

Kälteschädigungen auf Polarexpeditionen

Von Obermedizinalrat i. R. Dr. Otto A b s , Mülheim-Ruhr.

Die folgende Darstellung will das Rüstzeug zu einer erfolgreichen, modernen Behandlung der Kälteschädigungen bieten, da man ihnen auf Polarexpeditionen oft genug ohne erreichbaren Arzt gegenüberstehen kann und die gebräuchlichen Leitfäden meistens noch nicht die im letzten Kriege gewonnenen wichtigen Erkenntnisse berücksichtigen. Darüber hinaus wendet sie sich aber auch an den Expeditionsarzt, dem oft die Literatur *) dieses in Friedenszeiten wenig beachteten Teilgebietes der Medizin entgangen ist. Das für den Arzt bestimmte Material wird in Fußnoten gebracht.

1. Das Wesen der Kälteschädigungen.

Unter einer Erfrierung (Erfr.) pflegen wir uns die Unterkühlung eines Körperteiles unter dem Gefrierpunkt vorzustellen. Zu einer so tiefen Abkühlung kommt es aber beim **lebenden** Menschen nur unter ganz seltenen Umständen ¹⁾, so daß wir richtiger von einem Unterkühlungsschaden sprechen müssen. Die Erfr. beruht darauf, daß der Körperoberfläche mehr Wärme entzogen wird, als ihr das Blut aus dem Körperinneren zuführt. Entscheidend für das Zustandekommen eines solchen Schadens ist nicht allein die **Größe** des Wärmeentzuges, sondern auch seine **Dauer**.

Der Wärmeverlust des Menschen in seinem natürlichen Lebensmilieu ist nicht allein von der Lufttemperatur abhängig, sondern resultiert in komplizierter Weise aus dem Zusammenspiel aller vier gleichzeitig gegebenen atmosphärischen Wärmefaktoren ²⁾. So kann es schon bei Temperaturen über dem Gefrierpunkt zum Kältetod kommen, wenn z. B. die gleichzeitige Luftfeuchtigkeit groß ist, da feuchte Luft die Wärme wesentlich besser leitet als trockene. Auch ein lebhafter Wind kann bei solchen Temperaturen zu erheblichen Wärmeverlusten führen, da er die in den Kleidern stagnerende und isolierend wirkende Luftschicht immer wieder aufreißt. Solche Situationen pflegen namentlich im maritim-arktischen Sommer häufiger gegeben zu sein. Andererseits wird in den Polargegenden der Wärmeentzug gerade bei den tiefsten Kältegraden durch die dann stets sehr geringe Luftfeuchtigkeit und fast regelmäßige Windstille wesentlich gemildert. Dagegen genügen bei mäßigen Frosttemperaturen schon schwache Winde zur Herbeiführung starker Wärme-defizite. So wird es verständlich, daß Polarreisende Stürme als den schlimmsten Bundesgenossen der Kälte bezeichnet haben, und daß in den antarktischen Gebieten mit ihren starken Winden Erfr. an der Tagesordnung sind.

Der **Dauer** des Wärmeentzuges kommt deswegen eine überragende Bedeutung zu, weil unser warmblütiger (homoiothermer) Organismus mit fortschreitender Abkühlung seiner Oberfläche die Blutzufuhr zu dieser Peripherie immer mehr drosselt, um wenigstens die gewöhnliche Temperatur der lebenswichtigen und besonders kälteempfindlichen inneren Organe aufrecht erhalten zu können. Damit verringert sich nicht allein die Wärmezufuhr zu jenen Körpergebieten, sondern sie erhalten auch laufend weniger Sauerstoff, den sie zur Aufrechterhaltung ihres Stoffwechsels unbedingt benötigen. Es kommt auch der geringe, überhaupt noch zur Peripherie gelangende Sauerstoff immer weniger zum Verbrauch, weil sich der Zellstoffwechsel mit abnehmender Temperatur rapide verlangsamt. Dieser Vorgang

*) U. a. konnte ich wertvolle russische Kriegserfahrungen dank dem Entgegenkommen einer offiziellen kanadischen Stelle bringen, die im Westen fast unbekannt geblieben sind. Die russische Forschung wurde staatlich auf Grund böser Erfahrungen im ersten Krieg gegen die Finnen stark gefördert und in einem eigenen kryopathologischen Institut zentralisiert.

¹⁾ Sämtliche Versuchstiere (VT) ARYEVs (1939) starben unter natürlichen Abkühlungsbedingungen schon zu einem Zeitpunkt, bei dem die Gewebetemperaturen der am stärksten unterkühlten Gliedmaßen noch beträchtlich über 0° C lagen. SIEGMUND sah offenbar die von ihm als selten bezeichneten Gewebevereisungen beim lebenden Menschen nur im Bereich der Unterschenkel bei Schußfrakturen mit Verletzungen der großen Gefäße, wobei das in der Beinbekleidung stehengebliebene Blut das unterkühlende Medium war.

²⁾ Eine annähernde Vorstellung von der Komplexwirkung der Wärmefaktoren vermitteln die Abkühlungsgrößen, über deren Werte unter Polarverhältnissen SIPLE u. PASCHEL Tabellen bringen.

ist für die Gewebe nur eine gewisse Zeit verträglich und muß rechtzeitig durch erneute Blutzufuhr unterbrochen werden, wenn sie ihre Funktionen wiederaufnehmen sollen. Darauf beruht es, daß Erfrierungen überraschend weitgehend rückbildungsfähig sind. Jedenfalls ist der abschließende Kältetod nach der zuerst von von Werz (1943) theoretisch und bald darauf von Lutz als richtig bewiesenen modernen Auffassung letztlich die Folge von Sauerstoffmangel.

2. Die Vorsorge gegen Kälteschädigungen.

Geht die Wichtigkeit der frühzeitigen Erkennung und Behandlung der Erfrenen allein schon aus der soeben erwähnten Rückbildungsmöglichkeit hervor, so muß unser Bestreben dahin gehen, sie durch eine geeignete Vorsorge möglichst zu vermeiden, da nach unserem heutigen Wissen schon eine leichte Erfr. genügen kann, recht ungünstige Auswirkungen auf den Gesamtorganismus auszulösen und außerdem die Bereitschaft zu erneuten Erfrierungen zu erhöhen (9, 45, 50, 57, 62). Da es in der Eigenart der Polarreisen liegt, einen großen Teil der vor der Ausreise getroffenen Maßnahmen in ihrem Ablauf nicht mehr ändern zu können, hat unsere Vorsorge schon in der Heimat einzusetzen. Am wichtigsten ist hier die mit allen modernen diagnostischen Hilfsmitteln durchzuführende Voruntersuchung der vorgeesehenen Teilnehmer³⁾. Außerdem sollte man bei allen Gesundbefundenen auch eine objektive Überprüfung ihrer individuellen Kälteempfindlichkeit vornehmen, zumal hierdurch übersehene Krankheitsbereitschaften festzustellen sind (Heidemann 1953), die sich unter der großen physischen und psychischen Belastung des polaren Reiselebens manifestieren könnten⁴⁾.

Zu den in der Heimat zu treffenden Maßnahmen gehört weiter die sorgfältige und richtige Auswahl eines in jeder Beziehung erstklassigen Proviantes und einer zweckentsprechenden Kleidung. Fett- und vitaminreich ernährte Menschen werden seltener von Erfrenen betroffen als halbverhungerte (23)⁵⁾. Von den Vitaminen sind

³⁾ Über die Notwendigkeit genauer Voruntersuchungen habe ich mich a. a. O. (1951) geäußert. Zu Kälteschädigungen neigen besonders Menschen mit organischen und funktionellen Gefäßstörungen. Besonders erwähnen muß ich die im akuten Stadium leicht übersehene BUERGERsche Krankheit (39), aber auch Krampfadern (17). Auszuschalten sind Menschen mit festgestellter allergischer Kälteempfindlichkeitsbereitschaft (57). Im Hinblick auf das Adaptionssyndrom, zu dessen Auslösung SELYE sich, u. a. auch der Kälte als Stressor bediente, und die immer wieder herausgestellten Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Drüsen der inneren Sekretion gehören auch Menschen mit hormonalen Störungen nicht unter die Teilnehmer. Besonders erwähne ich die von BRAHDY (1937) angeführte Gefährdung des Diabetikers, da man leichtere Fälle vielleicht auf Grund der von FRAZIER berichteten Besserung im antarktischen Klimabereich mitreisen lassen könnte.

⁴⁾ Menschen mit höheren Graden von Kälteempfindlichkeit (A-Typ) LAMBERTs, 2. und 3. Grad des Arteriolenkonstriktionstyps HEIDELMANNs) gehören nicht in das Polargebiet. Bei einem hier von betroffenen unersetzlichen Wissenschaftler könnte man den nach LIEBESNY in manchen Fällen erfolgreichen Versuch einer Herabsetzung durch Adaptionmethoden machen. Jedoch glaube ich in Übereinstimmung mit anderen (2, 61) vor Überschätzung des durch Abhärtungsmaßnahmen zu erreichenden Erfolges warnen zu müssen. Übrigens glauben SELLERS et. al. die erste künstliche Kälteakklimatisation mit einem gewissen Erfolg bei VT durch kombinierte Gaben von Cortison und Thyroxin durchgeführt zu haben. Ob es für den Menschen eine wirkliche Kälteakklimatisation gibt, ist immer noch zweifelhaft (14). Wohl tritt nach meiner eigenen und durch viele Expeditionsberichte bestätigten Erfahrung bei vielen, aber keineswegs allen Menschen insofern eine Anpassung an die Kälte ein, daß schon im Laufe des ersten Polarwinters Behaglichkeit bei wesentlich geringeren Temperaturen als in der Heimat einzutreten pflegt. — Zur Überprüfung der Kälteempfindlichkeit könnte man die heute viel gebrauchte Wiederaufwärmungsmethode an der Hand — Technik z. B. bei HEIDELMANN 1952 — anwenden.

⁵⁾ Über antarktische Marschverpflegung hat LOCKHART berichtet, speziell für Skifahrten muß man einen höheren Kaloriengehalt in Rechnung stellen, als bisher angesetzt wurde, nachdem CHRISTENSEN und HÖBERG feststellten, daß der Energiebedarf eines Skifahrers mit 30 kg Rucksack für 6 Stunden Marsch 7000 Kalorien erreichen kann. — LEVIN und MAITZEL haben nach Bestätigung der russischerseits zuerst von GIRGOLAV vertretenen Verarmung des Körpers an Kohlenhydraten bei Erfrierungen durch ihre Versuche an Soldaten mit frischen Schäden 3. Grades die Verwendung einer KH-reichen Kost empfohlen und GIRGOLAV sah sie einer fettreichen gegenüber als überlegen an. Daraufhin sollte man leicht resorbierbare KH-Präparate mitführen und bei ausgedehnteren schweren Erfrierungen sowie bei allg. Hypothermie verwenden, wobei mir allerdings in den ersten Tagen eine vorsichtige Dosierung wegen womöglicher Toleranzherabsetzung ratsam erscheint. In diesem Zusammenhang weise ich auf die Tierversuche von LANG und GRAB hin, wonach bei gleicher Gesamtzufuhr an Kalorien langfristig fettreich ernährte Ratten im Kälteraum wesentlich kürzer am Leben blieben als KH-reich ernährte. Natürlich soll damit nicht der Wert der bewährten fettreichen Polarkost, der in einer höheren Kalorienzufuhr in der Gewichtseinheit besteht, um so weniger in Frage gestellt werden, als der Transport der weit größeren KH-Mengen unmöglich auf Polarreisen sein würde.

am wichtigsten die Vitamine A und D, wie auch Goldschmidt und Mereshinski bestätigen. Die Kleidung darf nicht zu warm und eng sein. Die Teilnehmer müssen nach der jeweils herrschenden Witterung und der zu leistenden Arbeit die Kleidung so wählen können, daß sie möglichst wenig schwitzen. Irgendwie feucht gewordene Kleidung entzieht dem Körper erheblich mehr Wärme als trockene. Außerdem ist ihre Trocknung im polaren Reiseleben ein noch nicht völlig gelöstes Problem. Enge Kleidung gibt zu lokalen Störungen des Blutkreislaufes Anlaß und bedeutet daher unter Kälteeinfluß eine zusätzliche Störung des Wärmestromes zur Peripherie. Am sichersten wird man zu enge Kleidung vermeiden, wenn man jeden Teilnehmer seine gesamte vorgesehene Bekleidung einschließlich der für die größte Kälte vorgesehenen Lagen der Unterkleidung zu Hause anprobieren und sich hierin ausreichend bewegen läßt. Außerdem ist bei der Pelzkleidung wegen der durch unvorsichtiges Trocknen zu erwartenden Schrumpfung ein Spielraum zu berücksichtigen. Ganz besonderer Sorgfalt bedarf die Verpassung der Fußbekleidung, weil die Beine abwärts von der mittleren Wade ungünstiger mit Blutgefäßen versorgt sind als die unteren Abschnitte der Arme. Jede Druckstelle des Stiefels oder der Unterkleidung wirkt sich als besonders gefährliche zusätzliche Gefahrenquelle aus. Es mag gleich auf die Notwendigkeit einer sorgfältigen Pflege und Überwachung der Fußbekleidung aufmerksam gemacht werden, da jede Durchnässung von außen (undichte Schuhe) oder von innen (Fußschweiß in der Unterkleidung) Erfrieren fördert. Abgesehen hiervon muß man aber auch durch wiederholte Durchnässungen mit dem Auftreten der die Marschfähigkeit stark herabsetzenden Frostbeulen rechnen⁶⁾. Auf anstrengenden Reisen wird m. E. der Expeditionsleiter in dieser Hinsicht nur sichergehen, wenn er jeden Abend nach Fertigstellung des Lagers noch vor dem Essen das Wechseln der Fußbekleidung und das Aufhängen der abgelegten zum Trocknen persönlich überwacht. — Für die Einzelheiten der Polarkleidung verweise ich auf die hervorragende Darstellung Sipples, manche wertvolle Ergänzungen hierzu bringen auch Stefansson und Eisberg.

Endlich wäre noch auf die für die Behandlung dieser Schädigungen notwendige **Bereitstellung von Medikamenten** hinzuweisen⁷⁾. Auch eine gewisse Versorgung mit frostschtzenden Salben oder Ölen zur Einreibung besonders gefährdeter Körperteile vor der Kälteexposition ist zu erwähnen, wenn auch ihre Wirksamkeit recht zweifelhaft ist⁸⁾.

⁶⁾ Zur Beleuchtung folgende eigene Spitzbergenerfahrung: In einem Winter hatten die in besonders fußkalten Häusern wohnenden deutschen Bergleute, die Angewohnheit, ihre kalten Füße in den erst beim Zubettgehen ausgezogenen Schuhen von Zeit zu Zeit dicht an die eisernen Öfen zu halten. Diese intensive Aufwärmung (Verbrennungsspuren an den Schuhsohlen) führte zu einer stärkeren Fußschweißbildung und die darauf folgende Abkühlung auf dem Fußboden mit seiner nur selten unter 0° fallenden Temperatur genügte zur Entstehung von Pernionen bei allen Beteiligten. Es waren mir diese Leute durchaus für ihre Angabe glaubwürdig, sie hätten früher nie daran gelitten.

⁷⁾ Da mit größeren Verlusten an gebrauchsfertigen Arzneiformen durch Lagerung und auch durch Frost zu rechnen ist, sollte der Expeditionsarzt möglichst viel selbst dispensieren. Einmal gefrorene Mittel sollen bis zum Gebrauch in diesem Zustand belassen werden, da wiederholtes Auftauen sich besonders ungünstig auswirken pflegt. Dies gilt nach WILLIAMS auch für Seren (und Vakzinen). Ihre Wirksamkeit soll trotz der nach dem Auftauen feststellenden physikalischen Veränderungen nicht leiden. Die notwendige Beschränkung auf höchstens zwei Mittel jeder Reihe ist an sich bei der großen Zahl der angebotenen und ihrer oft sehr unterschiedlichen Beurteilung recht schwierig. Nach meiner eigenen Erfahrung im 1. Weltkrieg aus Hochgebirgen und von Spitzbergen kann man auch mit einfachen, altgebräuchlichen Mitteln gute Erfolge erreichen, wenn man nur die richtige Arzneiform wählt und die Applikation möglichst selbst lege artis vornimmt.

⁸⁾ Nach GIRCOLAV versagten die gebräuchlichen, an Soldaten überprüften Präparate völlig. PAVLOV und SMIRAL sahen bei Überprüfung von 11 Mitteln am besonders kälteempfindlichen Kaninchenohr unter natürlichen Kältebedingungen eine deutliche, jedoch nur kurze Zeit anhaltende Wirkung nur von dem volkstümlich gebräuchlichen Schweine- und Gänsefett. Einen geringen Effekt hatte amerikanische Vaseline, dagegen russische überhaupt keinen. Bei für diesen Zweck vorgesehenes Lanol. anhydr. muß man die Gewähr haben, daß es auch wirklich wasserfrei ist. Hyperämisierende Salben haben nur eine kurz dauernde Wirkung und sollen auf Fälle besonderer Exposition beschränkt bleiben (GIRCOLAV, ROBERTS). So könnte man z. B. einem kälteempfindlicheren Wissenschaftler für seine terminmäßige Instrumentenablesung zum Gebrauch bei besonders ungünstigem Wetter die von HEYDE empfohlene Cyren-A-Salbe mitgeben. Weitere gefäßerweiternde Mittel bringe ich später.

Auf jeden Fall ist vor der täglichen systematischen Einreibung der Füße zu warnen, da es hier am häufigsten zu Hautreizungen kommt. Das ärztliche Instrumentarium bedarf m. E. für diese Schädigungen keiner Ergänzungen über das so wieso für dringliche Operationen benötigte Maß hinaus. Doch muß man für jede vorgesehene Teilexpedition ein Taschenbesteck bereitstellen, damit nicht bei unvermeidlichen Eingriffen auf Taschenmesser, Kneifzangen usw. zurückgegriffen werden muß. Auch sollte man die für sie vorgesehenen Medikamente schon in der Heimat, mit einer ärztlichen Gebrauchsanweisung versehen, zusammenpacken. Schließlich sollten alle Teilnehmer einen Kursus der Ersten Hilfe erfolgreich absolviert haben, und außerdem sollte der Expeditionsarzt sie während der Ausreise noch besonders über die Behandlung dieser Schäden an Hand der von ihm ausgewählten Medikamente belehren.

Für die so wichtige Prophylaxe während der Reise selbst muß ich mich aus Raummangel kurz fassen. Diese Beschränkung wird mir dadurch erleichtert, daß ich kaum mehr an Ratschlägen als *Stefansson* und *Eisberg* bringen könnte und zudem den Standpunkt vertrete, daß ein jeder Polarforscher ihre Schriften nicht nur gelesen haben, sondern auch inhaltlich beherrschen muß. Hinweisen möchte ich darauf, daß Waschen und Rasieren vor Antritt des Tagesmarsches besser zu unterlassen sind, da im morgendlich kalten Zelt die nachfolgende Hauterwärmung ausbleiben könnte, und man infolgedessen schon mit unterkühlter und durch das Rasieren irritierter Gesichtshaut ins Freie käme. Sodann noch ein Wort gegen den schon traditionell gewordenen **Polarvollbart!** Das im Beginn jeder Kälteexposition reichlich fließende, dünnflüssige Nasensekret und die sich niederschlagende feuchte Ausatemungsluft gefrieren in dem Bart schnell zu einer Eismaske. Diese verursacht nicht nur Schmerzen bei jeder Kopfbewegung, sondern auch durch Reibung Hautreizungen, ja bei der notwendig werdenden Entfernung sogar kleinste Hautwunden um die Haarbälge herum. Diese Hautveränderungen begünstigen die Entstehung schwerer Gesichtserfrierungen.

Schließlich gehört zu einer erfolgreichen Prophylaxe **die richtige seelische Einstellung** zur Kälte. Der Polarneuling von heute wird ihr zunächst mit der durch den modisch gewordenen Wintersport entstandenen und weit verbreiteten Mißachtung gegenüber treten. Doch kann diese Einstellung auch ohne eine eigene böse Kälteerfahrung nur zu leicht in die Kältefurcht unserer Vorfahren umschlagen. Neben der Kälte wirken auch noch die ihm ungewohnten charakteristischen Lichtverhältnisse (Mitternachtssonne und Polarnacht) sowie ein ihm völlig fremdes Seelenklima auf ihn ein, das in dem Mangel aller in den Kulturländern selbstverständlich gewordenen und das Leben erst lebenswert machenden Lebensumstände besteht. Allein schon hierdurch kommt es bei ihm zu individuell unterschiedlichen Aenderungen seiner Gesamtpersönlichkeit, die ihm selber gar nicht recht bewußt werden. Dazu kommt noch speziell für das polare Reiseleben, daß auch heute die bestausgerüstete Expedition unter dem polarerfahrensten Leiter oft genug unerwarteten und folgenschwersten Reisezufälligkeiten ausgesetzt sein kann, deren Meisterung nur durch den restlosen Einsatz aller körperlichen und seelischen Kräfte jedes einzelnen möglich ist⁹⁾. Mit dieser Persönlichkeitsänderung ist auch eine neuartige Bewertung aller unserer Lebensumstände eng verknüpft. Doch ist die so zustande kommende Furcht vor der Kälte ebenso gefährlich wie ihre frühere Nichtachtung. Vielmehr müssen wir uns zu der Ein-

⁹⁾ Ich halte es für meine Pflicht als Arzt, der schon in einer festen arktischen Siedlung immer wieder unangenehme Überraschungen miterleben mußte und zudem von freimütigen und objektiven Polarforschern über den wirklichen Verlauf einiger Polarexpeditionen richtiger unterrichtet ist, als aus den offiziellen Berichten hervorgeht, hierauf noch einmal vor einem größeren Forum als dem ärztlichen (ABS 1951) hinzuweisen. Hat doch die Unterschätzung der Gefahren und Belastungen des Polarlebens über die Tagespresse hinaus sogar in wissenschaftlichen Kreisen eine Verbreitung gefunden, die eines Tages zu einer Katastrophe führen muß. Ich bestreite nicht die Notwendigkeit einer m. E. im Hinblick auf die moderne luftverkehrsmäßige und militärische Bedeutung namentlich der Arktis bewußt geführte Propaganda gegen die bei ihren Nichtkennern noch bestehende Furcht vor der Unheimlichkeit der Polarwelt, aber durch das heute üblich gewordene Verschweigen bzw. Herabsetzen der dort drohenden Gefahren und Belastungen setzt sie den mehr oder weniger ahnungslos davon Betroffenen unweigerlich dem seelischen Zusammenbruch aus.

stellung durchringen, und das wird manch einem nur durch dauernde Unterstützung seiner Kameraden möglich sein, die Kälte als einen stets angriffsbereiten und gefährlichen Gegner zu achten und zu beachten. Jede kleinste Nachlässigkeit, jeder Leichtsinns kann sich rächen.

Ausgerechnet in meinem fünften Spitzbergenwinter mußte ich mir noch meine einzige dortige Erfr. (an den Ohren) dadurch zuziehen, daß ich das Zusammenbinden der Ohrenklappenbänder meiner Pelzmütze für einen 5 Minuten langen Weg innerhalb der Siedlung bei etwa -17° und starkem, böigem Wind versäumt hatte. Einem Norweger, der in angetrunkenem Zustand 10 Minuten vor der Siedlung im Schneesturm der Polarnacht seinen Handschuh verloren hatte und sich unter dem Alkoholeinfluß der Schwere seiner Erfr. nicht bewußt wurde, so daß er erst 24 Stunden später in Behandlung kam, mußte ich 2 Finger amputieren.

Trotz der auf Polarexpeditionen glücklicherweise üblich gewordenen weitgehenden Alkoholabstinenz weise ich ausdrücklich darauf hin, daß eine größere Alkoholzuteilung vor oder während des Tagesmarsches absolut zu unterbleiben hat, da dadurch die Wärmeabgabe der Haut durch Erweiterung der peripheren Blutgefäße vermehrt wird und außerdem seine zunächst erfrischende Wirkung schnell in Müdigkeit umschlägt ¹⁰⁾.

3. Die örtlichen Erfrierungen.

Mit der hier vertretenen Einstellung zur Kälte werden wir uns vor der Mißachtung der ersten Anzeichen einer Erfr. hüten und ihre **sofortige** Behandlung um so mehr betreiben, wenn wir hören, daß sie nicht nur leicht, sondern auch stets erfolgreich ist. Das erste Anzeichen einer beginnenden Erfr. ist der während der eigentlichen Unterkühlung schon auftretende **Kälteschmerz**. Er tritt bei den einzelnen Menschen verschieden stark auf und kann daher von weniger empfindlichen Personen während einer dringlichen Betätigung leicht übersehen werden.

Speziell für **Gesichtserfrierungen** und für solche der Nase müssen wir bei vielen Personen mit einem völlig schmerzfreien Beginn rechnen. Frazier, Siple und Paschel stellten dies unter extremen antarktischen Kältebedingungen bei Versuchen zur Festlegung des Eintrittstermines der Erfr.en fest, wobei sich die Versuchspersonen auf ihre Selbstbeobachtung konzentrieren mußten. Ich habe unter relativ günstigen Witterungsverhältnissen schmerzlose Nasenerfr.en gesehen und berichte hierüber, weil diese Erfahrung für den künftigen Polarfahrer in mehrfacher Hinsicht lehrreich ist. In jedem Spitzbergenvorfrühling traten solche schmerzlosen Erfr. von Nasenteilen häufig bei unseren Außenarbeitern im Laufe ihrer Arbeitszeit (nie sofort nach der Arbeitsaufnahme) unter Lufttemperaturen von etwa -10° abwärts bei leichtem, ihnen ins Gesicht wehendem Wind auf.

¹⁰⁾ Unter Versuchsbedingungen stellte SCHULZE einen „gewissen“ Schutz gegen Erfrierungen infolge der aber nur durch größere Alkoholmengen zu erreichenden Gefäßerweiterung fest, die übrigens im Bereich der Füße wesentlich geringer als an den Händen war. VON WERZ (1951) hält es sogar für möglich, daß Volltrunkenheit gelegentlich bei schwerer allg. Hypothermie lebensrettende Wirkung haben kann und erörtert diese Möglichkeit für die seinerzeit von der Presse sensationell herausgestellte Hypothermie einer US-Negerin. Die wertvolle Beschreibung dieses in einer modernen Klinik genau beobachteten schweren Falles verdanken wir LAUFMANN. Selbstverständlich beabsichtigten diese Autoren nicht, mit ihren Feststellungen die gesicherten, gegenteiligen Praxiserfahrungen umzustößen. Zur Frage eines etwaigen dooping einer völlig erschöpften Mannschaft durch Alkohol zur unbedingt nötigen Erreichung eines nahen Tageszieles stehe ich auf dem Standpunkt, daß der Expeditionsleiter und sein Arzt die Verantwortung hierfür nur ausnahmsweise in genau bekannter Gegend, wo eine Unterschätzung der Entfernung und der noch zu überwältigenden Marschschwierigkeiten unmöglich ist, und in Kenntnis der individuell unterschiedlichen Reaktionsweise der ihnen anvertrauten Menschen dem Alkohol gegenüber übernehmen können. Ganz kleine Alkoholmengen wirken sich nach meiner Erfahrung nicht nachteilig aus. Da ich auf Skitagesfahrten mit deutschen Bergleuten Diarrhöen nach Schneegenuß gegen den Polardurst beobachtete, ließ ich den Schnee erst nach Verabreichung eines Teelöffels Kognak zusammen mit einem kleinen Würfel bitterer Schokolade verzehren. Tatsächlich blieben danach Magendarmstörungen aus und auch die Leistungsfähigkeit blieb trotz der im Laufe des Tages wiederholten Gabe ungestört — Dem Nikotingenuß hat man sich auf vielen Expeditionen und z. T. recht exzessiv hingegeben, ohne daß daraufhin irgendeine Beeinflussung der Kälteempfindlichkeit bzw. -schädlichkeit berichtet wurde. Immerhin erscheint mir beachtenswert, daß SCHULZE schon nach Genuß einer Zigarette einen individuell stark unterschiedlichen Abfall der Hauttemperatur infolge der gefäßkontrahierenden Nikotinwirkung fand. Außerdem machte sich die Nikotinwirkung nach vorausgegangener Alkoholgabe erst mit Schwächerwerden des dilatatorischen Alkoholeinflusses bemerkbar.

Manchmal wiederholte sich dieser Vorgang bei dem gleichen Mann mehrfach während einer Arbeitsschicht. Glücklicherweise fiel aber seinen schon darauf geachteten Kameraden eine wachsgelbliche Verfärbung der Nasenspitze oder eines Nasenflügels auf. Wenn der Betreffende mit seiner vom Handschuh befreiten Hand nachfühlte, war dieser Nasenteil eiskalt und gegen Berührung unempfindlich¹¹⁾.

Damit haben wir uns mit drei weiteren Symptomen des Unterkühlungsstadiums bekannt gemacht, zugleich aber auch die Notwendigkeit der gegenseitigen Beobachtung im Polarleben erkannt. Diese ständige gegenseitige Beobachtung muß sich bei Polarmärschen auf den ganzen Mann erstrecken. So muß uns schon eine geringe Schonung eines Armes oder Beines, die aus dem Schwer- und Steifwerden des Gliedes erklärlich wird, ein Zurückbleiben hinter den anderen, ja schon eine ungewöhnliche Stimmung eines Kameraden verdächtig sein und uns veranlassen, uns um ihn zu kümmern. Wir müssen immer damit rechnen, daß der eine aus falscher Scham absichtlich oder aus Erschöpfung unabsichtlich die Symptome einer beginnenden örtlichen oder gar allgemeinen Erfr. übersieht.

Die **einzig richtige und stets vollen Erfolg versprechende Behandlung** einer Erfr. im Unterkühlungsstadium haben uns die Eskimos gelehrt: es ist die **Wiederaufwärmung an warmen menschlichen Körperteilen**. Bei der geschilderten partiellen Nasenerfr. genügte die kurzweilige Bedeckung mit der eigenen warmen Hand. Bei ausgedehnteren Gesichtserfr. wirkt am besten ein leichtes Kneten mit der bloßen Hand, wobei man vorsichtshalber die beiden Hände abwechselnd benutzt und die im Augenblick nicht gebrauchte immer wieder im Handschuh aufwärmt. Auf jeden Fall unterlasse man jedes Reiben mit der handschuhbewehrten Hand, da der gefrorene Stoff die in diesem Zustand besonders empfindliche Gesichtshaut reizt. Bei einer zweckentsprechenden Kleidung kann man die unterkühlte Hand sogar auf dem Marsch am eigenen Körper wieder aufwärmen. Andernfalls muß sich hierfür, wie es bei einer **Fußerfr.** immer nötig ist, ein Kamerad opfern. Dann wird allerdings ein längeres Halten unvermeidlich und zumeist wird man mit der Vornahme dieser Prozedur hinter einem rasch errichteten Windschutz kaum auskommen, sondern ein Zelt aufbauen oder eine Schneehütte errichten müssen. Der dadurch entstehende Zeitverlust muß im Hinblick auf die Tatsache, daß die Hinauszögerung der Behandlung bis zur Erreichung des Tageszieles nicht nur die Heilung hinauszögert, sondern auch die dauernde Belastung mit einem nichteinsatzfähigen Teilnehmer bedeuten kann, hingenommen werden. Die Technik dieser Therapie kann im einzelnen bei **Stefansson** nachgelesen werden. Ist nur **eine** Extremität erfroren, so erwärme man auch das entsprechende Glied der anderen Körperseite ebenfalls am warmen Körper, was die Aufwärmung des unterkühlten Gliedes begünstigt (konsensuelle Reaktion). Bei einer **Fingerunterkühlung** ist der gleiche Effekt nach Untersuchungsergebnissen von **Bader** und **Macht** auch durch Erwärmung des Gesichtes zu erreichen, die man im Lager leicht mit der Gesichtsschutzmaske durchführen kann¹²⁾. Auch soll man vorhandenen warmen Kaffee oder Tee reichen. Vor Fortsetzung des Marsches nach völliger Wiederaufwärmung ist die zum mindesten schweißgefeuchtete Unterkleidung des in Frage kommenden Gliedes durch ein vorgewärmtes Reservestück zu ersetzen.

Kommt die Wiederaufwärmung nicht rechtzeitig, so entwickeln sich die uns geläufigen **Krankheitsbilder der Erfr. mit ihren drei Schweregraden**¹³⁾. Aus

¹¹⁾ Diese plötzliche maximale Konstriktorenreaktion trat nach den amerikanischen Autoren bei Abkühlungsgrößen um 2000 innerhalb von 20" bis zu 1' auf, bei meiner Spitzbergenbeobachtung in etwa 1-2'.

¹²⁾ Die Schaffung einer mangelfreien Gesichtsschutzmaske ist nicht allein wegen der häufigen Gesichtserfr. dringend nötig, sondern auch zur Herabsetzung der Zahl von Fingererfr. dringend erwünscht, mit deren Anwachsen wir bei zunehmender Motorisierung von Polarexpeditionen nach den Erfahrungen des letzten Krieges rechnen müssen. Konnte doch die von der deutschen militärärztlichen Kriegsforschung bereits festgestellte, deutliche Vasokonstriktion an den Fingern durch Gesichtsschutzabkühlung von den beiden amerikanischen Autoren bestätigt werden.

¹³⁾ Die Russen teilen aus der Gruppe der Erfr. 3. Grades nach einem von **GENKIN** und **LEWIN** 1938/39 gemachten Vorschlag diejenigen mit Knochenbeteiligung als besonderen 4. Grad ab, was sich nach **GIRGOLAV** in der Kriegspraxis bewährt hat. Die Notwendigkeit hierfür kann ich aus der mir zugänglichen russischen Literatur nicht einsehen.

ihrem Symptomenkreis muß ich hier die bei der Wiedererwärmung auftretenden Schmerzen besonders hervorheben. Sie unterscheiden sich von dem rasch ansteigenden und noch schneller abklingenden Schmerz der Unterkühlungsperiode (Initialschmerz) deutlich durch ihre Heftigkeit, ihr Auftreten in Zwischenräumen und ihre zuweilen tagelange Dauer¹⁴⁾. Mitunter können sie nach Wiederaufnahme des Marsches nach einem längeren Halt auftreten. Häufig genug wird ein solches Halten der eigentliche Anlaß zu der Unterkühlung infolge erhöhter Wärmeabgabe durch schweißangefeuchtete oder gar durchgeschwitzte Kleider sein, weil bei der Untätigkeit während der Rast die zusätzliche Wärmeproduktion der vorangegangenen Arbeitsleistung aufgehört hat. Mit der erneut bei Wiederaufnahme des Marsches einsetzenden Wärmeproduktion erfolgt dann eine Wiedererwärmung des unterkühlten Körperteiles, die sich uns in Schmerzen bemerkbar macht. Jedoch braucht das Aufhören der Wiederaufwärmungsschmerzen keineswegs immer die Beendigung des Unterkühlungsstadiums zu bedeuten, sondern kann ebenso gut auf einer erneuten Unterkühlung beruhen, wozu ein erneutes Halten oder eine Wetterverschlechterung Anlaß geben können.

Unsere **1. Hilfe** bei allen Erfr. en hat in der **Wiederherstellung der Blutzirkulation durch Wiedererwärmung zu bestehen**. Dazu ist aber das früher übliche Verfahren des Abreibens mit tauendem Schnee ungeeignet, da solcher Schnee wesentlich kälter als die Haut der erfrorenen Körperpartie ist, und der Wärmezuwachs durch das Reiben viel zu klein ist, um den Wärmeverlust auch nur annähernd auszugleichen. Der einzige Effekt dieser Maßnahme beruht nur auf einer mechanischen Anregung der Blutgefäßnerven zur Erweiterung des Gefäßvolumens. Unter Polarverhältnissen hat man aber in der Regel keinen tauenden, sondern tiefgekühlten, körnigen oder verharrschten Schnee zur Verfügung. So würde durch seine Verwendung nicht nur ein noch größerer Wärmeverlust eintreten, sondern durch das Reiben mit diesem harten Schnee auch noch Hautverletzungen entstehen. **Wir lehnen heute die Schneeanwendung in der 1. Hilfe auf Polarexpeditionen grundsätzlich ab¹⁵⁾**.

Unsere **Aufwärmung** hat sich bei jeder frischen Erfr. auf den **ganzen Körper** und nicht nur allein auf das erfrorene Glied zu erstrecken, da unter polaren Witterungsverhältnissen mit jeder lokalen Erfr. eine mehr oder weniger starke allgemeine Unterkühlung verknüpft ist. Bis zur Fertigstellung der Unterkunft und ihrer Anwärmung wird man den Patienten in einem geräumigen Schlafsack gut verpacken, wobei besonders jeglicher Druck auf die erfrorene Stelle und die oberhalb gelegenen Gliedteile (Störung der Blutzirkulation) vermieden werden muß. Sobald wie möglich sind ihm dann heiße Getränke in reichlichen und wiederholten Gaben zu verabfolgen. Auch eine größere Alkoholgabe (200 ccm Kognak) ist unter diesen Umständen durchaus erlaubt, zumal er auch schmerzstillend wirkt (Schulze¹⁶⁾). Hat man eine Badewanne zur Verfügung, so kann die allgemeine Aufwärmung auch im heißen Vollbad vorgenommen werden, doch muß dabei das erfrorene Glied unbedingt außerhalb des Bades gehalten werden¹⁷⁾. **Grundsätzlich muß nämlich die allgemeine Erwärmung intensiv und schnell vorgenommen werden**,

¹⁴⁾ Über die gesamten Schmerzvorgänge bei der lok. Hypothermie liegen wertvolle Untersuchungen von KUNKLE vor, die auch die phasischen Änderungen der Sensibilität berücksichtigen.

¹⁵⁾ Der einzige Befürworter der früher häufiger empfohlenen Wechselbäder scheint GOLDHAHN zu sein. Ich habe sie nur einmal sozusagen als ultima ratio bei einer ausgedehnten frischen Erfrierung beider Unterschenkel und Füße eines jungen Mädchens auf Spitzbergen angewandt. Ihre gepriesene, vorzügliche gefäßerweiternde Wirkung fand ich voll bestätigt, aber ihre außerordentliche Schmerzhaftigkeit bei diesem wirklich nicht wehleidigen Mädchen erschütterte mich so, daß ich nie wieder von ihnen Gebrauch machte.

¹⁶⁾ Nach BRAISER und RABINOVISH (zit. nach KIYASHEV) bewährten sich unter Kriegsfeldverhältnissen auch wiederholte Injektionen von 10—15,0 Alkohol. Unter Umständen wird man auch auf die von KILLIAN empfohlene Frühbehandlung mit Erzeugung künstlichen Fiebers durch Pyrifen I und II zurückgreifen können.

¹⁷⁾ Nach GIRGOLAV und ARYEV erübrigt sich letzteres bei Anwendung eines zuerst kühlen Bades. Man beginne mit einer Wassertemperatur, die der Patient noch nicht als kalt empfindet, um dann das Wasser allmählig auf Körpertemperatur und darüber hinaus auf 40° zu bringen.

während die lokale Schadenstelle unbedingt langsam erwärmt werden muß¹⁸⁾. Daher wird man das geschädigte Glied nach Erreichung einer Raumtemperatur von über 0° aus dem Schlafsack auspacken und so lagern, daß es möglichst nicht direkt von der ausstrahlenden Wärme der Heizquelle getroffen wird. Die Wiedererwärmung erfolgt am besten in der schon für das Unterkühlungsstadium angegebenen Art. Auch kann man bei frischen Erfrenungen Massage anwenden, die aber wegen ihrer Schmerzhaftigkeit nur leicht durchgeführt werden darf. Zu beachten ist, daß der Masseur sich vor der Massage die Hände gut zu desinfizieren hat und vor und nach der Massage den in Frage kommenden Körperteil bis über die Grenzen der Erfrenung hinaus gut mit Alkohol abzureiben hat. Man verlasse sich keinesfalls auf die so oft behauptete Keimfreiheit der Polargegenden, in Wirklichkeit gilt sie nur für die Luft mit einiger Sicherheit. Daher haben wir in der gesamten Behandlung aller Erfrenungen von vornherein alle in der 1. Hilfe gelernten Maßnahmen zur Verhütung von Infektionen sorgfältig anzuwenden¹⁹⁾. So wird man auch nach der Aufwärmung am Körper die Alkoholabreibung nicht unterlassen. Unbedingt zu unterbleiben hat aber die Massage, wenn schon einige Stunden seit Eintritt der Erfrenung vergangen sind oder sich gar schon eine Schwellung im Schadenbereich zeigt, da dann das Gewebe unbedingt der Ruhe bedarf (17,20). Damit sind im wesentlichen auch die dem Laien gestatteten Wiederaufwärmungsmaßnahmen erschöpft²⁰⁾, doch dürften sie auch bei frischen, nicht zu ausgedehnten Erfrenungen ausreichen. Es ist dem Laien völlig unmöglich, bei frischen Erfrenungen beurteilen zu können, wie schwer der Schaden unter der kalt gebliebenen, bläulichrot verfärbten Haut ist. Vor Ueberraschungen unangenehmer Art ist in solchen Fällen auch der Arzt nicht sicher. Glücklicherweise erleben wir öfter auch angenehme, so wird in der Literatur von dem weitgehenden Rückgang der Schwarzverfärbung eines ganzen Fußes berichtet, so daß die ursprünglich unvermeidbar erscheinende

¹⁸⁾ Maßgeblich für diese moderne Therapierichtlinie ist die Erkenntnis, daß sich die Auswirkungen der Kälte über den erfrorenen Bezirk hinaus auf den Gesamtorganismus erstrecken und auch ohne manifeste Erscheinungen einer allgemeinen Hypothermie oder Kälteallergie zu späteren erheblichen Funktionsstörungen organischer Art vor allem im Bereich des Nerven- und Gefäßsystems führen können. Eine Zusammenstellung der wenig beachteten Störungen des Zentralnervensystems bringt REWERTS und ergänzt sie durch eigene Beobachtungen von zentrogenen Lungenödemem und Spät epilepsie. Hier interessiert besonders der arteriographische und oszillometrische Nachweis hartnäckiger Gefäßspasmen auch oberhalb des Erfrierungsbezirkes (JUNG und FELL), der sogar zu obliterierenden Angiopathien — Kälteendangitis KILLIANs — (JUDMAIER) und Sekundärnekrosen (BECHER) führen können.

¹⁹⁾ Eine Tetanusprophylaxe erscheint mir im Polargebiet nicht unbedingt nötig zu sein, jedenfalls fand ich für das eigentliche Polargebiet keine Tetanuserkrankungen in der Literatur verzeichnet. Anders liegen die Verhältnisse aber in den polaren Randgebieten.

²⁰⁾ Zur Gefäßerweiterung stehen dem Arzt für die Wiederaufwärmungsperiode und auch zur Begünstigung des Heilungsprozesses, zumal auch im weiteren Verlauf sich Gefäßspasmen wiederholen können, folgende Maßnahmen zur Verfügung: in leichten Fällen bewährten sich Akrotherm, Padutin, Prisco, Eupaverin, Dermotherm, Imazol, Lakarnol, Myostax, Padutin (5, 23). Will der Expeditionsarzt Telexpeditionen ein solches Medikament mitgeben, so käme für Erfrierungen 1. Grades die von WOBHER auf Grund seiner Kriegserfahrungen empfohlene Progynon- oder Menoformalbe in Frage. — Für schwere Fälle hat sich nicht nur in der Frühbehandlung die von den Russen erprobte Sympathicus-Anästhesie bzw. Blockade bewährt, da sie nicht nur die gewünschte Vasodilatation gewährleistet, sondern auch den Schmerz herabsetzt und den Heilungsverlauf begünstigen soll (6, 7, 19, 29, 34, 39, 44, 59). M. E. muß der heutige Expeditionsarzt ihre vielfältige Technik unbedingt beherrschen. — Die Anwendung etwa mitgenommener Kurzwellen —, Heißluftapparate oder Lichtkästen für diesen Zweck ist wegen der Überhitzungsgefahr wenigstens an der Schadenstelle zu unterlassen, da die subj. Angaben des Patienten über den Wärmeeffekt infolge der häufig gegebenen Temperaturgefühlsstörungen unzuverlässig sind. Hat man die Möglichkeit einer objektiven elektrophysikalischen Hauttemperaturmessung, so sind bei vorsichtigster Dosierung gute Erfolge auch im Heilungsverlauf zu erwarten (23, 39, 44). Wohl aber kann man eine solche Erwärmung bei einer Erfrenung eines Gliedes ohne Temperaturkontrolle an dem der anderen Körperseite durchführen und damit eine indirekte Vasodilatation am ersten erreichen (4), wenn auch nach HEIDELMANN (1953) mit einer unterschiedlichen konsensuellen Reaktion für die verschiedenen Gefäßreaktionstypen gerechnet werden muß. BADER und MACHT sahen auch bei Erwärmung der Brust mittels 250-Watt-Infrarotlampe auf 42—44° einen Anstieg der Hand- bzw. Zehentemperatur um 7,5° bzw. 5,6°.

Amputation nicht zu erfolgen brauchte ²¹⁾. Von seinem Wissen um diese Rückbildungsfähigkeit der Erfr.en soll man in vorsichtiger Form zur Beruhigung des Amputationen befürchtenden Patienten Gebrauch machen. Überhaupt ist auf die für die Heilung so wichtige **seelische Beeinflussung** größter Wert zu legen, da der Patient unter dem Wissen, welche Belastung für seine Kameraden sein Zustand bedeutet, leidet. Am sichersten wird man also gehen, wenn man jede ausgedehntere frisch Erfr. zunächst als eine 3. Grades ansieht und behandelt. Allgemein ist zu beachten: das erfrorene Glied ist **absolut ruhig** zu stellen und **hoch** zu lagern, um die Verschleppung etwaiger Krankheitserreger in den Körper zu vermeiden und um den Rückfluß des venösen Blutes zu erleichtern. Zugleich tritt hierdurch eine Verminderung der Schmerzen ein. Sodann ist vor allem jeder Druck auf die Schadenstelle und die oberhalb gelegenen Gliederteile (enge Kleidung!) auszuschalten. Jeder Verband muß locker sitzen, zumal sich Anschwellungen (Ödeme) entwickeln können. Niemals dürfen schwere Pelze oder Decken direkt um das Glied gelegt werden. Vielmehr sind sie auf zu Bügeln geformten Schustersparren und Drahtschienen oder Behelfsmaterial zu legen. Der Verband soll nur aus wenigen Mulllagen (keine Watte oder Zellstoff!) bestehen, damit die Luft Zutritt hat, die austrocknend wirkt und damit zur Vermeidung des am meisten zu befürchtenden nasen Brandes beiträgt. Man benutze während des Weitermarsches nur so viele Bedeckungen, daß der Patient es nicht kalt am erfrorenen Glied empfindet. In den erfahrungsmäßig schnell überheizten Polarunterkünften sollte man alle Decken fortnehmen, da infolge der hier wüstenrockenen Luft die Austrocknung des toten Gewebes rascher vor sich geht ²²⁾. Man hüte sich vor irgendwelchen aktiven chirurgischen Maßnahmen ²³⁾. **Die Auswahl der örtlich anzuwendenden Medikamente ist je nach dem vorliegenden Schweregrad entsprechend den schriftlichen**

²¹⁾ Differentialdiagnostisch soll man sich von der Farbe des Germinallagers am Grunde abgetragener Blasen leiten lassen: Rosafarbe spricht nach GIRGOLAV und ARYEV mit Sicherheit, Möhrenfarbe nach KRASKOLEVISH und VASIL'KOVAN noch mit Wahrscheinlichkeit für den 2. Grad, während ein dunkelkirschröter Farbton tiefere nekrotische Prozesse anzeigt. Für die Beurteilung einer Knochenbeteiligung gibt die Ausdehnung des Schadenbereiches einen Anhalt: sie ist wahrscheinlich, wenn sich die Hautnekrose z. B. über das gesamte terminale Fingerglied und zweifellos gegeben, wenn sie sich über die gesamte Fingeroberfläche erstreckt. Eine Vorstellung von der Tiefe und Ausdehnung des nekrotischen Bezirkes kann man sich auch durch die Schmerzlosigkeit von Einstichen (BILLROTH) oder das Ausbleiben von Blutungen auf Punktionen schon in den ersten 24 Stunden nach Eintritt der Erfrierung nach GIRGOLAV und ARYEV machen.

²²⁾ Auf die Bedeutung der Luftaustrocknung wird in der deutschen Literatur des 2. Weltkrieges immer wieder hingewiesen. Ich habe die m. W. zuerst von meinem Lehrer DOSQUET im 1. Weltkriege empfohlene Freiluftbehandlung auch in meinem Spitzbergenkrankenhaus mit bestem Erfolg durchgeführt. Wegen der oft zu hörenden Befürchtungen einer Schädigung von Frostwunden durch kalte Luft muß ich erwähnen, daß ich die Schadenstelle (unter Warmhaltung der ober- und unterhalb gelegenen Gliederteile entsprechend der DOSQUET'schen Technik) für die Dauer der in meinem Hause üblichen je zweistündigen Lüftungszeit am Vor- und Nachmittag bis auf eine doppelte Mulllage völlig frei ließ. Diese Lüftung wurde regelmäßig bei Außentemperaturen bis zu -15° herab durchgeführt, wobei allerdings die Zentralheizung wegen der Einfriergefahr angestellt blieb. Ich hatte den bestimmten Eindruck, daß die Heilung hierdurch begünstigt wurde. Sicherlich hatte diese Abkühlung keine Schädigungen zur Folge und subjektiv wurde sie von allen Patienten angenehm empfunden.

²³⁾ Ich habe keine Bedenken, einem in der Antisepsis zuverlässigen Laien auf Polarreisen die vollständige Abtragung auch nichtinfizierter Blasen zu übertragen, zumal die Herabsetzung des Schmerzes und die Beschleunigung der Austrocknung der Gewebe zur Begründung der frühzeitigen Durchführung dieser Maßnahme angeführt werden. GENKIN und LEVIN lehnen sie für aseptische Blasen allerdings im Gegensatz zu den meisten Autoren ab, da eine vollständige Austrocknung durch häufige Irrigationen mit 2-5%iger alk. Tanninlösung oder Anstriche mit 5%iger alk. Methylblaulösung zu erreichen sei. — Ich neige sogar dazu, unter Expeditionsverhältnissen einem einsichtigen Laien die von SAUERBRUCH empfohlenen Längsinzisionen bei starker Ödembildung zu gestatten, die sich wegen ihrer schmerzstillenden und austrocknenden Wirkung immer wieder bewährt haben (GIRGOLAV und ARYEV, KIYASHEV, BREITNER). Allerdings kommt man mit oberflächlichen Skarifikationen nicht aus, sondern muß die Inzisionen durch die gesamte Tiefe des toten Gewebes führen, also bis es blutet. Schließlich müßte man dem Laien noch die Abtragung verfärbter Nägel, die nicht zu retten sind und leicht zum Infektionsherd werden können, unter Erteilung entsprechender Anweisungen überlassen.

Anweisungen des Expeditionsarztes zu treffen ²⁴⁾. Zur **Schmerzbekämpfung** dürften meistens neben der schon aufgeführten Hochlagerung und Luftkühlung schmerzlindernde Tabletten genügen ²⁵⁾. Im übrigen hüte man sich davor, geklagte Schmerzen als übertrieben abzutun. Vielmehr revidiere man bei zunehmenden Schmerzen in jedem Falle die Schadenstelle, Lymphstränge und Lymphdrüsen. Zudem ist von Anfang an der Gesamtzustand sorgfältig zu beachten, da man trotz aller Sorgfalt immer mit **Komplikationen** rechnen muß. ²⁶⁾

Die nach Erfr.en eintretenden Komplikationen sind die gleichen wie sie nach jeder Wunde auch eintreten können und bedürfen keiner anderen Behandlung, wie wir sie für letztere in der Ersten Hilfe gelernt haben. Nachzuholen ist hier noch, daß bei allen Erfr.en regelmäßige morgendliche und abendliche Fiebermessungen durchzuführen sind.

Besonders muß ich noch auf die sorgfältige Behandlung der im Polargebiet so häufigen **Gesichtserfrierungen** hinweisen, die auch schon bei solchen 1. Grades nicht zu versäumen ist, da durch nachfolgende neue Kälteeinwirkungen aus ihnen nur zu leicht schmerzhaft und schlecht heilende Frostwunden entstehen ²⁷⁾. Alle Erfr.

²⁴⁾ Aus der großen Zahl der empfohlenen Mittel kommen für Expeditionen vor allem die austrocknenden und gleichzeitig desinfizierenden in Frage. In erster Linie ist die Puderbehandlung zu nennen, da sie sich im Kriege auch auf Transporten bewährt hat und auf Expeditionen der möglichst baldige Weitermarsch in der Regel dringlich ist. Vor allem wird der Marfanil-Prontalbinpuder empfohlen, GOECKE nahm den Verbandwechsel nur alle 3—4 Tage vor und bestrich zur Vermeidung von Verklebungen das Mullkissen hauchdünn mit Borsalbe. O. A. MOSER sah bei feuchter Gangrän mit Lymphangitis und Allgemeinerscheinungen gute Erfolge, wenn für Luftzufuhr durch Korbverband mit Schustersparren gesorgt war. LUETHING sah bei Verwendung von Sulfonamidpuder nur eine einzige feuchte Gangrän entstehen. — Gut brauchbar sind auch die Tinkturen: Brillantgrün in 5 bzw. 20%iger Alkohollösung benutzten KIYASHEV bzw. GENKIN und LEVIN mit gutem Erfolg bei Erfr.en 1. Grades, eine 1—2%ige Tinktur zur Einpinselung des Blasengrundes bis zur Schorfbildung GIRGOLAV und ARYEV, sowie KIYASHEV. Letzterer und GENKIN und LEVIN erreichten das gleiche mit 1—2%iger Methylenblaulösung. Oft empfohlen wird die gleichzeitig gerbende Tannintinktur (5%ig KIYASHEV, GENKIN und LEVIN, für den Blasengrund 3%ig A. O. MOSER). Jodanstrich beim 2. Grad KEVOSKY'AN. Bei feuchter Gangrän Alkoholverbände GIRGOLAV und ARYEV. Kampferspiritus beim 2. und 3. Grad. — Vor Salbenanwendung bei feuchter Gangrän und schmierigen Frostwunden warnt ausdrücklich A. MOSER, GOLDSCHMIDT und MERESHINSKI sehen eine Kontraindikation in Erfr.en 3. Grades mit akutem Ödem und Symphangitis sowie in schweren Fällen totaler Gangrän in den ersten Tagen nach der Kälteexposition. Gebräuchlich ist die Lebertransalbe. Nach KEVOSKYAN wirkt 3—5%ige Mentholalbe schmerzmildernd und ödemvermindernd. Gegen zu starke Granulationen MIKULISZ-Salbe nach GIRGOLAV und ARYEV. Als im Felde bewährte hyperämisierende Salben, deren Verwendung nur bei wenig ausgedehnten Schäden und bei Polarexpeditionen nach meiner Meinung nur für die Nacht in Frage kommt, führt GOLDHAHN folgende an:

a) Rp. Ichtynat 3,0 Vas. flav. ad 50,0 (SPLIETHOFF);

b) Rp. Calcae chlorat. 1,0 Ung. paraff. 9,0 M. f. ungt. subtile D. in vitro fusco S. abends ein kleines Quantum 5 Min. lang einreiben und mit undurchdringlichem Stoff bedecken (JOSEPH und BINZ);

c) Rp. Euresol Eucalyptol Ol. Therebinth. aa 2,0 Aq. 4,0 Sapon. unguinos 20,0 oder Ol. Therebinth. rect. Camphora aa 5,0 Ungt. Zinci benzoat. 20,0 (VIETH).

Für Erfr. 2 Grades mit stärkeren Sensibilitätsstörungen empfiehlt HEYDE drei mal tgl. Cyren-A-Salbe.

²⁵⁾ Wenn GOECKE meint, man könne selbst bei Erfr.en 3. Grades mit Celonida antineuralgica oder Novocaintabletten auskommen, so dürfte dies höchstens für unkomplizierte Fälle geringer Ausdehnung der Fall sein. Allerdings ist vor der Verwendung von Morphinpräparaten zu warnen, da sie unerwünschte Gefäßkrämpfe auslösen können. Andererseits kommt der Schmerzbekämpfung auf Polarreisen eine gleich große Bedeutung zu, wie ihr die meisten Autoren im Kriege beimaßen, was zu Genüge aus der immer wieder erfolgten Wiederholung der schon geschilderten schmerzstillenden Maßnahmen hervorgeht. Daher weise ich nochmals auf die gute Wirksamkeit der Maßnahmen am Sympathicus, die nach KRASKELEVISH und VASIL'KOVAN jeder anderen überlegen ist, hin. Empfohlen wird auch die Quarzlampe, worauf noch zurückzukommen sein wird. Den Laien könnte man das ebenfalls von den beiden letztgenannten Autoren empfohlene 20%ige Kampfer- oder Ichthyolöl in die Hand geben. Wie vorsichtig man bei der Beurteilung der Schmerzen sein muß, zeigt sehr schön die Erfahrung DONDEROS, wonach sich die für übertrieben gehaltenen Schmerzen von Soldaten mit Fußfrierungen 1. Grades röntg. als Folgen torpider Knochenprozesse klären ließen.

²⁶⁾ Die verhältnismäßig seltene Meldung schwerer Komplikationen aus dem polaren Reiseleben dürfte sich dadurch erklären, daß die Gefahr der feuchten Gangrän infolge der großen Lufttrockenheit geringer als in unseren Breiten ist. Unter den zu erwartenden Komplikationen erwähne ich die leicht übersehenen Abszeßbildungen unter der derben Fußsohle. Schließlich erinnere ich daran, daß Temperaturanstiege auch durch Resorption von Gewebszerfallprodukten bedingt sein können.

²⁷⁾ M. E. sollte man auf dem Marsch auf jeden Fall einen nicht zu feststehenden Salbenschutzverband tragen lassen. — Die schon 1904 von dem österreichischen Militärarzt STRASSNY empfohlene Äthylchloridspray-Behandlung von Erfr.en 1. Grades hat VON METHENHEIM wieder aufgenommen, da ein solcher Spray aus etwa 40 cm Entfernung bis zum Eintritt einer weißlichen Verfärbung wirksamer als die Salbenbehandlung sein soll. Er muß aber die Schmerzhaftigkeit dieser Therapie zugeben.

runge 3. Grades von etwas größerer Ausdehnung sind möglichst bald dem Arzt zuzuführen. Bei Erfrieren von Fingern und Zehen soll der Laie am besten die Selbstabstoßung mumifizierter Teile abwarten ²⁸⁾.

4. Die Allgemeinerfrierung.

Wir müssen uns darüber klar sein, daß wir auf Polarreisen jeder ernstern allgemeinen Unterkühlung ziemlich machtlos gegenüberstehen, so daß wir bestrebt sein müssen, es überhaupt erst gar nicht dahin kommen zu lassen. Auf dem Marsche sind wir am meisten durch ein längeres Halt bei kaltem stürmischem Wetter bedroht, weil die infolge der Schweißdurchfeuchtung der Kleider vermehrte Wärmeabgabe nicht mehr durch die bei der körperlichen Bewegung erzeugte erhöhte Wärmeproduktion ausgeglichen wird. Bald stellt sich unwillkürlich Kältezittern als Reaktion unseres Körpers ein. Doch reicht die hierdurch bedingte Wärmeproduktion bei weitem nicht aus, um das Wärmedefizit auszugleichen. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, schon vor seinem Eintritt körperliche Übungen durchzuführen, bei denen gleichzeitig die Muskelstrecker und -beuger kontrahiert werden, weil die so erzeugte Wärmeproduktion um 30 % höher als beim unwillkürlichen Kältezittern ist (EISBERG). Solche Übungen müssen rechtzeitig wiederholt werden. Da die durch die ungeheuren Anstrengungen eintretende Ermüdung die Allgemeinerfr. noch begünstigt, vermeidet man am besten einen Marsch bei solchem Wetter. Ist man aber zum Weitermarsch gezwungen, so darf er nur unter ständiger, sorgfältiger Beobachtung jedes einzelnen Teilnehmers erfolgen, um bei den ersten Symptomen des Krankheitsbildes eingreifen zu können. Besonders leicht kann es zum Kältetod durch ein Umherirren im Schneesturm kommen. Es kann nicht genug jedem Teilnehmer eingehämmert werden, daß er sich bei Überraschung durch einen Blizzard sofort in den Schnee einzubuddeln und daß er selbst beim Einschlafen im Schneeloch kein Erfrieren zu befürchten hat. Eine weitere Möglichkeit, sich eine allgemeine Erfr. zuzuziehen, ist ein unfreiwilliges Bad in dem kalten Polarwasser, dessen Temperatur bis auf -2° fallen kann. Die besondere Gefährdung liegt darin, daß Wasser etwa 20 mal soviel Wärme entzieht als gleich temperierte trockne Luft. Daher ist die sofortige Bergung aus dem Wasser erforderlich und anschließend die rasche Gesamtaufwärmung. Wiederholt wird berichtet, daß auf dem Meereis eingebrochene Eskimos und auch Weiße, trotz oft km-langem Marsch bei großer Kälte in ungewechselter Kleidung bis zur warmen Unterkunft ohne die geringsten lokalen Erfrieren davonkamen. Zur Erklärung ist zu sagen, daß die Oberkleidung auf dem vorangehenden Marsch angefroren war und daß die Unterkleidung bei dem ganz kurzen Verweilen im Wasser

²⁸⁾ Auf Polarexpeditionen haben Laien oft genug Finger- und Zehenamputationen unter primitivsten Verhältnissen ohne üble Folgen vorgenommen, so daß ich bei genügender vorausgegangener Belehrung über den Operationstermin keine Bedenken dagegen habe. Bei dieser Gelegenheit erwähne ich die von GIRCOLÁV und KIYASHEV empfohlene „Nekrotomie“, weil sie die auf Polarreisen so dringliche Verkürzung der Behandlung zu gewährleisten scheint. Nach ihnen kann diese Operation nach erfolgter völliger Demarkierung, die innerhalb 6 bis 10 Tagen (nach meiner Erfahrung unter Polarverhältnissen noch früher!) erfolgt ist, wenige mm bis 1 cm unterhalb der Demarkation (also im Nekrosebereich) schmerz- und blutlos mit gutem Erfolg durchgeführt werden. Unter austrocknender Therapie sollen sich die stehengebliebenen nekrotischen Gewebsreste in wenigen Tagen als Schorf der Demarkationsebene aufsetzen, so daß die endgültige Operation bald folgen kann. Diese Nekrotomie führten sie auch am Mittelfuß mit nachfolgendem LISFRANK oder PIROGOV durch. Der Vorteil dieser Frühoperation liegt nicht nur im Zeitgewinn, sondern auch in der Erhaltung der Kräfte des Pat. durch Fortfall immer möglicher sept. Allgemeininfektionen. Für Polarexpeditionen kommt noch die Erleichterung des so schwierigen Transportes eines solchen Pat. hinzu. Der Nachteil aller Frühoperationen, die mögliche unnötige Preisgabe doch noch reversibler Gewebe für die Stumpfdeckung, der nur bei vorheriger Anwendung feinerer, auf Polarreisen unausführbarer Untersuchungsverfahren, wie sie von der Innsbrucker Chirurg. Klinik (BREITNER und WAGNER, JUDMAIER) entwickelt wurden, vermieden werden kann, haftet natürlich auch dieser Methode an. Eine absolute Indikation für die Frühamputation stellt der Übergang der Nekrose in feuchte Gangrän mit sept. Symptomen dar.

Zu der Abkürzung der Behandlungsdauer käme neben den in dieser Hinsicht gelobten Maßnahmen am Sympathicus und der Ausnutzung der trockenen Polarluft auch noch die Anwendung etwa mitgeführter Bestrahlungs- bzw. Diathermie-Apparate in der Heilungsphase in Betracht. Zu warnen ist aber vor zu starker Austrocknung, da sie Schmerzen verursacht und die Heilung verzögert. Die Quecksilberquarzlampe erwies sich nach SMIRANOW und ORLOV der Solluxlampe gegenüber deutlich überlegen.

nicht durchnäßt werden konnte. Kann man nicht sofort auf das Trockene gezogen werden, so soll man sich nicht an einen Rettungsring anklammern, sondern kräftig schwimmen. Neuere englische Untersuchungen zeigen, daß bei kräftigem Schwimmen auch in kaltem Wasser die hierdurch bedingte Wärmeproduktion für eine gewisse Zeit ausreicht, um keine Kälteschauer und keine Kältesteifigkeit der Glieder aufzutreten zu lassen (GLASER)²⁹⁾. Schließlich muß man damit rechnen, daß durch Reisezufälligkeiten (Feuersbrunst, Schiffsverlust) alle Teilnehmer dieser Gefahr ausgesetzt sind. Vorsorglich wird man die rollenmäßige Verteilung der Rettung der dringlichsten Notausrüstung auf die einzelnen Männer und die Überprüfung ihrer Zweckmäßigkeit durch Probealarme vornehmen. Wie wenig man für die Dauer der Betätigung bei einem Brande auch in unvollständiger Kleidung gefährdet ist, mag folgende Spitzbergenerfahrung zeigen: Anfang April 1922 entließ aus dem Krankenhaus ein erheblich persönlichkeitsveränderter deutscher Bergmann seinem unaufmerksamen Pfleger nur mit einem wollenen Unterhemd und ein Paar Strümpfen bekleidet. Erst nach geraumer Zeit wurde er einige km entfernt auf dem Fjordeis entdeckt und bis zu seiner Ergreifung vergingen gut zwei Stunden. Eine sofort bei seiner Rückkehr im Krankenhaus vorgenommene Temperaturmessung ergab eine völlig normale Aftertemperatur; sie blieb auch in den folgenden Stunden völlig normal. Der Entlaufene kam ohne die geringste örtliche Erfr. davon, obgleich die Lufttemperatur — 15° betrug und ein leichter Wind wehte. Wohl aber besteht nach Beendigung der Tätigkeit bei einem Brande für die erhitzten Männer die Gefahr der allgemeinen oder örtlichen Unterkühlung, da man in der Aufregung über den Brand — sie ist unter Expeditionsverhältnissen eine wesentlich größere als bei einem Brande zu Hause — nur zu leicht die Kältegefahr vergißt. Wesentlich größer ist die Unterkühlungsgefahr für die bei einem Schiffsverlust ins Wasser fallenden Personen, die schnellstens aufs Trockene zu bringen sind. Sodann muß dafür gesorgt werden, daß die zu aktiver Bewegung noch fähigen Geretteten bis zur Herstellung einer Notunterkunft durch die trocken gebliebenen Leute in ständiger Bewegung bleiben. Ganz besonderer Betreuung bedürfen die stärker Unterkühlten, die sofort hinter einem rasch errichteten Windschutz ihrer durchnäßten Oberkleidung zu entledigen und in trocken gebliebene Schlafsäcke zu verpacken sind³⁰⁾.

Die moderne Behandlung der allgemeinen Unterkühlung besteht in einer raschen und intensiven Wiederaufwärmung³¹⁾. Man zögere bei Eintritt dieses Zustandes auf dem Marsche keinen Augenblick mit dem Aufschlagen des Lagers, da schon ein kurzer Transport zu einer weiteren Herabsetzung der Körpertemperatur führt, wie überhaupt die Dauer der Unterkühlung von wesentlich größerem Einfluß auf

29) Sicherlich gehört hierzu auch eine bestimmte seelische Einstellung dem kalten Wasser gegenüber. So ist es möglich, daß der Schreck bei einem unerwarteten Wasserbad die Wärmeregulation ungünstig beeinflussen kann.

30) Wie sehr es bei einem Schiffbruch auf die rasche Rettung aus dem Wasser und sofortige energische Aufwärmung ankommt, mögen 2 Beispiele lehren. Von den 400 geretteten Seeleuten der H. M. S. Glorious, die 1940 bei Narvik bei einer Wassertemperatur von 8,3° verlorenging, überlebten nur 40 die nächsten 60 Stunden und diese wiesen schwere lokale Erfr. auf. Dagegen konnte mir Herr Kollege HAUPT mitteilen, daß ihm in seiner 2jährigen Tätigkeit als leitender Arzt deutscher Marineeinheiten im Raume Hammerfest-Petsamo kein einziger Fall einer tödlich verlaufenen allg. Hypothermie bei Schiffsverlusten bekannt wurde. Es sei auf die in der angelsächsischen Literatur als „Immersion Foot resp. Hand“ und „Immersion General Hypothermia“ von den Erfrierungen abgetrennten Zustände verwiesen. Der künftige Polararzt findet alles für ihn Nötige bei EISBERG und STEFANSSON.

31) Aus einer Angabe ARYEVs (1939) ersehe ich, daß V. SHEINIS spätestens 1939 durch Tierversuche die Grundlage für diese Therapie schuf, während WELTZ u. RUPIN erst 1942 das Dogma vom Wärmeschock durch solche Versuche erschüttern konnten. Weiter mußte ich feststellen, daß die berichtigten Dachauer Kälteversuche RASCHERS an Menschen unnötig waren, da KHACHELWISH u. VASŦKOVAN bereits 1939/40 die Bestätigung der Gültigkeit der Tierversuchsergebnisse für den Menschen erbracht hatten. Sie ließen ihre 5 unterkühlt eingewiesenen Patienten sofort in einen 18—20° warmen Raum bringen, gaben ihnen sofort heiße Getränke und Alkohol (einem Bewußtlosen durch Nasenmagenschlauch) u. in 3 Fällen zur Beschleunigung der Aufwärmung innerhalb 30 Minuten alle 10 Minuten 5 ccm einer 10%igen Kalziumchloridlösung intravenös. STOLIARENKO scheint als erster Russe zur Aufwärmung warme Bäder benutzt zu haben und ORLOV (zit. nach ARYEV 1950) trat kategorisch für ihre Anwendung ein. Übrigens erfolgte die allererste, mir bekannt gewordene Erwärmung durch ein so heißes Bad, daß die Patientin am ganzen Körper Verbrennungen 2. Grades erlitt. Leider geht aus dem Eigenbericht der geretteten deutschen Malerin ENDERS-SCHICHANOWSKY nicht hervor, ob diese 1904 in Nome durchgeführte Therapie damals in Alaska allgemein üblich war.

die Schwere des Krankheitsbildes als die Tiefe der veranlassenden Frosttemperatur ist. Am besten hat sich zur Wiederaufwärmung das meistens auf solchen Expeditionen nicht zur Verfügung stehende heiße Vollbad bewährt. Man beginne mit einer Wassertemperatur von 30° und steigere sie ganz allmählich auf 50°. Bei Wiederkehr des Bewußtseins gehe man mit der Badtemperatur langsam auf 40° zurück, um die Wiederaufwärmungsschmerzen zu mildern. (BENITTE). Unter ständiger Kontrolle der Aftertemperatur lasse man den Patienten so lange im heißen Vollbad, bis seine Körpertemperatur dauernd normal bleibt. Bei gleichzeitigem Anfall mehrerer Unterkühlter kann man Gebrauch von etwa vorhandenen Warmduscheinrichtungen machen (EISBERG). Stehen solche Möglichkeiten nicht zur Verfügung, so wende man die im vorigen Abschnitt zur allgemeinen Aufwärmung angegebenen Maßnahmen an und ergänze sie unbedingt durch Vollmassagen. Im einzelnen ist hierzu folgendes zu sagen: hat man zufällig einen warmen Raum zur Verfügung, so scheue man sich nicht, den Patienten sofort hineinzuschaffen, andernfalls bringe man den Unterbringungsraum schnellstens auf 18—20°. Man denke daran, daß man einem Bewußtlosen keine Getränke verabfolgen darf, beherrscht man nicht die Einführung der Nasenmagensonde, so gebe man heiße Getränke als hohen Einlauf. Bei der Vollmassage, die vorteilhaft von zwei Kameraden gleichzeitig vorgenommen wird, braucht man keine Angst wegen der oft behaupteten Knochenbrüchigkeit der Erfrorenen zu haben, da sie in Wirklichkeit nicht existiert³²⁾. Man beachte die schon erwähnten Desinfektionsmaßnahmen besonders an den Extremitäten, an denen man zusätzlich mit lokalen Erfr. en rechnen muß. Bei darniederliegender Atmung wende man künstliche Atmung durch die Wiederbelebungs-methode am Brustkorb an³³⁾. Sobald die Körpertemperatur ständig normal bleibt, verpacke man den Patienten gut in einem mit Wärmflaschen oder durch einen Kameraden vorgewärmten Schlafsack. Da die Erfahrung gelehrt hat, daß innerhalb der folgenden drei Tage die Körpertemperatur erneut abfallen kann, ja plötzliche Todesfälle eintreten können, ist eine ständige Überwachung für diesen Zeitraum unter stündlicher Kontrolle der Aftertemperatur unbedingt erforderlich. Vorsorglich wird man die Darreichung heißer Getränke so lange beibehalten. Bewähren dürfte sich auch, den Kranken mit dem ihn überwachenden Kameraden in einen 2-Mannschlafsack zu packen. In jedem Falle sind die Wiedererwärmungsmaßnahmen auch bei nicht mehr fühlbarem Puls stundenlang fortzusetzen³⁴⁾. Die Verabreichung von Herz- und anderen internen Medikamenten im Aufwärmungsstadium hat sich als erfolglos erwiesen³⁵⁾. Sobald wie möglich gebe man zunächst in kleinen, wiederholten Mengen leicht resorbierbare Nahrung, da sie nicht nur die Wärmeproduktion fördert, sondern auch den durch eine Unterkühlung erheblich herabgesetzten Ernährungs- und Kräftezustand bessert³⁶⁾. Schließlich weise ich auch noch darauf

32) Dieses Dogma hat ARYEV (1939) durch zahlreiche Versuche an unterkühlten Tieren widerlegt. Er konnte eine besondere Brüchigkeit an vereisten Knochen von toten Menschen und Tieren trotz roher Gewaltanwendung nicht feststellen.

33) KILLIAN gibt ohne mir ersichtbaren Grund nur diese Wiederbelebungs-methode an. Ich hätte, sofern der Platz in der Unterkunft dazu ausreicht, keine Bedenken, die eine bessere Belüftung gewährleistende Arm-methode anzuwenden, zumal sie die Fortsetzung der Vollmassage gestattet. Hat man Sauerstoffgeräte zur Verfügung, so soll man auch sie anwenden (GROSZE-BRÖCKHOFF)!

34) Da die gebräuchlichen Fieberthermometer die hier in Frage kommenden Untertemperaturen nicht mehr angeben, ist in der Praxis nicht viel damit anzufangen, daß Temperaturen unter 30° Todesgefahr anzeigen, zumal es keine bestimmte Todesswellentemperatur gibt (VON WERTZ 1952). So ist in jedem Falle auch bei unhörbaren Herztönen ein Behandlungsversuch zu machen. Nach BENITTE sagt nur das kurz vor dem Tode eintretende Aufhören der Muskelrigidität den sicheren Tod voraus.

35) Cardiazol, Coramin und Lobelin erwiesen sich als unwirksam (BENITTE). Cave Adrenalin, die Ephetoningruppe, Narcotica und Hypnotica (KILLIAN). BENITTE ist auch gegen die von mir im vorigen Abschnitt nach der Empfehlung anderer Autoren vorgeschlagenen Alkoholgaben. Dagegen kann nach ihm Pervitin, besonders intracardial, ein brauchbares adjuvans sein. Auch suboccipitale Lumbalpunktionen empfiehlt er zur Entlastung der bulbären Zentren, da der Druck immer erhöht sei; möglicherweise lassen sie auch die schon erwähnten Hirnspätschäden (REWERTS) vermeiden.

36) Nach erfolgter Aufwärmung empfehlen sich auch Traubenzuckerinfusionen (7—8%) zur Auffüllung der Glykogenreserven (KILLIAN) und zur Rehydrierung (BENITTE). Zur Stimulierung des Nebennierenrindensstoffwechsels empfiehlt KILLIAN Cortin als adjuvans. DOGLIOTTI und CIACATTO geben bei der artifiziellen Hypothermisierung sogar prophylaktisch ACTH und Cortison, warnen aber wegen der 7—8 Std. bei ACTH und 24—48 Std. bei Cortison dauernden Nachwirkung vor einer über wenige Tage hinausgehenden Medikation.

hin, daß selbst nach leichteren Unterkühlungen ohne Bewußtseinsverlust zur Vermeidung unangenehmer Zwischenfälle eine mehrtägige völlige Fernhaltung von jeder Arbeitsbelastung erforderlich ist³⁷⁾).

5. Die Unterkühlungen der Atmungsorgane.

Die sogenannten Erkältungskatarrhe kann ich übergehen, weil sie nach unserem heutigen Wissen niemals allein durch eine Abkühlung ausgelöst werden. Zudem treten sie auf Polarreisen nur selten, dann allerdings in epidemischer Form auf und verlaufen in so leichter Form, daß sie kaum einer besonderen Behandlung bedürften (ABS 1930).

Weiter hat sich gezeigt, daß die Schleimhäute der Atemwege stärkere und längere Abkühlungen verhältnismäßig besser als die derbere, äußere Haut vertragen. Zu eindeutigen Kälteschädigungen kommt es erst, wenn bei längerer und stärkerer Kälteexposition die Atmung infolge körperlicher Arbeitsleistung beschleunigt und vertieft werden muß. In der Regel beschränkt sich diese Abkühlung auf die oberen Luftwege. Gleichzeitig kommt es infolge der Trockenheit der Polarluft schnell zu so erheblichen Wasserverlusten, daß das bekannte Nasenlaufen und Ausspucken eines dünnflüssigen Auswurfs bald in einen starken und anhaltenden Reizhusten mit Trockenheitsgefühl in der Nase übergeht. Dieser Husten pflegt nach Beendigung der Kälteexposition ohne Behandlung zu verschwinden. Wirkt stärkere Kälte unter erheblicherer Arbeitsleistung länger auf die Atemwege ein, so kann es zu kleineren Blutungen aus den Schleimhäuten des Nasenrachens bis herab zum oberen Teil der Luftröhre kommen, was sich in Blutspucken bemerkbar macht³⁸⁾. Sobald ein Expeditionsteilnehmer in solcher Situation Blut spuckt, sollte man vorsichtshalber die Außenarbeit bzw. den Weitermarsch einstellen. Nach amerikanischen Erfahrungen aus der Antarktis bedürfen diese Blutungen einer verhältnismäßig kurzen Ruhe im Warmen, um zu verschwinden.

Unternimmt man bei stärkerem Gegenwind und größerer Kälte längere Märsche, so kann es auf dem Marsche oder nachträglich zu einer bestimmten Art von lebensgefährlichen Lungenentzündungen kommen. Über das Zustandekommen beider Zustände, die unter der Laienbezeichnung Lungenerfrierungen (engl. „Lung Chill“, russ. „Oznobleniye Legkikh“) zusammengefaßt werden, wissen wir medizinisch nichts Genaueres, was um so merkwürdiger ist, als sie in der Laienliteratur öfter erwähnt werden, so daß man annehmen muß, sie seien gar nicht selten und ihre Symptome allgemein bekannt. Als gesichert kann gelten, daß sie bei solchen Wetterbedingungen schon bei Fußmärschen, besonders aber beim Skifahren auftreten können. Vorsichtshalber wird man bei solchem Wetter nicht weiter reisen oder bei unbedingter Notwendigkeit des Weitermarsches dafür sorgen, daß irgend ein Schutz vor Nase und Mund getragen wird. Über die den plötzlichen Todesfällen auf dem Marsch vorausgehenden Zustände gibt es keine medizinische Lite-

37) Der Neurologe STOLIAVENKO beschreibt bei 31 russ. Soldaten nach stundenlanger Unterkühlung durch Feindeinwirkung intensive Lumbalschmerzen sofort oder am folgenden Tage ohne lokale Erfr. für die die Truppenärzte und Chirurgen keinen obj. Befund erheben konnten. Er stellte oft einen ein- bzw. doppelseitigen LASEQUE u. starken Berührungsschmerz der M. longissimi dorsi fest. Ihre Berührung führte manchmal zu heftigen motorischen Reaktionen der gesamten Körpermuskulatur. Merkwürdigerweise war diese „myalgische“ Hypothermie, wie er sie nennt, nicht bei den vielen Soldaten, die gleichzeitig mit lokalen Kälteschädigungen eingeliefert waren, zu beobachten. In der Vorgeschichte der ersteren Gruppe waren häufiger, aber keineswegs immer rheumatische Erkrankungen und Pernionen festzustellen. Solche Myalgien bzw. Neuritiden auch in anderen Körperteilen sind in Polargegenden häufig beobachtet. Ich sah sie regelmäßig bei norw. u. deutschen Bergleuten, die ihre Arbeit auf dem Rücken liegend durchführen mußten. Sie gingen auf warmen Föhn wesentlich schneller zurück als auf heiße Duschen, Massage, hyperämisierende Einreibungen und interne antineuralgische Medikation.

38) Bei Temperaturen unter $-45,6^{\circ}$ genügt nach FRAZIER längeres Schneeschaukeln und nach SIPPLE schon schnelleres Gehen zur Auslösung solcher Blutungen. Bei einem von 2 Männern, die nach der Rückkehr von einer 3,2 km langen Skifahrt bei $-57,8^{\circ}$ Blut spuckten, trat eine 4 Tage dauernde afebrile Pleuritis ein (FRAZIER). Leider fehlen Angaben über die Dauer der Kälteexposition und über die Windstärke. Da mir aus der Arktis bei gleich tiefen Temperaturen, die hier immer mit Windstille verknüpft sind, kein Blutspucken bekannt wurde, möchte ich annehmen, daß bei diesen antarktischen Beobachtungen lebhaftere Winde herrschten. Das häufige Nasen- und Lungenbluten scheint selten kältebedingt zu sein (ABS 1954).

ratur. Von Schlittenhunden ist bekannt, daß sie unter solchen Umständen an Blutstürzen eingehen können (46), aber das beweist selbst unter Berücksichtigung des erwähnten menschlichen Blutspuckens noch keineswegs, daß diesen plötzlichen Todesfällen immer Blutstürze vorangehen müssen. Charakteristisch für die nachträglichen Lungenentzündungen scheint ihr schleichender Beginn zu sein. Verdächtig ist schon eine erhebliche Hinfälligkeit, Heiserkeit und Husten. Temperatur und Puls können dabei noch ganz normal sein, aber innerhalb weniger Stunden bis zu einem Tage tritt Fieber über 38° , beschleunigter Puls und schnelle Atmung ein. Die Lippen verfärben sich bläulich, der Husten nimmt zu und aus Mund und Nase fließt reichlicher, blutig tingierter Schleim. In schwereren Fällen tritt sehr oft der Tod in wenigen Tagen ein³⁹⁾. Therapeutisch ist die rasche allgemeine Aufwärmung unter möglichst Schonung des Patienten durchzuführen. Strenge Bettruhe ist erforderlich. Man gebe die zur Verfügung stehenden herzstärkenden und schleimlösenden Mittel und verabreiche eine leicht resorbierbare Nahrung⁴⁰⁾.

Die vorstehende Bearbeitung des in mancher Hinsicht schwierigen Themas bitte ich als eine vorläufige aufzufassen, die mannigfacher Änderungen und Ergänzungen bedarf. Für die endgültige Fassung erhoffe ich mir die offene Kritik und Mitarbeit meiner Leser, ganz gleich, ob Arzt oder polarerfahrener Laie, im Interesse der künftigen Polarfahrer.

(Literaturverzeichnis hierzu im nächsten Heft).

39) Für diese Symptomatik habe ich mich nur an die Darstellung von GEORGIEVSKAYA u. KOTIK halten können, da die einzige weitere Quelle, ein Bericht des Prof. TUSCHINSKI an die Internisten Gesellschaft in Leningrad (1940) mir nicht zugänglich war. Es handelte sich hierbei um 13 klinisch beobachtete russische Soldaten, die nach einem anstrengenden Übungsmarsch während eines Blizzardes erkrankten. Bei dem großen anfallenden Krankenmaterial konnten weitere Fälle nicht genauer beobachtet werden. Es wird berichtet, daß es auf dem Marsch zu Todesfällen kam. Sämtliche 13 Fälle waren nach dem Marsch einer mehrtägigen allgemeinen Hypothermie ausgesetzt, bis sie zur Lazarettaufnahme kamen (einer erst am 7. Krankheitstag mit noch durchfrorenen Kleidern!). Sicherlich wurde die Symptomatik und die sehr infauste Prognose — nur 3 Kranke überlebten — hierdurch beeinflusst. Nach den 3 vorhandenen Sektionsprotokollen handelte es sich um eine absteigende schleimigeitrige Entzündung der gesamten Atemwege vom Pharynx bis hinab in die Alveolen unter Beteiligung der Pleura und mit kleinsten, z. T. konfluierenden Ödem- und Emphysemherden im beidseitigen Lungengewebe. Außerdem fand sich eine Herzdilatation besonders des rechten Ventrikels sowie Leber- und Milzstauung. Schließlich fiel ein weitgehender Schwund des Depot- und Organfettgewebes auf. — Offenbar haben sich hier die Auswirkungen einer langdauernden allgemeinen Hypothermie mit denen einer länger dauernden speziellen der Atmungsorgane kombiniert. Zweifellos spielen beide Momente bei der Auslösung solcher Zustände ohne die hier komplizierende lange nachträgliche allgemeine Hypothermie eine Rolle, wenn es auch als gesichert gelten kann, daß es allein durch eine allg. Hypothermie zu einer Lungenentzündung kommen kann. Charakteristisch für einen solchen Marsch gegen den Sturm bei stärkerer Kälte ist zunächst ein außerordentlich hoher Energieverbrauch und bei dieser schweren Arbeitsleistung kommt es schnell zu einer so starken Wärmeproduktion, daß die Kleider bald durchschwitzt sind. Aber die Unmöglichkeit bei einem solchen Marsch gegen den Sturm ordnungsmäßig zu atmen, führt schnell zu O₂-Mangel und damit zu häufigen Unterbrechungen des Marsches. Beim Halt in dieser eisigen Kälte tritt infolge der durchnässten Kleidung fast momentan Frieren ein. Weiter wird bei jedem Halt zum Ausgleich des O₂-Mangels sofort tief und schnell eingeatmet und dazu noch unter unwillkürlicher Mundatmung, so daß ein großes kaltes Luftvolumen die erhitzten Schleimhäute bis in die Alveolen hinein trifft. Diese Vorgänge wiederholen sich abwechselnd immer wieder und infolge der bald eintretenden Ermüdung werden die Marschpausen und damit die Abkühlungsperioden immer länger. So dürften die akuten Todesfälle auf solchen Märschen z. T. auf allgemeine Hypothermie zurückzuführen sein, wobei der Unterkühlung der Atemwege nur eine diesen Vorgang beschleunigende Rolle zukommt. Weiter muß man an plötzliche Todesfälle infolge Versagens des Herzens durch Überanstrengung namentlich bei etwas älteren Leuten nach vorausgegangenem Überbeanspruchungen denken. Diese Erklärung scheint mir z. B. für den Tod des Prof. Alfred WECENER auf dem Inlandeis wahrscheinlicher zu sein als die in dieser Zschr. (46) erörterte, die ein Versagen des rechten Herzens durch Überlastung des kleinen Kreislaufes infolge der Abkühlung der tieferen Atemwege annimmt. Dagegen sind die nachträglichen Lungenentzündungen sicherlich wirkliche Aufwärmungsschäden.

40) Die Therapie der russischen Autoren war symptomatisch und bestand in der Aufwärmung durch ein heißes Bad, strenger Bettruhe sowie in der medikamentösen Darreichung von Expectorantien, Kampfer, Coffein, Lobelin, Strophanthin, Glukose, Calciumchlorid und in einigen Fällen auch in Aderlässen. Möglicherweise war sie in den 3 leichteren Fällen effektiv. In den schwereren Fällen zeitigten Sauerstoffgaben nur einen vorübergehenden Erfolg. Über bakteriologische Befunde ist in der ganzen Arbeit nichts gesagt, obwohl man wenigstens in einem der genauer berichteten Fälle, der erst am 11. Tage nach der Kälteexposition (5. Tag nach Krankenhausaufnahme) starb, eine Sekundärinfektion der Lungenfrostwunden erwarten konnte. Jedenfalls dürfte es im Hinblick auf diese Gefahr heute angebracht sein, von vornherein Antibiotica zu geben.