



ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Erscheint wöchentlich einmal.
Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dörnbergstrasse 7.

N^o 1086. Jahrg. XXI. 46.

Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

17. August 1910.

Inhalt: Das Regenerationsproblem. Von Dr. O. RABES, Halle a. S. Mit fünf Abbildungen. — Eigentümlichkeiten der geologischen Klimate, insbesondere des Paläozoikums. Ein Beitrag zur Lösung des paläothermalen Problems nebst Hinweisen auf die Methodik der paläoklimatologischen Forschung. Von Dr. WILH. R. ECKARDT. — Die Küstenbefahrung der Neuzeit in bezug auf das Bauwesen. Von Ingenieur MAX BUCHWALD, Hamburg. (Fortsetzung.) — Ein neuer Landbau-Motorwagen. Von Dr. A. GRADENWITZ. Mit einer Abbildung. — Rundschau. — Notizen: Die Kaukasusquerbahn. — Untersuchungen über die Verdunstung auf dem Meere. — Neue grosse Goldlager in Sibirien.

Das Regenerationsproblem.

Von Dr. O. RABES, Halle a. S.
Mit fünf Abbildungen.

Zwei Phasen lassen sich in der wissenschaftlichen Behandlung des Regenerationsproblems deutlich unterscheiden. Die erste begann in der Mitte des 18. Jahrhunderts mit jenen bekannten Versuchen des Abbé Abraham Trembley, der um 1740 die Naturforscher durch die Mitteilung seiner Experimente an *Hydra* in Erstaunen setzte: stellte er doch zuerst fest, dass Teilstücke jener Süßwasserpolyphen sich zu vollständigen Tieren ergänzen, die fehlenden Teile also wieder ersetzt (regeneriert) werden können. In schneller Folge wurde hierauf durch eine Reihe anderer Forscher, von denen nur Réaumur genannt sei, gezeigt, dass sich dieses Regenerationsvermögen nicht auf so niedrig organisierte Tiere wie die Polyphen beschränke, sondern auch an Würmern, Frosch- und Salamanderlarven (also hoch organisierten Wirbeltieren!) beobachtet werden kann. — Im 19. Jahrhundert gerieten jene Beobachtungen fast in Vergessenheit, bis in der zweiten Hälfte

desselben ein gewaltiger Aufschwung in der Erforschung der Regenerationserscheinungen eintrat. Diese Förderung stand wohl in unmittelbarem Zusammenhange mit dem aufblühenden Studium der Entwicklungsgeschichte der Tiere, der Embryologie. Letztere hatte gezeigt, dass sich in dem Embryonalgewebe der Tiere verschiedene Schichten, die als Keimblätter bezeichnet werden, deutlich unterscheiden lassen, aus denen ganz bestimmte Teile des Tierkörpers hervorgehen. Vom äusseren Keimblatte nehmen Oberhaut und Nervensystem ihren Ursprung, während aus dem inneren der Darm mit seinen Drüsen entsteht. Zwischen beide schiebt sich bei den meisten Tieren noch das mittlere Keimblatt, das Muskeln, Blutgefäße und das innere Skelett liefert. In Anbetracht dieser grundlegenden Beobachtungen in der embryonalen Entwicklung der Tiere drängte sich die Frage auf, ob die Neubildungsprozesse in der regenerativen Entwicklung ähnliche Gesetzmässigkeiten erkennen lassen und eine Stütze für die Keimblättertheorie liefern würden (s. u.). Was bei aller wissenschaftlicher Forschung immer der Fall ist:

die Versuche zur Lösung eines Problems eröffnen viele neue Fragen — das trat auch hier ein, so dass innerhalb weniger Jahrzehnte eine umfangreiche Literatur über das Regenerationsproblem entstand, das auch heute noch nicht als abgeschlossen gelten kann.

In welchem Sinne wir hier den Begriff *Regeneration*, d. h. Wiederersatz verloren gegangener Teile, verstehen wollen, sei an einigen Beispielen klargelegt.

Wenn ein Bäumchen durch irgendwelche Ereignisse den Gipfeltrieb verliert, so richtet sich bald einer der ihm zunächst gelegenen Zweige allmählich auf, stellt sich schliesslich ganz in die Richtung der Hauptachse und ersetzt so den verloren gegangenen Gipfeltrieb; das ist natürlich keine *Regeneration*, sondern wäre etwa als *Selbstregulation* des Organismus zu bezeichnen, der auf diese Weise Schädigungen ausgleicht. — Wir kennen ferner wohl alle den Anblick „geköpfter“ Weiden, d. s. Bäume, die sämtlicher Zweige beraubt sind. Bald aber spriessen überall, besonders am oberen Ende, junge Zweige hervor, die sehr schnell die verloren gegangene Baumkrone ersetzen. Auch das kann nicht als *Regeneration* bezeichnet werden; denn, wenn wir näher zusehen, ist leicht festzustellen, dass die Neubildung der Zweige niemals von der Stelle aus erfolgte, an der die früheren Zweige abgeschnitten wurden, sondern immer unterhalb der Wundstelle. Es handelt sich hier einfach darum, dass einige der im Pflanzenkörper verbreiteten „ruhenden Anlagen“ in Tätigkeit treten, der Ersatz verlorener Teile erfolgt also durch „Aktivierung der Reservevegetationspunkte“, wie Korschelt es kurz ausdrückt.

Wird dagegen ein Regenwurm durch einen Spatenstich beim Graben durchschnitten, so bedeutet das keineswegs den Tod des Tieres; denn unter günstigen Umständen können beide Teilstücke die ihnen fehlenden Teile durch Neubildungen ersetzen, also regenerieren. Das erfolgt in der Weise, dass auf der Schnittfläche nach einiger Zeit eine kleine „*Regenerationsknospe*“ entsteht, deren Zellenmaterial sich lebhaft teilt, so dass das Regenerat allmählich grösser wird und auf die ursprüngliche Grösse beim Wurm heranwächst (Abb. 566). Hand in Hand damit gehen die Ausbildung der einzelnen Segmente und der Ausbau der inneren Organisation, so dass am Ende des Prozesses das Regenerat sowohl in der äusseren Form als auch im inneren Aufbau das verloren gegangene Stück ersetzt hat. Bei jeder echten Regene-

ration entsteht also das neugebildete Teilstück auf der Wundfläche und zeigt im äusseren Aufbau und in der inneren Organisation die entsprechenden Verhältnisse des verlorenen Teiles. Diese echten *Regenerationsprozesse* sind übrigens nicht auf Tiere beschränkt, man kennt sie — wenn auch nur in geringer Zahl — ebenfalls von Pflanzen.

Nicht unerwähnt darf bleiben, dass ein ganz regelmässiger und periodischer Ersatz abgestossener Teile am tierischen Körper sehr häufig zu beobachten ist: Arthropoden und Reptilien werfen die Oberhaut ab und bilden eine neue; ein gleiches gilt von den Haaren und Federn der Säugetiere und Vögel, dem regelmässigen Abwurf und Wiederaufbau der Geweihe bei den Hirscharten u. ä. Da diese Erscheinungen im Leben der Tiere mit einer gewissen *Naturnotwendigkeit* eintreten, gewissermassen zu ihren *Lebensfunktionen* gehören, so bezeichnet man sie als *physiologische* bzw. *repetierende Regeneration*. Für die Behandlung unseres Themas kommen auch diese Prozesse nicht in Betracht.

Was nun die *Verbreitung* der *Regeneration* anbelangt, so wollen wir hier absehen von der ermüdenden Aufzählung jener langen Reihe von Tierformen, an denen dahingehende Beobachtungen und Versuche angestellt sind, und uns mit der feststehenden Tatsache begnügen, dass die *Regenerationsfähigkeit* in allen grossen Tierstämmen, von den allereinfachsten einzelligen Tieren (*Protozoen*) bis hinauf zu den Wirbeltieren, nachgewiesen ist. Demnach müssen wir das *Regenerationsvermögen* als eine *Grund-eigenschaft* des *Protoplasmas* oder der lebenden Substanz ganz allgemein anerkennen. Es hat sich bei diesen Feststellungen ergeben, dass die *Leichtigkeit* und *Ausgiebigkeit* der *Regeneration* fast genau in derselben Weise abnimmt, wie die *Organisationshöhe* wächst; denn viele niedere Tiere — wie *Amöben*, *Infusorien*, *Polypen*, *Würmer* — ersetzen selbst umfangreichere Verletzungen rasch und leicht, während z. B. nur sehr wenige Wirbeltiere grössere *Regenerate* hervorbringen. Diese Befunde sind zu verstehen, wenn wir uns vor Augen halten, dass die „höhere“ *Organisation* eine weitergehende *Differenzierung* im Aufbau der Gewebe und Organe des Tieres mitbedingt bzw. voraussetzt. Es ist da ohne weiteres klar, dass so einseitig spezialisierte Zellen, wie z. B. *Knochenzellen* es sind, eben infolge ihrer *Einseitigkeit* die Fähigkeit, sich an grösseren *Ausbildungsprozessen* zu beteiligen, also *regenerative Prozesse* einzuleiten und zu fördern, verloren haben. Im *Embryonalzustande* aber, wo die definitive Ausbildung der Organe noch nicht eingetreten ist, sind auch die Körperzellen der höheren Tiere noch *umbildungsfähig* (*plastisch*).

Abb. 566.



Regeneration am Hinterende eines Regenwurmes. (Aus Rabes-Löwenhardt, *Biologie*, nach Korschelt.)

Ganz offensichtlich wird diese mehr theoretische Voraussetzung dadurch bewiesen, dass z. B. Froschlarven verloren gegangene Beine sicher regenerieren, während die erwachsenen Tiere dazu nicht fähig sind.

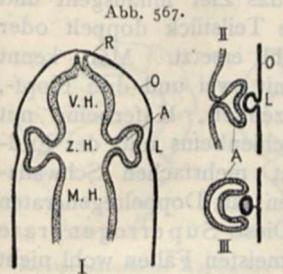


Abb. 567. Schematische Darstellung der Entwicklung des Auges der Wirbeltiere beim Embryo. V. H. Vorder-, Z. H. Zwischen-, M. H. Mittelhirn; R Riechklappen; A Augenblase, die durch Einstülpung bei III zweischichtig geworden ist.

I. Übersichts bild der Augen anlage; bei L ist die Oberhaut (O) etwas eingesenkt. II. Einzelne Augenblase, die noch in Verbindung mit dem Zwischenhirn (Z. H.) steht; das durch Einstülpung entstandene Linsensäckchen (L) ist fertig angelegt. III. Die Augenblase hat sich vom Gehirn abgeschnürt, desgl. die Linse von der Oberhaut, mit der sie nur durch einen dünnen Stiel noch in Verbindung steht.

regenerative Aufbau dem embryonalen entspricht? Diese Frage ist nicht leicht zu beantworten, da in dem Haufen meist noch recht wenig differenzierten Zellmaterials, das die Regenerationsknospe bildet, ein scharfer Überblick und die sichere Unterscheidung meist verloren gehen. Wohl beteiligen sich in geringem Umfange die alten Gewebsstümpfe an der Neubildung, wie z. B. Muskeln, Nerven, Oberhaut und Darm, so dass bis zu einem gewissen Grade das neugebildete Gewebe von gleichorganisiertem altem entsteht. Besonders stark ist die Beteiligung der Oberhaut, deren Zellen sich sehr lebhaft teilen und z. T. beträchtliche Mengen neuen Materials in die Regenerationsknospe senden, wo dieses z. B. bei der Neubildung des Nervensystems tätig ist. Das entspräche ja his hierher ganz der Keimblätterlehre, nach der auch im embryonalen Entstehen die Nerven ektodermalen Ursprungs sind. Doch herrscht darin keine Übereinstimmung, da Beobachtungen an Salpen gezeigt haben, dass das Ganglion bei der Regeneration auch auf anderem Wege entstehen kann. Auch die Neubildung des Darmes und der Muskulatur kann anders verlaufen, als der embryonalen Entwicklung gemäss zu erwarten wäre. Besonders aber wurde die Voraussetzung, dass embryonales und regeneratives Geschehen übereinstimmen, durch die Beobachtung der Regeneration der Linse im Auge

von Tritonen erschüttert, die geradezu berühmt geworden ist.

In der embryonalen Entwicklung ist die Linse im Wirbeltierauge ektodermalen Ursprunges; sie entsteht durch Abschnürung eines Oberhautbläschens in der Weise, wie es die Abbildung 567 schematisch veranschaulicht. Wird die Linse entfernt, so bildet sie sich vom Rande der Iris her; dort sammelt sich Regenerationsmaterial und erzeugt eine Anschwellung, die schliesslich zur Ausbildung einer neuen Linse führt, wie es aus der ebenfalls schematisierten Abbildung 568 zu ersehen ist. Schon aus diesen wenigen Beispielen, die noch leicht zu vermehren sind, ergibt sich, dass wir keine völlige Übereinstimmung zwischen der embryonalen Entwicklung der Organe und ihrem Aufbaue bei der Regeneration konstatieren können.

Im Zusammenhange mit dem Regenerationsprobleme ist in den Kreisen der Botaniker und Zoologen die Frage nach der Polarität der Organismen erörtert worden. Darunter versteht man die Tatsache, dass jedes Lebewesen in seinem Aufbaue so orientiert ist, dass sich zwei verschiedenartige Enden (Pole) unterscheiden lassen, woraus weiter zu folgern ist, dass demnach die Gewebe und somit auch die Zellen an den beiden Polen verschiedene Struktur besitzen. Die Anregung zu einer experimentellen Untersuchung dieses Problems ging von der Botanik aus: Versuche mit abgeschnittenen Weidenzweigen ergaben, dass bei umgekehrter Orientierung an dem in der Erde steckenden Scheitelpole Wurzeln, am Wurzelpole aber Zweige entstehen, die Polarität also umgekehrt werden kann. Doch nach unserer oben festgelegten Definition gehören diese Erscheinungen nicht in das eigentliche Gebiet der Regeneration, sind vielmehr künstlich erzeugte Wachstumserscheinungen, bezüglich deren zudem die meisten Botaniker der Ansicht sind, dass es sich in dem oben mitgeteilten Falle weniger um eine tatsächliche Umkehrung, sondern nur um vorübergehende Aufhebung der Polarität handelt, die durch künstliche Eingriffe

zeitweise herbeigeführt werden kann. Nur wenige Jahre bleiben solche geradezu auf den Kopf gestellte Zweige — trotz der Neubildungen von Wurzeln und belaubten Zweigen — am Leben, und

sie beweisen dadurch, dass der Pflanzenorganismus solchen widernatürlichen Verhältnissen wohl eine gewisse Zeit Widerstand leisten, aber sie

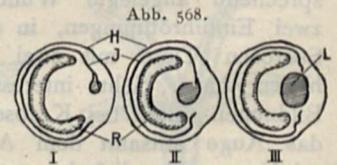


Abb. 568. Drei Stadien der Linsenregeneration im Auge der Tritonlarve (schematisiert nach Fischel u. Müller). H Hornhaut, J Regenbogenhaut (Iris), R Netzhaut (Retina). Bei I beginnt die Neubildung der Linse mit einer Wucherung am Rande der Iris, die bei II grösser, in III als Linse abgeschnürt worden ist.

auf die Dauer nicht aushalten kann. Entsprechende Tierversuche sind mit Polypenstöckchen angestellt: ein mit dem oberen Ende in den Sand gestecktes Stammstück von *Tubularia* bildet an dem freien (früher basalen) Ende einen neuen Polypen; wird es so befestigt, dass beide Enden frei ins Wasser ragen, so bilden beide Polypen aus. Hier liegt nun der Sachverhalt nicht so einfach, wie es auf den ersten Blick erscheint; denn weitergehende Versuche zeigten, dass es der Einwirkung des Lichtes — also eines von aussen wirkenden Faktors — zu verdanken ist, dass Polypenneubildung eintrat. Es ist demnach doch wohl, trotz solcher scheinbar erfolgreichen Versuche, die Polarität eine Grundeigenschaft der Organismen. Das tritt auch bei den einfachsten einzelligen Organismen darin zutage, dass z. B. das Mittelstück eines Infusors (*Sentor*) am vorderen Rande stets das Vorderende, am hinteren Wundrande das entsprechende Hinterende regeneriert. Hier ist sonach selbst das Zellplasma polar angeordnet bzw. aufgebaut. Nun ist aber mehrfach beobachtet, dass bei Regenwürmern ein abgeschnittenes Hinterende statt des zu erwartenden Vorderendes ein Schwanzende regenerierte, so dass ein Tier mit zwei Afterenden, doch ohne Mundöffnung entstand. Da aber diese Erscheinungen einen zufälligen, ausgesprochen anormalen Charakter tragen und zudem das Auftreten des widersinnigen Regenerates nur an einer Wundfläche erfolgte, so kann diesen Beobachtungen keine Beweiskraft für eine Umkehrung der Polarität zugesprochen werden; sie leiten nur über auf das Gebiet der sog. Heteromorphosen.

Unter diesem Begriffe werden alle jene Erscheinungen zusammengefasst, bei denen anormale Regenerate auftreten. Von solchen sei hier nur erwähnt, dass man in ähnlicher Weise, wie bei den Regenwürmern Tiere mit zwei Schwanzenden, bei den Regenerationsexperimenten mit Planarien Tiere mit zwei Kopfen beobachtet, bei Salpen durch entsprechend angelegte Wundflächen Tiere mit zwei Einfuhröffnungen, in gleicher Weise bei Seerosen Tiere mit zwei Mundöffnungen erhalten hat. Sehr interessante heteromorphe Bildungen traten bei Krebsen auf: wurde ihnen das Auge mitsamt dem Augenganglion, einer mit Nervenzellen dicht besetzten Anschwellung des Augennerven, entfernt, so wurde statt des naturgemäss zu erwartenden Auges ein Fühler regeneriert. Ob wir in dieser Beobachtung einen Hinweis erblicken dürfen, dass die Stielaugen mancher Krebse sich auf der Grundlage von fühlerartigen Bildungen entwickelt haben, so dass die Regeneration hier einen Rückschlag (Atavismus) auf frühere Verhältnisse bedeutet, erscheint sehr zweifelhaft und wird bisher von den meisten Forschern entschieden verneint.

Andere Unregelmässigkeiten treten bei der Regeneration weit häufiger ein als die eben geschilderten Heteromorphosen. Es scheint zuweilen, als ob das einmal entfesselte Regenerationsvermögen über das Ziel hinausgeht und das verloren gegangene Teilstück doppelt oder in noch grösserer Zahl ersetzt. Man kennt Regenwurmregenerate mit zwei und drei Kopf-, mit doppelten Schwanzenden, Käferbeine mit Doppelbildungen des Schienbeins und der Endkrallen, Eidechsen mit mehrfachen Schwanzregeneraten, Froschlaven mit Doppelregeneraten an den Beinen u. ä. Diese Superregenerate können in den weitaus meisten Fällen wohl nicht als ein vollwertiger Ersatz der fehlenden Teile gelten, da sie — besonders in den Fällen, bei denen es sich um Neubildung von Gliedmassen oder -teilen handelt — sicherlich die Gebrauchsfähigkeit nicht erhöhen.

Im Anschluss hieran muss auch darauf hingewiesen werden, dass sehr häufig eine gewisse Unvollständigkeit der Regenerate zu beobachten ist. Besonders bei Wirbeltieren, so z. B. an Schwanzregeneraten der Eidechse, an Fussregeneraten bei Molchen, ist das Knochenskelett unvollständig gegliedert, oder die Knochenstücke sind nicht in normaler Zahl vorhanden, auch wenn dem äusseren Anscheine nach ein normales Regenerat gebildet ist. Für manche solcher — sagen wir zusammenfassend — Missbildungen ist die Ursache bekannt, und zwar sind es teils äusserliche, teils innerliche, in der Organisation begründete Einflüsse, während sie in anderen Fällen scheinbar ganz willkürlich bzw. aus für uns z. Zt. nicht erkennbaren Ursachen eintreten.

Auch äussere Umstände können von Einfluss auf den Verlauf der Regeneration sein. So wurde schon oben erwähnt, dass die Polypenneubildung an manchen Polypenstöcken durch die Einwirkung von Licht hervorgerufen wird, da sie im Dunkeln ausbleibt, oder da in der Dunkelheit doch wenigstens eine Hemmung der Polypenbildung eintritt. — Viel klarer tritt der Einfluss der Temperatur auf die Neubildungsprozesse hervor, ganz analog etwa der bekannten Tatsache, dass auch die embryonale Entwicklung im allgemeinen bei höherer Temperatur schneller verläuft. Wie dort, so erreicht auch hier die begünstigende Wärme relativ bald ihre obere Grenze, ihr Maximum, das etwa um 30° C herum liegt, bei manchen Tieren etwas weniger, in selteneren Fällen mehr beträgt. — Oben wurde schon kurz erläutert, warum die Larven der Frösche, nicht aber die erwachsenen Tiere regenerationsfähig sind. Man kann nun Larven von Fröschen und Molchen zwingen, mehrere Sommer im Larvenzustande zu verbringen, also in der Entwicklung zurückzubleiben. Solche alte (überreife) Larven zeigen nichts mehr von jenem so siche-

ren Regenerationsvermögen, das junge bzw. zeitlich normal entwickelte Larven auszeichnet. Dieser Einfluss, den das Alter ausübt, tritt wohl in allen Versuchen hervor; am auffallend-

wir im vorstehenden durchaus nicht alle jene Fragen erörtert, die sich an das so vielseitige Regenerationsproblem anschliessen lassen. In gewissen Fällen zeigt die Regeneration sogar ganz auffällige Beziehungen zur Vermehrung, nämlich bei der sogenannten ungeschlechtlichen Fortpflanzung: Wenn eine *Naïs*, oder ein anderer unserer kleinen Süsswasserwürmer, den hinteren Teil des Körpers mit Anlagen eines Kopfes und einer Mundöffnung als selbständiges Tier abschnürt, so muss sie die abgestossene Körpermasse durch Weiterwachsen ersetzen, und das abgeteilte kleine Stück muss ebenfalls zu einem vollständigen Tiere auswachsen. In diesem Falle aber gewinnen diese Wachstumsprozesse ganz den Charakter von Regenerationsvorgängen, die als solche sich deutlich bei gewissen Selbstteilvorgängen der Seesterne dokumentieren. Manche Arten von Seesternen schnüren Arme ohne erkennbaren äusseren Zwang ab und ersetzen diese nicht nur mit Leichtigkeit, sondern jeder einzelne abgeschnürte Arm hat auch das Vermögen, durch Regeneration die übrige Körpermasse zu erzeugen (Abb. 570). Offenbar muss hier der einzelne Arm aus sich heraus eine ganz beträchtliche Menge Material zum Aufbau des Regenerates liefern. Bei Regenwürmern ist man dieser Frage weiter nachgegangen und hat gefunden, dass ein Stück von mindestens drei unverletzten Segmenten gerade noch fähig ist, den Neubildungsprozess einzuleiten, d. h. eine kleine Regenerationsknospe zu bilden, die aber nicht zu einem vollständigen Regenerate auswächst, wohl nur deshalb, weil die drei Segmente nicht genügend Baumaterial zur erfolgreichen Durchführung der Neubildung liefern können.

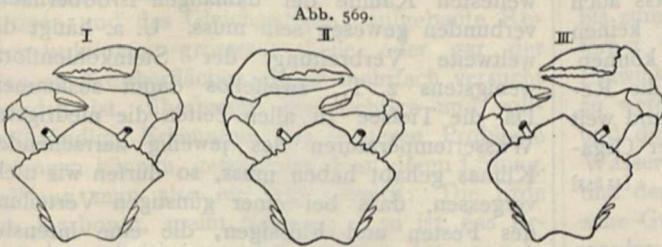


Abb. 569.
Kompensatorische Regulation in der Scherenregeneration bei einer Krabbe (*Portunus*). I. Übersichtsbild der normalen Verhältnisse. II. An Stelle der abgebrochenen grossen Schere ist eine kleine neugebildet, während die erhaltene gebliebene kleine Zwickschere zu einer grossen Schnalzschere ausgewachsen ist. III. Nach Verlust der kleinen Schere wird stets nur eine kleine regeneriert (nach Przißram).

sten ist er noch bei den Insekten: Maikäferlarven, selbst Schmetterlingspuppen — die sich doch in einem Ruhezustande befinden — vermögen gewisse Körperteile neu zu bilden, während die vollständig entwickelten Tiere nichts dergleichen aufzuweisen haben.

Höchst eigenartig sind endlich jene Regenerationsvorgänge, die an manchen Lebewesen beobachtet werden, am deutlichsten wohl bei höheren Krebsen und Krabben. Von ihnen weiss man, dass normalerweise z. B. die rechte Schere bedeutend stärker entwickelt ist als die linke (Abb. 569). Wird die grössere, die sogenannte Schnalzschere entfernt, so wird an ihrer Stelle eine kleine, sog. Zwickschere gebildet, während die auf der andern Seite schon vorhandene Zwickschere mit den folgenden Häutungen allmählich grösser wird und zu einer Schnalzschere auswächst. Dagegen hat der Verlust einer Zwickschere in allen Fällen nur die Neubildung einer Zwickschere zur Folge. Es kann also durch Verlust eines Organs der einen Seite eine stärkere Ausbildung desselben Organes der andern Seite eintreten. Diese Art der Ausgleichung entstandener Schäden wird als kompensatorische Regulation bezeichnet. Noch auf andere Weise kann Kompensation eintreten, wie zahlreiche Versuche von seiten der Chirurgen gezeigt haben. Wird eine Niere bei Wirbeltieren entfernt, so zeigt die noch gebliebene zweite ein starkes Wachstum (Hypertrophie). Mit dieser Vergrösserung der Masse ist auch eine entsprechende Vergrösserung der Leistungsfähigkeit verbunden, so dass dann die eine Niere die Funktion der vordem beiden ausführen und bewältigen kann. Ähnliche Beobachtungen über eintretende hypertrophische Kompensation wurden noch an Speicheldrüsen, Leber, Hoden, Muskeln gemacht.

Wir sehen also, dass es viele Wege gibt, Körperverluste zu ersetzen, und doch haben

forscher erzielt. Viele sind mit Weismann der Meinung, dass Regeneration eine Anpassungserscheinung ist, die sich im Laufe der Entwick-

Über die Ursachen der Regeneration ist keine Einigung in den Ansichten der Natur-

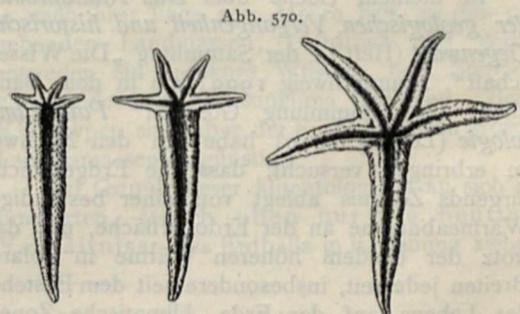


Abb. 570.
Neubildung eines Seesternes von einem Arm aus. (Aus Rabes-Löwenhardt n. Korschelt.)

forscher erzielt. Viele sind mit Weismann der Meinung, dass Regeneration eine Anpassungserscheinung ist, die sich im Laufe der Entwick-

lung der Organismen herausgebildet hat, und zwar gerade an jenen Körperteilen, die im Kampfe ums Dasein am meisten gefährdet sind. Andere bekämpfen besonders diesen letzten Teil obiger Auffassung und weisen nach, dass auch geschützte Teile des Tierkörpers, die keinen Verletzungen ausgesetzt sind, regenerieren können. Jedenfalls geht aus allem hervor, dass die Regenerationsfähigkeit eine sehr wichtige und weit verbreitete Eigenschaft des Körpers der Organismen ist.

[11 85]

Eigentümlichkeiten der geologischen Klimate, insbesondere des Paläozoikums.

Ein Beitrag zur Lösung des paläothermalen Problems nebst Hinweisen auf die Methodik der paläoklimatologischen Forschung.

VON DR. WILH. R. ECKARDT.

Eine der hauptsächlichsten Eigentümlichkeiten des paläothermalen Problems ist zweifellos die Tatsache, dass die prädiluvialen Erdperioden vom Paläozoikum bis etwa in die Mitte des Tertiärs hinein eine bedeutendere Wärme in höheren Breiten, besonders auf der Nordhalbkugel, aufzuweisen haben als die folgenden Epochen und die Gegenwart, und dass andererseits im Permokarbon niedere Breiten, ja z. T. die mathematisch-astronomische Tropenzone selbst, der Schauplatz ausgedehnter Vergletscherungen gewesen sind. Zweifellos ist die „paläozoische Vergletscherung“, wie wir dies Phänomen aus weiter unten noch näher zu erörternden Gründen bezeichnen wollen, eines der interessantesten, freilich zugleich auch schwierigsten Probleme, die die Erdgeschichte kennt. Es dürfte nun die Frage am nächsten liegen: Lassen sich diese im Vergleich zu dem heute mehr solaren Klima der Erde abnormen Wärmeverhältnisse ohne Zuhilfenahme irgendwelcher hypothetischen Hilfsfaktoren erklären?

In meinem Buche über *Das Klimaproblem der geologischen Vergangenheit und historischen Gegenwart* (Heft 31 der Sammlung „Die Wissenschaft“, Braunschweig 1909) wie in dem Bändchen der „Sammlung Göschen“ *Paläoklimatologie* (Leipzig 1910) habe ich den Nachweis zu erbringen versucht, dass die Erdgeschichte nirgends Zeugnis ablegt von einer beständigen Wärmeabnahme an der Erdoberfläche, und dass trotz der ehemals höheren Wärme in polaren Breiten jederzeit, insbesondere seit dem Bestehen des Lebens auf der Erde, klimatische Zonenunterschiede vorhanden gewesen sind, wie ja überhaupt bei der Sphäroidform des Erdkörpers zonale klimatische Unterschiede keineswegs erst ein Merkmal der jüngsten Formation sein können.

Beginnen wir mit dem Klima des Paläozoikums, so muss betont werden, dass mit dem

Fehlen einer ausgedehnten Tiefsee*) ein höherer Spiegel des Weltozeans, daher eine geringere Ausdehnung der Kontinente, mithin das Vorherrschen eines ozeanischen Klimas über die weitesten Räume der damaligen Erdoberfläche verbunden gewesen sein muss. U. a. hängt die weltweite Verbreitung der Steinkohlenflora, wenigstens z. T., zweifellos damit zusammen. Da die Tiefsee zu allen Zeiten die niedrigsten Wassertemperaturen des jeweilig herrschenden Klimas gehabt haben muss, so dürfen wir nicht vergessen, dass bei einer günstigen Verteilung des Festen und Flüssigen, die eine intensive Vereisung der Pole oder der höheren Breiten überhaupt nicht aufkommen lässt, auch dieser Faktor in seiner Wirkung auf das Klima unseres Planeten namentlich bei Fehlen einer ausgedehnten Tiefsee keineswegs zu unterschätzen ist.**)

Denn je mehr Wasserdampf die Luft gerade in höheren Breiten enthält, um so mehr Wärme wird zurückgehalten, denn der Wasserdampf ist durchlässig gegenüber den von der Sonne stammenden, Licht und Wärme bringenden Strahlen, aber undurchlässig gegenüber den von der Erde ausgehenden Wärmestrahlen. Die Menge des Wasserdampfes, welche die Atmosphäre zu enthalten vermag, steigt mit der Temperatur und wird, wenn diese unter den Taupunkt sinkt, zu Wasser, d. h. zu Wolken oder Nebel verdichtet. Wasserdampf findet sich also nur in Gegenden mit relativ warmer Atmosphäre in reicherer Masse vor und dient hier als Agens für eine weitere Steigerung der Temperatur. So wie nun ein geringer Anstoss zur Erhöhung der Wärme gegeben ist, erfolgt die weitere Steigerung etwa im Quadrat der ursprünglichen Bewegungsgeschwindigkeit.

Für die paläoklimatologische Forschung sind die paläogeographischen Rekonstruktionen der wichtigste Lebensquell. Aber wir müssen gestehen, dass das Ziel, die Konfiguration der Länder und Meere für die einzelnen geologischen Perioden genau festzulegen, noch für keine einzige Epoche, nicht einmal für die diluviale Eiszeit, erreicht ist, und dass es noch langer mühseliger Mosaikarbeit bedarf, bis die einzelnen lithologisch oder paläontologisch an sich leicht bestimmbareren Klimaregionen zu einem harmonischen System paläogeographischer Beziehungen angeordnet sein werden. Die bisherigen paläogeographischen Darstellungen aber dürfen wir unter keinen Umständen für Abbilder irgendeiner zu irgendeiner Zeit vorhandenen Wirklichkeit halten; sie sind es nur dann, wenn

*) Vgl. J. Walther, *Über Entstehung und Besiedelung der Tiefseebecken*. Naturw. Wochenschr., N. F. Bd. III, Heft 46.

***) Vgl. J. Probst, *Klima und Gestaltung der Erdoberfläche in ihren Wechselwirkungen*. Stuttgart 1887.

es sich um engumschriebene Gebiete handelt. Ja, es ist, wie das M. Semper*) neuerdings dargelegt hat, bis zu einem gewissen Grade sogar unwahrscheinlich, dass wir auf dem Prinzip des Leitfossils, der Gleichsetzung des Gleichartigen und des Gleichzeitigen, aufgebaute Rekonstruktionen grösserer Teile oder gar der ganzen Erdoberfläche, wie es mehrfach versucht worden ist, überhaupt eine richtige und voll-vollständige Erkenntnis der weiteren Probleme erlangen können, geschweige denn deren Lösung. „Wenn man also ein Bild entwirft: ‚Die Erde im Karbon‘“, meint Semper, „so ist das Ergebnis vielleicht wertvoll als eine Art von abgedeckter geologischer Karte, um die Verbreitung einer bestimmten Formation, eines bestimmten Faunentypus und seiner Homotaxen zu zeigen, aber unbrauchbar für weitere, besonders für klimatologische Untersuchungen. Denn das Klima eines Ortes ist immer ein spezieller Fall, ist unbeschadet aller sonstig denkbaren Einflüsse immer und in erster Linie abhängig von ganz bestimmter, oft rasch vorübergehender geographischer Konfiguration. Es genügt nicht, wenn nur ungefähr die Gestalt der Kontinente bekannt ist; Genaueres, Ausreichendes lässt sich nur feststellen, wenn und soweit es gelingt, Homotaxie und Isochronie scharf zu unterscheiden.“ Immerhin erfüllen rein stratigraphische Rekonstruktionen irgendeiner Erdperiode wenigstens bis zu einem gewissen Grade ihren Zweck. So lässt sich in der Tat für das Permokarbon im allgemeinen die Tatsache feststellen, dass ein äquatoriales Strömungsgebiet, in seiner Ausdehnung durch das Vorkommen bestimmter Versteinerungen bestätigt, die nördlichen Meere und damit auch deren Küsten und Inselreiche erwärmte. Das Vorkommen der Fusulinen und eines litoralen karbonen Pflanzenwuchses bis in arktische Breiten hinauf ist für den Effekt dieser Heizung ebenso charakteristisch wie das Aussetzen ersterer südlich des Äquators, wo die kalten ozeanischen Gewässer ihren Einfluss geltend machten. Die südozeanische Drift musste die Festländer, an denen sie entlangglitt, abkühlen; wo lokale Verhältnisse es begünstigten, wo etwa kalte, d. h. relativ kühle Auftriebswässer, für die gerade die Wendekreisgegenden infolge der Windverhältnisse prädisponiert sind, auftraten, und wo etwa grosse Höhenlage am Rande eines Kontinents mit der Luftfeuchtigkeit eines kühlen Meeres zusammentraf, da hätten sehr wohl auch Vereisungsherde entstehen können. Für die Existenz solcher kalten Strömungen lassen sich paläontologisch-stratigraphische Daten nicht zugrunde legen. Sie ergibt sich von selbst,

*) Die Grundlagen paläogeographischer Untersuchungen. Zentralblatt für Min., Geol. u. Paläont. 1908, Nr. 14, S. 434 ff.

wenn offenes Meer für die antarktischen Breiten angenommen werden darf, denn es ist ja auch aus den obenerwähnten geologischen Gründen in der Tat eine so gewaltige gleichzeitige Ausdehnung Südafrikas, Südamerikas oder Australiens bis zum Südpolaregebiet nicht diskutierbar*), und ferner ist zu bedenken, dass eine kontinentale Entwicklung auch deshalb nicht angenommen zu werden braucht, da durch Meeresströmungen und die von ihnen zum grössten Teil abhängige Wassertemperatur auch an fortlaufender, einem und demselben Meere angehöriger Küste faunistische Grenzen geschaffen oder aufrecht erhalten werden können, die oft viel schärfer sind als die durch Trennung zweier Meere hervorgerufenen.

Was nun den Erklärungsgrund für das Vorkommen mächtiger Eismassen hart an den Grenzen der Tropenzone anlangt — die australischen Glazialspuren liegen zwischen 26 und 33° südl. Breite, die des Kaps zwischen 27 und 33° südl. Breite —, so war besonders der Entwicklungsgang, den die Studien Pencks**) nahmen, sehr geeignet, die Geologen zugunsten der Hypothese von grossen Polverlagerungen bzw. Krustenwanderungen einzunehmen. Z. T. mit vollem Recht hatte Penck darauf hingewiesen, dass, um unter den gegenwärtigen geographischen Verhältnissen an den bezeichneten Stellen solch enorme Eismassen ins Dasein zu rufen, meteorologische Zustände herrschen müssten, die nur wenige Teile der Erdoberfläche einer allgemein werdenden Vereisung entgegen liessen. Müsste doch die heutige Schneegrenze stellenweise über 3000 m herabgesenkt werden. Kein Wunder ferner, wenn Penck die Klimatologen für seine Theorie besonders durch den Hinweis einnehmen musste, dass auch eine bloss angenommene bedeutende Hebung jener Gebiete über den Meeresspiegel nicht genüge, um grosse Gletscher in niederen Breiten zu erzeugen, denn gerade die Grenzgegenden der Tropenzone sind der Entstehung ausgedehnter Gletschermassen überaus ungünstig, weil gerade für diese Länder der Erde, je nach ihrer Lage zum Meere bzw. zu den umgebenden Landmassen, Luftdruck und Winde entweder ein trocknes Wüsten- bzw. Steppenklima oder ein Monsunklima bedingen. Beide Klimatypen sind aber der Entstehung von grossen Landeismassen ungünstig.

Auf Grund dieser klimatologisch an sich gut fundierten, jedoch eben nur die heutigen Verhältnisse des Erdballs in Rechnung ziehen-

*) Vgl. E. Koken, *Indisches Perm und die permische Eiszeit*. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geol. u. Pal. Festband zur Feier des 100jähr. Bestehens. Stuttgart 1907.

**) *Die Eiszeiten Australiens*. Zeitschr. der Ges. f. Erdkunde zu Berlin 1900. *Südafrika und die Sambesifälle*. Geogr. Zeitschr. 1906, Heft 11.

den Beweisführung kam Penck zu der Ansicht, dass, wenn nicht Polverschiebungen, dann doch zweifellos grosse Bewegungen der Erdkruste in horizontalem Sinne als eine ernsthaft in Erwägung zu ziehende Arbeitshypothese ins Auge gefasst werden müssten. Es ist jedoch auch der auf den ersten Blick so wichtig erscheinende Einwand Pencks, dass bei einer mittleren Lage des Südpols zwischen Südafrika, Indien und Australien der Gegenpol in Gebiete zu liegen käme, in denen bisher keinerlei Glazialerscheinungen karbonischen oder permischen Alters nachgewiesen werden konnten, in keiner Weise stichhaltig. Fr. von Kerner hat in scharfsinniger Weise hierzu den Gegenbeweis geliefert, und es gebührt ihm das Verdienst, energisch und mit vollem Recht betont zu haben*), dass das Gletscherphänomen unter allen Erscheinungen, aus deren Verbreitung man auf Polverschiebungen zu schliessen pflegt, das für diesen Zweck am allerwenigsten geeignete sei. „Es wäre nämlich möglich“, meint Fr. von Kerner, „dass manche Gebiete, deren permische Schichten keine Glazialspuren enthalten, dem damaligen Südpole näher lagen als andere, in deren gleichaltrigen Schichten Grundmoränen vorkommen. Andererseits aber darf man den Gegenbeweis gegen jene hypothetische Südpollage in der Mitte des Indischen Ozeans, den Mangel von Gletscherspuren im Antipodengebiet (Mexiko), nur auf die vermutete damalige Konfiguration dieses Gebietes gründen, aber nicht auf die Voraussetzung stützen, dass der Gegenpol einer polaren Vergletscherung unbedingt auch vergletschert sein müsse. Würde ein grosser Teil des Südpolarkontinents versinken und wären in einer kommenden Epoche nur in Grahamsland, Südgeorgien und Patagonien Glazialablagerungen der Jetztzeit zu beobachten, so käme der Antipodenpunkt des Zentrums dieser Vergletscherung in die Mitte eines weiten Gebietes zu liegen, dessen gleichaltrige Schichten gar keine Gletscherspuren zeigen würden (Ostsibirien). Gleichwohl wäre es dann nicht berechtigt, aus diesem Umstand den Schluss zu ziehen, dass jene Vergletscherung keine in höheren Breiten ausgehende gewesen sein könne.“ Und noch ein weiteres Beispiel führt von Kerner an: „Würden uns die heutigen Verhältnisse als Zeugen einer fernen Vergangenheit entgentreten, und wollte man daraus, dass im Himalaja Glazialablagerungen vorhanden sind, im Werchojanskischen Gebirge aber fehlen, den Schluss ziehen, dass

*) Sind Eiszeiten durch Polverschiebungen zu erklären? Bemerkungen zu W. Eckardts *Klimaproblem.*) Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1909, Nr. 12. Vgl. auch: v. Kerner, *Die extremen thermischen Anomalien auf der Nordhemisphäre und ihre Bedeutung für die Frage der geologischen Polverschiebungen.* Meteor. Ztschr. 1909, Heft 10.

das letztere das vom Pole entferntere gewesen sei, so würde das sehr falsch sein.“

Die Vereisungen werden also nicht von der jeweiligen Lage des Poles in ihrer Ausdehnung bestimmt und sind demnach nicht zirkumpolar; wären sie es, so müsste man sich dem Satze Czernys anschliessen: „Dann würden wir auch hinreichend berechtigt sein, zu sagen, dass dort, wo irgend einmal auf der Erde der Nord- und Südpol gewesen, auch zugleich die Eiszeit geherrscht habe.“ Wenn es nur auf diese physikalischen Bedingungen ankommt, welche die polaren Breiten auszeichnen und zweifellos für Vereisungen prädisponieren, so hätten wir nicht nur in allen Perioden, nein in allen Schichten Spuren der Eiszeit zu erwarten. Dass sie nicht gefunden werden, ist bekannt; man kann aber nach der heutigen Kenntnis auch für einige Formationen schon behaupten, dass eine polare Vereisung damals nicht geherrscht haben kann, wo immer man auch den Pol hinverlegen mag. Das muss man wohl für das gesamte Mesozoikum wie für das Eocän annehmen.

Die permokarbene Eiszeit scheint aber vor allem auch noch aus folgenden Gründen kein Beweis für Polverschiebungen oder grosse Krustenwanderungen zu sein:

1. Eine Achsenverlegung um 70° , oder gar im Sinne W. m. W. Meyers, welcher die Eigentümlichkeiten der geologischen Klimate dadurch zu erklären sucht, dass die Pole im Laufe der Zeiten über die ganze Erde hinwanderten, ist geomechanisch indiskutabel.

2. Die Annahme einer Polverlagerung um gewaltige Beträge durch Verschiebung der ganzen Kruste über einen in konstanter Achsenlage verharrenden Kern ist ebenfalls nicht weiter diskutierbar, da der Grund zu solchen Wanderungen ohne weiteres nicht einzusehen ist.

3. Was eine partielle Krustenverschiebung gegenüber diesen holosphärischen Gleitbewegungen anlangt, so müssten für das permokarbene Glazialgebiet Teile der Erdkruste, die jetzt am Aufbaue Vorderindiens beteiligt sind, in der Permokarbonzeit etwa dort, wo jetzt Westsibirien liegt, gelegen haben, und bei ihrem Herabrücken in ihre jetzige Breitenlage hätten sie sich obendrein noch so drehen müssen, dass ihre ursprünglich polwärts gelegenen Teile nun äquatorwärts zu liegen kamen, denn die indische Vereisung hatte ja ihr Ursprungsland im Norden. Das Südwärtsströmen musste mit seitlichen (wohl bogenförmigen) rückläufigen Krustenbewegungen verbunden gewesen sein, allein in dem geotektonischen Bilde des asiatischen Kontinents findet sich nichts, was auf solche kolossale Wanderungen riesiger Ländergebiete hinwiese.*)

*) Nach einer brieflichen Mitteilung Fr. von Kerners an den Verfasser.

Zu alledem kommt schliesslich hinzu, dass die Eisfelder Indiens, Südafrikas und Australiens bei einer mittleren Lage des Südpoles zwischen diesen Ländern von ihm so weit entfernt liegen wie Nordafrika vom gegenwärtigen Nordpol. Es wird demnach, wie schon Neumayr betont hat, in dieser Hinsicht durch die Hypothese einer Polverlagerung nirgends etwas gewonnen; eine Lösung des Problems der permischen Vereisungen ist von dieser Seite aus nicht möglich, ganz abgesehen davon, dass an sich schon wegen der bedeutenden Entfernung der Vergletscherungsgebiete voneinander ein weiter Abstand von Homotaxie und Isochronie der glazialen Gebilde ermöglicht wird, wofür ja bis zu einem ziemlich hohen Grade von Wahrscheinlichkeit namentlich auch die Tatsache spricht, dass in China die Spuren kambrischer (jedenfalls aber aus hier nicht näher zu erörternden Gründen als jünger anzusetzender) Moränen entdeckt wurden, und dass an der Basis des Kapsystems, wohl im silurischen Tafelbergsandstein, ein Tillit entdeckt wurde, der gekritzte Geschiebe von echt glazialen Charakter führt, ebenso wie der Nachweis, dass hier in einem noch tieferen Horizonte, nämlich in den Pretoriaschichten des Transvaalsystems, gleichfalls Geschiebe gefunden wurden, die ebenfalls geschrammt sind. Es müssen demnach im Paläozoikum lange Zeiten hindurch meteorologische Zustände geherrscht haben, welche ausgedehnte Eisanhäufungen in niederen und wenigstens z. T. auch in höheren Breiten der Südhalbkugel begünstigten. Sind doch auch auf den Falklandinseln inzwischen echte Moränen in Verbindung mit der Glossopterisflora gefunden worden, und dieser Umstand spricht ebenfalls gegen eine Polverschiebung.

In seinen für die gesamte Paläoklimatologie äusserst wertvollen Studien über *Gletscher und Eiszeiten* sagt A. Woeikof*): „Wer sich Rechenschaft davon gibt, wie wenig die Wärme vieler Gegenden auf unserer Erde der an Ort und Stelle empfangenen Sonnenwärme entspricht, wie sehr kalte Meeresströmungen und die Eismelze abkühlen können und dann Wolken und Nebel die direkte Wirkung der Sonnenstrahlen mindern, der wird in der Vergletscherung Brasiliens keine physikalische Unmöglichkeit sehen und auch zur Erklärung derselben nicht zu völlig unbewiesenen Hypothesen seine Zuflucht nehmen, wie eine verminderte Sonnenwärme, der Durchgang durch besonders kalte Welträume usw., sondern sich mit den auf der Erde jetzt wirkenden Ursachen begnügen, nur eine besondere Kombination derselben erfordernd. Weiter muss zugegeben werden, dass eine sehr kleine Wahrscheinlichkeit existiert, dass jemals

etwas Ähnliches wieder zutrifft.“ So ist die Ursache der Vergletscherungen niederer Breiten die nämliche wie jene der ehemals wärmeren Klimate an den Polen — ein paradoxer Satz, der aber in der ungleichen Verteilung des Festen und Flüssigen seine volle logische Begründung findet. (Schluss folgt.) [11852a]

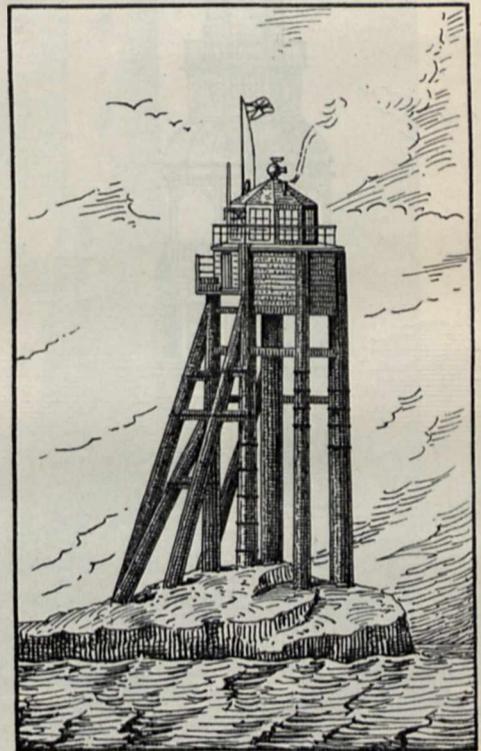
Die Küstenbefeuering der Neuzeit in bezug auf das Bauwesen.

Von Ingenieur MAX BUCHWALD, Hamburg.

(Fortsetzung von Seite 708.)

Auch für die Türme in der See ist das Holz als Baumaterial zur Anwendung gelangt. Die Abbildung 571 zeigt den alten Leuchtturm auf den Small Rocks an der Westküste Englands, der 20 m Höhe besass und aus mächtigen, in

Abb. 571.



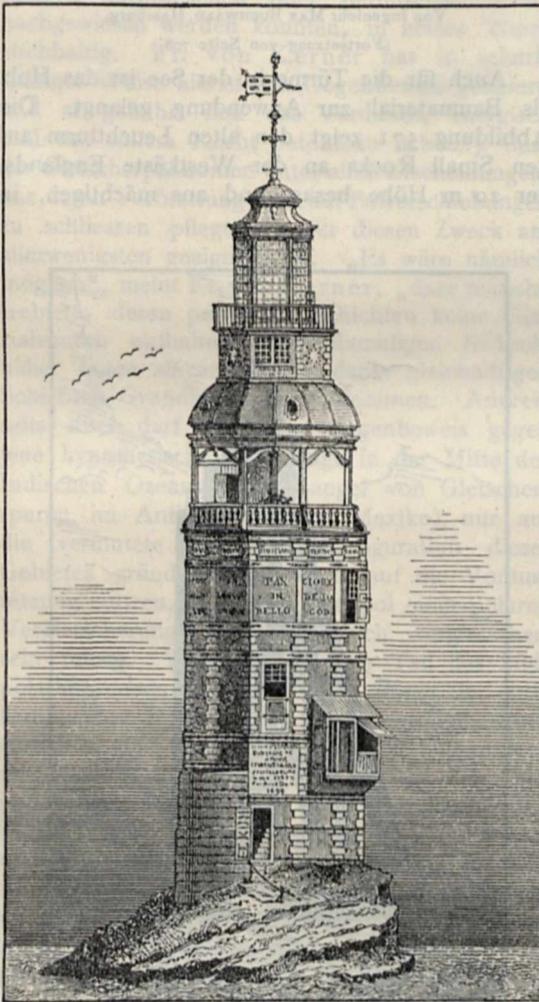
Leuchtturm auf den Small Rocks, Wales (1778—1831).

den Felsen eingelassenen, eichenen Stämmen bestand, die gegen die herrschende Windrichtung noch besonders abgesteift waren. Bei einem schweren Sturm im Frühjahr 1831 wurde der Wohnraum für die Wärter von der Brandung zum grossen Teile zertrümmert und verwüstet, und dieses Ereignis gab die Veranlassung zu einem Neubau aus Stein. Während bei diesem Werke die offene Bauart den Durchgang der Wellen begünstigen und dadurch ihren Angriff vermindern sollte, waren dagegen der erste und

*) Zeitschr. der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1881.

der zweite Turm auf dem Eddystone bei Plymouth als geschlossene Holzkonstruktion ausgeführt worden. Jener, in Abbildung 572 dargestellt, wurde 1696—98 von Edgar Winstanley auf einem massiven Unterbau errichtet und zeigte nur unterhalb der Laterne eine offene Galerie. Schon bald nach seiner Fertigstellung fand er, nachdem inzwischen bereits mehrfache Verstärkungen und Verankerungen nötig gewor-

Abb. 572.



Erster Leuchtturm auf dem Eddystone (1698—1703).

den waren, in einer schweren Sturmnacht des Jahres 1703 samt seinen Wärtern, unter denen sich zufällig auch der Erbauer befand, seinen Untergang. Trotz dieses Misserfolges liess man sich jedoch nicht abschrecken, denn die Unterhaltung von Leuchtfeuern, für welche Konzessionen leicht zu erreichen waren, und für die von der Schifffahrt hohe Abgaben eingezogen wurden, erschien damals als ein recht einträgliches Geschäft, und schon 1709 war die Klippe nach dreijähriger Bauzeit von John Rudyerd aber-

mals bezwungen. Es erhob sich auf derselben jetzt ein glatter kegelförmiger Turm aus 15 cm starken eichenen Bohlen mit inneren kräftigen Verstrebungen, der ausser einer sorgfältigen Verankerung mit dem Felsen noch in seiner unteren Hälfte zur Erhöhung des Gewichtes, und damit des Widerstandes gegen Wind und Wellen, ausgemauert war. Diesen hat das Bauwerk ausgetrotzt; es wurde 1755 durch Feuer zerstört.

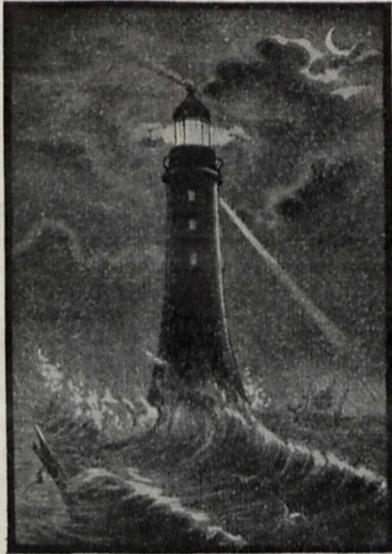
Der dritte Leuchtturm auf dem Eddystone gibt Veranlassung, zu den steinernen Seetürmen überzugehen. Er ist in Abbildung 573 oben wiedergegeben, wurde in den Jahren 1756—59 von John Smeaton erbaut und ist vorbildlich geworden für alle späteren derartigen Bauwerke. Eine sich in stetiger Kurve verjüngende Säule, im unteren Teile vollständig massiv, darstellend, trug er in einer Höhe von 21 m über Wasser die Laterne. Die einzelnen Quadern griffen alle mit schwalbenschwanzförmiger Verzahnung ineinander und waren ausserdem noch mit eisernen Klammern verbunden, um auch während der Bauzeit das bereits Geschaffene gegen die Wellen zu schützen. Aber auch hier zeigte sich die furchtbare Wirkung der Brandung. Trotz der bedeutenden Höhe wurde von den Wellen das etwas weit ausragende Gesims der Galerie losgebrochen, und erst durch eine beträchtliche Verminderung des Überhanges und besondere Befestigung der Steine durch eiserne Anker gelang es, den oberen Teil des Turmes standfest zu machen und dem Eindringen des Wassers von hier aus, unter dem im Inneren alles schwer gelitten hatte, zu wehren. Bis zu welcher Höhe die Brandungswellen überhaupt einzuwirken vermögen, zeigt das Beispiel des alten Turmes von Bishop Rock, Scillyinseln, von dem eine 30 m über Wasser befindliche und 150 kg schwere Nebelglocke durch die Wellen herabgeschleudert wurde. An besonders exponierten Stellen, wie am Eddystone, sind Brandungswellen von 50 m Höhe beobachtet worden, während die Wellenhöhe in See im Maximum nur etwa 16 m beträgt.

Der eben besprochene Eddystoneturm musste nach einer Lebensdauer von 122 Jahren aufgegeben und abgebrochen werden, da der Felsen, auf dem er stand, vom Meere unterwaschen und damit seine Standsicherheit in Frage gestellt war. Es wurde daher auf einer benachbarten Klippe von J. R. Douglas in den Jahren 1878 bis 1882 mit einem Kostenaufwande von 1,6 Millionen Mark ein neuer, vierter Turm erbaut, dessen Feuer eine Seehöhe von 40,5 m besitzt, und der in Abbildung 573 in der Ansicht und in Abbildung 574 im Durchschnitt wiedergegeben ist. Die letztere lässt erkennen, dass man nunmehr die Quadern auch in ihren wagerechten Fugen in Verband miteinander gebracht hat, und zeigt ferner noch die jetzt übliche Einrich-

tung der Seetürme: den hochgelegenen, fest zu verschliessenden Eingang, die unter dem Wacht- und Signalraum liegenden Wohn- und Schlaf- räume für die Wärter, von denen gewöhnlich vier vorhanden sind, darunter die Küche und

noch heute der massive Stumpf des nicht ganz abgetragenen alten Bauwerkes aus den Fluten, dessen oberer Teil als ein Denkmal für seinen berühmten Erbauer und als eine Erinnerung an den Beginn der Entwicklung moderner Technik

Abb. 573.



Der Eddystone bei Plymouth.
 Alter Turm (1759—1882). Neuer Turm (1882).

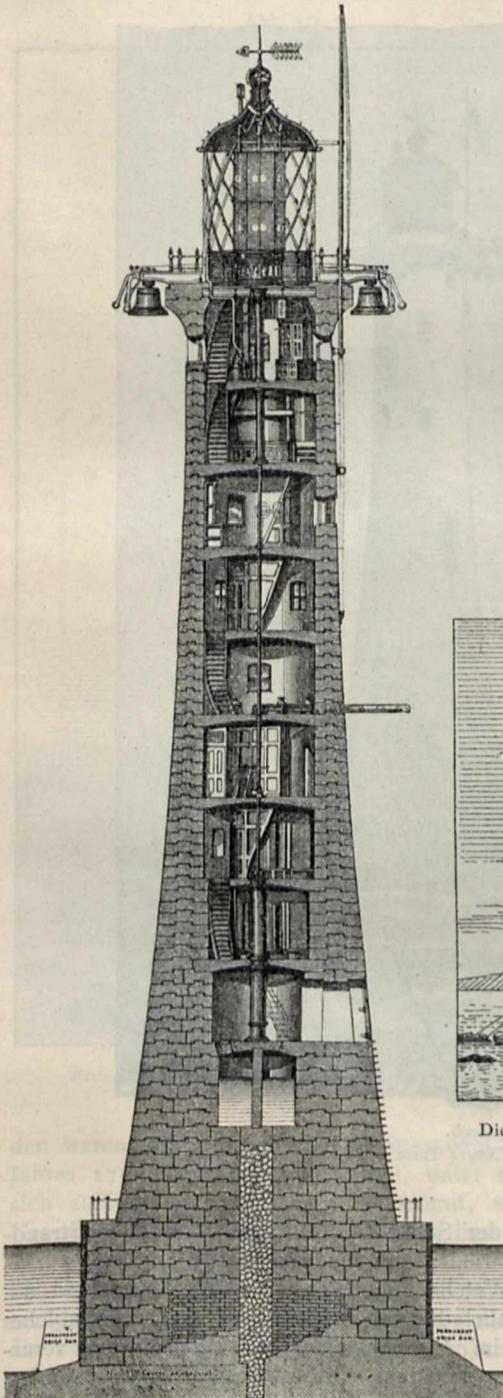
die Magazine für Betriebsmaterialien und Lebensmittel, und zu unterst die Trinkwasserzisterne. Denn solche Türme sind, abgesehen von ihren Signaleinrichtungen, oft monatelang von jeder Verbindung mit dem Lande abgeschnitten, da ein Anlegen an denselben bei schlechtem Wetter meist gänzlich ausgeschlossen ist. Neben dem neuen Turme erhebt sich nach Abbildung 573

von der Stadt Plymouth auf dem hohen Strand- ufer wieder aufgebaut worden ist.

Welche ungeheuren Schwierigkeiten und daher auch Kosten bisweilen die Gründung solcher frei im Meere stehenden Klippentürme verursacht, trotzdem sie auf festem Felsen erfolgt, wird durch die Abbildung 575 veranschaulicht, die den Bauvorgang bei der Fundierung eines

bei Brest errichteten Leuchtturmes darstellt. Wie aus derselben zu ersehen ist, hat die Herstellung der Löcher für die 6 cm starken Eisenanker allein zwei Jahre erfordert, da nur in der guten Jahreszeit und bei tiefer Ebbe, also an wenigen Tagen nur wenige Stunden, auf dem dem direkten Ansturm des Atlantischen Ozeans ausgesetzten Felsen gearbeitet werden konnte.

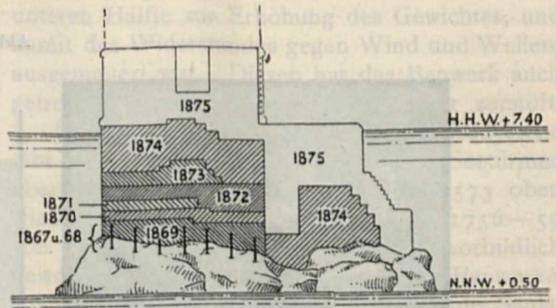
Abb. 574.



Der jetzige Leuchtturm auf dem Eddystone (Durchschnitt).

Erst nach achtjähriger Bauzeit war das Fundament so weit gediehen, dass es möglich war, einen regelmässigen Baubetrieb einzurichten. Bei

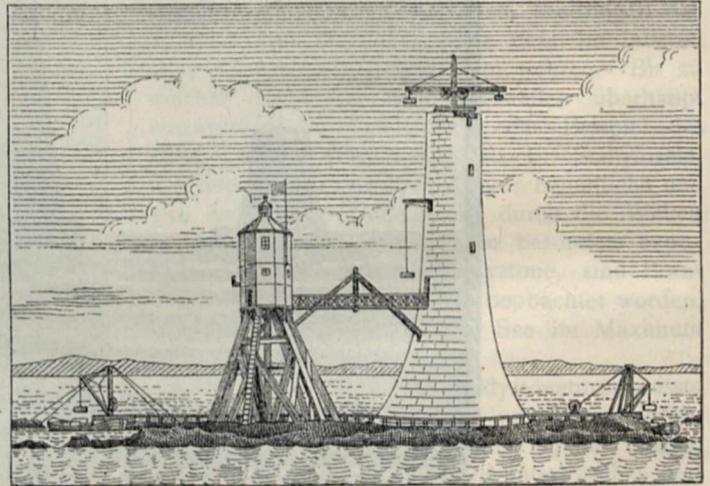
Abb. 575.



Fundierung des Leuchtturmes von Ar-Men bei Brest.

ausgedehnteren Felsen, wie auch bei Türmen auf Sand- und Schlickbänken, kann der Bau durch die Herstellung eines besonderen Arbeitsgerüsts, das Vorratsräume für Baumaterialien sowie Wohnungen für die erforderlichen Arbeiter trägt, bedeutend erleichtert und beschleunigt werden, da man dadurch von dem Seegange ziemlich unabhängig wird. Ein solches hölzernes Baugerüst hat nach Abbildung 576 Robert Stevenson, der im Laufe seines Lebens acht-

Abb. 576.



Die Erbauung des Leuchtturmes auf dem Bell Rock, Schottland (1807—1810).

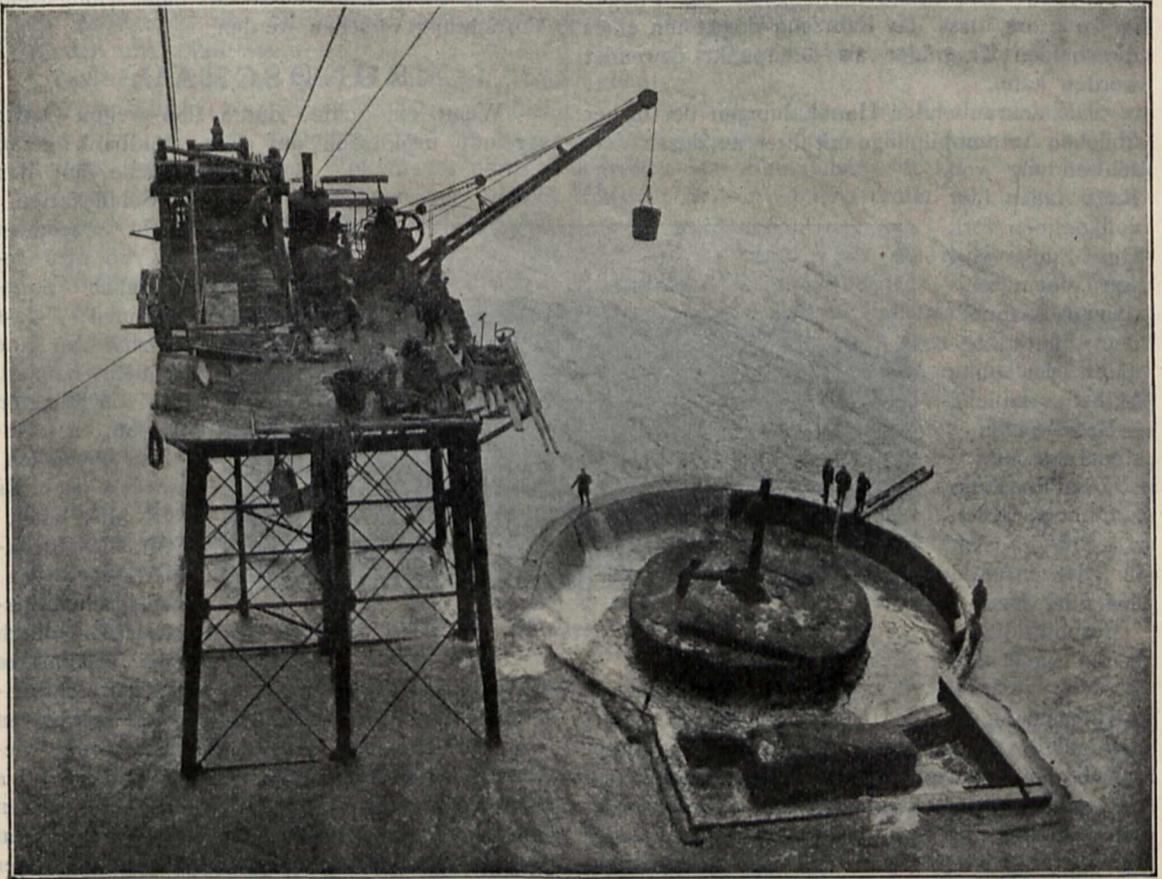
zehn Leuchttürme erbaute, schon bei der Errichtung desjenigen auf dem Bell Rock an der schottischen Ostküste angewandt. In neuerer Zeit werden diese Hilfsgerüste, die dem Wogenandrang einen sicheren Widerstand bieten müssen, aus Eisen konstruiert und sind, wie die die Baustelle des Leuchtturmes von Beachy Head an der Südküste Englands zeigende Abbildung 577 ersichtlich macht, wenn zugänglich, mit dem Lande

in direkte, vom Wasser und damit von den unvermeidlichen Störungen des Schiffsverkehrs unabhängige Verbindung gebracht. Eine solche, im vorliegenden Falle mittelst Drahtseilbahn hergestellte, Verbindung macht auch die Wohnungen und grössere Materialienlager auf dem Arbeitsgerüst überflüssig. Die Abbildung zeigt ferner noch die Anwendung eines aus Ziegelsteinen aufgemauerten Fangdammes um die Baustelle, welcher die tägliche Arbeitszeit während der

Maschinen mussten daher, um wirksam zu arbeiten, ein ziemlich hohes Gewicht besitzen, und aus diesem Grunde versagten sie auf weichem Boden leicht ihren Dienst. Ebenso erforderte die Fortbewegung der in den Boden eingreifenden Pflüge natürlich die Aufwendung beträchtlicher Zugkräfte.

Bei dem von dem schweizerischen Ingenieur G. König erfundenen und von der Maschinenfabrik Aktien-Gesellschaft St. Georgen in

Abb. 577.



Baustelle des Leuchtturmes von Beachy Head, vom Lande aus gesehen.

Fundierung erheblich zu verlängern gestattet, und dessen Inneres nach jeder Überflutung mit dem fallenden Wasser sofort wieder leer gepumpt wird.
(Schluss folgt.) [1859b]

Ein neuer Landbau-Motorwagen.

Von Dr. A. GRADENWITZ.
Mit einer Abbildung.

Die Anordnung der bisherigen Pflugmaschinen bestand entweder darin, dass die Pflüge zwischen zwei Kraftmaschinen hin- und hergezogen wurden, oder dass ein Motorwagen (Tractor) einen oder mehrere Pflüge hinter sich herzog. Derartige

Zürich konstruierten Automobilpflug wurden daher in erster Linie Leichtigkeit der Bewegung, niedriges Gewicht und geringer Kraftaufwand angestrebt. Nebenher war es die Absicht des Erfinders, seine Automobil-Bodenbearbeitungsmaschine auch als Last- und Zugwagen auf der Strasse und endlich als Antriebsmechanismus für landwirtschaftliche Arbeitsmaschinen aller Art zu verwenden.

Bei dem in Abbildung 578 dargestellten Automobilpflug dient ein 24pferdiger Benzinmotor als Antriebsvorrichtung. Von diesem Motor aus werden nach dem üblichen Automobil-Übertragungssystem drei, sämtlich abstellbare, Be-

wegungen abgeleitet, und zwar erstens die Fahrbewegung des Pfluges, zweitens die Bewegung der Bodenbearbeitungswerkzeuge und drittens die Betätigung einer seitlich am Pfluge angeordneten Riemenscheibe, von der aus andere landwirtschaftliche Maschinen durch Riemenübertragung angetrieben werden können.

Von den drei Rädern des Automobilpfluges dient das Vorderrad nur für Lenkzwecke, während die anderen beiden breiten Räder die eigentlichen Tragräder sind. Das gesamte Pfluggewicht ist auf diesen beiden Rädern vorzüglich ausbalanciert. Die Manövrierfähigkeit des Pfluges ist so gross, dass das Fahrzeug direkt um eines der beiden Tragräder als Drehpunkt gewendet werden kann.

Die zeitraubenden Handhabungen der bisher üblichen Automobilpflüge mit ihrer nutzlosen Verschwendung von Kraft fallen hier vollkommen fort. Der Pflug wird von einem einzigen Manne, dem Führer, bedient, der ohne Mühe sämtliche Bewegungen steuern kann.

Der Pflug kann auf vier zwischen 0,8 und 7 km in der Stunde liegende Hauptgeschwindigkeiten eingestellt

werden, zwischen denen durch entsprechende Auswechslung der zur Übertragung der Bewegung dienenden Mechanismen weitere der Bodenbeschaffenheit entsprechende Geschwindigkeiten hergestellt werden können. Die höchste Geschwindigkeit kommt beim Fahren auf der Strasse und die kleinste bei der Bearbeitung des schwersten Bodens zur Anwendung.

Die beiden breiten Tragräder sind mit auswechselbaren Rippen versehen, die die Fortbewegung des Pfluges auf dem Acker begünstigen. Auf besonders schwierigem Boden kann die Fortbewegung durch Einsetzen von Bolzen am Umfang der Räder erleichtert werden.

Die eigentliche Pflugarbeit beruht auf der Wirkung der Zentrifugalkraft von je 20 bis 25 Stahlhaken, die auf die vier Wellen der rotierenden Arbeitstrommel aufgesetzt sind. Durch sinnreiche Anordnung dieser Werkzeuge ist für freie Bewegung nach allen Richtungen gesorgt, so dass ein Bremsen der Arbeitstrommel bei Hindernissen im Boden nicht zu befürchten ist, da die Werkzeuge, z. B. beim Aufschlagen auf Steine und Baumwurzeln, einzeln nachgeben. Trotzdem

sind die Werkzeuge derartig geführt, dass sie über ein genaues Mass hinaus nicht überschlagen und ein Schleudern der Schollen verhindert wird.

Die Form der Werkzeuge selbst kann je nach den Bodenverhältnissen unbegrenzt variiert werden: Das wichtigste Moment der Pflugarbeit liegt, neben der regelmässigen Bearbeitung und weitestgehenden Zerkleinerung des Bodens, darin, dass der Pflug durch das Eingreifen der Werkzeuge auf dem Boden selbst zu seiner Fortbewegung beiträgt und damit die Zugtätigkeit des Motors erheblich unterstützt.

Der Pflug kann auch mit einer Dungstreu-Vorrichtung versehen werden.

[11811]

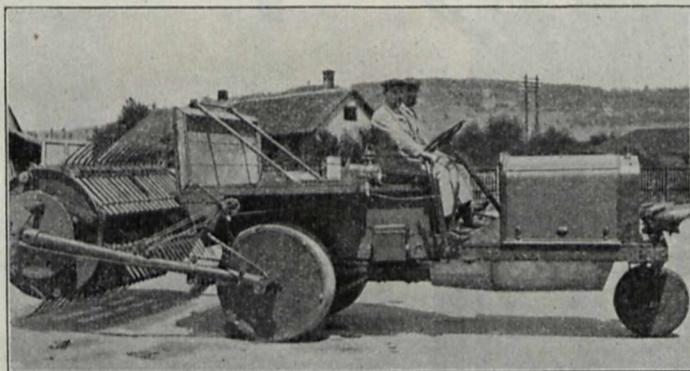
RUNDSCHAU.

Wenn ein Schiff, durch den weiten Ozean segelnd, urplötzlich auf eine Sandbank gerät, welche auf den

Schiffskarten nicht verzeichnet ist, so wird gewöhnlich angenommen, dass es sich um eine Untiefe handelt, die von früheren Seefahrern einfach übersehen worden ist. Es ist aber auch sehr leicht denkbar, dass das neue Schifffahrtshindernis durch eine vulkanische

Eruption entstanden ist, d. h. früher gar nicht existierte. Das Wort „neu“ hat also gewissermassen zwei Bedeutungen. Man hat auf dem Monde wiederholt neue Krater entdeckt, von denen es bis heute noch nicht mit Sicherheit festgestellt werden konnte, ob sie der Aufmerksamkeit einer ganzen Anzahl von Selenographen entgangen sind, oder ob sie sich erst kurz vor ihrer Entdeckung neu bildeten. Auch anlässlich der Entdeckung des sogenannten Zodiakal- oder Tierkreislichtes hat es Gelehrte gegeben, die an eine rezente Bildung dieses eigentümlichen Lichtkegels geglaubt haben, trotzdem die Ansicht jetzt immer mehr an Boden gewinnt, dass diese Erscheinung mindestens so alt ist wie das Sonnensystem selbst. Immerhin bleibt es höchst eigentümlich, dass man dieses Licht, welches zuweilen so hell wie die Milchstrasse erscheint, erst im 17. Jahrhundert bemerkte. Als Entdecker des Phänomens gilt allgemein der Engländer Childrey, der im Jahre 1659 eine Naturgeschichte veröffentlichte, in welcher eine Beschreibung des Zodiakallichtes enthalten ist. Von den Astronomen der damaligen Zeit beschäftigte sich insbesondere

Abb. 578.



Automobilpflug der Aktien-Gesellschaft St. Georgen in Zürich.

Cassini mit der Erscheinung, von welcher er annahm, dass sie ihre Entstehung einzig und allein der Sonne verdankt, welche von ihrem Äquator Körperteilchen bis über die Venusbahn hinausschleudert, die das Licht reflektieren und dadurch sichtbar werden. Cassini glaubte an eine periodische Erscheinung, das heisst, dass das Zodiakallicht gerade so wie z. B. die Sonnenflecken nicht immer vorhanden ist. Andere, darunter auch Mairan, glaubten, dass die Sonnenatmosphäre sich in der Ebene des Äquators in riesige Entfernungen ausdehnt. Das Zodiakallicht wäre demnach ein Teil der Sonnenatmosphäre, eine Erklärung, die schon aus mechanischen Gründen unstatthaft ist.

Diejenigen, die der Ansicht huldigten, dass das Zodiakallicht vor seiner Entdeckung überhaupt nicht existierte, meinten, dass die Sonne auf ihrer Bahn durch den Weltraum plötzlich in einen Nebelfleck eingedrungen sei, dessen leuchtende Partikel den Lichtkegel des Zodiakallichtes bilden. Dasselbe scheint übrigens, wie es sich später herausstellte, schon vor Childrey gesehen worden zu sein.

Alexander v. Humboldt erzählt, dass das Zodiakallicht von den Azteken in Mexiko schon im Jahre 1509 beobachtet wurde. Es gibt Anzeichen dafür, dass auch die alten Griechen und Chinesen das Phänomen bereits kannten.

Über die Natur und Stellung des Zodiakallichtes im Weltall können wir leider auch heute nichts Gewisses sagen. Heis hielt dasselbe für einen innerhalb der Mondbahn um die Erde sich bewegenden Ring; danach wäre das Zodiakallicht den Saturnringen vergleichbar. Man hat auch gesagt, dass das Zodiakallicht eine Art Kometenschweif der Erde bildet, während andere dasselbe wieder für einen um die Sonne schwebenden Ring halten.

Mit Sicherheit kann nur soviel gesagt werden, dass die Erscheinung durch eine Ansammlung kleiner meteorartiger Körper oder von einem Dunstring aus kosmischem Staub verursacht wird, welcher das Sonnenlicht reflektiert. Diese Annahme wird durch die spektroskopische Untersuchung begründet, welche sich bisher äusserst schwierig gestaltete, so dass diesbezüglich erst in allerneuester Zeit ein endgültiger Erfolg verzeichnet werden konnte. Das Spektrum des Zodiakallichtes wurde zuerst im Jahre 1867 von Ängström untersucht, der in demselben eine hellgrüne Linie fand (λ 5571), dieselbe, die auch im Spektrum des Nordlichtes erscheint. Diese Beobachtung wurde auch von Respighi und Vogel bestätigt, doch bemerkten dieselben, dass die grüne Nordlichtlinie manchmal auch ohne Zodiakallicht an allen Punkten des Himmels gesehen werden kann, folglich nicht zur Eigenart des Spektrums des Zodiakallichtes gehört. Wie Professor Fowler vor kurzem mit-

teilte, konnte er während eines Nordlichtes die grüne Linie selbst in dem von einem gewöhnlichen Taschentuche reflektierten Lichte entdecken.

Liais im Jahre 1872, ferner Piazzzi-Smith, Tacchini, Cacciatore und Ricco fanden ein kontinuierliches Spektrum vor, ohne helle, jedoch auch ohne Fraunhofersche Linien, welcher letzterer Umstand dadurch erklärt werden kann, dass das analysierte Licht ein sehr schwaches ist. Wenn aber das Zodiakallicht wirklich nur von meteorischen Körperteilchen zurückgeworfenes Sonnenlicht ist, dann müssen im Spektrum auch Absorptionslinien vorhanden sein, und es war vorauszusehen, dass ein derartiger Nachweis nur mit Hilfe der Photographie erbracht werden konnte.

Dieses Ziel ist nun nach Überwindung grosser Schwierigkeiten durch die neuesten spektrographischen Aufnahmen des Dr. Fath auf dem Mount Wilson-Observatorium in Californien erreicht worden.

Die Aufnahmen wurden im Herbst des vergangenen Jahres mit einem eigens zu diesem Zwecke konstruierten Spektrographen gemacht, der von Dr. Fath schon zwei Jahre vorher auf der Lick-Sternwarte auf Mount Hamilton benützt worden war, jedoch damals noch mit wenig Erfolg. Die Aufnahmen auf Mount Wilson zeigten nach einer Expositionszeit von $12\frac{1}{2}$ Stunden das reine Sonnenspektrum mit den Fraunhoferschen Linien, darunter zwei Linien ganz deutlich und unverkennbar. Von der grünen Nordlichtlinie war gar keine Spur zu bemerken.

OTTO HOFFMANN. [11849]

NOTIZEN.

Die Kaukasusquerbahn. Seit mehr als 40 Jahren ist in Russland der Plan erörtert worden, den Gebirgswall des Kaukasus mit einer Eisenbahnlinie zu durchqueren. Aber trotz aller Sympathien, die diesem Projekte entgegengebracht wurden, liess man sich doch immer wieder im Hinblick auf die grossen technischen Schwierigkeiten bestimmen, von seiner Verwirklichung Abstand zu nehmen. Von Jahr zu Jahr wächst aber der Verkehr auf der transkaukasischen Eisenbahn Baku — Batum mit ihren Zweiglinien, die Erschliessung der Bergwerke und Wälder schreitet fort, so dass die bestehenden Verkehrswege, die rund 1000 km lange Kaukasusumgehungsbahn Besslan-Derbent-Tiflis, die Dampfschiffverbindungen über das Schwarze Meer und die wegen ihrer landschaftlichen Schönheit bekannte Grusinische Heer- und Poststrasse, den Ansprüchen kaum mehr genügen.

Unter diesen Umständen hat die russische Regierung dem Projekte der Kaukasusquerbahn von neuem ihre Aufmerksamkeit zugewandt und kürzlich eine besondere Kommission zur Durchberatung des Planes eingesetzt.

Nach den bisherigen Vorarbeiten scheinen hauptsächlich zwei Routen in Frage zu kommen. Die erste würde den Kamm des Gebirges am Archotpass überschreiten, als Ausgangspunkte wären Tiflis im Süden und Wladikawkas bzw. die Station Kara-Bulak an der Eisen-

bahnlinie nach Derbent im Norden zu wählen, der An- und Abstieg würden durch die Täler der Assa und der Chew-sursker Aragwa erfolgen. Die zweite Linie soll das Gebirge am Dshomagpass kreuzen und die Täler des Ardon und der Lijachwa benutzen; sie würde die Stationen Gori der Südkaukasischen und Dar-Koch der Wladikawaseisenbahn verbinden.

Die Erbauung der Kaukasusquerbahn würde nicht nur für die Erschliessung des Gebirges von hohem Werte sein, sondern auch dem allgemeinen Staatsinteresse dienen, insofern sie den Hauptstock des Kaukasus als verkehrsfeindliche Schranke und als Scheidewand in politischer, militärischer und wirtschaftlicher Beziehung überwindet und Transkaukasien, ja auch die asiatische Türkei und Persien mit dem europäischen Russland verbindet.

Was endlich die technische Seite des Projektes betrifft, so erscheint es mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit der Linie und ihre strategischen Aufgaben geboten, den höchsten Punkt der Bahn auf offener Strecke nicht über 1300 bis 1500 m Seehöhe anzunehmen. Als dann würde sich für den Haupttunnel bei der Archotpassroute eine Länge von 16,6 bis 23,5 km, bei der Dshomagpasslinie eine Länge von 23,5 bis 31 km ergeben. Das erstere Projekt scheint daher den Vorzug zu verdienen. Nach den Entwürfen des Ingenieurs Burzel würde hierbei unter Zugrundelegung von Maximalsteigungen von 23⁰/₁₀₀ und kleinsten Krümmungsradien von 213 m die vom Kriegsministerium geforderte Leistungsfähigkeit von täglich 18 Paar Zügen zu je 35 Wagen gewährleistet sein. Bei einer grössten Meereshöhe von 1360 m würde die Länge des Haupttunnels sich auf 23,5 km stellen, während die Gesamtlänge der Querbahn zwischen Tiflis und Wladikawkas 180 bis 190 km betragen würde. Die Baukosten veranschlagt Burzel auf 56000000 Rubel, die Bauzeit auf acht Jahre.

(*Petermanns Mitteilungen.*) [11886]

* * *

Untersuchungen über die Verdunstung auf dem Meere. Während man die Verdunstung des Wassers auf dem Lande leicht direkt messen kann, stellen sich auf dem Meere derartigen Beobachtungen grosse Schwierigkeiten entgegen. So erklärt es sich, dass über den wichtigen Vorgang der Einverleibung des Wassers der Meere in den Kreislauf der Atmosphäre bisher so gut wie nichts bekannt war. Von grossem Interesse sind daher die Untersuchungen über diesen Gegenstand, die kürzlich Dr. R. Lütgens-Hamburg auf einer Reise der Viermastbark *Pangani* von Hamburg nach Valparaiso angestellt hat. Ein direktes Mass für die Verdunstung an der Meeresoberfläche selbst ist allerdings auch jetzt nicht zu erlangen, vielmehr lässt sich diese nur in gewisser Höhe über dem Meere und durch indirekte Methoden ermitteln. Brauchbare Werte liefert z. B. die Bestimmung der Salzgehaltzunahme einer in einem Gefäss der Luft ausgesetzten Menge Seewasser. Die Beobachtungsergebnisse zeigten zunächst, wie zu erwarten war, dass in den wärmeren Zonen die Verdunstung auf dem Meere wesentlich grösser ist als in den kälteren. So ergab sich für das Gebiet zwischen 40° N und 40° S eine mittlere 24stündige Verdunstung von 5,7 mm, während sie nördlich und südlich dieser Zone durchschnittlich nur 3,2 mm betrug. Das Maximum der Verdunstung lag auf der nördlichen Halbkugel in der Gegend des 30., auf der südlichen in der Nähe des 20. Parallelkreises. Im Süd-

ostpassatgebiet wurde eine mittlere Verdunstungshöhe von fast 8 mm beobachtet, während die grösste innerhalb 24 Stunden überhaupt festgestellte Verdunstungshöhe 12,6 mm betrug. Den grössten Einfluss auf die Höhe der Verdunstung hat, abgesehen von der Luft- und Wassertemperatur, die Windstärke, von Wichtigkeit sind ferner die Sonnenscheindauer und die relative Feuchtigkeit der Luft. Aus dem Durchschnitt von 53 Beobachtungen aus allen Zonen ist die mittlere jährliche Verdunstung einer Wasserschicht von über 2 m Höhe abzuleiten, für das Südostpassatgebiet eine solche von mehr als 3¹/₄ m. Ein Gesamtbild der Verdunstung auf dem Atlantischen Ozean würde dem der Verteilung des Salzgehaltes stark ähneln.

Weitere Untersuchungen wurden von Dr. A. de Quervain-Zürich auf der Rückkehr von einer Grönlandexpedition auf dem Dampfer *Hans Egede* vorgenommen. Die hierbei ermittelten Werte schwanken zwischen 0,6 und 4,2 mm täglich. Die Verdunstung in diesen höheren nördlichen Breiten entspricht etwa der des Kap-Horn-Gebietes mit täglich 1,5 bis 2,0 mm während der wärmeren Jahreszeit, so dass hier das ganze Jahr über eine Wasserschicht von etwa 50 cm Höhe verdunsten dürfte.

(*Annalen der Hydrographie und marit. Meteorologie.*)

[11888]

* * *

Neue grosse Goldlager in Sibirien sind, nach einem Bericht der *Torp. Prom. Gazette*, in jüngster Zeit entdeckt worden. Die bisher bekannten Goldlager Sibiriens befinden sich, ausser im Ural, hauptsächlich im Amurbecken und im Oberlauf der grossen Ströme Lena, Jenissei (bzw. Obere Tunguska) und Ob, also vorwiegend in den südlichen und allenfalls mittleren Breiten des Landes. Man vermutete längst, dass weiter im Norden mindestens ebenso reiche Goldlager vorhanden seien wie in den bisher der Ausbeutung erschlossenen Gebietsteilen, ja, es heisst sogar, dass im nordöstlichen Zipfel, auf der Tschuktschen-Halbinsel, wenigstens ebenso reiche, wahrscheinlich aber noch reichere Goldschätze zu finden sein werden als im Nachbarlande Alaska. Immerhin schwebten die Vermutungen über grössere Goldvorkommen in Ostsibirien, nördlich vom Amurbecken, bis jetzt eingermassen in der Luft.

Sie erhalten nun aber eine zu grossen Erwartungen berechtigende Bestätigung durch die Tatsache, dass man soeben an der Westküste des Ochotskischen Meeres, nahe dem verödeten Hafenplatz Ajan, im Gebiet der Küstenflüsse Aldoma, Lautara und Nemuja, umfangreiche Goldfelder entdeckt hat. Diese sollen sich nahe der Küste über einen 300 Werst langen und 40 Werst breiten Landstreifen erstrecken. Einzelheiten über den voraussichtlichen Reichtum des neuen Goldgebietes sind noch nicht bekannt, doch heisst es, dass schon im gegenwärtigen Sommer zahlreiche Schürfungen daselbst vorgenommen werden sollen. Die Goldgegend liegt freilich weit entfernt von allen schiffbaren Wasserstrassen und Eisenbahnen. Sollte eine reichere Ausbeute dort zu gewinnen sein, so wird vielleicht der Hafen Ajan aufs neue aufblühen, der, 1845 gegründet, zeitweise ein wichtiger Hafenplatz der Russisch-Amerikanischen Kompanie für Fischerei und Pelzhandel war, aber seit der Abtretung Alaskas an die Vereinigten Staaten (1867) seine alte Bedeutung nahezu gänzlich eingebüsst hat, denn nur von dort aus, also auf dem Seewege, ist zurzeit eine Ausfuhr für jene Gegend möglich.

[11876]