

Die Abbildung gibt die Änderungen der Strahlung in Breitenäquivalenten wieder; d. h. beispielsweise erhält 70° Nord im postglazialen Strahlungsoptimum die Strahlung von 60° Nord. — Ferner wird auf Grund des Klimaausgleichs die für 65° Nord und 65° Süd gültige Kurve (I und II) zu einer Gesamtkurve für die Erde (III) zusammengefaßt. Diese, vorzugsweise für die niedrigen Breiten gültig, wäre für die mittleren Breiten den Kurven I und II schrittweise anzunähern.

Literatur:

1. Arrhenius, G.: Tellus 2 (1950), S. 83, S. 236.
- 2a. Emiliani, C.: Journ. Geology 63, Nr. 6, Nov. 1955.
- 2b. Ders.: Geolog. Rdschau 46, H. 2, 1957, S. 576.
- 3a. Flohn H.: Polarforschung 3 (1951), H. 1, S. 58.
- 3b. Ders.: Geolog. Rdschau 40 (1952), H. 1, S. 153.
- 3c. Ders.: Ber. d. Dtsch. Wetterdst. i. d. US-Zone 35 (1952), S. 12.
- 3d. Ders.: Erdkunde 7 (1953), S. 266.
- 3e. Ders.: Taggsber. u. Wiss. Abhdlgen Geogr. tg. Würzburg 1957 (ersch. 1959).
- 3f. Ders.: Arch. f. Meteorologie, Geophys. u. Bioklimatol. 9 (1958), S.1.
- 3g. Ders.: Geograph. Rdschau 12 (1960), H. 4 u. 5.
- 4a. Groß, H.: Eiszeitalter u. Gegenwart 8 (1957), S. 141.
- 4b. Ders.: Eiszeitalter und Gegenwart 9 (1958), S. 155.
- 4c. Ders.: Festschrift Lothar Zotz 1960, S. 179.
5. Meinardus, W.: Hdbch. d. Klimatologie v. Köppen-Geiger IV, U, 1938.
- 6a. Rodewald, M.: Polarforschung 3 (1951), H. 1, S. 75.
- 6b. Ders.: Taggsber. u. Wiss. Abhdlgen Geogr. tag Würzburg 1957 (ersch. 1959).
7. Tauber u. De Vries: Eiszeitalter u. Gegenwart 9 (1958), S. 10.
8. Wagner, A.: Klimaänderungen und Klimaschwankungen, 1940, S. 17 u. S.154.
9. Van Woerkom: In H. Shapley, Climatic Changes, Cambridge 1953, S. 147.
- 10a. Wundt, W.: Meteorol. Zeitschr. 1942, H. 4, S. 138.
- 10b. Ders.: Quartär 10/11 (1958/59), S. 15.
- 10c. Ders.: Festschrift Lothar Zotz 1960, S. 559.
11. Müller-Annem: Über die Schwankungen der Zonalzirkulation. Meteorolog. Rdschau 1960, S. 169.

Amundsen und Scott im Lichte der historisch-medizinischen Kritik

Von Massimo Cirone, Rom *

Das Ziel dieser historisch-medizinischen Untersuchung soll sein, zuverlässig und kritisch jene Faktoren zu rekonstruieren, die den verblüffenden Erfolg der Norweger und den dramatischen Zusammenbruch der Engländer verursachten. Ich stütze mich dabei auf die umfangreichen Urkunden. Ganz besonders wurden dabei die Tagebücher von Amundsen, Scott und Cherry-Garrard sowie die kritischen Aufzeichnungen von Priestley, J. G. Hayes und Law benutzt.

Organisation und Planung der Expeditionen sowie Aufwand und Energieersatz, ferner die psychologische Einstellung sollen von mir systematisch untersucht werden.

*) Major Dr. Massimo Cirone, Rom, Poggio Molano 1

Der Energieverbrauch

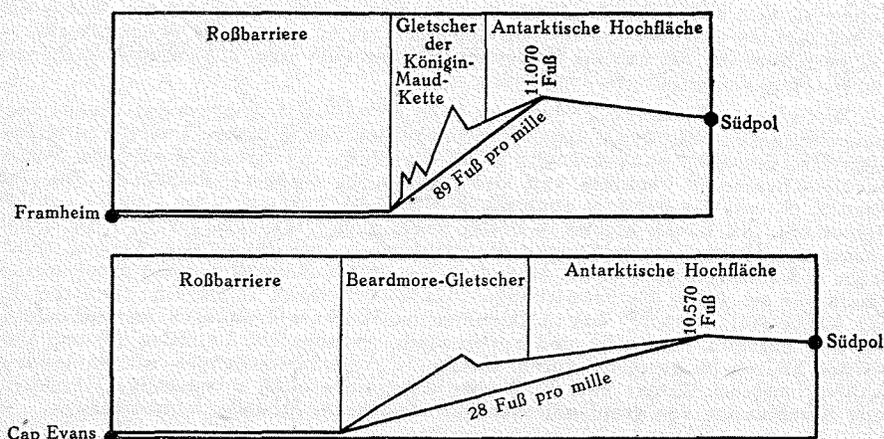
Auswahl der Basis, Wahl der Marschroute und der Transportmittel sowie zweckmäßige Verwendung des Personals lassen die Genialität Amundsens erkennen, der die Voraussetzungen für den Enderfolg zu formen verstand, indem er weise die kostbare Erfahrung seiner Vorgänger ausnutzte und jede Art von unheilvoller Energievergeudung vermied.

Wahl der Basis: Als Amundsen die Überwinterungsbasis in Framheim festlegte, leitete ihn der Gedanke, daß die Roßbarriere sich auf festes Land stützte und deshalb die Errichtung eines dauerhaften Stützpunktes gestattete. Die Entfernung zum Südpol ist von hier auch 11 Prozent kürzer als von der Ausgangsbasis Scotts, dessen Marsch obendrein durch ungünstiges Terrain (Spalten) und atmosphärische Bedingungen (Schneestürme und Kälte) verlangsamt wurde, Erscheinungen, wie sie in der Nähe der Bergketten des Süd-Viktorialandes typisch sind.

Amundsen gab seinen Begleitern die Möglichkeit, in unmittelbarem Kontakt mit dem zukünftigen Operationsgebiet zu leben und sich auf die zahlreichen lokalen Hilfsquellen zu stützen, die sich in der Umgebung der Walfischbai darbieten.

Scott dagegen zeigte nur eine ungenügende Planung, indem er seine Ausgangsbasis am Kap Evans errichtete, wenn man auch zu seiner Entlastung sagen muß, daß ungünstige lokale Bedingungen ihm die Ausführung seines ursprünglichen Programms nicht gestatteten, Personal und Material am Kap Crozier abzusetzen (1). Er errichtete sein Winterquartier in einer Zone, die von ihm und von Shackleton genau untersucht war, so daß sie von geringen wissenschaftlichen Interesse war. So schuf Scott auch damit Voraussetzungen für den unheilvollen Ausgang. Hinzukamen die Instabilität der weiten Fläche des See-Eises zwischen dem Kap Evans und dem Rand der Roßbarriere und die unüberwindbare Passage durch die zerrissenen Hänge des Mount Erebus und die zerklüftete Gletscherzunge für die britischen Nachschub- und Operationskolonnen. Unruhe verursachte ferner der Verlust eines Motorschlittens, der Tod von drei Ponys und schließlich die dauernde Störung seiner Operationen sowie die häufige Unterbrechung der Verbindungen mit der Zwischenbasis Hut Point.

Wahl der Marschroute: Die vergleichende Untersuchung der Profile der beiden Marschrouten enthüllt äußerst interessante Einzelheiten, auch wenn



Höhenschnitte der norwegischen und britischen Marschrouten
(nach J. G. Hayes abgeändert)

man anerkennen muß, daß Amundsen seine Hundegespanne auf einem völlig unbekanntem Gelände verwandte, während Scott den Weg über den Beardmore-Gletscher einschlug, der in allen Einzelheiten schon von seinem Landsmann Shackleton beschrieben war.

Amundsen hatte im Unterschied zu den Engländern keine Möglichkeit, im voraus eine Marschroute festzulegen. Er war deshalb gezwungen, das Maximum an Leichtigkeit, Beweglichkeit, Schnelligkeit und selbständigen Handeln einzusetzen. Er zielte mit allen verfügbaren Kräften auf die Eroberung des Südpoles. Zweit-rangige Belange gab es für ihn nicht, mochten sie auch wissenschaftlicher Art sein. Scott dagegen vergeudete seine besten Energien auf sein wissenschaftliches Programm, ohne daß es ihm gelang, geographische Entdeckungen zu machen. Untersucht man ferner die Höhenprofile beider Polartrupps, so erkennt man deutlich, daß Amundsen außerordentlich begünstigt war, obgleich er die größere Höhe und größere alpinistische Schwierigkeiten zu überwinden hatte.

Während die Norweger noch auf der Roßbarriere fast im Meeresniveau marschierten, hatten die Engländer zur gleichen Zeit schon beträchtliche Höhen zu überwinden. Diese spezifische Umwelteinwirkung löste aber im Bereich der muskularen Ermüdung gewisse Reflexe aus. Hatten die Norweger nur leichte Gesundheits-Störungen wie Atemnot und migräneartige Kopfschmerzen bei der zweimaligen Durchquerung der Königin-Maud-Kette und der antarktischen Hochebene zu beklagen, so zeigten sich schon bei vielen Engländern bis zum Angriff auf den Beardmore-Gletscher starke Ermüdungs-Erscheinungen, hervorgerufen durch das Ziehen der Schlitten (2), durch einen bedenklichen Wettstreit zwischen den beiden Spitzengruppen und durch das Auftreten von Schneeblindheit.

In Scotts Stoßtrupp, der relativ besser ausgewählt und geschont war als die anderen, traten die Ermüdungs-Erscheinungen erst auf der antarktischen Hochebene auf. Es handelte sich um Atemnot, Verdauungsstörungen, Schlaflosigkeit, sehr schmerzhafte Muskelkrämpfe, überreiche Schweißabsonderung und unlöschbaren Durst. Dieser Symptomenkomplex begann mit einem Kältegefühl in den oberen und unteren Gliedmaßen. Im übrigen wurde er von dem erbärmlichen Zustand des Schuhwerkes begünstigt und trat immer stärker auf; dazu kam noch eine Neigung zu Erfrierungen, die insbesondere von Oates (den physisch schwächsten) und von P. O. Evans, der am meisten Nahrung brauchte, empfunden wurde. Ferner stellten sich Schlaflosigkeit, Hunger, Verfall und Schwäche ein. Diese Zustände wirkten sich in einer fortschreitenden Verlangsamung des Marsches aus, so daß er schließlich bei nur elf Meilen Entfernung vom One Tone Depot, d. h. von der Rettung, eingestellt werden mußte.

Wahl der Transportmittel: In strikter Befolgung seines Planes verfügte Amundsen über das einzige Transportmittel, das in jener Epoche den operativen Erfordernissen entsprach und damit die größte Energieersparnis beim Personal garantierte. Er benutzte von Grönlandhunden gezogene Schlitten. Von 116 Hunden, die auf der Barriere ausgeschifft waren (3), nahmen 52 am Angriff auf den Südpol teil. Elf davon kamen in bester Form nach Framheim zurück. Als feiner Kenner der Hundeseele und unter der glänzenden Mitwirkung von Wisting, Lindström und Hanssen verwandte Amundsen die größte Sorgfalt auf die Hygiene der Hunde, um sie gegen die Einwirkungen des antarktischen Winters zu schützen. Er war ferner stets bemüht, das Aufkommen des Skorbut (4) dadurch zu verhindern, daß eine gesunde, reichliche und vorbeugende Nahrung auf Fettbasis (5) und viel frisches Fleisch (6) gereicht wurde. Geeignete Arbeitsbedingungen mit dauerndem Training auch im Winter und die Verwendung eines nicht scheuernden Geschirrs, einer Kombination von grönländischen und alaskischer Modelle, kamen hinzu.

Die auf die Hunde gesetzten Erwartungen erfüllten sich und garantierten die erforderliche Leichtigkeit, Beweglichkeit, Schnelligkeit und Selbständigkeit der Schlitten (7). Sie bekräftigten damit die außerordentliche organische Widerstands-

fähigkeit gegenüber den Härten des Klimas und den unglaublichen Schwierigkeiten des bergigen Terrains (8). Vor allem gestatteten sie dem Führerpersonal, den gewaltigen Energieaufwand zu vermeiden, der durch das entnervende und dauernde Schleppen des Schlittens durch menschliche Zugkraft verursacht wurde (9). Letzteres war zweifelsohne die Hauptursache der britischen Niederlage.

Scott stützte seine Transporttechnik auf vier verschiedene Transportmittel: 1. auf Schlitten mit menschlicher Zugkraft; 2. mit Pferden; 3. mit Hunden und 4. mit mechanischer Zugkraft. Er wiederholte damit dieselben Fehler, die schon Shackleton gemacht hatte und dessen Erfahrung er nicht im geringsten berücksichtigte. Die praktischen Resultate dieser unglückseligen Transportplanung offenbarten sich sehr bald und zeigten sich in einer beträchtlichen Nachschuberschwernis (10) und in einer unbeschreiblichen Unordnung in den Marschkolonnen.

Als der Vorstoß zum Südpol begann (11), waren die mandschurischen und sibirischen Ponys wie auch die Hunde (12) und Menschen ohne ernstes Training, das nur auf der Eisbarriere hätte erworben werden können.

Zu der juckenden Hautkrankheit und dem psychomotorischen Reizzustand der Ponys hatte sich noch eine äußerst langwierige Läusekrankheit und eine hartnäckige Wurmkrankheit gesellt, die nur durch aufopfernde Pflege geheilt werden konnte. Aus allen diesen Gründen verschob Scott den Abmarsch auf ein vorgerücktes Sommerdatum. Dennoch fiel durch Schneestürme und Ermüdung ermattet (13), ein Pferd nach dem anderen aus. Sie überließen daher den Führern das Ziehen der Schlitten und verursachten dadurch Zeitverluste, die nicht wieder eingeholt werden konnten.

Nachdem die letzten Ponys geschlachtet und die Hundegespanne zum Ausgangslager zurückgeschickt waren (man nahm fälschlicherweise an, daß sie den Gletscher nicht überwinden könnten), begannen drei Gruppen zu vier Mann — die Polparty und zwei Supporting Parties — den Anstieg zum Gletscher und brachten pro Kopf einen Doppelzentner bis zu alpinen Höhen. Dadurch aber übten die Zugriemen einen intensiven Druck auf Rumpf und die oberen Glieder aus, wodurch wieder eine entsprechende Rückwirkung auf die Funktionstätigkeit der Brust- und Bauchorgane, auf periphere Zirkulation und Innervation, sowie auf die örtliche Schweißabsonderung eintrat.

Um das Maximum an Zugkraft insbesondere beim Aufstieg herauszuholen, waren die Engländer häufig gezwungen, die Ski abzulegen, was dann zum Versinken in den frischen Schnee führte, den Marsch verzögerte und die allgemeine und lokale Anfälligkeit zu Ermüdungen und Eririerungen begünstigte. Hinzukam die geringere Länge der britischen Schlitten (10 Fuß gegen 12 Fuß bei den Norwegern) und die Skiunerfahrenheit der Scottschen Leute, über die während des Aufstieges auf den Beardmore-Gletscher von Scott notiert wurde: „Aus vorgefaßter Meinung haben meine Landsleute nicht rechtzeitig verstanden, sich in solcher Gymnastik zu üben.“ Auf der antarktischen Hochebene wurde sogar gegen jede Vernunft ein Mann von den Leuten des Leutnant Evans, denen befohlen war, die Skier abzulegen, in Scotts Truppe aufgenommen, die vollzählig mit Skiern ausgerüstet war.

Kriterien der Verwendung des Personals: Während der Überwinterung in der Antarktis richtete Amundsen keinen nächtlichen Turnus für die meteorologischen Beobachtungen ein, „weil die erforderliche Anzahl der Personen (14) es nicht gestattete und weil bei dem engen Wohnraum die Ruhe ernstlich gestört wäre, wenn einer von uns zur Nachtzeit hätte wachen müssen. Es war meine Hauptsorge, unsere Lebensführung derartig zu gestalten, daß das Wohl aller dadurch begünstigt wurde, so daß jeder im Frühling voll einsatzbereit war. Doch deshalb war man nicht müßig. Wer sich in guter Gesundheit halten will, muß arbeiten, und ich verlangte, daß jeder von uns sich während der Tageszeit nützlich beschäftigte. Nach getaner Arbeit durfte jeder über seine Zeit verfügen.“

Dieser organisierten Tätigkeit der Norweger entsprachen im englischen Lager bedauerlicherweise „a state of hurry bordering upon panic“ und eine „extremely

bad organization“, wie sich Cherry-Garrard ausdrückte, der es nicht unterließ, Details wie die folgenden hinzuzufügen (15):

„Es war nicht so, daß es sich um 13 Athleten handelte, die monatelang trainiert waren, einen regelmäßigen Schlaf von 9 Stunden hatten, die Mahlzeiten pünktlich einnahmen und dann eine bestimmte Aufgabe unter wissenschaftlicher Kontrolle (16) zu erledigen gehabt hätten. Vielmehr waren sie um Mitternacht derartig müde, daß sie nicht mehr aus den Kleidern kamen, nur fünf Stunden Schlaf hatten und ihre Mahlzeiten während der Arbeit einnahmen. So vergeudeten sie ihre Kräfte in der täglichen Arbeit. Statt eines Verbotes, zu viel zu tun, wurde ihnen dauernd gestattet, zu viel zu arbeiten, und es war Ehrensache, nicht schlapp zu machen.“ Scott gestand in einem Brief, den er aus seinem Todeszelt an den Honorable Edgard Speyer Bart richtete: „Ich habe zu spät verstanden, daß wir zu viel von uns selbst verlangt hatten.“

Lebensmittelbedarf: Ich gehe jetzt dazu über, das Problem der Stoffwechsel-Umsätze und seine Lösung zu untersuchen.

Der Mangel an Vitaminen, den die britischen Rationen nicht nur während des Polmarsches, sondern schon in den Winterquartieren aufwiesen, veranlaßte, daß die Polparty an Scorbut und Hypovitaminosen von B-Vitamin in der letzten Phase der Reise litt. Während der Bedarf an fettlöslichen Vitaminen (A, D) garantiert war, blieben die Marsch-Rationen doch frei vom Vitamin C und recht arm an Vitamin Komplex B, für dessen geringen Anteil in den Biskuits und im Pemmikan die Konstitutionsformeln und die Zubereitungsvorschriften verantwortlich waren.

Die Engländer verließen sich auf die antiskorbutischen Eigenschaften des frischen Fleisches. Sie stützten sich nur in beschränktem Maße auf die lokalen Hilfsquellen des Mac Murdo-Sund (Seehunde, Pinguine, Sturmvögel und Fische) als gelegentliche Zugaben. Sie unterließen es sogar, Depots mit dem Fleisch der geschlachteten Ponys anzulegen; es war in der Hauptsache für die Ernährung der noch verwendungsfähigen Hunde bestimmt.

Atkinson, Cherry-Garrard, Hayes, Law und Thomson schlossen nicht einmal das Aufkommen einer Lebensmittel-Knappheit aus (17). Sie hielten den individuellen täglichen Betrag von 4889 cal, der als Bergration (18) vorgesehen war, für ungenügend, um den gewaltigen Energieverbrauch auszugleichen, den das stete Ziehen der Schlitten mit sich brachte. Der erste Mann, der auf der Strecke blieb, war der stämmige P. O. Evans, der wegen seiner größeren Körpermasse einen höheren Bedarf an Energiematerial im Vergleich zu seinen Schlittengefährten hatte. Dagegen muß man die wunderbare Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung und Erfrierungen von Bowers bewundern, der auf der antarktischen Hochebene zu Fuß gegangen war und trotzdem mit seinen kurzen Schritten seinen Gefährten, die die Skier benutzten, folgen konnte.

Wie sah es nun bei den Norwegern aus? Amundsen konnte keine direkte gesundheitliche Beratung für sich in Anspruch nehmen; er mußte sich auf seine medizinischen Kenntnisse verlassen und auf die Erfahrungen, die er auf den vorhergehenden Expeditionen gemacht hatte. Er lagerte in Framheim und den drei Depots, die er längs des Polweges anlegen ließ (19), 60 t frisches Seehundsfleisch ein, das im Verein mit dem Fleisch der zahlreichen getöteten Hunde und Reservelebensmitteln den Männern und den lebenden Hunden eine reichliche und wohlausgeglichene Ration an Kalorien und Vitaminen während des ganzen Marsches sicherte. Diese begründete Versorgung setzte aber bereits während der äußerst wichtigen Vorbereitungszeit im Ausgangslager ein, wo der erfahrene Koch Lindström und der Tierarzt Wisting tätig waren, die beide dafür sorgten, daß Menschen und Hunde unter höchster physischer Leistungsfähigkeit aufbrachen. Kein Mitglied der norwegischen Schlitten-Mannschaft litt in der Tat an Skorbut, und alle kehrten in tadellosem Gesundheitszustand nach Framheim zurück, was in ganz objektiver Weise von einem Arzt aus Hobart konstatiert werden konnte.

Der psychologische Koeffizient: Aus den Tagebüchern von Scott und Cherry-Garrard geht mit größter Klarheit die entscheidende Rolle hervor, die den psychologischen Faktoren zukommen. Sie waren Ursache und Wirkung zugleich. Die außerordentlich schwerwiegende Unausgeglichenheit der operativen Maßnahmen ergaben sich aus der Persönlichkeit Scotts. Wieder ist es Cherry-Garrard, der von einigen fundamentalen Zügen des Temperaments und Charakters von Scott folgendes mitteilt: „Es war ein Persönlichkeit mit starken Sympathien und Antipathien . . ., ein subtiler Charakter voll Licht und Schatten . . . Er war ein scheuer und reservierter Mann, und aus diesem Grunde entstanden sehr oft Mißverständnisse . . . Er war feinfühlig, fast von einer femininen Empfindlichkeit und zwar bis zu einem Grade, den man als Fehler hätte ansprechen können. Es ist wohl klar, daß für einen solchen Mann die Führerschaft ein Martyrium gewesen sein muß . . . Er hatte Launen und Depressionen, die wochenlang anhalten konnten . . . Er hatte auch wenig Sinn für Humor und war ein schlechter Menschenkenner . . . Ein ungeduldiges und ungestümes Temperament“. Als Offizier der Royal Navy nahm Scott den größten Teil seines Personals aus der Kriegsmarine. Er wahrte auch in der Antarktis den Abstand zwischen Vorgesetzten und Untergebenen. Das ging so weit, daß die aufeinander angewiesenen Abteilungen in der Kap Evans Hütte geradezu durch eine Scheidewand voneinander getrennt wurden, die außerdem noch durch bedeutende Unterschiede auf der Speisekarte bei Banketten verstärkt wurde, die bei Gelegenheit besonderer ziviler oder religiöser Feiertage gegeben wurden.

Ich überlasse es dem eigenen Ermessen des Lesers, die Kettenreaktionen aus den geschilderten Verhältnissen zu ziehen. Ich beschränke mich nur darauf zu berichten, was Sir Raymond Priestley in Sheffield im Jahre 1956 anlässlich der Eröffnungsansprache der British Association als Präsident bestätigte: „Er (Scott) machte nämlich nach meiner Ansicht einen schweren Fehler, als er drei Offiziere (20) und einen langgedienten Unteroffizier mitnahm.“

Es ist wohl unleugbar, daß die genannten psychologischen Tatsachen auch ihren Einfluß auf die assimilierenden Verdauungsprozesse und auf die funktionale Tätigkeit der Nerven und Muskeln ausübten. Hinzukam die unvorhergesehene Übernahme von Bowers (21), das Vorfinden der norwegischen Flagge am Südpol und das stoische Ende von Oates.

Wie verfuhr nun Amundsen auf psychologischem Gebiet? Mit unvergleichlicher Sorgfalt kennzeichnete er durch Schneemänner und Flaggen die Marschroute. Dadurch erhielten alle Teilnehmer ein großes Maß von Vertrauen in die Führung und ein hohes Sicherheitsgefühl. So wurden gefährliche Irr- und Umwege ausgeschaltet, und es konnte eine hohe Marschgeschwindigkeit eingehalten werden. Ganz besonders psychologisch richtig war aber die von Amundsen vorgenommene Auswahl und Beherrschung des Personals. Er richtete ein gesundes anarchisches Regime ein, das einzige, das unter den gegebenen Verhältnissen wirklich am Platze war. Er appellierte an die angeborene Selbstdisziplin der Norweger. Während der Überwinterung in Framheim und auf dem denkwürdigen Marsch zum Pol herrschte zwischen allen Teilnehmern stets die größte Eintracht und eine offenerzige, gute Laune, die stets mit einer kameradschaftlichen Bereitwilligkeit zur Arbeit verbunden war.

Indem ich mit verehrendem und bewegtem Herzen an das heroische Opfer von Scott und seinen Gefährten zurückdenke, möchte ich mit einigen Worten aus den Erinnerungen von Amundsen schließen, die sich auf das Hissen der norwegischen Flagge am Südpol beziehen: „Ich hatte gewollt, daß der feierliche Akt in der Weise sich vollziehen sollte, daß alle daran teilnehmen konnten. Nicht ein einziger durfte diese Ehre haben, sondern alle, die ihr Leben auf dieser Unternehmung eingesetzt hatten und die durch alle Schwierigkeiten und Entbehrungen des langen Marsches hindurch getreulich zusammengehalten hatten. An diesem weit entfernten und einsamen Ort war dieses das einzige Mittel, das ich hatte, um den treuen Gefährten meine Dankbarkeit zu bezeugen. Ich merkte, daß sie mich verstanden hatten. Fünf

Hände von der großen Kälte aufgesprungen, umklammerten den Fahnenstang und stießen ihn in den Schnee als das erste und einzige Wahrzeichen, das jemals am geographischen Südpol geweht hatte.“

Forscher	Gesamte Marschroute in Meilen	Dauer in Tagen	Tägliches Tagesmittel in Meilen	Anzahl der Männer	Zugangsweg auf die antarktische Hochebene	Transportmittel
Amundsen	1740	99	17,6	5	unerforschtes Territorium	Hundeschlitten Schlitten mit Menschenkraft
Scott	1640	150	10,9	5	Beardmore-Gletscher	Pferde-, Hunde- u. mechanische Kraft

Tabelle 2: Zusammenfassendes Ergebnis des norwegischen und englischen Poltrupps.

Literatur:

1. Amundsen R.: La conquista del Polo Sud, Treves, Milano, 1913.
2. — : The Norwegian South Polar Expedition, estratto da The Scottish Geographical Magazine, vol. XXIX, January 1913, pagg. 13.
3. Baashuus - -Jessen J.: Arctic nervous diseases, Skandinavisk Veterinär-Tidskrift, 1935, 6, 310—345.
4. Bidou, H.: La conquête des Pôles, Gallimard, Montrouge, 1940.
5. Byrd, R. E.: L'Antartide esplorata, Mondadori, Milano, 1931.
6. Cherry-Garrard A., The worst journey in the world, Harmondsworth, Middlesex, 1948.
7. Cirone M.: Le esplorazioni polari di Amundsen. Influenza delle sue conoscenze mediche, L'Universo, 1959, 3, 511—524.
8. Corriere della Sera, Milano, 1912.
9. Elias E. L.: Les explorations polaires, Payot, Paris, 1930.
10. George P.: Le regioni polari, Einaudi, Novara, 1954.
11. Hayes, J. G.: Antarctica, Richards, London, 1928.
12. — : The conquest of the South Pole, Thornton Butterworth, London, 1932.
13. Jansen P. G.: Il Continente Antartico e la scoperta del Polo Australe, Paravia, Torino, 1928.
14. Law P. G.: Nutrition in the Antarctic, The Annie B. Cuning Lectures on Nutrition, No. 9, The Royal Australasian College of Physicians, 1957, pagg. 14.
15. L'ultima spedizione del Capitano Scott, Treves, Milano, 1914.
16. Michieli A. A.: Roald Amundsen, Paravia, Torino, 1949.
17. Peisson E.: Poli, Baldini & Castoldi, Milano, 1953.
18. Priestley R.: Twentieth Century Man against Antarctica, Nature, 1956, 4531, 463—470.
19. Rabot C.: La conquête du pôle sud, L'Illustration, 1912, 3603, 201—204.
20. Rivolier J.: Froid et altitude dans leurs rapports avec l'alimentation, estratto da Annales de la Nutrition et de l'Alimentation, 1955, n. 3, pagg. 43.

21. — : Lipides et froid, estratto da L'Alimentation et la Vie, 1956, nn. 7-8-9, pagg. 15.
22. Rivolier J., Le Bideau G.: Le pemmican, estratto da Concours Médical, 1957, n. 18, pagg. 3.
23. Rouch J.: Le Pôle Sud, Flammarion, Paris, 1921.
24. The Sphere, Memorial Number of the Scott Antarctic Expedition 1910—1913, London, vol. LIII, No. 696, 24/5/1913.
25. The Times, London, 1912.
26. Zavatti S.: L'esplorazione dell' Antartide, U.T.E.T., Torino, 1958.

Probleme und Fortschritte der Südlicht-Forschung

Von Otto Schneider, Buenos Aires *

Contribución del Instituto Antártico Argentino No. 54

Zusammenfassung. Unter Südlicht versteht man heute nicht mehr, wie zu Humboldts Zeiten, ein „Polar“-Licht, das südlich vom Standpunkt des Beobachters am Himmel erscheint, sondern ein auf der Südhalbkugel beobachtetes, ganz gleich, ob der Beobachter es nördlich oder südlich von seinem Standort sieht. Man verwendet auch nur widerstrebend den Ausdruck „Polarlicht“, da bei schärferer Überwachung des Himmels und Sichtung alter Aufzeichnungen immer deutlicher wird, daß diese Erscheinung bis in Äquatornähe vorrücken kann.

Viele Fragen sind der Nordlicht- und Südlicht-Forschung gemeinsam. Man kann den Problemkreis in teilweiser Anlehnung an einen von Professor Chapman gegebenen Abriß etwa aufteilen in:

1. Morphologische Probleme, also Formen, Raumlage und Höhe betreffend, sowie synoptische Verteilung, Lage der Zonen größter Häufigkeit, mittleres und weitestes äquatorseitiges Vordringen, usw.;
2. Statistische Fragen, umfassend die Probleme der „inneren“ und der „äußeren“ Statistik, je nachdem, ob nur Beobachtungsreihen von Polarlichtern selbst statistisch geordnet werden, oder Korrelationen mit anderen Phänomenen aufgestellt werden; zur Statistik gehören auch Aktivitäts-Indizes;
3. Aeronomische Fragen, die Physik und Chemie der hohen Atmosphäre betreffend, zum Beispiel spektroskopische Befunde und ihre Deutung, elektrische und magnetische Eigenschaften der hohen Atmosphäre, Bewegungsverhältnisse;
4. Beobachtungsmethoden, Augenbeobachtungen, einfache oder photogrammetrische Lichtbilder, fortlaufende Filmung des ganzen Himmelsbildes in einem Konvexspiegel, Spektrographie, Photometrie, elektromagnetische Sondierung mit reflektierten Radarstrahlen oder durchgehenden, aus dem Weltall kommenden Wellen, direkte Untersuchung mit Raketen und Satelliten.

Viele dieser Aufgaben sind wegen besserer Zugänglichkeit, dichter Besiedlung und aus anderen Gründen mit Erfolg auf der Nordhalbkugel allein oder vorwiegend dort bearbeitet worden. Daneben gibt es aber Themen, die besonders den Südlichtforscher interessieren. Zunächst müssen die hier viel spärlicheren Beobachtungstatsachen vervollständigt werden; dies wird unter anderem dazu führen, daß man den exzentrisch zum geographischen Pol liegenden Ring größter Häufigkeit seiner Form und Lage nach festlegen kann, was bisher nur unvollkommen möglich war. Die Reduktion der als Rohmaterial vorliegenden ursprünglichen Meldungen auf Wahrscheinlichkeit des objektiven Auftretens ist auf der

*) Prof. Dr. Otto Schneider, Instituto Antártico Argentino, Buenos Aires, Cerrito 1248