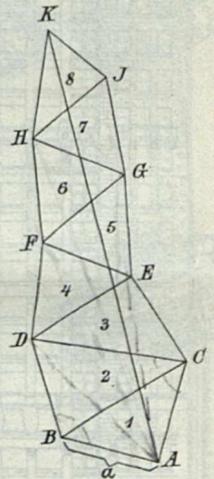
Aber auch diese Gradmessung blieb nur ein Versuch, weil die Instrumente noch nicht den gehörigen Grad von Genauigkeit besaßen. Ihre erste zuverlässige Probe bestand vielmehr die Triangulationsmethode erst in den Jahren 1669 bis 1676, als der vortreffliche Astronom Jean Picard, dessen hervorragende Verdienste unter dem Glanz des Namens Cassinis, der allerdings auf ganz andern Gebieten Lorbeeren pflückte,

lange Zeit nicht gehörig gewürdigt wurden, wieder zwischen Amiens und Paris eine Gradvermessung vornahm. Dank der ausserordentlichen von ihm in die astronomische Messkunst hineingebrachten Genauigkeit und der hohen Sorgfalt, mit welcher er zu Werke ging, wurde diese Gradmessung die erste, welche den heutigen Ansprüchen einigermaassen gerecht wird. Picard setzte 35 Dreiecke zusammen, und die Basis, welche er auf einer geraden Landstrasse genommen, hatte eine Länge von 5663 Toisen. Er erhielt 57060 Toisen als Länge eines Meridiangrades.

So war zum ersten Male mit einiger Zuverlässigkeit die Grösse der Erde ermittelt worden. Wenn schon deshalb die Picardsche Gradmessung verdient, in der Geschichte aufbewahrt zu werden, so ist es doch ihre denkwürdige Beziehung zu der grössten naturwissenschaftlichen Entdeckung aller Zeiten, zu Newtons Entdeckung der allgemeinen Schwere, welche sie für immer zu einer der interessantesten gemacht hat. Als nämlich der grosse Engländer das Gesetz der Schwere an dem Lauf des Mondes prüfen wollte und hierzu den damals angenommenen Werth für den Erdradius in die betreffende Formel einsetzte, blieb ein beträchtlicher Fehler übrig. Er liess daher die Sache als unausgemacht auf sich beruhen, sechzehn lange Jahre hindurch, bis im Jahre 1671 die Kunde von Picards Gradmessung zu ihm gelangte. Nun prüfte er abermals die Formel auf ihre Richtigkeit, oder vielmehr er liess sie, da ihm vor Aufregung die Feder aus der Hand fiel, durch einen gerade eintretenden Freund prüfen, und siehe da, sie stimmte! Sie stimmte so gut, dass Newton nunmehr das Gesetz, welches den Lauf der Welten regelt, als allseitig bewiesen verkünden konnte.

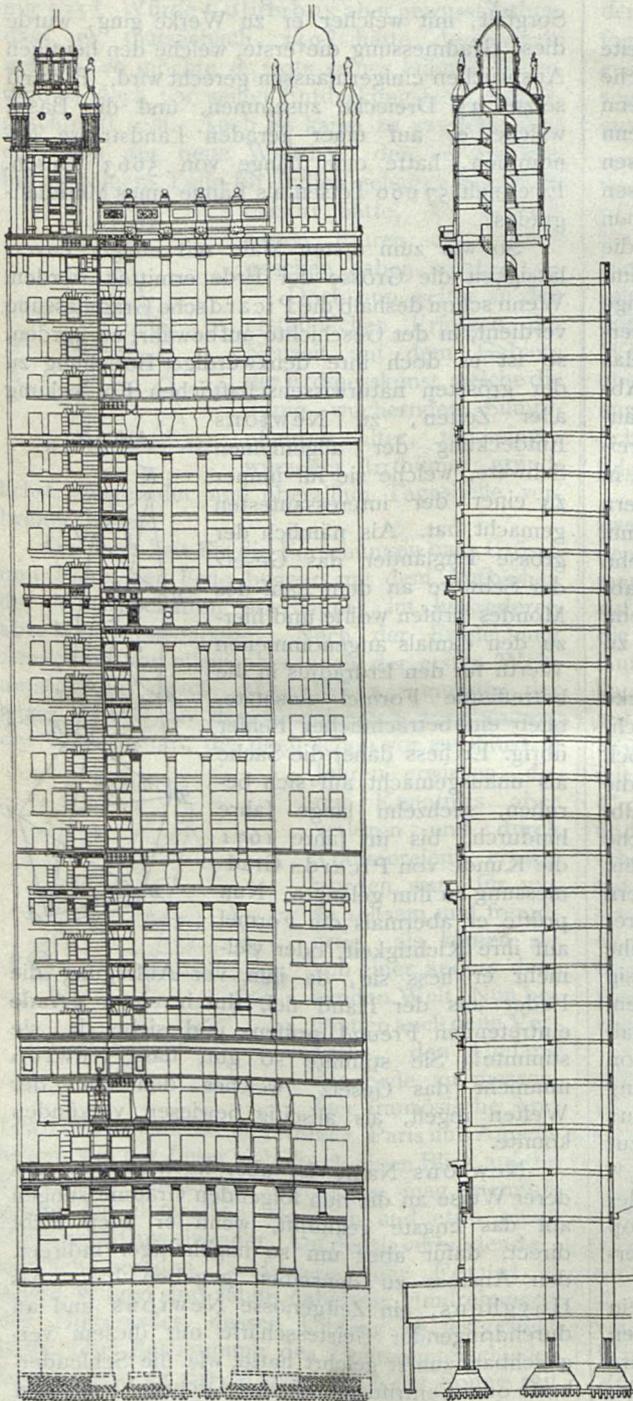
Newtons Name ist aber noch in ganz anderer Weise an die nun folgenden Gradmessungen auf das engste geknüpft, wenn er auch nicht direct, dafür aber um so nachhaltiger indirect, den Anstoss zu denselben gegeben hat. Als Huyghens, ein Zeitgenosse Newtons und an durchdringender Geistesschärfe nur diesem vergleichbar, zuerst gelehrt hatte, wie die Schleuderkraft oder Centrifugalkraft der Drehung berechnet werden muss, war es für einen Newton selbstverständlich, dass er die den Erdball zusammenhaltende Schwere mit der aus der täglichen Drehung entspringenden Centrifugalkraft zusammensetzte und zu dem uns Allen wohlbekannten Schlusse

Abb. 124.



kam, dass die Erde eine Abplattung erhalten haben müsse. Er suchte auch den Betrag dieser Abplattung durch eine äusserst scharfsinnige

Abb. 125.



Aufriss und Verticalschnitt des „Park Row Building“ in New York.

theoretische Betrachtung zu ermitteln, erhielt ihn aber aus hier nicht darzulegenden Gründen zu gross. Auch Huyghens selbst hatte ähnliche

Ueberlegungen angestellt, bei denen er aber merkwürdigerweise von der Annahme ausging, dass die Schwere, welche jeden Körper auf die Erde niederzieht, ihren „Sitz“, ihren „Ursprung“ im Mittelpunkt unseres Planeten habe, und er erhielt so die Abplattung erheblich zu klein.

Von dieser Abweichung hinsichtlich der Stärke der Abplattung konnte zunächst abgesehen werden; genug, dass zwei Denker ersten Ranges ihr Vorhandensein behauptet hatten. Dies musste bei all Denen, welche Newtons Lehre noch nicht angenommen hatten, und begreiflicherweise brach sie sich ausserhalb Englands nur allmählich Bahn — bekanntlich gebührt Voltaire, der sie bei einem Besuch in England kennen gelernt hatte, das grosse Verdienst, sie mit der ganzen Lebendigkeit seines Geistes unermüdlich in Frankreich verbreitet und vertheidigt zu haben —, um so mehr auf Widerstand stossen, als aus anderen Gründen die gerade entgegengesetzte Ansicht, dass nämlich die Erdachse verlängert sei, statt verkürzt, Boden zu gewinnen anfing. So z. B. meinte ein Landsmann Newtons, Thomas Barnet, der um die Pole herum fallende Schnee könne unmöglich ganz wegschmelzen und so müsse sich dort unausgesetzt Masse anhäufen; ein Anderer, ein Deutscher Namens Eisen Schmidt, glaubte sogar aus der Vergleichung der Picardschen Gradmessung mit den früheren so höchst unvollkommenen bis zu der des Eratosthenes hinauf diese Verlängerung folgern zu können; genug, die wissenschaftliche Welt nahm die Lehre von der Abplattung der Erde sehr ungläubig entgegen. Zu den hartnäckigsten Gegnern gehörten namentlich die Franzosen, welche ohnehin auf Newton einen gewaltigen Groll geworfen, weil er die Schwächen der jetzt fast vergessenen Wirbeltheorie ihres grossen Landsmannes Descartes unbarmherzig aufgedeckt hatte, einer astronomischen Theorie, die, klug ersonnen, fein und geistvoll auseinandergesetzt, in ganz Frankreich hoch in Ansehen stand. Sie verlangten andere, greifbarere Beweise als die theoretischen Speculationen Newtons; wenn die Erde wirklich abgeplattet sei, so müsse es sich durch Messungen nachweisen lassen; und so entstand jene merkwürdige Reihe von Gradmessungen in der ausgesprochenen Absicht, die im heissen Kampf umstrittene Frage nach der Abplattung der Erde zur Entscheidung zu bringen.

(Fortsetzung folgt.)

Amerikanische Riesenhäuser.

Mit sieben Abbildungen.

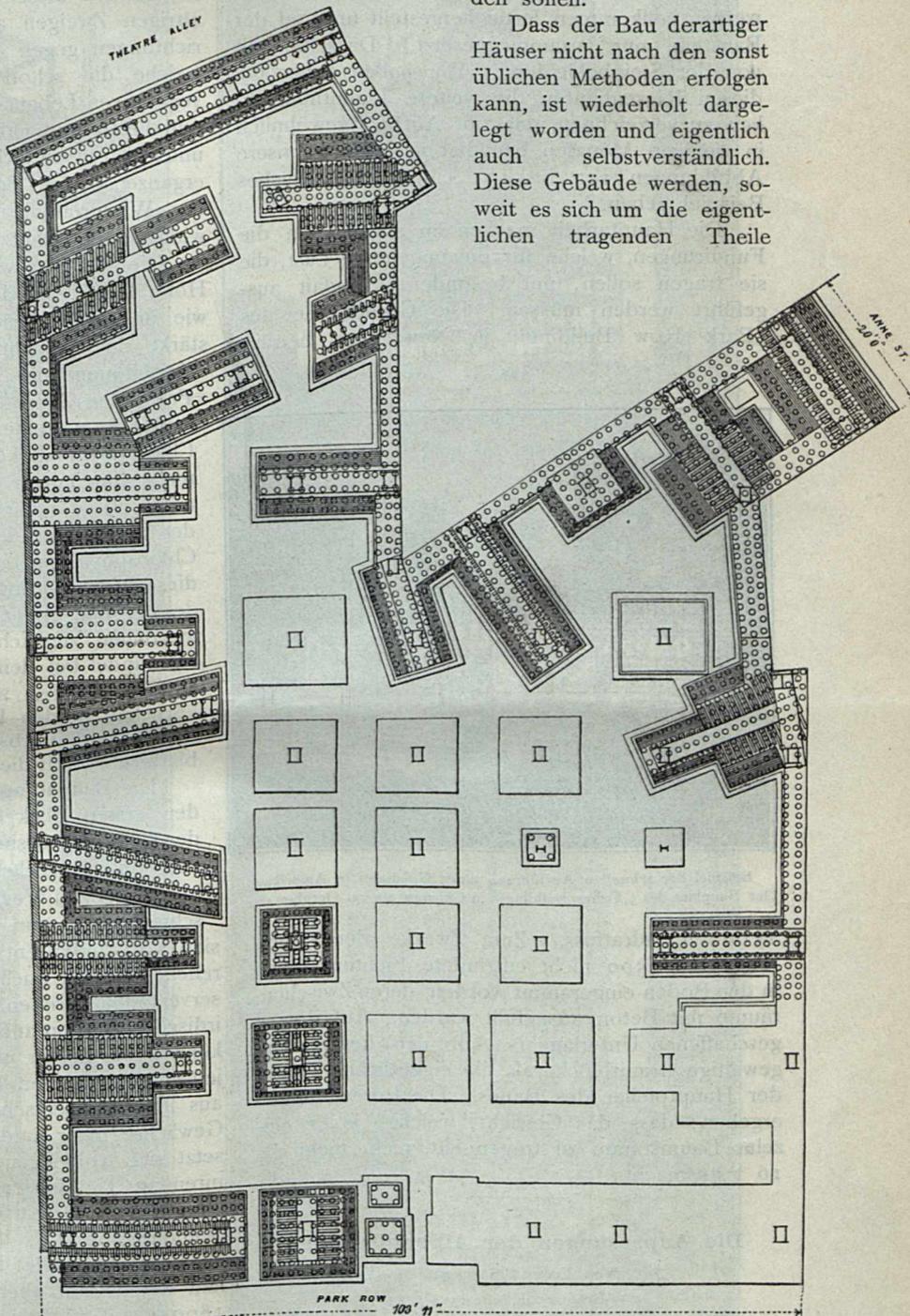
Wir haben wiederholt Veranlassung genommen, in den Spalten dieser Zeitschrift über die riesenhaften Geschäftshäuser zu berichten, welche die Amerikaner mit besonderer Vorliebe in ihren grossen Städten errichten und die den charakteristischen Namen der „Himmelkratzer“ (*sky scrapers*) erhalten haben. Der Zweck dieser seltsamen Erzeugnisse der Neuzeit ist der, den ausserordentlich kostspieligen Grundbesitz im Centrum der Städte möglichst vorthellhaft auszunutzen. Chicago hat sich zuerst durch derartige Bauten ausgezeichnet, doch haben die anderen amerikanischen Städte nicht geぞögert, dem gegebenen Beispiel zu folgen. Immerhin war bis jetzt Chicago die glückliche Besitzerin des höchsten Gebäudes dieser Art, des 26 stöckigen Masonic Temple, der im *Prometheus* bereits beschrieben worden ist. Es scheint nun, dass New York es auf die Dauer nicht hat vertragen können, in dieser Richtung von Chicago übertrumpft zu sein. So ist denn in diesem Jahre in New York der Bau eines Hauses begonnen worden, welches in seiner ganzen Ausdehnung 27 Stockwerke haben wird, in der Mitte und an den Ecken aber, wo die Façade durch Pavillons gekrönt wird, sogar 30.

Dieser ungeheure Bau führt den Namen „Park Row Building“ und ist in seinem Grundriss in Folge der Terrainverhältnisse ausserordentlich unregelmässig. Die Höhe dieses Gebäudes (Abb. 125) wird 386 Fuss betragen, während das bisher höchste Gebäude New Yorks, das 25stöckige St. Pauls Building, nur 313 Fuss hat. Das unterste Stockwerk soll

Ladenräumlichkeiten enthalten, alle anderen werden zu Geschäftsbureaus eingerichtet, von denen zwischen 900 und 1000 in dem ganzen Gebäude untergebracht werden sollen.

Dass der Bau derartiger Häuser nicht nach den sonst üblichen Methoden erfolgen kann, ist wiederholt dargelegt worden und eigentlich auch selbstverständlich. Diese Gebäude werden, soweit es sich um die eigentlichen tragenden Theile

Abb. 126.



Fundirungsplan des „Park Row Building“ in New York.

handelt, ganz aus Stahl erbaut und nach den im Brückenbau üblichen Principien construiert. Die Thätigkeit des Architekten beschränkt sich

auf die Eintheilung des Baues in die erforderlichen Räume und auf die äussere Bekleidung des Hauses mit Stein und Terracotta. Nachdem das Stahlgerüst einmal berechnet worden ist, wird es in den grossen amerikanischen Stahlwerken vollkommen fertig hergestellt und auf der Baustelle nur zusammengesetzt. Dasselbe gilt von der Steinbekleidung. Wir haben daher bei diesen Riesenbauten die weitere Eigenthümlichkeit zu verzeichnen, dass ihr Aufbau gewöhnlich in wenigen Monaten beendigt ist, wovon unsere Abbildungen 127 bis 131 ein sehr lehrreiches Beispiel geben.

Die Hauptarbeit machen im allgemeinen die Fundierungen, welche für die ungeheure Last, die sie tragen sollen, mit besonderer Sorgfalt ausgeführt werden müssen. Die Grundfläche des „Park Row Building“ in New York beträgt

Abb. 127.



Beispiel der schnellen Aufführung eines Gebäudes in Amerika. Der Bauplatz des „Fisher Building“ in Chicago am 12. October 1897.

15000 Quadratfuss. Zum Zwecke der Fundierung sind 3500 nicht entrindete Fichtenstämme in den Boden eingerammt worden, deren Zwischenräume mit Beton ausgefüllt wurden. Auf der so geschaffenen Unterlage (s. Abb. 126) liegen dann gewaltige Granitblöcke als die eigentlichen Träger der Hauptpfeiler des Baues. Die Berechnungen ergeben, dass das Gewicht, welches jeder einzelne Baumstamm zu tragen hat, nicht mehr als 16 t ausmacht. S. [6050]

Die Anpassungen der Alpenpflanzen.

VON CARUS STERNE.

(Schluss von Seite 132.)

Mit den äusseren, alsbald in die Augen fallenden Veränderungen des Wuchses der in höhere Lagen verpflanzten Gewächse halten innere im anatomischen Bau der Organe, die sich erst der Lupe oder dem Mikroskop enthüllen, gleichen

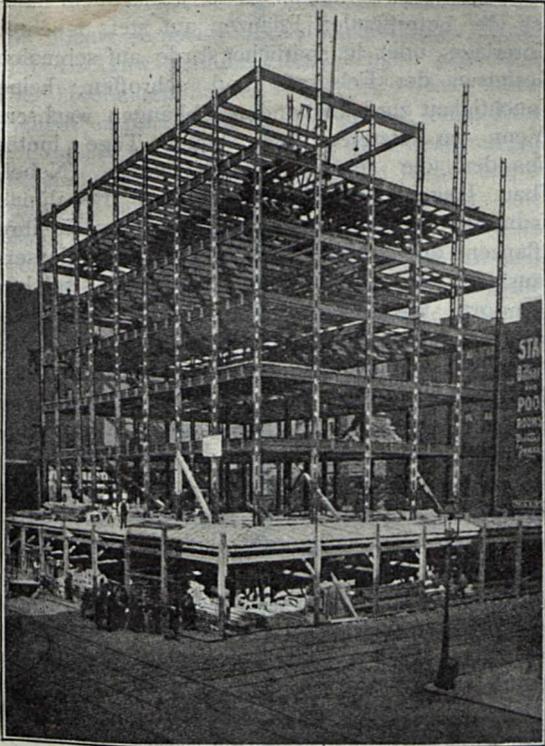
Schritt. Wurzel und Stengel bekommen in der Höhe ein dickeres Rindengewebe, die Epidermis ein stärkeres Oberhäutchen (*cuticula*) und dickwandigere Zellen. Wenn Korkbildung vorhanden ist, so tritt dieselbe dicker und früher an gleichaltrigen Zweigen auf. Es sind das Schutzeinrichtungen gegen die Rauheit des Höhenklimas, welche die schon erwähnte Zurückziehung des vegetativen Lebens auf die unterirdischen Organe und die Zusammendrängung der Blätter zu Rosetten und Polstern, die sich flach dem Boden anschmiegen, ergänzen. Den Sprüngen der Temperatur und der Wetterunbill in der Höhe wird damit ein wirksamerer Schutzmantel entgegengebreitet.

Die Blätter werden im allgemeinen in der Höhe dicker, von dunklerem Grün im auffallenden wie im durchfallenden Lichte. Die Blattspreite stärkt ihr Aufnahme- und Nährgewebe durch Ausbildung und Vermehrung der sogenannten Palissaden-Zellen, meist gegen die Blattfläche senkrecht gestellter Zellen, die besonders für die Chlorophyllthätigkeit ausgerüstet sind, und die nicht nur länger und enger werden, sondern auch oft in mehr Reihen über einander als in der Ebene auftreten und eine grössere Zahl von Chlorophyllkörperchen einschliessen. Wir sehen diese Veränderung an zwei Blatt-Querschnitten des Hornklees (*Lotus corniculatus*, Abb. 132), an denen zugleich die Vergrösserung der Gefässbündel bei den Blättern der Höhenpflanzen auffällt. Ebenso wie die Zahl der Chlorophyllkörnerchen in den Blattzellen vermehrt sich auch die Zahl der Farbstoffkörnerchen in den Blütenblättern, soweit diese körnige Pigmente enthalten.

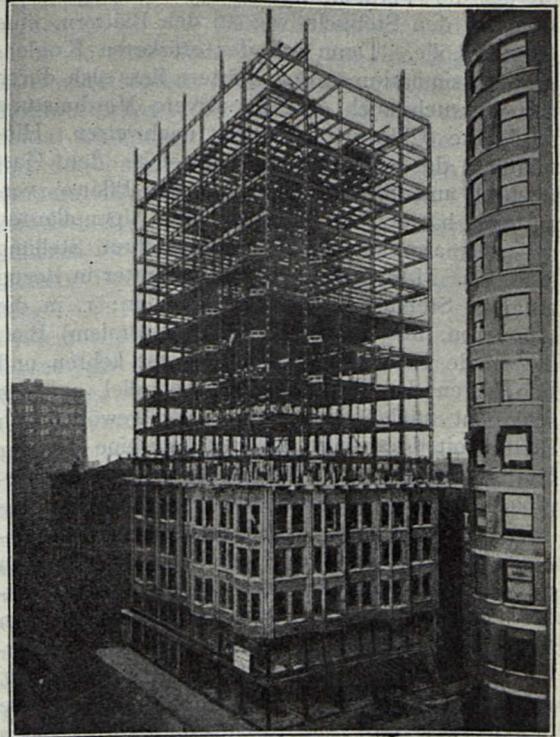
Die Bedeutung dieser Veränderungen ist auf den ersten Blick klar. Denn die Vermehrung der Zellen des assimilirenden Gewebes und seiner Chlorophyllkörnerchen wird nöthig, weil die Pflanze in der kurzen Vegetationszeit von der Schneeschmelze bis zum neuen Schneefall nicht allein sich vollständig entwickeln, blühen und Samen reifen, sondern auch grössere Mengen von Reservestoffen bereiten muss, die sich in den unterirdischen Theilen aufspeichern. Die Alpenpflanzen können ihr Leben in dem kurzen Sommer nicht jedesmal von neuem beginnen und daher scheiden aus ihrer Gemeinschaft die ein- und zweijährigen Gewächse mehr und mehr aus: die Alpenflora setzt sich vorwiegend aus ausdauernden (perennirenden) Gewächsen zusammen. In den Westalpen zählen Bonnier und Flahault bei einer Seehöhe von 200 bis 600 m noch 60 Procent einjährige (annuelle) Pflanzen, bei 600 bis 1800 m fällt deren Zahl aber auf 33 Procent und über 1800 m auf 6 Procent, in Tirol (nach Kerner) gar auf 4 Procent.

Zugleich mehren sich mit steigender Höhenlage die Schutzmittel gegen die stärkere Belichtung, die grössere Lufttrockenheit und die niedrigere Temperatur. Neben der schon erwähnten Ver-

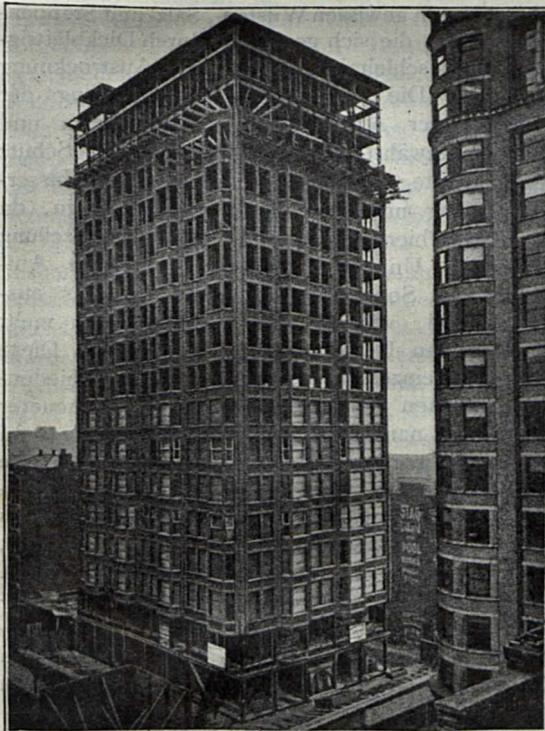
Abb. 128 bis 131.



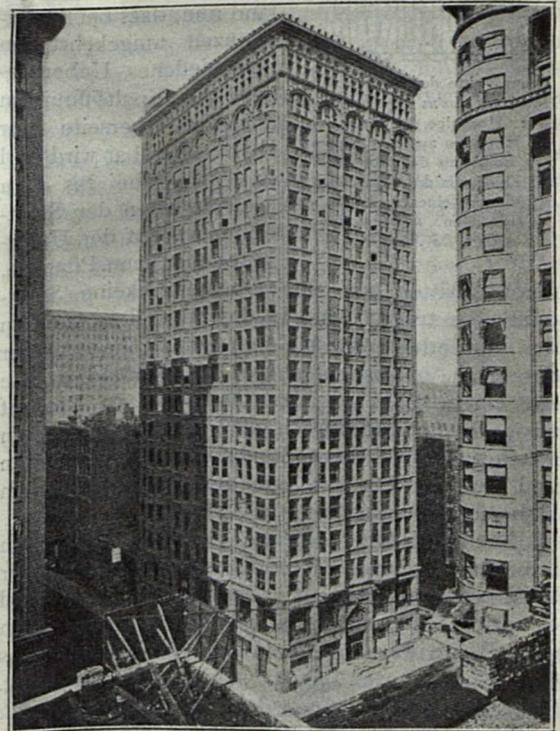
Am 26. October 1897.



Am 12. November 1897.



Am 12. December 1897.

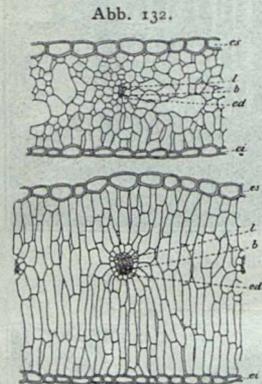


Am 29. April 1898.

Beispiel der schnellen Aufführung eines Gebäudes in Amerika. Das „Fisher Building“ in Chicago.

stärkung der Rinden- und Oberhautgewebe spielt hierbei die Vermehrung der Spaltöffnungen, sowohl an den Stengeln wie an den Blättern, eine grosse Rolle. Denn mit der stärkeren Kohlensäure-Assimilation in den Blättern liess sich durch den Versuch auch eine intensivere Verdunstung im Lichte (Chlorovaporisation) nachweisen. Hinsichtlich der Spaltöffnungen, welche den Gasaustausch und die Verdunstung der Pflanze vermitteln, hat A. Wagner bei den Alpenpflanzen ein sehr abweichendes Verhalten ihrer Stellung entdeckt. Man theilt die Pflanzenblätter in Bezug auf ihre Stellung gegen das Licht ein: 1. in die selteneren, mit gleichseitigem (isolateralem) Bau, die beide Flächen gegen das Licht kehren und sich gegen den Erdboden nicht parallel, sondern senkrecht stellen, und 2. in die gewöhnlichen Blätter mit dorsiventralem Bau, die eine von der Unterseite durchaus verschieden gebaute Ober-

seite, gleichsam eine Rücken- und eine Bauchseite, besitzen. Pflanzen mit dorsiventralen Blättern, die ihren Rücken dem Lichte und ihre Unterseite der Erde zuwenden, bilden die ungeheure Mehrzahl, und bei ihnen trägt in der Ebene die Unterseite die meisten Spaltöffnungen. Wagner fand nun, dass bei Alpenpflanzen umgekehrt ein entschiedenes Ueberwiegen der Spaltöffnungen auf der Oberseite der Blätter merkbar wird und dass dasselbe bis zum Verschwinden der Spaltöffnungen auf der Unterseite gehen kann. Pflanzen,



Querschnitte der Blätter vom Hornklee (*Lotus corniculatus*).
1. Hornklee der Ebene.
2. Hornklee aus den Alpen.
es Epidermis der Oberseite.
ei Epidermis der Unterseite.
ed Endoderm eines Gefässbündels.
l Bastzellen. b Holzzellen.
(Nach La Nature.)

deren Blätter auf der Oberseite keine Spaltöffnungen tragen, sind in der Alpenflora stark in der Minderheit; sie bildeten nur 15 Procent der daraufhin untersuchten Arten, während solche mit einem Plus auf der Oberseite 39 Procent ausmachten, worauf noch gut $\frac{1}{4}$ aller untersuchten Arten gleich viel Spaltöffnungen auf beiden Seiten und nur 20 Procent auf der Unterseite einen Ueberschuss aufwiesen.

Vielleicht hängt dieses Verhalten zusammen mit dem geringeren Kohlensäure-Gehalt der dünneren Luft in den höheren Regionen, und es spricht einigermaassen gegen das bisher auch von Bonnier angenommene Schutzbedürfniss der Alpenpflanzen gegen stärkere Verdunstung. Denn die Spaltöffnungen der Alpenpflanzen liegen nur selten unter der Oberfläche eingesenkt in kleinen Grübchen. Allerdings muss man hier einen starken Unterschied nach den Standorten

erwarten, der sich auch sogleich bei näherer Betrachtung zu erkennen giebt, je nachdem nämlich die betreffenden Pflanzen auf stets feuchter Unterlage, oder in spärlicher Erde auf schmalen Gesimsen der Felsgrate und schroffen, keine Feuchtigkeit zurückhaltenden Abhängen wachsen. Wenn im letzteren Falle einige Tage hinter einander die feuchten Niederschläge (Nebel, Thau, Regen) ausbleiben, so wird die dünne Erdmasse dermaassen austrocknen, dass für ihre Pflanzen die grösste Sparsamkeit im Wasserhaushalt nothwendig wird. Gewächse solcher Standorte besitzen entweder tief in die Blattfläche eingesenkte Spaltöffnungen, oder eine dichte Haarbekleidung, zuweilen auch zierliche Kalk-Incrustationen auf den Blättern, wie die eingangs erwähnten Steinbrecharten der Untergattung *Aizoon*. An solchen Standorten sind die in einen dichten Wollen- oder Seidenfilz eingehüllten Alpenpflanzen: Edelweiss, Edelraute, Goldrauten (*Senecio incanus* und *S. carniolicus*), weissfilzige Schafgarben und ähnliche, zu Hause. Doch bilden sie eigentlich keinen Ausnahmefall, denn auch viele Pflanzen trockener Standorte in der Ebene schützen sich durch dichte Behaarung gegen übermässige Verdunstung. Ebenso wenig weichen andere Alpenpflanzen, die sich, wie die Mauerpfeffer- (*Sedum*-), Hauslaub- (*Sempervivum*-), manche Primeln- und Enzian-Arten, durch schleimige, das Wasser schwer freigebende Säfte vor starker Verdunstung im Sonnenbrande der Gipfel schützen, von gewissen Wüsten-, Salz- und Steppenpflanzen ab, die sich gerade so durch Dickblättrigkeit und schleimige Säfte vor Austrocknung schützen. Die dichte Zusammendrängung der Blätter vieler Alpenpflanzen zu Rosetten und Polstern gewährt denselben ebensowohl Schutz gegen Kälte wie gegen übermässige Wasserverdunstung im andauernden Sonnenschein, da die Blätter hierbei eine mehr senkrechte Stellung gegen die Unterlage erlangen und dem Aufprallen der Sonnenstrahlen nicht so sehr ausgesetzt sind, während die Spaltöffnungen mehr in windstillen Räumen geborgen werden. Diese von den einzelnen Alpenpflanzen verschiedenartig gelösten Schutzprobleme sind in neuerer Zeit (1896) namentlich von W. von Lasniewski untersucht worden, der auch zeigte, dass die Orientirung des in den Blättern der Alpenpflanzen stark entwickelten Palissaden-Zellgewebes stark von der Richtung der Blätter abhängt, indem dasselbe in den Rosettenblättern z. B. der Steinbreche, statt senkrecht gegen die Blattfläche, wie in den dorsiventralen Blättern, gerichtet zu sein, sich vielmehr in den Blattspitzen parallel zu der Längsachse der Blätter entwickelt. Die Richtung der langgestreckten Palissaden-Zellen scheint demnach der Aufgabe zu dienen, eine möglichst tiefgehende Durchleuchtung des Blattes zu ermöglichen.

Der sehr beschleunigten Blüthe- und Fruchtzeit, welche der kurze Sommer bedingt, tritt ein höchst langsam vorwärtsschreitendes Hoch- und Dickenwachsthum der Stengel gegenüber. Die Hochalpenpflanzen brauchen keine hohen Stengel emporzusenden, weil für sie keine Nothwendigkeit vorliegt, sich aus dem Schatten von Bäumen oder eines Dickichts zum Lichte emporzuringen, und deshalb zählt die Alpenflora auch keine Schling- und Kletterpflanzen in ihren Reihen. Die weite Alpenmatte und noch mehr die Pflanzen der Schroffen und Abhänge stehen ja einen erheblichen Theil der langen Sommertage im Lichte gebadet. Das verminderte Längs- und Dickenwachsthum der Stämmchen wird besonders bei Holzgewächsen in die Augen springend, unter denen das Verhalten der alpinen Seidelbaste und Weiden, sowie der höher steigenden Alpenrosen besonders charakteristisch ist. Die Alpenrose oder Azalie der höheren Alpen (*Azalea procumbens*) ist ihren Schwestern, den Alpenrosen (*Rhododendron*) der niederen Alpen, gegenüber ein am Boden kriechender Strauch, der duftende Seidelbast (*Daphne striata*) treibt schöne Blütensträusschen auf holzigem Stiel, die man vom Boden pflückt. Noch merkwürdiger sind die Alpenweiden. Mit Erstaunen bemerkt der Neuling verschiedene am Boden hinkriechende Holzgewächse, die im Winter völlig unter der Schneedecke begraben liegen und deren Blüten sich als Weidenkätzchen zu erkennen geben. Der jährliche Holzzuwachs der Alpenweiden ist nach sorgfältigen Messungen von Lasniewski an verschiedenen Standorten viel kleiner als in der Niederung und nimmt mit steigender Höhe des Standortes immer mehr ab, ebenso die Procentzahl der Holzgefäße, was darauf hindeutet, dass der Wasserstrom der Holzpflanzen an den höheren Standorten stärker ist, als an den niedrigeren.

Trotz aller dieser Erkenntnisse konnte man bisher nicht sagen, welche Momente den übereinstimmenden Typus, den besonderen Habitus derselben züchten. Die dickeren Blätter, die starke Behaarung der auf trockener Unterlage wachsenden Alpenpflanzen kommen ebensowohl bei Pflanzen der Niederungen vor, die sich gegen übermässige Verdunstung ihres Wassers schützen müssen; ebensowenig scheint nach Wiesners Versuchen das stärkere Licht der Höhen eine besondere Tracht hervorzurufen. Im besonderen fragte es sich, welche Bestandtheile der alpinen Lebensbedingungen dahin wirken mögen, das gedrungene Wachsthum, welches für die Hochalpenpflanzen so charakteristisch ist, zu veranlassen. Die Kälte und Rauigkeit des Alpenklimas sind es nicht, denn man hat mit Erstaunen bemerkt, dass die Alpenpflanzen z. B. gegen Frühlingnachtfröste viel empfindlicher sind als Gewächse der Ebene. In den Alpinen-Anlagen unserer botanischen Gärten tödten Maifröste sehr häufig Alpen-

pflanzen, die in ihrer rauheren Heimat nicht so leicht erliegen. Es kommt dies daher, weil sie in der Ebene viel früher austreiben und blühen, schon zu einer Zeit, wo sie auf den Alpen noch unter einer dicken Schneedecke geschützt liegen. Mehrere frühere Beobachtungen liessen bereits darauf schliessen, dass es nicht die kühle, dünnere Luft der Gipfel oder die Nähe des ewigen Schnees, sondern vielmehr die stärkere Temperaturdifferenz zwischen Tag und Nacht ist, welche den Höhenpflanzen ihr Gepräge aufdrückt und an der Spitze anderer Factoren die besondere Liliputform erzeugt, als welche die Alpenpflanze erscheint. Professor Bonnier entschloss sich im Laufe dieses Jahres zu besonderen Versuchen in dieser Richtung, und es gelang ihm in der That, in den Meereshöhen von Paris und Fontainebleau durch blosse starke Temperaturoegensätze von Tag und Nacht innerhalb zweier Monate Pflanzen zu züchten, welche den wesentlichsten Charakter der Alpenpflanzen, den mehrerwähnten gedrunge- nen Wuchs, besitzen. Ueber diese Versuche wurde bereits in der Rundschau der Nummer 473 des *Prometheus* berichtet, wir beschränken uns daher hier auf einige allgemeine ergänzende Bemerkungen. Die zu jenen Versuchen ausgewählten, von je einer Mutterpflanze stammenden Gewächse erlangten in der Ebene durch die Behandlung mit nächtlicher Eisumpackung das nämliche Aussehen und denselben Habitus, wie Bonnier ihn früher durch mehrmonatliche Cultur in bedeutenden Meereshöhen erzielt hatte. Es war demnach nicht die Höhenlage an sich mit ihren besonderen Belichtungs- und Verdunstungsverhältnissen gewesen, welche diese Veränderungen hervorgebracht hatte. Dem am 8. August cr. der Pariser Akademie vorgelegten Bericht Bonniers über diese Versuche entnehmen wir das Folgende:

Das Experiment begann mit Herstellung möglichst unter sich gleicher Stecklinge von denselben bei Fontainebleau gewachsenen Mutterstöcken, und zwar solchen von weissem Klee (*Trifolium repens*), Gamander (*Teucrium Scordonia*) und Jakobskraut (*Senecio Jacobaea*), und mit Auswahl gleicher Sämlinge von Wicke, Hafer und Gerste, die je aus Samen derselben Mutterpflanze gezogen waren. Alle diese Arten von jungen Pflanzen, die noch in beträchtlichen Meereshöhen gedeihen, wurden in vier Lose getheilt, so dass jedes Los aus in ihrer Entwicklung gleich weit vorgeschrittenen Abkömmlingen derselben Mutterpflanze bestand, von denen nun jede Gruppe einer besonderen Behandlung unterworfen wurde.

I. Die Pflanzen des ersten Loses wurden in einen Culturkasten gebracht, dessen nach Norden gekehrte Wandung aus Glas bestand, so dass die Pflanzen nur zerstreutes Licht empfangen. Dieses kleine Gewächshaus war mit doppelten Wänden versehen und darin auf drei

Seiten mit schmelzendem Eise umgeben, dessen Erneuerung täglich zweimal stattfand. Die äussersten Temperaturen in diesem Glashause betragen 4 und 9°, das Mittel 7°. Die Luftfeuchtigkeit schwankte zwischen 80 und 96 der Hygrometerskala, das Mittel betrug 90.

II. Die Pflanzen des zweiten Loses wurden bei gleicher Erdfeuchtigkeit wie die des ersten in freier Luft, an einer offenen Stelle im Versuchsgarten von Fontainebleau cultivirt, wobei die Lufttemperatur zwischen 15 und 30° wechselte und im Mittel 20° betrug, während die Extreme der Luftfeuchtigkeit 64 und 91 erreichten, das Mittel sich auf 83 stellte.

III. Die Pflanzen des dritten Loses wurden bei Nacht (d. h. von 7 Uhr abends bis 6 Uhr morgens) in dem Kasten mit schmelzendem Eise und bei Tage (von 6 Uhr morgens bis 7 Uhr abends) in freier Luft cultivirt und damit Temperaturschwankungen ausgesetzt, die manchmal zwischen 4° und 35° und im Mindestfall 4 bis 20° betragen. Die Erde wurde dabei ebenso feucht wie in den Losen I und II gehalten.

IV. Die Pflanzen des vierten Loses wurden in einem ähnlichen Kasten cultivirt, wie die von I und III, nur mit dem Unterschiede, dass in der Doppelwandung statt des schmelzenden Eises Wasser enthalten war, wodurch der Temperaturwechsel geringer, die Luftfeuchtigkeit grösser wurde.

Die am 3. Juni 1898 angelegten Culturen boten schon am 1. August äusserst auffällige Unterschiede. Alle Pflanzen des dritten Loses, d. h. diejenigen, welche des Nachts mit schmelzendem Eise umgeben waren und den Tag im Sonnenschein resp. in freier Sommerluft verbracht hatten, waren von kleinerem Wuchs, als diejenigen des ersten Loses, welche Tag und Nacht unter dem Einfluss des schmelzenden Eises gestanden hatten, und noch viel kleiner als die Pflanzen des zweiten Loses, welche beständig im Freien gehalten worden waren.

Weiter zeigten die Pflanzen des dritten Loses mit dem stärksten Temperaturwechsel robustere Stengel, kleinere Internodien, kleinere, dickere und festere Blätter, auch frühere Blüthezeit (so weit sie bis dahin zum Blühen gekommen waren), d. h. alle Charaktere der Alpenformen dieser Pflanzen aus 1600 bis 1800 m Höhe, so dass man für erwiesen halten kann, es sei jener starke Temperaturwechsel zwischen Tag und Nacht wohl die hauptsächlichste Ursache zur Erzeugung der Alpenformen, da ein solcher Wechsel tatsächlich in den Höhenlagen herrscht, wo die Alpenpflanzen gedeihen. Mit dem Eisbehälter, der die umspülende Luft über Nacht kühlte, während die heisse Sommersonne am Tage sie traf, waren ihnen in der Ebene möglichst die Lebensbedingungen der Alpenpflanzen geboten. Es wurde damit ferner bestätigt, dass die Einwirkungen der dünneren und zeitweise trockneren

Luft und der stärkeren Besonnung weniger für die äussere Formgebung als vielleicht für den anatomischen Bau in Betracht kommen. Für die Grössenentwicklung der am 3. Juni 1898 in Cultur genommenen, anfangs gleichartigen Pflanzen ergaben sich am 1. August folgende Maasse (Mittelwerthe) in Centimetern:

		I	II	III	IV
		Ständig im Eise	Frei- luft- Cultur	Nachts im Eise, tags in d. Sonne	In feuchter Luft bei 16°
Gamander . . .	Stengelhöhe	24	42	10	38
(<i>Teucrium</i>)	Stengelglieder	5,5	5,6	2,2	5,5
Jakobsblume (<i>Senecio</i>)	Länge der brei- testen Blätter	13,5	19	7	15
Klee	Länge der grössten Blätter	17	30	10	30
Hafer	Höhe	35	62	14	50
	Blattbreite	0,8	1	0,5	0,9
Wicke	Höhe	38	85	15	80
	Stengelglieder	4,8	6,2	3	6

Die Pflanzen der vierten Gruppe, welche statt mit schmelzendem Eise mit Wasser umgeben cultivirt wurden und dadurch zwar in starker Luftfeuchtigkeit, aber in einer etwa 10° höheren Temperatur als die der ersten Gruppe erhalten wurden, zeigten den im Freien wachsenden Pflanzen gegenüber keine erheblichen Veränderungen und bewiesen damit, dass die stärkere Luftfeuchtigkeit keine wesentliche Rolle bei der äusseren Umgestaltung spielt. Versuche, die Professor Wiesner in Wien ebenfalls im laufenden Jahre (1898) über den Einfluss einer stärkeren oder schwächeren Besonnung angestellt hat, ergaben keine merklichen Veränderungen. So viel darf somit als erwiesen gelten, dass es möglich ist, künstlich bei in der Ebene erzogenen Pflanzen die hauptsächlichsten Charaktere der Alpenpflanzen, bestehend in gedrungenem Wuchs, kurzen Knotenabständen, kleinen, dicken, festen Blättern und frühzeitigem Blühen, einzig dadurch hervorzurufen, dass man sie dem täglichen Temperaturwechsel der höheren Alpenlagen aussetzt. Es ist dies eins der schönsten Ergebnisse, welche die neue Richtung der experimentellen Biologie auf botanischem Gebiete bisher erzielt hat.

Dagegen wäre es nach meiner Ansicht völlig unberechtigt, zu sagen, dass diese Versuche an den Höhenpflanzen zu Ungunsten der Darwin'schen Auffassung der Entwicklungslehre sprächen. Sie haben damit auch nicht das Allergeringste zu thun, denn sie beweisen nur, dass gewissen Pflanzen eine innere Anpassungsfähigkeit, eine Amplitude des Gedeihenkönnens eigen ist, die andre Pflanzen nicht besitzen. Es ist ein ganz ähnlicher Fall wie beim Menschen, Hunde, Schaf u. s. w., die in den verschiedensten Klimaten und Höhenlagen gedeihen können, während die meisten andern Thiere dazu nicht im Stande sind. In den Anden wohnen Menschen und Thiere in Höhen, die denen unsrer höchsten europäischen Gebirgsgipfel

nahe kommen. Sie sind dazu durch ähnliche Veränderungen im Stande, wie sie sich bei den Pflanzen einstellen, indem sich nämlich ihr Blut in sehr kurzer Zeit mit Blutkörperchen bereichert, gerade so wie die Pflanzen in der Höhe mehr Chlorophyllkörner bilden. Aehnliche Fälle von Anpassungsfähigkeit liefern die zahlreichen Wasserthiere, welche ebensowohl in Süßwasser wie in Salzwasser gedeihen und dabei, wie z. B. das Salzkrebschen (*Artemia salina*), bei Zunahme des Salzgehaltes ihre Gestalt beträchtlich ändern, und die Pflanzen, welche zugleich am Strande und auf salzfreiem Boden vorkommen. Wohl aber findet bei allen solchen Pflanzen, auch bei den Alpenpflanzen, natürliche Auslese statt, denn die eigentlichen Alpenpflanzen haben das Vermögen, in der Ebene zu gedeihen, vollständig verloren; Hunderte von Alpenpflanzen kommen niemals in der Ebene vor, sie lassen sich dort nur durch künstliche Pflege eine Zeit lang am Leben erhalten; es ist also in ihnen eine besondere Gruppe von Pflanzen gezüchtet worden, bei der mannigfache Factoren, vor allem auch das Insektenleben der Höhen und der Kampf ums Dasein mitgewirkt haben. Der schroffe Temperaturwechsel zwischen Tag und Nacht ist wahrscheinlich nur das Reizmittel, welches die andre Richtung ihrer früher erworbenen Anpassungsfähigkeit auflöst. In Skandinavien wirkt beispielsweise ein andres Reizmittel, das lange Licht des Sommertages, ohne starke Temperaturdifferenz ganz ähnlich, indem es eine frühere Blüthe- und Reifezeit der Getreidearten anregt. Das geschieht aber nicht etwa so, dass man meinen könnte, das andauernde Licht beschleunige die chemische Arbeit der Pflanze direct, denn der wirkliche Erfolg der z. B. aus Mitteldeutschland nach Skandinavien gebrachten Aussaat tritt erst nach mehreren Generationen ein, auch wäre gar nicht abzusehen, wie starke Temperaturdifferenzen die Chlorophyllkörperchen und Palissadengewebe vermehren, die frühe Blüthezeit veranlassen sollten; sie wecken vielmehr nur eine bestimmte Anlage (Disposition), welche die betreffende Pflanze schon früher erworben hat, wie ja auch Bonnier nur mit solchen Pflanzen experimentirt hat, die schon im Naturzustande in beträchtlichen Höhen vorkommen. Der Nachweis, dass Pflanzen, die man nicht in höheren Lagen antrifft, analogen Veränderungen unterlägen, wäre erst noch zu erbringen. [6203]

Das Alter des Isthmus von Panama.

Von verschiedenartigen Gesichtspunkten ausgehend, bald geologische und bald thiergeographische Gründe in den Vordergrund stellend, hat man seit Jahrzehnten recht verschiedene Ansichten über Alter und Vergangenheit dieser Landbrücke zwischen den beiden amerikanischen

Continenten ausgesprochen. Die Einen haben gemeint, dass die beiden Continente von je her sogar durch eine breitere Landzunge als jetzt verbunden waren, Andere dagegen, dass dieser Verbindungsstreifen keineswegs immer vorhanden gewesen, dass er vielmehr erst neuerdings emporgetaucht sei, während vorher ein breiter Meeresarm den Golf von Mexico und das Karibische Meer mit dem Grossen Ocean verband. Das geologische Studium hatte sodann gezeigt, dass die letztere Anschauung die allein richtige sei; und neuere Arbeiten, über welche *Natural Science* in einem kürzlich erschienenen Hefte berichtet, haben erlaubt, die Epoche der Verbindung durch die Landzunge genauer als bisher festzustellen. Nach Maacks Untersuchungen sollte die Vereinigung erst in der jüngsten Epoche unmittelbar vor der Quartärzeit zu Stande gekommen sein, da man Meermollusken jener Zeit auf dem höchsten Kamme des Isthmus antrifft. Auch eine gewisse Aehnlichkeit der Fauna des Karibischen Meeres mit derjenigen des Stillen Oceans spräche in demselben Sinne. Aber neuere Arbeiten haben gezeigt, dass, wenn auch die Gattungen der beiden Meere im allgemeinen dieselben sind, doch die Arten einander ziemlich fern stehen, so dass auf ein höheres Alter des Isthmus zu schliessen wäre, als man bisher angenommen hat. Der amerikanische Geologe R. T. Hill, welcher neuerdings ein genaues Studium des Problems an Ort und Stelle vorgenommen hat, gelangt dazu, die letztere Ansicht zu bestätigen. Nach seinen unter genauer Berücksichtigung der faunistischen Verhältnisse angestellten Studien sind die beiden Continente bereits seit der Oligocän-Periode vereinigt, und schon zwischen Jura- und Oligocän-Zeit könne es nur noch eine schwache Verbindung zwischen beiden Oceanen gegeben haben. Aber noch während der Eocän- und Oligocän-Zeit blieb die Landverbindung (für den Uebergang von Landthieren) von geringer Bedeutung, und erst nach dem Oligocän gab es keinerlei Verbindung mehr zwischen dem Atlantischen und dem Stillen Ocean. Diese Schlussfolge ist von einschneidender Wichtigkeit für die Eiszeittheorien, welche davon ausgingen, dass der Golfstrom wegen des damals angeblich noch untergetauchten Isthmus von Panama die nördlichen Gestade Europas nicht erreicht hätte. Man darf also diese Hypothese für die Erklärung der Eiszeit in Zukunft von der Betrachtung ausschliessen. [6196]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Als ich in einer der letzten Nummern dieser Zeitschrift in einem Rundschau-Artikel ein merkwürdiges naturwissenschaftliches Museum beschrieb und die Freunde desselben darauf aufmerksam machte, dass in der Abtheilung für „Elemente“ voraussichtlich in nächster Zeit ein

neues höchst merkwürdiges Sammlungsobject Aufstellung finden würde, glaubte ich zugleich der Museumsverwaltung einen Gefallen zu erweisen, indem ich die Möglichkeit eines baldigen Umbaues der Sammlungsräume andeutete. Indessen scheint die Verwaltung dies durchaus nicht dankbar empfunden zu haben, denn ich erhalte soeben von ihr einen Brief, den ich im Nachfolgenden wiedergeben möchte:

Sehr geehrter Herr!

Wir sind Ihnen zwar zu Dank verpflichtet, wenn Sie uns darauf aufmerksam machen, dass unsere Elementen-Sammlung einer durchgreifenden Aenderung bedürftig ist; wir verkennen auch nicht, dass es zum Theil Ihr Verdienst sein dürfte, wenn in nächster Zeit die ohnehin schon zahlreichen Vorschläge für eine Neuaufstellung der Sammlung sich noch beträchtlich vermehren werden. Wir schätzen auch das Interesse, welches Sie unseren Angelegenheiten entgegenbringen, selbstverständlich in gebührendem Maasse, aber wir möchten Sie doch freundlichst bitten, wenn Sie wiederum die Aufmerksamkeit der Freunde der Naturwissenschaft auf ein neues Sammlungsobject lenken, doch vor allem Ihr Hauptaugenmerk bei der Werthschätzung einer solchen neuen Sache auf die Herkunft derselben zu werfen und gerade diesen Punkt auf das genaueste in Erwägung zu ziehen.

Wir bitten Sie, Sich daran zu erinnern, dass Sie es waren, der im Frühjahr dazu beitrug, uns davor zu bewahren, dem zweifelhaften Argentaurem ein Plätzchen in unserer Sammlung zuzubilligen, ebenso wie Sie uns davor warnten, unsere Sammlung auf Grund der „Entdeckung“ des Herrn Brice, der Ueberführung eines Elementes in ein anderes, völlig durch einander zu werfen. Damals haben Sie das Schwindelhaftige dieser amerikanischen Entdeckungen genugsam betont!

Unter diesen Umständen hätten wir eigentlich erwartet, dass Sie uns ebenso über die andere schöne amerikanische Erfindung der Extraction des Goldes aus dem Meerwasser, welche wir dem Reverend P. F. Jernegan aus Middletown, Conn., verdanken, berichtet hätten, dass dieselbe in North Lubec, Maine, praktisch betrieben worden ist. Sie hätten uns dann erzählen müssen, dass mit Hilfe dieses Verfahrens allerdings Gold extrahirt werden konnte, jedoch nicht aus dem Meere, sondern aus den Taschen einiger vertrauensvoller Actionäre; dass Herr Jernegan, nachdem er in dieser Weise genügend Material extrahirt hatte, unter Zurücklassung einer ebenso geheimnissvollen wie für alle sonstigen Zwecke unbrauchbaren Fabrikanlage unsichtbar geworden ist, und dass also das verlockende Problem, die 538 Billionen Mark an Gold, die im Erdmeer enthalten sind, demselben abzugewinnen, noch ungelöst bleibt. Ebenfalls hätten Sie uns wohl sagen dürfen, nachdem von der neuen Jacksonschen Baumwollstaude so gar viel Schönes erzählt worden war, dass auch all diese Versprechungen einer kritischen Untersuchung nicht Stand gehalten haben!

Doch lag hier der Schwindel wohl zu sehr auf der Hand! Oder sollten Sie Sich etwa durch die Worte des Herrn Louvier haben einschüchtern lassen, der — zur Ehrenrettung der Amerikaner — ein klein wenig sittlich entrüstet war, als Sie es für natürlich fanden, dass die goldsammelnden Ameisen in Amerika heimatberechtigt sind, obgleich das Goldsammeln doch eigentlich gar keine ehrenrührige Handlung ist? —

Und da bringen Sie uns nun jetzt das „Aetherion“,

wie Sie behaupten, das „neueste Kind der Luft“, eingefangen von Herrn Charles F. Brush in Amerika, und machen uns angst und bange bezüglich seiner Einreihung in die Sammlung! Wir wollen ja zunächst durchaus nicht behaupten, dass dieser neue Luftbestandtheil nicht vielleicht doch ein „Ding an sich“ sein könnte, aber Vorsicht scheint uns doch auch in diesem Falle sehr am Platze!

Die Berechtigung unserer Bedenken werden Sie verstehen, wenn Sie in beifolgendem Heft der *Chemical News*, pag. 221, die Abhandlung durchstudiren, welche ein eifriges Mitglied unserer Direction, Sir William Crookes, dort veröffentlicht.

Im übrigen genehmigen Sie u. s. w.

Die Museumsverwaltung.

So nahm ich mir denn die *Chemical News* vor und vertiefte mich eifrig in das Studium der Crookes'schen Abhandlung, aus der ich das Folgende wiedergeben möchte:

Crookes weist zunächst darauf hin, dass die bisher vorliegenden Veröffentlichungen über die Entdeckung von Brush zu wenig ausführlich seien, um ein endgültiges Urtheil darüber fällen zu können. Indessen glaubt er auf Grund älterer und neuerer eigener Versuche annehmen zu dürfen, dass das „Aetherion“ nichts Anderes ist, als Wasserdampf!*)

Schon 1873 hatte Crookes bei seinen Untersuchungen über „Abstossung durch Strahlung“, welche zu der Erfindung des bekannten Radiometers führten, beobachtet, dass die Gegenwart von Wasserdampf in verdünnten Gasen eine eigenthümliche Wirkung auf die Wärmestrahlung in diesen Gasen ausübt, und dass sich der Wasserdampf in dieser Beziehung überhaupt ganz anomal verhält gegenüber elementaren Gasen.

Die Haupteigenschaften, mit welchen Brush das Aetherion kennzeichnet, sind die Entstehung desselben durch Erhitzen von Glaspulver im Vacuum, seine grosse Wärmeleitfähigkeit gegenüber dem Wasserstoff — aus welcher Beobachtung übrigens alle übrigen Eigenschaften berechnet wurden —, und seine Absorption durch Phosphorpentoxyd und Natronkalk.

Letztere Eigenschaft würde ohne weiteres auf Wasserdampf schliessen lassen. Dass Gegenstände sich beim Liegen an der Luft mit einer oberflächlichen Schicht von Wasserdampf bedecken, die äusserst fest haftet und selbst im Vacuum nur durch ziemlich kräftiges Erhitzen entfernt werden kann, ist ebenfalls keine neue Beobachtung. Crookes zeigte schon 1879, dass speciell

*) Etwas Derartiges haben auch wir beim Bekanntwerden der Untersuchungen von Brush schon befürchtet. Da wir indessen unsere Zweifel nicht durch Versuchsergebnisse belegen konnten, so haben wir uns darauf beschränken müssen, unsere Bedenken betreffend die ungenügende Berücksichtigung des Wasserdampfes bei den Experimenten von Brush dadurch anzudeuten, dass wir in der gleichen Nummer einen Bericht über die Versuche von Villard über das Verhalten des Wasserdampfes in Crookes'schen Röhren unter Hinweis auf die Bedeutung dieser Versuche für die Kritik der Arbeiten von Brush veröffentlichten. Man vergleiche *Prometheus* Nr. 475, S. 102. Dass dessenungeachtet die Arbeiten von Brush in hohem Grade interessant sind, das bedarf wohl kaum besonderer Betonung.

Der Herausgeber des Prometheus.

beim Erhitzen von Platinblech oder Glas im Vacuum ein Gas entsteht, welches im Spectrum deutlich die Linien des Wasserstoffs zeigt, also wahrscheinlich Wasserdampf ist, da die Entstehung von Wasserstoff in dieser Weise kaum zu erklären wäre.

Vor allem bedenklich für die Hypothese von Brush aber ist ein neuer Versuch von Crookes bezüglich der Wärmeleitfähigkeit von Wasserdampf. Wasserstoff besitzt bei gewöhnlichem Atmosphärendruck eine viel bessere Leitfähigkeit als Luft. Bei abnehmendem Druck vermindert sich jedoch diese Eigenschaft bei beiden Gasen in ungleichem Verhältniss, so dass bei sehr niedrigem Druck die Wärmeleitfähigkeit beider ungefähr gleich ist. Dagegen vermindert sich dieselbe für Wasserdampf nicht in gleichem Maasse, und zwar war der Betrag bei den niedrigsten Drucken — Crookes erwähnt, dass es ihm bei den betreffenden Versuchen nicht gelang, Drucke unter $\frac{1}{1.000.000}$ Atmosphäre zu erreichen — ungefähr $\frac{3}{5}$ des bei gleichem Druck für Wasserstoff und Luft beobachteten Werthes. Der Verlauf der aus den Crookes'schen Beobachtungen resultirenden Curve wies darauf hin, dass bei weiterer Verdünnung wohl der von Brush für sein Gas gefundene Werth — das Aetherion zeigte bei $\frac{0,38}{1.000.000}$ Atmosphären Druck eine 27mal grössere Wärmeleitfähigkeit als Wasserstoff — erreicht worden wäre. Schliesslich ergaben dann noch die neuesten Untersuchungen, dass die Curve, welche sich aus der Beobachtung der Wärmeleitfähigkeiten bei verschiedenen Drucken ergibt, wenn das durch Erhitzen von Glaspulver im Vacuum erhaltene Gas verwandt wird, derjenigen des Wasserdampfes viel ähnlicher ist, als der des Wasserstoffs. Alles Momente, die sehr dafür sprechen, dass das Aetherion wirklich nur Wasserdampf ist!

Indessen — —!

Ich antwortete der Museumsverwaltung:

Sehr geehrte Direction!

Nichts Gewisses weiss man nicht! Warten wir es also ab! Mir sollte es aber doch eigentlich leid thun, wenn Herr Crookes Recht hätte. Es wäre so schön gewesen!

Ergebenst

Dr. Edmund Thiele.

[6283]

* * *

Ein nasenloser Säugertypus (*Arhinolemur*). Im April 1898 empfing Professor Ameghino, der bekannte Erforscher der Paläontologie Patagoniens, von Scalabrini, dem Director des Museums der Provinz Corrientes (Argentinien), den Schädel eines kleinen Säugers aus dem Tertiär der Umgegend der Stadt Parana, der nach einer gewissen Aehnlichkeit mit Lemuren, namentlich der Fossil-Gruppe der Nekroleuren, *Arhinolemur* getauft wurde. Nachdem es aber gelungen war, den Schädel ganz aus der Gesteinsmasse, in der er sass, zu befreien, zeigte sich, dass er in keine bekannte Ordnung der lebenden oder fossilen Säuger eingereiht werden konnte.

Nach einer im September erfolgten Mittheilung an die Pariser Akademie von Seiten Ameghinos liegt der Fall ganz räthselhaft. Die Form der Schneidezähne, die Trennung der Kieferzweige, die erweiterte Form des Schädels, die Stellung der Augenhöhlen und ihr völlig verknöchertes Hintergrund liessen auf eine den Lemuren nahestehende Thierart schliessen, aber die Krümmung des freien Randes der Zwischen-Kieferknochen nach unten und hinten scheinen auch Verwandtschaft mit Fledermäusen anzudeuten. Andererseits liegen in dem Vor-

handensein einer grossen Oeffnung des Schädels vor den Augenhöhlen und einer seitlichen auf den Kieferzweigen Charaktere, die man sonst nicht gewöhnt ist, bei Säugern, wohl aber bei Reptilen anzutreffen. Der merkwürdigste Zug aber ist das völlige Fehlen einer Nasenöffnung, wie man es bisher weder bei Säugern noch bei Reptilen jemals angetroffen hat. Von irgend einer phylogenetischen Beziehung lässt sich nicht sprechen. Im Gegenheil trägt dieses Fossil vorläufig Verwirrung in alle unsre verbreiteten Ansichten über die grossen Linien der Säuger-Entwicklung.

[6231]

* * *

Bakteriengehalt des Wassers. Ist es auch allgemein bekannt, dass die Luft, die wir athmen, die Speisen, die wir geniessen, das Wasser, das wir trinken, die Kleider, die wir tragen, die Gegenstände, die wir benutzen, kurz Alles, mit dem wir in Berührung kommen, grosse Mengen von Mikroorganismen, Cokken, Bacillen, Spirillen u. s. w. enthält, so macht man sich doch im allgemeinen über die Zahl dieser Kleinlebewesen ganz falsche Begriffe, da man sie fast immer viel zu niedrig annimmt. Einen interessanten Anhaltspunkt hierüber giebt nun die kürzlich ausgeführte bakteriologische Untersuchung des Isarwassers, welches unterhalb Münchens bei Garching in neun verschiedenen Proben dem Flusse entnommen wurde. Dieselbe ergab einen Gehalt an Bakterien von 1100 bis zu 19000 pro ccm. Da nun bei Garching durch dies Profil bei mittlerem Wasserstand rund 104 cbm pro Secunde fliessen, 1 cbm aber 1000000 ccm entspricht, so werden in dieser Wassermenge $104 \times 1000000 \times 1100$ bis zu $104 \times 1000000 \times 19000$, d. h. 114,4 Milliarden bis zu 1976 Milliarden Bakterien pro Secunde, pro Tag also das 86400fache vorübergeführt, also bis zu 170 726 400 000 000 000 Bakterien.

[6227]

* * *

Eine neue Methode zur Darstellung von Diamanten.

Nach einer Notiz in der *Elektrotechnischen Zeitschrift* ist es Guirino Majorana gelungen, aus Kohlenstoff künstliche Diamanten zu erzeugen, nach einer Methode, die der von Moissan im Princip ähnlich ist, nämlich unter Anwendung eines hohen Druckes und einer hohen Temperatur. Majorana erzeugte den hohen Druck durch Explosion von Schiesspulver und die erforderliche Temperatur durch den elektrischen Lichtbogen. Die Versuchs-Anordnung ist folgende:

In einem Hohlcyliner aus ungehärtetem Stahl, der zur Aufnahme des Pulvers bestimmt ist, und der zum Schutz mit einer Anzahl verholzter, horizontaler Eisenringe versehen ist, befindet sich ein Kolben, der bei der Explosion des im Stahlylinder befindlichen Pulvers nach unten gestossen wird. Der Kolben hat unten einen cylindrischen, stählernen Ansatz von 1 cm Durchmesser, in welchen ein Kohlestückchen von etwa 2 g Gewicht eingepasst ist. Unmittelbar unter diesem Kohlestückchen befindet sich ein ebenfalls durch Eisenringe geschützter Hohlcyliner, in den das Kohlestückchen bei der Explosion hineingestossen wird. Der Apparat ist stark genug, um einen Druck von 5000 Atm. auszuhalten. Das Kohlestückchen wird mittelst eines doppelten Lichtbogens erhitzt. Die Entzündung des Pulvers, etwa 70 g, in dem Stahlylinder wird durch einen Platindraht bewirkt, den man durch einen elektrischen Strom zum Glühen bringt.

Zur Herstellung des Kohlestückchens eignet sich nur Bogenlampenkohle; nur diese hält dem doppelten Lichtbogen stand. Die Explosion wird 15 bis 20 Secunden nach dem Zustandekommen des Lichtbogens hervorgerufen.

Die aus jedem Versuche resultirenden 2 g comprimirt Kohle wurden in kleine Stücke zerschlagen und zur Beseitigung fremdartiger Bestandtheile und zur Zerstörung noch vorhandener amorpher Kohle mit verschiedenen Säuren in bekannter Weise behandelt. Es kamen so theils undurchsichtige, theils durchsichtige Theilchen von hohem Lichtbrechungsvermögen zum Vorschein. Unter den undurchsichtigen Theilchen zeigten einige Kanten wie ein würfelförmiger Krystall, andere hatten die Form einer Warze. Einige Krystalle waren in der Mitte durchsichtig, sonst undurchsichtig.

Die durchsichtigen und schwarzen Theilchen gleichen in ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Säuren, ihrem specifischem Gewichte, ihrer Härte und krystallinischen Structur genau dem natürlichen Diamanten. [6228]

* * *

Ein Plan zur Bestimmung der circumpolaren Meeresströmung mittelst treibender Tonnen geht von Melville, einem ehemaligen Teilnehmer der Jeanette-Expedition, aus. Die Tonnen sollen, nach dem Bulletin der Geographical Society of Philadelphia, aus starken, eichenen Dauben in der Form parabolischer Spindeln von 90 l Inhalt hergestellt und, um sie wasserdicht und sichtbar zu machen, mit einer Mischung von Pech und Harz dick überstrichen werden. Eine gut verkorkte Flasche mit Anweisungen in verschiedenen Sprachen für etwaige Finder gedenkt man durch das Spundloch in jede Tonne zu senken. Die Tonnen werden auf das Eis gelegt, so dass sie dessen Treiben folgen müssen und so die Trift anzeigen werden. Melville gedenkt etwa 100 solcher Tonnen nördlich von der Beringstrasse in Gruppen von je 5 auszusetzen und von der Herald-Insel östlich von Wrangelland bis 170° westl. L. zu vertheilen. Wahrscheinlich wird es gelingen, den Plan mit Hülfe amerikanischer Zollschiffe und Walfischfänger auszuführen. [6240]

BÜCHERSCHAU.

H. R. Jung, Stadtbürgermeister, und W. Schröder, Gartendirector. *Rheinische Gärten. Das Heidelberger Schloss und seine Gärten in alter und neuer Zeit und der Schlossgarten zu Schwetzingen.* Mit 4 Lageplänen und 35 Abbildungen im Text. Lex.-8°. (VII, 74 S.) Berlin, Gustav Schmidt (vorm. Robert Oppenheim). Preis 2,50 M.

Das vorliegende Werk, welches, wie es scheint, auf eine grössere Anzahl von zwanglosen Heften berechnet ist, behandelt zunächst zwei berühmte Schlossgärten Badens, nämlich denjenigen zu Heidelberg und den Park des Schwetzingen Schlosses. Die Darstellung ist in erster Linie eine geschichtliche. Wir werden bekannt gemacht mit der Schöpfung der Gärten, der Art und Weise ihrer allmählichen Entwicklung und mit den Urtheilen, welche von berufenen Personen über diese Gärten zu verschiedenen Zeiten gefällt worden sind. Die Abhandlung über den Heidelberger Schlossgarten fusst zum grossen Theil auf dem oft genannten, aber sehr selten gewordenen Werk, in welchem der Begründer des Heidelberger Parkes, Salomon De Caus, den von

ihm geschaffenen Garten im Jahre 1620 schildert. Die Darstellung des Werkes ist eine anregende und fesselnde und wird namentlich bei solchen Personen ein lebhaftes Interesse erwecken, denen die Gärten selbst wohlbekannt sind. Da beide Gärten nicht nur von den in der nächsten Umgebung Wohnenden, sondern auch von vielen Reisenden besucht werden, welche sich noch immer an ihrer Schönheit erfreuen, so kann das angezeigte Heft auf einen ziemlich weiten Leserkreis rechnen, dem es hiermit empfohlen sei. Das Buch enthält einige hübsche Abbildungen, welche sich namentlich auf den Heidelberger Schlossgarten beziehen und zum Theil nach älteren Stichen reproducirt, zum Theil aber auch photographischen Aufnahmen der Jetztzeit nachgebildet sind. WIRT. [6219]

POST.

Kaiserslautern, 5. November 1898.

An den Herausgeber des Prometheus.

Hochgeehrter Herr Geheimrath!

Als eifriger Leser Ihres *Prometheus* erlaube ich mir in folgender meiner Ansicht nach allgemein interessirenden Sache Sie um gefl. Auskunft zu bitten.

Schon wiederholt hörte ich Chemiker von der merkwürdigen Eigenschaft des Dynamits sprechen, dass es „nach unten“ explodire.

Wenn ich dies dadurch zu erklären versuche, dass die Schnelligkeit der Explosion eine so enorme sei, dass der Widerstand der Luft ein gerade so grosses Hinderniss für die sich entwickelnden Explosionsgase bilde als der Widerstand eines festen Körpers, d. i. der Unterlage, und dass das Explodiren ausschliesslich nach unten nur scheinbar sei, so werde ich mitleidig angesehen.

Ich denke mir aber die fragliche Erscheinung eben so wie die Thatsache, dass ein rasender Stier mit anscheinend gleicher Leichtigkeit einen Lattenzaun umwirft wie kräftige Palissaden.

Den betreffenden Herren habe ich schon oft vorgeschlagen, das explodirende Dynamit, zur Herbeiführung grosserer Wärme-Entwickelung mit einem Blatt Papier bedeckt, auf der unteren Seite eines festen Körpers zur Entzündung zu bringen, und habe die Ansicht vertreten, dass, wenn eine gewisse Masse Dynamit nicht im Stande ist, eine unmittelbar darüber befindliche, sagen wir 6 mm dicke Eisenplatte zu durchschlagen, es auch nicht vermag, dieselbe Eisenplatte zu durchschlagen, wenn es unmittelbar auf der Platte zur Explosion gebracht wird.

Ich werde immer mit Redensarten hierbei abgespeist, glaube aber im Recht zu sein und bitte Sie, für den Fall, dass Sie die Frage für allgemein interessirend ansehen, um eine gütige Briefkasten-Notiz.

Verzeihen Sie die Freiheit, die ich mir nahm, und empfangen Sie zum voraus meinen Dank.

Mit vorzüglicher Hochachtung!

K.

Zu den vorstehenden Zeilen bemerken wir, dass in der That die Ansicht des Herrn Einsenders die meiste Wahrscheinlichkeit für sich hat. Immerhin wäre es interessant, die Erfahrungen von Sprengstoff-Technikern über diesen Gegenstand kennen zu lernen, weshalb wir die Sache hiermit zur Discussion stellen.

[6233] Die Redaction.