

BIBLIOTHEK
der Kgl. Techn. Hochschule
D 11 1, 1 N



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von
DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 474.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. X. 6. 1898.

Mehrfache elektrische Telegraphie.*)

Von KARL STRECKER.

Mit fünfundzwanzig Abbildungen.

Elektrische Drähte umspannen als Pfade menschlicher Gedanken die ganze Erde, sie dringen bis nahe zu den Polen, sie umgürten den Aequator; zu dichten Netzen vereinigt dienen sie dem Verkehr der nächsten Nachbarn in grossen Städten; in grossen Maschen überspannen sie die Gebiete der Culturvölker, durchmessen sie die Weiten der Weltmeere, um Menschen und Völker einander nahe zu bringen, die Tausende Meilen von einander entfernt wohnen. Wohin immer der Weltverkehr, Handel, Gelüste nach friedlicher oder kriegerischer Eroberung dringen, dahin streckt auch der Telegraph seine weitreichenden Arme, und stets ist der Telegraphendraht das erste Band, das ein neu erschlossenes Land mit der Culturgemeinschaft der Erdenvölker verbindet.

Während so der Telegraph sich fortwährend neue Gebiete erobert, ist er auch auf seinem gesicherten Besitz nicht müßig; er dringt hier in die Tiefe, indem er seine Wohlthaten immer

weiteren Kreisen zugänglich macht. Das Mittel hierzu sind billige Tarife. Da aber bei einer Ermässigung der Tarife die Erträgnisse der Telegraphenanlagen nicht leiden dürfen, so sehen wir, fast seit der Einführung des elektrischen Telegraphen, die Gelehrten und Techniker aller Völker unablässig an der Arbeit, die Leistungsfähigkeit des Telegraphen zu steigern.

Es leuchtet ja ohne weiteres ein, dass eine Anlage um so billiger arbeiten kann, je mehr sie mit denselben Mitteln leistet. Es kommt also auf rascheres Arbeiten an. Ausser der möglichst hohen Ausbildung des Personals giebt es zwei verschiedene Wege zur Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit: rascher arbeitende Telegraphenapparate und mehrfache Ausnutzung der Leitungen.

Der erste dieser beiden Wege liegt unserem Verständniss am nächsten. Der allgemein verbreitete Morsesche Apparat leistet als Schreiber und als Klopfer etwa 15 Worte, der Typendrucker von Hughes etwa 25 Worte in der Minute; hier arbeitet der Telegraphist unmittelbar am Apparat, die Geschwindigkeit hängt also wesentlich von der Handfertigkeit des Telegraphisten ab. Beim Wheatstoneschen Schnellschreiber bereitet der Telegraphist einen Papierstreifen vor mittels eines Stanzapparates, der in den eigentlichen Telegraphirapparat, eine sehr

*) Unter Benutzung eines vom Verfasser im Verein zur Beförderung des Gewerbelebens zu Berlin am 7. März 1898 gehaltenen Vortrages.

rasch arbeitende Maschine, eingeführt und von dieser ohne weiteres Zuthun selbstthätig abtelegraphirt wird; man kann damit ausserordentlich grosse Geschwindigkeiten erreichen, die nur durch die Eigenschaften der Leitung begrenzt sind und einige hundert Worte in der Minute betragen können.

Die Abbildungen 61 bis 66 zeigen uns Schriftproben einiger verschiedener Telegraphenapparate, welche dieselben Worte darstellen; bei jeder Probe findet sich die Angabe der Zeit, welche das Abtelegraphiren der Worte erfordert hat.

Abbildung 61 ist Morse-Schrift, die mit der Hand gegeben und mit dem gewöhnlichen Morseschen Schreibapparat aufgenommen worden ist. Abbildung 62 zeigt dieselben Worte, die mit dem Druckapparat von Hughes, gleichfalls mit der Hand, gegeben sind; man braucht hierzu nur etwa $\frac{3}{4}$ der Zeit*), wie beim Morse-Apparat, und dabei liegt das Telegramm schon in lesbarer Schrift vor und braucht nur aufgeklebt, nicht aber erst geschrieben zu werden. In Abbildung 63 sehen wir eine Probe, wie ein Telegramm für den Maschinentelegraphen von Wheatstone vorbereitet wird; eine kleine, gewöhnlich mit der Hand zu bedienende Maschine stanzte die mittlere Reihe kleiner Löcher, die zur Voranbewegung des Streifens durch die Maschine benutzt werden, und die Punkte \circ und Striche \circ des Morse-Alphabets. Ein solcher Maschinentelegraph vermag die Worte unserer Probe in weniger als einer Secunde in die Leitung zu senden; er kann also 12 bis 15 mal so rasch arbeiten, wie die Hand; oder er vermag das, was etwa 12 bis 15 Telegraphisten an gestanzten Streifen herzustellen im Stande sind, zu verarbeiten. Es erscheint nun, als wäre dies der geeignetste Weg zu einer guten Ausnutzung der Leitungen; allein sehen wir weiter. Der gewöhnliche Morsesche Schreibapparat ist nicht genügend leicht beweglich, um die Zeichen mit der grossen Geschwindigkeit, deren der Maschinentelegraph fähig ist, aufzunehmen; wir wählen als Empfangsapparat den Undulator (Wellenschreiber) von Lauritzen, der, wie die drei Streifen der Abbildung 64 zeigen, eine ununterbrochene Wellenlinie aufzeichnet; der Morse-Strich erscheint als grössere, breitere, der Punkt als kleine Welle. Die gewählten Worte sind auf dem ersten Streifen in 0,6 Secunden niedergeschrieben worden; dabei waren Geber und Empfänger nicht durch eine wirkliche Leitung verbunden, sondern durch einen zur Spule gewickelten Draht, dessen Widerstand dem von 100 km Landkabel gleich war. Als aber bei der gleichen Telegraphirgeschwindigkeit plötzlich statt des Widerstandsdrahtes 100 km Kabel eingeschaltet wurden, entstand der zweite

Streifen, der völlig unleserlich ist; und es musste die Telegraphirgeschwindigkeit so weit ermässigt werden, dass unsere Worte in 0,9 Secunden abtelegraphirt wurden, um den lesbaren Streifen Nr. 3 zu erhalten. Die drei Streifen der Abbildung 65 zeigen den gleichen Versuch, der mit 500 km Kabel gemacht wurde; durch den aufgespulten Draht, dessen Widerstand dem von 500 km Kabel gleich war, liessen sich die Worte in 0,8 Secunden lesbar (Nr. 1) befördern; als aber das Kabel für die Drahtspulen eintrat, entstand die Linie Nr. 2, und erst wenn man 6,1 Secunden aufwandte, konnte man durch das lange Kabel lesbar telegraphiren (Nr. 3). Die Streifen der Abbildung 66 zeigen die Schrift des Siphon Recorders (Heberschreibers) von Lord Kelvin, wie sie auf den Kabeln Emden—Valencia (Nr. 1) und Emden—Vigo (Nr. 2) zu Stande kommt; sie ist bereits an manchen Stellen schwer leserlich. Die Zeiten, die hier für die Beförderung der Worte gebraucht werden, sind 6,5 und 8,3 Secunden.

Man sieht also, dass die Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit ihre natürliche Grenze an den Eigenschaften der Leitungen hat. Sehr viel günstiger als Kabel sind oberirdische Drähte; aber auch bei diesen wird die Geschwindigkeit des Telegraphirens durch die elektrischen Eigenschaften der Leitung beschränkt. Will man trotz der hier geschilderten Schwierigkeiten die Leistungsfähigkeit einer Telegraphenanlage noch weiter erhöhen, so sieht man sich auf den zweiten Weg gewiesen, die Leitung mehrfach auszunutzen, d. h. durch dieselbe Leitung zwei oder mehr Telegramme gleichzeitig zu senden.

Man erkennt, dass dieser Weg ein weit erfolgreicherer sein kann, als der vorher angegebene. Es wird sofort eine Verdoppelung, eine Vervielfachung der bisherigen Leistung erzielt. Aber allerdings muss man dafür auch einige Schwierigkeiten in den Kauf nehmen; der Betrieb der Leitungen wird verwickelter, die Telegraphisten müssen besser vorgebildet, die Aufsicht muss sorgfältiger sein.

Indess wird die mehrfache Telegraphie bereits seit längerer Zeit in England und in Nordamerika in ausgedehntestem Maasse benutzt. Auch in Deutschland bereitet man sich vor, zu dieser Betriebsweise überzugehen, und es lohnt wohl der Mühe, zu überlegen, weshalb gerade wir in dieser Beziehung hinter anderen Ländern zurückgeblieben sind. Einerseits wird bei uns noch nicht so viel telegraphirt, wie z. B. in England, andererseits konnte die Reichs-Telegraphenverwaltung unter sehr günstigen Verhältnissen Leitungen in grosser Zahl und Länge errichten. Bei uns liegen die telegraphisch zu verbindenden Orte weniger weit aus einander, als z. B. in Nordamerika; wir können auch die Landstrassen und Eisenbahnen zur Anlage von Telegraphenleitungen unentgeltlich benutzen, während die englische

*) Die Worte: „an den Prometheus“ sind für den Hughes-Apparat gerade besonders ungünstig gewählt; sonst würde man nur etwa $\frac{3}{5}$ der Zeit gebraucht haben.

Telegraphenverwaltung Abgaben an die Besitzer der Landstrassen und Eisenbahnen zahlt. Der verewigte General-Postmeister von Stephan hat die Telegraphie an dem materiellen Segen der Post reichlich Theil nehmen lassen und hat für

während der verkehrsreichsten Stunden mehr Telegramme aufgegeben als der Telegraphist befördern kann, so entstehen zunächst kleine Verzögerungen, indem die zu viel aufgeliferten Telegramme warten müssen, bis der Verkehr

Abb. 61.

Morsescher Schreibapparat. 8 Sekunden.

Abb. 62.

an den prometheus

Hughesscher Typendruck-Apparat. 6 Sec.

eine Ausdehnung des deutschen Telegraphennetzes gesorgt, die in keinem andern grossen Lande mehr erreicht wird*).

etwas stiller wird; dies hat anfänglich noch wenig zu bedeuten. Aber die Verzögerungen nehmen zu, wie der Verkehr im ganzen

Abb. 63.



Wheatstonescher Maschinentelegraph.

Unter solchen Verhältnissen ist man bei uns noch meist mit der einfachen Telegraphie ausgekommen, um so mehr, als hier der Hughessche Typendrucker sehr ausgiebig benutzt wird.

Die Frage ist nun: Wann soll man überhaupt vom einfachen

steigt, und man muss darauf Bedacht nehmen, Mittel zur rascheren Beförderung der Telegramme zu schaffen.

Die Maassregeln, die man ergreifen kann, sind verschiedener Art. Man kann die Zahl der Leitungen vermehren; dies verursacht grosse Kosten. Dennoch ist

Abb. 64.

1. Wellenschreiber. Drahtwiderstand = 100 km Kabel. 0,6 Sec.

2. Wellenschreiber. 100 km Landkabel. 0,6 Sekunden.

3. Wellenschreiber. 100 km Landkabel. 0,9 Sekunden.

Abb. 65.

1. Wellenschreiber. Drahtwiderstand = 500 km Kabel. 0,8 Sec.

2. Wellenschreiber. 500 km Landkabel. 0,8 Sekunden.

3. Wellenschreiber. 500 km Landkabel. 6,1 Sekunden.

Abb. 66.

1. Heberschreiber. 1400 km Seekabel. 6,5 Sekunden.

2. Heberschreiber. 2000 km Seekabel. 8,3 Sekunden.

zum mehrfachen Betrieb übergehen? Wenn zwei Orte durch eine Telegraphenleitung verbunden sind, so spielt sich auf dieser Leitung der Verkehr natürlich nicht gleichmässig ab; abgesehen von der ziemlich vollkommenen Ruhe während der Nacht, sind auch die verschiedenen Stunden des Tages in ihren Anforderungen an den Telegraphen sehr verschieden. Werden

es im allgemeinen, wenigstens bei nicht allzu kostspieligen Leitungen, das erste anzuwendende Mittel, wenn zwei Orte nur durch

eine einzige Leitung verbunden sind. Denn wenn diese einzige Leitung

durch einen Betriebsunfall oder durch äussere Gewalt gestört oder unterbrochen wird, trifft dies den ganzen Verkehr zwischen den beiden Orten; er erleidet im besten Fall starke Verzögerungen, weil die Telegramme über andere Linien umgeleitet werden müssen.

Errichtet man eine zweite Leitung, die ge-

*) Die Dichtigkeit der Telegraphenämter ist nur in Luxemburg und in der Schweiz grösser.

wöhnlich denselben Weg wie die erste nimmt, so werden viele Unfälle, welche die eine Leitung betreffen, sich auf diese beschränken, während allerdings andere Störungen, z. B. Umbruch der Stangen durch Schneestürme, sich auf beide Leitungen erstrecken würden.

Man kann daraus schliessen, dass es von grossem Werth ist, die zweite Leitung anzulegen, während die dritte Leitung weit weniger wichtig ist.

Steigt nun der Verkehr weiter, so dass auch die beiden Leitungen bei Morse-Betrieb nicht mehr ausreichen, so wird man zunächst eine, dann beide mit Hughes-Apparaten ausrüsten. Der nächste Schritt kann eine weitere Vermehrung der Leitungen, er kann auch die Einführung des Schnellschreibers sein, schliesslich kann er auch im Uebergang zur mehrfachen Telegraphie bestehen. In beiden letzteren Fällen werden zur Bedienung einer Leitung an beiden Enden mehrere Beamte aufgestellt; es werden also an Kosten nur die für Verzinsung und Tilgung der Leitungen erspart, deren Beschaffung man durch das leistungsfähigere Telegraphirverfahren umgangen hat.

Das muss man bei der ganzen Betrachtung über die Bedeutung der mehrfachen Telegraphie im Auge behalten; sie ist mit ihren technischen Schwierigkeiten und den höheren Anforderungen an die Vorbildung und die Leistungen der Telegraphisten nur da gerechtfertigt, wo es sich um den Betrieb kostspieliger Leitungen handelt, also bei Seekabeln und bei besonders langen oder auf andere Weise vertheuerten Landlinien.

Die Mittel und Wege, um auf derselben Leitung gleichzeitig mehrere Telegramme zu befördern, sind ausserordentlich mannigfach; es giebt deren eine so grosse Zahl, dass es unmöglich ist, im Rahmen des gegenwärtigen Aufsatzes auch nur einigermaassen nach Vollständigkeit zu streben. Im Gegentheil, um nicht durch die Menge des Gebotenen zu verwirren, muss ich mich darauf beschränken, nur die wichtigsten Arten der mehrfachen Telegraphie vorzuführen, um zu zeigen, auf welchen Grundlagen sie beruht.

Um bei diesen Beschreibungen leicht verstanden zu werden, muss ich einige Bemerkungen vorausschicken. Auf welchen Vorgängen die gewöhnliche Telegraphie beruht, weiss Jeder; man braucht zum Telegraphiren eine Stromquelle, einen Geber, eine Leitung und einen Empfänger, und man versteht unter Geber und Empfänger in der Regel den Morseschen Schreibapparat. Die andern Telegraphenapparate sind eigentlich nur den Fachleuten bekannt; daher ist es angezeigt, dass ich meinen Erörterungen das Morsesche Apparatsystem zu Grunde lege, was übrigens auch ein in der Fachliteratur gern angewandtes Mittel ist, um die Darstellung einfach und übersichtlich zu gestalten. Ausser den vorerwähnten vier Hauptbestandtheilen enthält die Telegraphen-

anlage noch Nebenapparate, als Wecker, Galvanoskop, Umschalter, die zum ordnungsmässigen Betrieb erforderlich sind, bei unserer Betrachtung aber nur stören würden; ich werde sie ganz ausser Acht lassen.

Die Telegraphenleitung pflegt man als einen Draht anzusehen, dessen einzige elektrische Eigenschaft sein Leitungswiderstand ist; dies ist eine sehr unvollkommene Vorstellung vom Wesen einer Telegraphenleitung, die nur bei kurzen Leitungen praktische Berechtigung hat. In Wirklichkeit sendet ein oberirdischer Draht an jeden seiner Tausende von Stützpunkten, eine Kabelleitung auf ihrer ganzen Länge, durch ihre isolirende Hülle hindurch, Ströme zur Erde; man nennt dies Ableitung. Die Luft oder die Gutta-percha, welche den Draht umgiebt, wird vom Strome magnetisirt, von der auf dem Drahte herrschenden Spannung elektrisirt; man nennt dies Selbstinduction und Ladung. Der Strom und die Spannung auf der Leitung ändern sich fortwährend; denn die telegraphischen Zeichen werden ja durch Aenderungen des Stromes hervorgebracht, und je besser die Leitung ausgenutzt wird, desto rascher folgen die Stromänderungen auf einander; auf eine solche Leitung das Ohmsche Gesetz in seiner einfachen, allgemein bekannten Gestalt anwenden zu wollen, wäre gänzlich falsch; man muss es erweitern und kommt auf eine Form, die verwickelt genug ist, um die Besprechung hier zu verbieten.

Den Schwierigkeiten, die hier eine genauere Darstellung mit sich bringen würde, müssen wir aus dem Wege gehen. Wir wollen nur, um vom Einfluss der Eigenschaften der Leitung auf den Stromverlauf ein Bild zu gewinnen, zu Abbildung 64 zurückkehren, wo die Schriftproben des Wellenschreibers uns das Wichtigste lehren können. Die erste Probe ist gewonnen, indem ein aufgespulter Draht die Leitung ersetzte; bei der zweiten und dritten wurde eine künstliche Leitung, die Nachbildung eines 100 km langen Telegraphenkabels, eingeschaltet. Die Zickzacklinie stellt den Stromverlauf dar; man sieht an der ersten Probe, wie der Strom sich rasch ändert, an der zweiten aber, wie die hohe Ladungsfähigkeit des Kabels die Stromänderungen verzögert und damit den ganzen Stromverlauf ändert. Das Gleiche zeigt uns die Abbildung 65 in den Proben 1 und 2.

Wir wollen uns darauf beschränken, diesen Umstand erkannt zu haben; wir sehen also, dass bei jedem telegraphischen Verfahren, bei dem es sich um lange Leitungen oder um besonders starke Ausnutzung der Leitungen handelt, die Eigenschaften der letzteren sorgfältige Beachtung erfordern. Manches Verfahren findet eben in den Eigenschaften der Leitung seine natürliche Grenze, in andern Fällen hat man Mittel gefunden, der Schwierigkeiten Herr zu werden. Es wird

sich Gelegenheit bieten, hierauf an geeigneter Stelle kurz hinzuweisen, ohne dass wir uns dabei mit mathematischen Ableitungen zu beschweren brauchen.

Für die folgenden Betrachtungen genügt es uns also, die Leitung durch einen kurzen Draht ersetzt zu denken; wir wollen uns dabei gegenwärtig halten, dass wir auf diese Weise nicht die Verfahren der mehrfachen Telegraphie mit allen ihren Einzelheiten kennen lernen werden; es fällt der Theil weg, der darauf hinzielt, die Eigenschaften der Leitung zu berücksichtigen. Dies erscheint um so eher zulässig, als es sich bei dieser Darstellung mehr um die physikalischen Grundlagen der ganzen Anordnung handelt, als um die Zuthaten, die erforderlich sind, um die Verfahren praktisch brauchbar zu machen.

Die Aufgabe, in derselben Zeit mehrere Telegramme über dieselbe Leitung zu senden, kann man in verschiedener Weise auffassen. Lässt man zwei Telegramme gleichzeitig in derselben Richtung gehen, so nennt man dies Doppelsprechen; sollen sie entgegengesetzte Richtungen haben, so bezeichnet man dies als Gegensprechen. Die Vereinigung beider Arten, also zwei Telegramme in der einen, zwei in der entgegengesetzten Richtung, heisst Doppelgegensprechen. Die kurzen international gebrauchten Ausdrücke sind Diplex für Doppel-, Duplex für Gegen- und Quadruplex für Doppelgegensprechen.

In diesen Fällen wurde angenommen, dass die Telegramme wirklich gleichzeitig durch die Leitung gehen; das setzt voraus, dass von jedem der zwei oder mehr Telegramme zu jeder Zeit ein Zeichen abtelegraphirt werden kann, ohne dass dadurch die anderen Telegramme gestört werden. Solche Verfahren fasst man zusammen als gleichzeitige Mehrfach-Telegraphie.

Nun ist es aber auch denkbar, dass man auf den beiden durch die Leitung verbundenen Telegraphenämtern die zu einander gehörigen Apparate gleichzeitig nur auf einen kurzen Augenblick an die Leitung legt, nur so lange, dass eben ein Zeichen gegeben werden kann, dass man sie dann aber wieder trennt und auf jedem Amt den zum nächsten Paar gehörigen Apparat mit der Leitung verbindet. So kämen die Apparatpaare eins nach dem andern an die Leitung; die zu den verschiedenen gleichzeitig zu befördernden Telegrammen gehörigen Zeichen würden nicht gleichzeitig, sondern nach einander, aber abwechselnd, immer aus jedem Telegramm nur eins, befördert.

Der Sinn einer solchen Einrichtung ist der, dass die Leitung mehr Zeichen befördern kann, als eine Gebevorrichtung erzeugen und ein Empfänger aufnehmen kann; die Apparate arbeiten wegen ihrer mechanischen Trägheit langsam, die Leitung hingegen, wenn ihre elektrischen Eigenschaften

günstig sind, rasch. Diese Verfahren nennt man gewöhnlich absatzweise Mehrfach-Telegraphie. Es erscheint aber richtiger, es im Gegensatz zu der vorher beschriebenen Art wechselzeitige Mehrfach-Telegraphie (Multiplex) zu nennen.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber Lavaströme.

Von Dr. K. KEILHACK.

(Schluss von Seite 77.)

Die Lava gehorcht als mehr oder weniger flüssiger Körper denselben Gesetzen, wie das auf die Erdoberfläche gelangende Wasser, d. h. sie folgt der Schwerkraft und sucht sich die tiefsten Stellen zur Vorwärtsbewegung aus; es ist in Folge dessen ganz natürlich, dass Lavaströme sich im grossen und ganzen völlig an die gegebene Topographie eines Vulkans anschliessen, dass sie in den Thälern und Rinnen, die die Erosion in seine Flanken eingeschnitten hat, sich thalabwärts bewegen, kurz, dass ihr Weg genau derselbe ist, wie derjenige, den an dieser Stelle zu Tage tretende Wassermassen einschlagen würden. In Folge dessen

kommen natürlich sehr häufig Lavaströme mit fliessenden Gewässern in Streit um den Weg, sie erfüllen die von den Flüssen eingeschnittenen Thäler oftmals bis zu bedeutenden Höhen und zwingen den Fluss dadurch, sich in irgend einer Weise den neuen Verhältnissen anzupassen. Besitzt der Lavastrom bei grösserer Mächtigkeit nur eine dünne Schlackenkruste über einen massiven, festen inneren Kern, so ist das Wasser in den meisten Fällen gezwungen, seinen neuen Weg auf der Oberfläche des Lavastromes zu nehmen, und es kommt dann vor, dass der Fluss in Gestalt eines Wasserfalles über das vordere Ende des Lavastromes herabstürzt. Ein zierliches Beispiel der Art beobachtet man in der Nähe von Reykjavik auf Island in dem kleinen Thale der Ellidaá; in demselben hat sich ein Lavastrom thalabwärts bewegt, der in geringer Entfernung von der Mündung des Flusses ins Meer zum Stillstand gekommen ist; er endet mit einem etwa 1 m hohen Steilabsturz, über welchen der Fluss mit einem wehrartigen, breiten Wasserfall herabfällt. Einen unendlich viel grossartigeren Fall konnte ich im südlichen Kaukasus beobachten: dort hat sich im Aragwathale, durch welches von Gudaur an die

Abb. 67.

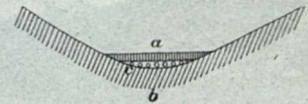
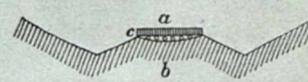


Abb. 68.



Basaltstrom
vor und nach der Erosion.
a Basalt. b Thonschiefer.
c Goldführender Schotter.

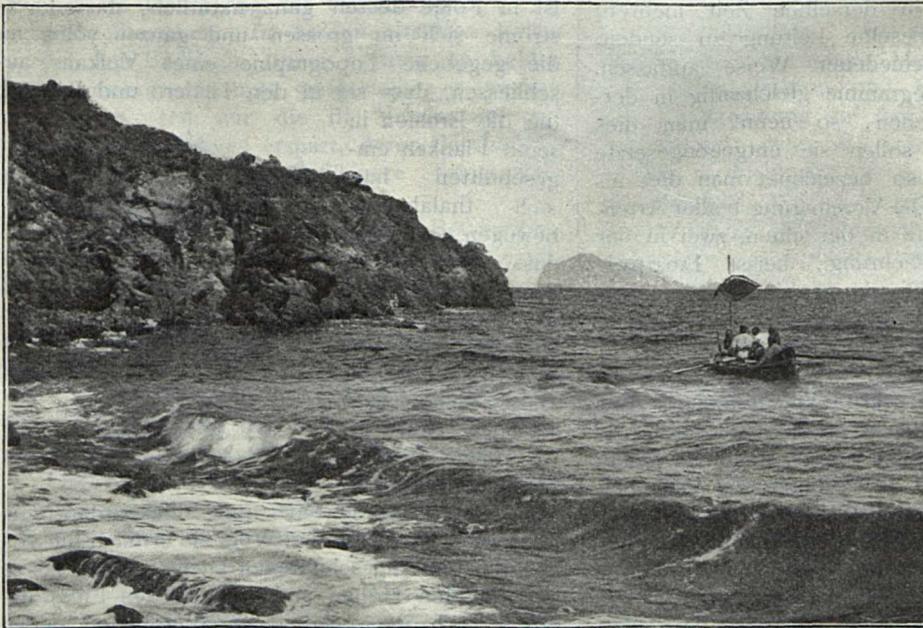
grusinische Heerstrasse nach Tiflis hinabführt, ein gewaltiger Andesitstrom abwärts bewegt, welcher das Thal in einer Mächtigkeit von mindestens 4- bis 600 m erfüllt hat. Die Aragwa, ein reissender Bergstrom, erfuhr natürlich durch diese ungeheuren Massen eine totale Veränderung ihres Gefälles und musste ihren Oberlauf vollkommen von neuem einschneiden; es scheint, dass sie das von allem Anfang an auf der einen Seite des von Lava ausgefüllten Thales gethan hat und sich auf dieser Grenzfläche zwischen Lava und krystallinischem Schiefer ihr neues, gewaltiges Thal eingeschnitten hat. Dafür spricht die totale Unsymmetrie des Aragwathales, welches auf der Westseite aus krystallinischen Schiefen, auf

bildete das Gehänge eines Thales, in welchem ein Fluss floss, der die goldführenden Schotter ablagerte. In demselben Thale floss dann ein Lavastrom abwärts, der in der vollen Breite des Thales die Schotter überkleidete; dann trat eine Denudation des ganzen umliegenden Landes ein, die Thälrränder verschwanden und bei noch weiter gehender Abtragung blieb schliesslich der Lavastrom als hoher Berggrücken gegenüber seiner tief abgetragenen Umgebung stehen. Die beiden kleinen Profile Abbildung 67 und 68 kennzeichnen besser als lange Beschreibung den Gang dieser von Richthofen beschriebenen Entwicklung.

Wenn Lavaströme auf der Flanke eines Thales

bergab fliessen, bis sie einen Thalboden erreichen, so werden sie sich in demselben ausbreiten und unter Umständen

Gelegenheit haben, das Thal quer hinüber auszufüllen und einen Riegel zu bilden, hinter welchem der das Thal benutzende Strom aufgestaut werden muss; besitzt der Riegel eine hinreichende Höhe, so wird das Thal hinter demselben sich in einen See verwandeln, dessen Spiegel so lange steigen wird, bis seine Oberfläche den tiefsten Theil



Obsidianlavastrom, auf Lipari in das Meer geflossen.
Nach einer Photographie von Dr. Berg eat in München.

der Ostseite dagegen von oben bis unten aus andesitischer Lava besteht.

Recht merkwürdige Verhältnisse sind an manchen Stellen durch die Erosion und Denudation in Bezug auf die ehemalige und jetzige Lage von Lavaströmen geschaffen worden. In Californien liegt ein langgestreckter Gebirgsrücken, der zu oberst von einer Basaltdecke gebildet wird, unter welcher fluviatile Schotter lagern, die wegen ihres Goldgehaltes ausgebeutet werden. Dieses Lagerungsverhältniss ist nur zu erklären, wenn man annimmt, dass rings um das Gebiet dieses Lavastromes herum sich weichere, wenig widerstandsfähige Gesteine bis zu einer gewissen Höhe erhoben, die der Denudation vollständig anheimfielen, während der widerstandsfähigere Lavastrom stehen blieb. Jenes weichere Gestein

des absperrenden Riegels erreicht hat. Ueber diese Stelle wird der Fluss dann abfliessen, sich allmählich in den Riegel einschneiden und auf diese Weise schliesslich den See allmählich wieder abzapfen. Im allgemeinen aber geht dieser Process so langsam vor sich, dass der Fluss inzwischen Zeit gehabt hat, das Seebecken mit seinen mitgeführten Schottermassen grösstentheils auszufüllen und in eine Ebene zu verwandeln. Ich glaube, dass der ebene Thalboden des Terekthales oberhalb der Darialschlucht bei Kasbek im Kaukasus so zu erklären ist, und nehme an, dass derselbe einen alten Seeboden darstellt, der durch Aufstau seitens eines am oberen Ende der Darialschlucht von Kasbek herabgeflossenen Andesitlavastromes veranlasst ist.

Sind die Lavaströme, die in einem Thale ihren Weg genommen haben, von grosser Durchlässigkeit, sind sie stark zerklüftet oder bestehen sie in der Hauptsache überhaupt nur aus schlackigen Schollen und Trümmern, so erfährt das Wasserregime keine Veränderung, sondern die das Thal ehemals benutzenden Wasser behalten mehr oder weniger ihren alten Weg bei und fliessen unter und zwischen den Lavaschollen, zum Theil sogar in ihrem alten Bette, weiter thalabwärts. Aus diesem Grunde begegnet man in vulkanischen Gebieten nicht eben selten am Fusse der Lavaströme starken unter ihnen hervorbrechenden Quellen: so entströmen beispielsweise dem Selsundshraun, einem Lavafelde, dessen Rand in Abbildung 32 (S. 35) dargestellt ist, so gewaltige Quellen, dass dieselben sich alsbald zu einem kräftigen und reissenden Bache vereinigen. Um gleich alle Beziehungen zwischen der Lava und dem Wasser zu erschöpfen, wollen wir noch einen kurzen Blick auf den Fall werfen, dass Lavaströme das Meer erreichen; es tritt das, da bekanntlich zahlreiche Vulkane in geringer Entfernung von der Küste sich befinden, nicht eben selten ein und ist am Vesuv wie am Aetna schon mehrfach unter den Augen der Beobachter erfolgt. Man irrt aber, wenn man unter einem solchen Ereignisse sich eine grausige, gewaltige Katastrophe mit Explosionen und anderen Paroxysmen vorstellt; wohl geräth das Meer auf einige Entfernung ins Kochen, wohl bedeckt sich seine Oberfläche mit den verbrühten Körpern Tausender seiner Bewohner, aber das ganze Phänomen vollzieht sich doch bedeutend geräuschloser, als man von vornherein erwarten sollte. Es ist auch hier wieder die rasch erstarrte

äussere Kruste, die, wie alle Schlacken ein schlechter Wärmeleiter, es nicht dahin kommen lässt, dass die feurige Gluth im Inneren des Lavastromes in directe Berührung mit dem nassen Elemente tritt; es findet vielmehr ein langsamer Austausch statt, während dessen zugleich die schützende Kruste eine fortwährende Verstärkung erfährt. Ein Bild eines ins Meer geflossenen Lavastromes giebt Abbildung 69.

Manche Lavaströme sind durch die Mengen

Abb. 70.



Lava in San Giorgio a Cremano bei Neapel.

der in ihnen eingeschlossenen Gase in ein eigenthümlich zelliges Gesteine verwandelt worden, in welchem zahllose Hohlräume von Stecknadelkopf- bis Faustgrösse auftreten. Diese Hohlräume wurden vielfach durch secundäre Infiltration von mineralischen Stoffen ganz oder theilweise ausgefüllt, und bei der Verwitterung solcher Gesteine bleiben dann diese Hohlräume als concentrische Kugeln von Achat, Chalcedon, Kalkspat oder Zeolith übrig. Waren diese Mineralien leicht löslich, wie z. B. der Kalkspat, so konnte die Verwitterung solche als „Mandelsteine“ bezeichneten Gebilde durch abermalige Autlösung der infiltrirten Massen wieder in das ursprüngliche zellig-poröse Gestein zurückverwandeln. Die grosse Mehrzahl der Achatknollen, die der Industrie der Steinschleiferei ein so hervorragend schönes Material liefern, entstammt den Mandeln dieser schlackigen Gesteine, die grösstentheils zum Typus der Porphyre gehören und in früheren Zeitaltern der Erde zur Eruption gelangt sind. Unter den grösseren Mandelsteinen spielen in vielen Eruptivgebieten, z. B. auf den Färöern, in Island und im nördlichen Böhmen, die Zeolithe mit ihrer grossen Mannigfaltigkeit schöner Krystalle eine hervorragende Rolle und machen

Manche Lavaströme sind durch die Mengen der in ihnen eingeschlossenen Gase in ein eigenthümlich zelliges Gesteine verwandelt worden, in welchem zahllose Hohlräume von Stecknadelkopf- bis Faustgrösse auftreten. Diese Hohlräume wurden vielfach durch secundäre Infiltration von mineralischen Stoffen ganz oder theilweise ausgefüllt, und bei der Verwitterung solcher Gesteine bleiben dann diese Hohlräume als concentrische Kugeln von Achat, Chalcedon, Kalkspat oder Zeolith übrig. Waren diese Mineralien leicht löslich, wie z. B. der Kalkspat, so konnte die Verwitterung solche als „Mandelsteine“ bezeichneten Gebilde durch abermalige Autlösung der infiltrirten Massen wieder in das ursprüngliche zellig-poröse Gestein zurückverwandeln. Die grosse Mehrzahl der Achatknollen, die der Industrie der Steinschleiferei ein so hervorragend schönes Material liefern, entstammt den Mandeln dieser schlackigen Gesteine, die grösstentheils zum Typus der Porphyre gehören und in früheren Zeitaltern der Erde zur Eruption gelangt sind. Unter den grösseren Mandelsteinen spielen in vielen Eruptivgebieten, z. B. auf den Färöern, in Island und im nördlichen Böhmen, die Zeolithe mit ihrer grossen Mannigfaltigkeit schöner Krystalle eine hervorragende Rolle und machen

diese Vorkommnisse zu bekannten Fundorten prachtvoller Mineralien.

Gewaltig sind die verheerenden Wirkungen, die die Lava auf ihrem Wege anzurichten vermag, aber glücklicherweise liegt es in der Natur der Sache, dass die Wohnsitze und die Culturen der Menschen verhältnissmässig nur selten dem Wüthen dieser entfesselten Naturkräfte zum Opfer fallen. Schwer heimgesucht sind in dieser Beziehung allerdings die blühenden Ortschaften, die im meilenlangen Kranze am Ufer des blauen Golfes dem Fusse des Vesuvus vorgelagert sind. Hier haben oft genug Lavaströme die Dörfer und Städte am Fusse des unruhigen Berges erreicht und Schrecken und Zerstörung in sie hineingetragen. San Giorgio a Cremano, Massa maritima und Torre del Greco sind am häufigsten heimgesucht worden und die Lavaströme sind öfter in unaufhaltsamem Vordringen in die Strassen der Städte hineingeflossen, haben die Eingänge der Häuser gesperrt und das Innere derselben in Brand gesetzt. Abbildung 70 zeigt den Rand eines solchen in San Giorgio mitten in der Strasse zum Stillstand gekommenen Lavastromes vom Jahre 1872. Wenn die Lava Gebiete erreicht, die mit Waldvegetation oder mit Baumpflanzungen, Oliven oder dergleichen besetzt sind, so wird unter der Einwirkung der gewaltigen vom Strome ausstrahlenden Hitze in kürzester Frist der grösste Theil der in den Gewächsen enthaltenen Feuchtigkeit verdampft und das ausgetrocknete Holz flammt dann im Nu in seiner ganzen Masse auf, um in kürzester Zeit zu verbrennen, während die verkohlten Stämme innerhalb des Lavastromes erhalten bleiben.

Grossartige Schauspiele dieser Art haben die zum Theil viele Meilen langen, sich an den Flanken der Vulkane herabziehenden Lavaströme der Insel Hawaii in den Fällen geboten, in denen sie durch dichten Urwald ihren Weg thalabwärts genommen haben, die Linie, auf der ihr vorderer Rand jeweilig sich befand, durch die emporflammenden Riesen des Urwaldes weithin sichtbar markirend. Die organischen Substanzen in dem vom Lavastrome überflossenen, mit Vegetation bedeckten Boden mögen vielfach durch hohen Stickstoffgehalt die directe Ursache zu dem reichlichen Auftreten von Salmiakexhalationen aus den Spalten der Lava heraus geliefert haben.

Wenn wir auf der anderen Seite fragen, wie die Lavaströme nach ihrer Erstarrung sich gegenüber den Bestrebungen der Vegetation, auf ihnen wieder Raum zu gewinnen und die verlorenen Flächen zurückzuerobern, verhalten, so müssen wir in erster Reihe die klimatischen Verhältnisse der betreffenden Gebiete und in zweiter die petrographische Zusammensetzung der Lava berücksichtigen. Die Oberfläche der Fladenlava bietet der Verwitterung naturgemäss nur eine geringe Angriffsfläche und die Bodenbildung

schreitet auf ihr unter allen Klimaten nur sehr langsam voran, die Schollenlava dagegen verwittert ausserordentlich viel schneller, und am Aetna und Vesuv ist oft schon nach 30 bis 40 Jahren ein solcher Strom wieder der Cultur zurückerobert worden und prangt im üppigsten Grün der Weingärten und der reichen Flora des Südens. In nordischen Ländern dauert der Process ausserordentlich viel länger, und in Island z. B. liegen viele Lavaströme, deren Eruption in für jene Insel prähistorischen Zeiten, also vor mehr als 1000 Jahren erfolgte, noch heute in unvergleichlicher Oede und Kahlheit da, besonders auf den an sich schon so vegetationsarmen Hochebenen im Innern der Insel; Flechten und Moose, kleine Zwergweiden und Zwergbirken und eine Reihe von Beeren tragenden Sträuchern (Krähenbeere, Bärentraube, Preisselbeere) bilden an geschützten Stellen die gesammte Vegetation. Ganz alte Lavaströme dagegen zeigen in geschützter Lage in Flussthälern bisweilen eine recht freudige Vegetation von üppigem Birkenwalde, unter dessen Schutze zahlreiche Kinder der farbenprächtigen arktischen Flora sich ansiedeln konnten. [605]

Die Felsenbewohner Europas und die Anfänge des Minen- und Tunnelbaus.

Mit einer Abbildung.

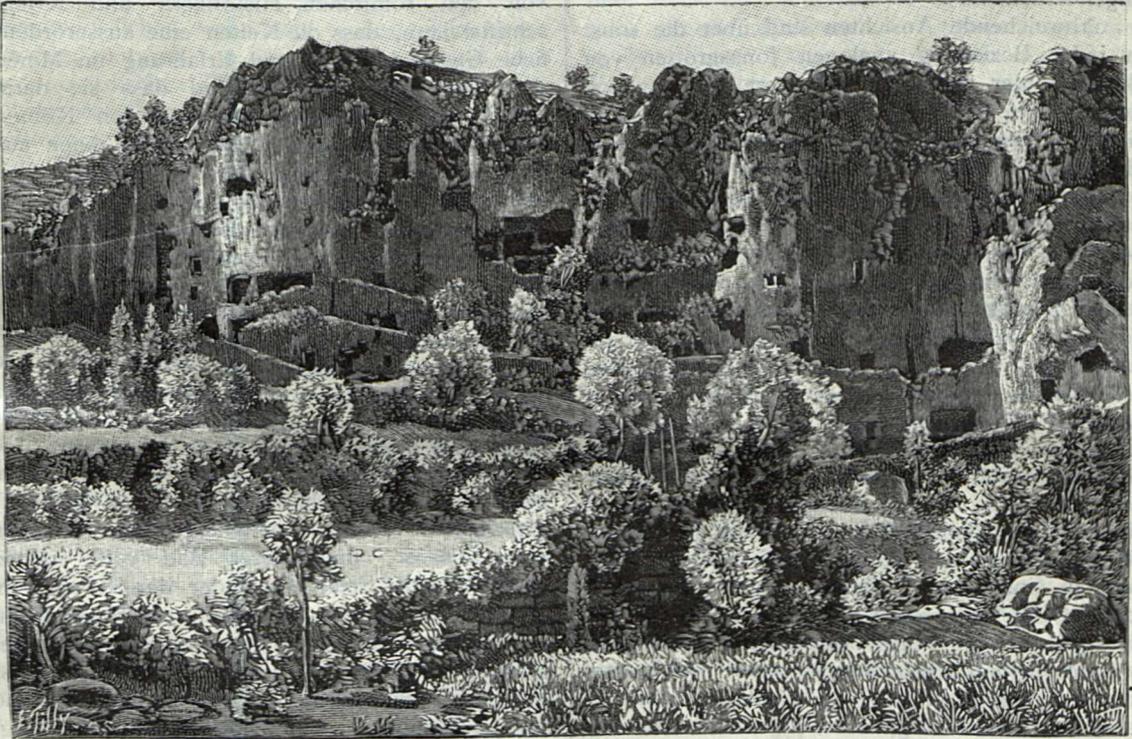
Als vor einem Vierteljahrhundert die Riffhäuser (*Cliff-Dwellings*) der Pueblos in Neu-Mexico und Arizona, die zu Wohnungen eingerichteten künstlichen Felshöhlungen und Bauten auf den Gsimen der steilen Felsenwände in den Schluchten, zuerst bekannt wurden und mit ihren pittoresken unzugänglichen Lagen das allgemeinste Staunen erregten, dachte zunächst kein Mensch daran, dass in Europa und in einem weiten Gebiete der Alten Welt ganz ähnliche Felsenwohnungen vorkommen. Auch die europäischen entstammen gleich den Riffhäusern zum grossen Theil einer frühen kriegerischen Vorzeit, sie hatten mit den Ritterburgen des Mittelalters gemeinsam, dass sie oft nur sehr schwierig durch herabgelassene Aufzugs- und Kletterseile zugänglich waren und mehr Zufluchtsstätten als angenehme Wohnungen darstellten. Ganze Felsendörfer solcher Art finden sich im Dnjestr-Thal, das merkwürdigste bei dem Dorfe Bubniska unweit Stryj in Galizien, woselbst ein Kreidefelsen von beträchtlicher Höhe in eine Art Volksbienenstock mit zahlreichen zimmerartigen Zellen, die nur durch hohe Treppen zugänglich sind, umgewandelt ist. Einige wenige solcher europäischen Felsenwohnungen sind noch bis zum heutigen Tage bewohnt, wie die Burgställe am Regenstein bei Blankenburg (Harz).

Sehr reich an solchen Seitenstücken der amerikanischen Riffhäuser und besonders der

dortigen Höhlenwohnungen (*Cave-Dwellings*), die nur mit etwas Mauerwerk geschlossen wurden, sind Oesterreich, Bayern, Frankreich und Spanien. Das nur geübten Steigern zugängliche Höhlenschloss Puxer-Luegg in Steiermark, ein mitten in eine Grotte der steilen Felsenwand hineingebautes Raubschloss, gleicht auch äusserlich in seiner Lage genau gewissen Riffhäusern der Pueblos. Zeitlich und innerlich stehen ihnen andere näher. Im Thale des Petit-Morin (Departement Marne) hat von Baye gegen 120 Felsenwohnungen untersucht, die ganz wie die Riffhäuser der Pueblos den Eindruck vor undenklichen Zeiten bewohnt gewesener und dann nicht wieder be-

den Zeichen langdauernder Benutzung — führen zu den oft durch einen stehengelassenen Felsvorsprung verdeckten Eingängen. Neben den erwähnten Götzenbildern, unter denen sich eine Frau mit einem Vogelkopf befindet, fand der genannte Forscher in diesen Felskammern nahe an 100 Steinäxte, von den einige noch mit ihrem Holzstiel versehen waren und dann den in den Wandsculpturen, wie auch den auf megalithischen Denkmälern häufig dargestellten vollkommen gleichen, ferner Pfeile, Lanzenspitzen, Messer, Kratzer, Sägen, alles aus Feuerstein, dann auch knöcherne Werkzeuge, Schmucksachen aus Muscheln und Steinen, keine Spur aber eines

Abb. 71.



Die Jonasgrotten bei Besse in der Auvergne. Nach einer Zeichnung von Albert Tissandier.

suchter prähistorischer Wohnstätten machen, aber viel älter sind, als jene. Denn man findet in ihnen noch die Werkzeuge der Steinzeit, mit denen jene Wohnungen in den Kreidefelsen gehöhlt wurden, uraltes Topfgeschirr und Schmucksachen barbarischen Geschmacks, auch Wandsculpturen, die allem Anscheine nach religiöse Symbole und Götzenbilder wiedergeben sollen. Die Steinaxt bildet in diesen Felssculpturen eines der am häufigsten wiederkehrenden Ornamente; man hat sie muthmaasslich als das Symbol des Donnergottes der Bewohner zu betrachten. Die Wohnräume, neben denen sich häufig Grabkammern in derselben Felsenwand finden, waren mit in Falzen laufenden Holzthüren versehen; Felstrepfen mit stark ausgetretenen Stufen —

eisernen Werkzeuges. Der gesammte Befund deutete mit einem Worte darauf hin, dass die Benutzungszeit dieser Felsenwohnungen nicht die neolithische Epoche überschritten hat und dass sie von da ab völlig der Vergessenheit anheimgefallen waren.

Bis in viel jüngere Zeit bewohnt waren die Felsenwohnungen von Calès bei Lamanon (Departement Bouches-du-Rhône), denn man hat in ihnen noch römische Münzen und Töpferwaren angetroffen. Man steigt dort zu einer Felsenschlucht empor, deren Wände beiderseits in 5 bis 6 Etagen über einander ausgehöhlte Felskammern enthalten, an denen man nicht sieht, wie die Bewohner, die dort vor und nach dem Beginn unsrer Zeitrechnung gehaust zu haben

scheinen, hinauf gekommen sind. Im Innern der Räume sieht man Sitznischen, Lagerstätten u. s. w. aus dem Felsen gehauen. Antonin Palliès, der diese „Räuberhöhlen“, wie sie schon vor dreihundert Jahren genannt wurden, vor zwei Jahren untersucht hat, bezeichnet sie als den von ihm früher besuchten Troglodyten-Wohnungen von Hadéje an der Grenze von Tripolis, sowie denen von Ispica auf Sicilien und Beni-Hassan in Aegypten, die alle in den Fels geschnitten sind, nach Anlage und Ausstattung ähnlich; auch im Thal der Corrèze (im gleichnamigen Departement) finden sich entsprechende Felsenwohnungen, die in den meisten Ländern einer längst überwundenen Culturstufe der Menschheit angehört haben.

Abweichende Ansichten sind über die sonst in jeder Beziehung analogen Jonasgrotten von Besse in der Auvergne geäußert worden, von denen Albert Tissandier 1897 eine schöne Gesamtaufnahme (Abb. 71) veröffentlicht hat. Hier findet man in Wandhöhen von 9, 12, 15 bis 30 m etwa 40 Grotten in die Wände der Lava- und Basaltfelsen, die sich an den Puy de Saint-Pierre anlehnen, ausgemeißelt, deren schwarze Oeffnungen aus der Höhe auf den Besucher herabstarren. Ihre Grösse wechselt von derjenigen eines kleinen Gemaches bis zu der von Sälen, die mehr als hundert Menschen beherbergen konnten. Man gelangt dahinauf mittels Steintreppen, die oft von sehr vollkommener Ausführung sind, und findet innen die Wände mit Sculpturen höchst merkwürdiger Art verziert. Die Ortssage schreibt diese Höhlungen den Templern zu, welche das gigantische Werk unternommen hätten, den Felsen von Colamine in eine Festung umzuwandeln. „Es war“, schreibt der anonyme Verfasser der *Vacances en Auvergne* (1857), „der seltsamste Zufluchtsort und das erstaunlichste Wunderwerk, welches es damals in der Welt gab. Man gelangte ehemals dahin durch eine Zugbrücke (?), die, nach den Oeffnungen des Haupteinganges zu urtheilen, 40 Fuss über dem Boden gelegen haben muss. Vier über einander liegende Etagen waren durch eine von Menschenhand in den Felsen geschnittene Wendeltreppe mit einander verbunden. Die Räume wurden durch runde, in den Basalt geschnittene Oeffnungen erhellt. Man sieht noch den Waffensaal, das Refectorium, die Küchen, Pferdeställe, Tröge für die Pferde. Aber von allem das Merkwürdigste und am besten Erhaltene sind die Ritterzimmer und die Capelle; sie tragen noch Spuren ihrer ehemaligen Bestimmung. Seit Jahrtausenden ist diese Festung, welche wie ein Werk der Titanen erscheint, verlassen . . .“

Auch die oben erwähnten Felsenwohnungen von Calès wurden den Templern zugeschrieben, wie die meisten geheimen Zufluchtsorte in Frank-

reich. Andere Alterthumsforscher urtheilten nüchterner über diese Anlagen, und Henry Lecoq erklärt dieselben in seinem grossen fünf-bändigen Werke: *Les Époques géologiques de l'Auvergne* ebenso wie die ähnlichen Grotten der Touraine für ein Seitenstück der amerikanischen Felsenburgen, deren Front erst durch Bergstürze freigelegt worden sei, denn ehemals sei man zu diesen Höhlungen im Felsen nicht empor-, sondern hinabgestiegen. Lecoq verknüpft sie dadurch den unterirdischen Höhlengängen und Erdställen, die in den meisten alten Keltensländern, in Bayern, Oesterreich und Frankreich, den Boden stellenweise wie einen Maulwurfs- und Kaninchenbau durchsetzen. Wir erfahren von den römischen Historikern und Kriegsschriftstellern, dass die Kelten eine ausserordentliche Geschicklichkeit und Erfahrung im Minen- und Tunnelbau besaßen und dass sie darin, wie in vielen anderen Künsten, den Römern weit überlegen waren. Cäsar rühmt ihnen ausdrücklich die Erfindung des Minenkrieges nach und erzählt von ihnen (*De bello gallico* III, 21): „Die (in ihre Landesfestung eingeschlossenen) Feinde versuchten bald Ausfälle, bald gruben sie unterirdische Gänge gegen den Wall und die Sturmdächer der Belagerer, worin die Aquitaner wegen ihrer vielen Bergwerke grosse Fertigkeit besitzen.“ Noch nachdrücklicher bezeugt Cäsar bei Schilderung seiner Belagerung von Avaricum (VII, 22), dass sie alle Arten von Minen kannten und anwendeten und diese Geschicklichkeit in ihren grossen Eisenbergwerken erlernt hätten. Welche Culturstufe der Kelten leuchtet nicht aus diesen wenigen Zeilen hervor, und dieses Bild wird ergänzt durch Cäsars Schilderung der den Römern in der Bucht von Vannes gelieferten Seeschlacht, wo Cäsar freimüthig die Ueberlegenheit der gallischen Schiffe anerkennt und rühmt, dass ihre Anker an eisernen Ketten hingen, während die der Römer nur an hanfenen Seilen befestigt waren. Es ist komisch, dass die Philologen gegenüber solchen Zeugnissen die Kelten immer noch als halb wilde Barbaren schildern, während doch der Hauptberichterstatter über sie, und gewiss sehr gegen seinen Wunsch, eingestehen muss, dass die grössere Barbarei in den Künsten des Krieges und Friedens auf Seiten der Römer war, die damals noch nicht einmal ein Wort für Kriegsminen besaßen und sie Kaninchenröhren (*cuniculae*) nannten. Und diese Ueberlegenheit im Berg- und Minenbau besaßen die Gallier damals bereits seit Jahrhunderten, denn schon im Jahre 392 vor unserer Zeitrechnung versuchte Brennus, Rom mittels eines Minenganges einzunehmen, eine historische Thatsache, welche die patriotischen Schriftsteller glücklich todtgeschwiegen hätten, wenn nicht Cicero in seinen Reden wiederholt und unzweideutig darauf

angespielt hätte. Der Minengang war in den Tagen Ciceros noch vorhanden, und es hatte damit eine ernstere Bedeutung, als in der Sage vom Ritter Kurt von Bassewitz, der 1411 die feste Stadt Kyritz mittels eines Minenganges einzunehmen suchte, aber durch einen Stadtgefangenen entdeckt wurde, der im Verliese das unterirdische Pochen und Hämmern vernahm und nun als Stadttreter alljährlich bei dem Bassewitz-Feste von Kyritz gefeiert wird.

Aber nicht allein zu Angriffszwecken, sondern auch zur Vertheidigung nützten die Kelten ihre Kunst, tiefe und weite Galerien in weicher Erde und im Felsboden zu graben, aus, und die römischen Historiker klagen wiederholt, wie schwer es gewesen sei, mit diesem verschlagenen Volke zu kriegen, welches, wenn man es besiegt zu haben glaubte, plötzlich von der Erde verschwand, sich in unterirdischen Gängen barg und nach dem Abzug der Feinde wieder hervorkam. Auch den Germanen schrieb Tacitus solche unterirdischen Zufluchtsstätten zu, und Saxo Grammaticus erzählt, wie der Normannenkönig Regnwald seine Tochter Drött in einer künstlich gegrabenen unterirdischen Höhle mit vielen gewundenen Gängen vor den Feinden barg. Sehr zahlreiche unterirdische Gang- und Hallenbauten dieser Art sind in neuerer Zeit in allen Keltenländern, namentlich in Oesterreich, Bayern und Frankreich, untersucht worden. Sie sind mit grosser Umsicht so angelegt, dass der Eingang zu einem System meist in weichen Felsboden (Kreide, Kalk, Tuff, Thon) geschnittener labyrinthischer Gänge, die zu weiteren Sälen mit Nischen, Lagerstätten und Luftschächten führen, gewöhnlich von einem tiefen Brunnenschacht ausgeht, in welchem man ohne Zweifel an Seilen bis zum Eingang hinabgelassen wurde. Die so ventilirten und mit Trinkwasser versehenen Gänge laufen wagrecht, auf- und absteigend, und sind mit Vertheidigungseinrichtungen versehen, damit die Verfolger, welche diese Zufluchtsstätten durch Zufall oder Verrath entdecken, dort Mann für Mann unschädlich gemacht werden können. Zu diesem Zwecke ziehen sich die Gänge, welche nicht viel über Mannshöhe haben, in gewissen Abständen zu einem etwa fusshoch über dem Boden liegenden Fenster zusammen, durch welches nur ein einzelner Mensch, auf allen Vieren kriechend, weiter kommen und beim Austritt auf der anderen Seite des Ganges leicht abgethan werden kann. Der Abbé Morin hat diese schräge absteigenden Verengerungen in seiner *Histoire de la ville gauloise de Suèvres*, in dessen Bezirk bei dem Dorfe Balatre (Loir-et-Cher) ein solches unterirdisches, im Tuffboden angelegtes Felslager 1860 entdeckt wurde, geschildert; sie finden sich ähnlich in den Zufluchtsstätten bei dem Pachthofe von Brétigny unweit Chartres und an vielen anderen Orten, so dass über den Zweck ihrer Anlage

kaum ein Zweifel sein kann. Terninck beschrieb 1881 solche von ihm untersuchte unterirdische Dörfer in Artois, die mit Brunnen und Luftschächten wohlversehen sind und viele Räume enthalten, die offenbar als Viehställe gedient hatten. Zur Bergung des Viehes waren geneigte Gänge, die in abgelegenen Schluchten und Wäldern emporführten, angebracht; überhaupt hatten dieselben immer mehrere Ausgänge. Einige dieser unterirdischen Zufluchtsstätten in Artois sind sehr ausgedehnt, diejenige von Hermies fand Terninck aus acht Galerien mit 300 zu beiden Seiten der Gänge vertheilten Zellen bestehend, die von Arleux besitzt fünf Galerien und die von Morchies enthält Gänge und Zellen in drei über einander liegenden Etagen. Meist sind auch grosse capellenartige Versammlungsräume in dem Felsen ausgespart, weshalb man sie im Volke wiederum den Templern und anderen religiösen Geheimbünden zuschrieb, aber die in vielen derselben gefundenen römischen Münzen, die hauptsächlich aus der Zeit Neros stammen, und die vielen Erwähnungen derselben bei römischen Schriftstellern lassen keinen Zweifel daran, dass die meisten aus sehr alten Zeiten stammen, in denen es weder Templer noch Christen gab.

Plutarch, Tacitus und Dio Cassius haben uns die ergreifende Geschichte der Epoina aufbewahrt, der Gattin eines gallischen Ritters Sabinus, der, nachdem er sich den Titel eines Cäsaren über Gallien beigelegt, sich jahrelang in einem solchen unterirdischen Zufluchtsorte barg, wo ihm seine Gattin Gesellschaft leistete und mehrere Kinder gebar. Da sich dieser Aufenthalt im Schoosse der Erde nicht mehr länger ertragen liess, begab sich die hingebungsvolle Frau, zu viel auf den Edelmuth des Vespasian vertrauend, endlich mit Mann und Kindern nach Rom und suchte das Mitleid des Kaisers zu erwecken, indem sie sich mit ihren Kindern zu seinen Füßen warf und rief: „Diese, o Cäsar, gebar und erzog ich in einer Gruft, um auch durch ihren Mund Deine Gnade zu erleben.“ Sie fand aber keine Begnadigung und wurde mit ihrem Manne hingerichtet.

Die Gewohnheit, solche umfangreichen unterirdischen Zufluchtsorte anzulegen, hat in Frankreich, wie auch in Oesterreich und Bayern, diesen gleichfalls von Kelten bewohnten Ländern, lange fortgedauert. Eine schon im Anfange des XVII. Jahrhunderts wiederentdeckte Anlage solcher Art, der bereits 1623 von Morisot in einer lateinischen Abhandlung beschriebene, in den weichen Kalkmergel des Juragebirges eingeschnittene und durch einen senkrechten Schacht zugängliche Erdstall von St.-Venant bei Vernot (Côte-d'Or) lieferte unter andern Funden eine dreischneidige Armbrustspitze aus Eisen und eine Münze aus der Zeit Heinrichs VI. von England. Seine Anlage scheint aber viel älter, denn die Stellen,

wo sich das Gestein brüchig erwies, sind stets mit Rundbogen eingewölbt. In den zahlreichen Erdställen Oesterreichs und Bayerns, die in neuerer Zeit von den Prähistorikern Much, Panzer, Ranke und Rüdiger untersucht wurden, tritt häufiger der Spitzbogen sowohl in den Decken wie in den Nischenwölbungen auf, und diese namentlich bei Fundamentlegungen und Brunnengrabungen eröffneten, oft gleichfalls sehr ausgedehnten Räume haben ihren Eingang häufig in den Kellern noch bestehender Bauernhäuser. Gleichwohl fehlt über ihre Anlage und Benutzung jede historische Nachricht, und die Hypothese hat freies Spiel. Sie erhielten schon vor Jahrhunderten den Namen der Erdställe und Burgställe, weil man sie mit Burganlagen in Verbindung brachte, auch führen verschiedene Ortschaften, z. B. Burgstall zwischen Meran und Bozen und Burgstall bei Brixen, diesen jedenfalls von solchen Anlagen hergenommenen Namen. Panzer, der schon um 1845 viele bayerische Erdställe, z. B. die am Rockensteiner Wall, zu Almering bei Mühlberg und bei Reichersdorf, untersucht hat, glaubte einen Zusammenhang mit dem germanischen Cult der in der Unterwelt lebenden drei Schwestern (Nornen) zu finden, ähnlich dachte Guido List, der mehrere der österreichischen Erdställe, z. B. die von Röschitz und zu Erdberg in Mähren, im Hausberg bei Stronegg und im grossen Manhartsberge bei Olbertsdorf in Niederösterreich, untersucht hat. Andere Forscher liessen sich durch die an gothische Capellen mit umlaufenden Sitzplätzen erinnernden Räume an die Versammlungsorte unterdrückter christlicher Geheimsecten erinnern, ähnlich denen der römischen Christen in den Katakomben Roms, wie sie denn in Frankreich zumeist den Templern zugeschrieben werden. Sie mögen auch nach den heidnischen Zeiten christlichen Geheimsecten gedient haben und dazu eingerichtet worden sein. Aber im allgemeinen erhält man den Eindruck, dass in ihnen die keltische Tradition der unterirdischen Zufluchtsorte fortlebte und Erneuerung fand. Eben diese Galerien aber, in denen sich einst die Noth des Lebens in den Völkerwanderungszeiten und während der ewigen Kriege des Mittelalters bis zur Neuzeit barg, welche die Sesshaftigkeit des Volkes und das immer neue Hervorsteigen der Autochthonen aus der Erde ermöglichten, wenn der Kriegssturm vorübergebraust war, bildeten die Anfänge und Vorstufen der Minen- und Tunnelbauten unserer Tage, in denen die Ingenieur-Wissenschaft ihre grössten Triumphe feiert. ERNST KRAUSE. [6187]

Entfernung und Masse zweier Doppelsternsysteme.

Von einer grösseren Anzahl physischer Doppelsterne, das sind Sternpaare, die am Himmel einander scheinbar sehr nahe stehen (meist nur einige Bogensekunden von einander entfernt), in Wirklichkeit sich aber gleich den Planeten im Sonnensysteme um einander nach dem Gravitationsgesetze bewegen, sind derzeit auch die Bahnen ihrer Bewegung mehr oder minder gut bekannt. Die Doppelsternbahnen liefern indess nur die Bestimmungsstücke zur Beurtheilung des Ganges der Bewegung des schwächeren, als Begleiter angenommenen Sterns um den als Centalkörper betrachteten helleren Stern des Doppelsternpaares; die Grösse der Bahn dieser Sterne und die Massen der beiden in mehr oder weniger gestreckten Ellipsen um einander sich bewegenden Sterne bleiben durch die Bahnbestimmung noch unbekannt. Man kann aber zur Kenntniss dieser beiden Grössen gelangen, wenn man durch Beobachtungen ermittelt, wie gross die Geschwindigkeit ist, mit welcher die beiden Sterne sich in der Richtung der Gesichtslinie gegen die Erde hin oder von letzterer weg bewegen; eine Verbindung dieser Geschwindigkeiten mit den Elementen der Doppelsternbahn liefert auch die gesuchte Summe der Massen beider Sterne. Die Methode, nach welcher man die Geschwindigkeit der Sterne gegen die Erde ermittelt, ist von Secchi und Huggins begründet und seitdem so erheblich verbessert worden, dass die Resultate unter einander gut übereinstimmen, so dass man gegenwärtig schon von einer grösseren Zahl von Sternen die Geschwindigkeit ihrer Bewegung „im Visionsradius“ kennt. Sie beruht darauf, dass man die Verschiebungen verfolgt, welche einzelne markante Linien des Spectrums des Sternpaares gegen eine feststehende genau bekannte Spectrallinie eines irdischen Stoffes, z. B. eine der Wasserstofflinien, ausführen; erfolgt eine Verschiebung im Sternspectrum gegen den violetten Theil hin, so zeigt dies eine Bewegung des Sternes zur Erde an, während eine Verschiebung im rothen Theile des Spectrums einer entgegengesetzten Bewegung, von der Erde weg, entspricht. Die spectrographischen Einrichtungen des kraftvollen dreissigzölligen Refractors der Sternwarte Pulkowa bei St. Petersburg gestatten solche Messungen auch an Sternpaaren von geringerer gegenseitiger Distanz (3 Bogensekunden) und mässiger Helligkeit der Sterne vorzunehmen und sie gleichzeitig photographisch zu verzeichnen. A. Belopolsky, welcher sich hauptsächlich mit der Spectroskopie der Sterne beschäftigt, hat mit dem genannten grossen Instrumente den Versuch gemacht, auf dem angedeuteten Wege die wahre Ausdehnung der Bahn und die Massen zweier bekannter Doppelsternpaare,

7 Virginis und 7 Leonis zu ermitteln. Bei dem ersteren Sternpaare sind Centralstern und Begleiter von gleicher Helligkeit, nämlich unter 3^{ter} Grösse; bei dem zweiten Doppelstern ist der Hauptstern 2^{ter}, der Begleiter 3^{1/2}^{ter} Grösse; die Distanz beträgt bei 7 Virginis etwa 4, bei 7 Leonis 3,2 Secunden. Bei dem Doppelsterne 7 Virginis ergab die Beobachtung der Verschiebungen der Spectrallinien gegen die Wasserstofflinie für die Bewegung des nördlichen Sternes 21,71 km und für die des südlichen Sternes 19,65 km pro Secunde, und zwar im Sinne einer Annäherung an die Erde. Mit Hülfe dieser Zahlen und der Bahn des Sternes, welcher eine Umlaufzeit von 180 Jahren und dessen Bahn eine Excentricität von 0,89 besitzt, ergibt sich die halbe grosse Achse der Sternbahn zu etwa 80 Einheiten (die Entfernung Sonne-Erde als Einheit gesetzt) und als Summe der Massen des Hauptsternes und des Begleiters das Fünfzehnfache der Sonnenmasse. Jedoch bleiben diese Resultate gewisser Schwierigkeiten der Beobachtung wegen noch unsicher, und die Unsicherheit in der halben Bahnachse kann von 80 Einheiten aufwärts bis zu 105 Einheiten betragen; andererseits kann der Werth für die Summe der Massen zwischen dem Fünfzehn- und dem Fünfunddreissigfachen der Sonnenmasse variiren. Was das andere Sternpaar, 7 Leonis, betrifft, so haben die spectroscopischen Beobachtungen H. C. Vogels in Potsdam für die Bewegungsgeschwindigkeit des helleren Sternes 38,51 km pro Secunde, im Sinne einer Annäherung an die Erde, ergeben; für den Begleiter fand Belopolsky diese Geschwindigkeit zu 40,36 km. Die Umlaufzeit des Begleiters um den Hauptstern beträgt über 400 Jahre, die Excentricität der Bahn 0,74. Als Resultat ergibt sich für 7 Leonis die halbe grosse Achse der Sternbahn zu 102 Einheiten (der wahre Werth kann aber zwischen 80 und 130 Einheiten liegen), und als Summe der Massen von Hauptstern und Begleiter die sechsfache Masse der Sonne (Grenzwerte sind das Drei- und das Fünfzehnfache der Sonnenmasse). * [6180]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Wer wohl den ersten Anker erfunden hat? Ich weiss es nicht und bin gerne bereit, mich belehren zu lassen, wenn irgend Jemand, belesener als ich, Notizen darüber gesammelt hat und die Güte haben will, mich von denselben Kenntniss nehmen zu lassen. Jedenfalls ist es schon lange her, seit zum ersten Male Jemand auf die Idee kam, durch einen solchen Doppelhaken Schiffe mit ihrer schweren Last im treibenden Sande des Meeres festzulegen. Und sicher ist diese Erfindung nicht bloss einmal, sondern oft genug von Leuten gemacht worden, welche nicht wussten, dass auch andre Menschen dasselbe Problem in der gleichen Weise gelöst hatten, denn wir finden Anker bei den verschiedensten Völkern, welche

unmöglich von einander gelernt haben können. Aber ebenso sicher hat auch jeder solche selbständige Erfinder seine helle Freude über die hübsche Erfindung gehabt, welche er gemacht hatte.

Was aber würden diese guten Leute gesagt haben, wenn Jemand gekommen wäre und ihnen ihre Freude dadurch verdorben hätte, dass er ihnen gezeigt hätte, dass die Natur selbst auch schon auf den gleichen Gedanken gekommen war und sich zum gleichen Zwecke genau des gleichen Werkzeugs bedient, freilich in so versteckter Weise, dass wir erst dahinter gekommen sind, nachdem der von Menschen ersonnene Anker längst das Gemeingut aller Völker geworden war! Auch heute noch wird vielleicht mancher meiner Leser erstaunt über meine Behauptung sein, er wird sich vergeblich darauf besinnen, ob er schon irgendwo in der Natur einen richtigen Anker angetroffen habe, und wird endlich zu dem Schlusse kommen, dass ich bloss von der Form des Ankers rede, nicht aber von seiner eigenartigen Verwendung im Meeresgrunde, welche doch eigentlich erst den Erfindungsgedanken bei diesem werthvollen Hilfsmittel der Schifffahrt darstellt. Und doch will ich in diesem Falle meine Behauptung buchstäblich genommen wissen.

Unter den seltsamen Meereschöpfen, welche wir in ruhigen Meeresbuchten bewundern und beobachten können, giebt es solche, die sich ruhig betrachten lassen, und andre, die so scheu sind, dass wir sie nur selten zu Gesicht bekommen. Die deutschen Meeresküsten sind im grossen und ganzen überhaupt keine günstigen Standorte für den Liebhaber der marinen Fauna. Schon die Küsten des Atlantischen Oceans bieten ihm mehr, noch mehr diejenigen des Mittelmeers, ein wahres Eldorado aber sind in dieser Hinsicht die Ufer der Tropenmeere. Gelingt es uns hier irgendwo eine felsige Küste zu finden, wo ein hartes Gestein von der Brandung muldenförmig zerfressen ist (wie dies z. B. vielfach an der Küste Italiens und ganz besonders Corsicas der Fall ist), so bildet jede dieser Mulden namentlich bei Ebbe ein vollständiges Aquarium, welches man nicht müde wird zu beobachten. Da sitzen Tausende von Seeanemonen in bunter Farbenpracht, da kriechen orangerothe Seesterne langsam über das Gestein oder geschäftige Seigel spazieren grasend in einem Wald schönfarbiger Algen umher. Da, wo kein Sand den Boden bedeckt, sehen wir auch sonderbare, oft schöngefärbte wurstförmige Geschöpfe zwischen den andren umherwandern, das sind die Holothurien oder Seewalzen. Dieselben fehlen auch nicht bei uns in der Nordsee, aber sie haben ein sehr feines Gefühl und verstehen es, sofort, wenn der Erdboden durch nahende Fusstritte erschüttert wird, sich mit grösster Geschwindigkeit im Sande zu vergraben. Auf den ersten Blick erscheint dies um so merkwürdiger, als den genannten Geschöpfen alle sichtbaren Bewegungsorgane zu mangeln scheinen. Nur wenn man sie in die Hand nimmt, merkt man, dass sie die Fähigkeit haben, sich an unsre Haut anzuklammern, aber gewöhnlich wird die Untersuchung der Art und Weise, wie sie dies thun, nicht beendet, denn diese liebenswürdigen Thiere verstehen es auch meisterlich, Seewasser in scharfen Strahle und auf grosse Entfernung mit solcher Treffsicherheit zu spritzen, dass sie meistens ihren Zweck, schleunigst ins Wasser zurückgeworfen zu werden, vollkommen erreichen.

Ich bin kein Zoologe und habe nicht die Absicht, eine Lebensgeschichte der Holothurien zum Besten zu geben. Ich schweige daher von den mancherlei Besonderheiten dieser Thiere und will nur einer ganz bestimmten Gattung derselben gedenken, der Gattung *Synapta*, welche

in mehreren Species in verschiedenen Meeren haust. Alle Synapten haften nicht nur im lebenden, sondern sogar im todtten Zustande erstaunlich fest an unsrer Haut, wenn wir sie in die Hand nehmen, und *S. inhaerens* hat aus diesem Grunde sogar den Namen der „Seeklette“ erhalten. Wie bewirken diese Thiere ein solches Haften und mit welchen Mitteln vermögen sie sich im weichen Sande fortzubewegen, als wenn für sie die einzelnen Körner desselben festlägen und nicht, wie es doch wirklich der Fall ist, jedem Drucke nachgeben? Die Erklärung dieser sonderbaren Erscheinung finden wir bei der mikroskopischen Untersuchung der Haut des Thieres.

Schon mit blossem Auge sehen wir, dass diese Haut mit einer Unzahl unendlich feiner flimmernder Objecte bedeckt ist, welche wie Härchen aussehen. Mit der Lupe erkennen wir dieselben unschwer als Doppelhäkchen von der Gestalt des unteren Endes eines Ankers. Aber ihre ganze Schönheit enthüllt sich uns erst, wenn wir die Haut des Thieres in Aetzlauge auflösen und das untersuchen, was dabei zurückbleibt. Wir sehen zahllose, auf das zierlichste geformte Anker mit Stiel und Doppelhaken von genau derselben Gestalt wie der Anker eines Schiffes, aber aus einer krystallklaren Substanz bestehend, welche sich bei der Analyse als kohlenaurer Kalk erweist. Diese Anker stecken mit ihrem Stiel frei beweglich in den Durchbohrungen zierlich gelochter Platten, welche in der Haut eingelagert sind und durch das Auskochen mit Lauge ebenfalls sichtbar werden. Nun begreifen wir, weshalb das Thier so leicht und sicher durch den Sand schlüpft. Mit Tausenden von Ankern, denselben Werkzeugen, welche auch wir als das Beste erkannt haben, um in dem beweglichen Schlamm einen Halt zu finden, hält sich das Geschöpf in den gleitenden Körnern des Sandes fest, und mit denselben Ankerhäkchen gräbt es sich tausendfach in unsere Haut, wenn ihm das Unglück widerfährt, in Menschenhände zu gerathen. Die Form der gelochten Platten und die Grösse der Anker wechselt bei den verschiedenen Arten der Synapten, aber die Gestalt des Ankers findet sich immer wieder, ein Beweis, dass sie das Wesentliche für die Wirkung dieser merkwürdigen Einrichtung ist.

Aber nicht nur den Synapten hat die Natur den Anker zum Geschenk gemacht. Wir finden ihn wieder bei anderen Geschöpfen, welche mit den Seegurken auch nicht im mindesten verwandt sind.

Wer hat nicht schon in naturhistorischen Museen und in den Schaufenstern von Curiositätenhandlungen jene wunderbaren Erzeugnisse der Tiefsee gesehen, welche wie ein Korbgeflecht aus den feinsten schimmernden Seidenfäden erscheinen? Es sind dies die gereinigten Skelette von Kieselschwämmen, meist Axinellen und verwandten Arten westindischen Ursprungs. Seltener und weniger auffallend, aber bei genauer Betrachtung vielleicht noch merkwürdiger ist ein japanischer Kieselschwamm, *Hyalonema Sieboldii*. Der Schwamm selbst ist in der Form einem gewöhnlichen Badeschwamm nicht unähnlich und, wie dieser, als eine Colonie von Thieren aufzufassen. Aber das Wunderbare an ihm ist, dass er sich nicht wie der Badeschwamm an einem Felsen festheftet, sondern den Bezirk, in dem er seiner Nahrung nachgeht, dadurch vergrössert, das sämtliche Thiere gemeinsam ein Seil spinnen, an welchem sie, gerade so wie ein vor Anker liegendes Schiff, in der Meeresströmung treiben, ohne doch von dieser entführt zu werden. Je grösser der Schwamm wird, desto länger spinnt er sein Seil, und es sind Fälle bekannt, wo das-

selbe mehrere Meter lang befunden wurde. Das Seil besteht aus krystallklaren Fäden aus reiner Kieselsäure, welche genau ebenso wie bei einem von Menschenhand hergestellten Seil spiralig in einander gedreht sind. Das Allermerkwürdigste dabei aber ist, dass jedes einzelne Fädchen dieses Seiles an seinem untersten Ende mit einem zierlichen, schon mit blossem Auge deutlich erkennbaren, wohlgeformten Anker ausgestattet ist. Mit diesen Ankern wurzelt der Schwamm so fest im sandigen Meeresgrunde, dass die Fischer, welche diese Schwämme emporbringen, meist das Seil zerreißen, und dass man, um die Anker zu erkennen, den Schwamm vorsichtig ausgraben muss, was, da er gewöhnlich nur im tiefen Wasser gefunden wird, nur selten möglich ist. Hier also haben wir Verankerung eines natürlichen Gebildes an einem Seil, genau so, wie wir es mit unseren Schiffen seit Menschengedenken gemacht haben und voraussichtlich auch noch für kommende Jahrtausende machen werden.

Gewiss, werden meine Leser sagen, das ist Alles sehr merkwürdig. Aber der alte, zweiarmlige Anker ist doch nur die älteste, einfachste, wenn auch heute noch vielfach verwendete Form. Wie aber hat der erfinderische Menschengestalt diese Form noch ausgestaltet! Da ist der Anker mit Schaufeln, der drei- und vierarmige Anker u. s. w. Aber auch in dieser Ausgestaltung ist uns die Natur zuvorgekommen. *Hyalonema Sieboldii* selbst und mit ihm zahlreiche andere Kieselschwämme bringen in ihrem Körper und vermuthlich zu demselben Zwecke wie die Synapten Kieselanker hervor, unter deren wechselnden Gestalten auch nicht eine der von Menschen ersonnenen Ankerformen fehlt. Auch die Querstangen, wie wir sie unseren Ankern gegeben haben, sind hier in der verschiedenartigsten Anordnung vertreten, und all diese hundert und aber hundert wechselnden Ankerformen sind nicht etwa ein Spiel des Zufalls, sondern so mathematisch genau ausgestaltet und so constant in ihrer Form, dass sie zu einem typischen Artenmerkmal geworden sind. So finden wir sie in unseren heutigen Meeren, so treten sie uns zu Millionen in fossilen Meeresgründen entgegen, jene wunderbaren Ankergebilde der Natur, von denen sich unsere Schiffbauer nichts träumen lassen: die Spongiolithen.

WITT. [6181]

* * *

Gesellschaftliche Instincte bei Vögeln. Auf die jüngst erfolgte Anfrage des Herrn Osmasdon (vergl. *Prometheus* Nr. 471) erwidert Herr A. Gravier in der *Revue scientifique*, dass er zweimal Schwalben gemeinsam gegen grössere Thiere vorgehen und letztere in die Flucht schlagen sah, einmal (1858) einen Adler, der, von den Schnabelhieben zahlreicher Schwalben gepeinigt, feige das Weite suchte, und ein zweites Mal (1895) eine Katze, welche täglich ein Schwalben-nest belagerte, um die junge Brut bei der ersten Gelegenheit zu überrumpeln. Sie kam alle Tage, geduldig unter einer Weinranke lauernd, aber sobald die Schwalbenmutter sie erblickte, stiess sie leise Töne aus, die sofort eine Anzahl von Schwalben herbeiriefen, bei deren Erscheinen die Katze die Flucht ergriff. Der Beobachter sah wohl zehnmal die Katze wiedererscheinen und in die Flucht geschlagen werden, bis die junge Brut flügte und die Gefahr vorüber war. [6188]

* * *

Von den Kohlenfundstätten in Süd-Schantung hat im Auftrage der *Kölnischen Volkszeitung* der Reisende Ernst v. Hesse-Wartegg Kohlenproben nach Deutschland gesandt, welche von der Königlichen Chemisch-technischen Versuchsanstalt zu Berlin untersucht worden sind. Bei dem Interesse, welches diese Untersuchung für die Beurtheilung des Werthes des neuen deutschen Besitzes in China hat, sei das Resultat derselben hier mitgetheilt.

Chemische Bestandtheile der Kohlen	1.	2.	3.	4.	5.
	Fundorte der Kohlen				
	Itschoufu %	Weihstien %	Ischui %	Poschan %	T'se-Tsuan %
Wasserverlust beim Liegen in halb mit Wasserdampf gesättigter Luft (lufttrocken)	0,04	0,05	0,11	0,60	0,10
Die Analyse der lufttrockenen Durchschnitts-Proben ergab:					
Kohlenstoff	73,35	79,41	60,74	73,70	58,50
Wasserstoff	3,95	3,95	4,09	4,13	3,34
Stickstoff	0,74	0,64	0,69	0,61	0,63
Sauerstoff	1,94	2,76	2,58	11,10	6,41
Schwefel, beim Verbrennen als schweflige Säure entweichend	6,47	2,70	10,90	0,56	0,37
Asche	12,83	9,95	19,16	5,92	30,16
[Darin Schwefel als Sulfate	0,11	0,05	0,02	0,03	0,03]
Feuchtigkeit, durch Trocknen bei 105° C. bestimmt	0,72	0,59	1,84	3,98	0,59

Das Gutachten bemerkt dazu weiter:

„Die vorliegenden Süd-Schantung-Kohlen sind bis auf Probe 4 durch den hohen Gehalt an Asche und flüchtigem Schwefel wesentlich minderwerthiger als die Kohlen des Saar- und Ruhr-Gebietes, der Wasserstoffgehalt im Verhältniss zum Kohlenstoffgehalt ist mit Ausnahme der Probe 3 um etwa 0,5 Procent geringer als bei jenen Kohlen. Zu Heizzwecken dürfte sich nur die Probe 4 eignen.“

Herr E. v. Hesse-Wartegg betont in seinem Berichte ausdrücklich, dass jetzt die Chinesen mit ihren äusserst mangelhaften technischen Einrichtungen fast nur Tagebau betreiben, höchstens aber die oberen Schichten der Lagen in Angriff genommen haben. Es ist daher nicht ausgeschlossen, dass auch brauchbare Steinkohle mit weniger Aschen- und Schwefelgehalt sich finden wird, sobald nach Fertigstellung einer Bahnlinie zu den Kohlengebieten eine fachmännische Ausbeutung auch der tieferen Lagen in Angriff genommen wird.

Die Brauchbarkeit der Poschan-Kohlen, deren Lagerstätten Herr v. Hesse-Wartegg als die reichsten bezeichnet, ist durch diese Untersuchung immerhin erwiesen worden.

Ueber grössere an Ort und Stelle gemachte Versuche berichtet die *Hamburgische Börsen-Halle*: Das Syndicat für Schantung hat seit Monaten einen Berg-Ingenieur dort beschäftigt, unter dessen Leitung es umfangreiche

Erwerbungen von Kohlenlagern in Schantung vorgenommen hat. Aus diesen Lagern sind unter Aufwendung erheblicher Arbeit grössere Mengen von Kohlen an die Küste geschafft und mit denselben Heizversuche vorgenommen worden. Diese ergaben das ausserordentlich günstige Resultat, dass in Bezug auf die Heizkraft die Poschanthal-Kohle der an Bord befindlichen Cardiff-Kohle, welche in der Schiffsheizung eine hervorragende Rolle spielt, gleichwerthig ist; eine der Proben eignete sich sowohl in Bezug auf die Schlacken- und Rauchbildung als auch auf die Menge der unverbrennbaren Rückstände ganz besonders zum Kesselbetriebe.

Auch diese Versuche bestätigen also den Werth des ergiebigsten Kohlenlagers von Süd-Schantung.

F. Fr. [6123]

* * *

Eine elektrische Riesenuhr mit neuem Controlapparat hat der Londoner Bahnhof der Great Eastern Railway in der Liverpool Street seit dem 15. Juni cr. erhalten. Sie ist von den Elektrikern Stockall und Clerkenwelt construiert und mit den 624 Bahnhofsuhren des Schienennetzes verbunden. Da diese somit alle ihre Bewegung von demselben Uhrwerk empfangen, ist die Gleichheit ihres Ganges, der Synchronismus, vollkommen, und die geringsten, den Bruchtheil einer Secunde betragenden Abweichungen registriren sich sofort auf einem Zeiger-Tableau des Bahnhofs der Liverpool Street. Die Genauigkeit ist derart, dass die Abweichungen seit dem 15. Juni noch keine Fünfhundertstel-Secunde betragen. Das Zifferblatt ist 6,50 m hoch und der kleine Zeiger wiegt 70 kg.

[6189]

* * *

Der grüne Strahl bei Sonnenaufgang, über den Jules Verne so viel zusammenphantasirt hat, wurde nach einer von Herrn K. de Maubeuge an die Pariser Akademie gerichteten Mittheilung am 19. März cr. im Golf von Suez in besonderer Schönheit beobachtet. „Gegen 6 Uhr morgens“, schreibt der Genannte, „erhob sich die Sonne hinter der Gebirgsmasse des Sinai und warf in der ersten Secunde ihrer Erscheinung einen leuchtenden Strahl von vollkommen reinem und klaren Smaragdgrün empor. Die Erscheinung wurde auf dem Packetboot *Ernest Simons* von einem Dutzend Personen, von denen die Mehrzahl nicht wusste, dass es dergleichen giebt und deren Augen einfach auf den Sinai gerichtet waren, beobachtet. Ich selbst befand mich unter den Zeugen. Der Gipfel des Gebirges ragte ungefähr 10° über den Horizont und die trockene Luft war völlig rein.“ Herr de Maubeuge schliesst aus dieser Beobachtung: 1) dass die Erscheinung des grünen Strahls durchaus objectiv, keiner Contrastwirkung entspringen ist, 2) dass die Meeresfläche keine Rolle bei dieser Erscheinung spielt, 3) dass keine Suggestion dabei mitwirkt, denn hier sahen ein Dutzend Personen, die nichts von der Sache wussten, den grünen Strahl. Herr de Maubeuge hatte schon früher einmal, als er das Packetboot *Caledonien* commandirte, die Erscheinung unter ganz ähnlichen Bedingungen beobachtet. Er schrieb damals einer Mischung der tiefblauen Luft mit der Projection gelblichen oder rosenrothen Protuberanzen-Lichtes, welches am Rande der Sonne hervorbricht, solange die Scheibe noch nicht selbst sichtbar ist, die Erscheinung zu, und er fühlt sich durch die neue Beobachtung in dieser Ansicht bestärkt; denn nur dadurch könne man es sich erklären,

dass auch unter den günstigsten Bedingungen des reinen Morgenhimmels die Erscheinung nur verhältnissmässig selten beobachtet werde, weil an der Stelle des Sonnenrandes, die zuerst hervortritt, nicht immer eine Protuberanz vorhanden ist. (*Comptes rendus.*) [6190]

* * *

Den Einfluss des Lichtes auf die Kletterpflanzen studirte Herr Maige am wilden Wein (*Ampelopsis hederacea*) und am Gundermann (*Glechoma hederacea*), welche beide zwei verschiedene Arten von Zweigen, blühende und kletternde, bilden. Die Blühzweige des wilden Weines haben langsames Wachstum, kurze und wenig zahlreiche Internodien, endlich wohlentwickelte Blätter, von denen die der Spitze die Endknospe überragen. Die Kletterzweige dagegen zeigen ein schnelles Wachstum, verlängerte und zahlreiche Internodien, und die Endknospe wird nicht von den Blättern des nächsten sichtbaren Knotens überragt; diese Zweige weisen ausserdem eine sehr ausgesprochene Kreisdringung (Nutation) auf und bilden Hakenranken an der Spitze, die Blüthenstielchen werden durch Klimmhaken ersetzt. Anatomisch betrachtet, enthalten die Kletterzweige grössere Gefässe, aber weniger zahlreiche und dicke Bastfasern. Durch Versuche konnte Maige feststellen, dass alle diese morphologischen und anatomischen Veränderungen der Kletterzweige durch vermindertes Licht begünstigt und erzeugt werden.

Der Erdepheu oder Gundermann (*Glechoma hederacea*) entwickelt ebenfalls zweierlei Arten von Zweigen, aufrechte blühende und unfruchtbare kriechende. Gleich den Blüthenzweigen des wilden Weines haben auch die aufgerichteten Zweige des Gundermanns langsames Wachstum, ganz kurze Internodien, die Endknospe überragende Endblätter, ausserdem kurze Blattstiele und kantige Stengel. Die kriechenden Zweige haben schnelles Wachstum, nicht die Endknospe überragende Blätter, kurze Internodien und Blattstiele, weniger kantige Stengel und aus den Knoten entspringende Nebenwurzeln. Die anatomischen Unterschiede der beiden Zweigarten sind ähnlich wie beim wilden Wein. Zwei Stöcke der Pflanze, von denen der eine im Schatten, der andere im Sonnenschein gehalten wurde, zeigten, dass das zerstreute Licht mehr die Entwicklung der langschössigen Kletterzweige, das directe Sonnenlicht mehr die der Blüthenzweige begünstigte, so dass die Entstehung der Kletterpflanzen direct durch schwache Beleuchtung befördert wird.

E. K. [6191]

BÜCHERSCHAU.

Arthur Freiherr von Hübl. *Die Entwicklung der photographischen Bromsilber-Gelatineplatte bei zweifelhaft richtiger Exposition.* (Encyclopädie der Photographie. 31. Heft.) gr. 8°. (VII, 61 S.) Halle a. d. Saale 1898, Wilhelm Knapp. Preis 2,40 M.

Durch das vorliegende kleine Werk, welches im wesentlichen die erweiterte Wiedergabe von Abhandlungen ist, welche der Verfasser in Zeitschriften veröffentlicht hat, hat sich derselbe ein grosses Verdienst erworben. Er hat für einen der modernen Entwickler und zwar gerade für den, welcher Variationen in den weitesten Grenzen zulässt, nämlich das Glycin, die Bedingungen erforscht, unter welchen der Entwickler selbst

bei den verschiedensten Expositionszeiten am günstigsten wirkt. Er ist dadurch dazu gekommen, eine Art von Universal-Entwickler herzustellen, welcher je nach der Art seiner Anwendung sowohl für sehr kurz exponirte, wie für stark überexponirte Trockenplatten geeignet erscheint. Nach einem derartigen Entwickler hat bekanntlich die praktische Photographie seit langer Zeit gesucht und es fehlt nicht an Recepten, für welche die gleichen Vorzüge in Anspruch genommen werden, niemals aber sind diese Ansprüche in streng wissenschaftlicher Weise begründet worden, wie es der bekannte Photochemiker im vorliegenden Werke thut. Besonders dankbar wird man ihm namentlich auch dafür sein, dass er die in ihren äusseren Umrissen von Meydenbauer zuerst vorgeschlagene sogenannte Stand-Entwicklung ausgebaut und in ihren Einzelheiten begründet hat. Gerade für diese Art der Entwicklung, welche sich in neuerer Zeit viele Freunde erworben hat, ist der Hüblsche Glycin-Entwickler besonders geeignet. Wir können die Hüblsche Broschüre allen denkenden Liebhabern der Photographie als anregende Lectüre bestens empfehlen.

WITT. [6172]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Naturae Novitates. Bibliographie neuer Erscheinungen aller Länder auf dem Gebiete der Naturgeschichte und der exacten Wissenschaften. Herausgegeben von R. Friedländer & Sohn in Berlin. Jahrgang XIX, 1897. 8°. (686 S.) Berlin, R. Friedländer & Sohn. Preis 4 M.

Beck, Dr. Ludwig. *Die Geschichte des Eisens* in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Vierte Abteilung: Das XIX. Jahrhundert. Fünfte Lieferung. gr. 8°. (S. 705—880 u. Fig. 262—307.) Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn. Preis 5 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. 1. Jahrgang. 1. Lieferung: Acht Vorträge aus der Gesundheitslehre. Von Prof. Dr. H. Buchner. Mit zahlr. Abbildgn. im Texte. 8°. (S. 1—32.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis 0,20 M.

Pictet, Raoul, Prof. *Die Automobile und die motorische Kraft.* Der Luft-Wasser-Motor. Mit einer Tafel. gr. 8°. (60 S.) Weimar, Carl Steinert. Preis 2,40 M.

Buch, Das, der Erfindungen, Gewerbe und Industrien. Gesamtdarstellung aller Gebiete der gewerblichen und industriellen Arbeit, sowie von Weltverkehr und Weltwirtschaft. Neunte, durchaus neugestaltete Aufl. Siebenter Band. Die Industrien der Steine und Erden. Chemische Industrie. Mit 601 Textabbildgn., sowie 3 Beilagen. (Hefte 81—96.) Lex.-8°. (VIII, 656 S.) Leipzig, Otto Spamer. Preis 8 M., geb. 10 M.

Jahrhundert, Das XIX., in Wort und Bild. Politische und Cultur-Geschichte von Hans Kraemer in Verbindung mit hervorragenden Fachmännern. Mit ca. 1000 Ill., sowie zahlr. farb. Kunstblätter, Facsimile-Beilagen etc. (In 60 Lieferungen.) Lieferung 11—15. 4°. (S. 241—360.) Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis der Lieferung 0,60 M.