



## 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<sup>o</sup> 969. Jahrg. XIX. 33.

Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

13. Mai 1908.

**Inhalt:** Die Noë-Grotte im Karst bei Triest (Österreich). Von G. AND. PERKO (Idria-Krain). (Schluss.) — Die Drachenstation am Bodensee. Von Dr. ERNST KLEINSCHMIDT. Mit drei Abbildungen. — Die Baukunst in den Erdbebenländern. — Rundschau. — Notizen: Hartsamigkeit bei Leguminosen. — Moorleichen. — Bücherschau.

### Die Noë-Grotte im Karst bei Triest (Österreich).

Von G. AND. PERKO (Idria-Krain).  
(Schluss von Seite 502.)

Im Norden überall unter den Felswänden des Einsturzschautes stehen kleinere und grössere Tropfsteinsäulen von brauner und grünlicher Farbe. Diese Säulen waren einst glänzend weiss, wie alle anderen Sinterbildungen in dieser Höhle; nach dem Einsturze kamen auf sie eine Menge Erdkörner, Guano, Algen, Moos usw. zu liegen, die, vom Sinter eingehüllt, diese Farbe erzeugten. Nach der Dicke dieser schmutzig gefärbten Sinterkruste, die kaum zwei Millimeter beträgt, sollte sich der Schacht erst in der neuesten Zeit gebildet haben. Vom Schuttkegel aus zweigen sich vier Seitenhallen fast in Kreuzesform ab. Der erste Hauptarm führt durch ein 30 m hohes und 28 m breites Eingangsportale nach Südwest, der zweite, der reichste an Tropfsteinschmuck, läuft nach Nordost ab, die zwei kleineren, wovon der erste zu einem tiefen Absturz führt, haben entgegengesetzte Richtungen.

Die südwestliche Halle ist 140 m lang, sehr breit und hoch und endigt mit einer niedrigen Kammer voll Höhlenlehm. Am Boden und an der Decke sind nur spärliche Tropfsteinbildungen zu sehen; hervorzuheben ist hier jedoch das Vorhandensein von einer Reihe aufeinanderfolgender Wasserbecken, die in der Mitte der Halle unterhalb der linken Wand auf einer steilen Felsböschung liegen. Solche Becken entstehen in den Höhlen überall dort, wo eine Wasserader über eine Steinfläche zu fließen kommt und, auf die vorstehenden Gesteinskanten stossend, einen kleinen Wirbel erzeugt, der nach und nach den Stein aushöhlt und ihm zuletzt eine Treppenform gibt. Bis zur Mitte dieses Höhlenteiles steigt der Boden, nachher fällt er sanft zur letzten Kammer ab. Je nach der Jahreszeit ist die Luft hier 13 bis 15° warm. Häufig kommt hier die Höhlenspinne *Stalita taenaria* und die Höhlenassel *Titanetes albus* vor.

Zur nordwestlichen Galerie gelangt man durch eine geräumige Vorhalle, worin von der Decke zahlreich jene so selten in den Höhlen vorkommenden Stalaktiten mit verzerrter Bildung und milchweisser Farbe herab-

hängen, die an der Oberfläche eine fein netzartig geaderte Erhebung aufweisen. Ihre merkwürdige Sichelform wird durch starken wirbelnden Luftzug erzeugt, der den herabsickernden Tropfen aus der senkrechten Richtung treibt. Nur in vier anderen unter den 417 von mir erforschten Höhlen habe ich bisher solche Tropfsteine vorgefunden, und zwar ziemlich mannigfaltig in der Schlundhöhle von Bresovizza (Brinštica) bei Matera, in der Eugengrotte bei Sessana, nur einige Exemplare in der durch den leichtsinnigen Unfall, bei dem ein Realschüler seinen Tod durch Absturz fand, bekanntgewordenen Madrasica-Höhle bei Općina und zahlreiche in der während meiner zwölften Höhlenexpedition im Jahre 1904 neuentdeckten Rauchgrotte (*Dimnice*) bei Markovšćina. Ähnliche Bildungen haben auch den folgenden Höhlengang, der drei bis fünf Meter hoch und ebenso breit ist und zuletzt mit einem drei Meter tiefen Sprung in die Endkammer einmündet, fast ganz angefüllt. Das Ende der Galerie bildet eine kleinere Halle, in der in Menge grössere Felsblöcke zerstreut liegen; zwischen diesen findet man in kleinen Becken eigentümliche Sintergebilde pisolitischer Art, die man Höhlenperlen nennt. Diese Kalkperlen kommen nicht häufig vor und sind eine der auffallendsten Bildungen des Sickerwassers. Man findet sie nur in kleinen Schalen, in welche ein Strahl kalkgesättigten Wassers permanent von einer grösseren Höhe herabfällt. Kleine Staub- oder Lehnteilchen werden durch die Gewalt des starken Falles fortwährend in Bewegung erhalten und überziehen sich mit Rinden von Tropfsteinmasse, ähnlich wie die bekannten Erbsensteine in den heissen Quellen von Karlsbad. Ihr Durchschnitt zeigt im Schlicke die schalenartige Struktur und den fremden Körper in der Mitte. Die ganze Länge des nordwestlichen Ganges ist 50 m; die Temperatur beträgt hier auch 13 bis 15° C.

Über dem Schutthügel gegenüber dieser Galerie öffnet sich in der Schachtwand ein 9 m breiter und 6 m hoher Torbogen, der den Eingang bildet zu einer ungefähr 50 m langen tunnelartigen Höhle, die durchschnittlich 4 m hoch und 6 m breit ist und sprungartig zur Tiefe führt. Das Ende des Ganges bildet ein 29 m tiefer, röhrenförmiger Schacht, dessen Fortsetzung mit Einsturzfelsen und Lehm ganz verstopft ist. Hier liegt auch der tiefste Punkt der ganzen Höhle, 122 m unter der Erdoberfläche oder 76 m über dem Meeresspiegel (Höhleneingang + 195 m); das Thermometer zeigt hier 9 bis 13°.

Von hier nach Norden gelangt man durch eine hochgewölbte Einlassstelle, von deren Decke Hunderte schöngestaltiger Tropfsteine

niederhängen, steil absteigend in den schönsten Teil der ganzen Höhle. Der Anblick dieser geräumigen Halle ist ebenso überraschend wie unvergleichlich schön. Alles Sehenswerte dieser Halle zu beschreiben, ist unmöglich; glauben wir doch zu träumen, wenn wir dieses unterirdische Naturwunder anstaunen. Selten findet man in den Karsthöhlen so schöne Bildungen; unten und hinter den zahlreichen Säulen erheben sich einzeln oder in Gruppen beieinander abenteuerliche Steingebilde; bald sind es hohe Türme und massive Stengel, bald langgestreckte Riffe und Zinnen. Versteinerte Wogen im schneiegsten Weiss, im leuchtenden Gelb und warmen Rostbraun schimmernd, aus den Wellen auftauchende, seltsam geformte Korallen und Nadeln, dazwischen zierliche muschelförmige Becken, hie und da Wasser über die Ränder stürzend. Von allen Seiten stösst man auf groteske Formen; Pfeiler, Minarets, schlanke und luftige Türme ragen zwischen grossen unförmigen Blöcken empor. Hier sieht man ein Bauwerk ähnlich einer Moschee, dort ragt es wie ein riesiges Messer mit haarscharfer Schneide empor; von oben hängen drohend spitze Zacken und Schwerter herab. Hier ist man überrascht, zu den Füßen einer Säule die Bruchstücke einer anderen zu finden, die vor Jahrtausenden die Stelle der gegenwärtigen eingenommen haben muss; dort gewahrt man einige Teile der Wand mit ungeheuren Tropfsteinstützen von vier, fünf bis zehn und mehr Meter von verschiedener Form und Dicke besetzt; dann zieht ein Wasserfall, der plötzlich erstarrt zu sein scheint, unsere Aufmerksamkeit auf sich. Die Halle entwickelt nach jeder Seite hin immer mehr ihre Schönheiten; bei jedem Schritt begegnen uns neue Schaustücke: Säulenreihen, Obeliskens, Statuen, Fahnen, Schleier, bisher unerfundener Zierrat und phantastische, jeder Beschreibung spottende Gebilde. Alle diese Schauobjekte, die von überwältigender Grossartigkeit sind, kann man noch in ihrer ganzen Strukturreinheit und Farbenbrillanz sehen. Auffallend ist an den Wänden das Vorkommen von Tropfsteingebilden, die sich fadenartig aufeinanderreihen, und solcher, die in wagerechter Richtung von der Wand weg wachsen, gewei- und hakenartige Formen annehmen oder armähnliche Verästelungen zeigen. Bei der Erklärung der Entstehungsweise dieser Stücke muss man Hypothesen mit zur Hilfe nehmen; auf eine bestimmte Bildungsart kann man nicht schliessen. Entweder wurden diese Verzerrungen durch starke Luftströmungen erzeugt, oder es war die Höhle einst zeitweise überschwemmt; denn anders lassen sich diese Bildungen nicht erklären. Steigt man sodann zwischen vielfach wechselnden Gebilden etwas

tiefer, so tauchen die Schlupfwinkel der Elfen und Kobolde auf. Der Blick des Besuchers bleibt verwundert auf dem Schauspiel haften, das sich vor ihm aufzutut. In diesem letzten Teile der Grotte zerreißen wir durch das Licht des Magnesiums den dichten Schleier der Finsternis; wegen des zitternden Spieles der schrägen Beleuchtung und des Schattens scheinen jene Kolosse sich zu regen und zu beleben... Wir sehen dort über den Pfeilern die schaffende Natur an der Arbeit; wir sehen am schwarzen Gewölbe hin und wieder Tropfen zittern, wir hören sie mit eigentümlichen Tönen auf die untern geborstenen Säulentrümmer, die regellos nebeneinander stehen und liegen, fallen; neue Gebilde entstehen auf ihnen und über ihnen, je nachdem der Tropfen seinen Gehalt an Kalk oben oder unten ansetzt. Tausend Jahre haben die Verbindung der oberen Ansätze mit den unteren hergestellt, die Draperie der Wände ist von äusserst zarter Natur; wie kostbare Vorhänge ist das Gestein hier gebildet, indem es den zierlichsten Faltenwurf zeigt, und es ist so dünn, dass das Licht durchscheint. Es klingt beim Anklopfen wie Glas. Die Grundfarbe ist schneeweiss, mitunter durch rotbraune Streifen schattiert.

In gewissen Räumen ist Zugluft bemerklich, aber für gewöhnlich ist die Atmosphäre ruhig und still, nur das herabtropfende Wasser verursacht ein leises melodisches Geräusch. Das Abtrennen von Magnesium lässt die Halle in Millionen von Kristallen erglitzern, und das Abfeuern eines Revolverschusses hört sich wie das Einstürzen eines Berges. Wenn man den schon gemachten Weg wieder zurücklegt, um von der andern Seite alle die Tropfsteingebilde zu betrachten, so erscheinen diese ganz verändert; man glaubt ganz neue Gruppen zu sehen und erstaunt immer von neuem. Möge hier kein zukünftiger Tourist die Pracht der Hallen durch den Raub des Tropfsteinschmuckes zerstören, der oft Jahrtausende zu seiner Entstehung gebraucht hat und den nun der Mensch in einem Augenblick vernichten kann.

Den Reichtum und die aussergewöhnliche Grösse der Tropfsteinbildungen in dieser Halle, wie auch in der nordwestlichen und südöstlichen Galerie erklärt leicht die Terraintopographie der Grottenumgebung. Unmittelbar im Norden des Einganges liegen einige ausgedehnte und tiefe Karstmulden (Dolinen), die einen mächtigen Humusboden und eine üppige Vegetation enthalten. Das meteorische Wasser, das bei seinem Durchtritt durch die Atmosphäre schon mit Kohlensäure gesättigt wird, nimmt sie in bedeutend grösserer Menge beim Durchgang durch die Bodendecke auf, welche Kohlensäuremenge um so grösser wird, je

reichlicher der zu durchsickernde Boden mit Pflanzen bedeckt, also je reicher der Boden an deren in Verwesung begriffenen Rückständen, an Humussubstanzen ist. Jene Mulden liegen nun seitlich über den drei genannten Hallen und das ganze Niederschlagswasser, das von den ersteren in grösserer Menge aufgenommen wird, kommt durch Spalten, durch Kamine und in Form von Infiltration zur Decke der Hallen. Bevor aber noch das Regenwasser, das nach seinem Durchtritte durch den Humusboden der Mulden mit Kohlensäure stark gesättigt wird, zu den Hohlräumen gelangt, muss es durch eine über 100 Meter mächtige Kalkschicht sickern; auf diesem Wege löst es durch die ätzende Kraft der Kohlensäure eine grosse Menge Kalkpartikelchen auf und erzeugt auf diese Art den überaus reichen Tropfsteinschmuck der Noë-Grotte. Entgegengesetzt ist das spärliche Vorkommen von Sinterbildungen in der südwestlichen Halle eine Folge des gänzlichen Mangels an Humus auf der Hallendecke, sodass hier dem Infiltrationswasser nur in geringerer Menge Kohlensäure zukommt und seine Lösungskraft deshalb schwach sein muss.

Die Länge der prachtvollen Halle beträgt 170 m, die Breite durchschnittlich 20 m und die Höhe zwischen 10 bis 20 m. Auch hier gibt das Thermometer 9 bis 13° Wärme an. Das letzte Drittel der Halle bedeckt ein langer trockener Erdhügel, auf dem der Fuss bei jedem Schritt tief einsinkt; seine Bestandteile stammen von den oberirdischen Mulden und wurden von Wasser durch die breiteren Spalten des Kalkbodens hierher gelagert. Zahlreiche kleinere Tropfsteinsäulen wachsen hier aus dem Boden empor und haben alle zur Basis einen unregelmässigen Sinterteller, der nur lose auf dem Erdboden aufliegt. Nach starken Regengüssen verschwindet das Infiltrationswasser in dieser Halle in eine an der Westwand gelegene, 6 m tiefe Saugspalte. Die Noë-Grotte liegt in jener Bruchspalte, die den Wasserverlust des unterirdischen Trebič-Timavo gegen die Aurisina-Quellen hin verursacht; diese Quellen liegen ungefähr zwei Kilometer südwestlich von der Höhle und werden für die Wasserversorgung der Stadt Triest gefasst. Durch diese Bruchspalte fliesst nun das Wasser der Grotte entweder diesem unterirdischen Flusse zu, oder es kann auch über ihn geradeaus zu den Aurisina-Quellen gelangen. Bemerken muss ich, dass bei meiner Befahrung am 11. September 1893 am Schutthügel eine Menge verwester Tierkadaver lagen, die, infolge einer Seuche verendet, hier herein von der Landbevölkerung geworfen worden waren. Eben solches kann man heute noch in zahlreichen anderen Schlundhöhlen längs

des mutmasslichen unterirdischen Laufes des Trebič-Timavo beobachten. Das meteorische Infiltrationswasser nimmt von diesen Tierleichen die zahlreich darauf nistenden Bazillen mit und gibt dieselben dem Hauptflusse ab, die nun das Trinkwasser von Triest verpeuchen; klar ist es, dass hierdurch die sanitären Verhältnisse dieser Stadt nicht günstig beeinflusst werden.

Das Vorhandensein eines mächtigen Wasserlaufes unter oder neben der Grotte zeigen auch die niedrigen Temperaturverhältnisse in den beiden östlichen Hallen an; denn diese seltenen Temperaturfälle ( $9^{\circ}$  C) in einer Karsthöhle muss man hier der unerforschten Wasserhöhle zuschreiben, die nur durch Sprengungen der Saugspalte erreichbar wäre. Das kalte Höhlenwasser vermindert nämlich die Temperatur der umliegenden Felsschichten; diese geben der Luft und dem stagnierenden Wasser in den beiden Hallen jenen kalten Temperaturgrad, den ich in dieser Höhle schon zu wiederholtenmalen bestimmen konnte. Klar ist es auch, dass das unterirdische Wasser nur unter diesen Hallen fließt, denn die beiden anderen Grottenräume weisen schon die mittlere Höhlentemperatur des Karstes auf, ein Beweis, dass die Temperatur des Gesteines schon auf kurze Entfernung vom Wasserlaufe sich in normalem Wärmezustande befindet.

Zum Schlusse sei noch die Fauna dieser Grotte angegeben: Ausser den beiden schon vorher genannten Arten kommen hauptsächlich in der grossen Tropfsteinhalle häufig vor *Batyscia Khevenhülleri*, *Eschatocephalus gracilipes*, *Compoeda* (?), *Brachydesmus subterraneus*, *Obisium spelaeum*, *Zoospeum lautum* und der von mir neuentdeckte *Leptoderus Hohenwartii* var. *reticulatus*.

Zuletzt besuchte ich diese Grotte am 8. Dezember 1905 mit den Herren Leutnants Mühlhofer und Martin; der Abstieg stand im Zusammenhange mit meiner grossen Arbeit über die unterirdischen Wasserverhältnisse des Triester Karstes, die demnächst veröffentlicht wird. Die Gesamtlänge der Höhlengänge wurde mit 510 m bestimmt.

Die Noë-Grotte ist eine der reichsten Tropfsteinhöhlen des Karstes, um aber von dieser Herrlichkeit eine Skizze zu entwerfen, sodass derjenige, der sie liest, sich auch von der Schönheit dieser Unterwelt den richtigen Begriff zu machen vermag, müsste sich ein förmlicher Wettkampf unter den Naturforschern und Schriftstellern entwickeln. Ich behaupte dreist, dass ein Menschengestalt allein all die feinen und feinsten Schönheiten in dieser Grotte ebensowenig zu beschreiben vermag, wie es unmöglich ist, eine wirklich schöne Gebirgsgegend so genau zu schildern, dass das Schöne

und Erhabene so deutlich zum Ausdruck kommt, wie es in natura wirkt. Deshalb soll am besten jeder Leser selbst den Hades des Karstes besuchen; er wird seine Meisterwerke und kunstvollen Bauten erkennen; er wird fühlen, was die Höhlenforscher einige hundert Meter unter die Oberfläche der Erde hinunterzieht. Wer nicht in den Räumen der ewigen Nacht gewandert, der kann das eigentümliche, geheimnisvolle Gefühl des Schreckens und des Wohlseins nicht verstehen, wenn er, von Klippe zu Klippe springend, bei dem ungewissen Schein der Grubenlampe, mit gierigem Auge das Halbdunkel erforscht, dabei immer bedacht, den Fuss an sichere Stelle zu setzen. Alle seine Sinne sind auf fortwährender Hut, alle seine Muskeln sind aufs höchste gespannt. Wer aber einmal diese finstere Tiefe gesehen, wer deren Gefahren Trotz geboten, wer die prachtvollen Gesamtbilder der Natur bewundert, der wird die schauerhaft schönen, in der Unterwelt durchlebten Stunden nicht vergessen. Sie bleiben ihm ewig im Gedächtnis, die schrecklichen Abgründe, in denen er, sich auf der schleimigen, kotigen Leiter schwingend, plötzlich mit Gewalt gegen die felsigen Wände geworfen wird, der Regen von Steinen und Blöcken, die sich um ihn herum lösen und mit Getöse in die Tiefe stürzen, die bangen Minuten, wo er, auf berstenden Felsecken sitzend, allein in der eisigen Einsamkeit mit Angst des die Ankunft der Gefährten anzeigenden Signales harret! Auch wird er nie vergessen den majestätischen Anblick der mächtigen Wölbungen und der weiten Dome, die das bläuliche Licht des Magnesiums, von Myriaden Kristallen feenhaft zurückgeworfen, dem staunenden Auge enthüllt, und das prachtvolle Schauspiel, das seiner wartet, wenn er nach langen, in der ewigen Nacht verbrachten Stunden die lachende Sonne wieder sieht und die Stimmen der aussen Harrenden wieder hört — denn auch wir Menschen sind Kinder des Lichtes und auch unser Weg führt durch die Finsternis der Höhlen zu den lichten Höhen der Wissenschaft.

[10889]

## Die Drachenstation am Bodensee.

VON DR. ERNST KLEINSCHMIDT.

Mit drei Abbildungen.

Zweifach sind die Aufgaben der Naturwissenschaft: einmal wollen wir die in der Natur wahrgenommenen Vorgänge begreifen, d. h. sie ändern schon bekannten Erscheinungen unterordnen, zum ändern sollen die erworbenen Kenntnisse für das praktische Leben verwertet werden. Letzteres können wir im vollen Umfang nur dann, wenn wir die Ursachen und den Verlauf

einer Erscheinung ermittelt haben, wenn wir sie begriffen haben; mit andern Worten: der praktischen Verwendung muss die theoretische Erforschung vorausgegangen sein. Auf die Meteorologie angewandt heisst das, dass wir zuerst die Vorgänge in der Atmosphäre untersuchen müssen, indem wir sie auf bekannte Gesetze, und zwar auf die der Physik, zurückführen; dann erst können wir an die praktischen Aufgaben, an die Vorherbestimmung der Witterung oder auch an die Verhütung gewisser schädlicher Wirkungen, z. B. der Nachfröste, herantreten.

Leider sind bis heute unsere Kenntnisse von den Vorgängen im Luftmeere noch lange nicht abgeschlossen, was nicht Wunder nehmen darf bei dem geringen Alter der wissenschaftlichen Meteorologie. Obwohl es klar ist, dass man zur Erklärung der atmosphärischen Erscheinungen einen grossen Teil der Lufthülle unseres Planeten gleichzeitig durchforschen muss, hat man sich bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts hinein damit begnügt, nur den zeitlichen Verlauf der Witterung an einem und demselben Orte zu betrachten. Erst im Anfang der sechziger Jahre brach sich die Erkenntnis Bahn, dass man auch die gleichzeitigen Verhältnisse an andern, über grössere Flächen verteilten Orten heranziehen müsse, um ein genaueres Bild der Erscheinungen zu erhalten. Wenn diese Erweiterung des Gesichtskreises, die zur Konstruktion der allgemein bekannten sog. Wetterkarten führte, auch erhebliche Fortschritte brachte, so haftete ihr doch noch der Mangel an, dass man sich auf die Feststellung der Verhältnisse am Grunde der Atmosphäre, d. h. an der Erdoberfläche, beschränkte, während doch die Erscheinungen sich in grösseren Höhen mitten im Luftmeer abspielen. Zwar suchte man diesem Übelstand abzuhelpfen, indem man auf hohen Bergen meteorologische Stationen errichtete und dadurch zweifellos unser Wissen ganz erheblich erweiterte. Aber einmal geben die Bergobservatorien nicht immer dieselben Resultate wie Beobachtungen in der freien Atmosphäre, weil die Bergoberfläche unter Umständen stark modifizierend wirkt, dann auch sind nicht überall geeignete Berggipfel vorhanden. Erst in den drei letzten Dezennien wandte man sich mit Eifer dem Studium der freien Atmosphäre zu, nachdem die erforderlichen Hilfsmittel genügend vervollkommen waren. Also erst seit relativ wenigen Jahren widmen sich die Meteorologen der systematischen Untersuchung unseres Luftozeans nicht nur in horizontaler, sondern auch in vertikaler Erstreckung, erst seit wenigen Jahren ist man bestrebt, den physikalischen Zustand für möglichst ausgedehnte Lufträume zu ermitteln.

Fragen wir uns, durch welche Faktoren der Zustand der Atmosphäre gekennzeichnet ist! Als nach heutiger Anschauung wesentlichste kommen

in Betracht die Temperatur, der Wassergehalt in fester, flüssiger oder dampfförmiger Gestalt, der Luftdruck, die Bewegung der Luftmassen und der Elektrizitätsgehalt. Die Untersuchung des letzteren begegnet noch gewissen Schwierigkeiten und kann daher nicht auf allen meteorologischen Observatorien ausgeführt werden. Zwischen den genannten Faktoren, und zwar zwischen ihrer räumlichen Verteilung und ihrem zeitlichen Verlauf, bestehen Beziehungen, welche zu enthüllen Aufgabe der Meteorologie ist. Sind diese Zusammenhänge und die Gesetzmässigkeiten in ihrer Aufeinanderfolge erst genau bekannt, dann werden die praktischen Erfolge, speziell für die richtige Vorherbestimmung der kommenden Witterung, nicht ausbleiben. Aber dazu gehört jahrelange Arbeit.

Zur Erfüllung ihrer Aufgaben hat die Meteorologie Beobachtungsstationen nötig, die zweckmässigerweise möglichst dicht über die ganze Erdoberfläche verteilt sein und fortlaufend Untersuchungen bis zu grossen Höhen hinauf ausführen sollten. Aus pekuniären und andern Gründen gibt es aber nur eine relativ geringe Zahl von meteorologischen Stationen und auch nur in den Kulturländern, und von diesen stellen bei weitem die meisten nur Beobachtungen an der Erdoberfläche und — durch Wolkenmessung — solche über die Bewegung der oberen Luftschichten an. Nur ganz wenige sind bis heute in der Lage, auch kontinuierlich oder wenigstens zeitweilig genaue Messungen in grösseren Höhen vorzunehmen. In Deutschland waren es bisher nur zwei sog. aerologische Institute, die möglichst kontinuierlich die Atmosphäre bis zu grösseren Höhen untersuchten: das Kgl. Preussische Aeronautische Observatorium bei Lindenberg (ca. 60 km südöstlich von Berlin) und die Drachenstation der Deutschen Seewarte bei Hamburg. Als drittes begann die Drachenstation am Bodensee mit dem Sitz in Friedrichshafen am 1. April d. J. ihren regelmässigen Betrieb. Von ihr wollen wir im folgenden berichten und zunächst angeben, warum sie gerade am Bodensee errichtet wurde.

Bei der kontinuierlichen Untersuchung der höheren Luftschichten ist man zurzeit vorwiegend auf den Gebrauch von Drachen und Fesselballons angewiesen. Denn die frei fliegenden Ballons verursachen erheblich grössere Kosten, und vielfach gelangen die Resultate solcher Aufstiege erst nach vielen Stunden in die Hände des Bearbeiters; vor allem gilt das von den sog. Registrierballons. So muss man also gefesselte Flugkörper verwenden, wenn auch die von ihnen erreichte Höhe eine geringere ist. Während z. B. Registrierballons fast regelmässig 12 bis 15 km, vereinzelt sogar rund 25 km Höhe durchmessen, wurde zu Lindenberg mit Drachen im Jahre 1906 eine durchschnittliche Höhe von 2700, mit

Fesselballons eine solche von 2300 m erreicht. Die höchsten Drachenaufstiege gingen auf 6- bis 7000 m. Der Unterschied zwischen Registrierballons und gefesselten Flugkörpern ist also recht gross.

Um Drachen emporzubringen, braucht man Wind, und zwar solchen, der an der Erdoberfläche oder doch wenigstens in geringer Höhe eine Geschwindigkeit von mindestens 6 m pro Sekunde hat. Will man Fesselballons steigen lassen, so darf die Windgeschwindigkeit nur gering sein, denn ein einigermaßen lebhafter Wind drückt den gefesselten Ballon zur Erde, wie man sich leicht mit jedem Kinderballon überzeugen kann. Nur mit sog. Drachenballons, das sind solche, die infolge ihrer Gestalt und Fesselung durch den Wind nicht herabgedrückt werden, kann man bei Wind grössere Höhen erzielen. Doch ist ihre Verwendung ziemlich umständlich und kostspielig, sodass man in der Aerologie von ihnen wieder zurückgekommen ist und sich auf kleine Kugelballons von 15 bis 30 cbm Inhalt beschränkt. Zwischen der zulässigen Windstärke für Fesselballons und der notwendigen für Drachen klafft eine Lücke, die ein Observatorium, das nur eine feststehende Winde, auf der der Haltedraht aufgespult ist, besitzt, nicht überbrücken kann; in solchen Fällen erzielt man eben nur niedrige Aufstiege.

Für ein derartiges Observatorium sind die Verhältnisse dort am günstigsten, wo die Luft einigermaßen gleichmässig entweder von unten bis oben bewegt oder ruhig ist. Diese Umstände treten in Deutschland am häufigsten an der Küste und in ihrer Nähe auf, und zwar herrscht im Hochdruckgebiet meist schwacher Wind bis in grosse Höhen, lebhaftere Luftbewegung bis an die Erdoberfläche herab dagegen in den Fällen, wo eine Barometerdepression in der Nähe ist. Anders liegt die Sache im Binnenland. Zwar ist hier im Gebiet hohen Luftdrucks auch Ruhe bis zu grosser Höhe vorhanden, sodass Fesselballons gut verwendbar sind; aber beim Vorbeiziehen einer Zyklone reicht der kräftige Wind nicht immer bis zur Erde herab, sondern er weht manchmal nur in oberen Schichten, während die unteren infolge des Reibungswiderstandes, den die grossen Landstrecken und vor allem die Gebirge bieten, ihre Bewegung zum grossen Teil verloren haben. Bis an die Grenze beider Schichten gelangt man mit Fesselballons, aber nicht höher, und Drachen, die in der oberen Schicht gut steigen würden, bekommt man durch die untere Schicht nicht hindurch. Infolge dieser Umstände lassen sich im Binnenland an einer grossen Zahl von Tagen keine brauchbaren Aufstiege mit gefesselten Flugkörpern machen. Und doch liegt es im Interesse der Wissenschaft, auch hier regelmässige Sondierungen der Atmosphäre vorzunehmen.

Die Schwierigkeiten verschwinden zum grossen Teil, wenn man nicht eine feststehende, sondern eine bewegliche, z. B. auf ein Fahrzeug aufgesetzte Winde hat. Ist unten wenig Wind, vermutet oder weiss man aber auf Grund der allgemeinen Wetterlage oder aus dem Wolkenzug oder auf andere Weise, dass in 1 bis 2 km Höhe genügend Wind vorhanden ist, um einen Drachen emporzuheben, so wird man sich künstlich dadurch in der unteren Schicht genügend Auftrieb verschaffen, dass man die Winde mit dem Fahrzeug schnell bewegt; der so entstehende Luftzug hebt den Drachen durch die ruhige Schicht hindurch, bis er in die obere gelangt und dann ohne Hilfe weiter steigen kann. Ist dagegen in irgendeiner Schicht zuviel Wind, sodass Draht oder Drachen der Gefahr einer Beschädigung ausgesetzt sind, so wird man mit dem Wind fahren und dadurch seine Kraft in geeignetem Masse verringern. Vermutet man schwache Luftbewegung bis in grosse Höhen hinauf, so könnte man zwar auch Drachen durch Fortbewegung der Winde emporheben; doch stört bei solcher Wetterlage der Umstand, dass dann häufig die Richtung der Luftbewegung in verschiedenen Höhen verschieden ist und demnach die einzelnen Drachen, wenn mehrere in Abständen an demselben Draht befestigt sind, verschiedene Bewegung der Winde nötig hätten, was natürlich nicht ausführbar ist. In derartigen Fällen wird man lieber einen Fesselballon benutzen und stets mit dem Winde fahren, sodass der Ballon immer senkrecht über dem Fahrzeug steht. Eine fahrbare Winde ermöglicht also auch im Binnenland regelmässige Untersuchung der Atmosphäre mit Drachen oder Fesselballons.

Auf der festen Erde stehen wohl kaum ausreichend grosse, nach allen Richtungen auch bei nassem Wetter befahrbare Flächen zur Verfügung. Dagegen gibt es genügend ausgedehnte Wasserflächen, und man braucht nur die Winde auf ein schnelles Schiff zu setzen, um die erforderliche Beweglichkeit zu erlangen. Der einzige See, der im deutschen Binnenland hierfür in Betracht kommt, ist der Bodensee, und deshalb wurde an seinem Ufer die Drachenstation errichtet.

Durch Vorversuche, die bis aufs Jahr 1900 zurückgehen, war von Hergesell und dem Grafen v. Zeppelin festgestellt worden, dass das schwäbische Meer die erforderliche Ausdehnung besitzt. Es gelang, die Regierungen der süddeutschen Staaten Württemberg, Bayern, Baden und Elsass-Lothringen, sowie die des Reichs für die Errichtung eines dauernden Observatoriums zu interessieren und nach längeren Verhandlungen die Bewilligung der erforderlichen Mittel zu erlangen. Besonders war Hergesell, der Präsident der internationalen

Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt, um das Zustandekommen des Unternehmens bemüht. Die erste Konferenz der beteiligten Staaten fand im Oktober 1905 statt; damals wurde die Errichtung der Station endgiltig beschlossen und zugleich festgesetzt, dass von den einmaligen Kosten der Einrichtung  $\frac{2}{3}$  vom Reich,  $\frac{1}{3}$  von den vier obengenannten Staaten aufgebracht werden sollten, dass dagegen die laufenden Ausgaben nur zu  $\frac{1}{3}$  vom Reich, zu  $\frac{2}{3}$  von den süddeutschen Staaten zu entrichten seien. Ausserdem stellte Württemberg in Friedrichshafen das erforderliche Gelände zur Verfügung und erklärte sich bereit, die Verwaltung des Observatoriums zu übernehmen. Dementsprechend wurde die Drachenstation eine württembergische Landesanstalt, die beiden ersten Beamten (Vorstand und Assistent) sind württembergische Staatsbeamte.

Das Observatorium besteht aus einem Gebäude an Land und — dem wesentlichsten Bestandteil — dem Schiff.

Das Stationsgebäude (siehe Abbildung 372) ist ein einfaches, aber schmuck aussehendes Haus am Hafen direkt bei der Anlegestelle des Schiffs. Sein Erdgeschoss enthält eine geräumige Schreinerei, eine Mechanikerwerkstätte und ein Laboratorium zu den erforderlichen Untersuchungen. Im oberen Stock sind die Arbeitszimmer für den Vorstand und den Assistenten und ausserdem einige kleinere Räume. Innerhalb der Umfriedigung findet sich eine Ballonhalle zur Aufnahme der gefüllten Fesselballons; denn es wäre kostspielig und unnötig, wollte man nach jeder Benutzung das Wasserstoffgas aus den Ballons entleeren, da man ein und dieselbe Füllung mehrere Tage hintereinander verwenden kann. Ferner ist ein Materialschuppen vorhanden zum Unterbringen der Behälter des stark komprimierten Wasserstoffs für die Ballonfüllungen u. a. m. Auch ein Verschlag für Kohlen, von denen schätzungsweise pro Jahr 250 Tonnen gebraucht werden, ist da. Weiterhin haben in diesem Hofraum einige Registrierapparate zur Messung der meteorologischen Elemente an der Erdoberfläche Aufstellung gefunden.

Dem Drachenboot (s. umstehende Abb. 373) wollen wir nun unsere Aufmerksamkeit zuwenden. Das Schiff führt den recht passenden Namen der aus der nordischen Göttersage bekannten *Gna*, einer Götterbotin, gleich schnell zu Wasser und in der Luft.

Nach dem Typus der Torpedoboote aus Stahl gebaut, hat die *Gna* eine Länge von 27 m bei einer Breite von 3,4 m; der Tiefgang beträgt hinten an der Schraube etwa 1,50 m. Sie entstammt der berühmten Schichauwerft in Elbing und ist recht zweckmässig gebaut; die Kosten ihrer Herstellung betragen etwas über 70000 M. Der Transport von Elbing nach

dem Bodensee musste mit der Eisenbahn erfolgen, da Wasserstrassen nicht vorhanden sind. Auf drei Wagen, von denen der mittlere das Schiff trug, während die beiden andern nur zum Schutz eingestellt waren, ging die Reise vonstatten, ohne dass der Rumpf hätte auseinandergenommen werden müssen; nur Maschine und Kessel waren entfernt und wurden erst am Bodensee wieder eingesetzt; ebenso natürlich der Schornstein und die andern Deckaufbauten. Das Wiederzusammenfügen ging rasch vonstatten, sodass schon nach einem Monat (Ende Januar) die ersten Probefahrten gemacht werden konnten.

Abb. 372.



Die Drachenstation am Bodensee.

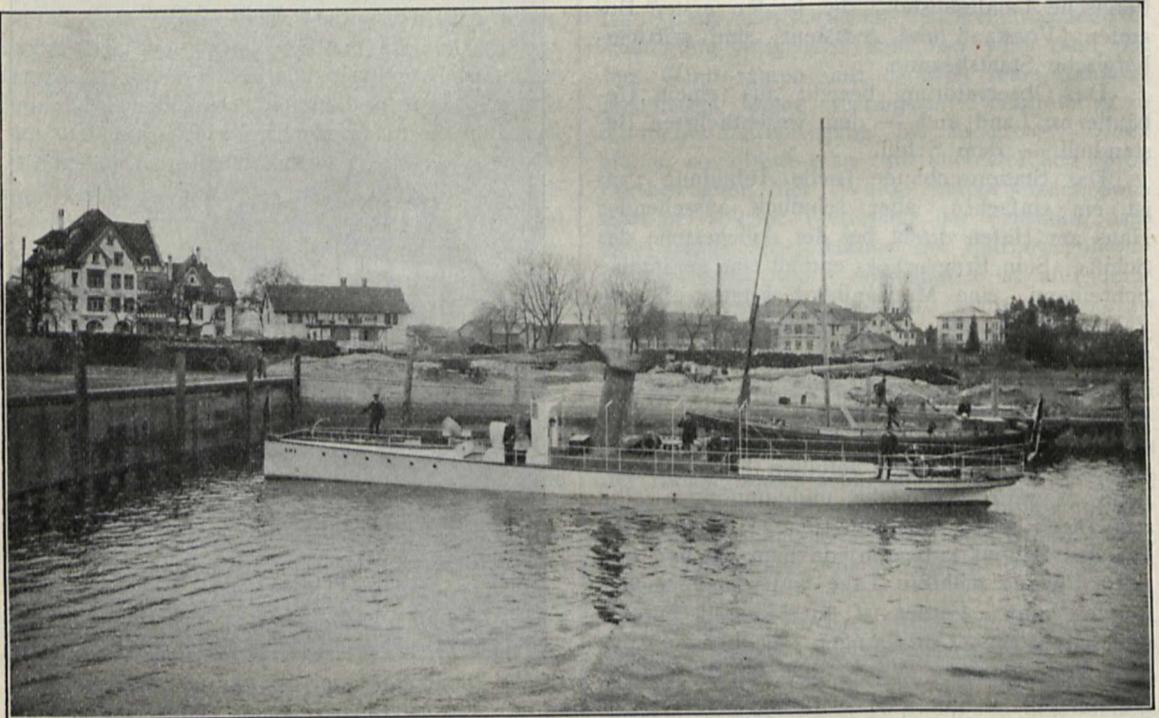
Die Maschine der *Gna* ist eine Expansionsmaschine, d. h. der vom Kessel kommende Dampf passiert nicht nur einen, sondern drei Zylinder, ehe er in den Kondensator gelangt. Normalerweise entwickelt die Maschine ca. 350 Pferdestärken und vermag damit dem Schiff eine Geschwindigkeit von ca. 17 Seemeilen pro Stunde zu geben; das ist etwa  $8\frac{1}{2}$  m pro Sekunde. Bei maximaler Beanspruchung lässt sich die Leistung auf 530 PS steigern und damit eine Geschwindigkeit von  $19\frac{1}{2}$  Seemeilen oder fast 36 km pro Stunde, also etwa 10 m pro Sekunde, erzielen. Der Kessel ist ein Wasserrohrkessel von sehr grosser Heizfläche, der gestattet, die Dampfentwicklung und damit die Fahrgeschwindigkeit rasch zu steigern, ein notwendiges Erfordernis für Drachenaufstiege. Maschinen und Heizraum sind durch eine wasser-

dichte Wand getrennt, wie das ganze Schiff in mehrere (fünf) wasserdichte Abteilungen geteilt ist, um bei einer event. Beschädigung der Wandungen ein schnelles Sinken zu verhindern. Von diesen Abteilungen enthält die vorderste zwei Kabinen, die zur Aufbewahrung von Apparaten und als Arbeitsräume während der Fahrt dienen, und die recht elegant eingerichtet sind, die zweite Heizraum und Kohlenbunker, die dritte die Maschine; in der vierten sind die Drachen untergebracht (ca. drei aufstiegsbereite und zehn zusammengelegte), die fünfte dient zur Aufnahme von Tauen und andern Schiffsgeräten.

Begeben wir uns jetzt an Deck! Der vor-

pass angebracht. Etwa mittschiffs steht der Schornstein, vor und hinter ihm Teile der elektrischen Winde, die den Drachendraht aufzunehmen hat. Die Windentrommel hat vier Abteilungen zur Aufnahme verschieden starken Stahldrahts. Ihre Umdrehungsgeschwindigkeit lässt sich in 90 Stufen von 2 cm auf 3 m in der Sekunde erhöhen und gestattet so ein sehr genaues Anpassen an die Windverhältnisse. Vor allem lassen sich die Übergänge von einer zu einer andern Geschwindigkeit so gleichmässig vornehmen, dass plötzliche Schwankungen des Zugs beim Auslassen oder Einwinden und damit manche Havarien vermieden werden können.

Abb. 373.



Das Drachenboot *Gna.*

derste Teil, über der Kajüte, ist freigehalten; nur der Anker und ein Scheinwerfer für Untersuchungen bei Nacht haben hier ihre Aufstellung. Auf dem Heizraum findet sich zunächst der Kopf eines grossen Ventilators, der die Luft durch den Kesselraum in die Feuerungen hineinschleudert und es so ermöglicht, dass auch bei stärkster Beanspruchung der Maschine stets genug Dampf erzeugt werden kann. Für gewöhnlich ist er ausser Tätigkeit; bei forcierter Fahrt jedoch, wenn die Leistung der Maschine von ca. 350 auf über 500 Pferdekraft gesteigert wird, muss er in Betrieb gesetzt werden. Direkt hinter diesem Ventilatorkopf steht das Steuerhaus, ein nach hinten offenes Schild aus Eisen, hinter dem der Steuermann vor Wind und Regen geschützt ist; direkt davor ist der Kom-

Durch einen scharfen Ruck kann nämlich auch der kräftigste Draht zerrissen werden.

Auf die Winde folgt ein Dynamometer, d. h. ein Apparat, der jederzeit den im Draht herrschenden Zug abzulesen gestattet. Dadurch ist der Leiter des Aufstiegs in den Stand gesetzt, die Eigenbewegung des Schiffes meist so zu regulieren, dass der Zug in gewissen durch die Drahtstärke bedingten Grenzen bleibt.

Dicht hinter dem Dynamometer erhebt sich ein 10 m hoher Mast, an dem die Drachen vor dem Auflassen mittels einer Rolle in die Höhe gezogen werden. Durch Nachlassen des Drahts gelingt es leicht, die Drachen von der Mastspitze aus steigen zu lassen, ohne sie der Gefahr des Anschlagens an das Schiffsgeländer oder ähnlichem auszusetzen. Diese Methode ist

äusserst einfach und erleichtert und verbilligt durch Vermeidung von Beschädigungen an Drachen und Apparaten den Betrieb ausserordentlich.

Der übrige Teil des Decks ist wieder frei, nur am Heck befindet sich noch eine Führungsrolle für den Draht, eine sog. Ablaufrolle, von der aus er in die Luft emporsteigt.

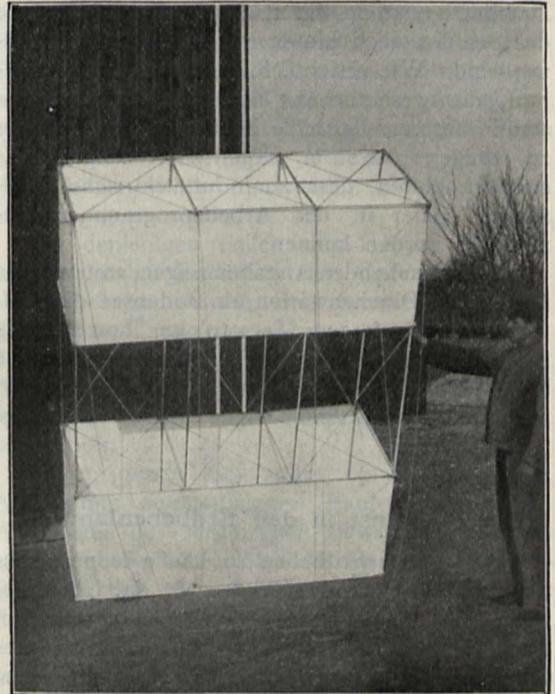
Die zu den Aufstiegen verwendeten Drachen haben vorwiegend die aus der Abb. 374 ersichtliche Form. Bei manchen fehlt die im oberen Teil, der Vorderzelle, sichtbare Mittelwand. Die Grösse des Stoffbezugs schwankt zwischen 4 und 7 qm. Das Gewicht eines Drachens beläuft sich auf wenige Kilo, z. B. wiegt einer von 5 qm etwa  $2\frac{1}{2}$  kg. Das Gestell besteht aus astfreiem, leichtem Holz (schwedische Kiefer) und wird durch Aluminiumbeschläge zusammengehalten. Zur Versteifung sind in allen Feldern dünne Stahldrähte gespannt, wie aus der Abbildung zu sehen ist. Werden die Längsstäbe herausgenommen, so lässt sich der Drache in ein dünnes Paket zusammenlegen und leicht verstauen; in wenigen Minuten ist er wieder zusammengesetzt.

An der vorderen Zelle werden oben und unten eine Reihe von Schnüren angebunden, die in einem Punkt zusammenlaufen, und an diesem Knotenpunkt wird der Draht befestigt. Bei den grösseren Drachen sind es deren acht (auf der Abbildung sind nur die vier oberen vorhanden), bei den kleineren sechs oder weniger. Der Draht besteht aus besonders gehärtetem Stahl; sein Durchmesser schwankt zwischen 0.5 und 1.0 mm, und zwar wird der dünnste Draht für Fesselballonaufstiege oder Drachenaufstiege bei leichtem Wind, der stärkere dagegen bei grösseren Windstärken benutzt. Um stets mehrere Sorten zur Hand zu haben, hat die Trommel der Winde vier Abteilungen, auf deren jede etwa 10000 m Draht gehen. Der Stahldraht ist äusserst widerstandsfähig, z. B. hält der von 0.6 mm Durchmesser einen Zug von 80 kg, der von 0.9 mm sogar 160 kg aus, was weit mehr als das Doppelte der Zugfestigkeit gewöhnlichen Stahldrahts ausmacht. Da jeder Drache nur ein beschränktes Tragvermögen besitzt, das in der Regel erschöpft ist, wenn 1000 bis 2000 m Draht von der Winde abgelaufen sind, muss man in entsprechenden Abständen weitere Drachen anbringen, wenn man grosse Höhen erreichen will. So kann es vorkommen, dass vielleicht zehn Drachen an ein und demselben Draht ziehen.

Die zur Verwendung kommenden Fesselballons haben, wie oben bereits erwähnt, einen Inhalt von 15 bis 30 cbm. Sie bestehen entweder aus gummiertem oder aus gefirnissetem Stoff (Seide oder Baumwolle) und werden mit Wasserstoffgas gefüllt. Sie erhalten soviel Auftrieb, dass sie ein Instrument und einige tausend Meter Draht heben können. In der Regel werden nicht mehr als zwei von ihnen bei demselben Aufstieg benutzt.

Wir haben noch zu erwähnen die Registrierapparate, die zur Feststellung des physikalischen Zustandes der Atmosphäre dienen. Zur Messung des Luftdrucks dient ein Metallbarometer genau derselben Art, wie sie sich in den Zimmer-Aneroidbarometern befinden; nur dass die Luftdruckänderung nicht durch einen einfachen Zeiger kenntlich gemacht wird, sondern es sitzt an dem Zeiger eine Schreibfeder, die auf einer, in wenigen Stunden sich durch ein Uhrwerk einmal herumdrehenden Trommel eine Kurve schreibt, aus der für jeden Zeitpunkt der gerade vorhandene Luftdruck entnommen werden kann. Auf derselben Trommel schreibt eine Feder, die

Abb. 374.



Drache nach Marvin. Mit Stoff bespannte Fläche = 7 qm.

mit einem Metallthermometer in Verbindung steht. Letzteres besteht aus zwei zusammengefügten Lamellen von verschiedenem Wärmeausdehnungsvermögen, z. B. aus Messing und Nickelstahl; jede Temperaturänderung bewirkt eine bestimmte Zu- oder Abnahme der Krümmung des Thermometers und damit eine Bewegung des einen Endes, wenn das andere fest ist; diese Bewegung wird von der Schreibfeder auf der Trommel in vergrössertem Massstab aufgezeichnet. Da der Luftdruck mit der Höhe nach einem genau bekannten Gesetz, bei dem auch die Temperatur der Luft eine Rolle spielt, abnimmt, so lässt sich aus den Angaben des Barometers und des Thermometers für jeden Augenblick des Aufstieges die Höhe, in der sich der Apparat gerade befindet, berechnen und somit feststellen, welche Temperaturverteilung in den

verschiedenen Höhen während des Aufstiegs geherrscht hat. Die Instrumente tragen noch zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit ein Haarhygrometer (die Länge der Haare hängt von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft ab) und in der Regel ein Anemometer (zur Messung der Windgeschwindigkeit), die in ähnlicher Weise wie Baro- und Thermometer auf der rotierenden Trommel aufzeichnen. Die Gestelle der Registrierapparate sind, um tunlichst an Gewicht zu sparen, aus Aluminium hergestellt, wodurch man komplette Instrumente von nur etwa 1 kg Gewicht erhält. Die Richtung des Windes ergibt sich aus der Richtung, nach welcher der Drachen getrieben wird. Liegt z. B. das Schiff mit seiner Spitze gerade nach Südwest, und steht der Drachen genau in der Richtung der Längsachse des Schiffes nach hinten zu, so haben wir Südwestwind. Wie ersichtlich, gestatten diese Apparate, die wesentlichen Faktoren, die den Zustand unserer Lufthülle bedingen, messend bis zu einigen 1000 m Höhe zu verfolgen. Es steht zu hoffen, dass auch luftelektrische Messungen später in das Arbeitsprogramm aufgenommen werden können.

Die vorstehenden Angaben zeigen, mit welchen Mitteln die Drachenstation am Bodensee die Aufgaben der modernen Meteorologie ihrer Lösung näher zu bringen versucht. Hoffen wir, dass die Errichtung weiterer aerologischer Institute in absehbarer Zeit stattfindet.

[10888]

### Die Baukunst in den Erdbebenländern.

In den von Erdbeben so häufig heimgesuchten Ländern Zentralamerikas geht die Überlieferung, die Spanier hätten einst jeden mit dem Tode bedroht, der seinem Hause ein zweites Stockwerk aufsetzen würde. Ähnliche Gesetze sind auch in anderen Ländern, die öfters unter Erderschütterungen zu leiden haben, erlassen worden; sie zeigen, dass man schon seit alter Zeit sich bemüht hat, durch eine geeignete Bauweise den verheerenden Wirkungen der Erdstöße vorzubeugen. Und diese Bestrebungen sind nicht so aussichtslos, wie man vielleicht beim Eintreffen mancher Schreckensbotschaft denken möchte, es darf vielmehr als ausgemacht gelten, dass wenigstens zwei Drittel aller Verluste durch die angedeuteten Vorsichtsmassregeln verhütet werden könnten. Für die Vertreter der Baukunst ist es daher eine ebenso anziehende wie dankbare Aufgabe, unter Verwertung jener alten zum Teil noch im Ungewissen tastenden Versuche und geleitet von den Ergebnissen der seismologischen Forschung die Grundzüge einer wirklichen „Erdbebenarchitektur“ zu entwerfen.

Sehr verschieden sind die zerstörenden Wirkungen der Erderschütterungen zunächst je nach

der Beschaffenheit des Baugrundes. Am gefährlichsten sind, wie die Erfahrung gezeigt hat, weiche, lockere Böden, Talgründe, Alluvialebenen, vulkanische Ablagerungen; auch Abhänge und Böschungen aller Art sind zu vermeiden, da hier der Boden frei schwingen kann, und da die Abhänge in erhöhtem Masse den Angriffen der Erosion und Denudation ausgesetzt sind. Die grösste Sicherheit bieten dagegen mässig hohe Erhebungen mit festem Boden, während die Lage auf höheren Bergen wegen der grösseren Schwingungsweiten der seismischen Bewegungen wieder bedenklich erscheint. Im übrigen lassen sich aber allgemein gültige Vorschriften für die Wahl des Bauplatzes nicht leicht aufstellen, doch geben im einzelnen Falle alte Erfahrungen manchmal wertvolle Fingerzeige; so sind es in der Regel die nämlichen Viertel einer Stadt, welchen die Erdbeben am übelsten mitspielen. Interessant ist auch die Art, wie die Bewohner verschiedener mittelamerikanischer Städte vorgehen; sie wechselten so lange bei jeder neuen Katastrophe den Standort ihrer Niederlassung, bis sie endlich ein heftiges Beben ohne grossen Schaden überstanden hatten.

Recht selbstverständlich mag der Rat klingen, in den Erdbebengebieten nur Baumaterial von der vorzüglichsten Beschaffenheit zu verwenden. Trotzdem hat man diese Forderung nur zu oft unbeachtet gelassen. In Städten mit gemischter Bevölkerung ist bisweilen zu beobachten, dass die Verluste bei Erderschütterungen ungleich verteilt sind je nach dem Grade der Sorgfalt, den die verschiedenen Elemente auf ihre Bauten verwenden. Bei dem Beben von Lesbos i. J. 1867 wurden z. B. die Häuser der Türken viel schwerer beschädigt als die der Griechen. Auch der verheerenden Wirkung des Erdbebens, welches 1886 Charleston zerstörte, hat, wie es scheint, die Benutzung schlechten Materials Vor-schub geleistet. Im Jahre 1838 hatte eine furchtbare Feuersbrunst die Stadt verwüstet, und in der Eile des Wiederaufbaues hatte man statt eines ausgezeichneten Kalkes, den man bis dahin aus an den Strand gespülten Muschelschalen hergestellt hatte, grosse Mengen eines minderwertigen Kalkes aus dem Norden verwendet. — Die Bauwerke des klassischen Altertums dagegen, die seit zwei Jahrtausenden den heftigsten Erderschütterungen widerstehen, während die daneben stehenden modernen Gebäude in Trümmer fallen, zeugen von der Güte des verwendeten Materials, von der Sorgfalt ihrer Erbauer.

Die wichtigsten Regeln für die Errichtung erdbebensicherer, „antiseismischer“ Bauten aber ergeben sich, wie der bekannte französische Forscher de Montessus de Ballore in seiner Schrift: *L'art de bâtir dans les pays à tremblements de terre* ausführt, aus dem Studium der Einwirkungen der Erdbeben auf die Gebäude,

aus eingehenden Beobachtungen über das Verhalten der verschiedenen Konstruktionselemente.

Durch die Angriffe der seismischen Kräfte werden die Häuser in Schwingungen versetzt. In den meisten Fällen verhält sich ein Haus jedoch nicht wie ein einheitlicher Körper; infolge ihrer verschiedenen Beschaffenheit schwingen die einzelnen Teile desselben nicht synchron, die Mauern führen andere Bewegungen aus als die Decken, wieder anders schwingen die Dächer, die Schornsteine usw.

Nun weiss man aber, dass mit dem Hinabsteigen in die Tiefe die Stärke der Bodenbewegungen rasch abnimmt. In Bergwerken von mässiger Tiefe verspürt man mitunter nichts mehr von Erschütterungen, die an der Oberfläche schon erheblichen Schaden anrichten, und durch seismometrische Beobachtungen hat man in Japan ermittelt, dass schon am Grunde von 3 bis 8 m tiefen Brunnen die Bewegungen sehr abgeschwächt sind. Je tiefer man also mit den Grundmauern hinabgeht, desto besser werden die Aussichten für die Widerstandsfähigkeit eines Gebäudes. Sehr radikal ist dagegen ein anderes Verfahren, bei dem man völlig auf die Grundmauern verzichtet. In dieser Weise sind bekanntlich die Japaner seit den ältesten Tagen vorgegangen. Im Grunde genommen ist das leichte japanische Wohnhaus ein Kasten aus Holzbalken, der an den vier Ecken auf grossen Steinen ruht. Kommt nun ein Erdbeben, so verlassen die Häuser ihre Stützen und neigen sich zur Seite. Bei der geringen Fallhöhe sind die Schäden meist nur unbedeutend und in kurzer Zeit zu reparieren. In Nachahmung dieser Methode hat man vorgeschlagen, die Häuser auf eiserne Kugeln oder Walzen zu setzen, die sich auf einer Plattform aus Beton bewegen können. Dieses elegante Verfahren ist schon mehrfach angewendet worden, nur eignet es sich leider nicht für grössere Bauten.

Von der höchsten Bedeutung ist sodann das Verhalten der Mauern eines Gebäudes bei einem Erdbeben. Je nach der Richtung des Erdstosses ist dabei die Gefahr verschieden gross. Trifft derselbe die Mauer parallel zu ihrer Längsrichtung, so erleidet sie eine Zusammenziehung und eine Ausdehnung, erfolgt er aber senkrecht zu ihrer Front, so ist die Sache viel bedenklicher, die Mauer läuft Gefahr, umgeworfen zu werden. Wenn nun die Richtung bekannt ist, aus welcher im allgemeinen die verderblichsten Erdstösse kommen, so wird man die Gebäude so orientieren, dass die Längsmauern dieser Gefahrlinie parallel sind, also in der Hauptsache nur die kurzen Quermauern beansprucht werden.

Was die Zusammensetzung der Mauern betrifft, so muss das Material derselben völlig homogen sein. Auf Lesbos, wo man zwei verschiedene Lavasorten zum Bauen verwendete,

wurde beobachtet, dass nach dem Erdbeben die schwereren Steine reliefartig aus der Mauerfläche herausgetreten waren. Besondere Aufmerksamkeit erfordern ferner die Türen und Fenster, denn sie bilden in der Mauer zwei Systeme von Linien geringsten Widerstandes, die einen vertikal, die anderen horizontal verlaufend; die Mehrzahl der Risse und Sprünge geht von den Ecken der Türen und Fenster aus. Auch die Form der oberen Partien dieser Öffnungen hat den grössten Einfluss auf die Festigkeit der Mauer. Durchaus zu verurteilen sind die geraden Oberschwellen, mehr Sicherheit bieten, in der angeführten Reihenfolge zunehmend, Korb- bogen, voller Halbkreisbogen, Spitzbogen.

Eine Quelle des Verderbens bilden oftmals die Dächer. Ist ein Dach gut gebaut, so bildet es ein unveränderliches Ganzes, das unter der Einwirkung senkrechter Stösse oder Schwingungen emporgehoben wird, um mit seinem ganzen Gewicht auf die Mauern zurückzufallen und dieselben zum Einsturz zu bringen, während es selbst in vielen Fällen völlig unbeschädigt auf dem Boden anlangt.

Zu denjenigen Teilen des Hauses, die am leichtesten den Erdbeben zum Opfer fallen, gehören bekanntlich die Schornsteine. Bei dem Beben von Charleston stürzten von den 14 000 Schornsteinen dieser Stadt gegen 95 % ein. Auch Balkons, Gesimse, Portale, überhaupt vorspringende Verzierungen aller Art werden stark beschädigt.

Vermieden werden sollte ferner tunlichst die Ausführung mehrstöckiger Bauten, denn die Amplitude der seismischen Bewegungen wächst sehr rasch mit der Höhe des Hauses, im ersten Stock beträgt sie mindestens das Dreifache von derjenigen im Erdgeschoss.

Hohe Türme sind dagegen nicht unbedingt zu verbieten. Sie überdauern die Katastrophen ohne Schaden, wenn sie frei schwingen können. Äusserst günstig liegen die Bedingungen sogar, wenn man den Türmen im Innern einen kreisförmigen Querschnitt gibt. Dies erklärt auch, warum die isoliert stehenden Fabrikschornsteine die Erdbeben so überraschend gut überstehen.

Ähnlich wie bei den Dächern liegen die Verhältnisse bei den Brücken; die Erdstösse suchen die Fahrbahn von den Brückenpfeilern abzuheben. Nach den schlimmen Erfahrungen, die man 1891 in Japan gemacht hatte, richtete man in jenem Lande das Hauptaugenmerk auf die möglichst feste Verbindung zwischen Brückenbahn und Pfeilern und hat damit zufriedenstellende Resultate erzielt.

Endlich mag noch erwähnt werden, dass auch die unterirdischen Rohrleitungen für Gas und Wasser in den modernen Städten gefährlich werden können, sei es, dass das Wasser die Grundmauern unterspült, oder dass das ausströ-

mende Gas zu Bränden Veranlassung gibt. Das Feuer wüthet ja, wie das Schicksal von San Francisco gezeigt hat, oft noch schlimmer als das Erdbeben selbst.

In welchem Umfange hat nun die Baukunst in den Erdbebengebieten den besonderen Verhältnissen sich angepasst? Treten wir eine Wanderung durch die hauptsächlichsten Schüttergebiete der Erde an!

Zu den unruhigsten Ländern gehört zweifellos das Reich des Mikado. Nicht selten hört man den Typus des japanischen Wohnhauses als ausgesprochene Erdbebenarchitektur bezeichnen, und sicher ist die leichte Bauweise, die dem Hause geradezu die Elastizität eines Korbes verleiht, sehr geeignet, mässigen Erderschütterungen standzuhalten. Das Fehlen des Steines in der japanischen Baukunst dagegen wollen manche nicht auf die Erdbebengefahr, sondern auf die Armut des Landes an Lasttieren zurückführen. Als erdbebensicher kann sodann eine weitere Gattung von Bauwerken im Lande der aufgehenden Sonne gelten; es sind dies die Tempel. Seit Jahrhunderten hat die Mehrzahl von ihnen die heftigsten Katastrophen überdauert. Diese Tempel bestehen aus Holzfachwerk, der Verbrauch an Holz steigt bei ihnen ins Riesenhafte. Die einzelnen Balken sind nun derart miteinander verbunden, sind so fest ineinander gefügt, dass sie schliesslich ein unzerstörbares Ganzes bilden. So bleiben die höchsten und schlanksten Pagoden unversehrt, und höchstens neigen sie sich bei einem Erdstoss ein wenig zur Seite, wenn infolge des Alters ein Verbindungsglied nachgibt.

Fast am entgegengesetzten Ende der Alten Welt, auf der Insel Santorin, treffen wir weitere erdbebensichere Bauten. Es sind monolithische, aus einem einzigen gewölbten Block bestehende Behausungen, deren Material eine Art Beton namens *Aspe* bildet. Nur wenige Öffnungen führen in das Innere dieser eigenartigen Gebilde, die im Sommer kühl, im Winter warm sind, und denen, wie die Katastrophe vom 12. Oktober 1856 gezeigt hat, die Erdbeben nichts anhaben können. Nach der Katastrophe zeigten sich nur einige Risse, die jedoch unter dem beträchtlichen Gewicht des Ganzen schon am folgenden Tage sich wieder geschlossen hatten. Freilich wird es nicht nach jedermanns Geschmack sein, eine solche Höhle zu seiner Wohnung zu wählen.

Recht sonderbar könnte fürs erste der Versuch erscheinen, in den Schüttergebieten von Zentral- und Südamerika nach erdbebensicheren Bauten Umschau zu halten: die seismischen Katastrophen jener Länder sind ja nur zu gut bekannt. Und doch wäre die Bauweise jener Gebiete ganz vorzüglich geeignet, den Erdbeben standzuhalten, wofern man nur auf die Herstellung der Gebäude grössere Sorgfalt verwenden

würde. Das kreolische Haus ist im grossen und ganzen eine Nachahmung des klassischen römischen Hauses, bei welcher der Stein durch das Holz ersetzt wurde. Die Dachbalken ragen weit über die Schwelle vor und ruhen auf Holzpfählern, sodass eine Veranda die ganze Front des Hauses entlang läuft. Leider lässt aber die Ausführung des Holzfachwerkes wie die Verbindung der einzelnen Glieder recht viel zu wünschen übrig, daher auch die unheimlichen Verwüstungen durch die Erdbeben. Würde man aber jene Fehler vermeiden, so würde das kreolische Haus ein elastisches und beinahe unzerstörbares Ganzes bilden. Auf eine sehr geschickte Art werden bisweilen auch die Mauern hergestellt. Man findet nämlich hin und wieder Häuser, deren Wände aus zwei hintereinander angeordneten Reihen von Pfosten bestehen. Auf jeder Seite dieser beiden Balken nagelt man nun ein Netz von Rohr auf, sodass also im ganzen drei geschlossene Schächte entstehen. Der äusserste und der innerste von ihnen werden mit feuchtem Ton gefüllt, es entsteht so eine doppelte Mauer mit einer isolierenden Luftzwischenwand, die im Sommer im Innern des Hauses eine angenehme Kühle bewirkt. Indessen soll nicht verschwiegen werden, dass auch alles mögliche tropische Ungeziefer mit Freuden von einer solchen idealen Zufluchtstätte Besitz ergreift. Jedenfalls vermag aber ein solches Bauwerk dank seiner Elastizität sogar heftigen Stössen zu widerstehen; viele alte Kirchen in jenen Ländern sprechen für das System. Das Rohrgeflecht der Wände ist allerdings nicht dicht, bei jedem Erdstoss dringt das trockene Füllmaterial als feiner Staub durch das Rohr hindurch; anspruchsvollere Leute, die sich solchem Staubregen nicht gern aussetzen, wählen daher an Stelle des Rohres eine Verkleidung von Holzplanken.

Es war schon erwähnt worden, dass eine Hauptgefahr für die Häuser darin besteht, dass die einzelnen Teile derselben in verschiedener Weise schwingen; der Zusammenhalt des Baues wird dadurch gelockert, das Haus bekommt Risse und Sprünge, es birst schliesslich auseinander. Die Aufgabe des Architekten muss also sein, ein Gebäude so herzustellen, dass alle Teile womöglich synchron schwingen. Die Idealform eines solchen Bauwerkes wäre daher, wie Montessus de Ballore sich ausdrückt, die Form einer umgedrehten Kiste, deren einzelne Seiten möglichst fest miteinander verbunden sind, sodass das Bauwerk ein elastisches Ganzes bildet. Am nächsten würde dieser Form das Barackenhaus kommen, und in der That sehen wir in der neueren Zeit die Architekten immer wieder auf dieses System zurückkommen. Schon nach dem Lissabonner Erdbeben des Jahres 1755 war in Portugal diese Bauweise

vorgeschrieben worden, nach dem Beben von Manila am 3. Juni 1863 ist vom spanischen Geniekorps dieses System bis in alle Einzelheiten ausgearbeitet worden, in neuester Zeit haben dann die Japaner das Barackenhaus weiter vervollkommen; eine durchaus befriedigende Lösung haben sie allerdings auch nicht gefunden, sie empfehlen den Gebrauch von Ziegelsteinen, die vermittelst eigentümlich geformter Fugen fest ineinander passen, die „Dis-harmonie“ der einzelnen Bestandteile der Mauer, Holz und Stein, wird aber so nicht beseitigt.

Ausgehend von dem eigenartigen Verhalten der Dächer, die, ohne selbst Schaden zu nehmen, den Einsturz der Mauern verursachen, hat der japanische Architekt Inuyé eine Art englisches Landhaus entworfen, dessen Besonderheit die Ausbildung des Daches ist. Die stark geneigten Balken des Dachstuhls gehen nämlich bis zum Boden herab, und um den ungewöhnlichen Anblick zu verdecken, werden aussen und innen senkrechte Holzwände aufgeführt, sodass die Türen und Fenster wie bei den mittelalterlichen Bauten durch eine sehr dicke Mauer sich öffnen, die in Wirklichkeit allerdings nur ein leerer, von den Dachsparren diagonal geschnittener Raum ist.

Sehr empfehlenswert dürften ferner die zusammenlegbaren Häuser sein, die den gestellten Anforderungen gut zu entsprechen scheinen, und diese Klasse von Gebäuden leitet uns über zu einer anderen Bauart, der Verwendung eiserner Träger. Nach dem furchtbaren Erdbeben, welches am 28. Juli 1883 auf der Insel Ischia nicht weniger als 2278 Häuser zerstörte und deren 3616 beschädigte, liess die Stadtverwaltung von Casamicciola eine Anzahl eiserner Häuser errichten. Die Ausfüllung der Wände innerhalb des eisernen Netzwerkes mit gewöhnlichen Mauersteinen bedeutet jedoch abermals einen Missgriff, da sie die Einheitlichkeit der Schwingungsbewegungen stört.

Von ähnlichen Erwägungen geleitet sprach vor etwa 30 Jahren der französische Ingenieur Lescasse die Ansicht aus, dass das Ideal eines erdbebensicheren Hauses eine Konstruktion sein müsse, bei der die Bausteine und das Bindemittel ein so fest verbundenes Ganzes bilden, dass man das Bauwerk geradezu als einen „Monolithen“ betrachten könne. Beim Lesen dieser Worte wird man aber sofort an ein System erinnert, das sich jetzt in der Bautechnik einzuführen beginnt, und das man gern als das Baumaterial der Zukunft bezeichnet, an den armierten Beton oder Eisenbeton. In der Tat scheinen die Eisenbetonbauten wie geschaffen, den schädlichen Einflüssen der Erderschütterungen Widerstand zu leisten, sie bilden ein elastisches Ganzes, sie besitzen von allen Bauwerken wohl am meisten den Charakter von Monolithen, sie

nähern sich am ehesten der Gestalt einer umgedrehten Kiste. Wenn nun der Eisenbeton die Hoffnungen erfüllt, die auf ihn gesetzt werden, so erscheint es nicht unberechtigt, als erdbebensichere Gebäude in allererster Linie die Eisenbetonbauten zu erklären und sie als das Zukunftsgebäude zu bezeichnen, welches den Bewohnern der Erdbebenländer die lange gesuchte Sicherheit bringen wird. J. [1887]

## RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Eine Kalorie oder Wärmeeinheit ist die Wärmemenge, durch die ein Kilogramm oder Liter Wasser um 1° C. erwärmt wird. Diese Begriffsbestimmung ist klar und einfach und schliesst Missverständnisse wohl völlig aus. Diese Masseinheit für die Wärmemenge ist für das praktische Leben von der allergrössten Bedeutung. Um so verwunderlicher ist es nun, dass ein so wichtiger Masstab bei dem Volk und vielfach selbst in den gebildeten Kreisen des Publikums noch gar keinen Eingang gefunden hat.

Kümmert sich der Laie überhaupt um die Wärme, die bei irgend einem Vorgang entwickelt wird, so misst er sie, wenn es hoch kommt, mit dem Thermometer und glaubt dann hinlänglich orientiert zu sein. Dabei fühlt und weiss aber selbst der gewöhnliche Mann recht gut, dass es doch nicht bloss auf die Höhe der Temperatur ankommt. Er ist sich durchaus klar, dass er wohl zehnmal mehr Heizmaterial brauchen wird, um 10 Liter Wasser zum Kochen zu bringen, als für ein Liter. Auch hat er wohl durch die Erfahrung gelernt, dass die eine Sorte Kohlen besser heizt und ihm mehr Wasser zum Kochen bringt, als eine andere Sorte. Es fehlt ihm aber an dem zutreffenden Wort, um diese Unterschiede kurz und scharf zum Ausdruck zu bringen. Da er den Unterschied nicht klar in Worte fassen kann, bleiben ihm die ganzen Verhältnisse überhaupt unklar, um die es sich hier handelt, und der Laie lässt sie daher am liebsten unbeachtet und hält sie für unwesentlich. Dabei sind sie aber wirtschaftlich von der allergrössten Bedeutung. Bei den hohen und stetig steigenden Preisen für die Feuerungsmaterialien darf es dem einfachen Mann durchaus nicht einerlei sein, ob ein Kilogramm Kohle ihm 50 Liter Wasser zum Kochen bringt oder nur 25, oder ob er mit einem Liter Petroleum 100 Liter Wasser kochen kann oder nur 75.

Die grossen Kohlenverbraucher, wie die Fabriken, Eisenbahnen usw., haben den grossen Unterschied in der Güte und Ausgiebigkeit der einzelnen Kohlensorten längst klar erkannt und kaufen die Kohlen nicht einfach nach dem Gewicht, sondern zugleich nach der Kalorienmenge, die sie zu entwickeln vermögen. Es ist auch wiederholt schon angeregt worden, gesetzlich vorzuschreiben, dass bei jeder Kohlensorte, die in den Handel kommt, auch stets anzugeben ist, welche Wärmemenge ein Kilogramm der Kohle zu entwickeln vermag. Denn das ist der beste und einfachste Masstab für ihre Güte. Das Publikum würde dann auch sehr bald lernen, mit dem Begriff der Kalorie oder Wärmeeinheit zu operieren, und sich im eigensten Interesse immer mehr bemühen, die heute noch vielfach ganz ungläubliche Wärmevergeudung im gewöhnlichen Leben

abzustellen. Bei manchen Stoffen ist übrigens schon ein Anfang nach dieser Seite gemacht, und das Publikum weiss recht gut, dass ein Liter absoluter Alkohol mehr Wärme geben wird, als ein Liter Brennspirit, der zehn und noch mehr Prozent Wasser enthält.

Will man sich nicht direkt entschliessen, die Kohlenarten nach ihrem Kalorienwert zu bezeichnen, da die Kalorie ein noch zu wenig populärer Begriff ist, nun so sollte man wenigstens ähnlich wie beim Spiritus verfahren und eine Prozentbezeichnung einführen. Das Publikum würde sehr schnell begreifen, dass mit einer 80prozentigen Kohle eine Kohle gemeint ist, die 20% wertlose Asche enthält und nur 80% wärmegebenden Kohlenstoff.

Dass die Kalorie so gar keinen Eingang in das Denken und in die Sprache des Volkes gefunden hat, mag seinen Grund zum Teil auch darin haben, dass sie kein einfaches Mass ist, wie das Meter und das Gramm, sondern ein Doppelmass, indem sie stets zugleich eine bestimmte Menge materiellen Stoffes und dazu zweitens einen bestimmten Wärmegrad bezeichnet. Vor allem ist aber wohl schuld, dass die Kalorie nicht ein Massstab für die greifbare Materie ist, die wir mit unseren Hauptsinnesorganen, den Augen und Ohren, wahrnehmen können, sondern ein Mass für eine unsichtbare Kraft, für die Wärme, die höchstens für einen Teil unseres Gefühlssinnes, für den Temperatursinn, nachweisbar ist. Es ergeht dem Wärmemass somit ganz ebenso, wie den anderen höchst wichtigen, modernen Kraftmassen, denen für die Elektrizität, die auch dem Publikum noch eine völlig fremde Welt geblieben sind.

Zu diesen Schwierigkeiten, die es verhinderten, dass die Kalorie schon volkstümlich wurde, kommt aber noch eine weitere, sehr wesentliche hinzu. Es ist dies die grenzenlose Verwirrung, die gerade in den Gelehrtenkreisen, die doch fast allein mit dem Begriff der Kalorie heute arbeiten, bei dieser Masseinheit eingerissen ist.

Während die Praktiker und Techniker von vornherein und fast allgemein wohl an der oben gegebenen Begriffsbestimmung der Kalorie festhielten, da sie ihnen einen bequemen und praktischen Massstab abgab, war anderen, gelehrten Kreisen, wie den Physiologen usw., diese Masseinheit viel zu gross. Sie hatten meist nur mit Tausendsteln einer Kalorie zu tun oder mit noch kleineren Bruchteilen. Statt nun für diese Bruchteile eine besondere Bezeichnung einzuführen, wie es sonst überall geschehen ist, wo man den tausendsten Teil des Meters als Millimeter oder eines Ampère als Milliampère benannte, und dementsprechend mit Millikalorien zu rechnen, zogen diese Kreise vor, den Namen der Kalorie auch für ihre viel kleineren Wärmemengen beizubehalten und nur den Begriff der Kalorie anders zu definieren. Sie verstanden unter einer Kalorie nicht mehr die Wärmemenge, die 1 Kilogramm Wasser um 1° C. erwärmt, sondern die Wärme, durch die 1 Gramm Wasser um 1° C. wärmer wird.

Das musste natürlich zu den allergrössten Missverständnissen und zu grenzenloser Verwirrung führen, ebenso wie wenn man unter 1 m bald die Länge eines Meters und bald nur die von 1 mm verstehen oder den Ausdruck Gramm bald für 1 g und bald wieder für 1 kg gebrauchen wollte.

Um wieder zu einiger Sicherheit in der Bezeichnung zu kommen, blieb gar nichts anderes übrig, als zu dem Ausdruck der Kalorie jedesmal noch besonders hinzuzusetzen, ob man die Kalorie der Techniker als die

„grosse Kalorie“ oder, da sie 1 kg Wasser um 1° erwärmte, als die „Kilogramm- oder Kilokalorie“, oder die kleinere Kalorie der Physiologen, die nur 1 g Wasser um 1° erwärmt, als die „kleine Kalorie oder die Grammkalorie“ meinte.

So weit wäre nun alles wieder gut gewesen, wenn diese Bezeichnungen sich nicht sehr bald als zu lang und zu unbequem erwiesen hätten. Man führte daher Abkürzungen ein, die an sich ganz praktisch und eindeutig schienen. Man kürzte das Wort Kalorie in „Kal“ ab. Sollte mit Kal die grosse Kalorie bezeichnet werden, so schrieb man es gross, also „Kal“, sollte die kleine Kalorie gemeint sein, so wurde das Kal klein geschrieben, also „kal“. Es gibt nun aber kaum zwei Buchstaben, die in einem Manuskript so leicht verwechselt werden können, wie das grosse K und das kleine k. Ist der Setzer nicht sehr gut vorgebildet, so wird er auch sehr häufig im Zweifel sein, welches K gemeint ist, und nach seinem Gutdünken eine Wahl treffen. Hierzu kommen noch die hier geradezu provozierten Druckfehler. Kurz, man musste bald einsehen, dass es mit der erstrebten Sicherheit und Klarheit der Bezeichnung sehr misslich stand. Man suchte daher eine weniger zweideutige Schreibweise zu wählen und schrieb die Kalorie statt mit K mit C, schrieb also die grosse Kalorie mit grossem C (= Cal) und die kleine mit kleinem c (= cal). Aber das grosse C und das kleine c ist einer Verwechslung kaum weniger ausgesetzt, als die beiden K's, und es war auch so nichts gebessert.

Aber selbst umständlichere Abkürzungen würden zu keiner ausreichenden Sicherheit in der Bezeichnung führen. Wollte man z. B. die grosse Kalorie in g-Kal abkürzen, so würde das ebenso gut Gramm-Kalorie heissen können, und selbst die Akkürzung gr-Kal würde der gleichen Verwechslung mit Sicherheit in die Arme treiben. Würde man aber die Kilokalorie mit K-Kal oder selbst mit Kl-Kal bezeichnen, so würde auch wieder beides als „kleine Kalorie“ gelesen werden können. Man müsste also schon schreiben „Kg-Kal“ und statt der kleinen Kalorie „Gramm-Kal“. Beide Abkürzungen sind aber für den täglichen Gebrauch nicht mehr kurz genug.

Aus dieser Misère schien sich nun aber doch ein Ausweg zu öffnen. Sind beide Bezeichnungen nicht mit genügender Sicherheit und Einfachheit zu scheiden, so gibt man sie am besten beide auf und führt eine völlig neue, zwischen beiden stehende Grösse ein.

Die grosse Kalorie war den einen zu gross, die Grammkalorie den anderen zu klein. Man erfand daher eine dritte Kalorie, die „rationelle Kalorie“, die zwischen beiden steht. Die rationelle Kalorie ist die Wärmemenge, die ein Gramm Wasser um 100° C erwärmt. Sie wird einfach abgekürzt in „K“. 1 K ist also gleich 100 kleinen oder  $\frac{1}{10}$  einer grossen Kalorie. Die Bezeichnung K hat aber das Missliche, dass sie schon anderweitig mehrfach vergeben ist. So bedeutet K abgesehen davon, dass es ein Münzzeichen ist, auch die Zahl 250000. Vor allem ist es aber das chemische Zeichen für das Kalium und die Abkürzung für Kubik-

Die rationelle Kalorie hat sich in der rauhen Luft des praktischen Lebens nicht als existenzfähig erwiesen. Sie führt ein verborgenes und vergessenes Dasein in den Tiefen einiger gelehrten Werke. Wo man sich ihrer aber noch erinnert, da kann sie nur dazu taugen, die Verwirrung noch grösser zu machen. Man hat dann ev. unter drei Ringen die Wahl, ohne entscheiden

zu können, welchen man als den echten für diesen Fall anerkennen soll.

Diese künstlich geschaffene Unklarheit in der Bezeichnung der Kalorien ist geradezu zu einer Kalamität geworden. Sie hat selbst in den Köpfen der Fachgelehrten schon zu heillosen Verwirrungen geführt. In der siebenten, 1900 erschienenen Auflage eines grösseren Handbuches für praktische Chemiker leistet sich der Verfasser als Fachmann gleich auf der ersten Seite seiner Erörterungen über Stoffwechsel und Ernährung folgende Belehrung an den unglücklichen Leser: 1 kg Stärke erzeugt bei der Verbrennung 4116 „grosse Kalorien“, oder im allgemeinen Durchschnitt 1 g Stärke 4,1 „kleine Kalorien“. — Wenn 1 kg oder 1000 g Stärke 4116 grosse Kalorien erzeugen, so wird 1 g oder der tausendste Teil davon natürlich 4,116 g grosse Kalorien erzeugen, aber niemals 4,1 kleine Kalorien, was ja noch einmal um das Tausendfache weniger ist, also den millionsten Teil der Wärmemenge von 1 kg Stärke vorstellt. Der Verfasser ist sich also über den Unterschied der grossen und kleinen Kalorien selbst absolut nicht klar. Trotzdem fühlt er sich berufen, seine eigene Konfusion auf seinen Leserkreis weiter zu impfen. Anscheinend allerdings mit wenig Schaden, da bis zur siebenten Auflage noch keinem Rezensenten oder Leser dieser ungeheuerliche Lapsus aufgefallen zu sein scheint.

Aber auch das zeigt nur wieder, dass selbst in den Kreisen der Fachleute, für die allein doch solch ein Buch bestimmt ist, eine so gewaltige Unklarheit über die Kalorie herrscht, dass selbst ein Fehler um das Tausendfache gar nicht auffällt.

Übrigens muss der Verfasser doch das Gefühl gehabt haben, dass bei diesen mehr als leichtsinnigen Angaben etwas nicht ganz geheuer sei. Denn er setzt vorsichtigerweise den Namen einer bekannten Autorität in Klammern hinter diese Zahlen. Aber auch das kann ihn nicht von der Pflicht entbinden, erst selbst die Richtigkeit dessen zu prüfen, was er andere lehren will. Schon eine kurze Überlegung hätte ihn aber ohne weiteres über seinen Fehler aufklären müssen. Wiegt der Verfasser z. B. 80 kg und hat er eine Körperwärme von 37° C., so würden, den Körper einfach als Wasser gerechnet,  $80 \times 37 = 2960$  grosse Kalorien oder Wärmeeinheiten oder Nährwerteinheiten, wie man auch sagen kann, erforderlich sein, diese Körpermasse auf 37° zu erwärmen. Etwa die gleiche Wärmemenge, also abgerundet 3000 grosse Kalorien, muss dem Körper täglich zugeführt werden, um ihn auf seiner normalen Temperatur zu erhalten. Hierzu würde täglich der Genuss von 1,68 kg Brot (oder 0,73 kg Stärke) oder von 2,5 kg Rindfleisch ausreichen. Wenn hingegen, wie der Verfasser angibt, 1 g Stärke nur 4,1 „kleine“ Kalorien entwickelte, würde er zur Deckung der 3000 grossen Kalorien täglich 731 kg Stärke oder 1680 kg, das sind also  $33\frac{1}{2}$  Zentner, Brot essen müssen oder 2500 kg Rindfleisch, das macht neun ausgeschlachtete Ochsen. Hoffentlich ist die Natur aber so gütig, den Verfasser nicht nach den Angaben seines eigenen Lehrbuches zu behandeln.

Dass übrigens bei diesen falschen Angaben nicht einfach ein Druckfehler oder ein blosser Lapsus vorliegt, sondern eine schwere und tief eingewurzelte Begriffsverwirrung, ergibt sich aus einer späteren Stelle, Seite 23. Hier behauptet der Verfasser, ein Erwachsener brauche täglich zum Ersatz des Verbrauchten bei schwerer Arbeit 3—5000 „kleine Kalorien“. Mit dieser Wärmemenge würde man 81—135 g Wasser auf Körpertem-

peratur von 37° C. erwärmen können. Ein Erwachsener würde daher durch Trinken einer Tasse lauwarmen Wassers sich täglich die für schwere Arbeit erforderliche Wärme und Energie zuführen können, und die soziale Frage wäre auf das einfachste und glücklichste gelöst.

Dabei ist der Verfasser immerhin noch ein Autor, der das Gute will und möglichste Klarheit des Ausdruckes erstrebt, wenn er auch aus mangelnder Sachkenntnis das Böse schafft. Andere Autoren geben sich aber gar nicht die Mühe, dem Leser klar zu machen, welche Art der Kalorien sie meinen. Sie sprechen kurzweg von Kalorien und überlassen es dem Leser, auf irgend welche Weise ausfindig zu machen, ob das grosse oder kleine Kalorien sein sollen und können. Forscht man nach, warum diese Herren sich so unbestimmt ausdrücken, so findet man oft, dass sie es selbst nicht wissen, ob grosse oder kleine Kalorien gemeint sind. Sie haben die Sache irgendwo abgeschrieben und glauben blindlings ihren Gewährsmännern, die es vielleicht auch schon durch manche Generation hindurch ebenso gemacht hatten. Die Leser sind ja meist brav erzogen. Verstehen sie etwas in einem Buch nicht, so zweifeln sie viel eher an ihrem eigenen Fassungsvermögen, als an der Zuverlässigkeit des gedruckten Buchstabens.

Das angeführte Beispiel zeigt wohl mehr als zur Genüge, dass die Not gross ist, und dass es so mit der Bezeichnung der Wärmeeinheit nicht weiter gehen kann. Es bleibt nichts anderes übrig, als wieder zu einer einzigen, eindeutigen Bezeichnung zurückzukehren und alle anderen Bezeichnungen, die sich daneben noch eingeschlichen haben, endgültig aufzugeben. Als ausschliessliche Bezeichnung wird man die wählen und beibehalten müssen, die bisher in der Wissenschaft und vor allem in der Praxis die weiteste Verbreitung und allgemeinste Anerkennung gefunden hat. Das ist die Kilogrammkalorie oder grosse Kalorie. Es muss als dringend wünschenswert erachtet werden, dass als einziges Wärme-mass fortan nur noch der einfache Ausdruck „Kalorie“ benutzt und unter Kalorie, wie anfangs schon erläutert, die Wärmemenge verstanden wird, die 1 kg Wasser um 1° C erwärmt. Liegt für spezielle Gebiete und Wissenschaften das Bedürfnis vor, auch Bruchteile oder Vielfache der Kalorie besonders zu bezeichnen, so müssen dafür auch ganz besondere Ausdrücke gewählt werden, die mit der Kalorie selbst keinerlei Verwechslung zulassen. Rechnet die Physiologie lieber mit Tausendstel der Kalorie, so wäre das Rationellste, diese genau so zu bezeichnen, wie man es bei anderen Masseinheiten, wie dem Meter und dem Gramm, tut, wo man dann das Millimeter (mm) und das Milligramm (mg) erhält, und entsprechend den Ausdruck Millikalorie zu wählen mit der Abkürzung, „mKal.“ Jedermann würde dann ohne weiteres aus der Bezeichnung selbst ersehen, dass es sich hier um den tausendsten Teil einer Kalorie handelt. Weniger empfehlenswert würde es allerdings dann sein, etwa auch entsprechend dem Kilometer (km) und Kilogramm (kg) für das Tausendfache einer Kalorie den Ausdruck Kilokalorie (kKal) einzuführen, weil dieser Name bisher für die Kilogrammkalorie oder grosse Kalorie, also nach der neuen Nomenklatur für die Kalorie als solche, üblich war und sehr leicht anfangs zu Verwechslungen führen würde. Es liegt aber auch gar kein besonderes Bedürfnis nach dieser grösseren Masseinheit vor, da die Kalorie als solche schon ein verhältnismässig grosses Mass vorstellt.

Dass nicht längst schon der Ausdruck Millikalorie gewählt und eingeführt, und dass statt ihrer die unglückselige „kleine Kalorie“ erfunden wurde, mag wohl seinen Grund in der für die Praxis verhältnismässig grossen Länge des Wortes und in seinem wenig schönen Klang haben. Will man daher für die Millikalorie einen kürzeren und wohlklingenderen Namen wählen, so darf er keinerlei Verwechslung mit der Kalorie selbst zulassen, während er doch als kleinere Unterabteilung der Kalorie sich dabei deutlich dokumentieren muss. Man könnte daher denken, ein Diminutivum des Wortes Kalorie für den tausendsten Bruchteil dieses Masses zu wählen, und die Millikalorie als „Kalorette“ zu bezeichnen, sie in „Ktt“ abzukürzen und ausdrücklich als ein Tausendstel einer Kalorie zu definieren. Einer Verwechslung der kleinen Tochter mit ihrer grossen Stammutter wäre auch so vorgebeugt, nur hat der Ausdruck Kalorette den Übelstand, dass er nicht ohne weiteres angibt, um welchen Bruchteil der Kalorie es sich dabei handelt, wie dies bei der Millikalorie schon unmittelbar in dem Wort selbst ausgesprochen ist.

Vielleicht werden von anderer Seite bessere und glücklichere Vorschläge gemacht, und das wäre im Interesse der Sache dringend zu wünschen. Denn es muss nach Kräften dafür gesorgt werden, dass der Begriff der Kalorie zu einem sicheren und klaren und bald auch zu einem populären wird. Nur dann ist Hoffnung, dass das grosse Publikum allmählich begreift, welche grosse praktische Bedeutung der Begriff der Wärmeinheit für jeden im Volke besitzt, und einsieht, welche unglaubliche Wärmevergeudung heute noch überall getrieben wird, durch die jährlich ein grosses nationales Vermögen verschleudert wird. Ein erster Schritt zur Klärung und Besserung wird aber sein, dass man sich entschliesst, allgemein den Ausdruck Kalorie nur noch für die Kilogrammkalorie zu gebrauchen und nie mehr für einen Bruchteil derselben.

So wünschenswert die Einführung einer deutschen Bezeichnung an sich auch sein mag, wie sie in dem Ausdruck Wärmeinheit oder Nährwerteinheit bequem zur Verfügung steht, so vorteilhaft erscheint es doch, an dem eingebürgerten Fremdwort „Kalorie“ möglichst festzuhalten, damit der Ausdruck nicht seine internationale Verständlichkeit verliert.

Dr. E. SEHRWALD, Strassburg i/Els. [10919]

## NOTIZEN.

**Hartsamigkeit bei Leguminosen.** Während Erbsen und Bohnen sehr leicht keimen, sind oft gerade die grossen und grössten Körner verschiedener anderer Leguminosen, speziell von Klearten, selbst unter den günstigsten Bedingungen erst nach mehreren Jahren zur Keimung zu bringen. Ähnliches wird auch bei dem Kleeschmarotzer, der Kleeseide (*Cuscuta Trifolii*) beobachtet, deren Samen nach Beobachtungen von Jul. Kühn manchmal erst nach 10 bis 15 Jahren keimen. Wahrscheinlich ist das die Folge einer natürlichen Anpassung, um die Keimung auf verschiedene Zeiten zu verteilen, bis sich günstige Bedingungen ergeben. Bei Kleesamen findet sich die Hartsamigkeit vornehmlich bei den dunkelvioletten Körnern, die auch durchweg am besten entwickelt sind, da sie den unteren Teilen der Blütenköpfchen entstammen, wo die Samen am vollkommensten ausreifen. Die violetten Körner bringen

wieder Pflanzen mit dunkleren Blüten hervor, während die hellgefärbten Kleesamen Pflanzen mit helleren Blüten erzeugen. Die Erblichkeit der Farbe und Hartsamigkeit ist für Kleesamen durch die Versuche von Martinet, Fruwirth, M. Fischer und Holdefleiss dargetan. Lange Zeit wurde die Hartsamigkeit einer Wachsschicht, teilweise auch einem grösseren Kieselsäuregehalt der Epidermis zugeschrieben. Neuerdings ist aber festgestellt, dass die Ursache der Hartsamigkeit in der Wandstärke der Oberhautzellen, speziell der Pallisadenzellschicht, liegt. Durch künstliches Aufritzen der harten Samen kann die Keimfähigkeit gesteigert werden; für den Anbau in der freien Natur ist das Verfahren jedoch wenig brauchbar, weil von den Verletzungen aus leicht Fäulnis einsetzt. Als sicherstes Mittel zur Steigerung der Keimfähigkeit erweist sich die Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure, deren Einwirkung bei den verschiedenen Samen von verschiedener Dauer sein und bei Kleesamen sich z. B. auf 15 Minuten beschränken muss. tz. [10827]

\* \* \*

**Moorleichen.** Nach Feststellung von Prof. J. Messtorff in Kiel sind bis jetzt in der norddeutschen Tiefebene insgesamt 52 Funde von sogenannten Moorleichen bekannt geworden, welche sich auf die Moore von Holland, Ostfriesland (Oldenburg und Hannover), Nordfriesland (Schleswig-Holstein), Jütland und die westlichen dänischen Inseln verteilen. Diese Moorleichen sind meist recht gut erhalten, wenn auch die Umgebung merkwürdige Veränderungen hervorgebracht hat. Durch hineinwuchernde zahlreiche Wurzelsfasern sind die eiweisshaltigen Gewebe des Körpers und das Fett zerstört, sodass nur die bindegewebigen Hüllen der Muskeln und der Haut, die Knochen und Zähne übriggeblieben sind. Durch die Moorwässer ist aber auch das Knochengewebe seiner mineralischen Bestandteile (Kalksalze) beraubt, gleichsam ausgelaugt worden, sodass die Knochen eine elastische, biegsame Beschaffenheit angenommen, dabei aber ihre Form vollständig bewahrt haben. Die Moorleichen werden mit den Kleidungsstücken gefunden, und es herrscht bei allen Funden eine auffällige Übereinstimmung sowohl hinsichtlich des Materials, aus dem die Kleidungsstücke gefertigt sind, als auch der Webtechnik, des Schnittes und der Form derselben. Die sonst spärlichen Beigaben gestatten immerhin, die Beisetzung der Moorleichen in die Zeit von etwa 200—400 n. Chr. zu versetzen. Vermutlich handelt es sich um Opfer des Strafverfahrens. tz. [10884]

## BÜCHERSCHAU.

### Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaktion vor.)

- Migula, Prof. Dr. Walter. *Kryptogamen-Flora (Moose, Algen, Flechten, Pilze)*. Lieferung 40—48. (Schluss von Band II: *Algen*. I. Teil.) 8°. (IV u. S. 673 bis 918.) Gera, Friedrich von Zezschwitz. Preis pro Lieferung 1 M.
- Müller, Siegmund, Prof. a. d. Kgl. Techn. Hochschule in Berlin. *Technische Hochschulen in Nordamerika*. (Aus Natur und Geisteswelt, Bd. 190.) Mit zahlr. Textabbild., 1 Karte u. 1 Lageplan, kl. 8°. (VI, 102 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 1 M., gebd. 1.25 M.