

DAV
wiss.
Hefte
4
D
8(27

Wissenschaftliche Alpenvereinshefte Heft 27

Gemeinsam herausgegeben von den Hauptausschüssen
des Deutschen und des Österreichischen Alpenvereins

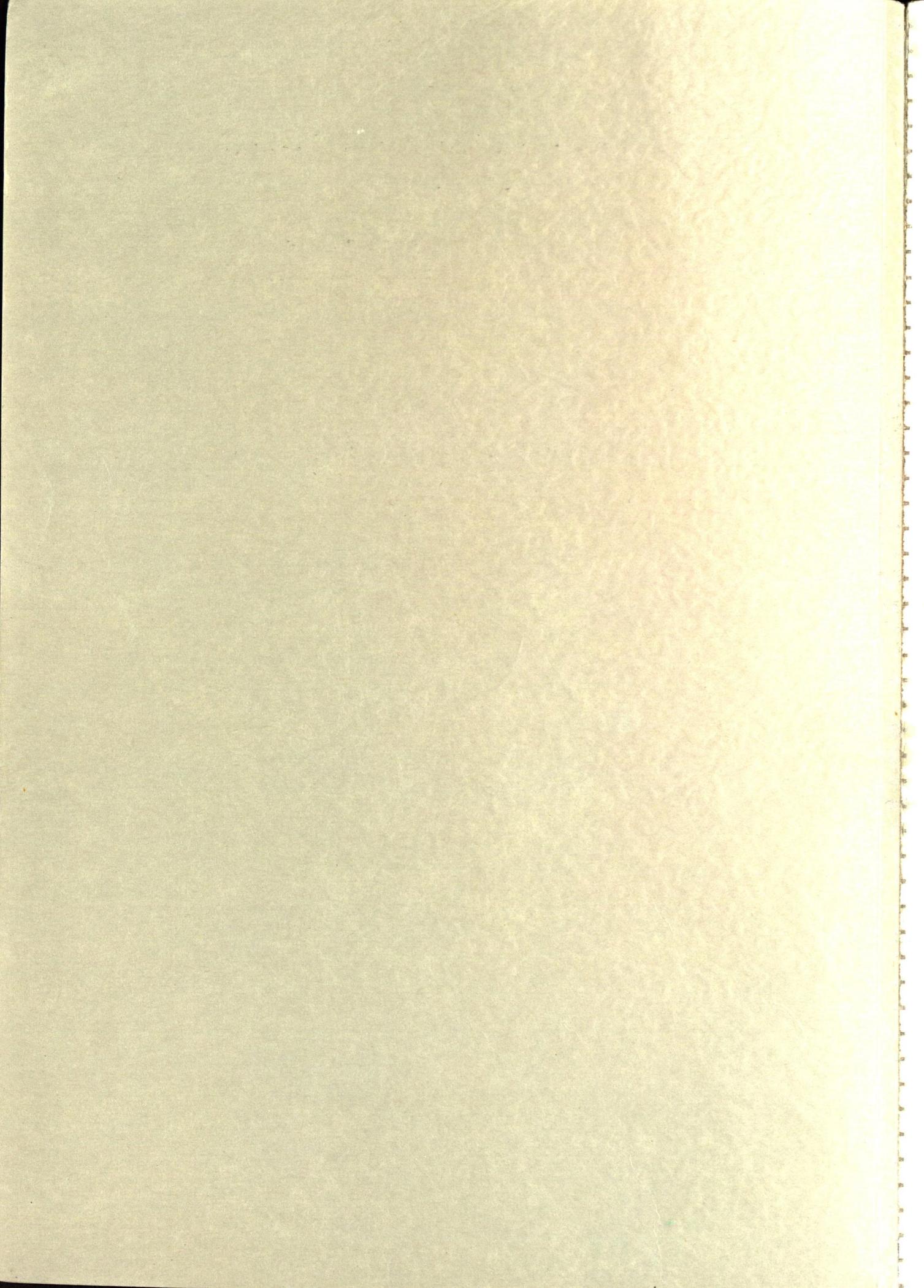
Bergsteigen und Gesundheit

von

ELMAR JENNY

Mit 47 Abbildungen und 22 Tabellen im Text

Innsbruck 1981



Wissenschaftliche Alpenvereinshefte
Heft 27

Gemeinsam herausgegeben von den Hauptausschüssen
des Deutschen und des Österreichischen Alpenvereins

Bergsteigen und
Gesundheit

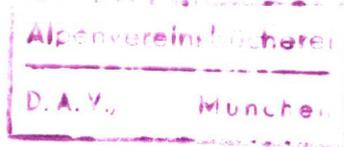
von

ELMAR JENNY

Mit 47 Abbildungen und 22 Tabellen im Text

Innsbruck 1981

DAV wiss. Heft 4 D 8²27



81 450

Alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck, auch auszugsweise, nur
mit vorheriger Genehmigung durch
die Herausgeber.

Druck: Thaurdruck – H. Giesriegl, Thaur bei Innsbruck

Inhalt

| | | |
|----------------------------|---|-----|
| E. Jenny | Vorwort | 5 |
| P. Deetjen | Geleitwort | 7 |
| P. Deetjen | Wirkungen alpiner Höhen auf den menschlichen Organismus | 9 |
| H. Howald | Skisport und Gesundheit | 13 |
| E. Raas | Die Bedeutung von Training und Konditionszustand aus sportmedizinischer Sicht für den Bergsteiger | 17 |
| A. Aigner | Einfache Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit gesunder Bergsteiger | 29 |
| F. Berghold | Ernährung und Bergsteigen | 35 |
| K. Inama E. Humpeler | Bringt Bergsteigen im Alter medizinische Probleme? | 41 |
| W. Schaffert | Erkenntnisse und offene Fragen der Expeditionsmedizin | 49 |
| M. J. Halhuber K. Inama | Bedeutung von Höhenbedingungen und Höhentraining in der rehabilitierenden Herz-Kreislauf-Medizin | 59 |
| K. A. Riel P. Bernett | Gefahren des Trekkingtourismus aus ärztlicher Sicht | 69 |
| E. Jenny | Voraussetzungen und Probleme der medizinischen Erstversorgung des Notfalls im Gebirge | 77 |
| G. Flora | Transportmaßnahmen und Kriterien der Endversorgung des Alpinunfalls im Krankenhaus | 97 |
| E. Rabofsky | Notwendigkeit und Bedeutung der Alpinunfallstatistik für die Vorbeugung von Unfällen und Erkrankungen im Gebirge aus österreichischer Sicht | 105 |
| W. Mariner | Derzeitiger Stand und Wert einer internationalen Alpinunfallstatistik | 113 |
| Sachverzeichnis | | 121 |

Vorwort

von Elmar Jenny

Seit nahezu 150 Jahren betrachtet der OeAV die Förderung der Wissenschaft als eine seiner vornehmsten Aufgaben. Dieser satzungsgemäße Auftrag muß sich – der Zeit und den Verhältnissen entsprechend – auf wenige, eng mit den Bergen und dem Bergsteigen verbundene Bereiche beschränken.

Naturgemäß betraf dies bisher in erster Linie klimatologische und meteorologische Untersuchungen, Gletschermessungen und kartographische Arbeiten.

Mit Errichtung des neuen Alpinzentrums Hohe Tauern – Rudolfshütte haben die Vereinsverantwortlichen über Vorschlag des zuständigen Sachwalters für Rettungswesen und Gesundheit die grundsätzliche Zustimmung zur Schaffung einer alpinmedizinischen Untersuchungs- und Forschungsstation gegeben und die finanziellen Mittel, vorläufig für die ersten beiden Ausbaustufen, nämlich Erste Hilfe- und Arztraum sowie Höhenphysiologisches Labor, bewilligt. Der weitere Ausbau, die Einrichtung von ein oder zwei einfachen Ergometrie- und Spirometriemeßplätzen und schließlich die Erstellung einer großen Cardio-respiratorischen Meßanlage mit computergesteuerter Datenverarbeitung wurde von der Beantwortung verschiedener Fragen abhängig gemacht: Wissenschaftliches Bedürfnis, Finanzierung, Subventionierung, Auslastung und Organisation, Personalbedarf und nicht zuletzt wirtschaftliche Aspekte.

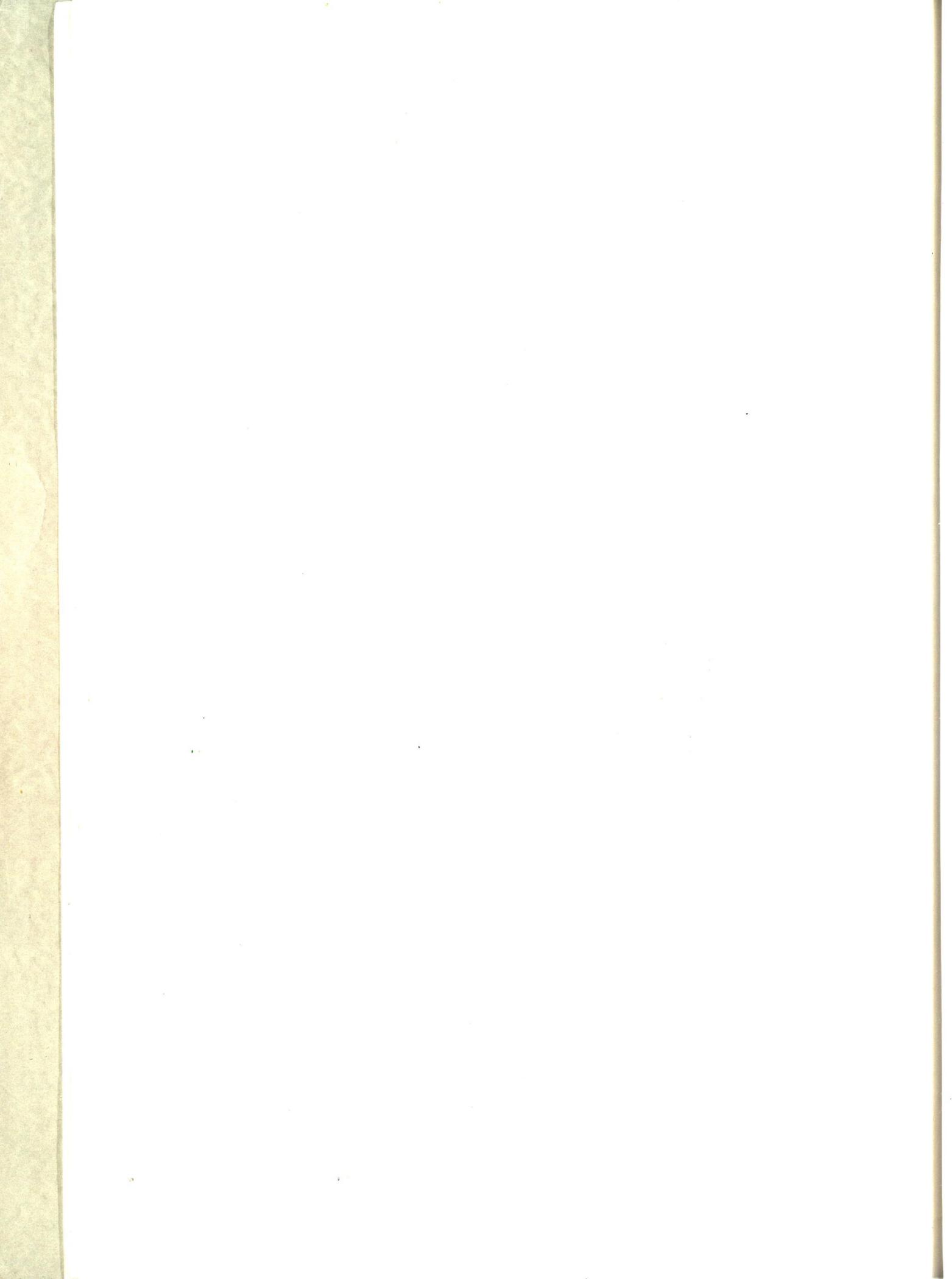
Das Aufgabenspektrum einer alpinmedizinischen Untersuchungs- und Forschungsstation in mittlerer Höhe könnte sehr vielseitig sein:

Höhenphysiologische und höhenmedizinische Forschung, Höhenbioklimatologie, sportmedizinische Untersuchungen an Durchschnitts- und Leistungsbergsteigern, psychologische und psycho-soziologische Fragestellungen, Untersuchungen hinsichtlich der Bedeutung des Bergsteigens für die Präventiv- und Rehabilitationsmedizin, Durchführung konditionssteigernder Trainingsprogramme unter sportmedizinischer Kontrolle, rehabilitative Leistungsprogramme unter fachärztlicher Überwachung, Vorbereitung von alpinen Leistungssportlern und medizinisch kontrollierter Leistungsaufbau (Expeditionsbergsteiger, alpine und nordische Skiathleten, Ruderer), Erprobung neuer Bergsteigerausrüstung und Rettungsgeräte sowie Prüfung und Beurteilung bezüglich ihrer medizinischen Eignung, Einrichtung eines alpinmedizinischen Dokumentationszentrums unter besonderer Berücksichtigung der Expeditions- und Trekkingmedizin, schließlich EDV-Bearbeitung einer aussagekräftigen Unfallstatistik.

Dies sind nur einige wesentliche Bereiche, die eine alpinmedizinische Untersuchungs- und Forschungsstation zu bearbeiten hätte. Gerade die mittlere Höhe des Alpinzentrums Hohe Tauern – Rudolfshütte bietet Gewähr dafür, daß die hier zu erwartenden medizinischen Daten und Ergebnisse in erster Linie dem Durchschnittsbergsteiger zugute kommen würden.

Der Österreichische Alpenverein ist bestrebt, Wege zur Verwirklichung dieses Projektes zu finden, gleichzeitig aber auch verpflichtet, die Grenzen zum sicherlich nicht möglichen Perfektionismus zu ziehen.

In diesem Sinne könnte das Alpinmedizinische Symposium 1981 „Bergsteigen und Gesundheit“ zu einem Markstein in der Geschichte des Österreichischen Alpenvereins werden.



Geleitwort

von Peter Deetjen

Die Wirkung des Höhenklimas auf den Menschen ist ein besonders interessantes Problem der medizinischen Forschung. Als gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts systematische Untersuchungen begannen, war man zunächst bestrebt, die Grenzen der menschlichen Anpassungsfähigkeit festzustellen. So wurden Expeditionen zum Studium der Höhenphysiologie in möglichst extreme Höhen geführt, und auch die ersten ständigen Forschungsstationen wurden so hoch wie möglich errichtet. Hierdurch wissen wir heute schon recht genau darüber Bescheid, in welcher Weise Atmung, Herz, Kreislauf, der Salz-Wasser-Haushalt, die Haut oder das Zentralnervensystem auf die veränderten Bedingungen in extremer Höhe reagieren.

Lange Zeit unbeachtet aber blieben die mittleren Höhen bis zu 3.000 m. Gerade diese Höhen aber, wie wir sie in den Alpen vorfinden, werden in neuester Zeit für den Mediziner zunehmend bedeutungsvoll, da nicht nur durch Tourismus und Sport, sondern auch aus therapeutischen Gründen immer mehr Menschen diese Höhen aufsuchen.

Die mittleren Höhen der Alpen nämlich – das hat sich durch Untersuchungen in den letzten Jahren herausgestellt – haben für sportliches Training, aber auch für die Therapie und Prophylaxe bestimmter Erkrankungen besonders günstige Wirkungen. Hier könnte sich medizinisch ein neues Feld eröffnen.

Bislang waren gezielte Untersuchungsprogramme dadurch erschwert, daß keine für medizinische Messungen brauchbare Forschungsstation zur Verfügung stand, so daß verlässliche Messungen nur mit großem Aufwand und unter schwierigen Bedingungen durchführbar waren. Umso mehr ist die Initiative von Oberstarzt Dr. Jenny, dem Sachwalter des Österreichischen Alpenvereins für das alpine Rettungswesen, zu begrüßen, in dem neuen Alpinzentrum Rudolfshütte eine Forschungsstation geplant zu haben. Dem Österreichischen Alpenverein gebühren Dank und Anerkennung, diese Idee großzügig verwirklicht zu haben. Zu dieser Tat gehörten Weitblick, Mut und ein nicht unbeträchtliches finanzielles Engagement.

Die Vielfalt der Themen, die auf dem „Alpinmedizinischen Symposium“ diskutiert werden, zeigt, in welchem weitem Rahmen eine Forschungsstation in der Rudolfshütte die räumlichen Voraussetzungen für zukünftige Forschungsaufgaben bieten könnte. Es ist dringend zu wünschen, daß die hier gebotenen Möglichkeiten recht umfangreich genutzt werden und die Arbeit auf der Rudolfshütte zu den erwarteten Erkenntnissen und erhofften Erfolgen führt.

Wirkungen alpiner Höhen auf den menschlichen Organismus

von P. Deetjen

Wenn diese Tagung den Namen „Alpinmedizinisches Symposium“ trägt und damit medizinische Probleme gerade der Höhenlagen der Alpen herausgestellt werden sollen, dann hat das besondere Gründe. Zum einen soll die auf 2315 m gelegene Rudolfshütte in Zukunft die Möglichkeiten zu höhenmedizinischen Untersuchungen und Forschungen bieten. Zum anderen stellen sich mehr und mehr gerade die mittleren Höhenlagen zwischen 1500 und 3000 m, wie wir sie in den Alpen vorfinden, als besonders günstig für sportliches Training und medizinische Therapie heraus. Zu diesem Thema hat im März 1980 ein internationales Symposium in Innsbruck-Igls stattgefunden, auf dem neue und vielfach sehr bemerkenswerte Ergebnisse vorgetragen wurden (1). Einige wichtige Erkenntnisse sollen hier zusammenfassend dargestellt werden.

Der mit zunehmender Höhe geringer werdende Sauerstoffdruck löst im menschlichen Organismus eine Vielzahl von Reaktionen aus, die darauf ausgerichtet sind, die Versorgung des Gewebes mit Sauerstoff möglichst gut aufrechtzuerhalten. Neben einer Steigerung von Atmung, Herz und Kreislauf sind es vor allem auch die Erythrozyten, die als O_2 -Träger im Blut sich den veränderten Bedingungen anpassen. Diese Zusammenhänge sind am besten an Hand der O_2 -Dissoziationskurve zu erläutern (Abb. 1). Auf Meeresebene beträgt der alveoläre Sauerstoffdruck (P_{AO_2}) rund 100 mmHg, bei

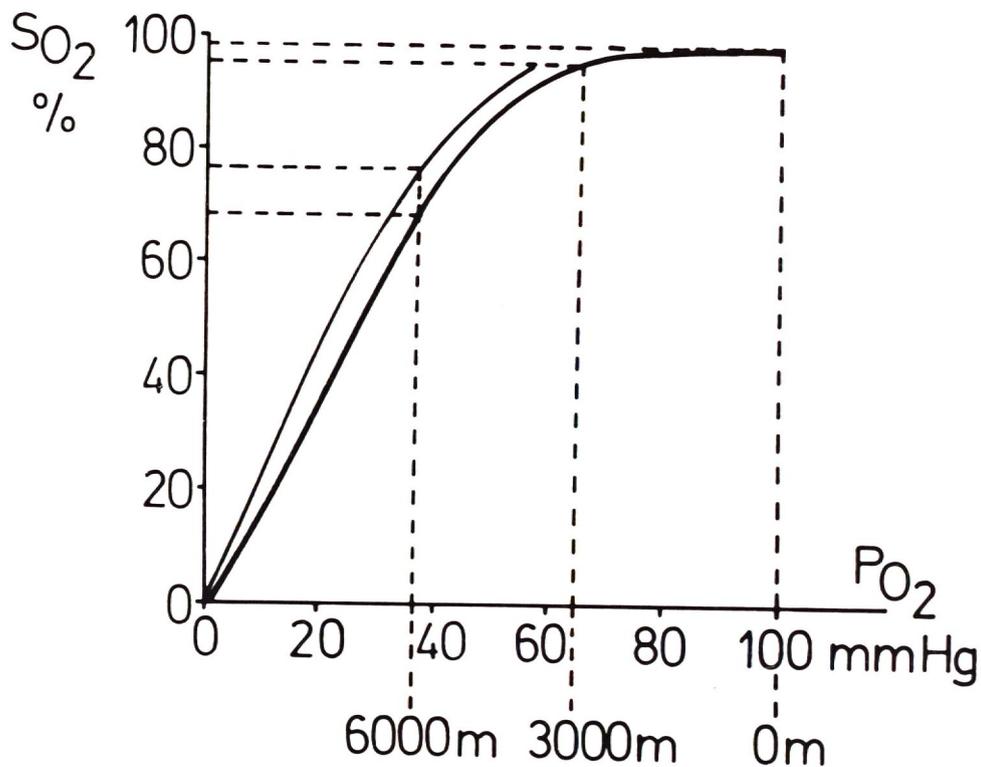


Abb. 1: Beziehung zwischen arterieller Sauerstoffsättigung (S_{O_2}) und Sauerstoffpartialdruck (P_{O_2}) in Form der O_2 -Dissoziationskurve. Verlauf unter Normalbedingungen (—) und bei Linksverschiebung (---) in großen Höhen infolge Hyperventilation und Hämoglobinvermehrung.

3000 m etwa 65 mmHg. Infolge des in diesem Bereich flachen Verlaufes der O_2 -Bindungskurve ist die arterielle Sättigung des Blutes um nicht viel mehr als 3 % vermindert. Beim Aufstieg um noch einmal den gleichen Betrag an Höhenmetern liegt dann der alveoläre P_{O_2} schon im Bereich des steilen Verlaufes der O_2 -Dissoziationskurve, und die arterielle Sättigung ist zusätzlich um mehr als 25 % vermindert. Eine erhebliche O_2 -Mangelversorgung des Gewebes kann hier nur durch eine Vermehrung der O_2 -Träger, also des Hämoglobins, sowie eine Linksverschiebung der O_2 -Bindungskurve gemildert werden. Beides passiert in großen Höhen tatsächlich: Neben einer Hämoglobin-Vermehrung kommt es durch Hyperventilation zu einer Linksverschiebung der O_2 -Dissoziationskurve.

Ganz anders liegen die Verhältnisse in mittleren Höhen bis 3000 m (7). Zwar ist auch hier schon eine leichte Hyperventilation feststellbar, die über den Bohreffekt zu einer Linksverschiebung der Sauerstoffdissoziationskurve führen würde. Mehr als ausgeglichen aber wird dieser Effekt durch die Zunahme der 2,3-Diphosphoglycerat-Konzentration in den Erythrozyten. 2,3-Diphosphoglycerat nämlich führt zu einer Affinitätsabnahme des Hämoglobins für den Sauerstoff und bedingt eine Rechtsverschiebung der O_2 -Bindungskurve (Abb. 2). Da aber, wie oben erläutert, bis zu einer Höhe von 3000 m die pulmonale Aufsättigung des Blutes mit O_2 noch nahezu vollständig, die O_2 -Entkopplung im Gewebe durch den 2,3-DPG-Effekt hingegen vergrößert ist, resultiert daraus insgesamt eine Verbesserung der O_2 -Versorgung des Gewebes. Hervorzuheben ist dabei, daß dieser Mechanismus außerordentlich ökonomisch abläuft und selbst keinerlei zusätzliche Energie verbraucht, wie dies bei den übrigen Mechanismen verbesserter O_2 -Versorgung durch Erhöhung von Lungenventilation und Auswurfleistung des Herzens ja zwangsläufig der Fall ist.

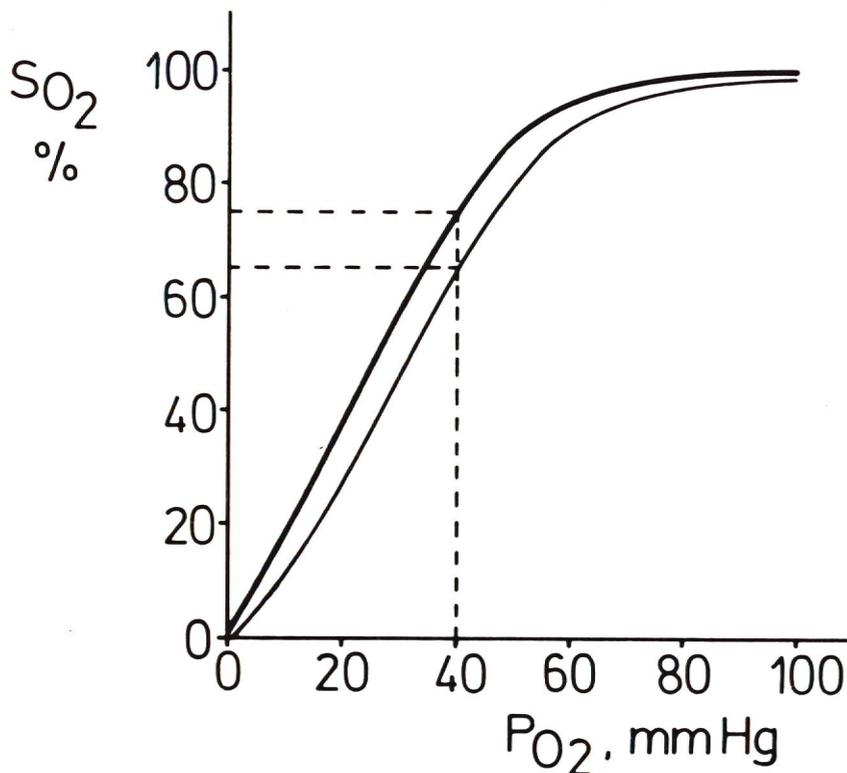


Abb. 2: Sauerstoffdissoziationskurve unter Normalbedingungen (—) und bei Rechtsverschiebung in mittleren Höhenlagen (---). Bei gegebenem O_2 -Partialdruck im Gewebe (---) kann bei rechtsverschobener Dissoziationskurve im Gewebe eine zusätzliche O_2 -Menge entkoppelt werden.

Ausgelöst wird die Erhöhung der intraerythrozytären 2,3-DPG-Konzentration durch eine Umstellung des Erythrozytenstoffwechsels. Diese wird einmal bewirkt durch den in der Höhe erniedrigten O_2 -Partialdruck (5), zum anderen durch die in der Höhe stärker wirksame UV-B-Strahlung (3). Diese erhöht die Syntheserate von Vitamin D_3 und führt auf diesem Wege zu einer vermehrten intestinalen Resorption von Calcium und Phosphat einerseits und einer verminderten Phosphatausscheidung durch die Niere andererseits. Die dadurch erhöhte Phosphatkonzentration im Plasma wiederum stimuliert die intraerythrozytäre Glykolyse und führt zu einem Anstieg der 2,3-DPG-Konzentration im Erythrozyten (5). Nach unseren bisherigen Kenntnissen ist somit die höhenbedingte intraerythrozytäre 2,3-DPG-Zunahme und damit die verbesserte Sauerstoff-Entkopplung auf mindestens zweifache Weise abgesichert.

Aber nicht nur der O_2 -Antransport verändert sich unter Höhenbedingungen, auch die O_2 -Utilisation in der Zelle paßt sich an. So gibt es Hinweise, daß der Herzmuskel auf Brennstoffquellen umschaltet, die weniger Sauerstoff benötigen: Von freien Fettsäuren auf Kohlehydrate. Die Organellen des O_2 -Umsatzes, die Mitochondrien, werden zwar äußerlich kleiner, haben aber offenbar vermehrte Innenmembranen, sind in der Zahl vermehrt und arbeiten insgesamt mit größerer Aktivität. Man schätzt, daß es bei Höhenanpassung zu einer 15 %igen Zunahme der zellulären Energiegewinnung kommt, so daß trotz verminderten O_2 -Druckes die gleiche Menge an ATP bereitgestellt werden kann (8). Mit diesen Effekten des verbesserten O_2 -Transportes im Blut, der erleichterten O_2 -Abgabe an das Gewebe und des ökonomischen O_2 -Verbrauches in der Zelle, läßt sich recht gut erklären, daß sportliches Ausdauertraining in mittleren Höhenlagen zu der immer wieder beobachteten und gut dokumentierten sportlichen Leistungssteigerung führt (2, 4). Auch die günstigen kurativen Effekte mittlerer Höhen bei Patienten mit bestimmten Erkrankungen von Herz, Kreislauf und Atmung (6) könnten durch die geschilderten Mechanismen ihre Erklärung finden.

Literatur

- (1) DEETJEN, P. u. E. HUMPELER (Hrsg.): Medizinische Aspekte der Höhe. Georg Thieme Verlag, Stuttgart - New York 1981.
- (2) FRANZ, J. W. u. H. MELLEROWICZ: Trainingswirkungen auf das kardio-zirkulatorische System in Meereshöhe und in mittleren Höhen. In (1), p. 74 - 84.
- (3) HÖNIGSMANN, H.: Dermatologische Effekte und Konsequenzen der erhöhten UV-Intensität in Höhenlagen. In (1), p. 117 - 122.
- (4) HOLLMANN, W., A. MADER u. H. LIESEN: Über den Einfluß von mittlerer Höhe und Training auf metabolische und hämodynamische Faktoren. In (1), p. 61 - 73.
- (5) HUMPELER, E. u. H. MAIRBÄURL: Verbesserung der Sauerstoffversorgung des Gewebes bei einem Aufenthalt in mittleren Höhen: Zeitlicher Verlauf der Veränderung der O_2 -Transporteigenschaften des Blutes. In (1), p. 23 - 28.
- (6) INAMA, K. u. E. HUMPELER: Alpine Höhenlagen als Therapiefaktor bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen. In (1), p. 91 - 103.
- (7) KREUZER, F. u. Z. TUREK: Auswirkungen einer Verschiebung der Sauerstoffdissoziationskurve in verschiedenen Höhenlagen. In (1), p. 15 - 23.
- (8) POUPA, O.: High Altitude and Cardiovascular Disorders: A Survey of Experimental and Epidemiological Studies. In (1), p. 37 - 61.

Anschrift des Verfassers:

Univ-Prof. Dr. Peter Deetjen
 Vorstand des Institutes für Physiologie
 und Balneologie der Universität
 A-6020 Innsbruck,
 Fritz-Pregl-Straße 3

Skisport und Gesundheit

von Hans Howald

Der Ski wurde in Skandinavien zunächst als Mittel zur Fortbewegung in verschneiter Landschaft erfunden. Mit der Zeit entwickelte er sich dort zum Sportgerät, und als solches hat er sich heute über alle Länder verbreitet, in welchen überhaupt Schnee zur Ausübung des Skisportes zur Verfügung steht. Je nach Topographie des Geländes trat in der Ausübung des Skisportes schon früh eine Spezialisierung ein: Die steilen Hügel und Berge in den Alpenländern verleiteten zu rasanten, mehr oder weniger kontrollierten Abfahrten, während in den flacheren Regionen des Nordens mehr das Langlaufen und das Skispringen gepflegt wurde. Aus diesen geographischen Gesetzmäßigkeiten ergaben sich schließlich die Fachausdrücke *alpines Skifahren* für Abfahrt, Slalom und Riesenslalom einerseits und *nordischer Skisport* für Langlauf und Skispringen andererseits. Mit zunehmender Popularität des Wettkampfskisportes wurde die Polarisierung alpin / nordisch, nicht zuletzt auch wegen der Entwicklung immer perfekterer Ausrüstungen für jede Disziplin, immer ausgeprägter. In einem Weltcup-Abfahrtsrennen hat der anerkannt beste Slalom- und Riesenslalomspezialist Ingemar Stenmark keine Aussicht auf einen Spitzenrang, während andererseits die besten Abfahrer schon gar nicht mehr an einem Slalom teilnehmen. Ein Wettkampf in der Viererkombination Abfahrt / Slalom / Langlauf / Springen wird heute überhaupt nicht mehr ausgeschrieben, obwohl ein Sieg in dieser Kombination bis etwa zum 2. Weltkrieg als höchstes Ziel im Skisport galt. Neben dieser an sich bedauerlichen Tendenz zur Spezialisierung hat jedoch der Wettkampfsport sicher auch positive Entwicklungen ausgelöst. Mit sehr guten Ergebnissen haben zum Beispiel Alois Kälin und Joseph Haas den nordischen Skisport und insbesondere den Langlauf in der Schweiz populär gemacht, während andererseits die Skandinavier „ihrem“ Ingemar Stenmark nacheifern und an jedem verfügbaren Hügel „alpines“ Skifahren üben. Mit dieser Feststellung wollen wir nun aber die Arena des stark verkommerzialisierten Weltcup-Skisportes verlassen und uns nur noch mit der gesundheitlichen Bedeutung des Skisportes für uns alle befassen.

Wann ist eine Sportart gesund?

Der Gesundheitswert einer Sportart setzt sich aus medizinischer Sicht aus verschiedenen Faktoren zusammen, welche für eine Gesamtbeurteilung sorgfältig gegeneinander abgewogen werden müssen. Auf der einen Seite sollte das Risiko, sich bei der Ausübung des Sportes ernsthaft zu verletzen, möglichst gering sein. Daneben sollte die Sportart wenn möglich einen Beitrag zur Bekämpfung des in unserer modernen Gesellschaft grassierenden Bewegungsmangels leisten können, um so der weiteren Zunahme von Herz-Kreislauferkrankungen entgegenzuwirken (4). Die sportliche Betätigung soll in jedem Fall auch Freude bereiten und so zum psychischen Wohlbefinden beitragen. Schließlich wären auch volkswirtschaftliche Überlegungen wie Preis der Ausrüstung, Transportkosten, Heilungskosten bei Unfällen usw. in Betracht zu ziehen.

Positive und negative Aspekte des alpinen Skifahrens

Aus den Statistiken großer Unfallversicherungen geht glücklicherweise hervor, daß das Unfallrisiko beim alpinen Skifahren, trotz starker zahlenmäßiger Zunahme der Skifahrer und der von ihnen zurückgelegten Abfahrtskilometer, in den letzten Jahren eindeutig zurückgegangen ist (2, 9). Diese Tatsache ist auf Verbesserungen im

Materialsektor (Skier, Sicherheitsbindungen, Schuhe), auf die bessere Pistenpräparation mit Hilfe von Maschinen und auch auf das bessere technische Können der Skisportler selbst zurückzuführen. Kürzere Skimodelle und gut eingestellte Sicherheitsbindungen haben vor allem zu einem Rückgang der Knochenbrüche geführt. Dagegen haben teils schwere Bänderverletzungen, vor allem an den Kniegelenken, an Häufigkeit zugenommen. Beängstigend ist auch die Zunahme von Schädel-Hirnverletzungen, die meistens auf unverantwortlich hohe Fahrgeschwindigkeiten und entsprechende Kollisionen von allzu wagemutigen Fahrern mit natürlichen Hindernissen oder aber mit anderen Personen auf den überfüllten Pisten zurückzuführen sind (11). Das bessere technische Können verleitet auch immer mehr Skifahrer zu Tiefschneeabfahrten abseits gesicherter Pisten, ein Vergnügen, welches leider viel zu oft mit der Verschüttung ganzer Gruppen von Skifahrern durch Lawinen endet. Die Heilungskosten und der Verdienstaustausch der beim Skifahren verunfallten Schweizer machen im Jahr die stolze Summe von über einer halben Milliarde Franken aus.

Alpines Skifahren bedeutet bezüglich Belastung für den menschlichen Körper in erster Linie statische Muskelarbeit, das heißt Haltearbeit zur Stabilisierung der Hüft-, Knie- und Fußgelenke. Ein günstiger Trainingseffekt für das Herz-Kreislaufsystem ist von Seiten dieser Belastungsstruktur nicht zu erwarten. Wohl beschleunigt sich die Herzfrequenz des alpinen Skisportlers beim Befahren steiler Hänge oder bei hohen Geschwindigkeiten, doch ist dieser Pulsfrequenzanstieg vorwiegend Folge der in diesen Situationen hohen psychischen Anspannung und weniger Zeichen einer gesteigerten Blutzufuhr zur arbeitenden Muskulatur (5, 12, 13). Starke Muskelanspannung und zusätzlicher psychischer Streß führen zu starker Erhöhung des Blutdruckes, welcher bei ungeübten Fahrern und entsprechender Disposition auf einer schwierigen Abfahrt in sehr kritische Bereiche ansteigen kann (1). Patienten mit zu hohem Blutdruck sollten deshalb schwerere, ihrem technischen Können nicht angepaßte Skiabfahrten auf jeden Fall meiden.

Die Kosten für eine vollständige Ausrüstung sind im alpinen Skisport hoch bis sehr hoch, und das gleiche gilt selbstverständlich auch für die Benützung von Bergbahnen sowie Skilifts. Zuverlässige Zahlen über die in diesem Sektor von uns Schweizern in jedem Winter gemachten Aufwendungen fehlen, doch dürfte es sich ohne weiteres um Beträge in Milliardenhöhe handeln.

Die erwähnten negativen Aspekte werden aufgewogen durch das Vergnügen, in einer schönen Gebirgslandschaft mit der Familie oder mit Freunden eine oder mehrere Abfahrten entsprechend den individuellen skitechnischen Fähigkeiten geleistet zu haben. Der gesundheitliche Wert des alpinen Skifahrens liegt damit in erster Linie auf dem Sektor des psychischen und sozialen Wohlbefindens. Gerade dieses Wohlbefinden kann aber leider empfindlich gestört werden, wenn auf die nur allzu kurze Abfahrt minuten- bis stundenlanges Anstehen am Skilift folgt und wenn in der Warteschlange zusätzlich einige weniger disziplinierte Mitskifahrer noch ihre angestauten Aggressionen loswerden zu müssen meinen.

Skilanglauf und Skiwandern bieten entscheidende Vorteile

Hätte vor nur 20 Jahren jemand gewagt, für den nordischen Skisport in der Schweiz eine Entwicklung zu prophezeihen, wie sie seither eingetreten ist, so wäre er mit Sicherheit als Phantast betrachtet worden. Das Laufen auf den leichten, schmalen Latten war nämlich damals die Domäne einiger ausgesprochener Idealisten. Die beinahe unwahrscheinlich anmutende Breitenentwicklung, die der Langlaufsport vor allem in den letzten 10 Jahren dann durchgemacht hat, kann sicher nicht allein auf die Erfolge einiger Spitzenläufer zurückgeführt werden, auch wenn solche Erfolge eine Initialzündung gegeben haben mögen. Andere Faktoren wie die hohen Anschaffungskosten für die alpine Skiausrüstung, der höhere technische Schwierigkeitsgrad des alpinen

Skifahrens, die erwähnten langen Wartezeiten an den Bergbahnen und Skiliften, die Übervölkerung der Pisten und die oft langen Anfahrtswege zu den Abfahrtsstrecken haben sicher auch zur Verbreitung des Langlaufens und Skiwanderns beigetragen. Bei guten Schneebedingungen steht heute bis weit ins Unterland praktisch jedem Schweizer ein ganzes Netz von markierten und gut hergerichteten Loipen zur Verfügung, auf denen er je nach Alter, technischem Können und Leistungsvermögen mehr oder weniger schnell durch verschneite Felder und Wälder laufen kann. Zwischen dem eigentlichen Langlauf und dem sogenannten Skiwandern besteht nur ein gradueller Unterschied, der etwa mit demjenigen zwischen dem Laufschrift und dem Wandertempo im Sommer verglichen werden kann. Daneben ist der Skiwanderer nicht unbedingt auf eine präparierte Spur angewiesen, während der Langläufer eine solche braucht, um so richtig in den Genuß des rhythmischen Gleitschrittes kommen zu können.

Dank des geringeren Tempos und dank der viel leichteren Ausrüstung ohne starre Verbindung zwischen Ski und Schuh ist das Verletzungsrisiko beim Langlaufen ganz wesentlich kleiner als beim alpinen Skifahren (8, 10). Etwas größer mag dagegen die Gefahr einer körperlichen Überanstrengung sein, vor allem, wenn die eigenen Möglichkeiten überschätzt werden und das Lauftempo entsprechend zu hoch gewählt wird. Vor allem der Anfänger sollte nur so schnell laufen, daß er dabei noch bequem sprechen kann und höchstens leicht ins Schwitzen kommt. Extreme Atemnot und sehr starke Schweißproduktion sind ein Zeichen dafür, daß die Belastungsintensität zu hoch war. Treten diese Symptome sogar bei gemächlichem Tempo auf, sind sie als Alarmzeichen zu betrachten, und der davon betroffene Langläufer sollte sich vorsichtigerweise einer ärztlichen Untersuchung unterziehen (3). Dasselbe gilt für Schmerzempfindungen hinter dem Brustbein, unregelmäßiges Herzklopfen oder Schwindelgefühle, sofern solche Probleme bei der körperlichen Anstrengung auftreten. Bei Läufen oder Wanderungen über größere Distanzen sollte immer auch eine leichte Zwischenverpflegung mitgeführt werden. Der Energie- oder Kalorienverbrauch ist nämlich beim Langlaufen im Vergleich zum alpinen Skifahren viel größer und damit droht ein „Hungerast“, wenn die körpereigenen Energiereserven aufgebraucht sind. Da beim Langlaufen in der Regel relativ leichte Kleidung getragen wird und andererseits der Körper doch ins Schwitzen kommt, muß der Vorbeugung von Erkältungen große Beachtung geschenkt werden. Also am Schluß des Laufens verschwitzte Kleidung wechseln, warme Überkleider anziehen und nicht im Freien stehen bleiben!

Langlaufen und Wandern stellen eine ausgesprochene dynamische Belastungsform unseres Körpers dar. Die vom Muskel verlangte Kraftentwicklung ist ganz wesentlich kleiner als beim alpinen Skifahren, dafür muß er in der Lage sein, über viel längere Zeit Arbeit zu leisten, um so die Bewegung in Gang zu halten. Dazu ist er auf eine ausreichende Versorgung mit Sauerstoff angewiesen, welcher dem Muskel auf dem Weg über die Lunge, das Herz und das Blut zugeführt werden muß. Das Atmungs- und das Herz-Kreislaufsystem werden beim Langlaufen stark gefordert und passen sich den höheren Anforderungen im Sinne eines Trainingseffektes an, sofern die Belastung in regelmäßigen Abständen wiederholt wird (6, 7). Es darf heute als gesichert gelten, daß ein systematisches Ausdauertraining in der Lage ist, das Risiko einer Erkrankung an einer Herz-Kreislaufstörung zu vermindern (4). Der Slogan „LLL = Langläufer leben länger“ ist also nicht aus der Luft gegriffen, obwohl uns in erster Linie nicht eine Lebensverlängerung, sondern vielmehr eine Verbesserung der Lebensqualität als erstrebenswertes Ziel erscheint.

Eine Langlauf- oder Skiwanderausrüstung ist ganz wesentlich billiger als eine solche für das alpine Skifahren. Leider ist allerdings auch auf dem Langlaufsektor durch einen gewissen Perfektionismus und durch unübersehbare Modeströmungen eine an sich bedauerliche Kostensteigerung für das Material entstanden. Dafür brauchen der Skilangläufer und der Skiwanderer kein Geld für die Benützung von Bergbahnen und Skiliften auszugeben. Ein freiwilliger, einmal im Jahr zu entrichtender Beitrag zu der doch recht kostspieligen Errichtung und Pflege der Loipen sollte für ihn allerdings Ehrensache sein!

Versuch einer Bilanz

Wägt man die verschiedenen Vor- und Nachteile des alpinen Skifahrens einerseits und des Langlaufens oder Skiwanderns andererseits sorgfältig gegeneinander ab, so spricht eigentlich alles für die „nordische“ Variante des Skisportes. Der Gesundheitswert des Laufens und Wanderns ist ganz eindeutig höher einzustufen als derjenige des alpinen Fahrens, und ein nach volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten berechnetes Kosten / Nutzenverhältnis müßte ganz sicher zum gleichen Ergebnis führen. Es wäre trotz dieser sehr stichhaltigen Argumente jedoch verfehlt, nun das alpine Skifahren zugunsten des Langlaufens einschränken zu wollen. Im Gegensatz zu den Spitzenleuten aus dem Weltcupzirkus brauchen wir alle uns ja nicht zu spezialisieren und können mit hohem Genuß und gesundheitlichem Gewinn sowohl alpine Abfahrten genießen, als auch das Gefühl des rhythmischen Gleitens beim Langlaufen erleben. Dank der beim Langlauf gewonnenen verbesserten Kondition wird der alpine Skifahrer sehr bald spüren, daß er die Anstrengungen einer Abfahrt viel besser erträgt und daß er diese Abfahrt umso mehr genießen kann. Die Devise müßte somit lauten: „Das Eine tun und das Andere nicht lassen!“

Literatur:

- (1) BACHMANN, K., P. RIESS und R. ZERZAWY: Kombinierte drahtlose Telemetrie von arteriellem Blutdruck und Elektrokardiogramm beim Skifahren. *Sportarzt u. Sportmedizin* 21, 77 – 82 (1970).
- (2) BAILLOU, J., L. VIVES: Traumatologie du ski; evolution durant la decennie 1964 – 1974 (pyrenees). *Medecine du Sport* 50, 274 – 286 (1976).
- (3) EHRSAM, R.: Zur Abschaffung der sportärztlichen Untersuchung in der Schweiz. *Schweiz. Ärztezeitung* Nr. 17 / 1979, 819 – 827.
- (4) EPSTEIN, F. H., F. GUTZWILLER, H. HOWALD, B. JUNOD, W. SCHWEIZER: Prävention der Atherosklerose: Grundlagen heute. *Schweiz. Med. Wschr.* 109, 1171 – 1180 (1979).
- (5) HANSON, J. S., B. S. TABAKIN: Electrocardiographic telemetry in skiers; anticipatory and recovery heart rate during competition. *New Engl. J. Med.* 27, 181 – 185 (1964).
- (6) HOWALD, H.: Der Einfluß von Sport und Training auf das gesunde Herz. *Jugend und Sport* 31, 179 – 182 (1974).
- (7) IMHOF, P., K. BLATTER, U. IMHOF, H. HOWALD und M. TURRI: Radiotelemetrische Herzfrequenzmessungen an Skilangläufern. *Schweiz. Z. Sportmed.* 19, 27 – 39 (1971).
- (8) LYONS, J. W., R. E. PORTER: Cross-Country Skiing, a benign sport? *JAMA* 239, 334 – 335 (1978).
- (9) MATTER, P. und CHR. OTT: Sicherheit beim Skifahren. *Zschr. Unf. med. Berufskr.* 67, 211 – 214 (1974).
- (10) MÖSER, G. und ST. KELLER: Zur Technik der Skidisziplinen und zu einigen Besonderheiten hinsichtlich Ausrüstung, Voraussetzungen, Erlernbarkeit und körperlicher Gefährdung. *Med. u. Sport* 12, 4 – 12 (1972).
- (11) OH, S. Y.: Die Verhütung der Kopfverletzungen beim Skifahren. *Schweiz. Z. Sportmed.* 27, 157 – 167 (1979).
- (12) PHLIPPEN, R., H. HECK, B. GRÜNEWALD: EKG-Langzeituntersuchungen zur Frage der Herzbelastung beim Skiabfahrtslauf im Alter. *Med. Welt* 21, 1985 – 1990 (1970).
- (13) VOIGT, E. D. und D. KLINGE: Telemetrische Pulsfrequenzmessungen bei Schiläufern. *Sportarzt u. Sportmedizin* 20, 467 – 475 (1969).

Anschrift des Verfassers:

Dr. med. Hans Howald
Leiter des Forschungsinstitutes
der Eidgenössischen Turn- und Sportschule
CH-2532 Magglingen / Schweiz

Die Bedeutung von Training und Konditionszustand aus sportmedizinischer Sicht für den Bergsteiger

von E. Raas

Bergsteigen bedeutet vom energetischen Standpunkt aus und betrachtet durch die Brille der Sportmotorik vorwiegend Beanspruchung bzw. Entwicklung von Ausdauer mit erheblichem Krafteinsatz unter besonderen Umweltbedingungen. Die Beantwortung der Frage nach Bedeutung und Wirkung eines entsprechenden Konditionszustandes oder eines sinnvollen Trainings setzt die Kenntnis von der Art und dem Ausmaß der spezifischen, leistungsbestimmenden physiologischen Einzelgrößen voraus. Zudem hat sie zu berücksichtigen, wie dieses sportmotorische Eigenschaftsprofil zusätzlich durch die speziellen Umweltbedingungen beeinflusst wird. Unter den mannigfachen wirksamen Höhenfaktoren spielt bekanntermaßen die Minderung des Luftdrucks und damit die Abnahme des Sauerstoffteildruckes die wichtigste Rolle. Nachdem Ausdauerbelastungen an sich in erster Linie durch die Leistungen des cardiorespiratorischen Systems limitiert werden, kommt diesem unter den Bedingungen einer wechselnden Hypoxie eine zusätzliche und damit wohl zentrale Bedeutung für den Bergsteiger zu.

Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit des cardiorespiratorischen Systems bedient sich die Sportmedizin bestimmter Kenngrößen. Im folgenden sollen nun deren typische Abweichungen bei bzw. nach entsprechender Höhenexposition erörtert werden, und zwar zunächst für Höhenlagen um etwa 2.000 m bis 4.000 m und anschließend für die extremen Hochgebirgslagen der Anden und des Himalaya. Die Unterteilung in 2.000 bzw. 4.000 m geschieht weniger aus Gründen einer leichteren Überschaubarkeit oder Vereinfachung, sondern vielmehr aus der Überlegung, daß in etwa 2.000 m für die Nicht Höhenangepaßten die sogenannte Reiz- bzw. Reaktionsschwelle, in etwa 4.000 m die Störschwelle liegt. Die angegebenen Daten entsprechen entweder charakteristischen Durchschnittswerten oder sind in Prozenten und deren typischen Abweichungen vom 100-Satz angegeben. Sie wurden aus Angaben der Literatur und eigenen Beobachtungen gewonnen, zum Teil durch Extra- bzw. Interpolation und Kalkulation errechnet.

1 Der Höheneinfluß auf leistungsphysiologische Kenngrößen

1.1 Wirkungen auf das cardiorespiratorische System

1.1.1 Herzfrequenz

1.1.1.1 Für das Verhalten der Herzfrequenz in Ruhe und während körperlicher Belastung innerhalb der Regionen der Alpen liegen ausführliche Untersuchungen vor (ROSKAMM, eigene Beobachtungen).

Nimmt man die Vita-maxima-Situation in Tallagen mit 100 % an, dann beträgt die Pulsfrequenz in Ruhe in den Tallagen etwa 30 %, in 2.000 m bereits 32 % und in 4.000 m 36 %. Es zeigt sich somit bereits in Ruhe ein mäßiger höhenbedingter Pulsfrequenzanstieg. Die maximale Pulsfrequenz steigt in etwa 2.000 m geringfügig an auf etwa 105 %, um in 4.000 m eher geringgradig abzunehmen (96 bis 98 %).

1.1.1.2 Unter den Extrembedingungen der außereuropäischen Hochgebirgslagen erhöhen sich bereits die Ruhepulswerte mit zunehmender Höhe exzessiv, z. B. für eine Höhe von 4.300 m um 17 %, für eine Höhe von 6.200 m um 56 % (Abb. 1). Dabei nimmt die Leistung etwa im gleichen Maße ab (in 4.200 m um 25 %, in 6.200 m ebenfalls um 56 %). Die Phase der

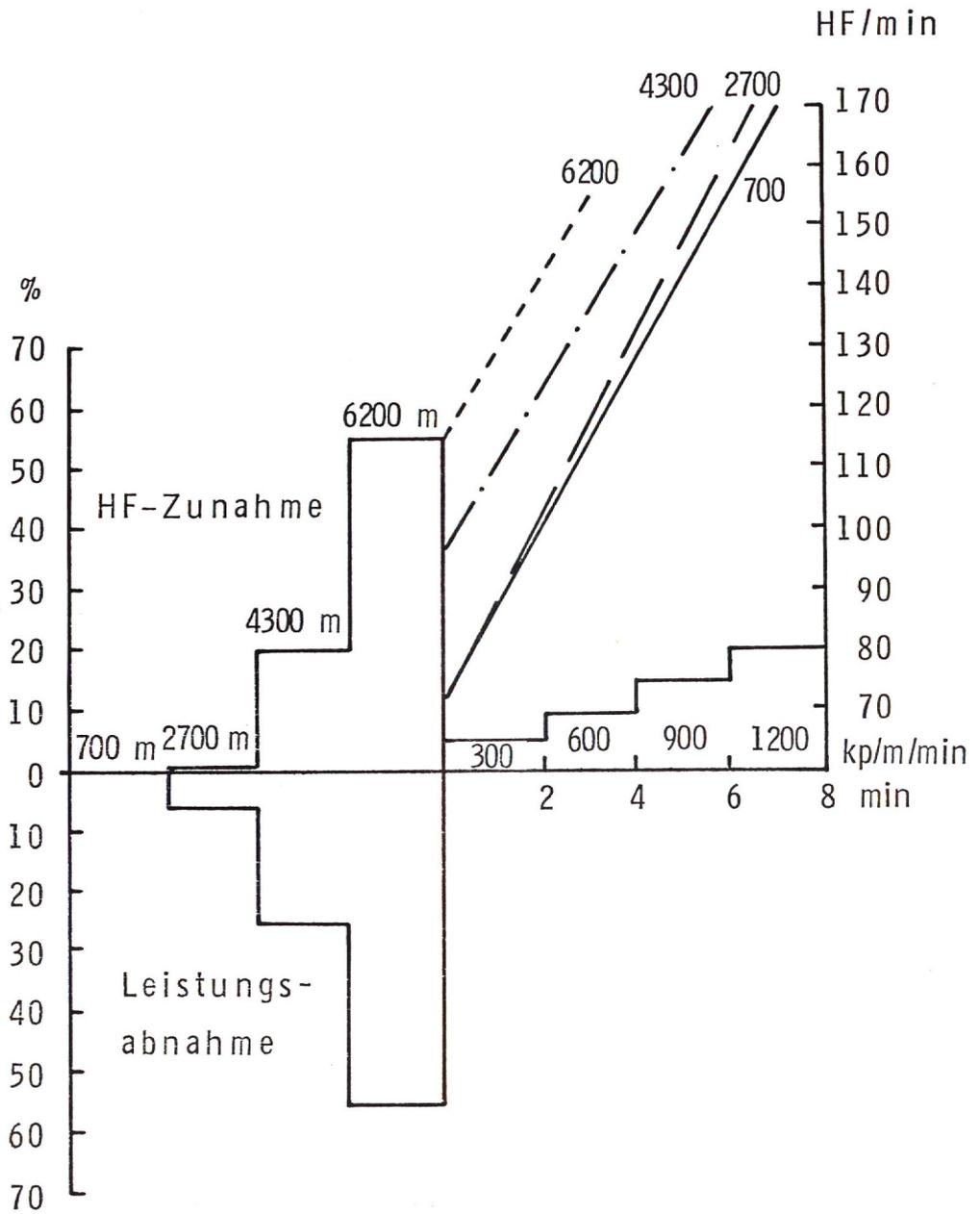


Abb. 1: Herzfrequenzzunahme in Ruhe und Leistungsabnahme sowie Leistungspulskurve in Abhängigkeit von der Höhenlage (modifiziert nach ALBRECHT).

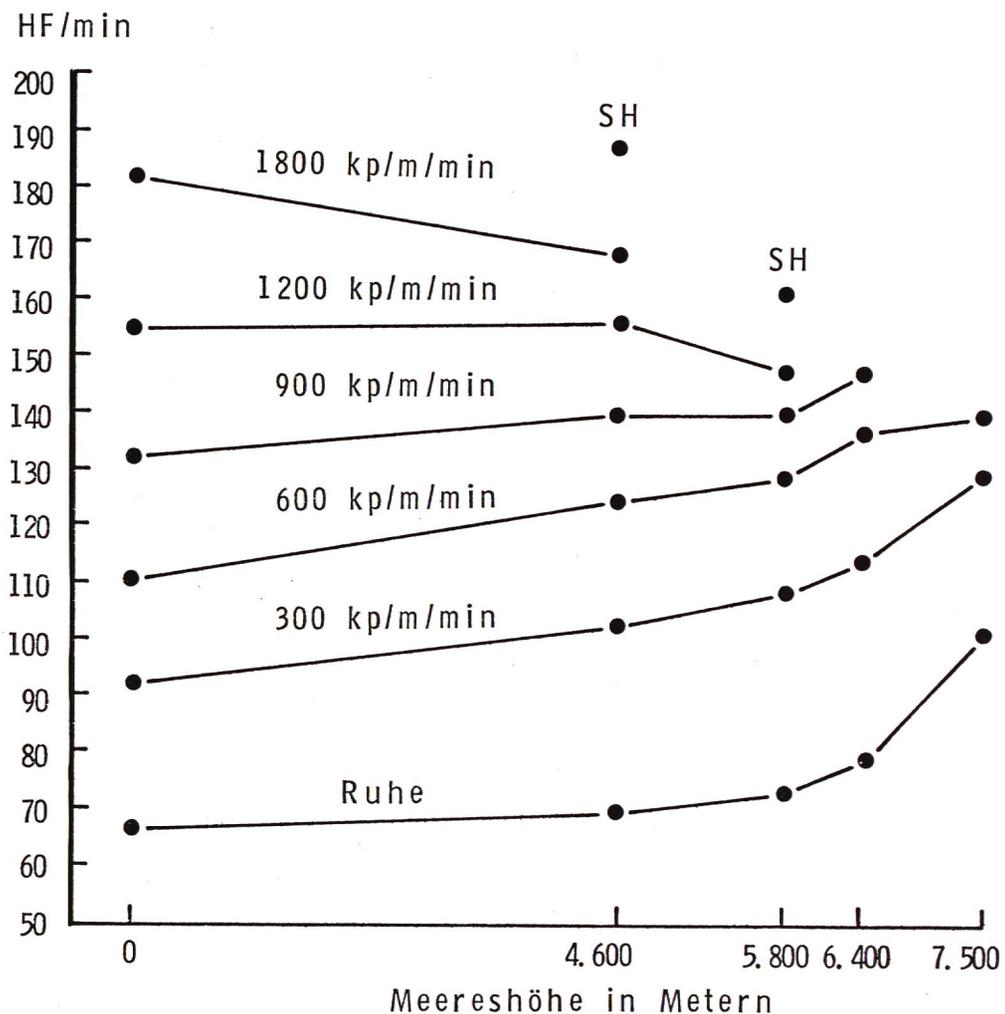


Abb. 2: Herzfrequenz und Leistung in Abhängigkeit von der Höhenlage.

Erholung, also die Rückkehr zu Ruhepulswerten ist deutlich gegenüber dem Normwert von 6 Minuten verlängert. Die Abbildung 2 zeigt neben der Abnahme der Leistungsfähigkeit in extremen Höhen – in 6.400 m Höhe kann nur mehr die Hälfte der 1.800 kpm / min. geleistet werden – auch die deutliche Reduktion der maximalen Herzfrequenz, die z. B. bei einer Höhe von 5.800 m nur mehr 145 bis 150 / min. erreicht. Unterschiede bestehen lediglich bei höhenadaptierten Sherpas gegenüber den Expeditionsbergsteigern insofern, als bei diesen durchwegs höhere Maximalwerte beobachtet werden können (PUGH). Nach kürzlich veröffentlichten Mitteilungen von AIGNER u. Mitarbeitern haben im übrigen EKG-Bandspeicheraufzeichnungen bei einer Karakorum-Expedition während des Aufstieges ohne Sauerstoff im Durchschnitt Herzfrequenzprofile zwischen 120 und 140 / min., beim Gipfelsturm bis um 150 / min. ergeben.

1.1.2 Schlag- und Minutenvolumen

Trotz Abnahme der arteriellen Sauerstoffspannung auf 50 mmHg und einer Sauerstoffsättigung von 85 % in etwa 4.200 m zeigen das Schlagvolumen und das Herzzeitvolumen bis zu dieser Höhe weder in Ruhe noch bei submaximaler bzw. maximaler Belastung signifikante höhenbedingte Unterschiede (ASTRAND).

Ab einer Höhe von 4.200 m steigt das Herzzeitvolumen in Ruhe an, z. B. in einer Höhe von 5.500 m auf 14 % über den Wert in Tallagen (STARR). Das maximale Herzzeitvolumen jedoch nimmt mit zunehmender extremer Höhe deutlich ab, und zwar sowohl durch eine Minderung des Schlagvolumens als auch der Frequenz. Beide bedingen letztlich eine entsprechende Abnahme der maximalen Leistungsfähigkeit, wie bereits angedeutet wurde u. später noch ausgeführt wird. Auf vergleichbaren submaximalen Belastungsstufen zeigen sich jedoch keine signifikanten Unterschiede gegenüber Tallagen (PUGH).

1.1.3 Arterieller Blutdruck

Ein normaler Blutdruck in Tallagen zeigt bis zu einer Höhe von 4.200 m üblicherweise keine signifikanten Änderungen, im besonderen keine erhöhten Werte, und zwar weder in Ruhe noch bei Belastung. Ähnliches gilt für extreme Höhen, welche besonders bei langer Exposition eher zu einer geringen Reduktion führen dürften, wie Untersuchungen von WARD u. MARTICORENA ergaben.

1.1.4 Ventilation

Wie die Tabelle 1 zeigt, wird bei einer Höhenexposition bereits in einer Höhe von 2.000 m vor allem die Zunahme des Atemminutenvolumens auffällig, in einer Höhe von 4.000 m deutlich. Dabei erfolgt die Vergrößerung der Ventilation in Ruhe zunächst durch eine Zunahme des Atemzugvolumens, das in großer Höhe bis zu 50 % des maximalen Atemzuges betragen kann, und erst später durch eine Anhebung der Atemfrequenz. Diese enorme, gegenüber Tallagen übermaximale Ventilationsvergrößerung wird möglich durch eine entsprechende Abnahme der Atemarbeit. Diese beträgt in einer Höhe von

Tab. 1: Das Verhalten von Ventilationsgrößen in Abhängigkeit von verschiedenen Höhenlagen.

| | Meereshöhe | 2.000 m | 4.000 m | Effekt |
|---------------------------------------|------------|----------------|----------------|--------|
| Ruhe AMV, lt (BTPS) | 6,2 | 6,85 (+ 10 %) | 7,0 (+ 12 %) | ↑ |
| Max. AMV, lt (BTPS) | ~ 150 | ~ 180 (+ 20 %) | 200 (+ 33 %) | ↑ |
| Atemarb., mKp (150 lt/Frequ. 30) | 9,0 | 7,8 | 6,0 | ↓ |
| Atemgrenzwert | 100 % | 108 % | 120 % | ↑ |
| Max. AMV, lt (STPD) | 120 | 108 (- 10 %) | 75 (- 37 %) | ↓↓ |
| VO ₂ max. lt/min. (STPD) | 100 % | 92 % (- 8 %) | 75 % (- 25 %) | ↓↓ |
| VO ₂ ml/kg/min. (STPD) | | | | |
| Spezifische Ventilation, ml (Ruhe) | 28±4 | 30±5 | 34±6 | ↑ |
| Spezifische Ventilation ml (max.) | 32±6 | 42±8 (+ 30 %) | 58±10 (+ 80 %) | ↑↑↑ |
| DL O ₂ ml, mmHg, Ruhe | 20 | 20 | 20 | |
| Vita max. | 100 | 100 | 90? | — |

4.000 m nur mehr zwei Drittel von jener in Meereshöhe, was sich auch in einer Steigerung des Atemgrenzwerts, eines Maßes für die Atemreserven, erkennen läßt. Der Grund für die reduzierte Atemarbeit liegt im höhenbedingt verminderten Luftwiderstand infolge geringerer Dichte.

In extremen Höhen ist naturgemäß die deutlich vermehrte Ruheatmung besonders auffällig. Sie beträgt z. B. in einer Höhe von 6.500 m doppelt so viel wie in Tallagen (RAHN u. OTIS). Vergleichbare Belastungen bedingen einen enorm erhöhten Ventilationsaufwand. Es ist bekannt, daß in einer Höhe von über 7.000 m ein Schritt bergwärts 4 bis 6, in einer Höhe von 8.000 m derselbe 8 bis 10 komplette Atemzüge erfordern kann (PAJARES).

1.1.5 Sauerstofftransport und Diffusion

Es ist von besonderer Wichtigkeit, daß die eben erwähnte Zunahme des Atemminutenvolumens keine Erhöhung der tatsächlichen Sauerstoffaufnahme mit sich bringt. Unter dem Begriff der sogenannten spezifischen Ventilation verstehen wir bekanntermaßen jene Menge Luft, die wir atmen müssen, um einen Kubikzentimeter Sauerstoff aufzunehmen. Wie aus der Tabelle 1 ersichtlich ist, zeigt das Verhalten dieser spezifischen Ventilation vor allem die unökonomische Situation unter Belastungsbedingungen. Um z. B. in Meereshöhe 5 l Sauerstoff aufzunehmen, müssen etwa 70 l Luft geatmet werden. Für 2.000 m sind für die gleiche Menge Sauerstoff fast 90 l und für 4.000 m 125 l notwendig. Der Sauerstoffbedarf eines Menschen ist unabhängig von seinem Trainingszustand u. für eine gegebene Belastung gleich. Er ist im wesentlichen auch höhenunabhängig, d. h., die Sauerstoffaufnahme ist für eine gleichbleibende submaximale Belastung in Meereshöhe und im Hochgebirge etwa gleich groß. Die maximale Sauerstoffaufnahmefähigkeit ist jedoch höhenbedingt infolge des reduzierten Sauerstoffteildrucks erniedrigt. Für eine Höhe von 2.000 m beträgt die Erniedrigung etwa 8 bis 15 %, in 4.000 m Höhe nur mehr ein Viertel des Wertes in Meereshöhe. Die Diffusionskapazität bleibt mindestens in Höhen bis zu 4.000 m unverändert.

Die Tabelle 2 informiert über das Verhalten der Atemgase in Ruhe und unter vita maxima-Bedingungen für 2.000 m und 4.000 m. Die Reduktion der maximalen Sauerstoffaufnahme mit zunehmender Höhe fällt in extremen Hochgebirgslagen besonders deutlich aus, wie nachstehende Tabelle 3 zeigt.

Tab. 2: Arterielle Blutgase und Säure-Basen-Status bis 4000 m.

| | | Meereshöhe | 2.000 m | 4.000 m | Effekt |
|----------------------------|-----------|------------|---------|---------|--------|
| art. PO ₂ mmHg | Ruhe | 85 | 68 | 52 | ↓↓↓ |
| | Vita max. | 90 | 65 | 50 | ↓↓↓ |
| art. SO ₂ % | Ruhe | 98 | 96 | 86 | ↓ |
| | Vita max. | 96 | 92 | 82 | ↓ |
| art. PCO ₂ mmHg | Ruhe | 40 | 36 | 32 | ↓ |
| | Vita max. | 37 | 26 | 29 | ↓ |
| BE mval/lt. | Ruhe | 0 | + 0,3 | + 0,5 | ↑ |
| | Vita max. | -12 | -14 | -10 | - |
| art. pH | Ruhe | 7,40 | 7,43 | 7,46 | ↑ |
| | Vita max. | 7,22 | 7,27 | 7,31 | ↑ |

Tab. 3: Arterielle SO_2 , maximale O_2 -Aufnahme und maximale Pulsfrequenz in Abhängigkeit von der Höhenlage.

| | art. SO_2 % | O_2 -Aufn. lt. | O_2 ml/kg | HF max./min. |
|---------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|--------------|
| Meereshöhe | 98 | 3,5 – 4,0 | 40 – 45 | 180 |
| 4800 m (Mt. Blanc) | 83 | 2,5 – 2,7 | 33 – 36 | 160 |
| 6200 m (Mt. Kinley) | 73 | 1,9 | 25 | 146 |
| 7000 m (Aconcagua) | 47 | 1,5 | 20 | 135 |

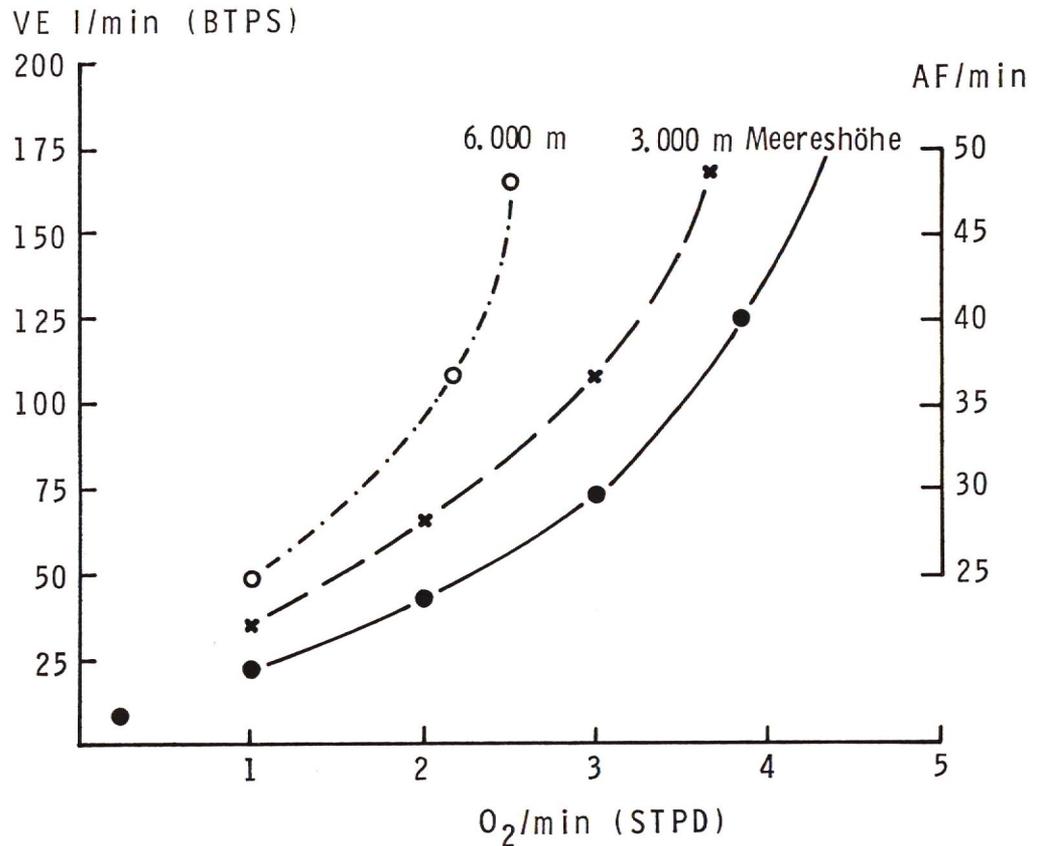


Abb. 3: Ventilationsaufwand in Relation zur Sauerstoffaufnahme bei unterschiedlichen Höhenlagen.

Aus der Abbildung 3 wird ersichtlich, wie der Ventilationsaufwand im Verhältnis zur Sauerstoffaufnahme mit Zunahme der Höhenlage steigt und somit die Ventilationsökonomie drastisch schlechter wird. Aus der Abbildung 4 wird deutlich, wie der übliche Sauerstoffbedarf des Bergsteigers und Kletterers mittlerer Intensität (etwa 28 ml Sauerstoffaufnahme pro kg pro min.) in der kritischen Höhe von etwa 7.500 m höher liegt, als die maximale Sauerstoffaufnahmemöglichkeit in dieser Höhe, woraus eine vehemente Leistungsminderung resultiert. Da die Belastungsintensität zumindest temporär über der maximalen Sauerstoffaufnahmefähigkeit liegt, kommt der maximalen anaeroben Energiebereitstellung eine leistungslimitierende Rolle zu.

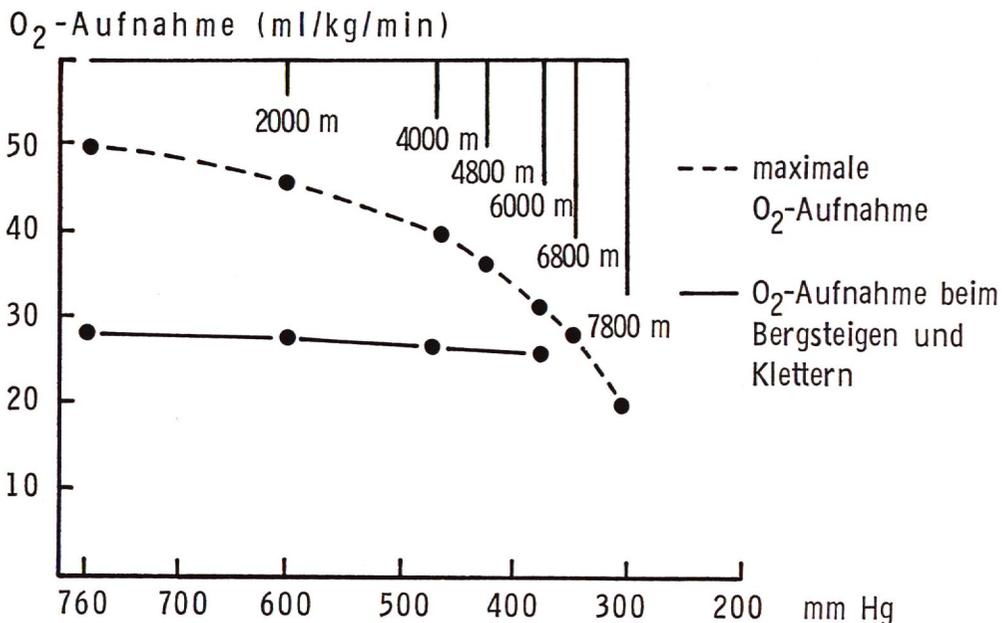


Abb. 4: Der übliche O₂-Bedarf des Bergsteigers mittlerer Intensität liegt bei etwa 7500 m höher als die maximale Sauerstoffaufnahmemöglichkeit (vgl. Text).

1.2 Die körperliche Leistungsfähigkeit in den verschiedenen Höhenregionen

Die Reduktion der Sauerstoffaufnahme mittels äußerer Atmung in zunehmender Höhe ist der wichtigste belastungseinschränkende bzw. leistungslimitierende Faktor. So zeigte sich z. B. in Mexico City bereits in einer Höhe von 2.240 m eine Minderung der Bestleistungen in den Mittel- und Dauerbelastungen, und zwar in Relation zur Belastungsdauer. Der maximale Wattpuls reduziert sich nach eigenen Untersuchungen in einer Höhe von 2.000 m um 3 bis 5 %, in einer Höhe von 4.000 m um 8 bis 10 %. Mäßig trainierte Skilangläufer laufen in Tallagen in etwa mit einer Geschwindigkeit von 12 km / h, in 3.000 m haben wir nur mehr Laufgeschwindigkeiten von 10 km / h gemessen, in 4.200 m sind nur mehr 7 bis 8 km / h möglich. Geübte Bergsteiger legen bis zu einer Höhe von 3.600 m über dem Meer ungefähr 600 bis 750 Höhenmeter zurück, in 4.800 m nur 300 m, in 7.000 m nur mehr 200 m und ab 8.200 m nur mehr 50 Höhenmeter.

Die Sportmedizin hat es sich zunutze gemacht, daß als Folge einer Höhenakklimatisation in einer Höhe von 2.200 bis 2.800 m die körperliche sportliche Leistungsfähigkeit in den Ausdauersportarten nach Rückkehr in Tallagen mäßiggradig, aber doch signifikant gesteigert ist (MELLEROWICZ, BALKE).

2 Das Leistungsprofil des Bergsteigers

An 876 Bergsteigern (612 Männern, 264 Frauen), welche Bergsteigen als regelmäßigen Gesundheitssport angaben, wurden folgende biologische Daten erhoben:

2.1 Anthropometrische Daten (Tab. 4)

- 2.1.1 Es zeigt sich, daß Bergsteiger hinsichtlich ihres Körpergewichtes durchwegs im Normbereich liegen und die Prozentabweichung zum Idealgewicht nur gering ist. Ähnliche Feststellungen wurden von BIENER an 290 Alpinisten der Nordschweiz mitgeteilt.
- 2.1.2 Die Werte bei 62 Extrem- bzw. Expeditionsbergsteigern zeigten bei einer Durchschnittsgröße von 172 ± 4 cm nur ein Körpergewicht von 61 kg, das sind 0,8 % unter dem Idealgewicht von 65 kg. Dementsprechend günstig sind die Werte für die fettfreie Körpermuskelmasse.

Tab. 4: Anthropometrische Daten von 876 Bergsteigern.

| | Durchschnitts- alter (Jahre) | Durchschnitts- größe (cm) | Durchschnitts- gewicht (kg) | Ideal- gewicht (kg) | Körper- oberfläche (m ²) |
|-------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------|---|
| Männer (n 612) | 34 | 174 ± 8 | $72 \pm 6 (+ 9 \%)$ | 66 ± 3 | 1,86 |
| Frauen (n 264) | 27 | 163 ± 6 | $58 \pm 6 (+ 7 \%)$ | 54 ± 3 | 1,62 |

2.2 Rotes Blutbild (Tab. 5)

Die erhobenen Werte liegen für Bergsteiger im Durchschnittsbereich der Norm, für Extrembergsteiger gering über dem Normbereich.

Tab. 5: Werte des roten Blutbildes bei Bergsteigern unterschiedlicher Intensität.

| | Bergsteiger ♂ (n 612) | Bergsteiger ♀ (n 264) | Extrembergsteiger (n 64) |
|--|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Erythrocyten (Mill./mm ³) | 5,1 | 4,5 | 5,4 |
| Hämoglobin (g %) | 15,6 | 14,1 | 16,2 |
| MCH (g/g) | 31,4 | 31,2 | 33,8 |

2.3 Spirometerwerte (Tab. 6)

Die Werte des Atemsekundenstoßwertes sind durchwegs im Normbereich, jene der Vitalkapazität und des Atemgrenzwertes über dem unteren Normbereich, besonders deutlich zeigt sich die erhöhte Atemleistung bei den Extrembergsteigern mit + 28 bzw. 31 %.

2.4 Ergometrie

Tab. 6: Spiroergometriewerte (und prozentuelle Abweichungen vom unteren Normwert) bei Bergsteigern unterschiedlicher Intensität.

| | Bergsteiger ♂ (n 612) | Bergsteiger ♀ (n 264) | Extrembergsteiger (n 64) |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Exp. Vitalkapazität (lt. BTPS) | $4,8 (+ 14 \%)$ | $3,6 (+ 16 \%)$ | $5,5 (+ 31 \%)$ |
| Tiffeneau (%) | 76 | 75 | 84 |
| AGW (lt. BTPS) | $119 (+ 12 \%)$ | $92 (+ 12 \%)$ | $136 (+ 28 \%)$ |

2.4.1 Von den 876 einem ergometrischen Arbeitsversuch unterzogenen Bergsteigern zeigten 33 auffällige EKG-Veränderungen, die wiederum in 12 Fällen wegen gravierender Befunde (Blockierungen, Innenschichtalterationszeichen, erhöhte belastungsbedingte Neigung zu ventrikulärer Extrasystolie) Anlaß gaben, vom Bergsteigen abzuraten.

Von den restlichen normalen 843 Belastungs-EKG zeigten bei der Versuchsanordnung nach Kaltenbach 355, das sind 42 %, die Leistungspulskurve im Normbereich, 303, das sind 36 %, eine Leistungspulskurve unterhalb des Normbereichs und nur 185, das sind 22 %, eine Leistungspulskurve über dem Normbereich. Durch diese Befunde wird der gute cardiale Leistungsstandard deutlicher als in anderen Sportgruppen ausgewiesen.

Unter den 64 Extrembergsteigern zeigte die elektrokardiographische Stromkurve einschließlich der Belastungsbedingungen keine pathologischen Befunde. Erwartungsgemäß fiel das günstige Ergebnis der Bergsteiger noch deutlicher aus, es zeigte sich in der Tat bei 66 % eine Leistungspulskurve unter dem Normbereich, in 25 % eine solche innerhalb und nur in 9 % eine Kurve oberhalb des Normbereiches (Tab. 7).

Tab. 7: Das Verhalten von Leistungs- und Erholungspulskurven bei 843 Bergsteigern.

| | | Bergsteiger (n 843) | Extrembergsteiger (n 64) |
|---|----------------|------------------------|-----------------------------|
| Leistungs- (Erholungs-) Pulskurve | in der Norm | 355 = 42 % | 16 = 25 % |
| | unter der Norm | 303 = 36 % | 42 = 66 % |
| | über der Norm | 185 = 22 % | 6 = 9 % |

2.4.2 Bei 126 Alpinisten wurde die PWC 170 ermittelt. Das Ergebnis ergab, daß 67 % über dem Normbereich von 3 Watt / kg Körpergewicht lagen, 24 % erreichten den Sollbereich und nur 9 % lagen unter dem Erwartungswert (Tab. 8). Das Ergebnis der PWC 170 unterstreicht somit die Ergebnisse des ergometrischen Arbeitsversuches.

2.4.3 Durchschnittswerte an 56 Hochalpinisten ergaben eine maximale Sauerstoffaufnahme in ml / kg Körpergewicht von 58 (Normwert 42), einen maximalen Sauerstoffpuls von 18,5 (Normwert 13,4, Maximalwert um 30) und ein korrelatives Herzmaß von 13,3 (Normwert 11,2, Maximalwert um 20) (Tab. 9). Auch diese Werte sprechen für einen hervorragenden Ausdauerzustand.

Tab. 8: Anteilige Prozentzahlen bei 126 Alpinisten im Leistungsverhalten mittels Bestimmung der PWC 170.

| | |
|------------------|------|
| über 3 Watt/kg | 67 % |
| unter 3 Watt/kg | 24 % |
| um 3 Watt/kg | 9 % |
| n 126 Alpinisten | |

Tab. 9: Durchschnittswerte von O₂-Aufnahme, max. O₂-Puls und korr. Herzgröße bei 56 Hochalpinisten.

| | O ₂ -Aufn. max. (ml/kg) | max. O ₂ -Puls (ml) | korr. Herzgröße |
|--------------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| n 56 | 58 ± 4 ml | 18,5 | 13,3 |
| untrainiert | 42 | 13,4 | 11,2 |
| Maximalwerte | 80 – 90 | ~30 | ~20 |

3 Zusammenfassende Diskussion und Folgerungen

Die berechnete Zuordnung des Bergsteigens in die Gruppe der Ausdauersportarten und das Verhalten von physiologischen Kenngrößen in Ruhe und bei Belastung unter wechselnden Hypoxiebedingungen sind eine doppelte Legitimation dafür, die physische Kondition des Alpinisten aus sportmedizinischer Sicht vorwiegend nach der Leistungsfähigkeit von Herzkreislauf und Atmung zu beurteilen. Die erhobenen Daten einer Reihe repräsentativer Parameter zeigen Ergebnisse, die über den Durchschnittswerten von gesunden Normalpersonen liegen und die durchaus mit mehr oder weniger gut Ausdauertrainierten verglichen werden können. Dieses bedeutet einerseits, daß Bergsteigen – natürlich im Verhältnis von Dauer, Häufigkeit und Intensität – durchaus in der Lage ist, präventiv wirksame Belastungsreize für Herz und Gefäße zu setzen. Andererseits muß postuliert werden, daß Bergsteiger entsprechend dem Ausmaß der Intensität, mit der sie diesen Sport betreiben, und abhängig von der jeweiligen Höhenexposition einen entsprechend guten Ausdauerzustand aufweisen müssen, um die auftretenden Belastungen für die Gesundheit gefahrlos ertragen und den oft schwer kalkulierbaren Extremsituationen entsprechend begegnen zu können. Eine gute Ausdauerleistungsfähigkeit bedingt eine hohe aerobe Kapazität und diese wiederum verlangt das Setzen entsprechender Trainingsreize. Zweckmäßigste Art, Ausdauer aufzubauen, bedeutet, Ausdauer zu trainieren. Auf Grund der Gesetzmäßigkeiten einer wöchentlichen kreislaufwirksamen Trainingsbelastung und der relativen Sauerstoffaufnahme als Bruttokriterium der aeroben Kapazität sind für 40 bis 45 ml VO₂ max/kg etwa 1½ Stunden, für 50 bis 60 ml etwa 3 bis 5 Stunden Laufarbeit pro Woche notwendig. In der Tabelle 10 wurde versucht, einige Richtwerte zusammenzustellen, die in der sportärztlichen Praxis bei der Eignungsuntersuchung von Bergsteigern erreicht werden sollen.

Tab. 10: Richtwerte für Bergsteiger.

| | Alpen | bis 5000 m und darüber |
|----------------------------------|----------------------------------|---|
| Atemminutenvolumen max. lt. | 120 – 130 | > 140 |
| Vitalkapazität lt. (BTPS) | 4,5 – 5,0 | > 5 |
| Atemgrenzwert lt. (BTPS) | 100 – 120 | > 120 |
| max. Atemfrequenz/min. | 36 – 40 | > 40 |
| max. O ₂ ml/kg (STPD) | ~kg × 0,6 | kg × 0,7 u. m. |
| max. O ₂ -Puls ml | 15 | > 16 |
| max. HF/min. | 165 | 190 u. m. |
| Hämoglobin g% | 14,5 – 15 | > 15,0 |
| max. Watt | kg × 4 | kg × 4,5 u. m. |
| Ergometrie | Leistungskurve im Normbereich | Leistungskurve unter dem Normbereich |

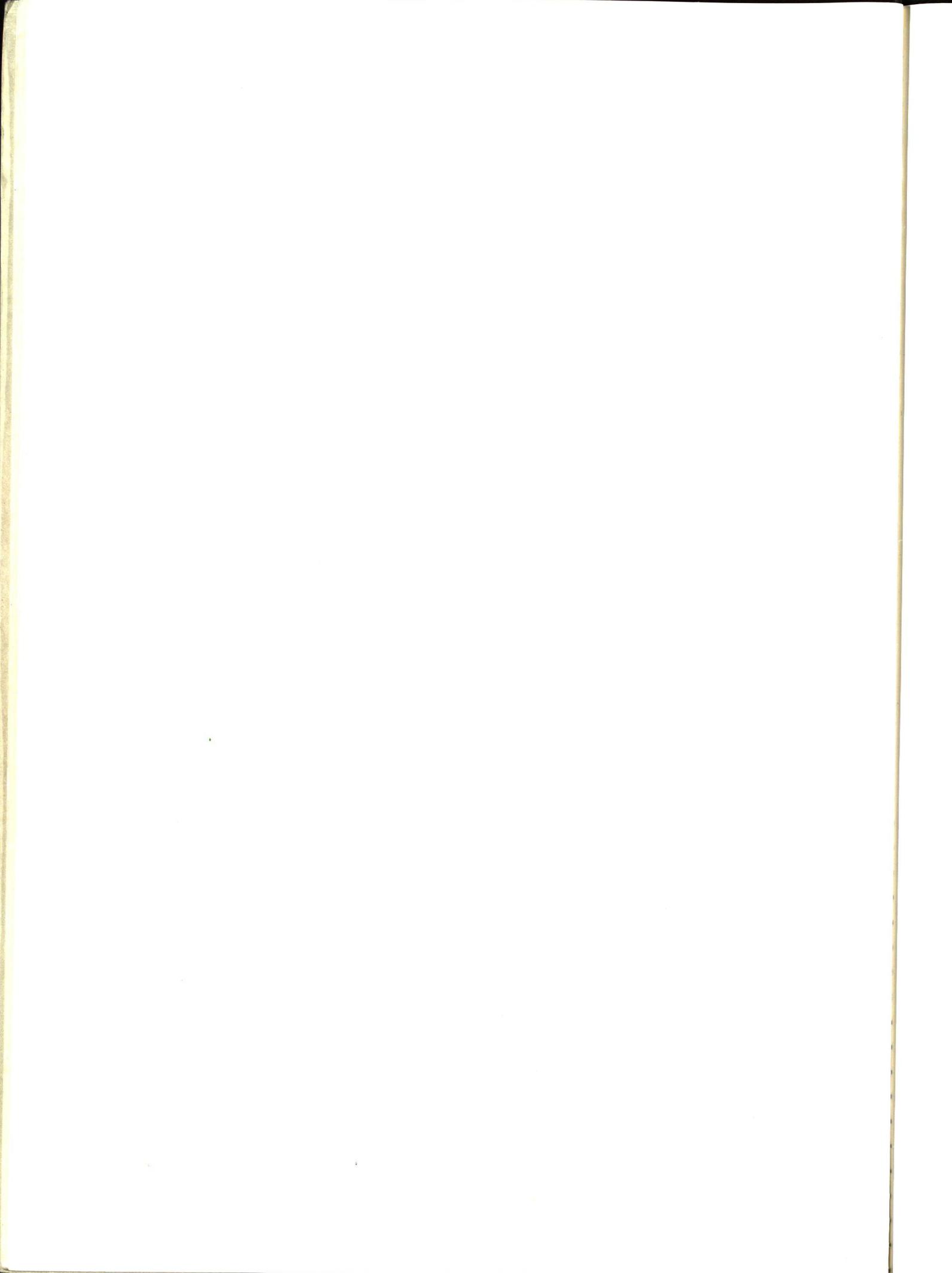
Wegen der Vielzahl positiver Aspekte kann Bergsteigen durchaus gleichsam als eine höhere Gangart des Lebens bezeichnet werden. Wegen der potentiellen gesundheitlichen Gefährdung legt andererseits diese Sportart dem einzelnen ein hohes Maß an Eigenverantwortung auf. Der Aufbau einer entsprechenden Kondition durch ein adäquates Training ist unter vielen sicher eine wesentliche Maßnahme, dieser gerecht zu werden.

Literatur:

- ROSKAMM, H., L. SAMEK, H. WEIDEMANN, H. REINDELL: Leistung und Höhe. Knoll AG 1968.
- RAAS, E.: Über das Verhalten einiger sportmedizinisch interessanter Funktionsgrößen bei alpinen Rennläufern im Rahmen der Höhenanpassung. Schweiz. Zschr. f. Sportmedizin 14 (1966).
- ALBRECHT, E., H. ALBRECHT: Untersuchungen bis in 6200 m Höhe. 2. Internationales Seminar für Ergometrie. Ergon-Verlag, Berlin 1968.
- PUGH, L. G. C. E., M. B. MILLS, J. S. MILLEDGE, M. P. WARD, J. B. WEST: Journal of applied physiology 19, 431 (1964).
- AIGNER, A., F. BERGHOLD, N. MUSS: Herz-Kreislauf-Untersuchungen im Hochgebirge bis 7800 m Höhe. Z. Kardiol. 69, 604 (1980).
- ASTRAND, P. O., K. RODAHL: Textbook of work physiology. Mac Graw Hill Book Company, New York 1970, p. 581.
- STARR, J., M. Mc MICHAEL: Journal of applied physiology 1, 430 (1948).
- MARTICORENA, E., L. RUIZ, J. SEVERINO, J. GALVEZ, D. PENALOZA: American Journal of Cardiology 23, 364 (1969).
- RAHN, H., A. B. OTIS: American Journal of Physiology 150, 202 (1947).
- PAJARES, C., F. MERAJO: Aerospace Medicine 41, 1416 (1970).
- MELLEROWICZ, H., W. MELLER, J. WOWERIES, J. ZERDICK, O. KETUSINH, B. KRAL, W. HEEPE: Vergleichende Untersuchungen über Wirkungen von Höhenttraining auf die Dauerleistung in Meereshöhe. Sportarzt und Sportmedizin 9, 207 (1970).
- BALKE, B.: Maximum performance capacity at sea level and at moderate altitude before and after training at altitude. Schweiz. Z. Sportmed. 14, 106 (1969).
- BIENER, K., H. BÖSCH: Sportmedizinisches Profil des Alpinisten. Österr. Journal für Sportmedizin 4, 80 (1980).

Anschrift des Verfassers:

Hofrat Univ.-Prof. Dr. Ernst Raas
Universitätsklinik Innsbruck
Institut für Sport- und Kreislaufmedizin
A-6020 Innsbruck, Anichstraße 35



Einfache Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit gesunder Bergsteiger

von A. Aigner

Die starke Zunahme des Bergsteigens während der letzten Jahre hat es mit sich gebracht, daß sich viele Leute, deren körperliche Leistungsfähigkeit trotz offensichtlicher Gesundheit nicht unbedingt als ausreichend angesehen werden kann, von den Bergen angezogen fühlen. Eine gute körperliche Leistungsfähigkeit ist jedoch eine Voraussetzung für alpinistische Unternehmungen und ist daher von jedem Bergsteiger zu fordern.

Ein ganz wesentlicher Teil der körperlichen Leistungsfähigkeit wird durch die Funktionsbreite des kardio-respiratorischen Systems begrenzt. Funktionsprüfungen dieser beiden Organsysteme nehmen daher bei Untersuchungen des Leistungsvermögens einen bevorzugten Platz ein. Das Ergebnis solcher Tests spiegelt jedoch keineswegs die maximal erreichbare Leistung einer Person wider, da jede Leistung auch von der mit keiner Methode erfassbaren Leistungsbereitschaft mitbestimmt wird. Weiters ist zu beachten, daß gleichen physikalischen Leistungen – gemessen in Watt oder ml/min – keineswegs eine gleiche biologische Leistung entsprechen muß, weil diese unter anderem durch Faktoren wie Alter, Geschlecht, Trainingszustand, Temperatur, Luftdruck und Luftfeuchtigkeit beeinflusst wird. Diese verschiedenen Größen wirken sich in den einzelnen Leistungsbereichen unterschiedlich aus; während sie im submaximalen Bereich weniger stark zum Tragen kommen, haben sie auf die individuellen Höchstleistungen einen merklichen Einfluß.

Um die Leistungsfähigkeit von gesunden Bergsteigern mit einfachen Methoden erfassen zu können, werden einerseits Funktionsprüfungen des respiratorischen Systems zweckmäßig sein und andererseits Prüfungen der Belastbarkeit des Herz-Kreislaufsystems. Die entsprechenden Tests sollten nach Möglichkeit auch keinen zu großen Apparat- und Zeitaufwand erfordern, damit sie eine weite Verbreitung finden können.

Eine einfache Methode zur Beurteilung des Funktionszustandes der Lunge ist die Prüfung der Vitalkapazität sowie der Sekundenkapazität (Tiffeneau-Test). Die Bestimmung erfolgt nach Möglichkeit im Stehen, wobei das beste Resultat von 3 oder mehr Messungen verwertet wird. Die Normwerte der Vitalkapazität sind sowohl geschlechts- und altersabhängig als auch mit der Körpergröße korreliert und können aus einschlägigen Tabellen abgelesen werden. In Abbildung 1 sind die von der Arbeitsgemeinschaft für klinische Atemphysiologie der Österreichischen Gesellschaft für Lungenerkrankungen und Tuberkulose (1) empfohlenen unteren Grenzwerte der expiratorischen Vitalkapazität für einige Altersgruppen dargestellt. Sie zeigt auch die im Vergleich zu Männern um rund 25 % niedrigeren Werte der Frauen. Vor der Pubertät ist die Vitalkapazität fast nur von der Körpergröße abhängig, weist allerdings eine Streuung um 25 % auf (6). Bei Unterschreitung der angeführten unteren Grenzwerte liegt mit größter Wahrscheinlichkeit ein pathologisches Geschehen vor.

Mit dem Tiffeneau-Test wird vornehmlich die Stabilität der Luftwege geprüft. Die Meßwerte sind als pathologisch zu bewerten, wenn die expiratorische Sekundenkapazität weniger als 65 % der Vitalkapazität beträgt.

Zur Beurteilung des Trainingszustandes der Lunge gilt der Spiroindex nach Lorentz (5), der Quotient aus Vitalkapazität (ml) und Körpergröße (cm), als tauglicher Parameter. Untrainierte Personen weisen einen Spiroindex von 18 bis 24 auf, trainierte einen von 25 bis 30 und hochtrainierte einen noch höheren. Bei der Beurteilung von Frauen ist entsprechend der geringeren Vitalkapazität ein Abschlag von 5 Punkten vorzunehmen.

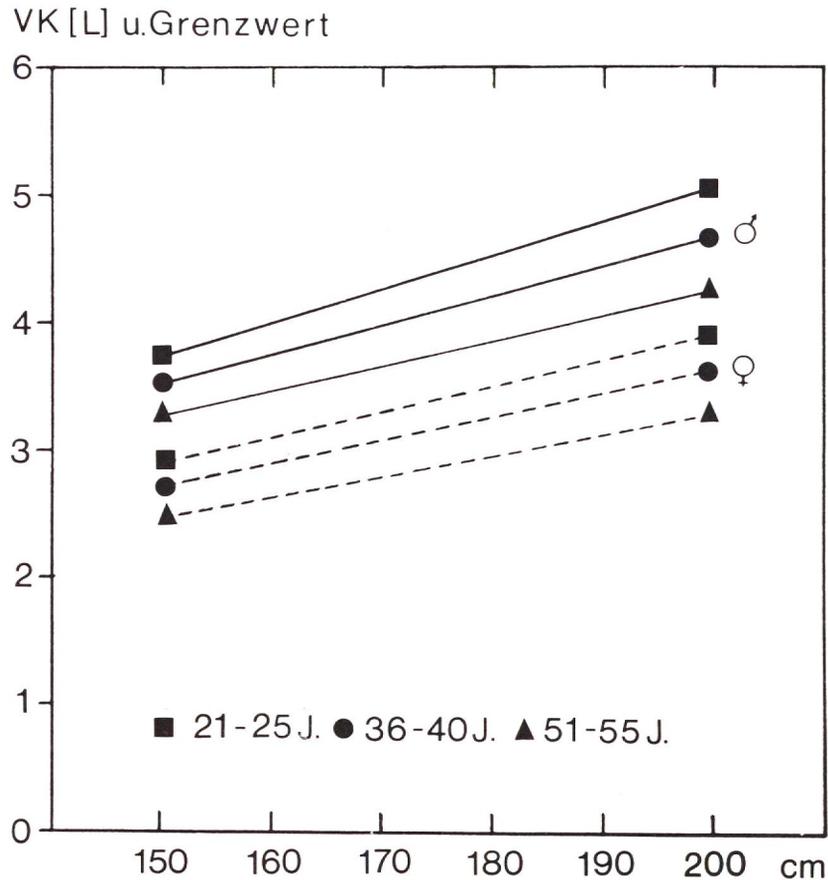


Abb. 1: Alters- und Größenabhängigkeit der Vitalkapazität bei Männern und Frauen. Angegeben sind die unteren Grenzwerte entsprechend dem Standardisierungsvorschlag von K. Harnoncourt et al. (1).

Von wesentlich größerer Bedeutung als die Prüfung der Lungenfunktion ist die Untersuchung der Belastbarkeit des Herz-Kreislaufsystems, wofür die Elektrokardiographie und Ergometrie zur Verfügung stehen. Manchmal sind bereits aus dem Ruhe-EKG Zeichen eines guten Trainingszustandes abzulesen, was sich in einer vagotoniebedingten Sinusbradykardie ausdrücken kann, gelegentlich verbunden mit AV-Überleitungsverzögerungen. Auf die Vielzahl der möglichen, trainingsbedingten elektrokardiographischen Normvarianten kann hier nicht näher eingegangen werden, es sei jedoch erwähnt, daß sogar ein AV-Block II als Zeichen eines besonders guten Trainingszustandes auftreten kann (Abb. 2 und 3).

Den besten Aufschluß über die allgemeine Leistungsfähigkeit, vor allem hinsichtlich des Ausdauervermögens, gewinnt man jedoch erst durch dynamische Belastungstests. Hierzu bieten sich mehrere Möglichkeiten an. Als einfache Methode ist der Zwei-Stufen-Test nach MASTER (3, 4) bekannt, bei dem eine genormte Stufenhöhe nach einem vorgegebenen Takt bestiegen werden muß. Die Meßgröße ist der Puls, dessen Anstieg festgehalten wird. Für Bergsteiger ist die mit diesem sehr einfachen Test durchgeführte Belastung relativ gering – vergleichbar etwa 100 W am Ergometer bzw. 1,4 l/min Sauerstoffaufnahme, wodurch die Brauchbarkeit dieses Tests eingeschränkt wird. Eine verbesserte Modifikation des Stufentests stellt die Kletterstufe nach KALTENBACH (2) dar. Bei dieser Testanordnung muß eine bestimmte, variierbare Stufenhöhe in einem entsprechenden Takt erstiegen werden, wobei die Arme an fixierten Haltegriffen mit in

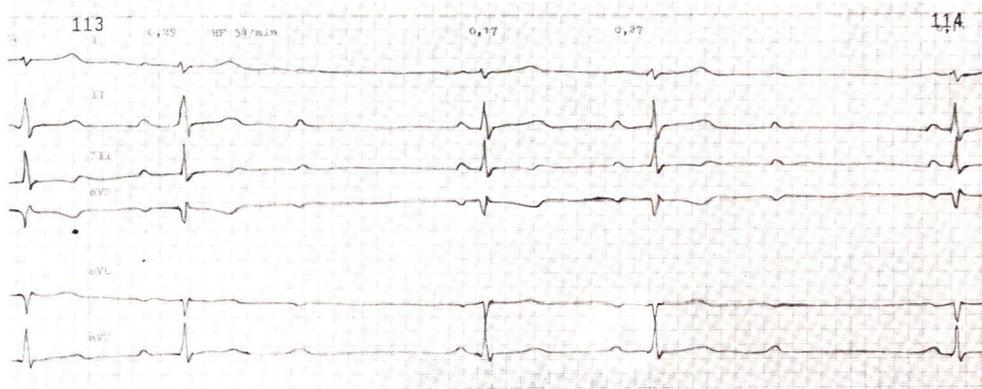


Abb. 2: EKG eines 23-jährigen Fußballspielers. In Ruhe funktioneller AV-Block II, Typ 1.

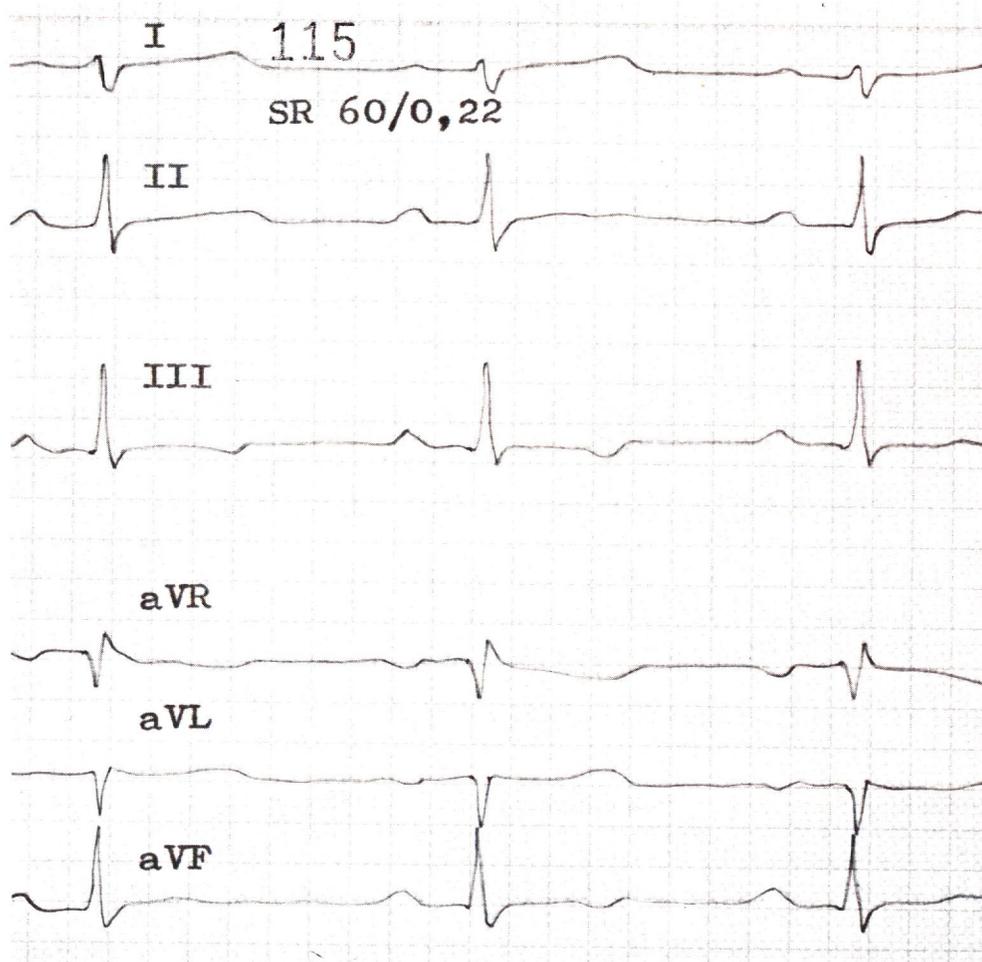


Abb. 3: EKG des gleichen Sportlers im Stehen. Nunmehr AV-Block I (PQ 0,22 sec).

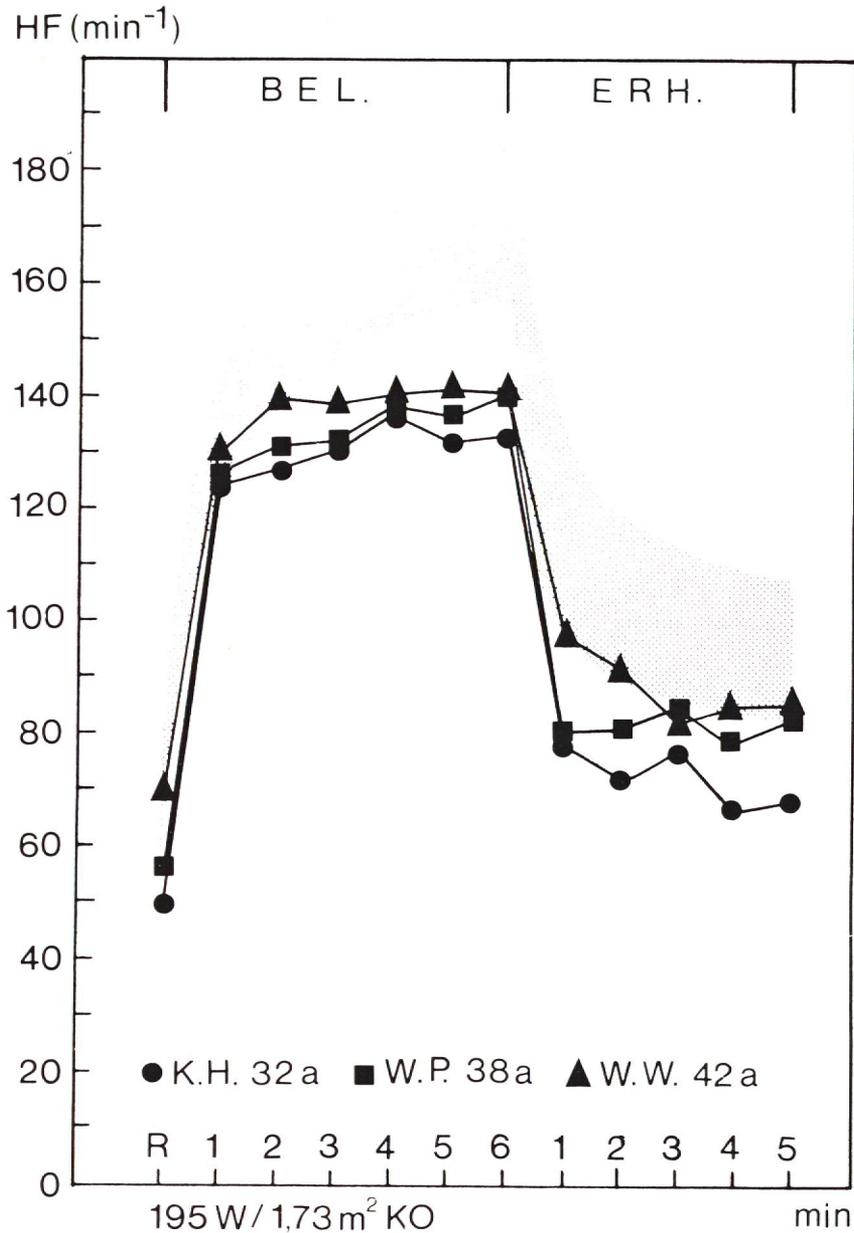


Abb. 4: Herzfrequenzverhalten von drei Hochalpinisten während einer Fahrrad-Ergometrie kurz vor Beginn einer Karakorum-Expedition.

die Bewegung einbezogen werden. Eine gleichzeitige EKG-Registrierung ist bei diesem Test relativ einfach zu bewerkstelligen, der apparative Aufwand nicht zu groß.

Die am häufigsten angewendete Methode ist wohl die Belastung auf einem Fahrradergometer. Die Ableitung des EKG erfolgt wiederum über einen Drews'schen Gürtel, sodaß neben der Herzfrequenz auch formale Änderungen der Stromkurve beurteilt werden können. Bei allen Belastungsprüfungen sollte zudem der Blutdruck kontrolliert werden, um eventuelle pathologische Reaktionen erfassen und einer Therapie zuführen zu können. Wird beim KALTENBACH-Test das Frequenzverhalten

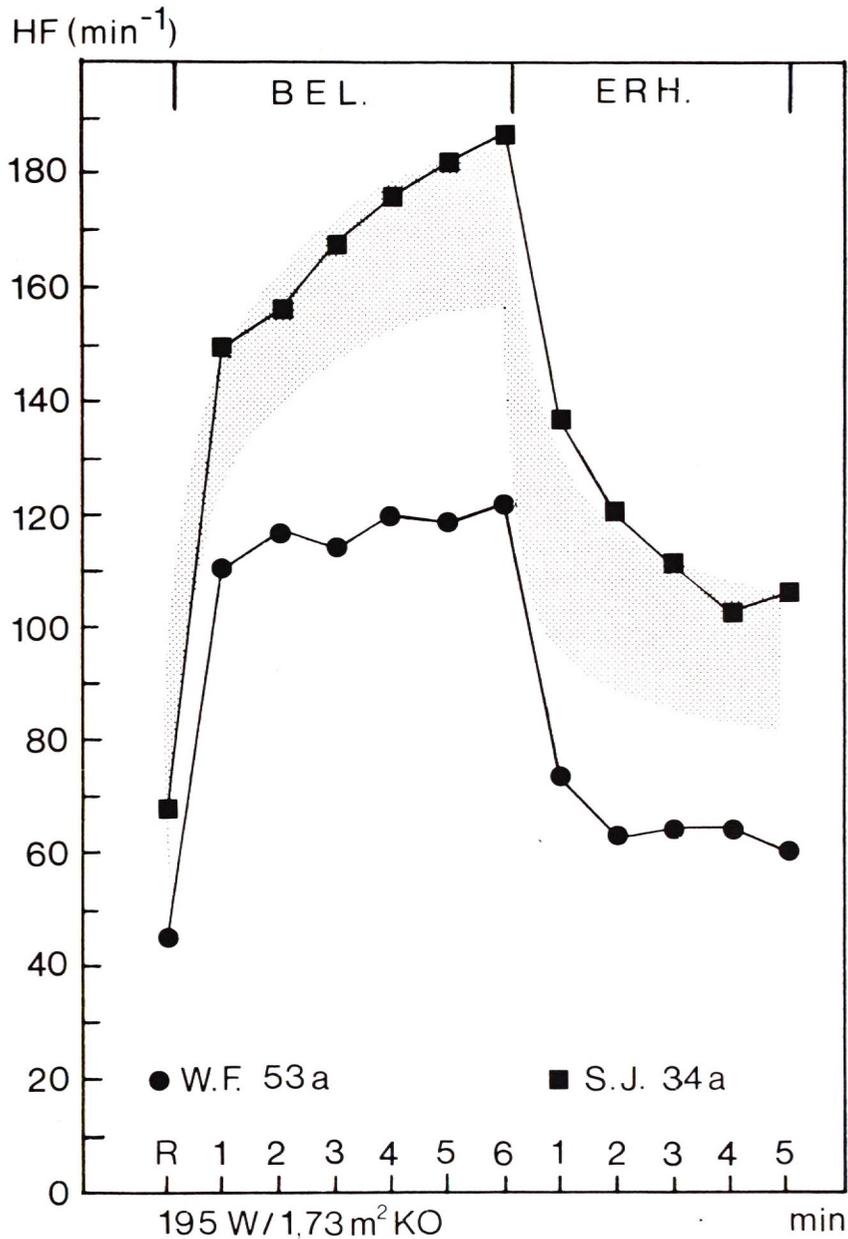


Abb. 5: Herzfrequenzverhalten von zwei Alpinisten während einer Fahrrad-Ergometrie.

während der Belastungsdauer von 6 Minuten und in der darauf folgenden Erholungsphase von 5 Minuten beobachtet und werden die erhaltenen Werte in ein Formblatt eingetragen, dann läßt sich unschwer die individuelle Leistungsfähigkeit im Vergleich zu einer altersmäßig entsprechenden Durchschnittsbevölkerung beurteilen. Um Vergleiche mit anderen Personen oder Gruppen zu ermöglichen, wird die Belastungsintensität bei diesem Test auf die Körperoberfläche bezogen und in Watt/1,73 m² KO angegeben. Abbildung 4 zeigt das Herzfrequenzprofil von drei Hochalpinisten kurz vor einer Karakorum-Expedition, welches mit dem KALTEN-

BACH-Test gewonnen wurde. Bei einer Belastung mit 195 W/1,73 m² KO pendeln sich die Pulse um 130 bis 140 Schläge pro Minute ein und liegen damit deutlich unterhalb des altersbezogenen Normbereiches einer Durchschnittspopulation. In Abbildung 5 ist das unterschiedliche Pulsverhalten zweier Bergsteiger deutlich zu sehen, von welchen der jüngere, weniger trainierte einen Puls an der oberen Grenze des Normbereiches aufweist, während die Herzfrequenz des wesentlich älteren, jedoch trainierten Hochalpinisten weit unterhalb des Normbereiches liegt.

Eine einmalige Prüfung kann verständlicherweise nur den jeweiligen Ist-Zustand aufdecken. Manche alpinistischen Unternehmungen machen jedoch einen gezielten Leistungsaufbau erforderlich. In diesen Fällen können durch mehrmalige Kontrollen im Rahmen einer Längsschnittbeobachtung genaue Angaben zur Leistungsentwicklung gemacht werden.

Spezielle Funktionsprüfungen, welche über diese einfachen Methoden weit hinausgehen wie etwa die Spiroergometrie oder Untersuchungen mit hypoxischen Luftgemischen, sind an einen großen apparativen Aufwand gebunden und müssen daher entsprechend ausgerüsteten Untersuchungsstellen vorbehalten bleiben. Sie sind aber erfahrungsgemäß für den Alpinismus in unserer heimischen Bergwelt überhaupt nicht notwendig. Mit einer kleinen Spirometrie und einem elektrokardiographisch überwachten dynamischen Belastungstest kann meiner Ansicht nach die Leistungsfähigkeit von gesunden Bergsteigern in der überwiegenden Zahl der Fälle hinlänglich ermittelt werden.

Literatur

- (1) HARNONCOURT, K., R. FREISLEBEN, F. KUMMER, F. MUHAR, J. PATSCH, F. PRÜGGER, R. SCHINDL, W. SCHLICK, F. SCHMIDT, O. WIESER, F. WITEK: Das österreichische Standard-Untersuchungsblatt I für die Lungenfunktionsdiagnostik. Öst. Ärztezg. 31, 1021 (1976).
- (2) KALTENBACH, M.: Die Belastungsuntersuchung von Herzkranken. Kardiologische Diagnostik. Studienreihe Boehringer Mannheim 1974.
- (3) MASTER, A. M., E. T. OPPENHEIMER: A simple exercise tolerance test for circulatory efficiency with standard tables for normal individuals. Amer. J. Med. Sci. 177, 223 (1929).
- (4) MASTER, A. M.: Exercise testing for evaluation of cardiac performance. Amer. J. Cardiol. 30, 718 (1972).
- (5) PROKOP, L.: Einführung in die Sportmedizin. Gustav Fischer, Stuttgart 1976, p. 28.
- (6) ULMER, W. T., G. REICHEL, D. NOLTE: Die Lungenfunktion. 2. Aufl. Thieme, Stuttgart 1976.

Anschrift des Verfassers:

Univ.-Doz. Dr. Alfred Aigner
Institut für Sportmedizin des Landes Salzburg
A-5020 Salzburg, Aighofstraße 30

Ernährung und Bergsteigen

von F. Berghold

Das richtige Essen und Trinken am Berg ist aus zwei Gründen von besonderer Bedeutung für den Wanderer und Bergsteiger jedweder Richtung: Einmal hängt die Leistungsfähigkeit des einzelnen ganz wesentlich von der entsprechenden Ernährung ab, und zum zweiten ist die Leistungsbegrenzung und damit das Sicherheitsrisiko bei der Ausdauerleistungssportart Bergsteigen in erster Linie vom Energiestoffwechsel abhängig und nicht etwa vom Herz-Kreislauf-System oder anderen Systemen der menschlichen Physiologie. Es erhebt sich daher heute angesichts der enormen Breitenentwicklung des Alpinismus mehr denn je die Frage für jeden von uns: Was esse und trinke ich in den Bergen am besten?

Diese Frage hat allerdings schon seit jeher die Gemüter bewegt. Die Alpingeschichte ist voll von mehr oder weniger kuriosen Histörchen darüber. Der berühmte Dachsteinsteiger Knaus-Franz ernährte sich dem Vernehmen nach fast ausschließlich von Speck, in Honig getunkt; Graf Welsperg empfahl 1865 „an Lebensmitteln ein Stück kalten Braten, Brot, eine Flasche Wein, Chocolate und eine Schnapsflasche“. Andererseits empfahl der große alpine Erfinder Matthias Zdarsky ein Gemisch aus Kochsalz, Himbeersirup und Weinessig als „Energiegetränk“, welches – nach seinen Worten – selbst Tote noch wiedererwecken könnte. Irrungen und Wirrungen durchziehen Bergsteigergemüter bis in unsere Tage ob dieses heiklen Themas, von der Vegetarierkost über die Bionahrung bis hin zu todsicheren Geheimrezepten, die man gelegentlich hinter vorgehaltener Hand verraten bekommt. Tatsächlich ist das richtige Essen und Trinken am Berg aber keine geheimnisumwitterte Hexenküche, denn die moderne Sportmedizin bzw. Ernährungsphysiologie kann uns auf die meisten diesbezüglichen Fragen sehr klare Antworten geben.

Energiestoffwechsel

Ganz generell stellt jedes Lebewesen ein offenes System mit einer fortwährenden Einnahme und Ausgabe von Substanzen dar, wofür der Ausdruck „Fließgleichgewicht“ geprägt wurde. Die Ernährung dient der vom Körper benötigten Energiegewinnung sowie der Synthese und dem Ersatz von Körpersubstanz und Wirkstoffen. Als durchschnittlicher Kalorienbedarf eines Erwachsenen können pro Tag etwa 2400 Kalorien angenommen werden. Abhängig von der Sportart kann aber der tägliche Kalorienbedarf in Extremsituationen bis zu 10.000 Kalorien betragen, wobei bezüglich der Energiebilanz die Aufnahmekapazität des Verdauungstraktes – etwa 6000 Kalorien/24 Stunden – die limitierende Größe darstellt, wenn vorwiegend Kohlehydrate verzehrt werden sollen.

Die für eine alpinistische Leistung erforderliche Energie hängt einerseits von der Intensität, andererseits von der Dauer der körperlichen Belastung ab. Dabei stehen dem menschlichen Organismus verschiedene Wege zur Energiebereitstellung zur Verfügung: für **k u r z d a u e r n d e M u s k e l a r b e i t** stellen ATP und Kreatinphosphatreserven im Muskel die Energie bereit, was jedoch nur für Leistungen innerhalb von etwa 10 Sekunden Dauer reicht. **B i s z u 2 M i n u t e n d a u e r n d e A r b e i t** wird durch die sogenannte anaerobe Glykolyse bestritten. **L ä n g e r d a u e r n d e A r b e i t** – wie wir sie vornehmlich beim Wandern und Bergsteigen leisten müssen – kann nur durch oxydative Prozesse erbracht werden. In dieser aeroben Phase spielen die Kohlehydrate zur Energiegewinnung im Skelettmuskel die wesentliche Rolle.

Nährstoffe

Nährstoffe sind die in den Lebensmitteln enthaltenen Substanzen, aus denen sich der Körper seinen Energiebedarf deckt, den täglichen Verschleiß an Körpersubstanz ersetzt, das Körperwachstum fördert und die stoffwechselaktiven Wirkstoffe produziert. Nährstoffe sind: Proteine, Fette, Kohlehydrate, Wasser, Mineralstoffe, Spurenelemente, Vitamine; wobei in Ergänzung zu diesen Nährstoffen die Geschmacks- und Ballaststoffe nicht vergessen werden dürfen.

Proteine: Sie sind für den Bergsportler nicht nur in der Trainingsphase, also der Aufbauphase, sondern auch für die Bergtour selbst wichtig. Der Bedarf ist umso größer, je intensiver die Leistungsanforderung ist, im Durchschnitt etwa 1 – 2,5 g je kg Körpergewicht des Erwachsenen. Dabei ist darauf zu achten, daß tierisches und pflanzliches Eiweiß im Verhältnis von 2 : 1 verzehrt werden soll, um einen optimalen biologischen Wert zu erzielen. Die hochwertigsten Eiweißbausteine sind in Milch, Milchprodukten, Fleisch, Eiern, aber auch in Vollkornbrot und Haferflocken enthalten. Eine rein vegetarische Kost ist unzweckmäßig. Untersuchungen haben mehrfach gezeigt, daß Leistungssportler nie reine Vegetarier, sondern immer „Milchvegetarier“ waren, die also mit Hilfe der Einnahme von Milchprodukten die notwendigen tierischen Aminosäuren in ausreichender Menge erhalten haben.

Fette: Auf den ersten Blick haben Fette gegenüber den Kohlehydraten den rechnerischen Vorteil, daß sie bei gleichem Gewicht mehr als doppelt so viel Kalorien Verbrennungsenergie liefern. Zudem bieten Fette den Vorteil eines kleinen Volumens, eines meist hohen Sättigungsgrades und einer gewissen Schmackhaftigkeit. Sie können im Organismus wasserfrei, d. h. platzarm und gewichtssparend gelagert werden. Trotzdem sind Fette als Energielieferanten ungünstig: während unter anaeroben Verhältnissen Fett überhaupt nicht zur Energiegewinnung herangezogen werden kann, kann es bei Dauerleistung sehr leicht vorkommen, daß der Organismus bei Erschöpfung der Kohlehydratreserven auf vorwiegend Fettverbrennung umschalten muß. Die tatsächliche Energiefreisetzung aus Fett pro Zeiteinheit – die energetische Flußrate – ist aber nur halb so groß wie bei Kohlehydraten, da die kalorische Wirkung intensiver wird. Fette verbrauchen pro Gewichtseinheit die doppelte Sauerstoffmenge, sind also für die Sauerstoffökonomie ungünstiger, was sich besonders in größeren Höhen stark leistungsmindernd auswirkt. Beim „Umschalten“ auf Fette muß also die Belastungsintensität beträchtlich herabgesetzt werden, da bei der Fettverbrennung weniger Leistungsenergie pro Zeiteinheit bereitgestellt wird.

Bei alpinistischen Leistungen unter besonders tiefen Außentemperaturen kann es allerdings einen gewissen Vorteil bieten, daß die Wärmeproduktion der Fette größer ist als die der Kohlehydrate. Außerdem bleibt einem bei extrem hohem Kalorienbedarf nichts anderes übrig, als einen Teil der benötigten Kalorien in Form von Fetten zuzuführen, auch wenn damit ein Leistungsknick verbunden ist, da – wie bereits erwähnt – die Aufnahmefähigkeit des Darms für Kohlehydrate mengenmäßig beschränkt ist.

Ein Alpinist wird also im Durchschnitt mit etwa 1 – 1,5 g Fett pro kg Körpergewicht ausreichend versorgt sein, wobei tierisches und pflanzliches Fett einander etwa im Verhältnis 1 : 1 die Waage halten sollten.

Kohlehydrate sind entweder einfache Zucker oder Verbindungen von einfachen Zuckern, wobei das wichtigste Nahrungskohlehydrat die Stärke ist. Kohlehydrate sind bei Dauerleistungssportarten die Energielieferanten schlechthin, wobei das Verhältnis zwischen Kohlehydraten, Fetten und Protein etwa 4 : 1 : 1 – bei extremen Belastungen 5 : 1 : 1 – betragen soll.

Kohlehydrate existieren im Körper in Form der Blutglukose sowie gespeichert in Form des Glykogens in Leber und Muskel. Allgemein weit verbreitet ist der Irrtum, daß der Blutzucker die Energie liefere, weshalb bei Erschöpfungszuständen rasch resorbierbare Glukose in Form von Traubenzucker günstig sei. In Wirklichkeit ist aber der Energiewert der Blutglukose relativ gering, weshalb dauernde Regulationsvorgänge in

Form von Resorption und Freisetzung aus den Glykogendepots zur Energiegewinnung notwendig sind. Da die Kohlehydratdepots, also das Glykogen, nach etwa 60 bis 90 Minuten aufgebraucht sind, ist es unbedingt notwendig, spätestens nach dieser Zeit die Depots wieder aufzufüllen, um das bereits beschriebene, ungünstige „Umschalten auf Fettverbrennung“ weitestgehend zu vermeiden. Die regelmäßige und häufige Zufuhr von Kohlehydraten vor und während einer Bergtour spielt daher eine entscheidende Rolle für die energetische Leistungsfähigkeit des Alpinisten.

Man unterteilt die Kohlehydrate je nach Kettenlänge in Mono-, Di- und Polysaccharide. Die wichtigsten Monosaccharide sind Traubenzucker (Glukose) und Fruchtzucker (Fruktose). Beide kommen in zahlreichen Früchten, aber auch generell in zuckerhaltigen Speisen vor. Das häufigste Disaccharid ist der Rohr- oder Rübenzucker, neben Malzzucker (Maltose) und Milchsüßholz (Laktose). Unter den Polysacchariden sind insbesondere Stärke und Zellulose zu nennen; Stärke nehmen wir beispielsweise in Form aller Brot- und Backwaren zu uns, Zellulose wiederum stellt einen für den menschlichen Organismus zwar unverdaulichen, aber für die Verdauung der Nährstoffe enorm wichtigen Ballaststoff dar.

Für ein möglichst gleichmäßiges und klaglos funktionierendes Wechselspiel von Resorption und Freisetzung sollte man daher seinen Kohlehydratbedarf möglichst nur aus Di- und Polysacchariden decken. Traubenzucker als zwar rasch resorbiertes Monosaccharid ist daher sehr ungünstig, da es in diesen hormonell fein gesteuerten Regulationsmechanismen wie eine Bombe einschlägt und ihn derart empfindlich stört, daß man fast immer mit zum Teil beträchtlichen hypoglykämischen Nachschwankungen rechnen muß. Zudem verursacht Traubenzucker in Tablettenform häufig Sodbrennen und benötigt gewisse Mengen an Wasser zur Auflösung, was durch das in der Zelle freiwerdende Oxydationswasser natürlich in keiner Weise kompensiert werden kann. Eine regelmäßige Zufuhr von Kohlehydraten in Form von Mehlprodukten, Brot, Gemüse, Haferflocken, frischen oder getrockneten Früchten und Obst ist daher wesentlich vorteilhafter, wobei dies mindestens alle 90 bis 120 Minuten während der Tour geschehen muß.

Wasser und Mineralstoffe: Wasser ist Nährstoff und Lebensmittel zugleich und hat im Organismus mehrere lebenswichtige Aufgaben zu erfüllen: Als Baustein, Lösungsmittel, Transportmittel und zur Regulation des Wärmehaushaltes ist es von entscheidender Bedeutung.

Der menschliche Organismus besteht – abhängig vom Lebensalter – zu ca. 60 % aus Wasser. Dieses Wasser verteilt sich auf drei Flüssigkeitsräume: Den intrazellulären, den interstitiellen und den intravasalen Raum. In diesen Flüssigkeitsräumen sind jeweils unterschiedlich Mineralsalze als sogenannte Elektrolyte (Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Phosphor und Chlorid) gelöst. Erst diese Elektrolytlösungen machen das Körperwasser biologisch aktiv, was sich schon allein dadurch ausdrückt, daß die drei erwähnten Flüssigkeitsräume des Körpers in einem ständigen Austausch miteinander stehen. Ihre konstante Zusammensetzung wird von verschiedenen Mechanismen, besonders von der Niere, reguliert. Wasser/Elektrolytabgaben erfolgen außer über den Harn durch Schweiß, Abatmung und über den Stuhl.

Beim Bergsteigen kann der Flüssigkeitsverlust des Körpers durch Schweiß und Abatmung bis zu 2 Liter pro Stunde betragen, allein durch Abatmung in großen Höhen bis zu 6 Liter pro 24 Stunden. Erreicht das Flüssigkeitsdefizit 2 % des Körpergewichtes, kommt es bereits zu einer deutlichen Reduzierung der Leistungsfähigkeit. Da mit dem Flüssigkeitsverlust immer auch ein mehr oder weniger starker Mineralsalzverlust (vor allem Natrium und Kalium) verbunden ist, hat die regelmäßige Flüssigkeits-/Mineralsalzzufuhr für den Wanderer und Bergsteiger jedweder Schattierung besondere Bedeutung. Dabei ist es meiner Ansicht nach von untergeordneter Bedeutung, zwischen Wanderungen und Extrembergtouren zu differenzieren, obwohl natürlich die Unterschiede im Flüssigkeitsbedarf ganz beträchtlich sein können, vor allem, wenn es sich um mehrtägige Dauerleistungen in großen Höhen handelt.

Denn selbst eine beschauliche Almwanderung kann unter bestimmten Bedingungen – wie beispielsweise trocken-heiße Witterung, Übergewicht oder schlechter Konditionszustand – enorme Flüssigkeitsdefizite einbringen. Auch die Frage nach der Menge bzw. der Notwendigkeit von Mineralsalzzusätzen spielt in der Praxis keine Rolle: Man kann dem laienhaften Bergsteiger ja nicht zumuten, seinen aktuellen Mineralsalzbedarf abzuschätzen. Zumal ein etwaiges Zuviel an Mineralsalzen keine Gefahr für die Gesundheit ist, ein funktionierendes Nierensystem vorausgesetzt. Viel wichtiger erscheinen mir folgende zwei Aspekte:

Einmal muß jedem Alpinisten klar sein, wie enorm wichtig die regelmäßige und ausreichende Flüssigkeitszufuhr für Gesundheit und Leistungsfähigkeit in den Bergen ist. Die früher weitverbreitete Ansicht, am Berg so wenig wie möglich zu trinken, möglichst heroisch an jeder Quelle vorbeizugehen, war wohl einer der bedenklichsten alpinhistorischen Irrtümer überhaupt. Dabei wurde beispielsweise ins Treffen geführt, ein Zuviel an Flüssigkeit belastet Herz und Kreislauf, was zweifellos ein Unsinn ist, denn eine derartige Belastung wird ja gerade durch die askesebedingte Hämokonzentration provoziert.

Zweitens ist es wichtig, daran zu denken, daß weder die Intensität des Schwitzens noch der Durst Hinweise für eine notwendige Flüssigkeitszufuhr sind. Gerade das sehr komplexe physiologische Geschehen „Durst“ kann in den Bergen ein sehr unverlässlicher Geselle sein. Ein einfach zu handhabender Parameter wäre der akute tägliche Gewichtsverlust, der de facto dem aktuellen Wasserverlust gleichzusetzen ist; man kann aber keinem Alpinisten zumuten, ständig eine Badezimmerwaage mit auf die Hütte zu schleppen. Eine Waage ist übrigens eines der wichtigsten Geräte für den Expeditions- bzw. Trekkingarzt.

Die Zufuhr notwendiger Flüssigkeitsmengen erfolgt daher neben dem in der festen Nahrung enthaltenen Wasser (60 bis 70 % fester Speisen bestehen ja ebenfalls aus Wasser), neben dem Oxydationswasser, das bei der Verbrennung organischer Nahrungsstoffe in den Zellen entsteht, in erster Linie aus Getränken, wobei mineralsalzhaltigen bzw. mineralsalzreichen Getränken, sog. Mineral- oder Elektrolytgetränken, der Vorzug zu geben ist.

Bei einer durchschnittlichen ostalpinen Bergtour von insgesamt etwa 6 bis 8 Stunden Dauer sind daher etwa 3 bis 4 Liter (mineralsalzhaltiger) Flüssigkeit – über den Tourentag verteilt, also vor, möglichst häufig während, und dann nach der Tour – keinesfalls zu hoch gegriffen. Da ein fortschreitender Flüssigkeitsverlust vorderhand auf Kosten der Blutflüssigkeit sowie der Flüssigkeit im Bindegewebe geht, kann es sehr bald zu einer Hämokonzentration mit Hämatokritwerten von 50, 55 und darüber kommen, deren Folgen weitgehend bekannt sind: vorzeitige Ermüdung und Erschöpfung, Krämpfe, Höhendeterioration, Erfrierungsneigung, Gefahr von Thrombosen und Thrombembolien, Harnkonzentration mit Risiko der Steinbildung. Der Zusammenhang zwischen Hämokonzentration und Höhenlungenödem oder Höhenhirnödem ist zur Zeit noch nicht eindeutig geklärt, doch dürften auch hier schlüssige Verbindungen bestehen.

Für die regelmäßige Zufuhr bzw. den Ersatz von Mineralsalzen können auch mit gutem Erfolg bestimmte mineralsalzreiche Lebensmittel herangezogen werden. Aus der Palette mineralsalzhaltiger Substanzen empfehlen sich insbesondere: Aprikosen, Feigen, Datteln, Rosinen, Bananen, Linsen, Bouillons, viele Gemüsesorten, Kartoffeln und Milch.

Spurenelemente und Vitamine: Da wir generell eine gemischte Kost zu uns nehmen, ist der Gehalt an Spurenelementen und Vitaminen in der Regel ausreichend gesichert, sofern man nicht auf Grund einer Krankheit an einem entsprechenden Mangel leidet. Im außeralpinen Raum wird man aber auf Grund andersgearteter Ernährungsweisen auf eine regelmäßige Zufuhr von Multivitaminpräparaten kaum verzichten können.

Es würde den Rahmen dieser Ausführungen sprengen, auf alle Aspekte des Themas „Ernährung beim Bergsteigen“ erschöpfend einzugehen, weshalb es mir nur möglich war, einige interessante und praktisch wichtige Punkte herauszugreifen und zu skizzieren. Abschließend möchte ich noch einige praktisch verwertbare Empfehlungen anbieten, die es erleichtern sollen, künftig am Berg „besser“ – also wirkungsvoller – zu essen und zu trinken:

- Gestalten Sie Ihren Speisezettel am Berg so vielseitig und phantasievoll wie möglich – um den Appetit anzuregen und so genügend Kalorien aufzunehmen.
- **A m A b e n d v o r d e r T o u r :** Ein ausgiebiges, aber nicht zu fülliges Essen. Viel Trinken, aber möglichst wenig Alkohol.
- **A m M o r g e n v o r d e r T o u r :** Keine üppigen Mahlzeiten mehr – das Frühstück, in Ruhe genossen, ist aber wichtig.
- **E i n e i n h a l b b i s s p ä t e s t e n s z w e i S t u n d e n** nach Beginn der Tour eine kurze Proviantpause – essen u n d trinken –, um die erschöpften Energiedepots und angegriffenen Flüssigkeitsräume wieder aufzufüllen. In diesen Abständen weitere Proviantpausen bis zum Tourenende.
- **R e i c h l i c h T r i n k e n !** Neben einer ausreichenden Kohlehydratzufuhr ist das möglichst häufige Trinken mineralisalzhaltiger Flüssigkeit die wichtigste Regel – eine Regel, die man sich zur selbstverständlichen Gewohnheit machen sollte.

Merke: Man isst und trinkt am Berg nicht, um Hunger und Durst zu stillen, sondern um die Leistungsfähigkeit zu erhalten.

Literatur:

- BAUMGARTL, P.: Die Gestaltung der Ernährung in der Trainings- und Wettkampfzeit. SKSI 1 – 2/80.
BÄSSLER, K. H., W. FEKL, K. LANG: Grundbegriffe der Ernährungslehre. Springer Verlag, 1975.
BERGHOLD, F.: Höhenmedizinische Protokolle. Viktoria Verlag, Wien 1978.
BERGHOLD, F.: Richtige Ernährung beim Bergsteigen. Rudolf Rother Verlag, München 1980.
BLAND, J. H.: Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes. Thieme, 1959.
HARTMANN, G.: Alpiner Hochleistungstest. Verlag Hans Huber, Bern 1973.
HOUSTON, Ch.: Man in Altitude. Eigenverlag, 1980.
KOCH, I.: Bergsteigerkost. JB des Österr. Alpenvereines 1976.
SPATH, P., W. HALDEN: Allgemeine Ernährungsprobleme und Ernährungsphysiologische Gesichtspunkte für den Sportler. Österr. Journal f. SM 1/1980.
WIRTHS, W.: Ernährung und Leistungssport. Deutsch. Zeitschr. f. SM 1/1980.

Anschrift des Verfassers:

Dr. med. Franz Berghold
Verbandsarzt der Österreichischen
Berg- und Schiführer
A-5710 Kaprun

Bringt Bergsteigen im Alter medizinische Probleme?

von K. Inama und E. Humpeler

In unseren Breitengraden gibt es wenig Menschen, die permanent in Höhenlagen zwischen 2000 und 3000 m leben. Fast täglich gibt es aber Hunderttausende, die kurzdauernd für Stunden oder tageweise vom Flachland ins Hochgebirge gelangen, um Sport zu betreiben, um sich beim Wandern und Bergsteigen zu erholen, zu kräftigen, zu trainieren und sich fit zu halten.

Jede Klimaänderung stellt Anforderungen an den Organismus, an unsere vegetativen, hormonalen und humoralen Regulationskreise, vor allem an Atmung, Herz und Kreislauf. Wir versuchen, uns an die neuen Umweltbedingungen anzupassen. Die Reaktionen, die automatisch in Gang gesetzt werden, hängen ab von der Stärke der Veränderungen, denen wir ausgesetzt sind, d. h. im gegebenen Fall vom Klima im Gebirge, weiters von unserem Alter, von der momentanen körperlichen und seelischen Verfassung u. a. m. Die Anpassungsfähigkeit an extreme Umweltbedingungen, seien es nun Höhe, Kälte oder Hitze, nimmt, wie aus der Abbildung 1 ersichtlich ist, bereits ab dem 40., deutlich ab dem 60. Lebensjahr ab. Untersuchungen über die Sofortreaktionen bei Klimawechsel von der Ebene ins Gebirge sind relativ wenige durchgeführt worden, obwohl gerade in der Anfangsphase der Anpassung die Hauptprobleme liegen.

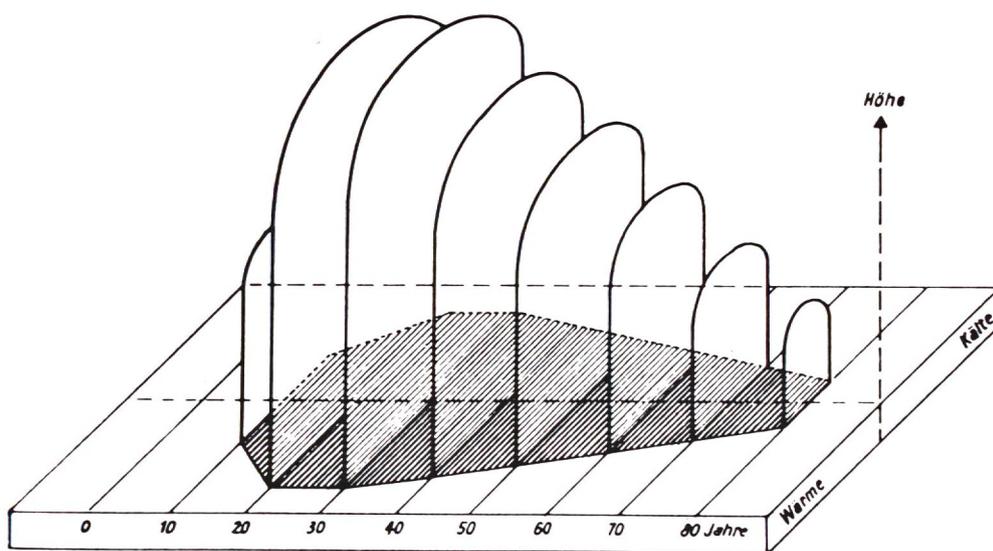


Abb. 1: Anpassungsfähigkeit an extreme Umweltbedingungen (Kälte, Hitze, Höhe) in Abhängigkeit vom Lebensalter (aus WEIHE 1965).

H. JUNGSMANN und E. HAUS haben vor 30 Jahren am Nebelhorn bei Oberstdorf und am Hafelekar bei Innsbruck systematische Untersuchungen durchgeführt, um Aufschluß über Beschwerden und Veränderungen unmittelbar nach Auffahrt in Höhenlagen über 2000 m zu erhalten. Registriert wurden leichte Pulsbeschleunigungen, geringe Blutdrucksteigerungen und andere Reaktionen; dies allerdings nur an jungen Menschen im Liegen.

In den letzten 4 Jahren (1976 – 1980) haben wir bei Gruppen von Jugendlichen zwischen 20 und 30 Jahren und alten, gesunden und z. T. kranken Personen zwischen 60 und 85 Jahren systematische Untersuchungen mit Ergometerbelastungen in Tallage,

unmittelbar nach Ankunft am Berg (1760 m und 3060 m), nach 3-stündigem Aufenthalt in der Höhe und nach Rückkehr ins Tal durchgeführt. Die Anreise in die 3000-er Regionen wurde z. T. in 2 Stufen (Zwischenstation und Messung in 1800 m), z. T. ohne Unterbrechung durchgeführt – siehe Abb. 2:

Hamburg (10 m) – Salzburg (425 m) – Untersberg (1760 m)

Hamburg (10 m) – Innsbruck (576 m) – St. Moritz (1800 m) – Piz Nair (3060 m)

Salzburg (425 m) – Kitzsteinhorn (3030 m).

Versuchsanordnung Untersberg Versuchsanordnung Corviglia - Piz Nair - Corvatsch

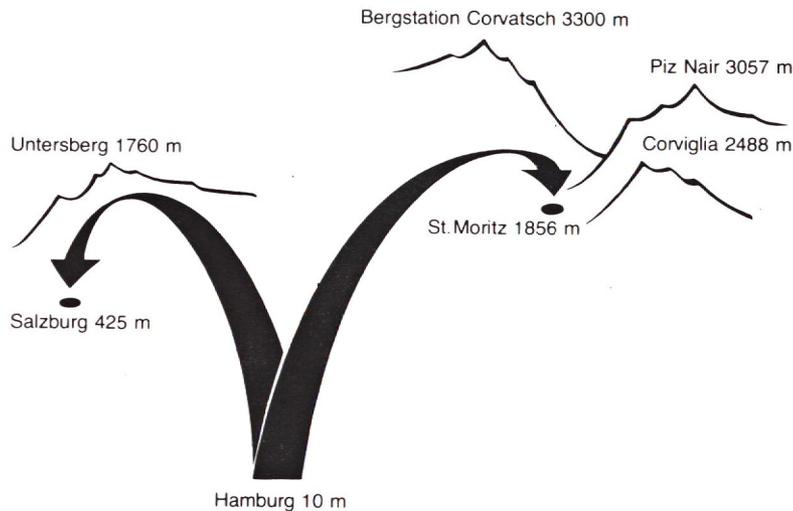


Abb. 2: a) Versuchsanordnung Hamburg – Salzburg – Untersberg
b) Hamburg – St. Moritz – Piz Nair

Das Programm umfaßte kreislaufanalytische (K. INAMA, E. HUMPELER u. H. JUNGSMANN), spirometrische (H. JUNGSMANN), blutchemische (E. HUMPELER, K. INAMA u. H. JUNGSMANN) und psychophysiologische Untersuchungen (G. HARRER, H. HARRER, A. MAYR u. D. WAEGNER).

Wir konnten folgendes feststellen:

- I. **Kreislaufbefunde** bei nicht höhengewohnten Jugendlichen aus Hamburg (24 Personen):

Nach Überwindung einer Höhe von 1300 m innerhalb von 6 – 10 min (Salzburg – Untersberg) waren die Pulsfrequenz und der systolische Blutdruck nach Belastung mit 125 Watt durch 6 min auf dem Untersberg (1760 m) signifikant höher als bei der gleichen Belastung in Tallage (Salzburg 425 m). Der Unterschied wurde nach einer neuerlichen Belastungsprüfung 3 Stunden nach Ankunft in der Höhe noch größer.

Analoge Befunde wurden bei einer Gruppe erhoben, die von Innsbruck (576 m) nach St. Moritz (1800 m) gekommen war. Nach 3 Tagen Aufenthalt in St. Moritz waren Pulsbeschleunigung und systolische Blutdruck-Erhöhung nicht mehr nachweisbar; sie traten aber verstärkt auf nach der Auffahrt von St. Moritz zum Piz Nair (Höhenunterschied 1260 m), mit einer weiteren Zunahme bei einer Messung 3 Stunden nach Ankunft in der Höhe.

Dies besagt, daß sich in den ersten Stunden des Höhengaufenthaltes sowohl in 1760 m als auch in 3060 m nach passiver Überwindung von je rund 1300 m eine Reaktion einstellt, die wir als „Sympathikotonie“ oder nach V. MURALT als „Amphotonie“ bezeichnen. Sie hat große Ähnlichkeit mit der unspezifischen Alarmreaktion im Sinne von CANNON und möglicherweise nichts mit der Höhenanpassung zu tun. Bei Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Sportmedizin müßten die erhobenen Befunde als eine Minderung der körperlichen Leistungsfähigkeit angesehen werden, die allerdings – je nach Höhenlage – nach 2 bis 3 Tagen nicht mehr nachweisbar ist.

Bei 2 Versuchspersonen kam es bei Belastung – sowohl unmittelbar nach der Ankunft in 3060 m Höhe als auch im 2. Arbeitsversuch nach 3 Stunden Aufenthalt – zu ausgeprägten orthostatischen Kollapsreaktionen und zum Abbruch der Ergometrie. Bemerkenswert sind in diesem Zusammenhang die Erkenntnisse aus den Aufzeichnungen im SOS-Buch der Bergstation am Piz Nair (St. Moritz, Schweiz) in 3060 m Höhe:

1976 wurden 157.330 Personen bergwärts befördert. Es wurden 2 Zwischenfälle registriert.

1977 waren es bei insgesamt 170.672 Personenbeförderungen 11 Zwischenfälle.

Als Komplikation wurden vorwiegend orthostatische Fehlregulationen mit Kollaps oder starken Tachykardien, tetanoide Zustände und zweimal ein Lungenödem registriert, das sich nach sofortigem Rücktransport schlagartig besserte.

Das Alter der Gäste, die eine Hilfe in Anspruch nehmen mußten, lag zwischen 12 und 27 Jahren. Die gemessenen Blutdruckwerte schwankten um systolisch 90 – 100 mmHg, lagen vereinzelt niedriger, selten über 130 mmHg. Obwohl gerade in den Sommermonaten relativ viele alte Leute die Bergbahn benützen, mußte kein einziger Hilfe in Anspruch nehmen, vor allem traten weder Stenokardien, Herzversagen, Infarkte noch Hochdruck-Krisen auf.

II. Lungenfunktionen:

Die Atemfunktion (Vital- und Sekundenkapazität) war sowohl nach Auffahrt auf 1800 m (St. Moritz) als auch auf 3060 m (Piz Nair) verbessert, aber nur für die Dauer von 2 bis 3 Tagen. Bei einem über 3 Tage dauernden Höhengaufenthalt kommt es zur Verschlechterung. Diese hält aber – wie wir aus früheren Untersuchungen wissen – auch nur wenige Tage an und nach ca. 2 Wochen kommt es zu einer permanenten Besserung. Die Ursache der als positiv zu wertenden Steigerung der Ventilationsleistung dürfte in der vermehrten Produktion von Adrenalin und Noradrenalin in der Nebenniere zu suchen sein.

III. Blutchemische Untersuchungen:

Nachdem in dieser Studie die Veränderungen der Sauerstoffaffinität des Hämoglobins durch rasche (passive) Höhenüberwindung ein zentrales Problem darstellten, war auch von besonderem Interesse, ob neben der Höhe auch Einflüsse körperlicher Aktivität eine Rolle spielen würden. Das Programm verlief daher in 2 Stufen. Im ersten Teil befanden sich die Probanden während des Höhengaufenthaltes in vollkommener Ruhe, während sie bei der Wiederholung des gleichen Untersuchungsprogrammes 3 Tage später bei ihrem Höhengaufenthalt mittels eines Fahrradergometers belastet wurden.

Während Hb, Hkt und MCHC sowie Na und Cl im Serum keine signifikante Veränderung zeigten, stieg das Plasma-Kalium an und fiel das Plasma-Phosphat signifikant ab. Außerdem kam es, wie erwartet, während beider Höhengaufenthalte zum Auftreten einer respiratorischen Alkalose, einem signifikanten Anstieg des pH-korrigierten P_{50} -Wertes und einem signifikanten Anstieg der intraerythrozytären 2,3-Diphosphoglycerat (DPG)-Konzentration (Abb. 3). Auffallend war, daß

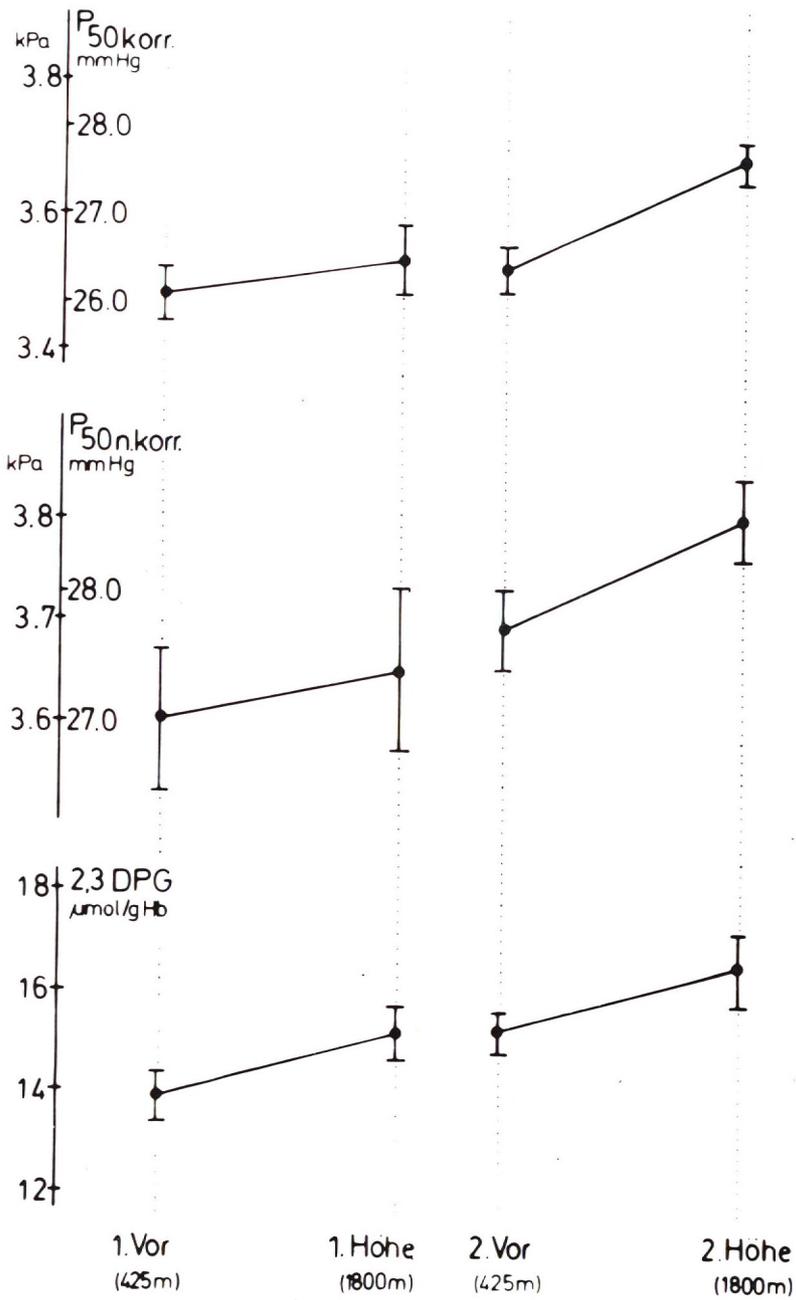


Abb. 3: Verhalten von P_{50} -Wert (pH-korrigiert und nicht pH-korrigiert) sowie der DPG-Konzentration vor und 3 Stunden nach der Auffahrt auf ca. 1800 m ohne (1.) und mit (2.) körperlicher Aktivität.

sowohl die P_{50} -Werte als auch die DPG-Konzentration bei der 2. Voruntersuchung in Tallage 3 Tage nach dem ersten Höhengedächtnis von ca. 3 Stunden Dauer höher lagen als die ersten Kontroll-, d. h. Basiswerte im Tal.

Daraus kann gefolgert werden:

1. Schon ein Kurzaufenthalt von 3 Stunden ohne körperliche Betätigung führt in mittleren Höhenlagen zu einer Stimulation der intraerythrozytären Glykolyse und damit zu einer Erhöhung der DPG-Konzentration.
2. Die DPG-Erhöhung reicht aus, um die durch Höhenalkalose zu erwartende Linksverschiebung der Sauerstoffbindungskurve mit der verschlechterten Sauerstoffabgabe an das Gewebe auszugleichen.
3. Die Ergebnisse der Untersuchungen geben Anhaltspunkte, daß eine wiederholte Auffahrt eine Rechtsverschiebung der Bindungskurve bewirkt. Dies würde bedeuten, daß trotz deutlich reduzierten Sauerstoffgehaltes der Höhenluft die Sauerstoffversorgung des Gewebes nicht nur gleich wie in Tallage, sondern sogar (überkompensierend?) verbessert wäre.

IV. Psychophysiologische Untersuchungen

(mit Fragebogen, Wiener Reaktions-, Wiener Determinations- und Flimmerverschmelzungsfrequenz-Gerät, Nahpunktebestimmung, Tapping und EEG):

Eine ausführliche Interpretation der Befunde finden Sie in der Originalarbeit von G. HARRER u. Mitarb.

Hier nur kurz die wichtigsten Ergebnisse:

1. In 3060 m Höhe (Piz Nair) läßt sich im Gegensatz zum Untersberg (1760 m) deutlich eine Tendenz zur Euphorie erkennen.
2. Nach einer raschen Höhenüberwindung von 1800 auf ca. 3000 m kommt es zu einem leichten Anstieg der Gereiztheit und Spannung, die aber nach 3-stündigem Aufenthalt in 3000 m wieder deutlich verringert wird.
3. Psychovegetative Beschwerden (z. B. Kurzatmigkeit, Herzklopfen und Herzstolpern, Ziehen in der Brust, innere Unruhe und Angstgefühl) treten in 3000 m überzeugend häufiger auf. Bemerkenswert ist, daß die Skala der Befindensstörungen in St. Moritz (1800 m) bedeutend größer war als am Untersberg (1760 m), obwohl die absoluten Höhen praktisch gleich waren.
4. Fehlbeurteilungen im Sinne einer „Bessereinschätzung“ der erbrachten Leistung waren in der Höhe wesentlich häufiger als im Tal.
5. Bei einer Höhenüberwindung bis ca. 1800 m kommt es zu keiner sicheren Verlängerung der optischen und akustischen Reaktionszeit, während nach einer Auffahrt von 1800 m auf ca. 3000 m eine durchgehende, wenn auch geringe Verschlechterung zu erkennen ist.
6. Auch in 3000 m Höhe ist bei jungen Personen kein eindeutiger Einfluß auf das EEG (abgesehen vom Alpha-Prozent-Anteil!) festzustellen, d. h. es kommt zu keiner im EEG faßbaren cerebralen Leistungsänderung bzw. -verminderung.

V. Kreislaufbefunde bei 60- bis 85-Jährigen (23 Personen):

In die Versuchsgruppen wurden nur Männer und Frauen aufgenommen, die 3 bis 6 Monate vor der Meßserie nicht im Hochgebirge gewohnt hatten. Sie mußten außerdem imstande sein, in Tallage eine Belastung von 50 Watt durch 6 Minuten zu erbringen, ohne daß z. T. bereits vorhandene Zeichen einer koronaren Minderdurchblutung während oder nach der Ergometrie im EKG verschlechtert wurden bzw. nennenswerte subjektive Beschwerden auftraten.

Ein Teil (9 Personen) reiste vom Flachland (ca. 400 – 500 m) nach St. Moritz (1800 m) mit Zug oder Auto an und wurde anderntags mittels Berg- und Seilbahn auf 3060 m gefahren. Der andere Teil (14 Personen) wurde ohne Zwischenstation von ca. 450 m (Raum Salzburg) auf das Kitzsteinhorn (3030 m) befördert.

Kurz unsere Ergebnisse:

1. Wir konnten bei beiden Gruppen – sowohl unmittelbar nach Ankunft in der Höhe (um 3000 m) als auch nach 2 bis 3 Stunden Aufenthalt – keine Reduzierung der Leistung feststellen.
2. Entgegen unseren Erwartungen konnten wir keine „höhenbedingten“ Beschwerden oder Herz-Kreislaufkomplikationen feststellen, die nicht auch in Tallage fallweise schon vorhanden gewesen wären. Im Gegensatz zur Gruppe der Jugendlichen mußte in der Höhe in keinem Fall die Ergometrie wegen Erschöpfung und Kollaps abgebrochen werden.

Mit Einschränkung könnte man annehmen, daß die reduzierte Reaktionsfähigkeit bei alten Menschen – möglicherweise auch bei Kranken – bei raschem Klimawechsel aus der Ebene ins Hochgebirge eher als positives Geschehen, als eine Art Schutzmechanismus anzusehen wäre. Die Reaktion auf die rasch veränderten Umweltbedingungen laufen im Alter langsamer ab und pendeln weniger extrem (überschießend) aus, als dies bei Jugendlichen der Fall ist.

Zusammenfassend dürfen wir feststellen:

Das Alter allein ist keine Gegenanzeige für Bergtouren in Höhenlagen bis ca. 3000 m. Auch die passive, rasche Höhenüberwindung mittels Aufstiegshilfen wird gut vertragen, bringt selten nennenswerte Beschwerden oder Komplikationen. Nach Ankunft in der Höhe sind für Stunden die Voraussetzungen für körperliche Arbeit verschlechtert. Nicht höhenangepasste Personen (Neuankömmlinge) sollten nicht am ersten Tag anstrengende Wanderungen, schwierige Klettertouren oder gefährliche Skiabfahrten in Hochgebirgslagen unternehmen, schon gar nicht in einem Alter über 60 Jahren. Im allgemeinen können wir sagen, daß wir weit weniger Bedenken hinsichtlich der Verträglichkeit von Höhe und körperlicher Anstrengung im Alter haben müssen, als wir vor Durchführung unserer Untersuchungen tatsächlich hatten.

Unsere Feststellungen werden durch Beobachtungen und Erfahrungen aus der Urlaubsmedizin und dem Urlaubstourismus bestätigt. Die gesundheitlichen Probleme, die Komplikationen und Zwischenfälle, die durch den Wechsel aus der Ebene in das Hochgebirge auftreten, sind selbst bei älteren Menschen im Vergleich zur großen Zahl derer, die mit Aufstiegshilfen in relativ kurzer Zeit Höhen bis um 3000 m erreichen, verschwindend klein. Um welche Größenordnung es sich hier handelt, ist ersichtlich aus der Tatsache, daß allein im Lande Salzburg im Jahr 1978 (Mitteilung der Kammer der gewerblichen Wirtschaft für Salzburg, Sektion Verkehr) von den Hauptseilbahnen und Sesselliften über 26,5 Mill. Personen befördert wurden. Noch wesentlich höher ist die Leistung der Schlepplifte. Sie betrug ca. 300 Mill. in der Wintersaison 1978/79.

Literatur:

- HARRER, G., H. HARRER, A. MAYR, D. WAEGNER: In: Kongreßbericht: Medizinische Aspekte der Höhe, Innsbruck-Igls 1980. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1981.
- HAUS, E., H. JUNGSMANN: Schw. Med. Wschr. 48 (1953) 1156.
- HAUS, E., H. JUNGSMANN: Med. Klinik 19 (1954) 775.
- HUMPELER, E., K. INAMA, H. JUNGSMANN: Wien. klin. Wschr. 92 (1980) 326.
- INAMA, K., E. HUMPELER: In: Kongreßbericht: Medizinische Aspekte der Höhe, Innsbruck-Igls 1980. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1981.

Anschrift der Verfasser:

Univ.-Prof. Dr. K. Inama
Institut für Heilbäderforschung
Schwarzstraße 36
A-5020 Salzburg

Dr. Egon Humpeler
Universitätsklinik für Innere Medizin
und Institut für Physiologie
und Balneologie
Fritz-Pregl-Straße 3
A-6020 Innsbruck

Erkenntnisse und offene Fragen der Expeditionsmedizin

von W. Schaffert

Wir beobachten seit einigen Jahren nicht nur ein zunehmendes Geschäft mit dem Trekkingtourismus, sondern auch mehr und mehr von diesen Veranstaltern organisierte Expeditionen zu namhaften Achttausendern wie Dhaulagiri I, Annapurna I, Manaslu, Kantsch und wohl bald auch Mt. Everest.

Längst sind alle Achttausender, zumeist schon auf verschiedenen Routen, bestiegen. Die „niederen“ schon bei der Erstbesteigung auch „oben ohne“ und zum Teil im „Westalpenstil“.

Aber auch die „hohen“, allen voran Everest, K2, Lhotse, sind durch die Pioniertaten von Dacher, Messner, Habeler inzwischen bezwungen, „by fair means“.

Damit scheinen die meisten offenen Fragen gelöst. Und doch mahnen unter dem Eindruck eines zunehmenden Expeditionsgeschäftes die vielen Einzelschicksale, nachzulesen in den Expeditionsberichten eines halben Jahrhunderts, Arzt wie Veranstalter zur Berücksichtigung der heutigen Erkenntnisse und Auseinandersetzung mit den offenen Fragen der Expeditionsmedizin.

Dazu sind in der Tabelle einige Zahlen und Fakten von 3200 Teilnehmern an 402 Expeditionen dargestellt, zusammengefaßt nach Häufigkeit von Unfällen, Erkrankungen und höhenbedingten Komplikationen (Tabelle). Unter den Todesursachen der Höhenkrankheiten führt das Lungenödem gefolgt von Hirnödem und Thrombembolien.

Tab.: Häufigkeit der Erkrankungen und Todesfälle bei 3200 Teilnehmern an 402 Expeditionen (nach WEINGART, ZINK, BRENDEL).

| | n | in % | davon tödlich | |
|-------------------------|-----|------|---------------|------|
| | | | n | in % |
| Unfälle | 264 | 8,3 | 80 | 30 |
| Höhenkrankheiten | 277 | 8,7 | 9 | 3,2 |
| allgemeine Erkrankungen | 213 | 6,7 | 3 | 1,4 |
| gesamt | 754 | 23,7 | 92 | 12 |

Zusammenfassend bedeutet dies, daß ca. 25 % aller Teilnehmer gesundheitliche Schäden erleiden, jeder 30. kommt ums Leben.

Inwieweit höhenbedingte Erkrankungen auch Ursachen von Unfällen mit oft tödlichem Ausgang sind, bleibt Gegenstand von Spekulationen, nimmt aber womöglich einen breiten Raum ein.

Diese Zahlen sind Appell und Herausforderung an Sportmediziner und verantwortliche Leiter, die Erkenntnisse in für jedermann verwertbare Empfehlungen zu formulieren und die offenen Fragen zum Gegenstand intensiver alpinmedizinischer Forschung zu machen! Denn es sind junge, gesunde, lebensbejahende Menschen, die mitten aus einem blühenden Leben gerissen werden.

Folgende Erkenntnisse gelten heute als gesichert: Der höchste Punkt der Erde mit 8848 m kann trotz extremer Hypoxie bei einem Druck von P_B 250 mm Hg und einem Sauerstoffpartialdruck in der Einatemluft von P_{iO_2} (BTPS) 42 mm Hg bestiegen werden. Dabei herrscht in den Alveolen (Lungenbläschen) ein Druck von P_{AO_2} 33 mm Hg. Diese Leistung ist nur durch ein Absinken des Kohlendioxiddruckes P_{ACO_2} von 40 auf 10 mm Hg durch extreme Hyperventilation möglich.

Dies erfordert eine Steigerung des Atemminutenvolumens auf über das doppelte des für vergleichbare Leistungen auf Meereshöhe benötigten und ist nur möglich durch die Abnahme des viskosen Widerstandes bei abnehmender Luftdichte. In Zahlen bedeutet dies:

Zunahme der alveolären Belüftung für 1 l Sauerstoffaufnahme von 20 l auf 40 – 60 l. Dabei werden Atemminutenvolumina von über 200 l erreicht.

Der Verlust an CO_2 führt zu einem unmittelbaren Gewinn an O_2 , aber auch zur respiratorischen Alkalose. Diese muß durch eine Mehrausscheidung von HCO_3^- durch die Nieren ausgeglichen werden. Es dauert Zeit, bis diese Leistung der Niere in Gang kommt, sie wird für jedes Mehr an Hyperventilation erneut gesteigert und muß vor dem Gipfelaufstieg vollständig erreicht sein. Denn nur durch Ausgleich der Alkalose ist die erneute Linksverschiebung der Sauerstoffbindungskurve und damit Verbesserung der Sauerstoffsättigung möglich.

Daher die Empfehlung: Stufenweise Akklimatisation bis 7500 m, dann Abstieg ins Basislager und nach vollständiger Kompensation der Alkalose rascher Wiederaufstieg bis zum Gipfel.

Die für die jeweilige Höhe fein abgestimmte Hyperventilationsgröße wird durch eine Umstellung der Stimulation des Atemzentrums von PCO_2 auf PO_2 möglich. Dies erfordert ebenfalls stufenweise jeweils etwa 2 – 3 Tage.

Leistungsbegrenzend wird vor allem unter Belastung auch die Lungendiffusion. Auf 8800 m sinkt nämlich der O_2 -Partialdruck von 33 mmHg in den Lungenbläschen auf unter 20 mmHg in den Lungenkapillaren ab.

Die Sauerstofftransportfunktion von der Lunge zum Gewebe wird durch Zunahme des Herzminutenvolumens und des Hämoglobingehaltes zu verbessern versucht. Dies ist nur innerhalb sehr enger Grenzen möglich: Mit zunehmender Höhe nimmt die maximale Herzfrequenz ab, mit zunehmendem Hämoglobingehalt verschlechtern sich die Fließeigenschaften des Blutes. Beides führt bei zunehmender Herzarbeit zur Störung der Mikrozirkulation, schlechter Gewebepfusion und damit Abnahme der Sauerstofftransportkapazität (Abb. 1).

Entscheidend für die aerobe Stoffwechselfunktion der Zelle ist der O_2 -Partialdruck in den Mitochondrien, nicht das angebotene Volumen. Der Mindestdruck zum ungestörten Ablauf der Oxidationsvorgänge liegt bei 3 – 5 mmHg.

Durch Zunahme an Anzahl und Größe der Mitochondrien, der Enzyme in der Atmungskette und des Transporteiweißes Myoglobin kann womöglich bei gesteigerter Utilisation eine unterste Grenze von 2 – 3 mmHg toleriert werden.

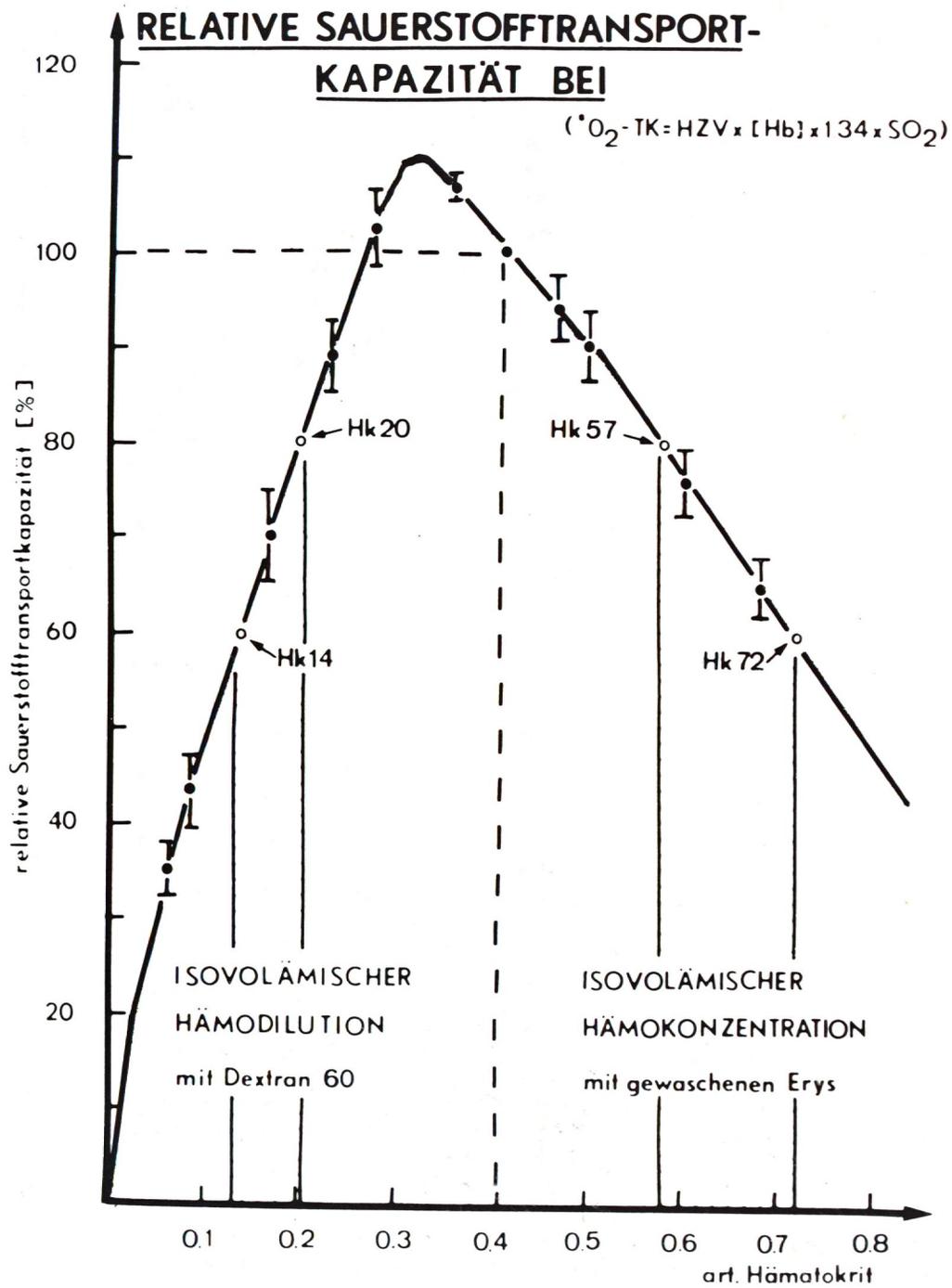
Parallel zu den bisher beschriebenen Vorgängen beobachten wir einen starken Reiz auf das Endokrinium mit unter anderem starkem Anstieg des Wachstumshormons, der Nebennierenrindenhormone, des Antidiuretischen Hormons und einem Anstieg des Blutzuckerspiegels unter Belastung.

Wir können uns gut vorstellen, daß die ungestörte Anpassungsreaktion all dieser Systeme bei unterschiedlichem Zeitbedarf eine gute Synchronisation erfordert, bis ein neues Arbeitsoptimum gefunden ist. Höhenbedingte Erkrankungen sind letztlich nur Ausdruck einer gestörten Anpassung infolge Desynchronisation.

Für die Praxis interessiert uns am meisten, welches Maß an Leistungsfähigkeit bei ungestörter Akklimatisation erhalten bleibt:

Die maximale Sauerstoffaufnahmefähigkeit VO_2 max. als Bruttokriterium der Ausdauerleistungsfähigkeit von Atmung, Herz, Kreislauf und Stoffwechsel nimmt um ca. 10 % pro 1500 Höhenmeter ab, d. h. auf 6000 m beträgt sie noch max. 60 % (Abb. 2). Dies ist wegen der maximalen Belastung aber nur ein Maß für Belastungen zwischen 10 und 30 Minuten und daher wenig repräsentativ.

Typisch für Bergsteigen vor allem unter Expeditionsbedingungen ist eine submaximale Langzeitausdauerbelastung über mehrere Stunden. Zu deren Beurteilung verwendet man die submaximale Ausdauerzeit ($t \text{VO}_2$ submax.), d. h. wielange ein möglichst hoher Prozentsatz der maximalen Sauerstoffaufnahmefähigkeit beibehalten werden kann.



(nach K. Messmer, et al, Adv. Microcirc. 4, 1-77, 1972)

Abb. 1: Einfluß des Hämatokrits auf die Sauerstofftransportkapazität.

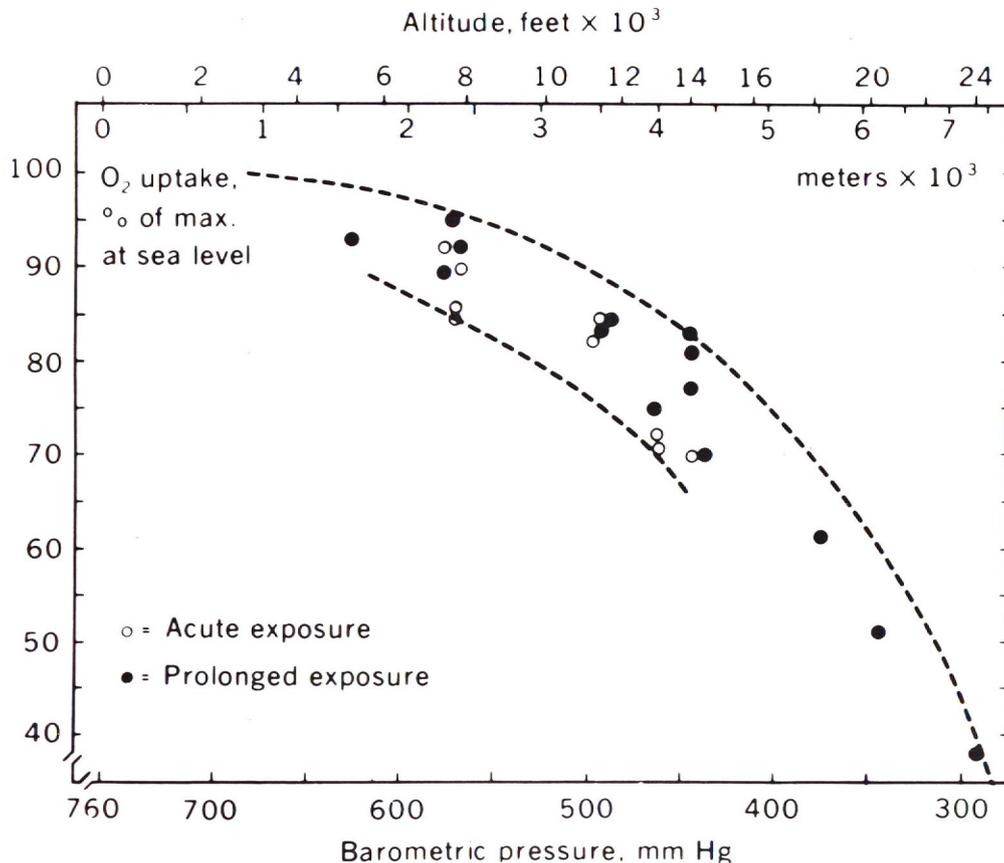


Abb. 2: Abnahme der maximalen Sauerstoffaufnahme mit zunehmender Höhe bei akuter Exposition (o) und nach Akklimation (●) (nach PUGH et al.).

Arbeitet man mit 70 %, einer typischen Belastungsgröße, so sinkt die Zeit, über welche diese Belastung beibehalten werden kann in 1500–2500 m auf etwa 50 %, in 3500–4000 m auf etwa 20 % im Vergleich zu Meereshöhebedingungen. Das bedeutet eine Verlangsamung des Gehtempo in wesentlich höherem Prozentsatz als die Abnahme der VO₂ max. zunächst erwarten läßt, unterstellt man eine Belastungsdauer von 4–6 Stunden bei ausreichend vorhandenen Leistungsreserven (Abb. 3).

Die maximale anaerobe Belastung über 10 Sekunden bis zu 2 Minuten, bzw. ihr wechselnd hoher Anteil an zu intensiver Ausdauerbelastung, nimmt mit zunehmender Höhe stark ab. Dies ist bedingt durch die verminderte Pufferkapazität, also der Preis für die Hyperventilation, und den raschen anaeroben Glykogenabbau. In der Praxis bedeutet dies: Die maximale anaerobe Belastungsdauer großer Muskelgruppen (z. B. 400 m Lauf) beträgt in 4500–5000 m noch etwa 50 %, oder die Erholungszeit für vergleichbare Belastung wird doppelt so lange.

Als einzige Belastungsform bleibt von der Höhe die maximale Muskelkraftentfaltung bis 10 Sekunden Dauer unbeeinträchtigt, also typische Schnellkraftentfaltung wie Sprinten bis 100 m in der Ebene, Springen, Fels- und Eistechnik bis hin zur Feinkoordination komplizierter Bewegungsabläufe. Dies kann für manche Situationen entscheidend sein.

Bei langdauerndem Aufenthalt über mehrere Wochen, wie er typisch für Expeditionen ist, gilt für das gesamte Leistungsverhalten: Langzeitakklimation ohne fortschreitenden Leistungsverfall ist nur bis max. 5800 m möglich, darüber nur zeitlich nach oben immer kürzer begrenzte Höhentoleranz mit notwendiger Anpassung bis 7500 m.

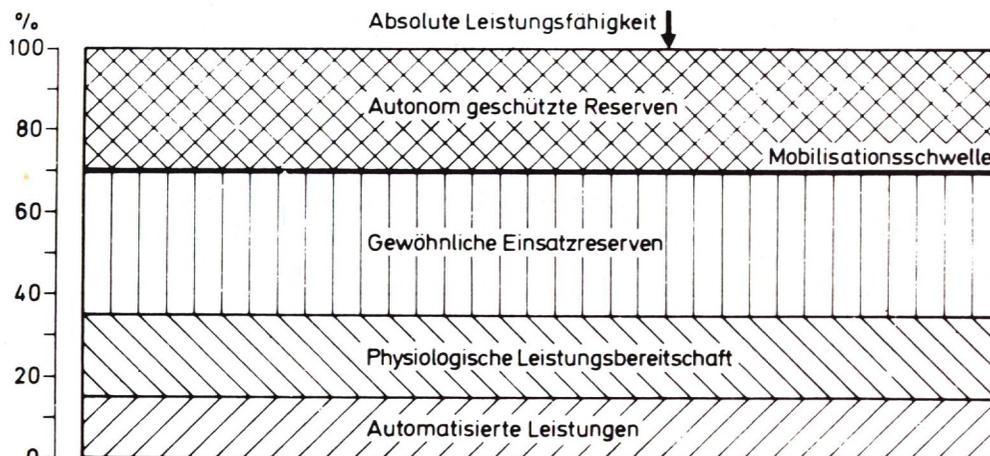


Abb. 3: Schema der Leistungsbereiche (nach GRAF, modifiziert nach HETTINGER).

Nach raschem Aufstieg in bereits akklimatisiertem Zustand in die Todeszone ist die Leistungsfähigkeit dort bis max. 36 Stunden unbeeinträchtigt.

Höhenbedingte Erkrankungen, sog. „Höhenkrankheiten“, sind Folge einer unzureichenden Anpassung, einer Desynchronisation der einzelnen Anpassungsvorgänge oder einer schwer gestörten Anpassung.

Aufbauend auf pathophysiologische Überlegungen, Prognose und Therapie wird folgende Einteilung vorgeschlagen:

- I. Ungestörte Anpassung
- II. Höhenbedingte Beschwerden, klassische akute Höhenkrankheit, gestörte Anpassung. Häufigkeit etwa 50 %, zunächst harmlos und vorübergehend, aber Zeichen noch unzureichender Anpassung. Keine Therapie, aber ausreichend Zeit für vollständige Anpassung! Keine Medikamente! Sog. Warnsymptome.
- III. Höhenbedingte Komplikationen:
 1. weder für Gesundheit noch für Leben gefährlich, aber womöglich Ausdruck einer gestörten Mikrozirkulation, sog. Alarmsymptome, Netzhautblutungen. Häufigkeit etwa 30 %, selten bleibende Sehstörungen.
 2. Immer schwere Gesundheitsschäden, womöglich lebensgefährlich: Erfrierungen, Thrombembolien, Höhen-Deterioration (völliger Abbau der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit).
 3. I m m e r lebensgefährlich: Höhenlungenödem, Höhenhirnödem, schwere Polyglobulie.
Häufigkeit von 2. und 3. etwa 5 %, Todesrate von 3. etwa 11 %!!!

Fast alle Beschwerden unter II. und III. werden mitverursacht durch Bluteindickung infolge Verlustes von Gesamtkörperwasser.

Mit zunehmender Höhe nimmt nämlich nicht nur der Dampfdruck, sondern auch der absolute Wasserdampfgehalt bei großer Kälte bis auf nahezu null ab. In den Luftwegen wird die trockene Inspirationsluft zu 100 % bei 37° C mit Wasserdampf abgesättigt. Dies führt zu einem Wasserverlust von etwa 43 ml/m³ Luft. Infolge der höhenbedingten Hyperventilation bedeutet dies in Zahlen: Bei einem Atemminutenvolumen von 150 l etwa ½ l pro Gehstunde, also etwa 3 l bei durchschnittlich 4 – 6 Gehstunden. Es bleiben etwa 18 Stunden bei Atemminutenvolumen von 40 – 60 l, also zusätzlich etwa 2 l. Dies bedeutet für Arbeitstage einen Flüssigkeitsbedarf von 5 l, für Ruhe und Lagertage einen Bedarf von 3 l!

Hält man sich auch im Hochlagerbereich an diese Empfehlung, so steigt der Anteil an roten Blutkörperchen, genauer aller zellulären Elemente im Blut, nicht über 55 bis max. 60 %.

Dies ist Grundvoraussetzung für die Erhaltung der Sauerstofftransportkapazität und damit Leistungsfähigkeit und einziges probates Mittel zur Vermeidung von schweren Gesundheitsschäden.

Kann dies aus taktisch-logistischen Gründen bei schwierigen Routen im Westalpenstil nicht sichergestellt werden, ist Hämodilution, normovolämisch und isoonkotisch, die zur Zeit einzige Alternative (Abb. 4).

Jüngste insbesondere auch eigene Erfahrungen haben gezeigt, daß bei strenger Trinkdisziplin eine Bilanzierung des Flüssigkeits-Elektrolythaushaltes auch im Hochlagerbereich möglich ist.

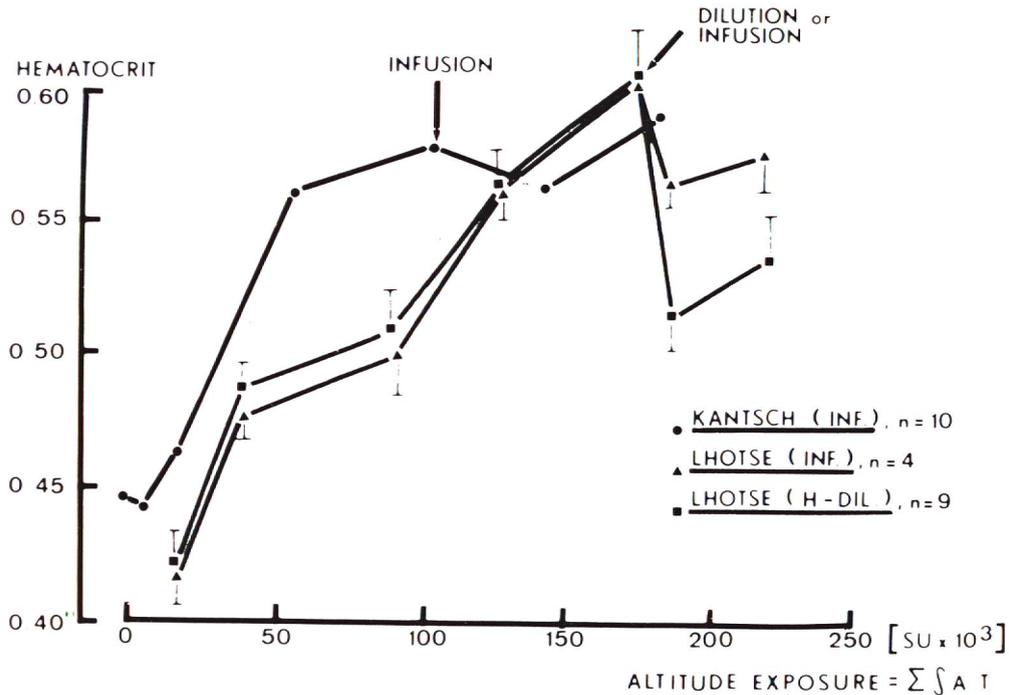


Abb. 4: Veränderungen des Hämatokrits bei langdauerndem Höhengedächtnis und Einfluß der Hämodilution. (Der Ausdruck Höhengedächtnis [altitude exposure] ist definiert als die Summe der mittleren Höhe pro Tag mal Dauer [in Tagen], nach SCHAFFERT und ZINK.)

Zur Vermeidung der gestörten Akklimation und zum Erhalt der Leistungsfähigkeit während langdauernden Aufenthaltes in großen Höhen werden folgende Verhaltensempfehlungen gegeben:

I. Zur Akklimation:

1. Es gibt zur Zeit keine zuverlässige Untersuchung auf Höhengedächtnis außer Ausschluß leistungsmindernder Erkrankungen an Herz, Kreislauf, Atmung, Stoffwechsel, Haltungs- und Bewegungsapparat oder deren kritische Würdigung.
2. Der beste Trainingszustand sollte bei Beginn einer Expedition vorliegen: Möglichst hohe Sauerstoffaufnahme, Beherrschung perfekter Fels- und Eistechnik; Bereitschaft, Strapazen, Entbehrungen wie Hunger, Durst, Kälte unter Bewahrung von jederzeit situationsgerechtem Verhalten zu ertragen;

Achtung von gleichberechtigter Kameradschaft und selbstloser Hilfsbereitschaft.

3. Es gibt keine medikamentösen Akklimatisationshilfen oder vorbeugende Mittel.
 4. Bewußtseinsbildung, daß jeder, oft gerade der junge, leistungsfähige, alpin Erfahrene, im Vertrauen auf seine gewohnte Leistungsfähigkeit an den Folgen gestörter Akklimatisation lebensgefährlich erkranken kann.
 5. Frühere ungestörte Höhenanpassung ist keine Gewähr für zukünftige problemlose Aufenthalte, frühere Höhenerkrankungen sind keine Kontraindikationen für einen erneuten Aufenthalt.
 6. Kenntnis der Früh-Warn-Alarmsymptome höhenbedingter Erkrankungen und folgerichtiges Handeln. Mitführen von ausreichend, mindestens 2000 l Sauerstoff (2 Flaschen zu 5 l mit 200 at) für medizinische Zwecke.
 7. Nie zu schnell zu hoch: Die anaerobe Schwelle bei Ausdauerleistung darf nie überschritten werden. Jede Zwangsverschnaufpause ist ein Warnzeichen. Das gewählte Tempo soll wenigstens 30 min. ohne Pause beibehalten werden können. Höhenunterschiede pro Tag von maximal 1000 m im Aufstieg. Schlafhöhe immer im Bereich bereits angepaßter oder vorher wenigstens für Stunden erreichter Höhen, niemals im Bereich der erstmals höchst erreichten Höhe. Kurz: Nachthöhe unter Tageshöhe! Grund: Schlafhypoxämie.
 8. Reizhöhe von etwa 3500 m beachten: Erst darüber ist mit Höhenkrankheiten zu rechnen, nur darunter ist völlige Genesung mit Wiederaufstieg möglich. Stufenweise Anpassung auf Höhenlagen darüber bei Aufenthalt von länger als 36 Stunden. Für jeweils etwa 500 m Schlafhöhesteigerung sind 2 Nächte zu kalkulieren.
 9. Wiederaufstieg nur bei körperlichem Wohlbefinden und guter Leistungsfähigkeit. Bei Krankheit immer Abstieg. Bei Erkrankung oder erheblicher Leistungsminderung im Aufstieg nie im höheren (nahen) Lager auf Besserung hoffen. Begleitkrankheiten wie Diarrhoe und Tracheobronchitis sind immer auszuheilen. Urinmenge in 24 Stunden mindestens 1 l bei reichlich Flüssigkeitszufuhr.
 10. Pflicht zur Information und Weiterbildung von Veranstalter, leitendem Bergführer und verantwortlichem Arzt.
 11. Bei Verdacht auf Erkrankung oder bei deutlichen Symptomen: „do or die“. Unverzögerlicher rascher Abstieg oder Abtransport in tiefere Lagen.
 12. Keine medikamentöse sympathikotone Leistungssteigerung außer evtl. in lebensrettenden Bergungssituationen im A b s t i e g . Sauerstoff immer besser!
- II. Zur L e i s t u n g s f ä h i g k e i t während langdauernden Aufenthaltes:
1. Es gibt auch bei bester Anpassung einen langdauernden Aufenthalt ohne Leistungsverfall nur bis Höhen von maximal 5800 m. Dort oder darunter das Basislager, n i e darüber.
 2. Es gibt eine nach oben immer kürzer zeitlich begrenzte Höhentoleranz bis zur sogenannten Todeszone von etwa 7500 m. Bis dorthin gelten in besonderem Maß die Akklimatisationsempfehlungen und zusätzlich die folgenden Punkte:
 3. Die Taktik des steten Auf und Ab mit stufenweisem Vorstoß zum Anpassungsreiz und Erholung im Basislager. Dies ist trotz langer Wegstrecken am besten leistungserhaltend.
 4. Nach erfolgter Anpassung bis zur obersten Lagerhöhe rascher Aufstieg zum Gipfel vom Basislager aus nach voll aufgefüllten Energiedepots und ausgeglichenem Flüssigkeits-Elektrolythaushalt, bei jedem Wetter. Kein Abwarten auf Schönwetter oder gar Ruhetage in Hochlagern. Dann lieber absteigen.

5. Gipfeletappe – Risikoetappe. Rechtzeitiger Aufbruch zu einer Gipfeletappe von max. 800 Höhenmetern, keine erschöpfende Belastung, sondern ausreichend Leistungsreserven zum Rückzug – oder evtl. notwendigen Rettungseinsatz. Aufenthalt in der Todeszone nicht länger als max. 36 Stunden. Jedem seine Gipfelchance unter kameradschaftlicher Teamarbeit.
Keine erhöhte Risikobereitschaft unter Erfolgszwang, kein Sieg um jeden Preis.
6. Keine Expedition oder anspruchsvolle Trekkingtour in Höhen oberhalb 5000 m ohne höhenmedizinisch erfahrenen Arzt mit situationsgerechter Ausrüstung und praktikablem Einsatzplan.

Offene Fragen der Expeditionsmedizin:

1. Gibt es gezieltes vorbereitendes Höhenttraining, vorausschauende Beurteilung der Höhenverträglichkeit und Leistungsfähigkeit in extremer Höhe?
2. Gibt es gesundheitliche Schäden bei Aufenthalt oberhalb 7500 m auch bei ungestörter Anpassung?
3. Gibt es eine ausreichende physiologische Erklärung der Leistungsfähigkeit in extremen Höhen?
4. Pathophysiologie der gestörten Anpassung und Möglichkeiten ihrer Beeinflussung?
5. Ist auf Sicherung – im alpinen Bereich selbstverständlich – gerade oft bei der Gipfeletappe wirklich zu verzichten? Muß wirklich jeder „seinen“ Alleingang machen unter dem Motto: Jeder ist auf sich selbst gestellt und für sich verantwortlich?
Ist überhaupt ein Alleingang – abgesehen von der enormen psychophysischen Leistung – erzieherisch zu verantworten?
6. Gehören wir wirklich – physiologisch gesehen – in extreme Höhen und können wir aus den Vorgängen dort lernen, klinische Krankheitsbilder, die auf Sauerstoffnot im Gewebe beruhen, besser zu beherrschen wie:
Arteriosklerose, Herzinfarkt, Mikrozirkulationsstörungen, Schlaganfall, ja Altersatrophie aller Organe?

Literatur:

A) Bücher:

- ASTRAND, P. O., KAARE RODAHL: Textbook of Work Physiology, McGraw-Hill Book Comp. 1970.
 HOLLMAN, W., TH. HETTINGER: Sportmedizin – Arbeits- und Trainingsgrundlagen; Schattauer Verlag, Stuttgart – New York 1980.
 ZINK, R.: Ärztlicher Ratgeber für Bergsteiger; Thieme Verlag 1979.
 WARD, M.: Mountain Medicine, Crosby Lockwood Staples, London 1975.

B) Internationale Symposien:

- Internat. Symposium, May 24 – 26, 1979, Murnau: High altitude physiology and medicine. Topics in environmental Physiology and Medicine, Springer Verlag, New York, Heidelberg, Berlin (im Druck).
 International Hypoxia Symp. Feb. 21 – 24, 1979, Banff, Alberta: Man at altitude.
 Symp. University of Birmingham, July 14, 1978: Acute mountain sickness. GREEN, D., R. F. FLETCHER: Postgraduate medical J. 55: 446, 1979.
 7. Int. Bergrettungsärztetagung Innsbruck, 15. Nov. 1980: Medizinische Probleme bei Bergfahrten in größeren Höhen.
 ZINK, R., W. SCHAFFERT: Adaptability of man to high altitude and microcirculation. Symposium on Quinghai-Xiziang, Peking, May 23 – 31, 1980.
 MESSMER, K., P. B. BUCKLEY: Intentional hemodilution, Pharmacia AB, Uppsala 1978.
 ZINK, R. et al: Hämodilution bei Höhenexposition. 1. Gem. Jtg. d. Angiol. Ges. (BRD, Schweiz, Österreich) Wien, 1977.
 ZINK, R., W. SCHAFFERT: Hemodilution in High Altitude Mountain climbing: A method to prevent or treat frostbite, pulmonary edema and retinal hemorrhage. Annual meeting of the American society of anesthesiologists, Chicago, 1978.

C) Einzelarbeiten:

- WILSON, R.: Acute high altitude illness in mountaineers and problems of rescue. *Annals of internal medicine*, 78: 421 – 428, 1973.
- LENFANT, C., K. SULLIVAN: Adaption to high altitude, *N. Engl. J. Med.* 284: 1298 – 1309, 1971.
- HACKETT, PH., D. RENNIE, H. D. LEVINE: The Incidence, Importance and Prophylaxis of Acute Mountain Sickness. *Lancet* 2: 1150 – 1155, 1976.
- HACKETT, PH., D. RENNIE: Avoiding Mountain Sickness, *Lancet* 2: 938, 1978.
- FRAYSER, R. et al.: Retinal hemorrhage at high altitude. *N. Engl. J. Med.* 282: 1183 – 1184, 1970.
- SHULTS, W. T., K. C. SWAN: High altitude retinopathy in mountain climbers. *Arch. Ophthalmol.* 93, 404 – 408, 1975.
- REITER, M. et al.: Sleep physiology at high altitude; EEG and Clinical Neurophys., 463 – 471, 1975.
- SEVERINGHAUS, J. W. et al: Respiratory control at high altitude suggesting active transport regulation of cerebrospinal fluid pH. *J. Appl. Physiol.* 18: 1155 – 1166, 1963.
- SEVERINGHAUS, J. W. et al.: Cerebral blood flow in man at high altitude. *Circulation research* 19: 274 – 281, 1966.
- PUGH, L. G. C. E.: Physiological and medical aspects of the Himalayan Scientific and Mountaineering Expedition. *Br. Med. J.* 2: 621 – 627, 1962.
- GLESER, M. A., J. A. VOGEL: Effects of acute alterations of VO_2 max. on endurance capacity of man. *J. Appl. Physiol.* 34 (4), 443, 1973.

Anschrift des Verfassers:

Dr. med. Wolfgang Schaffert
Expeditionsarzt/Sportmediziner
D-8221 Siegsdorf/Obb., Pfunderstraße 1

Bedeutung von Höhenbedingungen und Höhentraining in der rehabilitierenden Herz-Kreislauf-Medizin

von M. J. Halhuber und K. Inama

Welche Wirkungen mittlere und größere Höhen auf den menschlichen Organismus haben, wurde eindrucksvoll von P. Deetjen im Einleitungsreferat dargelegt. Unschwer ist daraus auch die Bedeutung des Hochgebirgsklimas für die Gesundheit des Menschen abzulesen. Die Vorteile eines Höhentrainings für Sportler werden allgemein diskutiert und durch eine Reihe von ernstzunehmenden Untersuchungen, Beobachtungen und Publikationen belegt.

Schon etliche Jahre vor diesen Publikationen haben wir aber nachgewiesen, daß Kranke, vor allem Herz-Kreislauf-Kranke, nicht nur, ohne gesundheitlichen Schaden zu erleiden, alpine Höhenlagen aufsuchen können, sondern auch durch einen mehrwöchigen Hochgebirgsaufenthalt eine wesentliche Besserung ihrer allgemeinen Leistungsfähigkeit erreichen.

Im Jahre 1965, als nach über 10jährigen Voruntersuchungen an Gesunden unsere Forschungsprogramme an Herz-Kreislauf-Kranken (Hypertonie, Hypotonie, koronare Herzerkrankungen, Myokardinfarkt u. a. m.) in Höhenlagen zwischen 1500 und 2500 m NN begannen, herrschte die allgemeine Ansicht vor, daß z. B. ein Hochdruck-Kranker nur mit Vorbehalt und auf eigene Gefahr Höhen über 1000 m aufsuchen dürfte. Ein striktes Höhenverbot bestand aber für Koronarkranke und Herzinfarkt-Patienten. Auch wurde praktisch jedem 60jährigen Flachländer von einem Urlaub im Hochgebirge abgeraten, sowie quasi das Alter als relative Kontraindikation für den Aufenthalt in Höhenlagen um 2000 m angesehen. Die Unsicherheit auf diesem Gebiet ist auch heute noch sehr groß, ansonsten wäre es doch nicht möglich, daß in einem vor 6 Jahren erschienenen, 300 Seiten umfassenden Buch mit dem Titel „Risikofaktor Hypertonie“ von J. JAHNECKE nur eine halbe Seite dem Problem Höhe und Hochdruck gewidmet ist. Dabei findet das Hochgebirge keine Erwähnung, und nur wegen des in der Höhe abnehmenden Sauerstoffpartialdruckes wird vor rascher Höhenüberwindung mittels Bergbahnen gewarnt. Im selben Atemzug müßte aber auch eine Warnung vor dem Fliegen ausgesprochen werden, denn bei Überlandflügen mit einer Flughöhe von ca. 12.000 m NN herrscht im Reiseflugzeug mit Hilfe von Druckkabinen ein Innendruck von 575 mm Hg. Dies entspricht einer Höhe von 2300 m, die überdies von einem modernen Düsenflugzeug in ca. 20 Minuten erreicht wird.

Auf Grund dieser Situation halten wir es für angebracht, einige Ergebnisse aus unseren mehrjährigen Langzeituntersuchungen (1965 – 1979) zum Thema Rehabilitation im Hochgebirge zu bringen.

Auf Methodik und Art der Untersuchungen können wir im Rahmen eines Kurzreferates nicht eingehen. Wir verweisen auf frühere Publikationen und unsere Monographie „Der Herz-Kreislaufkranke im Hochgebirgsklima“ (INAMA K. und J. HALHUBER).

Ein Teil der in der Höhe in Gang gesetzten Anpassungsmechanismen – wie vermehrte Atemtätigkeit mit Zunahme der Atemfrequenz und Atemtiefe, verstärkte Herzauswurfleistung mit Erweiterung der Gefäße – bedeutet auch größere Aktivität gegenüber der Tallage. Dies kann einerseits eine Belastung darstellen, die bei kompensierten Systemen nicht ins Gewicht fällt, andererseits aber auch einen Trainingseffekt bedeuten, der selbst bei körperlicher Ruhe permanent wirksam ist, da er durch das Hochgebirgsklima, in dem wir uns Tag und Nacht aufhalten, verursacht wird. Durch zusätzliche körperliche Tätigkeit (Wandern, Steigen, Sporteln u. a.) wird dieser Effekt noch verstärkt.

Vergleichende Ruhe-, Belastungs-Blutdruck- und Pulskurven sowie EKG-Schreibungen können dies neben anderen Untersuchungsergebnissen belegen. Dazu nur einige Beispiele:

Abbildung 1 zeigt die Zusammensetzung des Krankengutes aller Langzeituntersuchungen in Kühtai (Tirol), Obertauern (Salzburg) und „Meran 2000“ (Südtirol). Ein Teil der Patienten konnte im Verlaufe der Jahre wiederholt an Hochgebirgsprogrammen (3- bis 4-wöchigen Terrainkuren in Höhenlagen zwischen 1500 und 3000 m NN) teilnehmen, so daß eine mehrjährige (z. T. bis 15-jährige) Nachbeobachtung mit zahlreichen Kontrolluntersuchungen möglich wurde.

HOCHGEBIRGSTERRAINKUREN IN 1.700–2.500 m NN (teilweise bis 3.200)

Zusammensetzung des Krankengutes (1965–1978)
insgesamt 1.273 Pat.

| | | |
|---|-----|----------|
| Hypertonie (Stadium I–III) und hypertone Regulationsstörungen | | 593 Pat. |
| Hypotonie und hypotone Regulationsstörungen | | 186 Pat. |
| Koronarerkrankungen | | 434 Pat. |
| davon Myocardinfarkt | 141 | |
| davon mit Rhythmus u. Erregungs- ausbreitungsstörungen | 139 | |
| Hirnininfarkt | | 24 Pat. |
| Cor pulmonale chron. comp. | | 36 Pat. |
| Durchschnittsalter 62–63 Jahre (ältester ♂ 88 a, älteste ♀ 84 a) | | |

Abb. 1: Hochgebirgsterrainkuren: Zusammensetzung des Krankengutes.

Die erste Hypotonikergruppe (Stadium I und II) aus dem Flachland (50 m Meereshöhe) umfaßte 15 Personen im Alter zwischen 40 und 60 Jahren. In 2000 m Höhe (Kühtai/Tirol) ergab sich im Vergleich zur Tallage folgender Blutdruck-Verlauf in Ruhe (Abb. 2). Die täglichen mehrmaligen Messungen zeigten sowohl systolisch wie diastolisch eine signifikant sinkende Tendenz. Die mittleren Ruhewerte von 175/108 in Tallage und bei Ankunft in der Höhe (2000 m) lagen nach 4 Wochen Aufenthalt mit Wanderungen bis in eine Höhe von ca. 2500 m um 155/95. In der submaximalen Ergometerbelastung von 70 Watt zeigte sich systolisch wie diastolisch dieselbe Tendenz (Abb. 3).

Die Pulsfrequenzen, am ersten Tag mit einheitlicher Tendenz, sanken im Verlaufe des 4-wöchigen Höhengaufenthaltes ebenfalls ab (sowohl in Ruhe wie auch bei Belastung und in der anschließenden Erholphase), so daß förmlich von einem einheitlichen Höhentrainings- bzw. Kur-Trend gesprochen werden kann. Veränderungen im EKG im Sinne von Verschlechterungen der Nachschwankung traten während des Hochgebirgsaufenthaltes in keinem der Fälle – weder in Ruhe noch nach Belastung – auf.

Ein interessantes Ergebnis brachten die Untersuchungen zur Blutgerinnung (HOLZKNECHT und SPÖTTL 1975). Es zeigte sich eine signifikante Verzögerung der Gesamtgerinnung zusammen mit einer Aktivitätsminderung des Faktors X. Diese

Kühtai 1965

Syst. u. diast. Blutdruck: Mittelwerte v. 13 Hypertonikern

V= Voruntersuchung H= Hauptuntersuchung

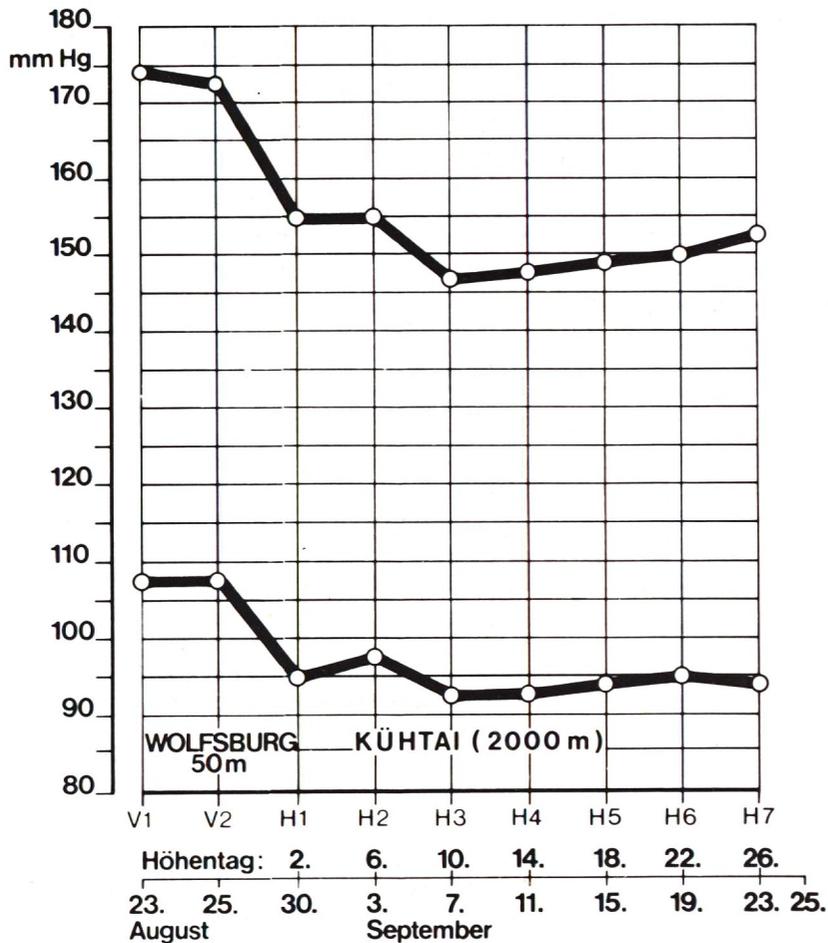


Abb. 2: Kühtai (1965): Ruhe-Blutdruckverhalten (Mittelwerte) von 13 Hypertonikern. Verlauf in Tallage und in 2000 m Höhe.

Beobachtungen decken sich auch mit epidemiologischen Erhebungen. HELLRIEGL (1965) sah in mehr als 15 Jahren unter mehreren tausend Patienten des Hospital general de Chulec (Oroja, Peru, 3750 m NN) eine einzige tödliche Lungenembolie und nur 5 Koronarinfarkte bei einer Bevölkerung von 65.000.

Die klinisch-kasuistische Verlaufsbeobachtung durch Arzt und Psychologen ergab schon während der 1. Höhenwoche bei 13 von 15 Patienten eine erhebliche Besserung subjektiver Hypertonie-Beschwerden wie Kardialgie, Kopfschmerzen und Schlaflosigkeit. Bei 1 Patienten kam es vorübergehend einmal zum Auftreten einer ventrikulären Extrasystolie und bei einem weiteren Probanden zu einem Vorhofflimmerflattern. Diese Störungen bestanden aber schon des öfteren vor dem Höhengaufenthalt, traten somit auch in Tallage auf und waren uns bekannt.

Pulskurven-Registrierungen (JUNGMANN u. LEHMANN 1975), spiroergometrische Untersuchungen (RAAS 1975) und Puls-Atemquotient-Bestimmungen ergänzten das Programm.

Blutdruckverhalten im Arbeitsversuch Mittelwerte von 13 Hypertonikern

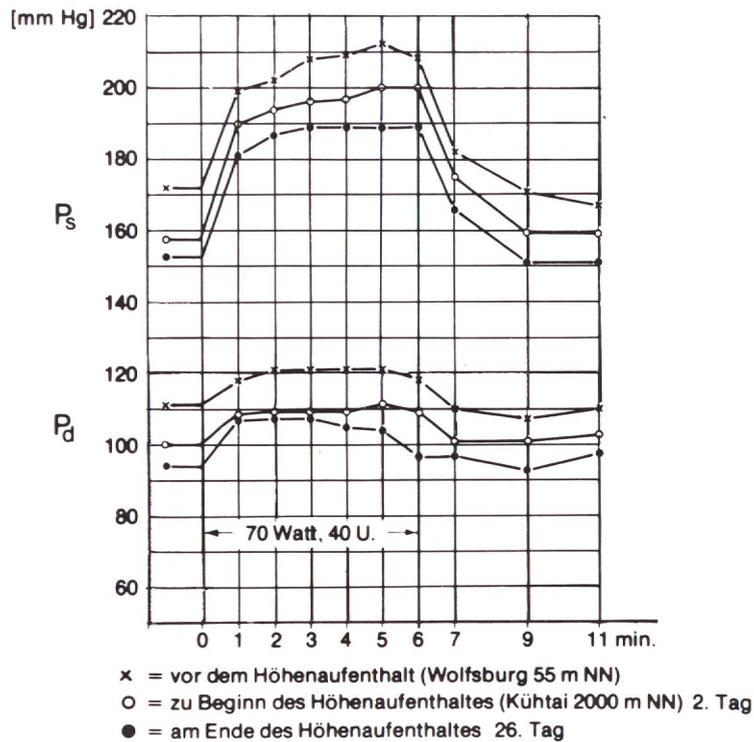


Abb. 3: Kühtai (1965): Blutdruckverhalten im Arbeitsversuch bei derselben Gruppe wie in Abb. 2.

Vorsichtig formuliert konnten wir auf Grund der ersten Langzeituntersuchungen bei Hypertonikern folgendes feststellen: Der Hochdruck-Kranke kann nicht nur, ohne Schaden zu nehmen, alpine Höhenlagen bis 2500 m NN aufsuchen, sondern es kommt auch zu deutlichen subjektiven und objektiven Besserungen.

Die Problemstellungen für die folgenden Jahre waren uns nach diesen Erkenntnissen klar:

1. Lassen sich die Ergebnisse an einem anderen Krankengut, an einem anderen Ort, aber mit annähernd gleicher Höhenlage reproduzieren?
2. Wie lange hält die subjektive Besserung und die objektiv festgestellte Zunahme der Herz-Kreislaufleistung an?
3. Welche Befunde können bei höhergradiger Hypertonie (Stadium III) erhoben werden?
4. Was zeigt sich im Vergleich dazu bei Normo- und Hypotonikern?

Die Untersuchungen in den Jahren 1966 bis 1975 wurden in Obertauern (Salzburg) durchgeführt. Die Station lag auf 1750 m. Bei Wanderungen wurden Höhen bis 2500 m erreicht.

Aus der folgenden Abbildung (Abb. 4) ist ersichtlich, daß es nicht nur bei der Hypertonikergruppe zu einem zweistufigen, signifikanten Abfall des systolischen und diastolischen Blutdrucks (in der Abbildung nur systolischer aufgezeichnet) kommt, sondern daß auch die Normo- und Hypotoniker in den Blutdruckmittelwerten eine

Obertauern 1966

Systolischer Blutdruck BELASTUNGS-Bedingung

Mittelwerte der Einzelgruppen und Gesamtmittelwert von 39 Patienten

R1 = "sichere" Hypertoniker R2 = "unsichere" Hypertoniker N = Normotoniker
 O1 = "sichere" Hypotoniker O2 = "unsichere" Hypotoniker

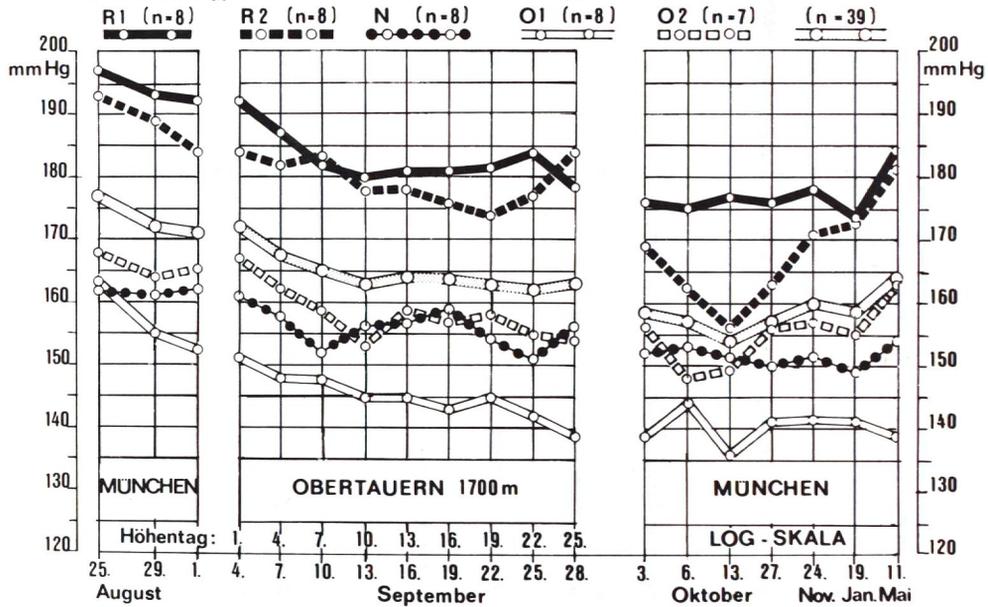


Abb. 4: Obertauern (1966): Mittelwerte systolischer Belastungsblutdrucke bei Hyper-, Hypo- und Normotonikern vor, während und nach einem 4-wöchigen Aufenthalt in alpinen Höhenlagen (1750–2500 m NN).

fallende (allerdings nicht signifikante) Tendenz zeigen, die in der Belastungsphase am deutlichsten erkennbar ist.

Erkennbar ist aber auch (in der Abbildung logarithmisch aufgetragen), daß nach Rückkehr vom Hochgebirge zum Arbeitsplatz in Tallage keine rückläufige Bewegung einsetzt, sondern die Werte 4 bis 8 Monate nach dem Höhengaufenthalt erniedrigt bleiben und unter den Vorwerten im Tal liegen.

Gleiches zeigt der Verlauf einer nach einem bestimmten Schema objektivierten und graphisch darstellbar gemachten Beschwerdeskala (Abb. 5) bei den Hypertonikern wie auch Hypotonikern (Abb. 6).

In den folgenden Jahren wurden neue Gruppen, so Patienten mit höhergradiger Hypertonie (Stadium III), Koronarkranke mit und ohne Reizbildungs- und Reizleitungsstörungen, Herzinfarkt-Patienten und Kranke mit überstandener Apoplexie, soweit nicht Restlähmungen das Gehen im Gebirge zu sehr behinderten, aber auch Fälle mit kompensiertem Cor pulmonale chronicum in die Untersuchungen einbezogen.

Kurz zusammengefaßt können wir folgende Aussagen machen:

Hypertoniker-Gruppe (593 Personen): Während des Hochgebirgsaufenthaltes und in den Nachbeobachtungsperioden konnten wir keine ernsteren Zwischenfälle, weder Hochdruck-Krisen, Herz-Dekompensation, noch Apoplexien beobachten. Fast durchwegs kam es im Verlaufe des Höhengaufenthaltes mit täglichen, dosierten, an Zeitdauer und Schweregrad langsam gesteigerten Wanderungen unter ärztlicher Leitung zu einer Abnahme des systolischen und diastolischen Blutdruckes sowie der Herzfrequenz (Abb. 7 – als Beispiel ein Blutdruckprofil während eines 4-wöchigen Aufenthaltes im Hochgebirge). Besonders deutlich war aber die Zunahme der objektiven

Obertauern 1966

Beschwerdeskala: Kopfschmerzen, Schlafstörungen, Herzbeschwerden

Summe bei 16 Hypertonikern

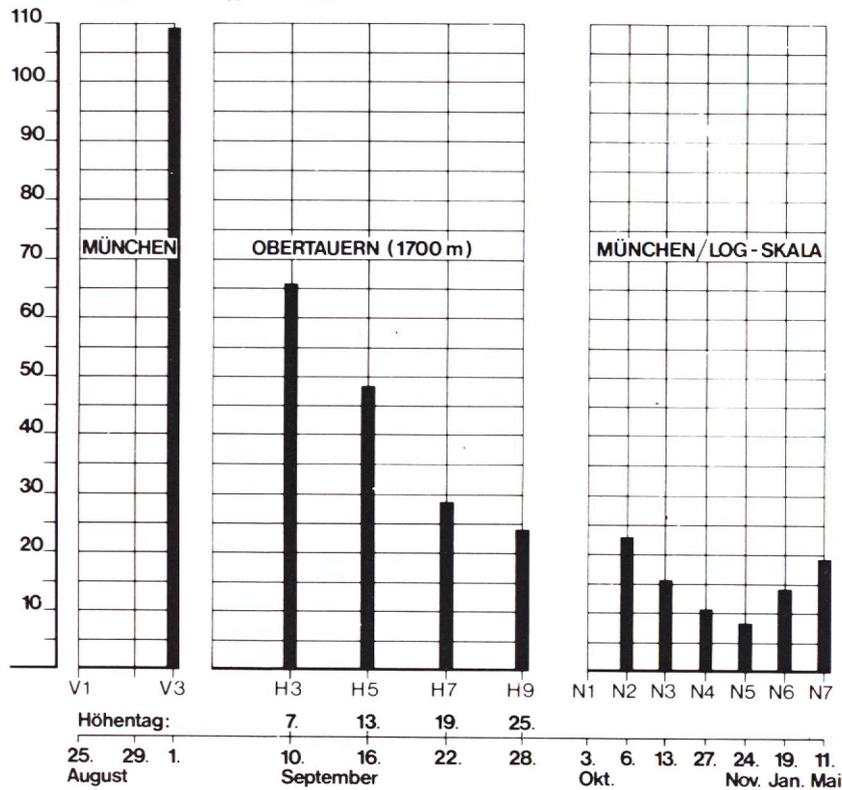


Abb. 5: Obertauern (1966): Änderung der Beschwerdeskala bei Hypertonikern vor, während und nach einem 4-wöchigen Hochgebirgsaufenthalt.

Herz-Kreislaufleistung meist bereits gegen Ende der 2. Woche, beurteilt nach den Ergebnissen der in 4- bis 7-tägigen Abständen durchgeführten Ergometrie.

Bei fortgeschrittenen Fällen muß die medikamentöse Basistherapie fortgeführt werden und kann erst im Verlaufe der Akklimatisation auf Grund regelmäßiger Kontrollen gesenkt oder abgebaut werden (fast bei allen unseren Patienten war eine z. T. erhebliche Reduzierung der antihypertensiven Medikamente möglich).

Hypotoniker-Gruppe (186 Probanden): In den Anfangstagen bestand eine erhöhte Labilität, besonders wenn von der Basisstation aus mittels Aufstiegshilfen größere Höhen aufgesucht wurden. Die Ruhe- und Belastungsblutdruckwerte zeigten keine signifikante Veränderung. Deutlich war, daß die Blutdruckmittelwerte in der Erholphase nach Belastung im Hochgebirge und in der Nachbeobachtungsperiode (im Gegensatz zu den Voruntersuchungen in Tallage) sich mit den Ruhewerten fast deckten. Dieser Verlauf ist wohl nur als Stabilisierungs- und Ökonomisierungsvorgang im Kreislaufverhalten zu deuten und deckt sich mit den auffallenden subjektiven Besserungen gerade bei dieser Patientengruppe.

Da in dem „Begriffssammeltopf Hypotonie“ genetisch sehr verschiedene Zustandsbilder zusammengeworfen werden, ist eine Voraussage über Hochgebirgsverträglichkeit unsicher. Es kann aber sicher gesagt werden, schwere Komplikationen treten selten auf (wir konnten keine beobachten!). Von der überwiegenden Zahl wird die Höhe ausgesprochen gut vertragen, vor allem kommt es zu erheblicher körperlicher Leistungssteigerung.

Obertauern 1966

Beschwerdeskala: Kopfschmerzen, Schlafstörungen, Herzbeschwerden
Summe bei 15 Hypotonikern

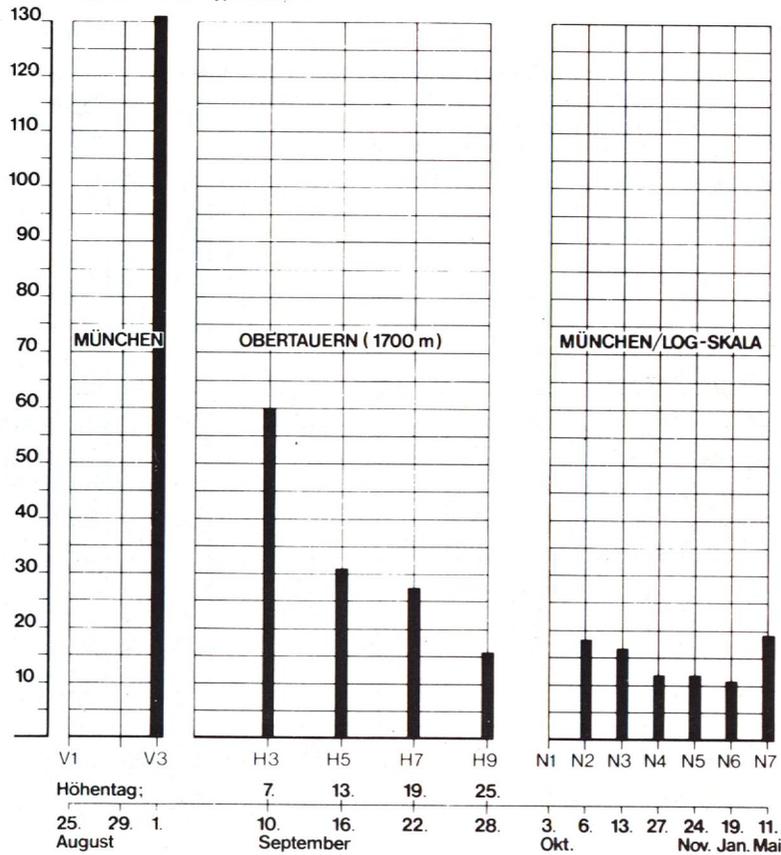


Abb. 6: Obertauern (1966): Änderung der Beschwerdeskala bei Hypotonikern vor, während und nach einem 4-wöchigen Hochgebirgsaufenthalt.

Koronarkranke (434 Patienten): In 32 % wurden bei den Koronarkranken bereits in Tallage Rhythmusstörungen, Blockbilder und intraventrikuläre Erregungsausbreitungsstörungen festgestellt. Bei keinem der Patienten kam es – weder bei der Anreise, noch während des Höhengaufenthaltes und auch nicht in den 1 bis 2 Wochen der Reakklimatisierungsphase nach Rückkehr in die Tallage – zu Komplikationen. Die Neigung zu Extrasystolie nahm mit zunehmender Dauer des Höhengaufenthaltes ab. Ein erheblicher Prozentsatz der Patienten zeigte eine deutliche Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit, besonders auch Probanden mit überstandem Herzinfarkt (Abb. 8 – Beispiel für Änderung der Belastungskurve bei einem 69 Jahre alten Patienten mit Anstrengungsstenokardien, labiler Hypertonie, Diabetes mellitus und Zustand nach Herz hinterwandinfarkt 9 Monate vor Beginn der Hochgebirgs-Terrainkur). Bei insgesamt 141 Myokardinfarkt-Patienten, die teilweise bereits 2 Infarkte durchgemacht hatten, konnten wir nur einmal einen Reinfarkt feststellen.

Eine schlechte Höhenverträglichkeit zeigen Patienten mit Nephrosklerose, wenn eine Einschränkung der Nierenleistung vorliegt. Eine Kreatinin-Erhöhung über 2 mg% stellt nach unserer Erfahrung eine Kontraindikation für einen Hochgebirgsaufenthalt dar.

Zerebralsklerose mit Zustand nach Hirninfarkt (24 Patienten): Für einen Apoplektiker besteht sicherlich keine Indikation für einen Hochgebirgsaufenthalt. Mit

HTK OBERTAUERN 70
Blutdruckprofil - R. H. 66 a

A: 5.7.70

E: 30.7.70

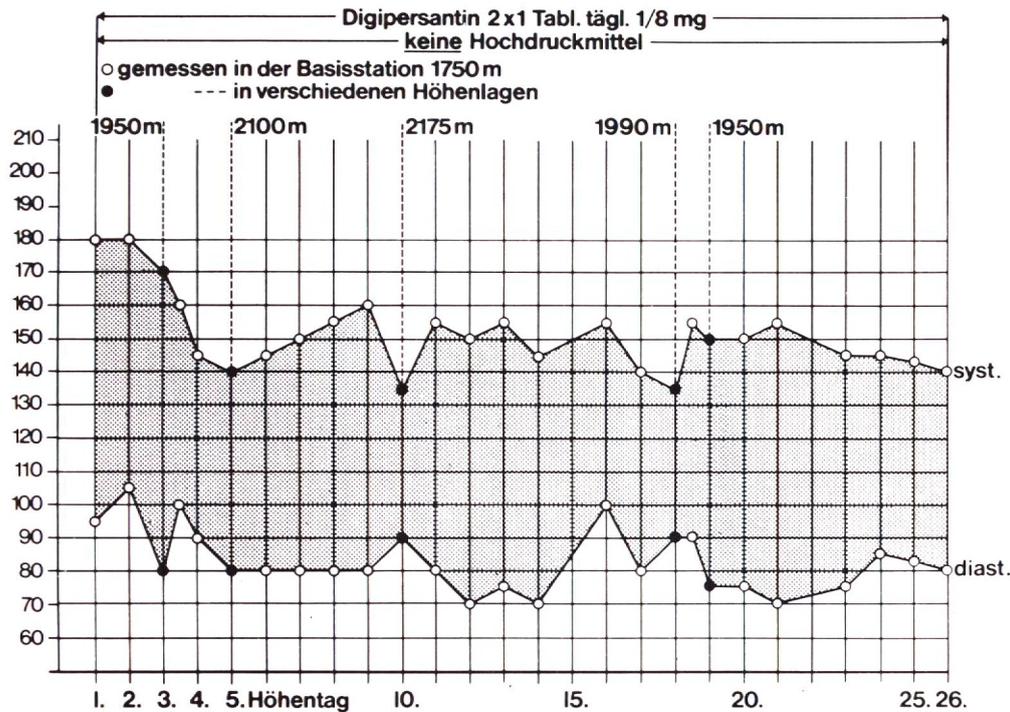


Abb. 7: Beispiel für Blutdruckprofil während eines 4-wöchigen Hochgebirgsaufenthaltes.

unserer kleinen Beobachtungsgruppe konnten wir aber keine negativen Erfahrungen machen. Die Akklimatisationsphase scheint allerdings etwas verlangsamt zu sein.

Bei einem **kompensierten Cor pulmonale chronicum** (36 Probanden) halten wir einen mehrwöchigen Höhengedächtnis für angezeigt, wenn die ursächliche Erkrankung (z. B. eine hypersekretorische chronische Bronchitis) eine Indikation für eine Hochgebirgs-Klimakur darstellt.

Zum Schluß sei festgehalten:

Die Akkordwirkung des Klimas in Höhenlagen um 2000 m NN durch

- verminderten Luftdruck und damit auch Sauerstoffpartialdruck,
- herabgesetzten Wasserdampfgehalt,
- Zunahme der Strahlungsintensität (vor allem der UV-Strahlung),
- größere Luftreinheit (wesentlich weniger Allergene),
- Erniedrigung der Lufttemperatur mit z. T. raschem Wechsel der Witterung und Fehlen von Schwületagen,

verbunden mit dosierten, langsam steigenden körperlichen Belastungen durch Wandern im Gebirge, stellt eine der wirksamsten rehabilitativen physikalischen Maßnahmen in der Therapie von Herz- und Kreislauferkrankungen dar. Neben den altbewährten Indikationen zur Behandlung im Hochgebirge

1. chronische Nasen-Nebenhöhlen-Erkrankungen,
2. verlängerte Rekonvaleszenz nach Infekten,
3. chronische Bronchitis und Asthma bronchiale,

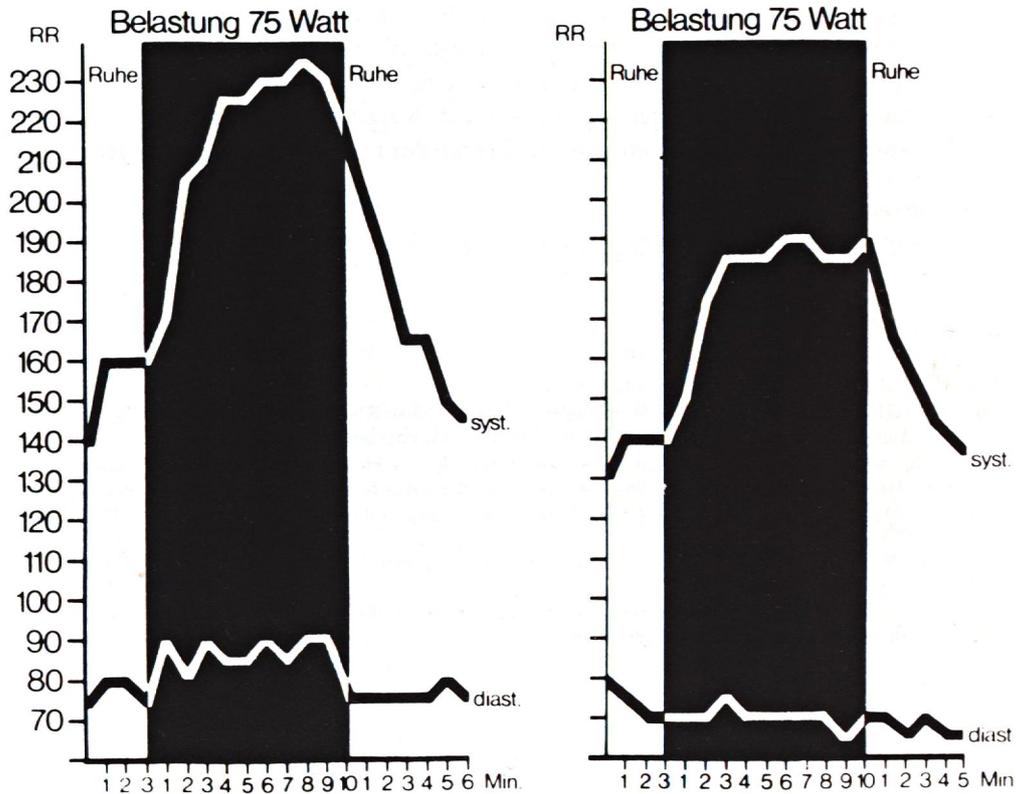


Abb. 8: Beispiel für Änderung der Belastungs-Blutdruck-Kurve bei einem Patienten mit Anstrengungsstenokardien, labiler Hypertonie und Zustand nach Herz hinterwandinfarkt.

4. bestimmte Haut- und Stoffwechselerkrankungen (z. B. Neurodermitis),
 5. Anämien (ausgenommen Eisenmangelanämien),
 6. therapieresistente posttraumatische Kopfschmerzen,
 7. bestimmte rheumatische, vorwiegend weichteilrheumatische Erkrankungen,
 stellen gerade die Herz- Kreislauferkrankungen ein dankbares Heilanzeigengebiet dar. Während bei Beginnstadien der nachstehend angeführten Leiden im Hochgebirge kaum gesundheitliche Probleme auftauchen, muß für mittelschwere und fortgeschrittene Fälle – übrigens genauso wie bei Kuren in Tallage – eine ärztliche Überwachung des Hochgebirgsaufenthaltes gegeben sein. Hierbei wäre bei solchen Fällen am zweckmäßigsten, noch vor Antritt der Reise in die Alpenregionen bereits am Heimatort eine ergometrische Austestung der körperlichen Leistungsgrenze vorzunehmen.

Indikationen für die Behandlung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen in mittleren Hochgebirgsregionen (1500 bis 2500 m NN):

1. Hypertonie (Stadium I bis III) und hypertone Kreislaufregulationsstörungen.
2. Hypotonie und hypotone Kreislaufregulationsstörungen.
3. Ischämische Herzerkrankungen: Coronarsklerotische Cardiopathie mit und ohne Reizbildungs- und Reizleitungsstörungen. Zustand nach Herzinfarkt, frühestens – je nach Schweregrad – 3 bis 12 Monate nach dem Ereignis.

4. Vegetative Dystonie.
5. **Relativ** bei Cor pulmonale chronicum compensatum und bei Gehirnarteriosklerose, auch mit Zustand nach Apoplexie – frühestens 6 bis 12 Monate nach dem Ereignis (bei erhaltener Gehfähigkeit).

Im Hochgebirge müssen auf alle Fälle die absoluten **Kontraindikationen** strengstens beachtet werden. Daher möchten wir sie noch speziell anführen:

1. Akute (entzündliche und infektiöse) Erkrankungen,
2. Konsumierende Erkrankungen wie Leukämien, Karzinome u. a.,
3. Subdekompensierte und dekompensierte Leiden der Lungen, des Herzens, der Leber, der Nieren usw.,
4. Mitralstenose,
5. Ausgeprägte bzw. absolute Regulationsstarre.

Literatur:

HELLRIEGEL, F.: Persönliche Mitteilung (1965).

HOLZKNECHT, F., F. SPÖTTL: Die Wirkung einer kombinierten Klima- und Terrainkur in 2000 m Höhe auf die Blutgerinnung. In: Der Herz-Kreislaufkranke im Hochgebirgsklima; S. 97.

INAMA, K., M. J. HALHUBER: Der Herz-Kreislaufkranke im Hochgebirgsklima. Untersuchungen in Kühtai (Tirol) und Obertauern (Salzburg) während kombinierter Klima-Terrain-Kuren in 1800 – 2500 m NN in den Jahren 1965 bis 1971. Deutsche Zentrale für Volksgesundheitspflege e. V., Schriftenreihe Heft 25, Frankfurt am Main 1975.

JUNGMANN, H., D. LEHMANN: Pulskurvenregistrierungen. In: Der Herz-Kreislaufkranke im Hochgebirgsklima; S. 82.

RAAS, E.: Spiroergometrische Untersuchungen über den Höheneinfluß bei Hypertonikern. In: Der Herz-Kreislaufkranke im Hochgebirgsklima; S. 89.

Anschrift der Verfasser:

Univ.-Prof. Dr. Max J. Halhuber
 Ärztlicher Direktor der Klinik Höhenried
 für Herz- und Kreislaufkrankheiten
 D-8131 Bernried/Obb.

Univ.-Prof. Dr. Karl Inama
 Vorstand des Institutes für Heilbäderforschung
 A-5020 Salzburg, Schwarzstraße 36

Gefahren des Trekkingtourismus aus ärztlicher Sicht

von K. A. Riel und P. Bernett

In 2 Studien – der ersten 1976 und der zweiten 1980 – haben wir uns mit gesundheitlichen Störungen beim Trekking befaßt. Insgesamt übersehen wir 974 Trekkingteilnehmer. Unverkennbar sind diese Touristikreisen in große Höhen mit oft ernsthaften Gesundheitsstörungen belastet. Auch Todesfälle sind bekannt geworden. Im folgenden wird der Trekkingtourismus kritisch und mit zum Teil provokanten Thesen beleuchtet.

Tourismus bedeutet organisierter Fremdenverkehr, und Trekkingtourismus stellt organisierten Fremdenverkehr in großen Höhen dar. In Programmübersichten wird in Schrift und Bild eine eindrucksvolle, exotische Bergwelt einem breiten Publikum angepriesen. Beratung, Organisation und Durchführung von Höhentouren werden garantiert. Welcher Komfortverzicht, welche tatsächliche Erlebnistiefe, welche gesundheitlichen Gefahren den Höhentouristen beim Trekking erwarten, ist aus den Prospekten nicht zu entnehmen.

Die Berg- und Skischule GmbH des DAV konnte für ihre Trekkingtouren im Jahre 1969 80, 1976 bereits 900 und im Jahre 1980 1422 Teilnehmer gewinnen. Durch die steigende Zahl der Auslandsbergsteiger gewannen aber auch medizinische Fragen an Bedeutung. Insbesondere wurden dabei von verschiedenen Autoren Probleme der speziellen Leistungsanforderung, der Klimaanpassung und der Höhenakklimatisation untersucht. Körperliches Training und Kontrolle des Gesundheitszustandes zu Hause, Tourenauswahl nach Leistungszustand und Leistungsanpassung zu Beginn der Tour wurden gefordert (1). Denn durch körperliche Fitness und stufenweise Höhenanpassung läßt sich die Höhenkrankheit weitgehend vermeiden. So können auch ältere Bergsteiger bei entsprechender Kondition die Anforderungen anspruchsvoller Trekkingunternehmungen erfüllen (2).

In knapper und dem Laien verständlicher Form wurden ärztliche Ratschläge und praktische Tips zusammengestellt, die sich auf Touren in Höhen über 3000 m bewährt haben (3).

1976 beschäftigten wir uns bereits mit der Untersuchung ernsthafter gesundheitlicher Zwischenfälle beim Trekking. Es ergab sich, daß bei 900 Höhentouristen in 9 Fällen ernsthafte Höhenkrankheiten auftraten (4).

Im November 1980 wurden in Innsbruck auf der 7. Internationalen Bergrettungsärztertagung Gefahren des Trekkingbergsteigens ausführlich diskutiert. Die Frage, ob ein Arzt beim Trekkingbergsteigen notwendig sei, wurde zumindest bei einigen anspruchsvollen Bergfahrten mit einem deutlichen „Ja“ beantwortet (5).

Der Trekkingarzt kann mit jeder nur denkbaren Erkrankung oder Verletzung konfrontiert werden. Vornehmlich aber werden ihn höhenbedingte Erkrankungen beschäftigen. Da ein Abstieg technisch nicht immer möglich ist und auch nur bei sehr ernsthaften Erkrankungen von den Teilnehmern als therapeutische Maßnahme akzeptiert wird, müssen höhenbedingte Beschwerden medikamentös behandelt werden. Denn unbehandelt führen sie zu einer entsprechenden Leistungsminderung und Zunahme der Gefahren beim Trekking (6).

Im Herbst 1980 führten wir, in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Alpenverein, erneut eine Untersuchung über „Ärztliche Beobachtungen beim Trekking“ durch.

Methode:

Besonders ausgearbeitete Fragebogen wurden direkt an Trekkinggruppen begleitende Kollegen gerichtet. Die zurückgesandten Frage- und Protokollbogen erfassen 5 Trekkingtouren in Nepal. Zwei von diesen werden als sehr schwierige Himalayatrek-

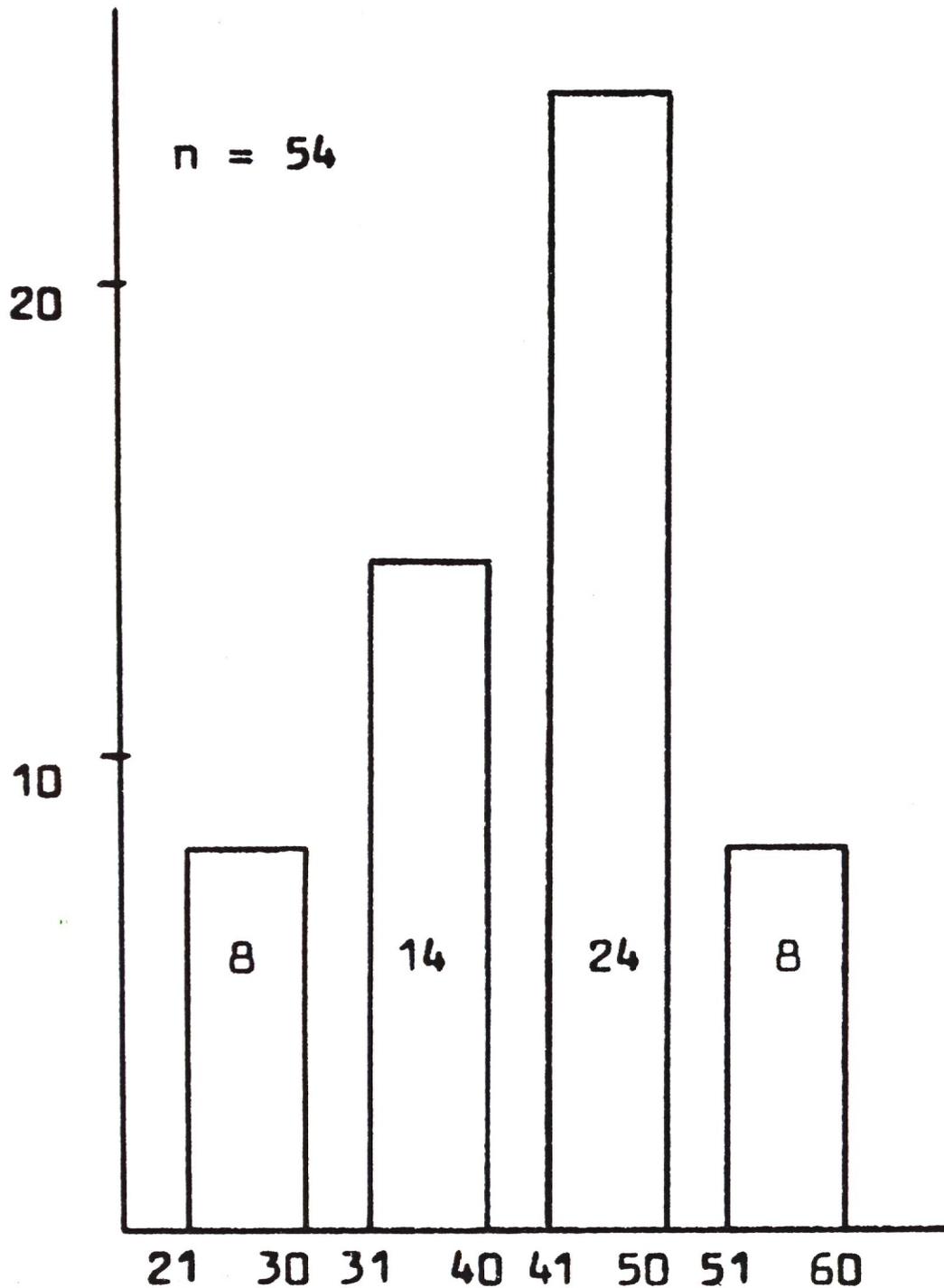


Abb. 1: Altersverteilung der Trekkingteilnehmer. Die größte Beteiligung findet man bei den 41- bis 50-jährigen.

kings mit Expeditionscharakter eingestuft. Durch ärztliche Beobachtung und Selbstführung der Teilnehmerprotokolle unter ärztlicher Aufsicht verfügen wir über medizinische Daten von 14 weiblichen und 60 männlichen Trekkingtouristen (Abb. 1).

Auswertung:

Bei der Auswertung der Fragebogen ergaben sich deutliche Hinweise auf typische Gefahrenmomente, die wir in Schlagworten zusammenfassen und mit Fallbeispielen belegen.

Ohne jegliche körperliche Vorbereitung traten 15% der Trekkingtouristen die Reise an. Die angegebenen sportlichen Betätigungen, die als körperliche Trekkingtourvorbereitung dienen sollten, entsprachen selten einem gezielten Ausdauertraining. 60% der Trekkingtouristen glaubten, sich im Winter durch Skifahren, im Sommer durch etwas Tennis, Schwimmen und gelegentliche Bergfahrten auf die Tour vorbereiten zu können.

Gefahrenmoment I: Der untrainierte Trekkingtourist.

Unter der Annahme, Übergewicht bestehe dann, wenn das Körpergewicht in kg größer als die Körpergröße in cm minus 100 sei, wogen in unserer Studie 25 % der Trekkingtouristen zu viel.

Die Trekkingreise zum Makalu-Basecamp wird als anspruchsvolle, teils schwierige Bergfahrt nur für erfahrene, trainierte und vollkommen gesunde Bergsteiger eingestuft. Trotzdem trat eine völlig untrainierte und adipöse 37-jährige Touristin diese Tour an. Innerhalb von 9 Tagen war ein Höhenunterschied von 4100 m zu überwinden. In 4600 m Höhe verspürte sie starke Kopfschmerzen, Appetitlosigkeit, einen Druck hinter dem Brustbein und Atemnot. Auf ihre Begleiter wirkte sie im Verhalten verändert. 2 Tage Ruhe können den schlechten Allgemeinzustand kaum bessern. Sie bleibt für den Rest der Tour wenig leistungsfähig und damit ein Risiko für sich selbst und die ganze Gruppe.

Gefahrenmoment II: Der übergewichtige Trekkingtourist.

Ein Viertel der Trekkingtouristen waren ohne Erfahrung in Höhen über 3000 m und auch ohne Fertigkeiten in Eis und Fels.

Ein 42 Jahre alter Trekkingneuling nahm an einer schwierigen Bergtour teil. Sicherer Umgang mit Steigeisen, Pickel und Seil galt als Voraussetzung. Im Hochlager (4950 m) litt er 3 Tage lang an Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit und Hustenanfällen. Als der Arzt auf ihn aufmerksam wurde, war der Allgemeinzustand des Touristen schon sehr schlecht: Blutdruck 155/100 mmHg, Puls 112/Min., deutliche Lippencyanose, letzte Urinausscheidung vor 11 Stunden, über beiden Lungenflügeln klein- und mittelblasige Rasselgeräusche, vereinzelt auch Giemen. Der Kranke mußte die Tour abbrechen.

Gefahrenmoment III: Der unerfahrene Trekkingtourist.

Bei 6 Touristen traten Erfrierungen 2. Grades an den Zehen auf. Vier Teilnehmer bestiegen den 6277 m hohen Parchamo mit den bekannten und expeditionserprobten Koflach-Plastikschuhen. Leider waren die Touristen schlecht beraten, die Schuhe waren zu eng gekauft. Zwei andere trugen zu eng geschnürte Lederschuhe ohne Innenschuh.

Gefahrenmoment IV: Der schlecht ausgerüstete Trekkingtourist.

Unsere Studie belegt zweifelsfrei, daß manche Touristen um ihre eigene Höhenunverträglichkeit wissen. Trotz früherer, ernsthafter Höhenbeschwerden in den Westalpen oder bei früheren Trekkings wollen sie aber auf Touren in noch größeren Höhen nicht verzichten.

Bei 2 Bergsteigern mit bekannter Höhenunverträglichkeit traten ernsthafte Komplikationen auf. Der eine zeigte schwere psychische Veränderungen, lehnte eigensinnig jede ärztliche Hilfe ab und behandelte sich mit Valium. Der andere bekämpfte auf eigene Faust seine Gesichtssödeme mit Lasix aus eigenem Vorrat. Erst als beide kaum gehen konnten, suchten sie ärztlichen Rat.

Viele verordnen sich abends prophylaktisch Schlafmittel oder hoffen, mit japanischen Aufbautinkturen Antrengungen in großen Höhen besser zu überstehen.

Dopingmaßnahmen sollen also körperliche Leistungsschwächen, durch unzureichendes Training oder durch Höhenanpassungsschwierigkeiten verursacht, ausgleichen.

G e f a h r e n m o m e n t V : Der Doping-Trekkingtourist.

Mehr als ein Drittel der erfaßten Trekkingtouristen versäumte, sich einer ärztlichen Untersuchung vor Reiseantritt zu unterziehen. Hinzu kommt, daß in laufender Behandlung stehende Patienten ihre Auslandsbergfahrten vor ihrem Arzt verheimlichen. Schon gar nicht wird der begleitende Trekkingarzt ins Vertrauen gezogen.

In einer Höhe von 3400 m wird ein 31 Jahre alter Trekkingtourist plötzlich von Wortfindungsstörungen sowie von Taubheitsgefühl in Gesicht und Arm rechts überrascht. Vom Erkrankten erfährt der herbeigerufene Trekkingarzt, daß die Symptomatik auf eine vor 1 ½ Jahren durchgeführte Gehirnoperation zurückzuführen ist. Der junge Mann hatte sich mit seinem Arzt nicht über die Reise beraten.

Auch andere bekannte gesundheitliche Störungen, wie erhöhte Blutsenkung, Hypertonie, Gelenkschäden, LWS-Syndrome, Nervenerkrankungen und 50%ige Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE), werden von hochgebirgsbegeisterten Touristen nicht als Hinderungsgründe einer Trekkingreise gewertet.

G e f a h r e n m o m e n t V I : Der gesundheitlich vorgeschädigte Trekkingtourist.

Unwissenheit und Starrsinn der Teilnehmer führen manchmal zu besonders gefährlichen Situationen. Eine 42-jährige Frau – auf dem Weg zum Everest-Basecamp – mußte mangels Begleitartzes vom Bergführer schon am ersten Tag der Tour wegen schwerer Kreislaufstörungen nach Lukla zurückgebracht werden. Ein an unserer Studie beteiligter und zufällig anwesender Arzt stellte eine absolute Arrhythmie mit Verdacht auf Vorhofflimmern und intermittierende Bewußtseinsstörungen fest. Es gelang ihm, die Rhythmusstörungen zu beseitigen. Er riet von der Fortsetzung der Tour dringend ab. Die Touristin nahm jedoch am nächsten Tag mit ihrem Mann die Wanderung wieder auf, weil sie zu wenig über Strapazen und Gefahren eines Trekkingunternehmens aufgeklärt war. Diese Feststellung gilt – in unserer Studie – für 13 % der Reisenden.

G e f a h r e n m o m e n t V I I : Der ahnungslose Trekkingtourist.

In 2 oder 3 Tagen vor Tourenbeginn sollen dem Touristen durch straff durchorganisierte Stadtrundfahrten, Ausflüge und Kontakte mit Einheimischen bleibende Eindrücke des fremden Landes vermittelt werden. In dieser Phase klagen die meisten über Bauchschmerzen und Durchfall, Übelkeit und Erbrechen. Hinzu kommen Schnupfen und Halsschmerzen, Kopfschmerzen und Schlafstörungen. Aber auch ernsthafte Infektionen des Magen-Darmtraktes sind nicht selten.

Ein 51-jähriger erfahrener Trekker wurde am ersten Trekkingtag nachts von schwersten Koliken und Tenesmen im Unterbauch befallen. Medikamente gegen Durchfall und intravenös verabreichte Spasmolytika blieben erfolglos. Zunehmende Schleim- und Blutbeimengungen in häufigen Stuhlentleerungen am 2. Tag mit rapider Verschlechterung des Allgemeinzustandes wurden zum Alarmsignal. Die Erkrankung zwang zum sofortigen Rücktransport nach Deutschland. Der Tourist mußte zum zweiten Mal eine Trekkingtour wegen Salmonelleninfektion abbrechen.

Die Aufenthaltsdauer bis zum Antritt des Bergprogrammes ist zum Auskurieren zu kurz. In den während der Bergtour geführten Protokollen finden sich daher regelmäßig Hinweise auf Durchfall, Erkältung, Kopfschmerzen, Schlafstörungen, Abgeschlagenheit. Schließlich müssen „Ruhetage“ eingelegt werden, um Schlimmeres zu verhüten. Dennoch traten bei 13,5 % der Trekkingtouristen akut bedrohliche Komplikationen auf, die ärztliche Notversorgung erforderten.

G e f a h r e n m o m e n t V I I I : Der verplante Trekkingtourist.

Ein zügiger Anmarsch – in kurzer Zeit möglichst hoch zu den „Bergen der Welt“ – gefährdet den Trekkingtouristen in ganz besonderem Maße. Als verdeutlichendes Beispiel soll eine Trekkingtour durch Nepal skizziert werden.

Die Tour zum Rolwaling-Himal-Khumbu weist in ihrem Programm zwei Fünftausender und einen Sechstausender auf. Sie wird als schwierig mit dem Hinweis „nur für erfahrene, trainierte und vollkommen gesunde Bergsteiger“ eingestuft.

Die Tour begann in 814 m Höhe. Am 9. Tag war eine Höhe von 4200 m erreicht. Vom 9. bis 12. Tag wurde der Höhenunterschied von 4200 m auf 5700 m bezwungen. Zwischen dem 9. und 12. Tag traten bei fast allen Teilnehmern schwere Höhenbeschwerden auf (Abb. 2).

Eine Teilnehmerin mußte in einer Höhe von 5000 m zweimal mit Sauerstoff behandelt werden und absteigen. Zwei weitere Teilnehmer mußten wegen Atemnot in Ruhe die Tour abbrechen. Nur 4 der 17 Teilnehmer blieben an diesen 4 Tagen beschwerdefrei.

G e f a h r e n m o m e n t I X : Der überforderte Trekkingtourist.

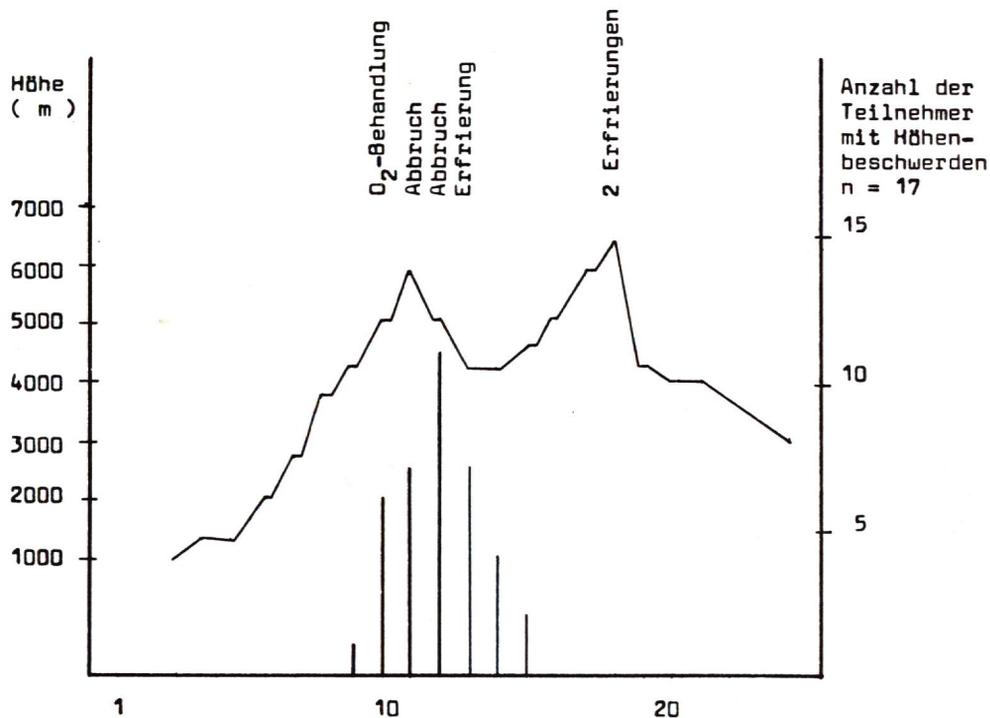


Abb. 2: Rolwaling-Höhenprofil und Anzahl der Höhenerkrankten. Während des raschen Aufstieges nahmen zwischen dem 9. und 12. Trekkingtag die Höhenbeschwerden rapide zu.

Diskussion:

Die überspitzt formulierte Behauptung, das größte Risiko für den Trekkingbergsteiger sei der begleitende Arzt, stand auch im Innsbrucker Forum im Raum. Sie trifft selbstverständlich nicht zu.

Das Risiko liegt häufig in der Person des Trekkingtouristen, der körperlich unvorbereitet eine schwierige Trekkingtour als Urlaubsreise bucht. Fehlende persönliche Erfahrung und mangelhafte Aufklärung durch die Reiseveranstalter lassen den Touristen im Unwissen über die tatsächlichen körperlichen Anforderungen der verschiedenen Trekkingreisen.

Das Fehlen von Erfahrungen in Höhen über 3000 m und der Mangel an Fertigkeiten in Eis und Fels müßten nicht zwangsläufig ein Gefahrenmoment darstellen, wenn der Tourist sich für eine einfachere Trekkingreise bis in mittlere Höhen und ohne technische Ansprüche entscheiden könnte. Anscheinend stehen diesen Gesichtspunkten die große Zahl der Trekker und die geringe Zahl der einfachen Reiseangebote entgegen, so daß diese schnell überbucht sind. Andererseits besteht ein Bedürfnis der Reisebüros, die

Gruppen möglichst aufzufüllen. So kommen auch unerfahrene Touristen zur Buchung sehr schwieriger Touren.

Die Einsicht in die Notwendigkeit einer gesundheitlichen Untersuchung vor Antritt der Reise setzt das Wissen um die Gefahren und Risiken beim Trekking voraus. Der Trekkingtourist wird nur dann gesundheitliche Vorschäden ernst nehmen, wenn ihm bewußt gemacht wird, daß auch alltäglich vorkommende banale Erkrankungen in der zivilisationsfreien Bergwelt lebensbedrohlich werden können.

Nicht eindringlich genug kann zumal der erfahrene Trekkingtourist vor der Gefahr der medikamentösen Eigenbehandlung gewarnt werden. Offensichtlich verführen bereits bekannte Höhenbeschwerden zum Versuch der Eigenbehandlung. Kopfschmerztabletten, Schlaftabletten und Medikamente gegen Durchfall trägt fast jeder erfahrene Trekker mit sich.

Selbstverständlich muß dem Teilnehmer eine geeignete und erprobte Ausrüstung empfohlen werden. Besonderes Augenmerk muß auf das Schuhwerk gelegt werden. Dies darf nicht zu eng gekauft oder geschnürt getragen werden. Örtliche Erfrierungen sollten auch bei extremen Trekkingbedingungen nicht vorkommen.

Weitere Risiken ergeben sich aus den hygienischen Bedingungen während der Anreise. Diarrhoe und Erbrechen stören den Salz-Wasserhaushalt nachhaltig, zudem schränken Akklimatisationsbeschwerden die Leistungsfähigkeit erheblich ein. Besser wäre es wahrscheinlich, das Sight-seeing ausschließlich an das Ende einer Trekkingreise zu setzen, um u. a. das Risiko schwerer Durchfallerkrankungen gering zu halten.

Schließlich muß eine sorgfältige Organisation des Bergprogramms unter strikter Berücksichtigung der Höhenanpassungsregeln gefordert werden. Die rasche Überwindung großer Höhenunterschiede stellt nämlich das eigentliche Gefahrenrisiko der Trekkingreisen dar. Während des eigentlichen Bergprogramms nehmen die bekannten Höhenbeschwerden rapide zu. Allein 19 % der Teilnehmer an unserer Studie blieben ohne jegliche Anzeichen von Höhenbeschwerden. Der Rest der Teilnehmer litt an mehr oder weniger stark ausgeprägten Höhenbeschwerden. Ein rascher Aufstieg in große Höhen kann ein rasches Ende der Tour bedeuten.

Dennoch, ein für die Gesundheit risiko- und gefahrenfreies Trekking ist undenkbar. Deshalb sollte jede Trekkinggruppe von einem Arzt begleitet werden. Mit einer guten medizinischen Ausrüstung, in der ein Sauerstoffbeatmungsgerät nicht fehlen sollte, wird er schwere gesundheitliche Schäden beim Trekking meist verhüten können.

Mögen endlich die seit langem bekannten Gefahren und Risiken des Trekkingtourismus zu ausreichenden Veränderungen in Beratung, Organisation und Durchführung von Auslandsbergfahrten Anlaß geben. Der Höhentourist hat ein Recht, weniger gefährdet die Schönheit der Hochlandbergwelt erleben und genießen zu können!

Zusammenfassung:

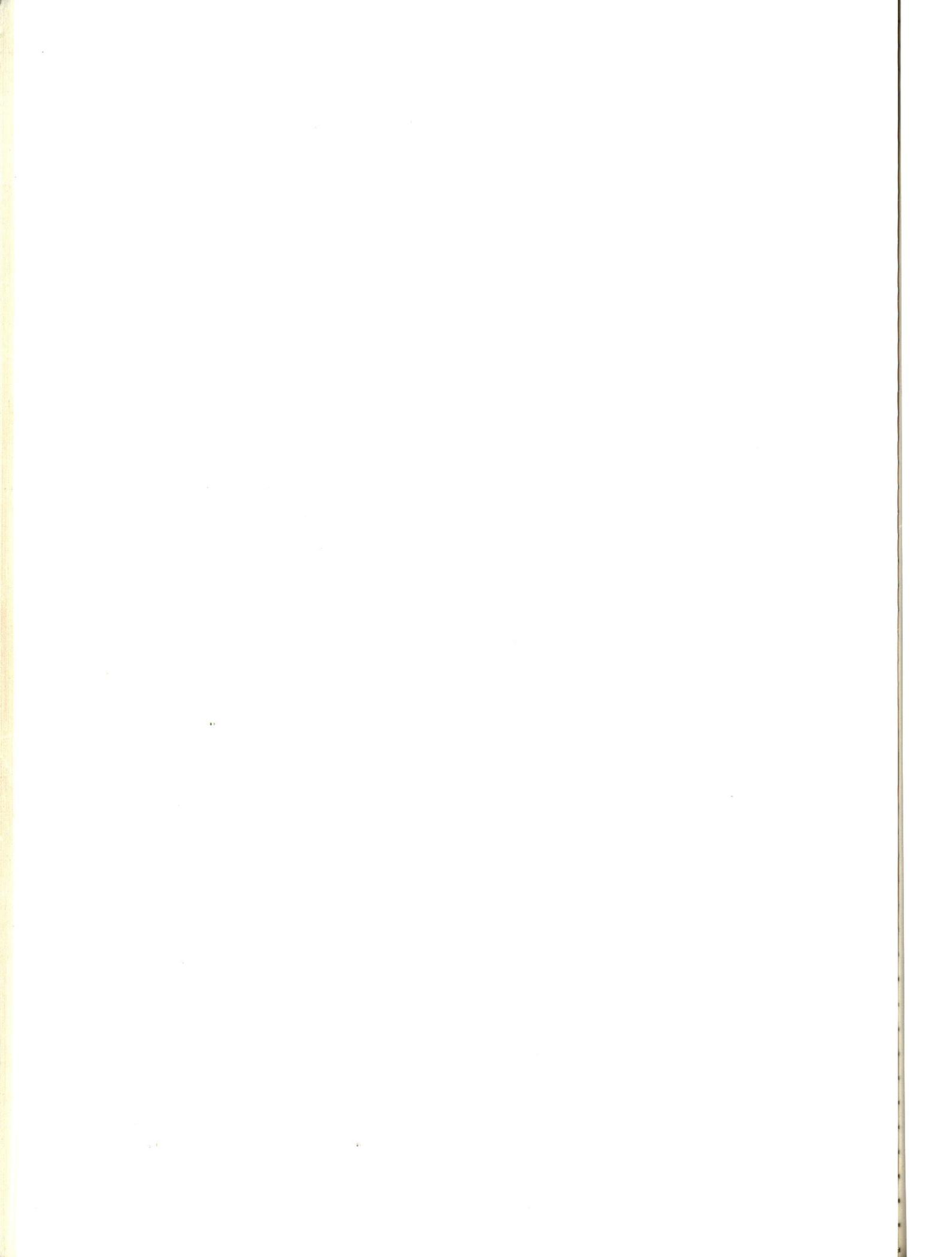
In zwei medizinischen Trekkingstudien werden 974 Touristen erfaßt. Anhand einer Fragebogenuntersuchung „Ärztliche Beobachtungen beim Trekking“ zeigt sich, daß neben Akklimatisation und Hygiene gerade auch körperlich unzureichende Vorbereitung, mangelhafte Aufklärung und unzureichende Ausrüstung der Touristen Gefahrenmomente darstellen. Richtige Planung und Organisation sowie medizinische Betreuung lassen Risiken und Gefahren weitgehend vermeiden.

Literatur:

- (1) BAUER, H.: Medizinische Probleme bei Auslandsbergfahrten. *Ärztliche Praxis* 27, 1296 – 1299, 1973.
- (2) BÖWING, G. und S. ECKERT: Ärztliche Erfahrungen beim Trekking im Himalaya. *Ärzteblatt Baden-Württemberg* 4, 1980.
- (3) ZINK, R. A.: Ärztlicher Rat für Bergsteiger. Hochtouren in den Alpen, Trekking und Expeditionen. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1978.
- (4) ERHARD, M.: Ernsthafte gesundheitliche Zwischenfälle beim Trekking. Zulassungsarbeit für das Lehramt an den Gymnasien in Bayern, 1978. Lehrstuhl für Sporttraumatologie der Technischen Universität München. Direktor: Prof. Dr. P. Bernett.
- (5) PHLEBS, W.: Ist ein Arzt beim Trekking-Bergsteigen notwendig? Vortrag, gehalten auf der 7. Internationalen Bergrettungsärzte-Tagung, Innsbruck, 1980.
- (6) ERBERTSEDER, A.: Aufgaben und Möglichkeiten eines Trekking-Arztes. Vortrag, gehalten auf der 7. Internationalen Bergrettungsärzte-Tagung, Innsbruck, 1980.

Anschrift der Verfasser:

Dr. K. A. Riel und Univ.-Prof. Dr. Paul Bernett
Institut für Sporttraumatologie und Poliklinik für Sportverletzungen rechts der Isar der
Technischen Universität München, Zentralinstitut für Sportwissenschaften
D-8 München 40, Connollystraße 32



Voraussetzungen und Probleme der medizinischen Erstversorgung des Notfalls im Gebirge

von E.Jenny

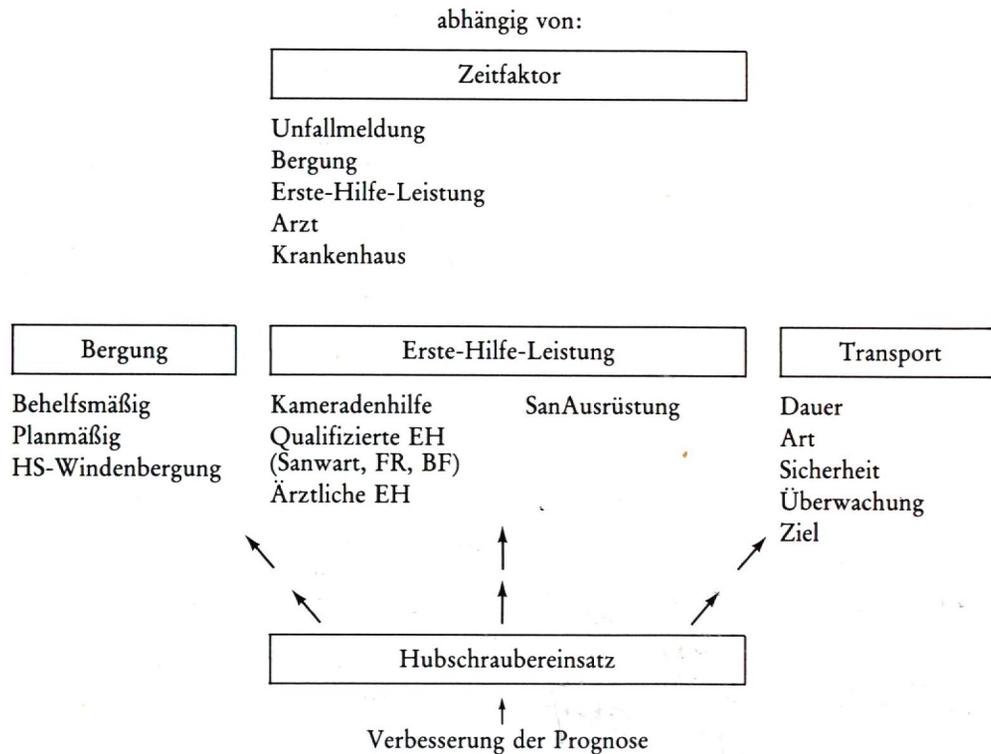
Die Notwendigkeit einer gesonderten Betrachtung des Notfalls im Gebirge erklärt sich aus den Eigenheiten des unwegsamen Geländes, der alpinen Schwierigkeit, der Höhe, den klimatischen Bedingungen sowie der spezifischen alpinmedizinischen Umstände.

Daraus ergeben sich für den Helfer im Gebirge folgende unabdingbare Voraussetzungen:

- Hohe physische und psychische Leistungsfähigkeit
- bergsteigerisches Können
- bergrettungstechnische Fertigkeiten
- Spezialkenntnisse der Ersten Hilfe im Gebirge

Tab. 1 zeigt jene Punkte auf, welche Verlauf und Ausgang des medizinischen Notfalls im Gebirge entscheidend prägen.

Tab. 1: Schicksal des Verunglückten im Hochgebirge



Somit werden Funktionsfähigkeit und Güte eines Rettungssystems im Gebirge von folgenden Kriterien bestimmt:

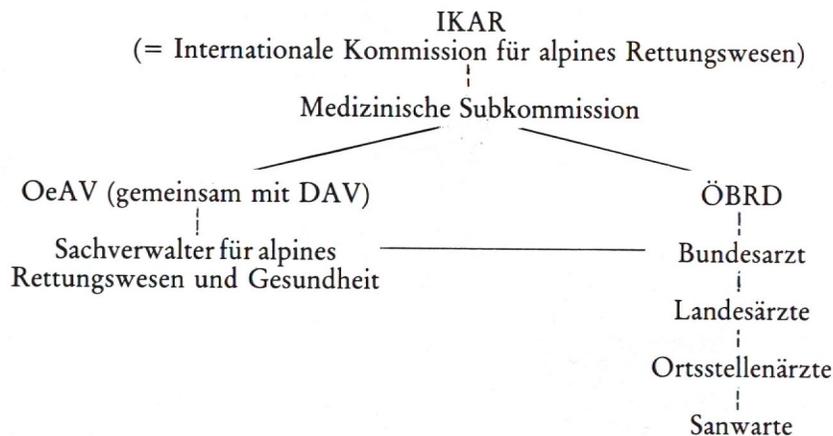
- Nachrichtenverbindung
- technische Möglichkeiten
- Rettungspersonal



Abb. 1: AV-Erste-Hilfe-Kasten komplett.

- Ausbildung
- Ausrüstung
- alpinmedizinische Sonderstellung

Die medizinisch-fachlichen Voraussetzungen für den Rettungsdienst in den österreichischen Alpen werden durch die in der folgenden Übersicht genannten Gremien geschaffen.



Nachrichtenverbindung

In erster Linie um die im Unfallgeschehen bedeutsamen Hütte – Tal- bzw. Hütte – Hütteverbindungen in einem Langzeitprogramm aufzubauen, wurde für die 450 AV-Hütten (280 OeAV, 170 DAV) Anfang der 70er-Jahre von OeAV und DAV ein gemeinsames Konzept erarbeitet, über dessen Fortschritt und Kostenintensität Tab. 2 Aufschluß gibt.

Tab. 2: Nachrichtenverbindungen der AV-Hütten

| | Anschaffungskosten pro Anlage öS | OeAV-Hütten | | | Wert öS | DAV-Hütten | | | Wert öS |
|--|--|-------------|------|------|------------|------------|------|------|------------------|
| | | 1972 | 1975 | 1980 | | 1972 | 1975 | 1980 | |
| Telefon (Leitung) | | 26 | | 39 | | 14 | | 19 | |
| Sprechfunk* | 75.000 | 11 | | 19 | 1,425.000 | 12 | | 20 | 1,500.000 |
| Funktelefon* (drahtlos) | 170.000 | 1 | | 19 | 3,230.000 | 0 | | 18 | 3,060.000 |
| Sonstige** | | ? | | 46 | | ? | | 15 | |
| Gesamt | * | | | | 4,655.000 | | | | 4,560.000 |
| | | 38 | 62 | 123 | | 26 | 56 | 72 | |
| Stand Dez. 1980 Nachrichtenverbindungen OeAV- und DAV-Hütten | | | | | | | | | 195 |
| | | | | | | | | | öS 9,215.000 (*) |

* Nach dem gemeinsamen Funkkonzept OeAV/DAV errichtete Anlagen.

** Billige Handsprechfunkgeräte, Kurbeltelefon bei Materialseilbahnen etc.



Abb. 2: AV-First-Hilfe-Kasten:
Hüttenapotheke (geöffnet), Einsatzapotheke, Arztfach, Schienenfach.

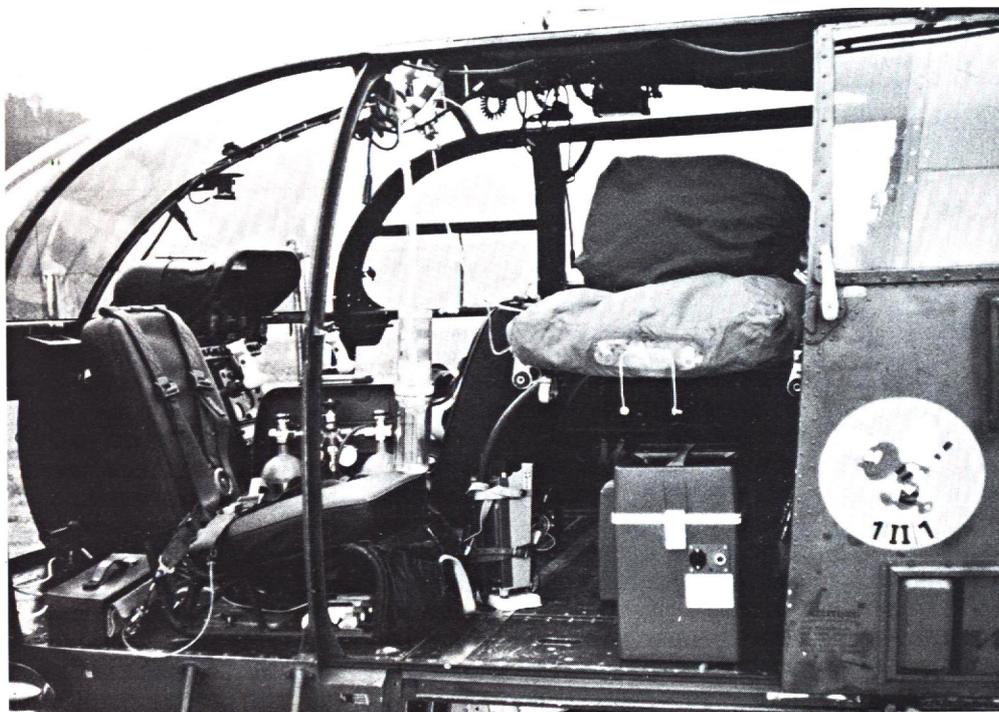
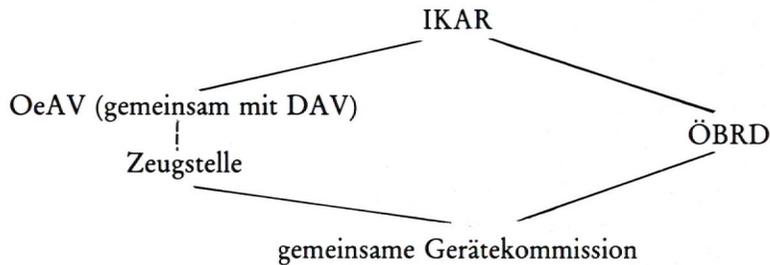


Abb. 3: Alouette III – für Rettungseinsatz umgerüstet.

Technische Möglichkeiten

Die notwendigen Voraussetzungen für Bergung und Transport hinsichtlich Bergrettungstechnik und -geräte werden durch die in der untenstehenden Übersicht zusammengestellten Organisationen sichergestellt.



Rettungstechnik und -geräte sind hinsichtlich ihrer sanitätsmäßigen Eignung durch die früher erwähnten medizinischen Fachgremien bzw. -organe zu beurteilen.

Rettungspersonal

Im österreichischen Alpengebiet gibt es 288 Ortsstellen des Österreichischen Bergrettungsdienstes mit insgesamt 8161 in der plan- und behelfsmäßigen Bergrettungstechnik ausgebildeten Bergrettungsmännern.

| | Gesamt | Vorarl- berg | Tirol | Osttirol | Kärnten | Steier- mark | Salz- burg | OÖ | Wien NÖ |
|-------------------------|---------|-----------------|--------|----------|---------|-----------------|---------------|--------|------------|
| Bergungen 1945 – 1980 | | | | | | | | | |
| Bergungen v. Verletzten | 144.893 | 9.572 | 64.144 | 2.284 | 8.477 | 22.225 | 11.399 | 11.622 | 15.170 |
| Totbergungen | 6.673 | 261 | 3.581 | 199 | 581 | 816 | 364 | 354 | 517 |
| Gesamtbergungen | 153.998 | 10.359 | 68.735 | 2.567 | 9.189 | 23.268 | 11.943 | 12.134 | 15.803 |

Eine Aufstellung des im ÖBRD tätigen Sanitätspersonals und der für den Sanitätsbereich jährlich aufgewendeten finanziellen Mittel der einzelnen Landesleitungen ist aus Tab. 3 ersichtlich.

Tab. 3: ÖBRD – Statistik/San
(Auswertung Arbeitstagung ÖBRD-Landesärzte 1980)

| Landesstelle | BR – Ärzte (Eins./Schulg./ FRÄ) | SanWarte | SanBudget öS | Ortsstellen |
|----------------|---------------------------------------|----------|-----------------|-------------|
| Kärnten | 25 | 19 | 30.000 | 17 |
| Oberösterreich | 18 | 40 | 80.000 | 23 |
| Osttirol | 10 | 5 | 0 | 8 |
| Salzburg | 35 | 42 | 58.000 | 43 |
| Steiermark | 39 | 67 | 40.000 | 51 |
| Tirol | 35 | 148 | 108.000 | 85 |
| Vorarlberg | 12 | 43 | 20.000 | 30 |
| Wien/NÖ | 9 | 24 | 50.000 | 31 |
| Gesamt | 183 | 379 | 386.000 | 288 |

Ausbildung

Die Sanitätsausbildung beim Österreichischen Bergrettungsdienst wird in folgenden Abstufungen durchgeführt:

1. Bergrettungsmann

Sanitätsgrundkurs

mit insgesamt 20 Unterrichtsstunden bei den Ortsstellen des ÖBRD.

Ausbildungsziele:

- Unterschiede der Ersten Hilfe im Gebirge zur Ebene
- Voraussetzungen und Gebote für den Ersten Helfer im Gebirge
- Aufbau und Lebensvorgänge des menschlichen Körpers
- Brüche, Verrenkungen, Verstauchungen, Bänder- und Meniskusverletzungen
- Quetschungen, Prellungen, Blutergüsse
- Druckschäden (Schuhdruck, Tornister)
- Wunden
- innere Verletzungen
- Fremdkörper
- Hitzekollaps, Hitzekrämpfe, Hitzschlag
- Sonnenstich
- Verbrennungen
- Bewußtlosigkeit
- Atemstillstand
- äußere Blutungen
- innere Blutungen
- Schock
- Lagerung
- Bergkrankheit
- freies Hängen im Seil
- elektrische Unfälle
- Blitzschlag
- Ertrinken
- Spaltensturz
- Seilstrangulation
- örtliche Erfrierungen
- allgemeine Unterkühlung
- Lawinenverschüttung
- Erschöpfung
- Bergungstod
- Lichtschäden
- UV-Strahlenschäden
- Vergiftungen (Giftschlange, Trockenbrennstoff, Kohlenmonoxyd, Kohlendioxyd)
- Höhengwindel
- Höhenlungenödem
- häufigste Erkrankungen im Gebirge
- Verbandarten
- Verbände mit Dreiecktuch
- Bindenverbände
- Stützverbände/behelfsmäßig
- Stützverbände/planmäßig (Streckschiene, Cramerschiene, Luftkammerschiene, Vakuummatratze)
- Streckverband/behelfsmäßig



Abb. 4: Ärztetrolley für Flugrettungseinsatz.

Sanitätswiederholungskurse

Jährlich je ein Unterrichtsabend im Frühsommer und Herbst bei den Ortsstellen des ÖBRD.

Sanitätsausbildung im Rahmen der Bergrettungskurse (Fels-, Winter-, Fels/Eiskurs)

Ausbildungsziele:

- Kursbezogene theoretische Unterrichte (mindestens 6 Stunden) und
- praktische Übungen im alpinen Gelände unter Einbeziehung der Transporterfordernisse

2. Sanitätswart

Jährlich 2 Spezialkurse

für einen möglichst gleichbleibenden qualifizierten Personenkreis (pro Ortsstelle 1–2 Mann) im Frühsommer und Herbst mit mindestens je 6 Unterrichtsstunden, organisiert vom Landesarzt.



Abb. 5: Inhalt der ÖBRD-Kassette I (BR-Mann).

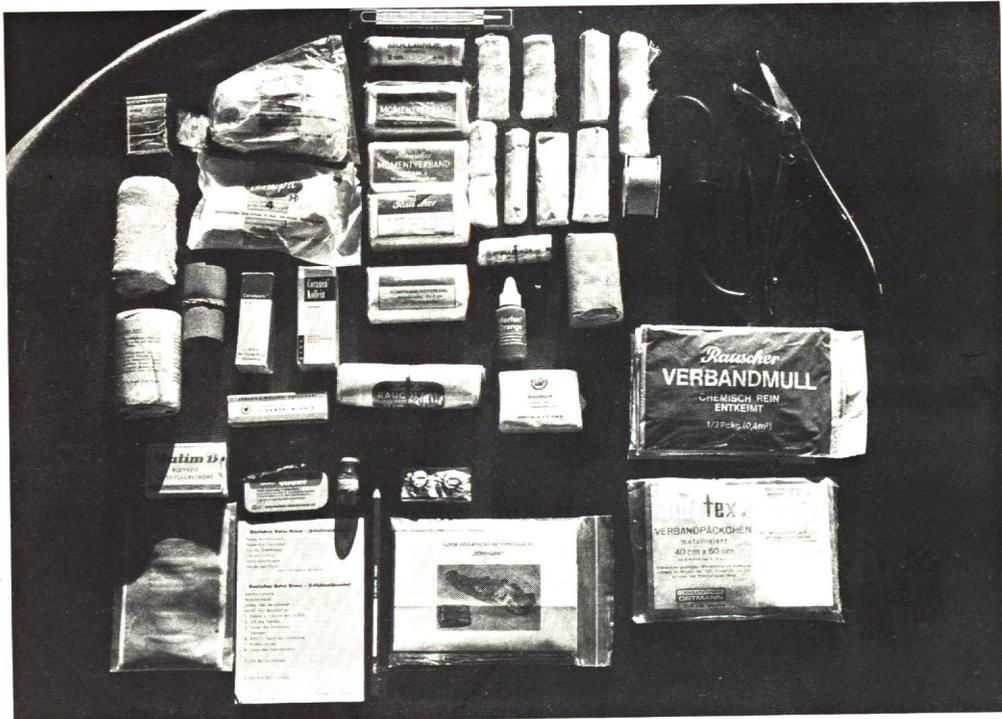


Abb. 6: Inhalt der ÖBRD-Kassette II (BR-Sanitätswart).

Ausbildungsziele:

- Atemstillstand
- Kreislaufstillstand
- Indikation, Technik und Gefahren der Herzmassage
- kombinierte Wiederbelebung, Ein- und Zweihelfermethode (mit praktischen Übungen)
- aktuelle und saisonbedingene alpinmedizinische Themen
- SanAusrüstung beim ÖBRD
- SanOrganisation im ÖBRD

3. Flugretter

Ausbildungskurs / San Programm

Mindestens 4 Stunden medizinische Unterrichte durch Flugrettungsarzt.

Ausbildungsziele:

- Kreislaufstillstand
- Indikation, Technik und Gefahren der Herzmassage
- kombinierte Wiederbelebung, Ein- und Zweihelfermethode (mit praktischen Übungen)
- gesundheitliche Voraussetzungen für den Einsatz als Flugretter
- Lagerungsmöglichkeiten und -notwendigkeiten beim HS-Rettungseinsatz
- Dringlichkeitsstufen und Eignung für den Lufttransport im Gebirge
- Vorteile des Lufttransportes für Verletzte und Erkrankte im Gebirge
- Auswirkungen der höhenbedingten Schwankungen des Luftdruckes beim HS-Rettungseinsatz
- Folgen der Verminderung des Sauerstoffteildruckes mit zunehmender Höhe, der Temperaturabnahme mit zunehmender Höhe, der Beschleunigungskräfte, der Vibrationen, des Fluglärms, der statischen Elektrizität
- Luftkrankheit
- Höhenkrankheit
- medizinische Voraussetzungen für die Durchführung der HS-Windenbergung
- SanMaßnahmen während des Lufttransportes
- richtige Wahl des Transportzieles beim HS-Rettungseinsatz
- HS-Rettungsausstattung/San

Fortbildungskurs / San Programm

Mindestens 3 Stunden medizinische Unterrichte durch Flugrettungsarzt; Wiederholung alle 2 Jahre.

Ausbildungsziele:

- Kreislaufstillstand
- Indikation, Technik und Gefahren der Herzmassage
- kombinierte Wiederbelebung, Ein- und Zweihelfermethode (mit praktischen Übungen)
- Wiederholung: Stoff FR/Ausbildung nach Bedarf und Aktualität

4. Bergrettungsarzt

Arbeitstagung der Landesärzte

Jährlich stattfindende Fachgespräche unter Vorsitz des Bundesarztes (gleichzeitig medizinischer Delegierter in der IKAR).



Abb. 7: Inhalt der ÖBRD-Kassette III (BR-Arzt).

Landes-Bergrettungsärzte-Informationstag

Jährlich stattfindende Fachtagung für Bergrettungsärzte und Interessenten unter Vorsitz des Landesarztes.

Flugrettungsärztliche Aus- und Fortbildung
Im Rahmen von Flugretterkursen und Fachtagungen.

Lehrmittel

Für Unterrichts- und Ausbildungszwecke stehen die vom OeAV herausgegebenen Lehrschriften „Retter im Gebirge, alpinmedizinisches Handbuch“ von Dr. Elmar Jenny und „Neuzeitliche Bergrettungstechnik“ von Wastl Mariner in Verwendung.

Ausrüstung

An Sanitätsausrüstung für den Rettungseinsatz im Gebirge steht folgendes Material zur Verfügung:

| Hütten/OeAV und DAV | HS-Stützpunkte | Ortsstellen/ÖBRD |
|---|--|--|
| Erste-Hilfe-Kasten – Hüttenapotheke – Einsatzapotheke – Arztfach – Schienenfach | – Flugretter-Rucksack – Wiederbelebungssatz – Sauerstoff-Gerät – Ärztekoffer – Schienensatz – Vakuummatratze – Überlebens-Rucksack | Standardausrüstung – Kassette I (BR-Mann) – Kassette II (SanWart) – Kassette III (BR-Arzt) SanSondergeräte |

Über die detaillierte Zusammenstellung geben die Tabellen 4 – 10 und die Abbildungen 1 – 8 Aufschluß.

Tab. 4: AV-Erste-Hilfe-Kasten
 Teil Hüttenapotheke
 (Für die laufende Versorgung von Hüttenbesuchern)

| | |
|--|--|
| - 1 Alutex, 10 × 9 cm zu 10 Stück | bakterizide Wundauflage |
| - 1 Alutex, 5 × 9 cm zu 10 Stück | bakterizide Wundauflage |
| - 1 Esmarchbinde 6 cm, Gummi | Abbindung; darf nicht länger als 20 Min. angelegt werden |
| - 1 Augenbinde schwarz/grün | zusätzlicher Schutz bei Augenverletzungen |
| - 5 Dreiecktücher, weiß | |
| - 1 Euceta-Essigsäure-Tonerde-Gel | Verstauchungen, Insektenstiche |
| - 3 Fingerschnellverbände Exakt | |
| - 2 Lederfingerlinge | zusätzl. Schutz bei Fingerverletzungen |
| - 6 Mullbinden, festk., 4 m × 6 cm | |
| - 6 Mullbinden, 4 m × 8 cm | |
| - 4 Mullbinden, 4 m × 10 cm | |
| - 1 Anatom. Pinzette, 10 cm vern. | |
| - 1 Splitterpinzette, 7 cm vern. | |
| - 1 Verbandsschere, 12,5 cm | |
| - 1 Polsterwatte, 100 g | zur Polsterung |
| - 1 Pflasterschnellverband, 25 × 4 cm | direkte Wundauflage bei kl. Verletzungen |
| - 1 Pflasterschnellverband, 25 × 6 cm | |
| - 1 Pflasterschnellverband, 10 × 8 cm | |
| - 1 Pflasterschnellverband, 10 × 6 cm | |
| - 1 Spulenpflaster, 5 m × 2,5 cm | Heftpflaster |
| - 1 Spulenpflaster, 1 m × 5 cm | |
| - 1 Dutzend Sicherheitsnadeln | |
| - 1 Snögg-Verband, 5 m × 2,5 cm | dünne Verbandbinde |
| - 10 Tamponstäbchen | |
| - 3 Verbandmull, ¼ m | direkte Wundauflage |
| - 2 Verbandmull, ½ m | |
| - 7 Verbandpäckchen, Größe 2, gebrauchsfert. | entkeimte Wundauflage |
| - 5 Verbandpäckchen, Größe 3, gebrauchsfert. | |
| - 5 Verbandpäckchen, Größe 4, gebrauchsfert. | |
| - 2 Druckverbandpäckchen | keimfreie Wundauflage bei stark blutenden Verletzungen |
| - 2 Verbandwatte, 50 g | |
| - 10 Holzspateln | |
| - 2 Merfen orange, 15 ml | |
| - 1 Alutex-Brandwundenverband, 40 × 60 cm | bakterizide Wundauflage bei Verbrennungen |
| - 1 Fieberthermometer/Metallhülse | |
| - 3 Idealbinden, 8 cm | hochelast. weiche Binde |
| - 2 Idealbinden, 10 cm | |
| - 2 Snögg-Bandagen, 5 m × 8 cm | Universal-Bandage |
| - 4 Cramerschiene gepolstert, 80 × 8 cm | im rückseitigen Schienenfach |
| - 2 Cramerschiene gepolstert, 60 × 8 cm | } je nach Bedarf und Zweckmäßigkeit |
| - 1 Luftkammerschiene, Bein | |
| - 1 Luftkammerschiene, Arm | |
| - 1 Ambu-Absaugpumpe Mini II | |
| - 1 Alpinmedizinisches Handbuch | Erste-Hilfe-Lehrschrift |
| - 1 Unfall-Mitteilungsblock | |

Dem Hüttenpächter wird empfohlen, den Inhalt der Hüttenapotheke zumindest mit folgenden Medikamenten zu ergänzen (in der nächsten öffentlichen Apotheke erhältlich):

| | |
|----------------------|-----------------------|
| - Adolorin-Tabletten | Schmerzen |
| - Micoren-Perlen | Höhen-Beschwerden |
| - Effortil-Tabletten | Kreislauf-Beschwerden |

| | |
|---|-------------------------------|
| - Eusaprim forte-Tabletten | Fieber, Infektionen |
| - Valium-Tabletten, 5 mg | Beruhigungs- und Schlafmittel |
| - Thrombophobsalbe | Bluterguß |
| - Ichtholansalbe, 10 % | Zugsalbe |
| - Vita-Merfensalbe | Wund- und Heilsalbe |
| - Flexurat-Salbe | Antirheumatische Einreibung |
| - Voltaren-Filmtabletten, 25 mg | Antirheumaticum |
| - Privin-Lösung 1 ‰ | Augentropfen |

Tab. 5: AV-Erste-Hilfe-Kasten
Teil Einsatzapotheke
(Abnehmbar, für Einsätze im Gelände)

- 8 Stück Verbandmull, ¼ m × 80 cm
- 4 Stück Verbandmull, ½ m × 80 cm
- 8 Stück Mullbinden, festkantig, 10 cm × 4 m
- 9 Stück Mullbinden, festkantig, 8 cm × 4 m
- 8 Stück Mullbinden, festkantig, 6 cm × 4 m
- 4 Stück Verbandpäckchen, Größe 3, gebrauchsfertig
- 2 Stück Verbandpäckchen, Größe 4, gebrauchsfertig
- 2 Stück Druckverbandpäckchen
- 4 Stück Dreiecktücher, weiß
- 2 Stück elastische Binden, 8 cm breit
- 2 Stück Snögg-Bandagen, 8 cm × 5 m
- 1 × 10 Alutex-Kompressen 10 cm × 9 cm
- 1 Stück Alutex-Brandwundenverbandpäckchen, 40 cm × 60 cm
- 2 Stück Stülpa-Verbände, Größe 4
- 1 Packung Pflasterschnellverband, 50 cm × 6 cm
- 1 Packung Pflasterschnellverband, 50 cm × 8 cm
- 1 Rolle Spulenpflaster, 5 m × 2,5 cm
- 1 Rolle Spulenpflaster, 1 m × 3 cm
- 1 Stück Minigrip-Säckchen, enthaltend:
 - 1 Kleiderschere n. Seutin vern.
 - 1 Unfallmeldeblock mit Bleistift
- 2 Stück Rettungsdecken silber/gold
- 1 Stück Doppeltubus n. Guedel
- 1 Stück Plastikdose, rot, Gr. 18/11/4 cm, enthaltend:
 - 1 × 10 Olfano-Tabletten
 - 1 × 15 ml Coramin-Coffein-Lösung 10 %
 - 1 × 30 Complamin-Tabletten
 - 1 × 10 Eusaprim forte-Tabletten
 - 1 × 10 ml Privin-Lösung 1 ‰
 - 1 × 25 Valium-Tabletten, 5 mg
 - 1 × 10 Statim-Tabletten
 - 1 × 15 ml Merfen orange
- 1 Stück Plastikdose, rot, Gr. 18/11/4 cm, enthaltend:
 - 1 × 6 Dextro-Energen
 - 1 × 20 Adolorin-Tabletten
 - 1 × 30 Micoren-Perlen
 - 1 × 20 Effortil-Tabletten
 - 1 × 15 ml Merfen orange
- 1 Stück Esmarchbinde
- 1 Stück Augenbinde
- 1 Packung Sturmstreichhölzer
- 1 Stück Fieberthermometer/Metallhülse
- 1 Stück Splitterpinzette n. Feilchenfeld, 7 cm vern.
- 1 Stück Verbandschere, 12,5 cm vern., mit Futteral
- 2 Dutzend Sicherheitsnadeln

Tab. 6: AV-Erste-Hilfe-Kasten
 Teil Arztfach
 (Versperrbar, nur zur Verwendung durch einen Arzt)

Geräte

- 1 Blutdruckapparat mit Hakenmanschette
- 1 Trichterstethoskop
- 4 Infusionsnadeln, steril, 1,2
- 5 Einmalspritzen 2 ml, steril
- 5 Einmalspritzen 5 ml, steril
- 6 Einmalnadeln, Größe 1, steril
- 6 Einmalnadeln, Größe 12, steril
- 6 Einmalnadeln, 0,9 × 100, steril
- 1 Stauschlauch, Gummi, rot
- 10 Einmaltupfer, steril - Merfen
- 2 Venenkatheter, steril, Intracut Bard 14 Gx 2"1814 RK
- 2 Venflon, Größe 1,2
- 1 Verbandsschere n. Lister, 18 cm
- 2 Packungen Verbandmull, 1 m
- 1 Rolle Leukoplast, 1,25 cm × 5 m
- 5 Butterflystrip medium
- 5 Butterflystrip large
- 1 Leinenbeutel - für Wassersterilisation - mit Plastikhülle
- 1 Skalpellgriff mit 6 sort. Klingen (Klingen steril) Nr. 20, 22, 23
- 2 Pean-Arterienklemmen RF
- 1 Kocher-Klemme RF
- 1 chirurgische Pinzette RF
- 1 chirurgische Schere gebogen (sp.-st.) RF
- 6 Briefe Sutramed steril, atraumat. Nadel Größe 2-0, 3-0, 5-0, Seide
- 2 Briefe Catgut, mit Nadel Größe 1, steril
- 1 Nadelhalter
- 1 Wundspreizer nach Weitlaner
- 1 Esmarchbinde, 10 cm, Gummi, rot, mit 1 m weißem Band
- 3 Gummifingerlinge, weich
- 1 Nelatonkatheter, steril, Ch 16
- 1 Paar OP Handschuhe, steril, Größe 8
- 1 Flasche Merfen farblos, 100 ml
- 1 Frühgeburten-Thermometer mit Etui
- 2 Punktionsnadeln, steril, 2,0 × 80
- 1 Ampullenfeile mit Plastikgriff
- 5 Stück Sofra-Tüll, 30 × 10 einzeln verpackt, weiß
- 10 Stück Sofra-Tüll, 10 × 10 einzeln verpackt, weiß
- 1 Packung Combur-4-Teststreifen
- 1 Wendl-Nasopharyngealtubus Ch 28/fixe Scheibe Nr. 125000

Medikamente

- 1 × 5 Valium Amp., 10 mg
- 1 × 3 Novalgin Amp., 2 ml
- 1 × 5 Torecan Amp.
- 1 × 3 Solu-Dacortin Amp., 250 mg
- 1 × 5 Lasix Amp.
- 1 × 5 Euphyllin Amp., 0,24
- 1 × 5 Lävostrophan Amp., ¼ mg
- 1 × 5 Lanitop Amp. 0,2
- 1 × 100 ml Natr. bic. Leopold
- 1 × 6 Alupent Amp.
- 1 × 5 Xylocain Amp., 2 %, 5 ml
- 1 × 5 Baralgin Amp.
- 1 × 5 Isoptin Amp.
- 4 × Superpen forte, 4 ml, Spritzampulle
- 1 × Eusaprim forte-Tabletten Nr. X

- 1 × 10 ml Privin-Lösung, 1 ‰
- 1 × 5 Novadral Amp.
- 1 × 5 Methergin Amp.
- 1 × 10 Novanaest S Amp., 2 ‰, 2 ml
- 1 × 5 Inalgon Amp.
- 1 × 5 Calcilin A Amp.
- 1 × Haemaccel, 500 ml, Plastikbeutel, mit Infusionsgerät
- 1 × Glukose, 10 ‰. 500 ml, Plastikbeutel, mit Infusionsgerät

Tab. 7: BRD-Kassette I (BRD-Mann)
Kunststoff-Kassette in blauer Farbe

- 1 Stück Verbandschere 12,5 cm vern., mit Futteral
- 8 Stück Verbandmull, $\frac{1}{4}$ m × 80 cm
- 4 Stück Mullbinden, festkantig, 4 m × 10 cm
- 4 Stück Mullbinden, festkantig, 4 m × 8 cm
- 4 Stück Mullbinden, festkantig, 4 m × 6 cm
- 2 Stück elastische Binden, 8 cm breit
- 2 Stück Verbandpäckchen, Größe 3, gebrauchsfertig
- 2 Stück Verbandpäckchen, Größe 4, gebrauchsfertig
- 2 Stück Dreiecktücher, weiß
- 1 Packung Pflasterschnellverband, 50 cm × 6 cm
- 1 Rolle Spulenpflaster, 1 m × 3 cm
- 1 Packung Alutex, 10 cm × 9 cm zu 10 Stück
- 1 Stück Plastikdose, enthaltend:
 - 1 Packung Dextro-Energen zu 6 Tafelchen
 - 1 × 20 Adolorin-Tabletten
 - 1 × 30 Micoren-Perlen
 - 1 × 20 Effortil-Tabletten
 - 1 × 15 ml Merfen orange
- 1 Dutzend Sicherheitsnadeln
- 1 Stück Rettungsfolie silber/gold

Tab. 8: BRD-Kassette II (Sanitätsware)
Kunststoff-Kassette in weißer Farbe

- 1 Stück Doppeltubus n. Guedel, schwarz
- 1 Stück Kleiderschere n. Seutin vern.
- 1 Stück Splitterpinzette n. Feilchenfeld, 7 cm vern.
- 4 Packungen Verbandmull, $\frac{1}{2}$ m × 80 cm
- 2 Stück Stülpa-Verbände Größe 4
- 1 Packung Pflasterschnellverband, 50 cm × 8 cm
- 1 Stück Augenbinde
- 1 Packung Alutex-Brandwundenverband, 40 cm × 60 cm
- 2 Stück Dreiecktücher, kompr.
- 1 Rolle Spulenpflaster, 5 m × 2,5 cm
- 4 Stück Mullbinden, 4 m × 10 cm, festk.
- 4 Stück Mullbinden, 4 m × 6 cm, festk.
- 5 Stück Mullbinden, 4 m × 8 cm, festk.
- 2 Stück Verbandpäckchen Größe 3
- 2 Stück Druckverbandpäckchen
- 2 Stück Snögg-Bandagen, 5 m × 8 cm
- 1 Stück Plastikdose, enthaltend:
 - 1 × 10 Olfano-Tabletten
 - 1 × 15 ml Coramin-Coffein-Lsg. 10 ‰
 - 1 × 30 Complamin-Tabletten
 - 1 × 10 Eusaprim forte-Tabletten
 - 1 × 10 ml Privin-Lösung 1 ‰
 - 1 × 25 Valium-Tabletten 5 mg

- 1 × 10 Statim-Tabletten
- 1 × 15 ml Merfen orange
- 1 Stück Rettungsfolie silber/gold
- 1 Stück Esmarchbinde
- 1 Dutzend Sicherheitsnadeln
- 1 Stück Unfallmeldeblock mit Bleistift
- 1 Stück Fieberthermometer/Metallhülse
- 1 Packung Sturmstreichhölzer

Tab. 9: BRD-Kassette III (Arzt)
Metall-Kassette in grüner Farbe

- 1 Blutdruckapparat mit Hakenmanschette
- 1 Trichterstethoskop
- 4 Infusionsnadeln, steril, 1,2
- 2 Stück Einmalspritzen 2 ml, steril
- 2 Stück Einmalspritzen 5 ml, steril
- 2 Stück Einmalspritzen 10 ml, steril
- 6 Stück Einmalnadeln, steril, Größe 1
- 6 Stück Einmalnadeln, steril, Größe 12
- 6 Stück Einmalnadeln, steril, Größe 14
- 6 Stück Einmalnadeln, steril, 0,9 × 100
- 1 Stück Stauschlauch, Gummi, rot
- 10 Stück Einmaltupfer, steril – Merfen
- 2 Stück Venenkatheter, steril, Inracut Bard 10 Gx 2" 1814 RK
- 2 Stück Venflon, Größe 1,2
- 1 Stück Verbandschere nach Lister
- 2 Packungen Verbandmull, 1 m
- 1 Rolle Leukoplast, 1,25 cm × 5 m
- 5 Stück Butterflystrip medium
- 5 Stück Butterflystrip large
- 1 Leinenbeutel – für Wassersterilisation – mit Plastikhülle
- 1 Skalpelli Griff mit sort. Klingen (Klingen steril) Nr. 20, 22, 23
- 2 Pean-Arterienklemmen RF
- 1 Kocher-Klemme RF
- 1 chirurgische Pinzette RF
- 1 chirurgische Schere gebogen (sp.-st.) RF
- 3 Briefe Sutramed Seide, steril, atraumat. Nadel, Gr. 2-0, 3-0
- 1 Brief Catgut, steril, mit Nadel, Größe 1
- 1 Stück Nadelhalter
- 1 Stück Wundspreizer nach Weitlaner
- 2 Tuchklemmen NR
- 1 Stück Ampullenetui
- 1 Stück Esmarchbinde, 10 cm Gummi, rot, mit 1 m weißem Band
- 3 Stück Gummifingerlinge, weich
- 1 Stück Nelatonkatheter, steril Ch 16
- 1 Paar OP-Handschuhe, steril, Größe 8
- 1 Flasche Merfen farblos, 100 ml
- 1 Plastikflasche Wasser
- 1 Kärntner Wärmebeutel
- 1 Stirnlampe Petzl, mit Batterie
- 1 Frühgeburten-Thermometer mit Etui
- 1 Wendl-Nasopharyngealtubus Ch 28/fix 125000
- 10 Stück Einmal-Handschuhe Plastik
- 5 Stück Sofra-Tüll 10 × 10 einzeln verpackt, weiß
- 1 Stück Sofra-Tüll 30 × 10 einzeln verpackt, weiß

Die Bergrettungskassette für den Arzt enthält eine Grundausstattung für den Notfall und wird vom jeweiligen Arzt durch Infusionen, Medikamente und Geräte seiner Wahl, Notwendigkeit und Fachrichtung ergänzt.

Tab. 10: Sanitätssondergeräte 1980
(Liste wird jährlich neu erstellt)

- Ambu-Beatmungsbeutel Kompakt mit Klarsichtmaske für Erwachsene und Ambu-Beatmungsventil
- Verlängerungsschlauch mit Alu-Verbindungsstück
- Tragtasche zum Ambugerät
- Klarsichtmaske für Kinder
- Resusci-folding-bag
- Laerdal Pocket Mask
- Ambu-Absaugpumpe Mini II
- Jet Suction – Absauggerät
- Leardal Laryngoskop komplett
- Wiederbelebungskoffer
- Visicard 8 – batteriebetriebenes Klein-Cardioskop
- Miniscope MS 2 – batteriebetriebenes Kleinst-Cardioskop mit digitaler Pulsanzeige
- Minicard 5 – Taschen-Cardioskop
- Visicard-Recorder-Klein-Cardioskop mit integriertem EKG-Schreiber
- Minigraph MG 1 – Kleinst-EKG-Schreiber
- Defi-Card Combi – Gleichstromdefibrillator kombiniert mit Visicardgerät, batteriebetrieben
- Cardiophone – Herzkontrollgerät
- Chirurgisches Besteck „Martin Assistent“
- Schukra-Infusionsstab komplett
- Sikoferm-Infusionsarmschne
- Verletzten-Tragsack – Modell Jenny
- Verletzten-Tragschlafsack – Modell Jenny
- Isolationsrettungsfolie, silber/gold
- Orion-Rettungsdecke
- Chem. Wärmebeutel
- Peacock-Taschenofen – katalytische Wärmequelle
- Thermosflasche, bruchsticher
- Cramerschien gepolstert
- Pneumoplast Polyamid Beinschne
- Pneumoplast Polyamid Armschne
- Vakuumkissen
- Vakuummatratze
- Resusci-Anne Wiederbelebungübungspuppe, komplett mit Herzmassagezusatzgerät und Kopfschnittmodell, Kontrollgerät, Augenmaske
- Neue Resusci-Anne, mit Lichtsignalkasten
- Recording Resusci-Anne, mit Registriergerät
- Arrhythmia Resusci-Anne, mit „elektronischem Herzen“
- Laerdal Intubations-Modell
- Übungsbinden 6 × 4 m und 8 × 4 m
- Dreiecktuch weiß
- BRD-Sanitätsrucksack

Die Ausstattung der einzelnen Ortsstellen des ÖBRD mit Sanitätssondergeräten ist abhängig von den budgetären Möglichkeiten, Besetzung der Ortsstelle mit BR- Arzt oder Sanitätswart sowie von Einsatzgebiet und Anzahl der Einsätze.

Sollte das Arztfach des AV-Erste-Hilfe-Kastens eingerichtet sein, so ist unbedingt auf eine laufende Kontrolle des Inhaltes auf Vollzähligkeit, einwandfreien Zustand und Ablaufdatum durch geeignete Personen zu achten. Dies kann geschehen durch einen Arzt der Sektion oder einen im Einzugsgebiet der Hütte ansässigen Bergrettungsarzt, bzw. notfalls auch durch einen entsprechend ausgebildeten Sanitätswart des Österreichischen Bergrettungsdienstes; dies bleibt der Initiative und den Möglichkeiten der Sektion bzw. des Bewirtschafters überlassen. Verwiesen wird außerdem auf die an der Innenseite des Arztfaches angebrachte rote Karte, worin auf die Eigenverantwortlichkeit bei Verwendung des Inhaltes durch einen Arzt aufmerksam gemacht wird. Die Sektionen und Hütten-Bewirtschafter werden ersucht, der Überprüfung, Instandhaltung und Ergänzung der Erste-Hilfe-Ausstattung auf den Schutzhütten erhöhtes Augenmerk zu schenken.

Die Kostenaufwendigkeit der Ausstattung von AV-Hütten des OeAV und DAV mit Bergrettungsgeräten und Sanitätsmaterial geht aus Tab. 11 hervor. Durch die Einführung eines zeitgemäßen Erste-Hilfe-Kastens im Jahre 1977 wurde hier ein neuer Schwerpunkt gesetzt.

Tab. 11: Rettungs- und San-Ausstattung der AV-Hütten

| Grundausrüstung | OeAV | | DAV | |
|---|-------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | Ges. Wert ca. 6 Mill öS | | | |
| Folgekosten | 1979 | 110.892 öS | 1979 | 160.513 öS |
| Rettungsausrüstung | 1980 | 82.355 öS | 1980 | 109.706 öS |
| AV-Erste-Hilfe-Kasten Mod. 1977 | 1978 bis 1980 | Stück- zahl 17 | 1978 bis 1980 | Stück- zahl 27 |
| | Ges.-Wert 451.040 öS | | | |
| | 1979 | 151.035 öS | 1979 | 64.375 öS |
| | 1980 | 60.305 öS | 1980 | 158.340 öS |
| Erste Hilfe- u. Arzttraum-Einrichtung/Ausbildungszentrum Rudolfshütte | 1980 | 300.000 öS | | |
| Höhenmedizinisches Labor/Ausbildungszentrum Rudolfshütte | 1981 | 200.000 öS | | |

Alpinmedizinische Sonderstellung

Seit Gründung der IKAR (= Internationale Kommission für alpines Rettungswesen) im Jahre 1948 besteht dort auch eine medizinische Subkommission, in welcher jedes der 13 IKAR-Länder durch die besten Spezialisten vertreten ist. In dieser Kommission wurden und werden im Sinne der IKAR alpinmedizinische Probleme behandelt, Erfahrungen ausgetauscht und einheitliche Richtlinien erarbeitet. Die Erkenntnisse haben im alpinen Rettungswesen internationale Gültigkeit.

So wie der praktische Rettungsdienst im Gebirge vor allem durch Integration und Perfektionierung der Flugrettung im vergangenen Jahrzehnt einen großartigen

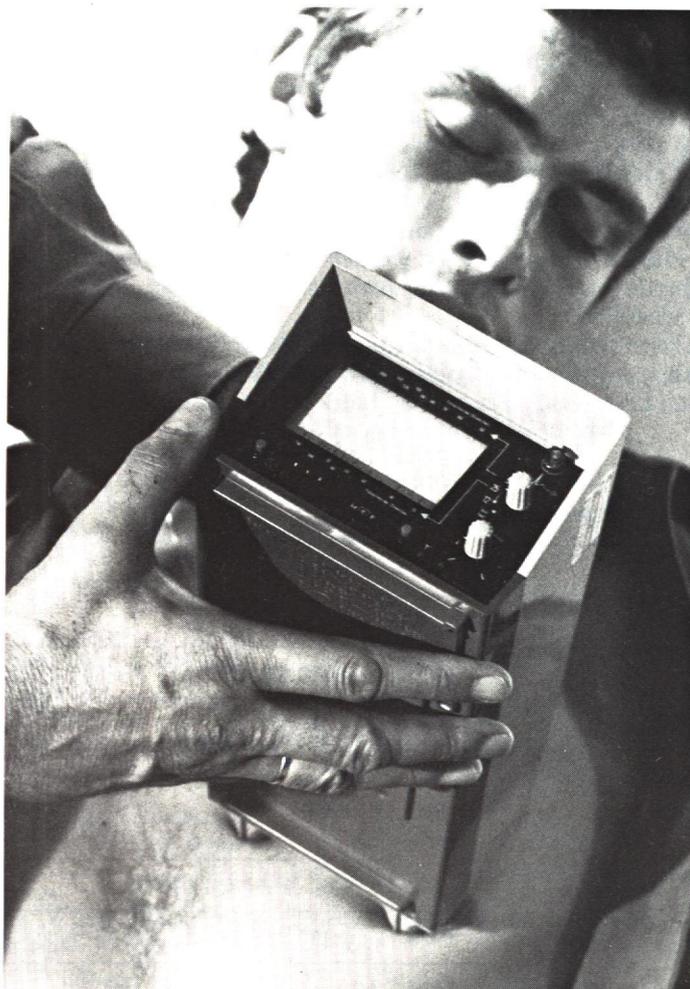


Abb. 8: Batteriebetriebenes Klein-Cardioskop Visicard 8 im Einsatz.

Fortschritt zu verzeichnen hatte, so war in diesem Zeitraum auch der Alpinmedizin eine Entwicklung beschieden, die ohne Übertreibung als einmalig zu bezeichnen ist. Alle wesentlichen Fragenkomplexe sind in internationalen und nationalen Fachkongressen ausführlich untersucht, erforscht und die Ergebnisse weitgehend in allen Alpenländern in die Praxis umgesetzt worden. Als Schwerpunkte dieser Arbeit darf ich nennen: Lawinenverschüttung, Kältetrauma, Erschöpfung, Bergungstod, Spaltensturz, Hitze- und Strahlenschäden, Blitzschlag, Verletzungsschock, freies Hängen im Seil, Flugrettungsmedizin, Höhenödem, spezielle Höhenmedizin, spezifische medikamentöse Therapie, gerichtsmedizinische Fragen, Sanitätsausrüstung im Gebirge.

Unbestritten hat Österreich zur Lösung all dieser Fragen entscheidend beigetragen.

Ausblick

In den Vordergrund der alpinmedizinischen Notwendigkeiten drängen sich in Zukunft neue Arbeitsbereiche:
Vorbeugung von Unfällen und Erkrankungen im Gebirge,

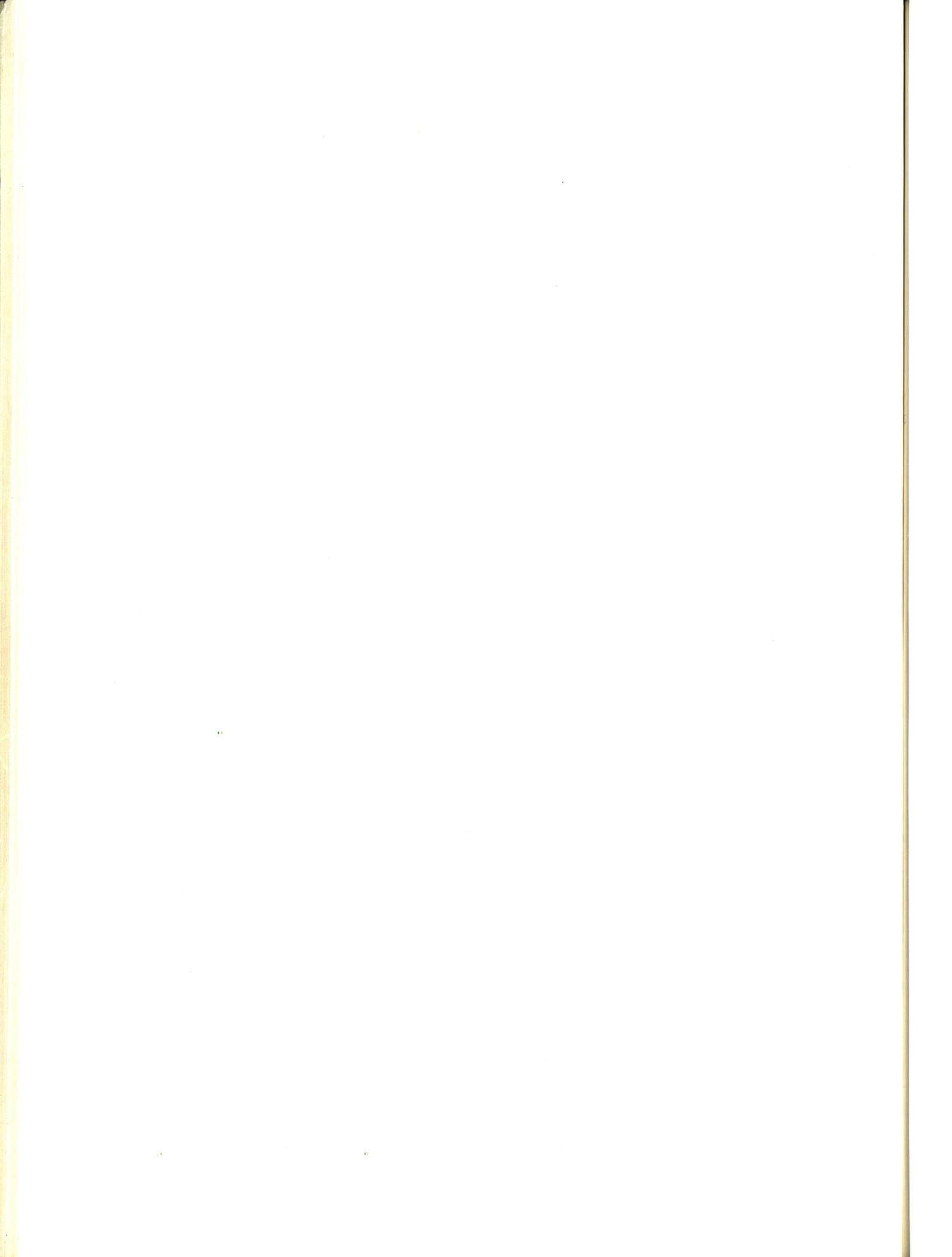
Möglichkeiten der Gesunderhaltung und Gesundwerdung durch das Bergsteigen, Breitenaufklärung der Bergsteiger über gesundheitliche Gefahren, Erste Hilfe und behelfsmäßige Rettungstechnik im Gebirge.

Sinn und Zweck dieses Symposiums ist es,

1. zu untersuchen, welche Bedeutung in diesem Zusammenhang der Schaffung einer alpinmedizinischen Untersuchungs- und Forschungsstation im Rahmen des ÖeAV-Alpinzentrums Rudolfshütte zukommen könnte, und
2. die geeignete Leistungskapazität dieser Forschungsstation, die hierfür notwendigen materiellen und personellen Voraussetzungen sowie einzuschlagende Wege im Kreise der anwesenden Fachleute zu diskutieren und den Vereinsverantwortlichen das Ergebnis als Entscheidungshilfe anzubieten.

Anschrift des Verfassers:

OberstArzt Dr. Elmar Jenny
Sachwalter für alpines Rettungswesen und Gesundheit im ÖeAV,
Bundesarzt des Österreichischen Bergrettungsdienstes
A-6010 Innsbruck, Wilhelm-Greil-Straße 15



Transportmaßnahmen und Kriterien der Endversorgung des Alpinunfalles im Krankenhaus

von G. Flora

Wie jeder Verunfallte wünscht sich auch der im alpinen Gelände Verunglückte einen möglichst raschen und schonenden Abtransport von der Unglücksstelle in das seinen Verletzungen adäquate Krankenhaus. Wir alle wissen, daß gerade beim Alpinunfall die Abtransportzeiten sehr lang sind und daß deshalb schon vor dem Abtransport entsprechende Maßnahmen ergriffen werden müssen, damit er reibungslos ohne Zwischenaufenthalt und große Komplikationen durchgeführt werden kann. Es gilt dies sowohl für den terrestrischen Abtransport mit Gebirgstrage und Akja, verbunden mit einem geländegängigen Einsatzfahrzeug, als auch für den Flugabtransport, der früher mit einem zweisitzigen Flächenflugzeug, nun mit einem Hubschrauber durchgeführt wird.

Gerade die langen Abtransportzeiten beim Alpinunfall waren der Grund, warum wir schon sehr früh den Einsatz von Bergrettungsärzten propagierten, um erste ärztliche Hilfe direkt an der Unfallstelle im Hochgebirge leisten zu können. Noch vor 30 Jahren war der Bergrettungsdienst vorwiegend ein alpines Transportunternehmen, nach dem Motto „Je schneller der Verunglückte ins Krankenhaus gebracht werden kann, desto besser ist der Abtransport“. Heute ist man von dieser Meinung schon lange abgekommen und legt auf eine intensive ärztliche Betreuung am Unfallort und auf eine, wenn möglich, ärztliche Überwachung auch während des Transportes besonderen Wert.

Der Tiroler Bergrettungsdienst war in diesen Belangen führend, hatte er doch schon in den 50-iger Jahren Bergrettungsärzte dazu motivieren können, mit der Einsatzmannschaft zur alpinen Unglücksstelle aufzusteigen. Später bot sich dann die Möglichkeit des Flugtransportes des Bergrettungsarztes mit einem Flächenflugzeug, die von uns sofort aufgegriffen wurde, doch mußte der Geborgene allein mit dem Piloten zum Innsbrucker Flughafen zurückfliegen. Es war zu dieser Zeit also wohl eine ärztliche Versorgung am Unfallort, aber keinerlei Betreuung während des Flugabtransportes möglich, eine Tatsache, an die wir noch mit Schrecken zurückdenken.

Vom medizinischen Standpunkt aus ist der Alleintransport eines womöglich Schwerstverletzten in einem kleinen Flächenflugzeug oder leistungsschwachen Hubschrauber absolut abzulehnen und in der heutigen Zeit wohl auch nicht mehr vorstellbar. Mit der Einführung größerer Hubschraubertypen in den alpinen Rettungsdienst wurde es dann auch möglich, daß der Verunfallte während des Flugtransportes ärztlich betreut werden konnte.

Der Rettungshubschrauber stellt damit das ideale Transportmittel zum Abtransport eines Alpinunfalles dar und sollte neben dem Piloten und dem Bergrettungsarzt auch einen geschulten Flugretter aufnehmen können.

Für den Flugtransport gelten zwei Indikationen, eine rettungstechnische und eine medizinische.

Eine rettungstechnische Notwendigkeit für einen Flugtransport eines Verunfallten aus dem alpinen Gelände liegt dann vor, wenn der terrestrische Abtransport zu lange dauern würde und damit den Patienten an Leben und Gesundheit gefährden könnte und weiters wenn der Abtransport für Retter und Gerettete wegen Lawinengefahr, Steinschlag usw. zu gefährlich wäre. Eine medizinische Indikation ist bei allen Notfallpatienten mit Störung der Atem- und Herz-Kreislauffunktion gegeben, weiters bei Bewußtlosigkeit, schwerem Schockzustand, schweren Blutungen, multiplen Frakturen usw., aber auch bei allen alpinspezifischen Unfällen, wie z. B. Spaltensturz, freies Hängen im Seil, Blitzunfall, Lawinenverschüttung mit allgemeiner Unterkühlung. Auch bei jeder unklaren Situation, in der der Ersthelfer das Ausmaß der körperlichen Schädigung des Verunfallten nicht abschätzen kann, ist ein Flugtransport dem erdgebundenen Abtransport vorzuziehen.



Abb. 1: Erster Flugrettungseinsatz eines zweiseitigen Flächenflugzeuges Typ „Piper“ des Bundesministeriums für Inneres in Kühtai/Tirol im März 1956.

Richtlinien für die Vorbereitung von Notfallpatienten für den Hubschrauberabtransport wurden schon bei der 6. Internat. Bergrettungsärzte-Tagung 1978 in Innsbruck erarbeitet. Die folgenden Maßnahmen wurden empfohlen:

1. Eine einwandfreie Herz-Kreislauf- und Atemfunktion sollte vor dem Flug hergestellt werden. Die Indikation zur Intubation ist vor dem Abflug großzügig zu stellen, damit die Beatmung während des Fluges einwandfrei fortgesetzt werden kann. Eine Intubation im Hubschrauber ist wohl möglich, wegen der gedrängten räumlichen Verhältnisse aber nur schwer durchführbar. Zur Herz-Kreislaufüberwachung sind Klebe-Elektroden und eine Blutdruckmanschette anzulegen. Bei Verdacht auf Spannungspneumothorax ist eine Probepunktion zur ev. Entlastung des Pneus erforderlich.
2. Bei jedem Notfallpatienten muß mindestens ein intravenöser Zugang gesichert sein. Prinzipiell sind Plastik-Verweilkatheter oder Kanülen wie INTRACATH[®], VENFLON[®] oder BRAUNÜLE[®] zu verwenden. Eine gute Fixation der Leitung mit einem Klebeband erspart eine Infusionsschiene. Wegen der Luftdruckunterschiede und niedrigen Infusionshöhe während des Fluges sollten grundsätzlich keine Glasflaschen, sondern Plastikflaschen oder Infusionsbeutel mit Druckmanschetten verwendet werden, weshalb keine Entlüftungsnadel eingestochen werden darf. Die während des Fluges notwendige Infusionstherapie und Schmerzbekämpfung, der Acidoseausgleich und spezifische Medikationen können nur über diese gesicherte intravenöse Leitung erfolgen.
3. Eine vorläufige Wundversorgung durch keimfreien Verband ist selbstverständlich, stärkere Blutungen sind durch einen Druck- und nicht durch einen Abschnürverband zu versorgen. Das Mittel der Wahl zur Verletzten-Immobilisation beim Flugtransport stellt für den Polytraumatisierten die Vakuum-Matratze, zur Ruhigstellung von Frakturen und Luxationen an den Extremitäten das Vakuum-Kissen dar.



Abb. 2: Notfallpatient auf einer mit Plexiglaskuppel verkleideten Außentragbühne des Hubschraubers der Type „Djinn“ (1956). Eine Betreuung während des Fluges war nicht möglich.



Abb. 3: Erste ärztliche Versorgung eines Alpinunfalles in einer am 100 m Stahlseil hängenden Gebirgstrage des Österr. Bergrettungsdienstes.

4. Die Lagerung erfolgt in der Stellung, in der am wenigsten Komplikationen zu befürchten sind, bzw. in der der Patient am wenigsten Beschwerden hat. Stabile Halbseitenlagerung bei Bewußtlosen, Lagerung mit erhöhten Beinen bei Schockzustand, halbsitzende Lagerung bei Thoraxverletzten bzw. bei cardialen und pulmonalen Erkrankungen sind zweckentsprechend. Ein Kälteschutz bzw. Isolation mittels Decken und Alu-Rettungsfolie wird beim Schockierten auch bei sonst annehmbaren Außentemperaturen notwendig sein.
5. Um organisatorische Probleme zu vermeiden, ist eine ausreichende Information für alle am Rettungseinsatz beteiligten Personen bzw. Stellen Voraussetzung. Primär soll der Notfallpatient über den Ablauf des Flugtransportes und die weiteren Maßnahmen aufgeklärt werden. Für den Piloten wichtig ist die zeitgerechte Fixierung des Zielkrankenhauses, dessen Notaufnahmestation er frühzeitig über Funk von dem Zustand des Patienten, der Landezeit und ev. zu treffenden Sofortmaßnahmen zu informieren hat.
6. Über alle Ereignisse, erhobenen Befunde und getroffenen Maßnahmen am Unfallort und während des Transportes sollte ein Notfallprotokoll geführt werden, das im Zielkrankenhaus dem Aufnahmearzt übergeben werden soll.

Die Wahl des Zielkrankenhauses muß schon bei der Erstversorgung an der Unfallstelle getroffen werden. Der Verunfallte sollte in das Krankenhaus eingeliefert werden, das seinen Verletzungen entsprechend eingerichtet und personell besetzt ist, damit ein späterer Sekundärtransport in ein Schwerpunktkrankenhaus oder an eine Universitätsklinik nicht mehr notwendig wird.

In Bezirkskrankenhäuser können Distorsionen, Luxationen, Frakturen, Weichteilverletzungen, hypovolämische Schockzustände usw. eingeliefert werden. Schwerpunktkrankenhäuser sind eingerichtet für die Aufnahme von Schädelhirntraumen, stumpfen Thorax- und Bauchverletzungen, allen schweren Schockzuständen und von Polytraumatisierten.

In Universitätskliniken gehören Wirbelsäulenfrakturen mit Querschnitt-Symptomatik, offene Thorax- und Abdominalverletzungen, bewußtlose Unterkühlte nach Spaltensturz oder Lawinenunfall, offene oder geschlossene Gefäßverletzungen, Geborgene nach freiem Hängen im Seil, Verunfallte mit subtotaler oder totaler Extremitätenabtrennung und auch alle Nervenläsionen.

Wünschenswert bei der Einlieferung eines Notfallpatienten in das Krankenhaus ist, wenn

- ein Ateminsuffizienter bereits intubiert ist und beatmet wird,
- ein Kreislaufinsuffizienter herzmassiert wird,
- ein Schockierter eine Infusion mit Plasmaexpander und Druckmanschette hängen hat,
- ein Frakturierter eine stabile Außenschienung z. B. mit Vakuum-Matratze oder Vakuum-Kissen angelegt hat,
- ein Unterkühlter entsprechend isoliert und bereits aktiv z. B. mit HIBLER-Packung, Wärmebeutel und überkörperwarmen Infusionen aufgewärmt wird,
- einem Blutenden ein Druckverband angelegt wurde,
- eine abgetrennte Extremität oder ein Extremitätenteil in einem Nylonsack unterkühlt mitgebracht wird,
- über den Unfallhergang, die Erstversorgung und den Abtransport mit den aufgetretenen Komplikationen berichtet werden kann,
- über die Personalien des Verunfallten und pathologische Vorbefunde schriftliche Angaben vorliegen.



Abb. 4: Weitertransport des Verunfallten in der Gebirgstrage mit angestecktem Einrad auf Weggelände.



Abb. 5: Abtransport eines verunfallten Schifahrers mit dem Akja.

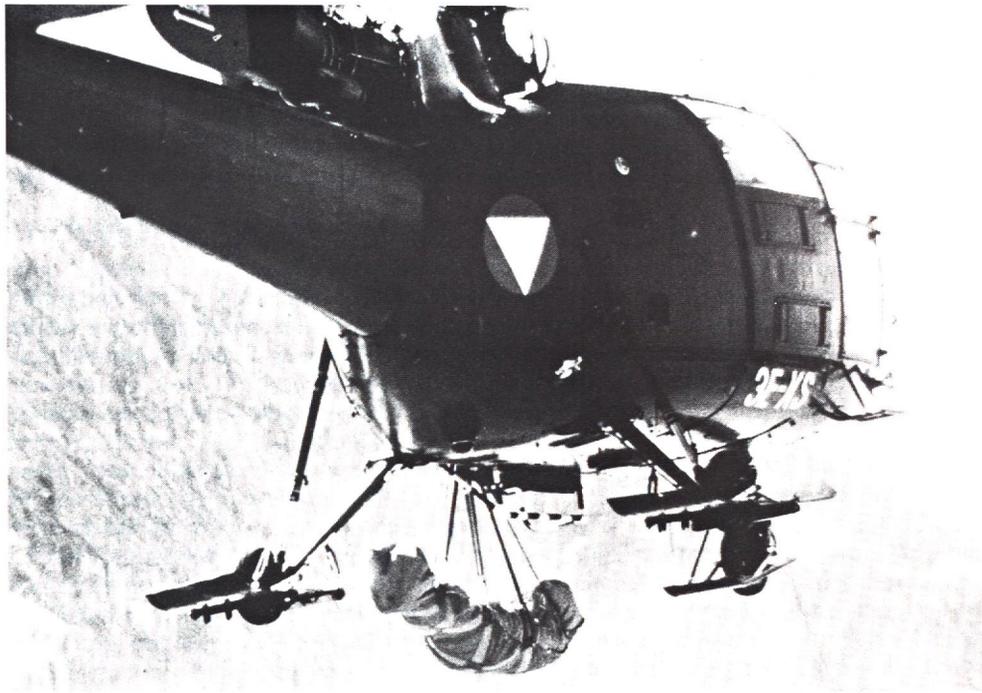


Abb. 6: Flugtransport eines Verunfallten im Verletzten-Tragsack (Mod. Jenny) nach Windenbergung mit einem Hubschrauber des Bundesministeriums für Landesverteidigung (Typ Alouette III).

Literatur:

- AHNEFELD, F. W., A. BERGMANN, C. BURRI, W. DICK, M. HALMAGYI und E. RÜGHEIMER: Klinische Anaesthesiologie und Intensivtherapie, Band 10: Notfallmedizin. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1976.
- DANGEL, P.: Die Bedeutung des Lufttransportes von Verwundeten und Kranken im Sanitätsdienst. Juris-Verlag, Zürich 1972.
- DÜBEN, W.: Der Arzt am Unfallort. Johann Ambrosius Barth-Verlag, Frankfurt am Main 1972.
- FEDERATION FRANCAISE DE LA MONTAGNE: Secourisme en Montagne. France-Selection, Paris 1972.
- FLORA, G. und R. MARGREITER: Ärztliche Soforthilfe bei Bergunfällen. Ärztl. Praxis XXIII, 66 (1971) 3063.
- FLORA, G. und W. PHLEPS: Abtransportgeräte gestern und heute. Ärztl. Praxis XXVII, 101 (1975) 4021 – 4022.
- FLORA, G.: Rettungswesen im Wintersport. Ärztl. Praxis XXIX, 7 (1977) 228 – 237.
- FLORA, G.: Moderne Rettungsmethoden bei Alpinunfällen aus ärztlicher Sicht. In: Langzeittherapie – Notfalltherapie, S. 157 – 166, Ärztekammer v. Kärnten, Klagenfurt 1977.
- FLORA, G. (Hrsgb.): Der schockierte Schwerverletzte – Blitzverletzungen und deren Behandlung. (Kongreßband der 4. Internat. Bergrettungsärzte-Tagung 1974) Werk-Verlag Dr. Edmund Banaschewski, München-Gräfelfing 1976.
- FLORA, G. (Hrsgb.): Medizinische Aspekte des Flugrettungswesens im Alpenraum. (Kongreßband der 6. Internat. Bergrettungsärzte-Tagung 1978) Eigenverlag G. Flora, Innsbruck 1980.
- GUT, P.: Unfallhilfe und Hygiene im Alpinismus und Wintersport. Orell Füssli-Verlag, Zürich 1963.
- HOSSLI, G., W. MENG und R. PICKEL: Erste Hilfe. Verlage Huber, Frauenfeld, und Ex Libris AG., Zürich 1979.
- JENNY, E.: Retter im Gebirge. OeAV-Lehrschrift Nr. 3. Bergverlag Rudolf Rother GmbH., München 1979.
- KRIETEMEYER, H. J.: Ärztliche Erstmaßnahmen am Unfallort und im Katastropheneinsatz. Karl F. Haug-Verlag, Heidelberg 1971.
- LICK, R. F. und H. SCHLÄFER: Unfallrettung. F. K. Schattauer-Verlag, Stuttgart-New York 1973.

- NEUREUTHER, G.: Erste Hilfe im Gebirge. Lehrschrift des Deutschen Alpenvereins, München 1975.
- PHLEPS, W.: Notfallmedizin im Hochgebirge. Eigenverlag: Phleps, W., Innsbruck 1979.
- PHLEPS, W. und G. FLORA: Der Hubschrauber beim Rettungseinsatz im Hochgebirge. Kongreßband des Internationalen Luftrettungskongresses in München, 16. – 19. Sept. 1980, im Druck.
- ROMETSCH, F.: Rettung aus Bergnot. Alpiner Verlag Fritz Schmitt, München 1948.
- SEFRIN, P.: Notfalltherapie im Rettungsdienst. Urban & Schwarzenberg, München–Wien–Baltimore 1977.
- SPITZENSTÄTTER, W. und G. FLORA: Abtransport mit der Gebirgstrage. Ärztl. Praxis XXVIII, 102 (1975) 4040.
- ZAPPELLI, C., L. E. BORRA und P. GIRARDET: SOS in montagna. Görlich Editore, Milano 1975.

Anschrift des Verfassers:
Univ.-Prof. Dr. Gerhard Flora
I. Universitätsklinik für Chirurgie
Gefäßchirurg. Abteilung
A-6020 Innsbruck, Anichstraße 35

Notwendigkeit und Bedeutung der Alpinunfallstatistik für die Vorbeugung von Unfällen und Erkrankungen im Gebirge aus österreichischer Sicht

von E. Rabofsky

Die Verwendbarkeit einer statistischen Erfassung alpiner Unfälle zur Entwicklung einer alpinen Gefahrenkunde, ohne die eine systematische Vorbeugungsarbeit unmöglich ist (1), hat Emil ZSIGMONDY vor hundert Jahren nachgewiesen. Die in seinem grundlegenden Werk „Die Gefahren der Alpen“ (2) enthaltenen Zahlen über Unfallgruppen und Untersuchungen von einzelnen Ereignissen, erkennbar unter Anwendung von Denkmethode aus der Medizin ausgeführt, waren grundlegende Ansätze zur Epidemiologie der alpinen Schadenereignisse an Leben und Gesundheit in der Gegenwart. Vom Schiunfall über die nichttraumatischen Zwischenfälle (3) reicht dieses Zahlenbild derzeit bis zu Ereignissen durch den Berg- und Schisport, die den Berufserkrankungen ähnlich sind. Es ist daran zu erinnern, daß mit der Einführung weiterer für die alpine Gefahrenkunde wesentlicher Elemente, wie sie von PAULCKE bei der Neubearbeitung der Schrift von ZSIGMONDY vorgenommen wurde, für einen langen Zeitraum eine Verdrängung der unfallkundlichen statistischen Methode eintrat (4). Dies geschah keineswegs zusammenhängend mit einer Vernachlässigung der Befassung mit der alpinen Gefahr an sich, sondern im Gegenteil im Verlauf einer stürmischen Entwicklung sowohl der Technik des Bergsteigens (5) wie auch der Verbreitung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse, z. B. über Schnee, Gletscher, Wetter, Felsformation usw., unter den Bergsteigern (6).

In der Geschichte der alpinen Gefahrenkunde ist ein solcher Vorgang durchaus nicht einmalig. Die Konzentration auf die Entwicklung neuer Methoden auf Teilgebieten der Alpinistik bewirkte mitunter einen Stillstand auf anderen Gebieten. Als Beispiel darf auf den alpinen Schilauferwies werden, wobei dieser Begriff hier nicht so eingeschränkt verstanden werden will, wie es nach dessen Usurpation durch den Rennschilaufer geschieht. Es ist heute offenkundig, daß gleichzeitig mit der gewaltigen Ausgestaltung der Schilaufertechnik, der Schilaufermethoden, vor allem aber auch durch einen gewaltigen Transportboom die mit den verschneiten Bergen notwendig verbundenen Gefahrenkenntnisse weit in den Hintergrund gedrängt wurden (7). Angesichts des gigantischen Aufstiegs des alpinen Schilaufers konnte sich aber nicht schlechthin ein Stillstand einpendeln, sondern es mußte auf dem Gebiet der winterlichen Gefahrenkunde zu empfindlichen Rückschlägen kommen, ehe durch Anlehnung an die Gefahrenkunde der alpinen Vereine eine gezielte Vorbeugung einsetzte (8). Als GIRARDI eine „Re-Alpinisierung“ des alpinen Schilaufers feststellte (9), kamen verschiedentlich ernste Maßnahmen in dieser Richtung bereits in Gang (10). Aber die nun großzügiger einsetzende Verwendung des fast verschütteten Gedankengutes der alpinen Gefahrenkunde im Schilaufer (11), wie etwa jenes von PAULCKE, ZDARSKY usw. – natürlich unter Nutzung aller modernen Erkenntnisse –, wird vielleicht den Zeitraum einer halben Generation in Anspruch nehmen, um großflächig wirksam zu werden. Es besteht kein Zweifel darüber, daß die Daten einer sich entwickelnden alpinen Unfallursachenstatistik viel zu dieser Besinnung beitragen, vor allem z. B. GAYL (12) mit seinen vorbildlichen Lawinendaten.

Auf die Ungleichmäßigkeit der Entwicklung, die auch viele andere geschichtliche Vorgänge kennzeichnet, muß der Alpinunfallstatistiker achten, will er seine Tätigkeit nicht l'art pour l'art betreiben, sondern bewußt in den Dienst der Unfallvorbeugung stellen. Verdienstvolle, meist auch sehr aufwendige statistische Arbeiten laufen Gefahr, in Archiven zu verstauben, wenn nicht ständig die notwendigen Kontakte zur Auswertung des oft umfangreichen Datenmaterials für die alpine Unfallkunde hergestellt werden. An eine Automatik bei der Verwendung von Datenmaterial glauben im Zeitalter

der Computertechnologie leider viele Menschen und verzichten auf die von ihnen selbst zu bewirkende Umsetzung zahlenmäßig ausgedrückter Abläufe und Zusammenhänge auch auf dem Gebiet der alpinen Gefahrenkunde. Als kürzlich in einem sportmedizinischen Profil der Alpinisten (13) von sehr erheblichem Ausmaß auch auf den Autobesitz von 67 % der Probanden hingewiesen wurde, mußte zunächst nur der mögliche Verkehrsunfall von Alpinisten in das Blickfeld geraten. Einige dem Österreichischen Kuratorium für alpine Sicherheit zur Verfügung stehende Angaben wiesen aber schon vor einem Jahrzehnt auf die im Anschluß an lange Autofahrten auftretenden alpinen Unfälle hin. Nun aber beginnt sich im Bergsteigen sogar eine Subsportart zu entwickeln, die das autosportliche Erreichen eines Bergzieles und dessen alpinistische Bewältigung unter einer Gesamtzeit wertet. Die unfallkundliche Konsequenz dieser potenzierten Gefahr ergibt sich nahezu von selbst, aber es soll vermerkt werden, daß derartige Entwicklungen in Kleingruppen zahlenmäßig erfaßt werden sollen, um frühzeitig Warneffekte auszulösen.

Als BOSINA 1973 sein Datenmaterial über den Absturz mit Schi (sowohl von Bergsteigern als auch Nur-Schifahrern) veröffentlichte (14), schloß er daran eine Prognose an, die auf Zunahme dieser spezifischen, an eine bestimmte Situation gebundenen Gefahr neuerer Art hinwies. Es begannen gleichzeitig mit dieser Arbeit erste Überlegungen über eine gezielte Vorbeugung. Aber ohne Unterstützung durch Unterlagen hinsichtlich der Entwicklung wie auch der Ursachen mußten diese allgemeinen Charakter behalten (15). Ergab die letzte Zählung eine traurige Bestätigung der ersten Prognose, so eröffnete die Ursachenuntersuchung noch keine Ansätze zu einer Pointierung der Unfallvorbeugung auf bestimmte Personengruppen. Dennoch muß die allgemeine Verbreitung von Kenntnissen über diese Gefahr erheblich verstärkt und weiterhin nach Möglichkeiten einer Schwerpunktbildung geforscht werden.

Soll die alpine Unfallstatistik vorrangig praxisbezogen und gleichzeitig geschichtsorientiert bleiben, so lohnt es dennoch, ihre jeweilige Gestaltung ebenso kritisch zu betrachten (16) wie ihre Beziehung zu den verschiedenen Wissenschaftsbereichen und den alpin-gesellschaftlichen Strukturen. Die Frage, ob die alpine Unfallstatistik auf die alpine Sportausübung begrenzt werden sollte, muß wohl verneint werden. In Detailforschungen wird die Motivation sicher auch aus der Sicht der Prophylaxe erfaßt werden müssen. Da aber in Österreich sowohl der Österreichische Bergrettungsdienst als auch die Alpingendarmerie allen im Berggebiet in Not geratenen Personen alpinfachlich Hilfe leisten, wird der Unzugänglichkeitsgesichtspunkt des Terrains für die Unfallzählung von Bedeutung bleiben. Dieses wichtige Datenmaterial läßt sich nicht auf rein bergsteigerisch-sportliche Unfälle einengen. Die Aussonderung gewisser Fälle, wie die Bergung von Abgestürzten jedweder Luftverkehrsmittel einschließlich der Drachenflieger, sollte erwogen werden. Dies schon deshalb, weil deren in anderen Ländern unübliche Einbeziehung in die Statistik die österreichischen Zahlen in Nachrang bringt.

Akzeptiert man eine Alpin-Unfall-Erfassung, grundsätzlich ausgehend vom alpinen Gelände im weitesten Sinn, dann bleibt der gesamte im Gebirge außerhalb von Sportplätzen ausgeübte Wintersport im statistisch erfaßten, wenn auch gliederungsbedürftigen Feld. Das würde also sogar die Unfälle von Langläufern und Schibobfahrern einschließen, nicht jedoch den rennmäßig organisiert veranstalteten Schilauflauf und das Schispringen, ebensowenig wie die auf Plätzen oder Bahnen betriebenen Wintersportarten wie Eislaufen, Bobfahren usw. Diskutabel wäre eine auf die bergsportlichen Elemente des Schilauflaufs bezogene grundsätzliche Einengung der alpinen Unfallererfassung, wie sie der SAC (17) und in gewisser Hinsicht auch die Unfallberichterstattung der Gendarmerie in Österreich vornehmen (18), im Gegensatz zu jener des Österreichischen Bergrettungsdienstes (19). Zu prüfen wäre daher, was für bzw. gegen eine Abtrennung der zahlreichen Unfälle im Freizeitschilauflauf unter Anwendung von Beförderungsmitteln spricht.

Eine solche Abtrennung macht es möglich, etwa wie in der Schweiz die Unfallererfassung auf den Tod in den Bergen einzuschränken. Denn wie Conradin

STEINER, der zweifellos hochqualifizierte Bearbeiter der Unfallstatistik des Schweizer Alpen-Clubs, zutreffend darlegt, ergibt eine Erfassung der Bergunfälle unter Einschuß der zahlreichen Verletzten, also „ein Mehr an erfaßten Unfällen“ (20), keine Veränderung der Art und der Proportion der hauptsächlichsten Unfallursachen. Im Vergleich zu Österreich, das derzeit auch Verletzte bei Bergunfällen erfaßt, ist der prozentuelle Anteil relativ kleinen Schwankungen ausgesetzt. Das ergibt sich auch aus der Gegenüberstellung, die KELLERMANN vorgenommen hat (21). Die Beschränkung auf Mortalitätsereignisse bringt zwar ein weit geringeres Angebot an Daten, wodurch aber die genaueste Erhebung der Ursachen erreicht werden könnte. Den Behörden könnte bei diesen relativ begrenzten Fällen, auch bei Wegfall jedes Verdachts von Fremdverschulden, eine eingehende Untersuchung zugemutet werden, die bei bloßen Verletzungen nicht zu erreichen ist.

Bezieht man in die Unfälle im Bergland den alpinen Schillauf ein, dann ist jedoch die Zählung möglichst aller Unfälle mit Verletzungsfolgen unerläßlich (22). Gegen einen Verzicht auf die Erfassung spricht vor allem das breite allgemeine Interesse an der Aufklärung der Schadensereignisse auf den Pisten und deren Nebenraum. Auch das ständige Vordringen der Beförderungsmittel für Schifahrer in alpine und hochalpine Gebiete läßt eine rigorose Trennung dieser Erhebungen vom eigentlichen alpinen Unfall nicht empfehlenswert erscheinen. Es käme daher wohl am ehesten eine gemeinsame Ermittlung der Daten über alpine Unfälle im engeren Sinn und Unfälle der nicht bergsteigerisch orientierten Schiläufer in Frage. Eine Trennung könnte erst im Stadium der endgültigen Zusammenstellung der Einzeldaten gemacht werden, da insbesondere von den vielen ehrenamtlich tätigen Organen des Bergrettungsdienstes eine solche Aufgabe nicht bewältigt werden kann. Das entspricht aber in etwa dem derzeit geübten Vorgang.

Eine ausschließlich auf Schipisten begrenzte Unfallerfassung betreiben die großen Seilbahn- und Liftunternehmen in Zusammenhang mit den von ihren Organen durchgeführten Abtransporten bzw. sonstigen Hilfeleistungen (23). Obwohl die darauf aufgebaute Ermittlung durch Hochrechnung zu recht interessanten Zahlen führt, ist das unfallkundliche Ergebnis wegen der besonderen Einfachheit der in diesbezüglichen Formularen gestellten Fragen wenig ergiebig. Es wird leider festgestellt, daß derzeit allgemein die abstrakte Zählung vorherrscht, die an die Ursachen von Unfällen nicht so deutlich heranführt, daß die Prophylaxe einen erheblichen Nutzen von dem oft sehr umfangreichen Zahlenmaterial hätte.

Neben dem bloßen Hinweis auf die Substanzschwäche kann auch auf die vielen Fehlerquellen in der Datenermittlung über alpine Unfälle hier nicht näher eingegangen werden (24). Letztere stellen sich als Problem mehrschichtiger Art dar, jedenfalls bedarf sowohl die Aufbereitung von statistischem Material als auch dessen Verwertung einer ständigen Kontrolle und Kritik. Neben dem sehr bedeutenden Mangel an qualifizierten Erhebungen auf verschiedenen Gebieten, durch den die systematisch betriebene Prävention behindert wird, führt die oftmals offenkundige Mißdeutung des vorhandenen Zahlenmaterials (25) in seiner Umsetzung, wie z. B. durch die Rechtsprechung oder die Gesetzgebung, direkt zu Nachteilen, wenn nicht gar zu einer Kompromittierung der statistischen Arbeit über den alpinen Unfall.

Unübersehbar ist, daß die Einrichtungen, durch die Material über alpine Unfälle gesammelt wird, oft nur sehr begrenzt Kräfte für die Aufgabe abzweigen können. Je großflächiger Erhebungen angesetzt werden, umso lakonischer werden die gestellten Fragen, und die Irrtumsmöglichkeiten steigen an, weil die Übersicht über konkrete Ereignisse durch das abstrakte Zahlenbild nicht gewährleistet werden kann. Andererseits müssen die Aufgaben der Unfallprävention vielfach so spezialisiert aufgefaßt werden, daß deren Weiterentwicklung von detaillierten Untersuchungen abhängt. Diese müssen das erforderliche Material in einem signifikanten Aussagen gewährleistenden Umfang anbieten können. Die bloßen Zählungen eines umfangreichen und sogar gut gegliederten Materials, wie sie die moderne Datentechnik ermöglicht, ersetzen nicht sachkundiges Studium von Gerichtsakten, Krankengeschichten usw., wenn man aus der allgemeinen

alpinen Unfallstatistik statistisches Material für spezialisierte Vorbeugungsaufgaben gewinnen will. Daß man diese Aktenarbeit neben den auf Formulare gestützten Zählungen benötigt, ist trotz des keineswegs befriedigenden, aber doch bereits entwickelten Standes der Alpinunfallstatistik wohl unbestreitbar.

Der Trend bei allgemeinen Erhebungen läuft aber immer eindeutiger in die Richtung, mit ja-nein-Fragen auch im Alpinunfallbereich auszukommen. Es dürfte darauf ankommen, diese Fragen so aufzubauen, daß sie Ausgangspunkt für einzelne als notwendig erachtete Spezialuntersuchungen bieten. Daß solche über die Quantifizierung der einzelnen Faktoren wesentliche Impulse für die Prophylaxe erwarten lassen, würde aufwendige Erhebungen rechtfertigen (26). Sie werden sich aber aus Kostengründen stets in einem mehr oder weniger engen Rahmen halten müssen. Bei der Erstellung geeigneter Programme sind die Chancen für eine aussichtsreiche Auswertung ebenso vorsichtig abzustimmen, wie eine möglichst großzügige Prüfung mehrfacher Auswertungsmöglichkeiten jeder eingeleiteten Erhebung.

Die Kleingruppenuntersuchung, ob sie durch Befragen von Personen oder Durchsicht vorhandener Akten betrieben wird, muß vom System derzeit wohl als eine am ehesten realisierbare Form der Unfallursachenforschung im alpinen Raum angesehen werden (27). Als im wesentlichen unergiebig mußte das Kuratorium die Befragung der verunglückten Personen durch von diesen auszufüllende Fragebogen aufgeben, die mehrere Jahre betrieben wurde. Ein besseres Resultat ergab die Befragung von Verletzten durch alpinistisch bzw. im Schilaufl qualifizierte Ärzte (28). Aussichtsreich erscheint auch die Durcharbeitung einzelner Alpinunfallmeldungen der Bundesgendarmarie. Die schriftlichen Meldungen des ÖBRD sind derzeit nur in einzelnen Bundesländern geeignet, die Unfallursachen genauer zu gruppieren bzw. auszuwerten (29). Wesentlich dürfte es sein, daß die an der Erarbeitung bestimmter, also detaillierter Daten interessierten, wissenschaftlich tätigen Personen ihren Fragenkatalog so zu formulieren versuchen, daß aus dem allgemeinen Material eine für sie verwertbare, wohl aber stets begrenzte Auswahl getroffen werden kann.

Das Österreichische Kuratorium für alpine Sicherheit hat über die von GAYL über Lawinenereignisse vorbildlich aufgebauten Erhebungen (30) und die von GELEHRTER durchgeführten zahlenmäßig relevanten Untersuchungen über Verletzungen beim Schilaufl (31) hinaus im wesentlichen nur allgemeine Unfallzahlen zur Verfügung stellen können (32). Daß diese aber nun immerhin 15 Jahre zur Verfügung stehen, kann als Ansatz zur Weiterentwicklung gewertet werden. Alle anderen Versuche, zu Ursachendaten zu kommen, bewegen sich in kleineren Rahmen, deren Bedeutung jedoch, wie jene von BOSINA/PÖLLMANN, so anerkannt wurde, daß eine Umsetzung dieser Erfahrungen auf andere Gebiete zu empfehlen ist.

Nach wie vor wird die genaue Untersuchung geeigneter Einzelfälle oder die Zusammenfassung mehrerer solcher zu kleinen Unfallgruppen in der gegenwärtigen Phase die wichtigsten Grundlagen für einen Einsatz der Prophylaxe auf den verschiedensten Ebenen bieten. Die allgemeinen Daten, insbesondere im Bereich der Alpinistik, weisen außer einer Erhöhung der Unfallzahlen kaum neue Gefahrenschwerpunkte aus. Das Ansteigen dieser Schadensereignisse kann nicht, wie etwa bei alpinen Schifahrern, mittels der Zahlen der Beförderungsziffern der Seilbahnen und Lifte eindeutig belegt werden, obwohl die Zunahme der Bergbesucher allgemein angenommen wird. Durch festgestellte Unfallfolgen, die häufig auch genau erhoben bzw. statistisch belegt wurden, konnten bei einer Reihe von alpinen Ausrüstungsgegenständen geradezu revolutionäre Verbesserungen erzielt werden. Ob diese Entwicklung auf die Dämpfung der Unfallzahlen unter den qualifizierten Bergsteigern direkt eingewirkt hat, läßt sich nur vermuten. Die mehr oder weniger häufig auftretenden typischen Verletzungen durch ungeeignete Seilsicherung am Körper müßten sich statistisch ausweisen lassen. An sich bietet der durch Vorbeugung verhinderte Bergunfall, anders als die Reduzierung von Schiunfällen, kaum Ansatzpunkte für die Statistik. Aber eine in historischen Dimensionen betriebene Zählung der relevanten Fakten müßte selbst in dieser Richtung etwas leisten können.

B. CARTIER hat nachgewiesen, daß der Anteil der Mitglieder alpiner Vereine (hier des SAC) an der Zahl von in den Bergen tödlich verunglückten Personen 41 Prozent beträgt. In Fällen mit Invalidität stellen die SAC-Mitglieder allerdings nur 22 Prozent (33). Diese Ergebnisse stehen jedoch in so krassem Gegensatz zu den Zahlen des ÖAV und des DAV, daß die Frage nach dem Grund dieser Differenz gestellt werden muß (34). Es handelt sich bei dem von CARTIER verwendeten Zahlenmaterial um ein solches, das sich nur auf Angehörige der Schweizer Unfall-Versicherungsanstalt bezieht. Diese erfaßt einen bestimmten Teil berufstätiger Schweizer, von denen wieder nur ca. 20 Prozent Frauen sind. Das zeigt, daß ein Vergleich solcher Zahlen mit den allgemeinen Alpinunfallzahlen und jenen von Mitgliedern alpiner Vereine, wie sie in Österreich und der BRD gewonnen werden, schlechthin irreführend wäre. Aus dem oben genannten Zahlenmaterial von CARTIER läßt sich keine Aussage über die Unfallhäufigkeit von Mitgliedern alpiner Vereine gewinnen.

Sicher bietet das wertvolle Aktenmaterial der Sozialversicherung manche für medizinische, psychologische oder alpinunfallkundliche Untersuchungen geeignete Grundlagen. Versicherungsinstitute erheben auch Unfälle ohne Fremdverschulden genau, während z. B. Gerichtsakte relativ selten ein Ereignis über die fahrlässige Herbeiführung eines Unfalls hinaus untersuchen. Aus den Unterlagen der österreichischen Sozialversicherungsinstitute ist in der Regel über eingetretene Erkrankung, Verletzung oder Tod in Zusammenhang mit einem Alpinunfall etwas zu erfahren, während die Unfallursache selbst nicht näher (es sei denn bei Fremdverschulden) geprüft wird. Dies hängt damit zusammen, daß in Österreich Freizeitunfälle nicht von der sozialen Unfallversicherung erfaßt werden. Freizeitunfälle werden in der österreichischen Sozialversicherung den Erkrankungen gleichgesetzt, so daß, wie die Statistik der Allgemeinen Gebietskrankenkasse für Oberösterreich beweist (35), zwar ein überaus breiter Kreis von Versicherten und deren Angehörigen erfaßt wird, aber die Ursache des schädigenden alpinen Ereignisses erst ermittelt werden müßte. Für die Vorbeugung von Unfällen bei sportlich-bergsteigerischer Tätigkeit wird das vorhandene Material wenig ergiebig sein. Wohl aber könnten manche Ereignisse im Bergwanderbereich sogar alpinfachliche Schlüsse zulassen. Sicher trifft dies zu bei Verletzungen und Erkrankungen in Zusammenhang mit dem Aufenthalt in den Bergen. Die genannte Gebietskrankenkasse für Oberösterreich stellt jedenfalls seit etwa 10 Jahren auch die Zahlen von Versicherten zusammen, die in den Bergen durch Unfall (und Erkrankung?) Schaden erleiden.

Die Frage nach der Notwendigkeit der statistischen Erfassung von schädigenden Ereignissen kann vor allem dann zustimmend beantwortet werden, wenn stets der Blick auf die Auswertung gerichtet wird. Letztere setzt voraus, die Erfassung selbst zu vertiefen und, wo Voraussetzungen vorhanden sind oder geschaffen werden können, eine Spezialisierung der Unfallerhebung zu betreiben (36). Die teils ehrenamtlich betriebene, teils beruflich auf einen bestimmten Gesichtskreis bezogene alpine Unfallursachenermittlung sollte schrittweise einer Systematisierung und Koordinierung zugeführt werden. Das setzt voraus, daß die vielen Interessenten ihre Wünsche in einem Zielkatalog einreihen und daß die Sportwissenschaft, die Unfallkunde der Alpinistik und/oder des alpinen Schilaufts, ihrer Aufgabe nicht nur sporadisch, sondern ständig nachkommt. Wertvolle Arbeiten in dieser Richtung wurden von Studenten geleistet, die lediglich bis zum Prüfungszeitraum geführt und dann leider abgebrochen wurden.

Die Alpinunfall-Statistik kann, entsprechend ihrer Bedeutung für die Vorbeugung von Unfällen und Erkrankungen im Gebirge, trotz ihres derzeit noch nicht befriedigenden Standes manches bieten. Aber eine systematische Entfaltung derselben ist dennoch unerlässlich. In ihrer Wechselbeziehung kann die Unfallursachenforschung vor allem in dem breiten Feld aktiver Alpinisten zu einer Aktivierung unfallvorbeugender Maßnahmen führen. Aus diesem Kreis werden stets auch Impulse zu wissenschaftlichen Arbeiten und zu deren Umsetzung durch die verschiedenen Möglichkeiten gezielter Prophylaxe kommen.

Literatur und Anmerkungen:

- (1) Hertha FIRNBERG, Kapruner Gespräch 1976, Jahrbuch des Österr. Kuratoriums f. alpine Sicherheit, S. 14.
- (2) Emil ZSIGMONDY, Die Gefahren der Alpen, 1. Auflage, 1880.
- (3) Georg GELEHRTER geht in seinem Werk „Verletzungen beim Wintersport“ (1966) sowohl aus medizinischer wie auch aus schifachlicher Sicht auf Ursache und Häufigkeit von Unfällen ein. Derselbe auch in „Schiverletzungen mit Maßnahmen zu deren Verhinderung“. Bericht vom Kapruner Gespräch 1968, sowie Georg GELEHRTER und Karl ZOTTER: „Zur Epidemiologie des alpinen Schiunfalls in Österreich“, Jahrbuch 1976, S. 62.
Kurt BIENER/Samuel FASLER, Sportunfälle, Epidemiologie und Prävention (1978), widmen dem Schiunfall einen breiten Rahmen. Bemerkenswert ist jedoch, daß den Bergsportunfällen, obgleich diese hinsichtlich der Mortalität im Vordergrund stehen, nur ein relativ geringer Raum zur Verfügung gestellt wird.
Günter LIEBMANN, Zur Ermittlung der Zahlen und Kosten von Schiunfällen, Jahrbuch 1976, S. 214. Auch diese beachtliche Arbeit findet kein Gegenstück im Bereich der Alpinistik.
Ludwig PROKOP, Der nichttraumatische Zwischenfall beim Bergsteigen und Schilaulen. Bericht vom Kapruner Gespräch 1969, S. 114 f. Lediglich dieser Autor erfaßt beide Aspekte sportlicher Tätigkeit in den Bergen gemeinsam aus medizinischer Sicht.
Eduard RABOFSKY tritt in „Leistungen und Aufgabenstellung des Österr. Kuratoriums für Sicherung vor Bergfahrten“, Jahrbuch 1975, S. 14, für eine Gesamterfassung aller Unfälle in den Bergen ein.
- (4) Emil ZSIGMONDY/Wilhelm PAULCKE, Die Gefahren der Alpen. Vgl. auch die Neuherausgabe dieses Titels von Helmut DUMLER, 1971.
- (5) Aus der Alpin-Technik-Literatur sei nur exemplarisch auf die Arbeiten von Leo MADUSCHKA, „Neuzeitliche Felstechnik“ und „Die Technik schwerster Eisfahrten“ (1932), hingewiesen, die wie viele andere bis in die Gegenwart ohne unfallkundliche Beispiele auskommen.
- (6) So schon Mathias ZDARSKY als Alpinreferent der 10. Armee: „Elemente der Lawinenkunde“, aber vor allem Wilhelm PAULCKE in „Die Gefahren der Alpen“.
- (7) Hermann BRATSCHKO, Zur Gestaltung eines wissenschaftlichen Lawinenkundeunterrichts, Jahrbuch 1972, S. 29 f.
- (8) Eduard RABOFSKY, Kritische Betrachtungen über Zahlen und Ursachen von Schiunfällen, Jahrbuch 1980; Aufgabenstellung des Österr. Kuratoriums für Sicherung vor Bergfahrten, Jahrbuch 1975, S. 13.
- (9) Wolfgang GIRARDI, Qualität ist Trumpf, Mitteilungsblatt des Österr. Institutes für Schul- und Sportstättenbau, 1979.
- (10) Karl GAMMA, Ein Schweizer Beitrag zum Interski 1975, Jahrbuch 1975, S. 189.
Eduard RABOFSKY, Das Schilehrwesen – die große Reserve der Unfallverhütung, Jahrbuch 1974, S. 259.
- (11) Peter BAUMGARTNER, Voraussetzungen und Chancen einer gezielten Unfallvorbeugung im Bergland, Jahrbuch 1975, S. 23.
- (12) Albert GAYL, Lawinenunfälle 1975/76 – samt Rückblick auf die Erfahrungen aus 30 Lawinenwintern von 1946 bis 1976. Vgl. auch die alljährlichen Berichte von GAYL, die seit 1978 von Helmut BAUER fortgeführt werden.
- (13) Kurt BIENER, H. BÖSCH, Sportmedizinisches Profil des Alpinisten, Österr. Journal für Sportmedizin 1980/4, S. 18 f.
- (14) Erich BOSINA, Absturz beim Schilaul, Jahrbuch 1973, S. 49.
- (15) Georg PÖLLMANN, Absturz beim Schifahren, Jahrbuch 1979, S. 117.
- (16) Georg GELEHRTER, Möglichkeiten und Aussagen medizinischer Untersuchungen des alpinen Schiunfalls, Jahrbuch 1979, S. 41.
- (17) Conradin STEINER, Die tödlichen Bergunfälle in der Schweiz im Jahr 1979, Die Alpen, Juni 1980, S. 111 f.
- (18) Vgl. die Erhebungen der Bundesgendarmerie über Alpinunfälle in den Jahrbüchern, etwa Jahrbuch 1979, S. 94 ff, Zusammenstellung von 1974 bis 1979 und des ÖBRD für 1978/79, S. 11.
- (19) Walter MARKANT, Bericht der Bergrettung Steiermark über Verletzungen 1979, S. 5.
- (20) Schreiben von Conradin STEINER vom 11. 8. 1980 an den Verfasser.
- (21) Walter KELLERMANN, Sicherheit am Berg heute, S. 9 f.
- (22) Georg GELEHRTER, Möglichkeiten und Aussagen . . . , a. a. O., S. 48.
- (23) Josef PICHLER und Peter SCHRÖCKSNADL, zitiert bei E. RABOFSKY, Kritische Betrachtungen . . . , a. a. O.
- (24) Eduard RABOFSKY, Kritische Betrachtungen . . . , a. a. O.
- (25) ROOS, Vorsitzender des Verbandes niedergelassener Ärzte Deutschlands, zitiert nach DSV Press v. 17. 7. 1980.
- (26) Georg GELEHRTER, Möglichkeiten und Aussagen . . . , a. a. O., S. 41.

- (27) Georg GELEHRTER, Möglichkeiten und Aussagen . . ., a. a. O., S. 48.
- (28) Rudolf BRATSKO, Kleingruppenuntersuchungen der Ursachen des Sturzes beim Schifahren, Jahrbuch 1975, S. 101.
- (29) Walter MARKANT, a. a. O.
- (30) Albert GAYL und Helmut BAUER, a. a. O.
- (31) Georg GELEHRTER, Günter LIEBMANN, a. a. O.
- (32) Eduard RABOFSKY, Das Unfallgeschehen in den österreichischen Alpen, fortlaufend jährlich erschienen in „Berichte“ über die Kapruner Gespräche und in den Jahrbüchern des Kuratoriums.
- (33) Kurt BIENER/Samuel FASLER, Sportunfälle, a. a. O., S. 263 f.
- (34) Sicherheitskreis im DAV, 1974 – 1979 Unfallstatistik, S. 19 f.
- (35) Eduard RABOFSKY, Das Unfallgeschehen . . ., a. a. O., vgl. Jahrbuch 1979, S. 106 f.
- (36) Georg GELEHRTER, Möglichkeiten und Aussagen . . ., a. a. O., S. 48.

Anschrift des Verfassers:

Univ.-Prof. Dr. Eduard Rabofsky
Österreichisches Kuratorium für alpine Sicherheit
A-1040 Wien, Prinz-Eugen-Straße 12

Derzeitiger Stand und Wert einer internationalen Alpin-Unfallstatistik

von W. Mariner

Unter der internationalen Alpin-Unfallstatistik, von der im folgenden die Rede sein soll, ist jenes Ergebnis zu verstehen, das im Rahmen der Internationalen Kommission für Alpines Rettungswesen (IKAR) aus den Alpin-Unfalldaten der Mitgliedsländer erarbeitet und der alpinen Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt wird.

Die IKAR, deren vornehmliche Aufgabe es seit 1948 ist, die Rettungstechnik und die Erste-Hilfeleistung im Gebirge stets auf den modernsten Stand zu vereinheitlichen, ist eine Arbeitsgemeinschaft von alpinen Vereinen und Rettungsorganisationen aller Alpenländer, darüber hinaus jener der Karpaten, der Pyrenäen und der Kanadischen Gebirge.

Seit einigen Jahren war man nun bemüht, die jährliche Einsatzfähigkeit in den einzelnen IKAR-Ländern auf einen einheitlichen Berichtsbogen zusammenzufassen. Dabei sollten in erster Linie alle jene Personen aufscheinen, die unverletzt, verletzt oder tot durch die genannten Organisationen geborgen wurden (Abb. 1).

Ferner schien dabei die Notwendigkeit gegeben, das winterliche und sommerliche Unfallgeschehen zu trennen, wobei besonders im Winter zwischen der Einsatzfähigkeit im Alpin- und Pistenbereich einerseits und dem Lawineneinsatz andererseits unterschieden werden sollte. Nicht minder von Interesse schienen beim Sommereinsatz die Trennung der verschiedenen Geländearten sowie die im Gesamtverlauf eines Jahres notwendigen Aktionen bei Vermisstenmeldungen und Blindalarmen zu sein.

Diese Länderberichte, in eine IKAR-Einsatz- und Unfallstatistik zusammengefaßt, ergaben erstmals ein interessantes und eindrucksvolles Bild mit aufschlußreichen Vergleichsmöglichkeiten, das zu weiteren Überlegungen führte (Abb. 2).

Hier seien nicht jene Schwierigkeiten angeführt, die bei internationaler Zusammenarbeit unvermeidlich sind, vielmehr die Möglichkeiten, die sich durch Verwendung der Daten der zuständigen örtlichen Rettungsmannschaften ergeben: vor allem die Möglichkeit der Erfassung der wesentlichen und für den Unfallhergang meist entscheidenden Unfallursache. Es bestand Übereinstimmung darüber, daß durch die Einsatzmannschaft, ganz besonders bei Anwesenheit eines Bergrettungsarztes unmittelbar an der Unfallstelle, durch Auskünfte des in Bergnot Befindlichen oder dessen Begleiter ein weitgehend befriedigendes Bild über Ursache und Hergang des Ereignisses erreichbar sein muß.

Man war sich bei diesen Überlegungen aber auch jener Mehrbelastung und Probleme bewußt, die eine solche Unfallhergangserfassung, besonders für den einfachen Bergrettungsmann, mit sich bringt. Man war sich klar darüber, daß ein Erfolg nur dann zu erwarten ist, wenn die vorgesehenen Ermittlungsverfahren so gestaltet sind, daß sie ohne jeden bürokratischen Aufwand, unter Berücksichtigung der jeweils bestehenden alpinen Bedingungen und ohne den Bergungsablauf zu behindern, erfüllbar sind und damit als unerläßliche Voraussetzung die Bereitschaft zu der für den alpinen Nothelfer meist ungewohnten Mehrarbeit erhalten bleibt.

Es bestand in diesem internationalen Fachkreis kein Zweifel darüber, daß eine überspitzte Forderung nach Vollständigkeit aller nur erdenklichen Details bei diesem Bestreben nach einem brauchbaren einheitlichen Bild des alpinen Unfallgeschehens jede Erfolgsaussicht von vornherein zunichte machen würde; daß hingegen eine Zielsetzung auf dem Boden der Wirklichkeit einen wertvollen Beitrag zur Bildung von Maßnahmen bedeuten könnte, die geeignet sein müßten, eine erfolgreiche Vorbeugungs- und Aufklärungsarbeit zur Verminderung der alpinen Unfallhäufigkeit nach einheitlichen Richtlinien in allen Bergländern einzuleiten. Und darin ist vor allem der Wert dieser internationalen Zusammenarbeit zu erblicken.

Abb. 2: Einsatz- und Unfallstatistik der IKAR aus dem Jahr 1979.

IKAR- EINSATZ- UND UNFALLSTATISTIK 1979

| IKAR-LAND | WINTEREINSÄTZE | | | | | SOMMEREINSÄTZE | | | | | ZUSAMMEN | | | | | | | | | ORGANISATION | | |
|------------------|----------------|---------------|---------|----------------|------------|----------------|-----|--------------------|----------------|------------|----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|--------------|-----------------|------------------|--------------|
| | Alpinbereich | Pistenbereich | Lawinen | Vermißtensuche | Blindalarm | Fels | Eis | Subalpines Gelände | Vermißtensuche | Blindalarm | Gesamteinsätze | Davon mit HS-Unterstützung | Gesamtzahl der Geborgenen | Davon mit HS-Unterstützung | Zahl der Einsatzstunden | Zahl der eingesetzten BR-Männer | Unverletzt geborgen | Verletzt geborgen | Tot geborgen | Rettungsstellen | Aktive BR-Männer | Lawinenhunde |
| Bulgarien | 22 | 526 | 1 | 8 | 1 | 36 | - | 20 | - | 2 | 616 | 24 | 2.195 | - | 2.573 | 1.710 | 51 | 2.138 | 6 | - | 706 | 18 |
| Kanada | 21 | - | 22 | 7 | 13 | 36 | 19 | 55 | 22 | 8 | 203 | 96 | 383 | 234 | 5.163 | 904 | 167 | 178 | 44 | - | - | 16 |
| Deutschland | 144 | 2.177 | 3 | 93 | 76 | 390 | - | 200 | 156 | 135 | 3.374 | 196 | 2.911 | 196 | 50.264 | 5.035 | 55 | 1.220 | 70 | 117 | 5.035 | 41 |
| Frankreich | - | - | 29 | - | - | 235 | 310 | 145 | - | - | 719 | 640 | 1.103 | - | - | - | 251 | 661 | 191 | - | 500 | 101 |
| Italien | 87 | 52 | 25 | 23 | - | 190 | 140 | 298 | 26 | 5 | 820 | 231 | 1.119 | - | 6.579 | - | 420 | 472 | 227 | - | 4.750 | 148 |
| Jugoslawien | 12 | 383 | 2 | 5 | 3 | 11 | 2 | 25 | 8 | 4 | 455 | 26 | 463 | 31 | 6.612 | 987 | 15 | 400 | 21 | - | 324 | 22 |
| Liechtenstein | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 3 | - | - | - | 150 | 20 | 3 | - | - | - | 26 | 6 |
| Polen | 45 | 3.693 | - | 42 | 24 | 155 | - | 2.041 | 33 | 31 | 6.064 | 318 | 6.057 | 248 | 33.483 | 12.446 | 156 | 5.871 | 27 | - | 1.399 | 7 |
| Österreich | 265 | 5.780 | 76 | 157 | 108 | 362 | 43 | 490 | 274 | 124 | 7.679 | 727 | 7.515 | 698 | 94.202 | 21.469 | 1.083 | 6.188 | 244 | 287 | 8.161 | 213 |
| Schweiz | 15 | 2 | 11 | 4 | 8 | 32 | 20 | 33 | 9 | 4 | 138 | 85 | 191 | 139 | 7.814 | 1.089 | 54 | 65 | 102 | 105 | 375 | 269 |
| Südtirol | 13 | 9 | 3 | 9 | 3 | - | 36 | 5 | 26 | 39 | 145 | 17 | 140 | 15 | 8.243 | 1.145 | 48 | 50 | 35 | - | 550 | 21 |
| Tschechoslowakei | 70 | 4.239 | 7 | 89 | 10 | 80 | 8 | 484 | 83 | 24 | 5.148 | 6 | 3.360 | 6 | 46.840 | 11.166 | 282 | 3.626 | 42 | - | 1.631 | 13 |
| Total | 694 | 16.861 | 179 | 437 | 246 | 1.527 | 578 | 3.796 | 638 | 377 | 25.364 | 2.366 | 25.437 | 1.567 | 261.923 | 55.971 | 2.585 | 20.869 | 1.009 | - | 23.457 | 875 |

Abb. 3: Formular für die Unfallmeldung des Österreichischen Bergrettungsdienstes. (In der erwähnten Unfallkarte, die beim Unfallopfer verbleibt, sind die Punkte 1 – 7 ebenfalls angeführt.)

UNFALLMELDUNG

(Original ergeht an Landesstelle, grüne Zweitschrift bleibt bei Ortsstelle)

ÖBRD-Landesstelle: _____ ÖBRD-Ortsstelle: _____

1. PERSONALIEN DES(R) VERLETZTEN:

| | Vor- und Zuname | Vers.-Nr. | Geburts-Tag / Monat / Jahr | | | Wohnungsanschrift | | Zugehörigkeit | | Versicherung |
|----|-----------------|-----------|----------------------------|-----------------|-------|-------------------|--|---------------|--|--------------|
| | | | des(r) Verletzten | der Angehörigen | Staat | Alpiner Verein | | | | |
| X) | | | | | | | | | | |
| X) | | | | | | | | | | |

2. Unfallstelle, Seehöhe: _____

3. Datum und Uhrzeit des Unfalles: _____
 der Bergung: _____

X) 4. Vermutliche Verletzung/Erkrankung: _____

X) 5. Versorgung: Schiene Abschnürung Sonstige
 Verabreichte Medikamente: _____
 Injektion (Medikament und Zeit): _____

X) 6. Transportziel: _____

X) 7. Mitgegebene Geräte: _____
 Rückgabe an: _____

8. Gelände: Steig Weglos Schneefeld Gletscher Eisflanke
 Fels/Schwierigkeit I II III IV V VI VII
 Schipiste Tiefschnee/Pistennahbereich Tiefschnee/Tour Langlauf

9. Witterung: schön Regen Nebel Schneefall Sturm Föhn kalt

10. Unfallursachen:
 Absturz Spaltensturz Fehlerhafte alpine Technik
 Ausrutschen Blitz Leichtsinn, Selbstüberschätzung
 Steinschlag Lawinenschüttung Erfahrungsmangel
 Eisschlag Schisturz Ausrüstungsmangel
 Wettersturz Kollision Unzureichende körperl. Verfassung
 Erkrankung

11. Unfallumstände: Alleingehet Gruppe angeseilt unangeseilt
 mit Bergführer Aufstieg Abstieg Ausbrechen: natürl. Sichergh.
 Haken
 Seilriß

12. Einsatzmannschaft:
 Ortstelle(n): _____ Anzahl der Teilnehmer: _____
 Ortstelle(n): _____ Anzahl der Teilnehmer: _____
 Ortstelle(n): _____ Anzahl der Teilnehmer: _____
 Gendarmerie Bundesheer Arzt Sonstige

13. Bergungsart: planmäßig behelfsmäßig HS-Winde HS-Bergetau

14. Transport: Kfz Hubschrauber Seilbahn

15. Verletzungs-/Erkrankungsgrad: unverletzt leichtverletzt
 schwerverletzt leichterkrank schwererkrank tot

= Zutreffendes bitte ankreuzen
 X) = Bei mehreren Verletzten Durchschrift der Unfallkarte dem Original der Unfallmeldung beifügen!

Seit einiger Zeit ist man nun in allen IKAR-Ländern bemüht, ein einheitliches Ermittlungssystem zu erarbeiten. Dabei muß bemerkt werden, daß fast alle der IKAR angehörenden Landesverbände Unfallstatistiken führen und es bei diesen Bemühungen keineswegs um eine Neueinführung geht. So liegt derzeit ein von Österreich eingebrachter Vorschlag zur Prüfung und Stellungnahme vor, welcher sich in der Praxis seit mehr als 20 Jahren als brauchbar erwiesen hat (Abb. 3).

In diesem Ermittlungsbogen geht es neben den erforderlichen Personalien um die Bezeichnung der Unfallstelle, den Hergang des Unfalles bzw. der Erkrankung, die Erstversorgung und die Art des Transportes. Ferner sollen das Gelände und seine Schwierigkeit, ebenso die Witterung ersichtlich sein.

Einer detaillierten Aufzählung der Unfallursachen objektiver und subjektiver Art kommt in dieser Darstellung wesentliche Bedeutung zu. Darauf soll im nächsten Bild noch näher eingegangen werden. Umfang und Art der Einsatzmannschaft, technische Hilfsmittel und Bergemethoden sind ebenso von Interesse. Ein kurzer Bergungs- und Hilfeleistungsbericht ergänzt die im Bogen bereits angekreuzten Punkte und rundet das Ereignisbild ab.

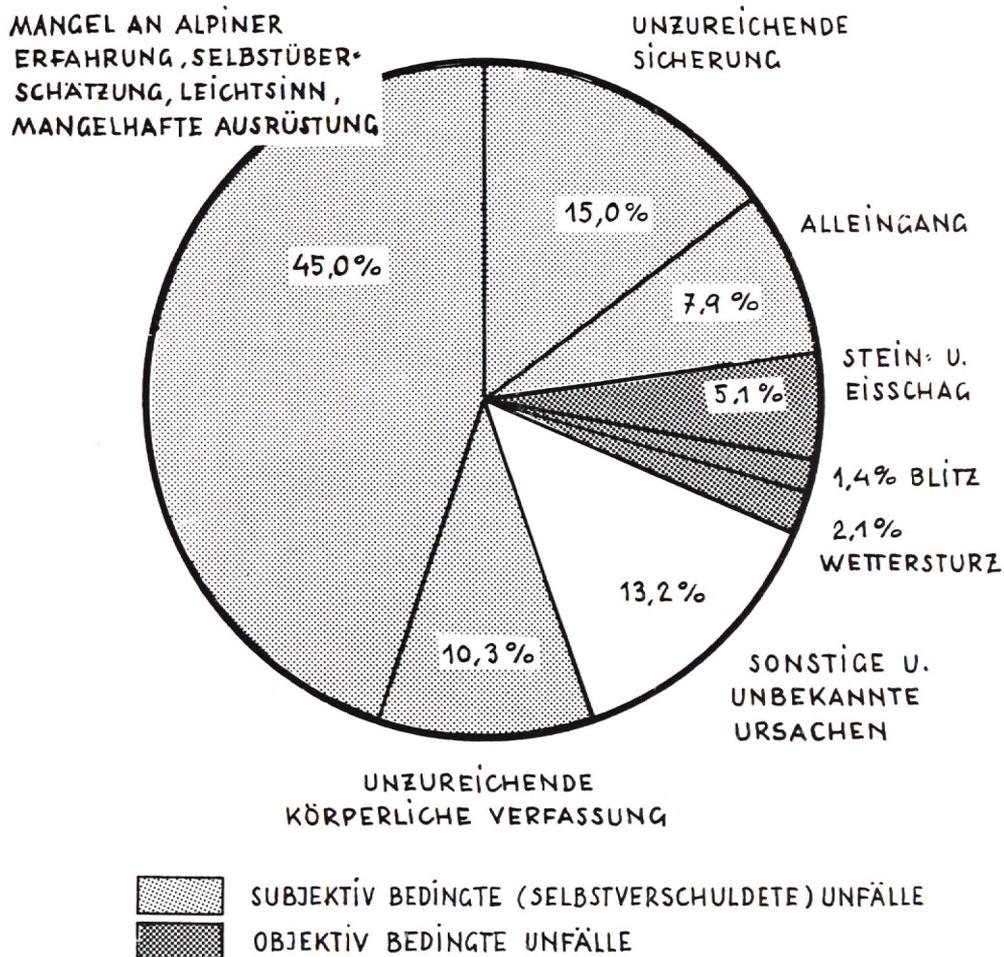


Abb. 4: Prozentueller Anteil der wichtigsten Ursachengruppen an den tödlichen Bergunfällen der letzten 10 Jahre.

Mit einer Darstellung in dieser Form sollten die wesentlichen Punkte erfaßt sein, die ein befriedigendes Gesamtbild des Unfallgeschehens vermitteln und die Grundlage für eine Aufklärungs- und Erziehungsaktion auf internationaler Basis bilden.

So darf doch mit einiger Sicherheit angenommen werden, daß die Auswertung derartiger einheitlicher Ermittlungsbilder durch unwiderlegbare Zahlenwerte geeignet ist, der breiten alpinen Öffentlichkeit die tatsächlichen Berggefahren eindrucksvoll vor Augen zu führen und damit dem Bergunfall vorzubeugen.

Einige Grafiken sollen aufzeigen, in welcher Form die Auswertung vorgestellt werden kann. Es sind Beispiele, wie sie der Sicherheitskreis des DAV seinen Mitgliedern vor Augen führt. Die Zusammenstellung der tödlichen Bergunfälle der letzten 10 Jahre zeigt durch das Verhältnis zwischen subjektiv bedingten (durch Mangel an alpiner Erfahrung, Selbstüberschätzung, Leichtsinn, mangelnde Ausrüstung, unzureichende Sicherung, schlechte körperliche Verfassung und Sturz beim Alleingang, 78,2 %) und objektiv bedingten (durch Wettersturz, Blitzschlag, Stein- und Eisschlag, 8,6 %) Unfällen ebenso erschreckend wie klar, wo der Hebel einer erfolgversprechenden Vorbeugung anzusetzen ist. Mit dieser Darstellung wird neuerdings bewiesen, daß fast 80 % der Bergunfälle mit tödlichem Ausgang selbst verschuldet sind (Abb. 4).

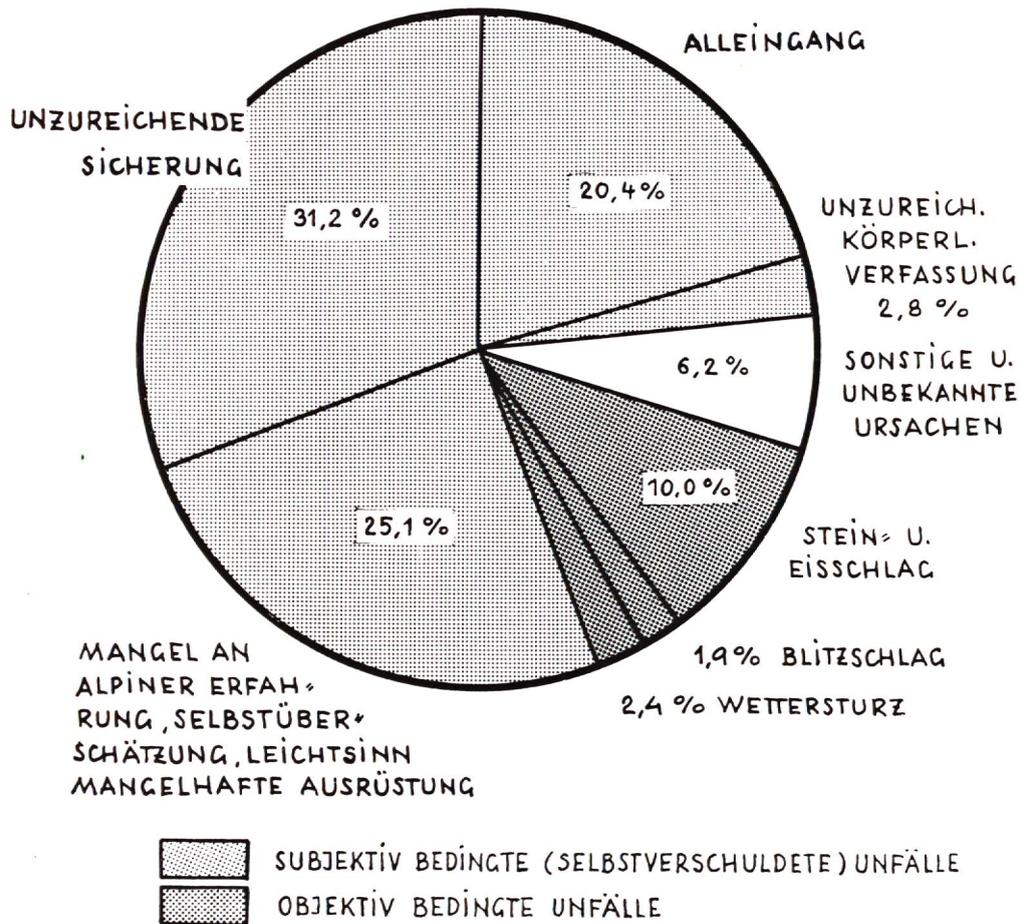


Abb. 5: Prozentueller Anteil der wichtigsten Ursachengruppen an den tödlichen Kletterunfällen der letzten 10 Jahre.

Versucht man, die Ursachen der tödlichen Kletterunfälle im gleichen Zeitraum festzustellen, so ergibt sich dasselbe traurige Bild: 79,5 % Selbstverschulden (Abb. 5).

Eine Studie der internationalen Lawinenunfallstatistik der vergangenen 20 Jahre führt zu der erschreckenden Feststellung, daß mehr als 80 % der Lawinentoten den Abgang der Lawine selbst verschuldet haben.

Diese wenigen Beispiele allein bestätigen die Notwendigkeit und den Wert einer sorgfältigen, weitgehend lückenlosen und ständigen statistischen Erfassung des Unfallgeschehens, dessen einheitliche Auswertung aufschlußreiche Vergleiche zwischen den Ländern bietet und Wege zur Unfallminderung aufzeigt.

Literatur:

Einsatz- und Unfallstatistik der IKAR-Länder, IKAR-Tagung Berchtesgaden 1980.

Sicherheitskreis im DAV, Tätigkeitsbericht 1974 – 1979, 1. Auflage 1979, DAV, D-8 München 22.

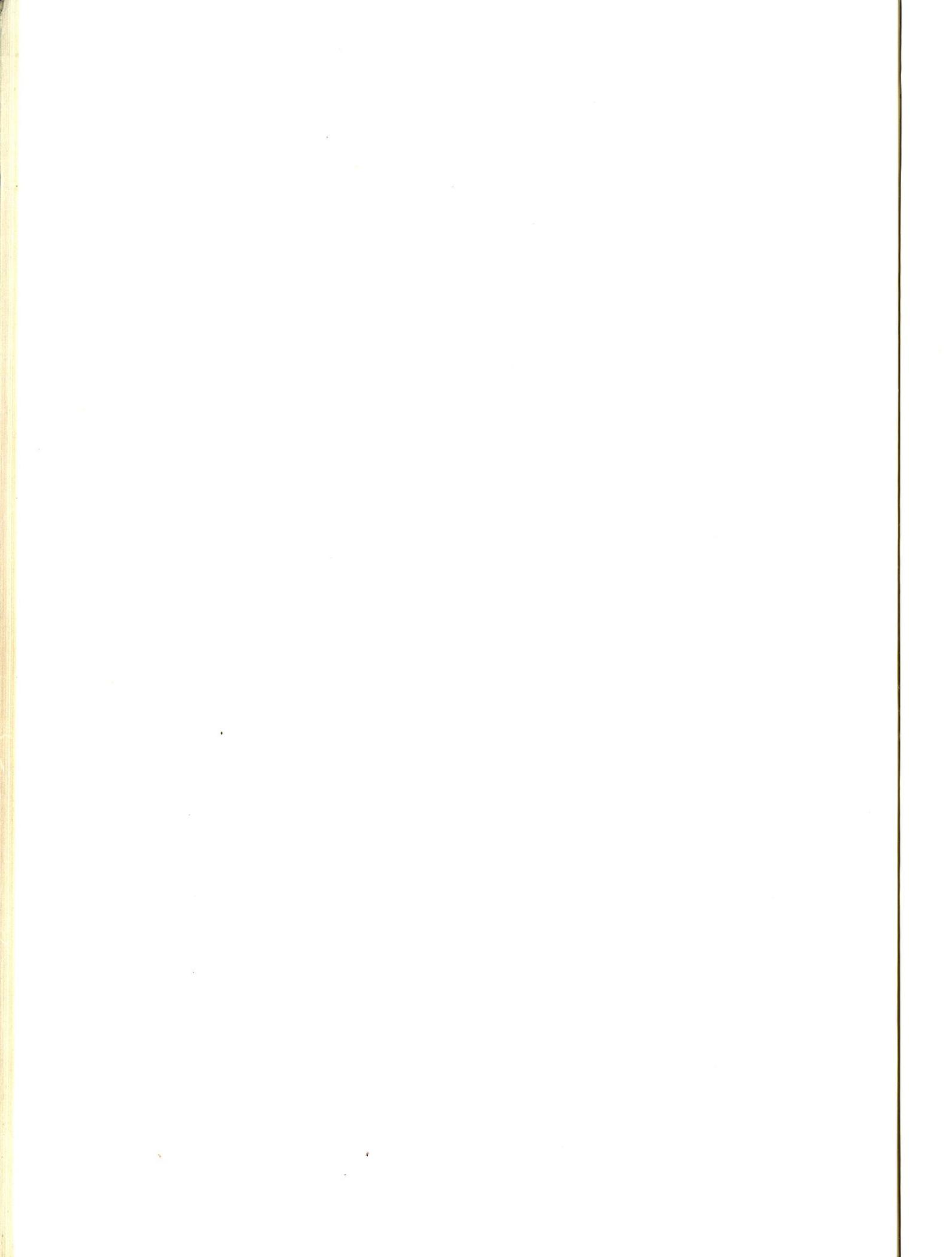
ÖBRD-Unfallmeldung und Unfallkarte – Neufassung, ÖBRD-Bundesversammlung Imst 1980.

Anschrift des Verfassers:

Wastl Mariner

Vorsitzender der Technischen IKAR-Subkommission

A-6020 Innsbruck, Frau-Hitt-Straße 15 a



Sachverzeichnis

A

Adenosintriphosphat (ATP) 11, 35
Akja 97
Akklimation 23, 50, 52, 54, 55, 64, 66
Alkalose 43, 50
Anpassungsreaktion (vgl. Höhenanpassung) 41, 50, 59
Atemarbeit 20, 21
Atemfrequenz 20, 59
Atemgrenzwert 20
Atemminutenvolumen 20, 21, 50, 53
Atemnot 73
Ausbildung 79
Ausdauerleistungsfähigkeit 25, 26, 30, 50
Ausdauerzeit, submaximale 50

B

Belastungsdauer, maximale, anaerobe 52
Belastungstests (vgl. auch Funktionsprüfungen) 30, 32, 34, 42, 43, 45
Bergunfälle 107, 118
Bergung 81, 117
Blutdruck 14, 20, 32, 41, 42, 43, 59, 60, 63, 64
Bluteindickung 53
Blutgerinnung 60
Blutglukose (Blutzucker) 36, 50
Bohreffekt 10

C

Coronare Herzerkrankung 45, 49, 63, 65, 67
Cor pulmonale chronicum 63, 66, 68

D

Diffusionskapazität 21
Diphosphoglycerat (DPG) 10, 11, 43, 45
Dopingmaßnahmen 55, 71

E

Eiweißbedarf 36
Elektroencephalographie (EEG) 45
Elektrokardiographie (EKG) 19, 25, 30, 32, 45, 59, 60
Endokriniem 50
Ergometrie 24, 25, 30, 41, 43, 45, 46, 60, 64
Erholung 19
Erholungszeit 33, 52
Erschöpfung 36, 38, 46, 82
Erstversorgung 101
Erythrozyten 9, 10, 11

F

Fahrradergometer 32
Fette 36
Flugretter, Ausbildung 85
Flugtransport 85, 97
Flugtransport, Indikation 97
Flugtransport, Information 101
Flugtransport, Vorbereitung 98
Flüssigkeitsbedarf 37, 38, 53
Flüssigkeitsräume des Körpers 37
Flüssigkeitsverlust (Wasserverlust) 37, 38, 53
Flußrate, energetische 36
Funktionsprüfungen (vgl. auch Belastungstests) 29, 34

G

Gebirgstrage 97
Gefahrenkunde, alpine 105, 106
Glykogen 36, 37
Glykolyse 11, 35, 45

H

Hämodilution 54
Hämoglobin 10, 43, 50
Hämokonzentration 38
Herzdekompensation 63
Herzfrequenz 14, 17, 19, 20, 30, 32, 33, 34, 41, 42, 50, 59, 60, 61, 63
Herzinfarkt 56, 59, 61, 63, 65, 67
Herzminutenvolumen 20, 50
Hirninfrakt 56, 63, 65, 68
Hirnödem 38, 49, 53
Höhenanpassung (vgl. Anpassungsreaktion) 11, 43, 69
Höhenfaktoren 17
Höhenkrankheiten, höhenbedingte Erkrankungen, höhenbedingte Beschwerden 46, 49, 50, 53, 55, 69, 71, 73, 74, 82
Höhentauglichkeit (Höhenverträglichkeit) 52, 54, 55, 65
Höhentraining (vgl. auch Training) 11, 56, 60
Höhenunverträglichkeit 65, 71
Hubschrauber 85, 97
Hypertonie, Hypertoniker 59, 60, 61, 62, 63, 65, 67, 72, 85
Hyperventilation 10, 49, 50, 52, 53
Hyperventilationsgröße 50
Hypotonie, Hypotoniker 59, 62, 63, 64, 67
Hypoxie 17, 26, 49, 55

I

Infusionsbehandlung 98, 101
Intubation 98, 101

K

Kalorienbedarf 15, 35
Kletterstufe nach KALTENBACH 25, 30, 32, 33
Kletterunfälle, tödliche 118
Kohlehydratbedarf 37
Kohlehydrate 35, 36, 37
Kohlendioxiddruck 49
Kollaps 43, 46, 82
Körpergewicht 24
Kreatinphosphat 35
Kreislaufstörungen 72

L

Lagerung 82, 85, 101
Lehrmittel 86
Leistungsaufbau 34
Leistungsbegrenzung 35
Leistungsbereitschaft 29
Leistungsfähigkeit 17, 19, 20, 23, 26, 29, 33, 34, 35, 37, 39, 43, 53, 54, 55, 59, 65, 69
Leistungsminderung 22, 23, 43, 46, 54, 55, 69
Leistungsprofil des Bergsteigers 23
Leistungspulskurve 25
Leistungsreserven 52, 56
Lungenembolie 61
Lungenödem 38, 43, 49, 53, 82

- M
 MASTER-Test 30
 Mineralsalze 37, 38
 Mitochondrien 11, 50
 Muskelkraftentfaltung, maximale 52
- N
 Nachrichtenverbindung 77, 79
 Nephrosklerose 65
- O
 Oedeme 71
- P
 Proteine 36
 Psychophysiologische Untersuchungen 45
 PWC 170 25
- R
 Reizschwellenhöhe 17, 55
 Rettungsdienst, alpiner 81, 93
 Rettungsdienst, alpiner, Voraussetzungen 79
 Rettungsgeräte 81, 86
 Rettungspersonal 81
 Rhythmusstörungen, cardiale 30, 61, 65, 67, 72
 Ruheatmung 21
- S
 Sanitätsausbildung 82
 Sauerstoffaufnahme 21, 22, 23, 25, 26, 30
 Sauerstoffaufnahme-fähigkeit, maximale 21, 22, 50
 Sauerstoffbedarf 21
 Sauerstoffbehandlung 55, 73, 74, 86
 Sauerstoffbindungsvermögen 45
 Sauerstoffdissoziationskurve 9, 10, 45, 50
 Sauerstoffdruck, Sauerstoffteildruck 9, 10, 11, 17, 21, 49, 50, 59, 66, 85
 Sauerstoffökonomie 11, 36
 Sauerstoffpuls 25
 Sauerstoffsättigung 10, 20, 22, 50
 Sauerstofftransportkapazität 50, 54
 Sauerstoffutilisation 11, 50
 Schilanglauf 13, 14, 15, 16
 Schilaf, alpiner 13, 14, 15, 16, 107
 Schilaf, nordischer 13
- Schiwandern 14, 15, 16
 Schlafhöhe 55
 Sekundenkapazität nach TIFFENEAU 24, 29, 43
 Ski – siehe Schi –
 Spiroergometrie 34, 61
 Spiroindex 29
 Streß, psychischer 14
 Störschwellenhöhe 17
 Sympathikotonie 43
- T
 TIFFENEAU-Test 24, 29, 43
 Todeszone 53, 55, 56
 Training (vgl. auch Höhenttraining) 9, 11, 17, 26, 69, 71
 Training, mangelndes 71
 Trainingseffekt 14, 15, 59
 Trainingszustand 21, 29, 30
 Transport 81, 97
 Trekkingsarzt 55, 56, 69
 Trekkings-tourismus 49, 69, 73, 74
 Triage 101
- U
 Überanstrengung 15
 Übergewicht 71
 Unfallberichtbogen 113, 117
 Unfallfassung, Unfallhebung 106, 109, 113, 117, 118
 Unfallhäufigkeit 108, 109, 113
 Unfallrisiko 13
 Unfallursachenforschung 106, 107, 108, 109, 113
 Unfallvorbeugung, Unfallpraevention 105, 106, 109, 118
 UV-Strahlung 11, 66, 82
- V
 Ventilation, spezifische 21
 Ventilationsaufwand (vgl. auch Atemarbeit) 21, 22
 Vitalkapazität 24, 29, 43
- W
 Wappuls 23
- Z
 Zwei-Stufen-Test nach MASTER 30

Bibliothek des Deutschen Alpenvereins



049000061317