

auch keine photographischen Bilder erzeugt werden können; was sich auf der empfindlichen Platte zeigt, ist, soweit man sich nicht auf einzelne, durch Blenden herausgegriffene Strahlen beschränkt, auch hier nur vom Charakter eines Schattenbildes. (Schluss folgt.)

### Das internationale physiologische Laboratorium auf dem Monte Rosa.

Von Prof. Dr. ANGELO MOSSO.

(Aus dem italienischen Manuskript übersetzt von W. A. Engelmann.)

Zwei Jahre sind vergangen, seit die Physiologen aus allen Gegenden der Welt in Turin

die Gnifettispitze (Fig. 1), war Ihre Majestät die Königin-Mutter selbst auf den Gedanken gekommen, auf dem Gipfel der Alpen einen Zentralpunkt für die Untersuchungen zu schaffen, und nachdem sie zur Verwirklichung dieses Planes eine ansehnliche Summe gestiftet hatte, beauftragte sie mich mit der Bildung eines Ausschusses für den Erweiterungsbau der nach ihr bereits benannten Hütte, damit man den Forschern eine weniger beschränkte Gastfreiheit erweisen könne.

Das Gebäude, die Capanna Regina Margherita, besteht in seiner jetzigen Gestalt (Fig. 2) aus 7 Zimmern mit doppelten, mit Kupfer be-

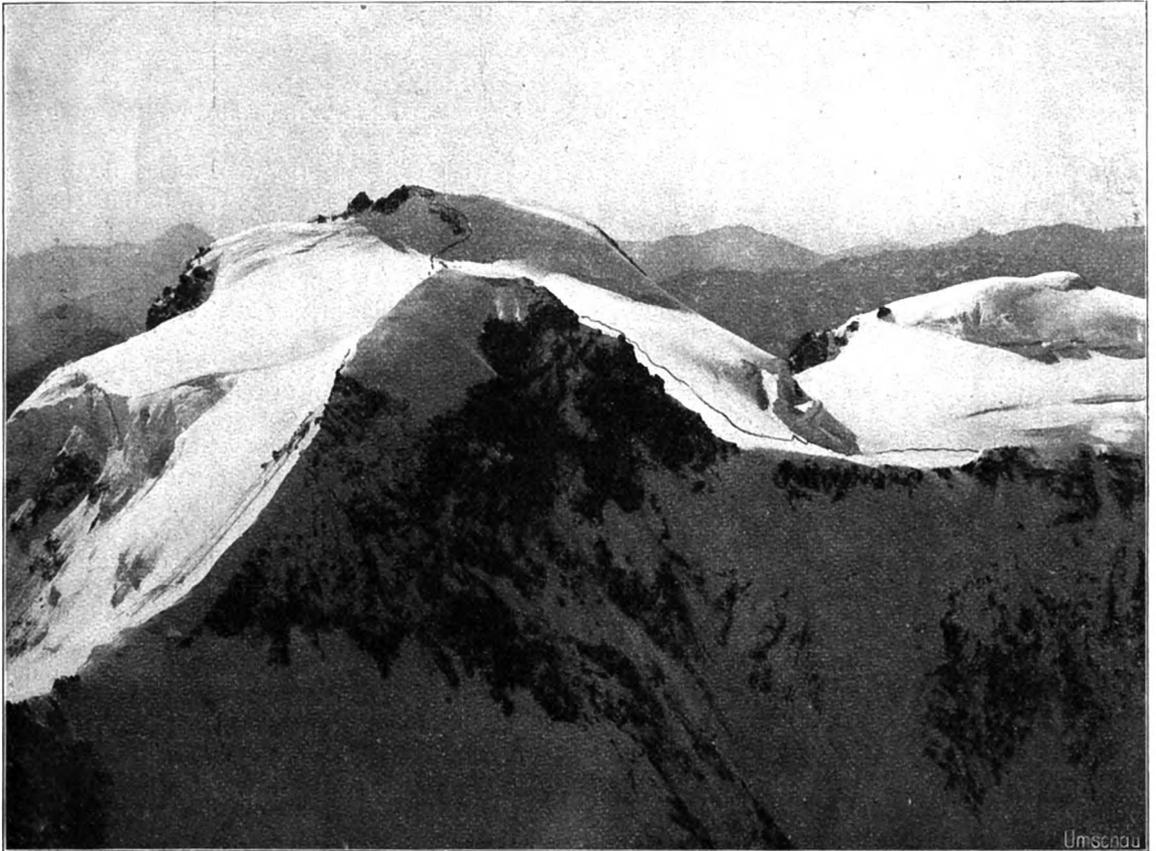


Fig. 1. GIPFEL DES MONTE ROSA (ZUMSTEINSPITZE UND PUNTA GNIFETTI). Die schwarze Linie bezeichnet den Weg auf dem man vom Lysjoch (Treffpunkt der Strassen von Zermatt, Alagna und Gressoney) zur Mte. Rosa-Spitze gelangt.

zum 5. Kongress zusammenkamen und beschlossen, ein internationales physiologisches Laboratorium für das Studium des Menschen in den Alpen zu gründen. Nach meiner Expedition und der des Prof. Piero Giacosa auf

Wir verweisen unsere Leser auf die Aufsätze von Dr. Caspari, Umschau 1901 Nr. 52, Prof. Dr. Zuntz, Umschau 1903 Nr. 38 und Prof. Dr. Justus Gaule, Umschau 1903 Nr. 39, in denen die Bedeutung von physiologischen Untersuchungen im Hochgebirge dargelegt ist.

kleideten Holzwänden; es hat eine Terrasse für Beobachtungen unter freiem Himmel und gehört sicherlich zu den grossartigsten, kühnsten und komfortabelsten Baukonstruktionen, die man sich auf solcher Höhe in den Alpen denken kann.

Der Minister Nasi hatte einen Zuschuss von 3000 Lire für die Einrichtung des Laboratoriums bewilligt und Herr Solvay in Brüssel schenkte weitere 10000 Lire. Die Amerikaner zeigten auch grosses Interesse für das ganz in ihrem

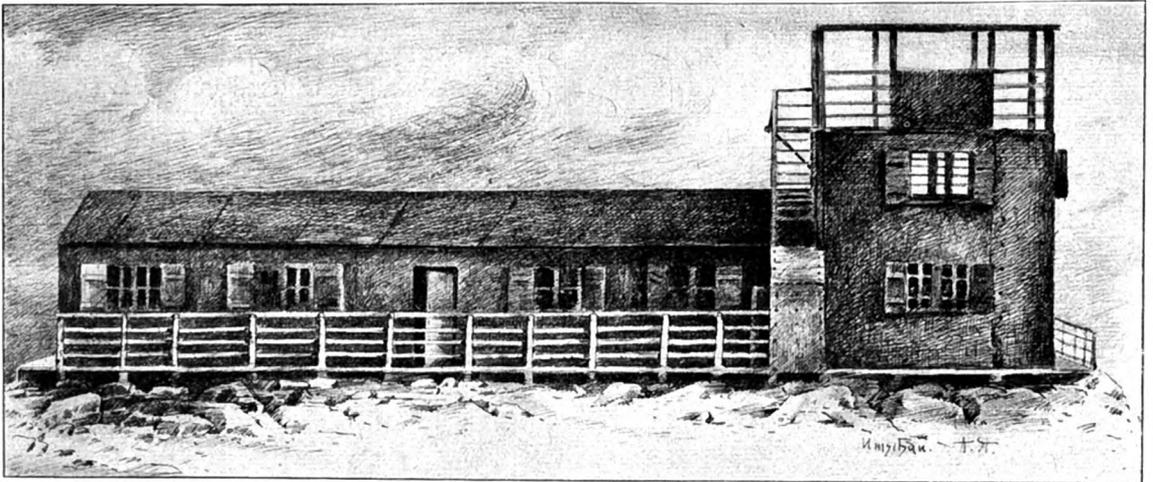


Fig. 2. DAS INTERNATIONALE PHYSIOLOGISCHE LABORATORIUM AUF DEM MONTE ROSA.

Sinne geplante Unternehmen und schlugen der internationalen Assoziation der Akademien vor, dem internationalen Laboratorium auf dem Monte Rosa wegen seiner Bedeutung für die Wissenschaft ihre Teilnahme zuzuwenden. Dieser von der Nationalakademie in Washington angeregte und von der Accademia dei Lincei befürwortete Vorschlag wurde einstimmig beim letzten Kongress in London gutgeheissen.

Es handelte sich nun darum, das Laboratorium einzuweihen: Herr Solvay kam von Brüssel nach Macugnaga, musste aber infolge eines Unwohlseins nach Belgien zurückkehren und schickte als Vertreter an seiner Stelle seinen Freund, den Ingenieur Lefebure, der bereits ein Werk über die Alpen veröffentlicht hat. Die Feier gestaltete sich sehr einfach; es sollte nur die Flagge gehisst werden; von den Vorbereitungen sah man weiter nichts als eine aussergewöhnlich lange Holzstange inmitten des Eises liegen, bis wir am 14. August die Trikolore in einer Höhe von 5 m über dem Turm des Observatoriums entfalten

und wehen liessen (Fig. 3). Der Transport der Einrichtungsgegenstände war mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, da wir 34 Kisten voll Instrumente und Vorräte, Matratzen, Decken, Öfen, Küchengeräte und Stahlzylinder mit komprimiertem Sauerstoff und flüssiger Kohlensäure hatten. All dieses schwere, aus zerbrechlichen Instrumenten, wie: Barometer, Glasutensilien für chemische Analysen, Mikroskope, graphische Apparate, bestehende Gepäck sahen wir nur langsam aufwärtssteigen in den Kisten, die bald mitten in den Schneefeldern verschwanden, bald auf abschüssigen Gletschern schwankten, bald auch im Nebel sich verloren oder wegen Schneestürmen im Stich gelassen werden mussten. An einem der ersten Tage hielt ein schwerer Unfall den Gepäckzug längere Zeit auf. Ein Herr Fitz Gerald aus Dublin hatte nicht weit von der Grifettispitze an der italienischen Seite ein Bein gebrochen; um ihm zu Hilfe zu eilen, hatten die Träger und Führer uns im Stich gelassen; wir selbst schlossen uns dann auch noch der Rettungskolonnen an und begleiteten den waghalsigen Alpinisten bis nach Alagna, wo er vollständig geheilt wurde.

An meiner Expedition beteiligten sich Prof. Galeotti von der Universität Siena, Dr. Giacomo Marro, Dr. Carlo Foà und Dr. Alberto Aggazzotti. Auch Prof. Atwater (Fig. 5) von der Universität Middletown (Amerika), jetzt entschieden einer der bedeutendsten Physiologen und Forscher auf dem Gebiet des Stoffwechsels und der Kalorimetrie des Menschen, wollte uns begleiten. Um sich zu trainieren und seine Widerstandsfähigkeit zu erhöhen, blieb Prof. Atwater, der fast 60 Jahre alt ist und 90 Kilo wiegt, erst eine Woche in Alagna und machte dort nach und nach immer weitere Spaziergänge; dann hielt er sich während der zweiten Woche mit seiner Frau auf dem Col

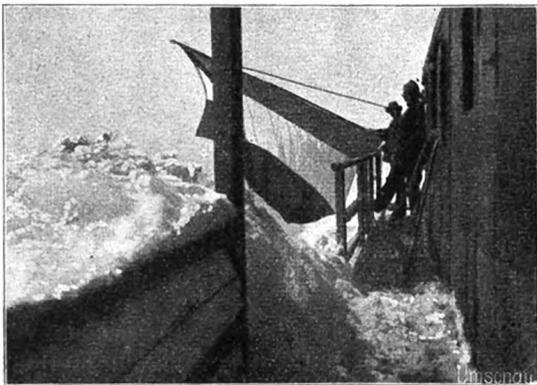


Fig. 3. EINWEIHUNG DES LABORATORIUMS. Die Flagge wird gehisst am 14. Aug. 1903.

d'Olen (3000 m) auf und nachdem er zum ersten Mal bis zur Gnifettihütte gekommen und wieder nach dem Col d'Olen zurückgekehrt war, führte ich ihn bis auf die höchste Spitze des Monte Rosa. Ich erzähle dies absichtlich, um den nicht mehr jugendlichen Bergsteigern einen guten Rat zu geben und zu zeigen, wie die Physiologen es anstellen, ohne Beschwerden grosse Höhen zu besteigen.

Wir waren unser fünf an der Arbeit und blieben 15 Tage in der Regina Margherita-Hütte, wo jeder sein eigenes Arbeitsprogramm und alle für seine Untersuchungen erforderlichen Apparate hatte. Dr. Aggazzotti studierte den Stoffwechsel und die Atmung der Meerschweinchen, um ihren Sauerstoffverbrauch und ihre Kohlensäureproduktion zu messen. Dieselben Untersuchungen machte er an sich selbst und an dem Laboratoriumsdiener Luigi Magnani. Um die Einwirkungen der Ermüdung auf die Atmung kennen zu lernen, mass Dr. Aggazzotti die Zahl der Liter Luft, die vermittelst eines von Prof. Zuntz angefertigten Registrierapparates eingeatmet werden. Dieser Apparat wird wie ein Ranzen über die Schultern gehängt<sup>1)</sup> und kann auch zur Messung der Luftströmung durch die Lungen beim Gehen auf mehr oder weniger steilen Wegen oder bei Gletscherbesteigungen dienen. Wir haben ihn in diesem Jahr in der Regina Margherita-Hütte nur während der Hantelübungen angewendet, um die Veränderungen in der Atmung auf dem Monte Rosa und in Turin bei derselben bestimmten Arbeit zu vergleichen. Dr. Carlo Foà (Fig. 4) untersuchte den Einfluss der verdünnten Luft auf die Zusammensetzung des Blutes. Dies ist eine sehr wichtige und komplizierte Aufgabe wegen der vielen Faktoren, welche Veränderungen in der Zirkulation und der Zusammensetzung des Blutes in der



Fig. 4. Dr. CARLO FOÀ BEI MIKROSKOPISCHER ARBEIT IM INTERNAT. LABORATORIUM.

<sup>1)</sup> Unsere Leser finden eine Abbildung desselben in der »Umschau« 1901 Nr. 52.



Fig. 5. Prof. ATWATER, Prof. MOSSO.

Haut hervorrufen können, wenn man sich nur darauf beschränkt, Punkturen vorzunehmen um für mikroskopische Untersuchungen einen Tropfen Blut zu entziehen. Eine gründlichere Untersuchung war notwendig und auch die Zusammensetzung des Blutes in den Arterien musste genauer erforscht werden. Da sich diese Untersuchungen beim Menschen nicht machen lassen, nahmen wir drei Hunde und mehrere Kaninchen mit und untersuchten mit dem Mikroskop auch die blutbildenden Organe. Aus den Arbeiten des Dr. Foà über die so häufig erörterte Frage der Einwirkung des Alpenklimas auf das Blut ergab sich, dass die Änderung viel geringfügiger ist als man bisher glaubte und dass die roten Blutkörperchen und die Flüssigkeit (Plasma und Serum) sich zwischen den tiefer gelegenen Teilen des Körpers und jenen der Oberfläche anders verteilen, wenn man die Alpen besteigt.

Im vergangenen Jahr untersuchte ich mit Dr. Marro hauptsächlich die Gase des Blutes und in diesem Jahr setzten wir die Analysen fort und nahmen eine kleine Hündin mit, die wir bereits im ersten Jahr auf dem Monte Rosa mitgehabt hatten. Wir stellten bei ihr sowohl als bei anderen Tieren fest, dass das Blut in grosser Höhe weniger Sauerstoff enthält. Dies erklärt sich dadurch, dass bei einer Höhe von 5500 m das gleiche Volumen Luft nur halb so viel Gewichtsteile Sauerstoff enthält als unten in der Ebene. Aber das Wichtigste was meine früheren Untersuchungen bestätigte war, dass wir auch weniger Kohlensäure im Blut fanden. Diejenigen welche wissen, wie schwer bei Flüssigkeiten ihr Gehalt an Gasen festzustellen ist, werden erstaunen über die Fortschritte der Technik, die es einem jetzt ermöglichen, in jenen Höhen, in einer Ecke des Lagers bei Seilen und Eispickeln genaue Analysen zu machen, während man durch die mit Eisblumen

bedeckten Fenster der Hütte ringsherum eine Polarlandschaft erblickt.

In diesem Jahre wollte ich derartige Untersuchungen über den Menschen wieder aufnehmen, weil noch festzustellen war, ob beim Aufenthalt auf den höchsten Spitzen der Alpen das Blut weniger alkalisch ist und ob diese Verminderung des Alkaligehaltes daher kommt, dass dünnere Luft weniger Sauerstoff enthält oder aber daher, dass der geringere Luftdruck einen Austritt von Kohleensäure aus dem Blut

lich ist. Die Abnahme des Alkaligehaltes schwankt zwischen 36—44%. Die Versuche in Turin bei Anwendung von Luft, die mit Wasserstoff derartig verdünnt war, dass die Tiere dieselbe Ration Sauerstoff wie auf dem Monte Rosa einatmeten, bewiesen, dass in der Tat nicht nur der Mangel an Sauerstoff sondern auch der geringere Luftdruck in den Höhen die Verminderung des Alkaligehaltes im Blut verursacht.

Prof. Galeotti untersuchte ausserdem noch



Fig. 6. VERSUCH WÄHREND DES STURMS EIS FÜR TRINKWASSER ZU ERLANGEN. (Wegen des heftigen Schneesturms sind die Leute angesieilt.)

verursacht. Prof. Galeotti erbot sich, diese Untersuchungen an seinem eigenen Blut vorzunehmen; auch Dr. Carlo Foà war bereit, sich auf dem Monte Rosa zur Ader zu lassen und ich danke ihnen für die mir erwiesene Aufopferung und Gefälligkeit. Um ein noch sichereres Resultat zu erlangen nahm ich auf den Monte Rosa zwei Affen mit, und da ich wusste, wie sehr diese Tiere unter der Kälte leiden, behielt ich sie, solange ich sie nicht ins Freie bringen konnte, in einem mit warmem Wasser geheizten Kasten. Die Analysen des Blutes beim Menschen, bei den Affen, Hunden und Kaninchen haben ergeben, dass unser Blut auf dem Monte Rosa weniger alkalisch

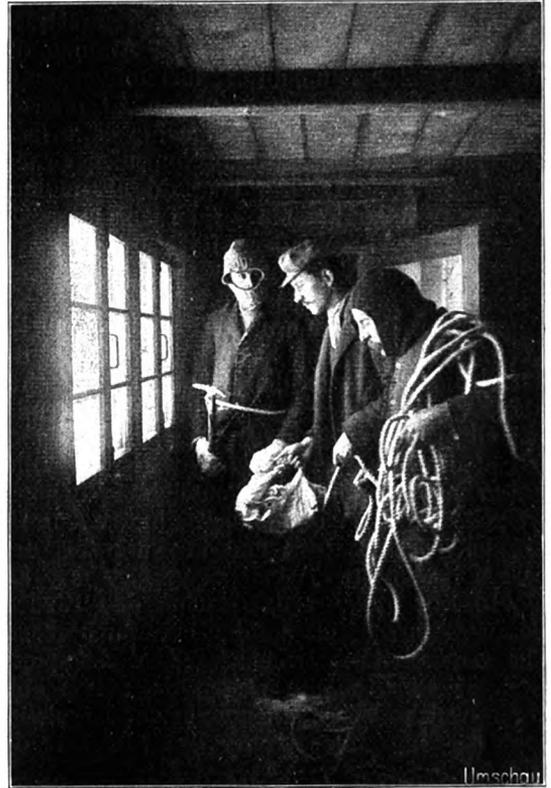


Fig. 7. EINIGE TEILNEHMER DER EXPEDITION TRETEN IN DAS HAUS EIN. SIE BRINGEN LEBENSMITTEL ZUR VERPROVANTIERUNG WÄHREND DES STURMS.

die Wirkung des Alkohols und des Schluckens. Dr. Marro untersuchte abermals die Gase des Blutes nach einem noch längeren Aufenthalt auf dem Monte Rosa als im vorigen Jahre.

Von den fünfzehn Tagen, die wir in der Capanna Regina Margherita verbrachten, waren einige so stürmisch, dass wir drei Tage lang die Hütte nicht verlassen konnten. Da unsere Wasservorräte bald zu Ende gingen und es der Küche sowohl als uns an Trinkwasser mangelte, sahen wir uns schliesslich gezwungen, von draussen Eisstücke zum Schmelzen zu holen. Mit welchen Schwierigkeiten und Gefahren diese Arbeit verbunden war und welche Vorsichtsmassregeln dabei ergriffen werden muss-

ten um dem wütenden Sturm nicht zum Opfer zu fallen, geht schon daraus hervor, dass wir nur angeseilt zur Tür hinaustreten konnten (Fig. 6).

Als uns nun auch noch die Zufuhr frischer Lebensmittel infolge der Schneestürme abgeschnitten wurde und kein Brennholz mehr vorhanden war, blieb uns nichts anderes übrig als uns ausschliesslich von Konservenfleisch an Stelle des Brotes und der Butter zu ernähren

Abschiedsfestessen (Fig. 8) an dem Tage, wo das Laboratorium den Professoren Zuntz und Durig abgetreten wurde, beschloss dann unsre gemeinsame Arbeit auf dem Monte Rosa. Die deutsche Expedition hatte nach unsrer Verabschiedung noch so milde Tage, dass sie die Fenster offenlassen und auf den Gletscher hinabsteigen konnte, um bei Sonnenschein im Freien Beobachtungen über die Ermüdung anzustellen.



Prof. Durig      Prof. Galeotti      Prof. Zuntz      Dr. Mairo      Prof. Mosso      Dr. Foà      Dr. Aggazzotti  
Diener: Magnani

Fig. 8. ABSCHIEDSMAHL, VERANSTALTET VON DER ITALIENISCHEN FÜR DIE DEUTSCHE EXPEDITION, ALS DAS LABORATORIUM AN PROFESSOR ZUNTZ AUS BERLIN UND PROFESSOR DURIG AUS WIEN ÜBERGEBEN WURDE. AUFNAHME VON Dr. CARLO FOÀ.

und eine Tür zu zerschlagen, um neues Heizmaterial zu beschaffen; war doch die Kälte so gross, dass das Thermometer am Tage auf 12 Grad unter Null herabsank.

Endlich, als nach Verlauf von drei Tagen die Stürme etwas nachgelassen, traf die ersehnte Expedition mit neuen Vorräten an Lebensmitteln ein und half uns aus unserer bedrängten Lage (Fig. 7).

Vom Glück mehr begünstigt als wir war die deutsche Expedition des Prof. Zuntz aus Berlin, der in diesem Jahr zum zweiten Mal in die Regina-Margherita-Hütte einzog.

Er hielt sich dort mit Prof. Durig aus Wien zwanzig Tage auf. Noch eine Woche arbeiteten wir zusammen; ein von der italienischen Expedition der deutschen angebotenes

Die auf die Physiologie des Menschen in den Hochalpen sich beziehenden Untersuchungen sind nicht nur wegen der Ergründung der Bergkrankheit von grosser Wichtigkeit, sondern auch deswegen, weil in verdünnter Luft einige nervöse Vorgänge ausgelöst werden und während des Schlafes Phänomene auftreten, die man in der Tiefebene nicht beobachten kann.

Meine Studien über die Bergkrankheit, über den Schlaf und die Ermüdung in den Alpen werden später in einem Bande, an dem ich jetzt gerade arbeite, veröffentlicht werden.