



Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

„Belastungsdimension beim Skibergsteigen“

Verfasser

Koloman Prem

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, im November 2008

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A481 295

Studienrichtung lt. Studienblatt: Sportwissenschaft (Stzw.) AHStG Diplomstudium

Gewählte Fächer statt 2. Studienrichtung AHStG Diplomstudium

Betreuer: Ass. Prof. Mag. Dr. Harald TSCHAN

Vorwort

Die grundlegende Motivation für diese Arbeit liegt in meiner eigenen alpinistischen Entwicklung im Salzkammergut. Schon in jungen Jahren war mein Vater mir ein Vorbild und verstand es früh mein Interesse am Skilauf zu wecken. In vielen schneereichen Wintern lernte ich mit unterschiedlichen Materialien und Techniken das verschneite Gelände mit Stöcke und Ski zu nützen. Dabei musste ich mich je nach Witterung immer wieder neu auf die Luft- und Schneetemperatur einstellen. Am Morgen war zu entscheiden, ob Neuschnee das Spuren einer neuen Route erforderte oder eine bestehende nachgezogen und wieder befahren wird, je nachdem es in der Nacht gefroren getaut oder geschneit hatte. Das Tageslicht veränderte maßgeblich die Wahrnehmung. Wurde im Sonnenlicht das Gelände vorwiegend optisch wahrgenommen, so geschah dies während der Morgen- oder Abenddämmerung und in der schneehellen Nacht vermehrt akustisch und taktil. Auch das Gleichgewichtsempfinden war dadurch verändert und richtete sich zum Körperschwerpunkt hin. Ebenso rückte die Wahrnehmung von Atmung und Puls verstärkt in den Mittelpunkt. Zusätzlich dazu konnte ich eine verstärkte Sensibilität im Bezug auf die Wahrnehmung der Thermoregulation feststellen, die es ermöglichte die Transpiration in erträglichem Maße niedrig zu halten. Die Regelung der Körpertemperatur durch die Herzfrequenz bzw. der Wahl des Tempos eine viertel bis halbe Stunde zu Beginn, während und insbesondere vor dem Ende einer Skitour, sei es im freien Gelände oder in der Loipe, ermöglichte es ein angenehmes Körpergefühl zu erzeugen. Mehrmalige Touren pro Woche schärfen den Blick in der Routenwahl und verbesserten die Kondition. Bei der Wahl der Skier war Harschschnee für die Langlaufskier kein Nachteil. Durch die viel schmäleren Skier konnte ein höherer Anpressdruck erzielt und dadurch auch schräglagiges Gelände befahren werden. Die Felle der Tourenskier sind als Aufstiegshilfe bei Harsch fehl am Platz, es werden Harscheisen verwendet, die zwischen Schuh und Bindung befestigt verwendet werden. Ein Vorwärtsgleiten ist damit allerdings nicht mehr möglich. Trotz der unterschiedlichen Bauart der Skier ist das Bewegungsmuster gleich. Der Unterschied beider Sportarten liegt vermutlich im Gewicht der Ausrüstung und der Technik des zu befahrenden Geländes. Das praktizieren dieser Sportarten weckte mein Interesse die Belastungsdimension beim Skibergsteigen in einer analytisch-qualitativen Vorgehensweise aufzuzeigen.

An diese Stelle bedanke ich mich bei meinen Eltern Koloman und Josefine Prem für ihre Unterstützung. Besonderer Dank gilt Univ. Ass. Prof. Mag. Dr. Harald Tschan für die Annahme meines Forschungsthemas und die überaus studentenfreundliche Betreuung.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Die Grundlagen des Alpinismus.....	9
1.1	Die Entdeckung des Skibergsteigens	9
1.2	Die Wiege des Skilaufs.....	10
1.2.1	Die Urform des Ski	11
1.2.2	Die Verbreitung des Ski im Norden	11
1.2.3	Der Weg des Ski in die Zweckfreiheit.....	12
1.2.4	Der Doppelstock.....	13
1.3	Definitionen der Skitouristik	13
1.3.1	Skitour	13
1.3.2	Skihochtour.....	14
1.3.3	Skidurchquerungen	14
1.3.4	Skihochturen auf Expeditionen.....	14
1.4	Bestandteile der Skitourenausrüstung.....	15
1.4.1	Tourenskiformen.....	15
1.4.1.1	Klassischer Tourenski	15
1.4.1.2	Freeride-Ski.....	16
1.4.1.3	Tiefschnee-Ski.....	16
1.4.1.4	Wettkampf-Ski	16
1.4.2	Tourenbindung	16
1.4.3	Tourenschuhe.....	17
1.4.4	Tourenstöcke.....	17
1.4.5	Skistopper und Fangriemen	17
1.4.6	Harscheisen.....	18
1.4.7	Steigfelle.....	18
1.4.8	Skitourenrucksack	18
1.4.9	Ski- und Gletscherbrillen	18
1.5	Erweiterte Skitourenausrüstung.....	19
1.5.1	Seil.....	19
1.5.2	Anseilgurte.....	20
1.5.2.1	Hüftgurt.....	20
1.5.2.2	Brustgurt.....	20
1.5.3	Schlingenmaterial	20
1.5.4	Karabiner	21
1.5.5	Abseilachter	21
1.5.6	Steigklemmen.....	21
1.5.7	Eispickel	21
1.5.8	Steigeisen.....	22
1.5.9	Stirnlampe	22
1.5.10	Helm	22
1.5.11	Funktionsbekleidung.....	22
1.6	Notfallausrüstung für Skitouren	24

1.6.1	Lawinenschüttersuchgerät.....	24
1.6.2	Lawinenschaufel.....	24
1.6.3	Lawinensonde	24
1.6.4	Orientierungsmittel	25
1.6.5	Rucksackapotheke	25
1.6.6	Biwaksack.....	25
1.6.7	Handy oder Funkgerät.....	26
1.6.8	Reparaturset.....	26
2	Technik und taktik beim Skibergsteigen	27
2.1	Aufstiegstechniken bei Skitouren.....	27
2.1.1	Aufstieg mit Steigfellen	27
2.1.2	Aufstieg mit Harscheisen.....	28
2.1.3	Richtungsänderungen	28
2.1.3.1	Bogengehen.....	28
2.1.3.2	Bogentreten.....	28
2.1.3.3	Kombination von Bogengehen und Bogentreten.....	29
2.1.3.4	Spitzkehre bergwärts.....	29
2.1.3.5	Kickkehre.....	29
2.1.3.6	Spitzkehre talwärts	29
2.1.4	Hangquerungen.....	30
2.1.5	Kurzes Abfahren mit Steigfellen	30
2.2	Auf- und Abstiegstechniken ohne Ski.....	30
2.2.1	Die Trageweise der Skier	30
2.2.1.1	Ski schräg auf der Schulter	30
2.2.1.2	Ski quer auf dem Rucksack.....	31
2.2.1.3	Ski senkrecht auf dem Rucksack	31
2.2.2	Die Gehtechniken ohne Steigeisen	31
2.2.2.1	Gehtechnik auf Schnee und Firn.....	31
2.2.2.1.1	Vertikale Aufstiegstechnik	31
2.2.2.1.2	Gehtechnik in Querungen	32
2.2.2.1.3	Abstiegstechnik.....	32
2.2.2.2	Gehtechnik auf hartem Schnee.....	32
2.2.2.2.1	Technik im vertikalen Aufstieg	32
2.2.2.2.2	Technik im diagonalen Aufstieg	33
2.2.2.2.3	Technik in Querungen.....	33
2.2.2.2.4	Technik im Abstieg.....	33
2.2.2.3	Verhalten beim Ausrutschen und Stürzen.....	34
2.2.3	Gehen mit Steigeisen	34
2.2.3.1	Die Vertikalzackentechnik	34
2.2.3.1.1	Die Elementartechnik.....	35
2.2.3.1.2	Technik im vertikalen Aufstieg in mäßig geneigtem Gelände	35
2.2.3.1.3	Technik im diagonalen Aufstieg in mittelsteilem Gelände.....	36
2.2.3.1.4	Technik im vertikalen Abstieg in flachem und mittelsteilem Gelände	36
2.2.3.2	Frontalzackentechnik	36

2.2.3.2.1	Die Elementartechnik	36
2.2.3.2.2	Technik im vertikalen Aufstieg	37
2.2.3.2.3	Technik im vertikalen Abstieg	37
2.2.3.2.4	Technik beim Queren	37
2.2.3.3	Mischtechnik.....	37
2.2.4	Einfache Grat- und Blockklettereie	37
2.2.4.1	Die vier Grundklettertechniken	38
2.2.4.1.1	Greiftechnik der Hände	38
2.2.4.1.2	Trettechnik der Beine	38
2.2.4.1.3	Kontrolle des Körperschwerpunkts	39
2.2.4.1.4	Halten der Körperspannung	39
2.2.4.2	Steigtechnik.....	39
2.2.4.3	Spreiztechnik.....	39
2.2.4.4	Reibungstechnik.....	40
2.2.4.5	Klettern mit Steigeisen	40
2.2.4.6	Abklettertechnik.....	40
2.2.4.6.1	Taloffenes Abklettern	41
2.2.4.6.2	Frontales Abklettern	41
2.2.4.6.3	Seitwärts Abklettern	41
2.3	Taktik beim Aufstieg	42
2.3.1	Die Spuranlage.....	42
2.3.1.1	Allgemeine Geländebeurteilung	42
2.3.1.2	Die Schneesverhältnisse.....	43
2.3.1.3	Hangsteilheit.....	43
2.3.1.4	Weitere alpine Gefahren	44
2.3.2	Das Gehtempo	44
2.3.3	Das Gehen in der Gruppe	45
2.3.3.1	Die Gruppengröße.....	45
2.3.3.2	Die Reihenfolge in der Gruppe.....	45
2.3.3.3	Pausen, Rastplätze und Skidepots	46
2.3.3.3.1	Pausen	46
2.3.3.3.2	Rastplätze	47
2.3.3.3.3	Skidepots	47
2.3.3.4	Taktisches Verhalten in Bezug auf die Lawinengefahr	48
2.3.3.5	Taktik in vergletscherterem Gelände.....	48
2.3.3.5.1	Die Spurwahl.....	48
2.3.3.5.2	Reihenfolge und Abstände beim Gehen am Seil	49
2.4	Abfahrtstechniken bei Skitouren	49
2.4.1	Grundfunktionen	50
2.4.1.1	Das Belasten	50
2.4.1.2	Das Kanteln.....	51
2.4.1.3	Das Drehen	51
2.4.2	Skitechniken typischer Schnee- und Geländebeziehungen.....	51
2.4.2.1	Das Tiefschneefahren	51
2.4.2.2	Das Befahren von steilem Gelände.....	52
2.4.2.3	Das Fahren auf hartem und eisigem Schnee.....	53

2.4.2.4	Das Fahren in Firn und Sulzschnee	54
2.4.2.5	Das Fahren im Bruchharsch.....	54
2.4.2.6	Das Fahren unter erschwerten Bedingungen.....	55
2.5	Abfahrtstaktik bei Skitouren	56
2.5.1	Die Routenwahl	56
2.5.2	Die Spurwahl	56
2.5.3	Die Taktik für richtiges Abfahren	57
2.5.4	Die Taktik beim Fahren mit der Gruppe	57
2.5.4.1	Die Organisationsformen.....	58
2.5.5	Die Taktik bei Lawinengefahr	59
2.5.6	Die Taktik im Gletschergebiet.....	59
3	Kondition und Training beim Skibergsteigen	60
3.1	Grundlagen	60
3.1.1	Koordination	61
3.1.2	Flexibilität.....	62
3.1.3	Kraft.....	62
3.1.4	Schnelligkeit	63
3.1.5	Ausdauer	63
3.1.5.1	Physische Ausdauer.....	63
3.1.5.1.1	Allgemeine aerobe Kurzzeitausdauer	64
3.1.5.1.2	Allgemeine aerobe Mittelzeitausdauer	65
3.1.5.1.3	Allgemeine aerobe Langzeitausdauer.....	65
3.1.5.2	Die psychische Ausdauer	65
3.2	Das Leistungsverhalten in mittleren Höhen	66
3.2.1	Grundlagen.....	66
3.2.2	Endogene und exogene Mechanismen unter Kältebedingungen.....	67
3.2.2.1	Die Thermodynamik	67
3.2.2.2	Leistungsbeeinflussende Mechanismen in mittleren Höhen	69
3.2.3	Die Immunologie in Höhenexposition	70
3.2.4	Die Energiebereitstellung unter Kälteeinwirkung.....	71
3.2.5	Das Höhentraining.....	72
3.2.6	Die Strahlenbelastung beim Skibergsteigen.....	73
3.3	Vergleichbare Sportarten mit dem Skibergsteigen	73
4	Hypothesenformulierung	76
4.1	Hypothese 1: Motorische und psychische Belastungen	76
4.2	Hypothese 2: Thermoregulation	77
4.3	Hypothese 3: Höhenanpassung	78
5	Diskussion.....	79
	Literatur.....	81
	Tabellen.....	83
	Anhang.....	85

1 DIE GRUNDLAGEN DES ALPINISMUS

Die Bezeichnung „Alpen“ verwendete der griechischen Dramatiker Lykophron (um 280 v. Chr.) das erste Mal richtig als Gebirgszug. Es geht auf das keltische Wort „alb“ (hoch), bzw. „alpa“ (Gebirge) zurück und wurde ursprünglich als Bezeichnung für Viehweiden der alpinen Höhenstufe verwendet (Bätzing, 1997, S. 23; Gratzl, 2000, S. 12).

1.1 Die Entdeckung des Skibergsteigens

„Die früheren Beziehungen und Auseinandersetzungen der Menschheit mit der Bergwelt können als Präalpinismus, als Beschäftigung mit den Alpen vor dem eigentlichen touristischen Alpinismus bezeichnet werden“ (Amstädter, 1996, S. 21f).

Amstädter (1996, S. 21) definiert den „Alpinismus [...] als zusammenfassender Begriff aller Beziehungen zwischen Mensch und Berg [...], die der Liebe zu den Bergen, dem Willen zur Bergbesteigung und der Beschäftigung mit den Erscheinungen der Berge dienen“. Dazu gehören in seiner engeren Bedeutung alle seine Spielarten, wie Skibergsteigen, Bergwandern, Felsklettern, Eisklettern, Winterbergsteigen u. a. „In seiner Geschichte ist der Alpinismus als Teilbereich des Verhältnisses Mensch-Natur eng verknüpft mit dem wechselvollen Entwicklungsprozess der Naturauffassung und Naturbewältigung durch den Menschen“ (Amstädter, 1996, S. 21). Den mittelalterlichen Europäern war die Gebirgswelt insgesamt unbekannt und gefährlich, jedoch die Bergbauern, Hirten und Jäger, die seit Menschengedenken in den Tälern der Alpen lebten, nutzten die Bergwelt als Lebensraum für Jagd, Viehwirtschaft und Kulte, und erwarben sich Wissen und Erfahrung im Umgang mit den Gefahren der Alpen.

Francesco Petrarca unterschied als einer der ersten Humanisten die ästhetische Naturbetrachtung von der nützlichen. Er gehört zu den Menschen der Neuzeit, die Natur als etwas Schönes wahrgenommen haben und auch genossen. Das Wahrnehmen von Natur als Landschaft steht in Zusammenhang mit dem Heraustreten des Menschen aus der bäuerlichen Tätigkeit, aus dem ländlichen Bereich überhaupt. Der neuzeitliche Mensch der Renaissance stand der Natur als Fremder gegenüber, entdeckte sie aber wieder und vergegenwärtigte sie sich ästhetisch als Landschaft (Gratzl, 2000, S. 13f, insb. S. 268; Köster, 2008, S. 1).

Zu Beginn des 18. Jahrhunderts entstanden zahlreiche Gedichte über die Alpen, die die Unkenntnis über sie korrigierten und dadurch zur Verbreitung in ganz Europa führten. Die Faszination für die alpinistischen Pioniere lag darin, touristisch unberührte und

unbekannte Gebiete als Erste zu befahren, um dadurch der Sehnsucht und ihrem Drang nachzugeben.

Die Motivation für die Bergwelt wandelte sich vom naturwissenschaftlichen Interesse zum Eroberungsalpinismus bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts zum Sport und Vergnügen, „um seiner selbst Willen“. Mitentscheidend für die Entwicklung war das zunehmende Interesse der Engländer am Alpinismus. Wie im Sport insgesamt spielte der englische adelige „Sportsman“ dabei eine besondere Rolle. Er verstand es, den gefährlichen Alpenskilauf als Skihochtourist mit Freude auszukosten (Amstädter, 1996, S. 23- 34; Bätzing, 1997, S. 163f, Gratzl, 2000, S. 13f u. 266-268).

1.2 Die Wiege des Skilaufs

Burian (1912, S. 151) weist auf das Talent der Norweger bezüglich ihres Skilaufkönnens wie folgt hin:

„Es erscheint uns fast selbstverständlich, dass die Bergendahl, Ostbye, Hinrichsen u.a. im Gelände niemals das machen, was wir mit Fleiss und Mühe als Telemark, Kristiania usw. gelernt haben. Selbstverständlich darum, weil ihr Laufen so genau den wechselnden Forderungen des Terrains und dem beabsichtigten Zwecke angepasst ist, dass der Schulbegriff eines bestimmten Schwunges, einer bestimmten Laufart darauf fast keine Anwendung mehr finden kann“.

und weiter:

„Die Bindung Zdarskys und sein System ermöglichen es dem Anfänger, besonders wenn er kein Jüngling mehr ist, rasch eine gewisse Fertigkeit zu erreichen, die ihn befähigt, schon nach wenigen Uebungstagen, wenn er will, an nicht zu schwere Aufgaben heranzugehen. Dies ist der größte Vorzug der starren Bindung. [...] Der Norweger lenkt seine Brettel nicht mit roher Kraft, sondern vermöge eines wunderbar ausgebildeten Gefühles, das den Willen des Läufers dem scheinbar toten Holze einflösst und dieses mit fast intuitiver Schmiegsamkeit sich jeder Beschaffenheit des wechselnden Terrains und des Schnees anpassen lässt“ (ebenda, S. 152).

Hartwich (1912, S. 152) schrieb über das Skilaufkönnen der Norweger:

„Der Norweger lenkt seine Brettel nicht mit roher Kraft, sondern vermöge eines wunderbar ausgebildeten Gefühles, das den Willen des Läufers dem scheinbar toten Holze einflösst und dieses mit fast intuitiver Schmiegsamkeit sich jeder Beschaffenheit des wechselnden Terrains und des Schnees anpassen lässt“.

1.2.1 Die Urform des Ski

Die Bezeichnung Ski kommt aus dem Norwegischen und bedeutet „Scheit“ (gespaltenes Holz) oder „Schneeschu“h“. Der älteste Ski ist ca. 4500 Jahre alt und wurde in einem schwedischen Moor bei Hoting gefunden. Er ist 1,10 m lang und ca. 10 cm breit. Die älteste Abbildung in Felsmalerei von Skiern wurde in einer Höhle auf der norwegischen Insel Rødølv entdeckt, sie ist ca. 4000 Jahre alt. In Norwegen dienen die Skier vor allem der zweckmäßigen Fortbewegung auf Schnee (Oldehaver, 2005, S. 3).

1.2.2 Die Verbreitung des Ski im Norden

Huitfeldt (1907, S. 7) schreibt: „Seit undenklichen Zeiten sind in Norwegen Ski angewandt worden. Nicht allein als Beförderungsmittel, sondern auch für die Zwecke der Landesverteidigung“. Den eigentlichen Anlass zum Erlühen des Skisports haben die Teilnahme der Telemarker (Skiläufer aus der Mark des Stammes der Thelir) bei Skirennen in Kristiania (dem heutigen Oslo) gegeben.

„In den einzelnen Teilen unseres Landes gibt es natürlich eine Menge verschiedener Skiformen: kurze und breite, lange und schmale, die sämtliche ihre Berechtigung haben; doch keine sind so allseitig geeignet für den Verkehr in Wald und Feld, im Gebirge wie im Tal, wie der Telemarkski (ca. 235 cm lang und 110 mm breit, meist aus Esche, doch auch Hickory, Ahorn, Buche, Birke, Ulme oder Föhre)“ schreibt Huitfeldt (1907, S. 7).

Die Ski des Nomadenvolks sind die sogenannten Finne- oder Lappländerski. Das besondere Kennzeichen ist die tiefe Hohlkehle in der Gleitfläche des Skis. „Neben diesen langen Ski benutzen die Lappländer auch eine kürzere Art („Andorer“, 210 cm lang), die ungefähr dieselbe Form haben. [...] die Unterseite ist aber mit Seehunds- oder Rentierfell [sic], oder auch wohl mit Fell von Elchbeinen bekleidet“ schreibt Huitfeldt (1907, S. 8f). „Auf solchen Ski kann man sogar sehr steile Anhöhen hinaufgehen, ohne nach Art und Weise der Telemarker die Ski grätschen zu müssen, denn die Haare sträuben sich und verhindern ein Zurückgleiten“ (ebenda, S. 9). Diese Skier gelten als die Urform der heutigen Tourenski mit Steigfellen.

„Untersucht man die Bauart der südwärts von Nordland nach Österdalen und Trysil zu gebrauchten Ski, [...] so findet man, dass, um die nötige Tragfähigkeit (Spannkraft) herzustellen, die Länge der Ski in demselben Grade zu-, wie die Breite abgenommen (und) einen mehrere Zentimeter hohen Spann erhalten“ (ebenda, S. 10).

Diese Form der Skier wurde bei den ersten Wettläufen verwendet.

Thune (1912, S. 126) stellte fest: „Spezielle, leichtere Langlaufskier sind unbedingt erforderlich, denn ebenso wenig [...] kann der Skiläufer mit schweren Sprungskiern oder Tourenskiern mit dem Läufer konkurrieren, der extra gebaute Langlaufhölzer hat“.

1.2.3 Der Weg des Ski in die Zweckfreiheit

Der Norweger Fridtjof Nansen durchquerte 1888 Grönland mit Skiern. Sein Reisebericht erscheint im Deutschen unter dem Titel „Auf Schneeschuhen durch Grönland“ und macht ihn berühmt, worauf sich das Skilaufen von Skandinavien nach Europa und Asien ausbreitet. Auch in Österreich boomte bald darauf das Skilaufen (Oldehaver, 2005, S. 3).

Müller schreibt (1912, S. 6): „Wie allgemein, lenkte auch bei uns Nansens begeisterte Schilderung des Skilauf und seiner Freunden, die Aufmerksamkeit auf diesen, bei uns noch unbekanntem Sport“.

Der Norweger Huitfeldt (1907) ließ sein im Jahre 1896 in norwegischer Sprache erschienene Lehrbuch für das Skilaufen in deutscher Sprache mit dem Titel „Das Skilaufen“ herausbringen und eröffnete dadurch dem deutschsprachigen Publikum den Norwegischen Skilauf. Der Österreicher Mathias Zdarsky entdeckte schon früh die Vorteile der ersten Skier und konstruierte robuste Metallbacken zur Befestigung der Schuhspitzen am Ski. Hieraus entbrannte ein erbitterter Wettstreit zwischen Huitfeldt und Zdarsky. Huitfeldt schreibt dazu (1907) im Vorwort: „Seit jener Zeit [um 1896] haben grosse Veränderungen stattgefunden, besonders auf dem Gebiete der Bindungen, wo die Grenzen jetzt so scharf gezogen sind, dass sie nur ein einziges Prinzip umfassen: die feste Eisenbacke mit weichem Hinterriemen, welche für gute Seitensteuerung – die Hauptsache bei einer Skibindung – erfahrungsgemäss die besten Resultate gegeben hat“.

Erwin Mehl schreibt in der Festschrift, anlässlich zum 80. Geburtstag Zdarskys (1936, S. 84) wie folgt: „Da ist zunächst in Bezug auf die Bindung festzustellen, daß die Norweger Bindungen seit 1896 durch die Verwendung der Huitfeldtbacken gegenüber der alten Rohrstaberl-, Sohlen-, Patschen- und anderen lockeren Bindungen wesentliche Fortschritte gemacht hatten. Der Abstand gegen die Lilienfelder Bindung war zweifellos geringer geworden. Aber ganz konnte eine dünne, schmale Huitfeldtbacke im schwierigen Gelände die feste Lilienfelder nicht erreichen“

Die von Zdarsky entwickelte gute Fixierung des Schuhs am Ski ermöglichte ihm eine ganz besondere Art der Steuerung – nämlich die des „Schwingens“. Hiermit gab er dem Skilauf in alpinem Gelände einen kräftigen Impuls. Er war ein Verfechter der Einstocktechnik und beschreibt seine Funktion wie folgt: „Der Stock ist ein Tastorgan, kein Stütz-

organ, bei gutem Schnee wird ebenso stockfrei gefahren wie beim Zweistockfahren“ und verwendete ihn als Tastorgan, zum Aufspüren von verwehten Gletscherspalten, als Bremse und für die Schneeschichtenanalyse (Zdarsky, 1896, S. 32 u.122; Mehl, 1936, S. 49).

1.2.4 Der Doppelstock

Huitfeldt schreibt (1907, S. 21) über den Gebrauch des Doppelstockes:

„Was von dem einfachen Stock gesagt ist, gilt auch für den seit etwa 25 Jahren [um 1880] eingeführten Doppelstock, zwei halbrunde Stöcke, die durch eine Vorrichtung zu einem Stock vereinigt werden können“.

Und weiter:

„Wenn man aber hierauf achtet, kann man in manchen Fällen Nutzen von ihm haben, zum Beispiel bei Wettläufen, auf harten Wegen oder über die Hochebenen der Gebirge, wo die Beweggründe andere sind als die, welche das Skilaufen im allgemeinen veranlassen [gemeint ist hier die Jagd und das Tragen von Lasten]. Bevor ich diesen Abschnitt schliesse, will ich noch des jetzt so allgemein angewendeten Schneekranzes, mit dem fast jeder Skistock versehen ist, mit einigen Worten Erwähnung tun. Die Bestimmung der Scheibe ist leicht verständlich und bedarf keiner weiteren Erläuterung. Sie hat ihre Tradition und teilweise ihre Berechtigung. Sie ist von alters her bekannt, und ist vermutlich charakteristisch für die Lappländer, Österdöler und Trysiler“ (Huitfeldt, 1907, S. 22).

1.3 Definitionen der Skitouristik

Hartwich (1912, S. 143) definierte erstmals in seinen Ratschlägen für Hochtourenfahrer:

„Unter Skihochtouren im allgemeinen verstehe ich einmal jene Expeditionen, bei denen grosse Höhendifferenzen in einem Zuge zu überwinden sind, ferner die, die das Uebernachten in Schutzhütten und dergleichen unbedingt notwendig machen, endlich – im vollsten Sinne des Wortes – Gletscherfahrten“.

1.3.1 Skitour

Geyer und Pohl (2007, S. 89) bezeichnen „den Aufstieg und die Abfahrt mit Ski im unvergletscherten winterlichen Gebirge, ohne damit eine Aussage über die Schwierigkeit einer Tour zu verbinden“ als Skitour.

„Eine Vielzahl klassischer Skitouren [...] verlaufen jedoch im nicht absturzgefährdeten Gelände und sind mit der so genannten Notfallausrüstung sowie einer reduzierten Grundausrüstung sicher zu bewältigen“ (Geyer & Pohl, 2007, S. 89).

Leichte Skitouren verlaufen vorwiegend unterhalb der Baumgrenze, bis hinauf zur Mittelgebirgszone, diese können jedoch die Tourengerinnen und Tourenger bei widrigen Witterungsbedingungen, in Bezug auf Kondition und Orientierung, enorm fordern (Geyer & Pohl, 2007, S. 89; Hartwich, 1912, S. 143).

1.3.2 Skihochtour

Als Skihochtouren werden jene Touren bezeichnet, bei denen große Höhendifferenzen zu überwinden sind. Sie verlaufen bis über die ökologisch geringer problematischere Waldgrenze, bedürfen aber - in Bezug auf die Beurteilung des alpinen Geländes - einer größeren Erfahrung, und erfordern ebenso das Wissen um die Anwendung sicherungstechnischer Ausrüstung (Geyer & Pohl, 2007, S. 89; Hartwich, 1912, S. 143).

Geyer und Pohl 2007, S. 89) definieren also:

„Alle Skitouren im vergletscherten winterlichen Hochgebirge werden als Skihochtouren bezeichnet. Skihochtouren beinhalten in der Regel neben dem Aufstieg oder der Abfahrt auf Gletschern mit einer entsprechenden Spaltensturzgefahr auch absturzgefährdete Passagen. Gipfelanstiege in Fels, Eis oder kombiniertem Gelände haben aufgrund ihrer Länge und Schwierigkeit oft den Charakter eigenständiger Unternehmungen“.

Skihochtouren erfordern neben Fertigkeiten in Bewegungs- und Sicherungstechniken, gute Kondition, gute Orientierungsfähigkeit und ein entsprechend taktisches Verhalten (Geyer & Pohl, 2007, S. 89; Hartwich, 1912, S. 143).

1.3.3 Skidurchquerungen

Skidurchquerungen führen größtenteils über hochalpine Gletschergebiete. Sie sind deshalb den Skihochtouren zuzurechnen.

Unter einer Skidurchquerung verstehen Geyer und Pohl (2007, S. 90) „die Verbindung mehrerer Skitouren bzw. Skihochtouren zu einer aufeinander folgenden, meist mehrtägigen Gebietsdurchquerung“

1.3.4 Skihochtouren auf Expeditionen

„Unter Skihochtouren auf Expeditionen versteht man den Einsatz der Ski beim Höhenbergsteigen, d.h. beim Aufstieg und bei der Abfahrt an Gipfeln über 5000 m Höhe“ (Geyer & Pohl, 2007, S. 89).

1.4 Bestandteile der Skitourenausrüstung

In Abhängigkeit der Art des Skibergsteigens ist eine adäquate Grundausrüstung erforderlich. Die aktuelle, sportliche Form des Skibergsteigens, bei der größtenteils am Pistenrad von erschlossenem alpinem Gelände aufgestiegen wird, erfordert ein geringeres Maß an Erfahrung und Ausrüstung als klassische Skitouren und mehrtägige Skihochtouren und Skidurchquerungen in Gletschergebieten.

Geyer und Pohl (2007, S. 91) konstatieren: „Die Grundausrüstung erlaubt Skitouren im unvergletscherten winterlichen Gebirge und ist zudem die Ausrüstungsbasis für Skihochtouren und hochalpine Skidurchquerungen. Für Skihochtouren ist zusätzlich eine erweiterte alpine technische Ausrüstung notwendig“

Die Grundausrüstung besteht aus Komponenten des alpinen Skilaufs, die speziell für das Skitourengehen entwickelt wurden. Diese bestehen aus: Tourenski, -bindung, -schuhe, -stöcke, Skistopper und/oder Fangriemen, Harscheisen, Steigfelle und Skitourenrucksack. Damit lässt sich das unvergletscherte, winterliche, alpine Gelände befahren (Geyer & Pohl, 2007, S. 91; Schubert & Stückl, S. 8 u. 31).

Ein besonderer Wert wird beim Skibergsteigen auf die Bekleidung gelegt. Die Funktionsbekleidung entscheidet nicht nur unter extremen Bedingungen über Erfolg- oder Mißerfolg einzelner Tourenmitglieder von Tourengruppen sondern ermöglicht die beste Performance bei Wettkämpfen.

1.4.1 Tourenskiformen

Die diversen Einsatzformen im klassischen, Tiefschnee- und Wettkampftourengehen oder Freeriden verlangen nach unterschiedlichen Konstruktionsweisen der Skier.

1.4.1.1 Klassischer Tourenski

Der klassische Tourenski ist ein relativ kurzer Allroundski (Körperlänge bis -10 cm), der mit einem geringen Gewicht (1300-1600 g pro Ski) seine Vorteile, vor allem im Aufstieg bei Skitouren, Skihochtouren und Skidurchquerungen, hat. Die Skier sind unter dem Schuh ca. 70 mm breit, haben eine Taillierung mit dem Radius von ca. 20 m und weisen eine geringe Torsions- und Schaufelsteifigkeit auf. Der Ski verfügt über eine allgemeine Drehfreudig- und Wendigkeit, gefällt aber weniger in harten oder eisigen Passagen, und

bei sportlicher Fahrweise (Geyer & Pohl, 2007, S. 96f; Schubert & Stückl, 2003, S. 31-33).

1.4.1.2 Freeride-Ski

Der in etwa körperlange Ski hat unter dem Schuh eine Breite von ca. 75-90 mm, einen Radius von 15-20 m und ein Gewicht von über 1800 g pro Ski. Seine Maße machen ihn zu einem ausgezeichneten Allroundski mit sportlichen Fahreigenschaften aller Gelände- und Schneebedingungen, jedoch eingeschränkt auf hartem Schnee und Eis (Geyer & Pohl, 2007, S. 98; Schubert & Stückl, 2003, S. 31f).

1.4.1.3 Tiefschnee-Ski

Seine enorme Breite (ca. 100 bis 125 mm) erzeugt in ungefährer Körperlänge - bei großen Kurvenradien und hohem Tempo - einen komfortablen Auftrieb im Tiefschnee. Er ist aber auf Pisten, hartem Schnee und Eis eher bedingt geeignet (Geyer & Pohl, 2007, S. 98; Schubert & Stückl, 2003, S. 31f).

1.4.1.4 Wettkampf-Ski

Der gewichtsreduzierte Wettkampfski (ca. 1000 g pro Ski) wird für leichtgewichtige Personen und in Wettkämpfen, in Verbindung mit anderen gewichtsreduzierten Komponenten, verwendet (Geyer & Pohl, 2007, S. 98).

1.4.2 Tourenbindung

Die Tourenbindung besteht aus einer Kombination diverser Kunststoffe und Metalle, sie ist die Kupplung zwischen Ski und Schuh. Neben der fixierten Einstellung auf Abfahrt, ist diese Bindung auf Aufstieg unfixiert in zwei Steighilfswinkel einstellbar. Das Besondere der Skitourenbindung sind die „Neigungsstützen“, mit denen der Vorlagenwinkel der Fersen, je nach Hangneigung in zwei Höhenstufen verändert werden kann. Sie muss leicht und funktionell sein und folgende Aufgaben erfüllen:

- eine volle Funktionsfähigkeit als Sicherheitsbindung
- 90° Fersenfrieheit bei auf Aufstieg eingestellter Bindung
- optimale Kraftübertragung auf Bindung und Ski
- Kompatibilität mit Skistopper und Harscheisen

- breiter Einstellbereich des Auslösemoments
- leichte Längenverstellung
- einfacher Ein- und Ausstieg
- leichte Einstellung bei der Umschaltung von Aufstiegs- auf Abstiegsfunktion

(Geyer & Pohl, 2007, S. 98f; Schubert & Stückl, 2003, S. 34f).

1.4.3 Tourenschuhe

Die Tourenskischeuhe bestehen aus einer Kunststoffschale und sind den herkömmlichen Skischuhen ähnlich, haben aber eine Profilsohle und zeichnen sich durch ihr Leichtgewicht, ihre Funktionalität in Bezug auf hoher Schafffestigkeit nach hinten und progressiver Härtezunahme bei der Beugung im Sprunggelenk aus. Der Schuh stellt einen Kompromiss zwischen Gewicht, Stabilität und Funktion dar und muss sich als guter Geh- und Kletterschuh auch für Steigeisen eignen. Er besteht aus einer harten Außenschale und einem funktionellen, atmungsaktiven und thermoisolierten Innenschuh mit Schnürung, der, aus der Schale genommen, in Schutz- und Skihütten getragen werden kann (Geyer & Pohl, 2007, S. 99f; Schubert & Stückl, 2003, S. 37f).

1.4.4 Tourenstöcke

Die Tourenskistöcke sind meist aus Aluminium oder Carbonverbund und zeichnen sich durch ihr Leichtgewicht und ihre Verstellbarkeit in der Länge aus. Durch ergonomische Griffe, die am Schaft entlang verlängert sind können Schrägfahrten bei Hangquerungen bequem, ohne den Stock in seiner Länge zu verändern, bewältigt werden. Die Griffe sind zur Kälteisolation meist aus Kork oder speziellem, rutschfestem Moosgummi. Bei Bedarf können größere Schneeteller montiert werden. Sie haben verstellbare ergonomische Schlaufen und sind mit Hartmetallspitzen versehen (Geyer & Pohl, 2007, S. 98f; Schubert & Stückl, 2003, S. 35f).

1.4.5 Skistopper und Fangriemen

Skistopper sind bei Benützung von Pisten und in lawinengefährlichen Passagen unerlässlich. Fangriemen erfüllen ihren Zweck beim gefahrlosen Tiefschneefahren bzw. abseits von präparierten Pisten verhindern sie den Verlust der Skier im freien Gelände.

1.4.6 Harscheisen

Die Harscheisen dienen dem sicheren Halt auf harschigem oder eisigem Schnee und Eis, werden vor Beginn der schwierigen Passagen zwischen Bindung und Schuh eingeklinkt, bei Modellen, die einfach nach vorne und zurück gekippt werden können, werden sie schon vor dem Start der Tour an die Bindung montiert. Sie sind aus formengepresstem Aluminium und dadurch sehr leicht im Rucksack mit zu transportieren (Geyer & Pohl, S. 101).

1.4.7 Steigfelle

Die Steigfelle fanden in Norwegen an Skiern als Steighilfe in steilem Gelände Verwendung. Sie wurden ursprünglich aus Rentier- oder Elchbeinfelle, später aus Seehundfelle hergestellt (Huitfeldt, 1907, S. 8f)

Die heutigen Felle bestehen vorwiegend aus Haaren der Mohairziege mit Kunstfaseranteilen. Das Rutschen gegen den Strich, d. h. ein Zurückrutschen wird durch das Aufstellen der Haare verhindert. Diese Felle haften mit einem speziellen Kleber oder, neuerdings, mit einer Silikonmischung am Belag des Ski. Sie werden gespannt, indem sie hinten eingehängt und vorne an der Skispitze mit einem Gummizug fixiert werden (Geyer & Pohl, S. 101; Schubert & Stückl, 2003, S. 36f).

1.4.8 Skitourenrucksack

Ein funktioneller Rucksack sollte einen Stauraum von ca. 20 bis 35 l für Eintagestouren, und bis 45 l bei Mehrtagestouren aufweisen. Er soll durch sein Tragesystem bequem die Traglast möglichst nah an den Körperschwerpunkt bringen, und dennoch den Körper gut belüften. Wichtig sind dazu auch ein Hüft- und Brustgurt, um beim Abfahren störende und unnötige Rotationsmomente zu verhindern. Im äußeren Taschen- und Schlaufensystem werden Harscheisen, Lawinensonde, Ski- bzw. Gletscherbrille, Utensilien zur Orientierung und ev. Schaufel und Eispickel getragen (Geyer & Pohl, S. 101; Schubert & Stückl, 2003, S. 19f).

1.4.9 Ski- und Gletscherbrillen

Skibrillen dienen dem Schutz der Augen vor Fahrtwind, bei Sturm und bei extremen Strahlungssituationen über die Gletscher- oder Sonnenbrille getragen. Skibrillen sollten

eine relativ bruchsichere, beschlagfreie Verbundscheibe aufweisen, die zu 100% UV-Strahlung absorbiert.

Gletscherbrillen gleichen optisch herkömmlichen Sonnenbrillen, haben jedoch eine abnehmbare, seitliche Einstrahlungsabdeckung. Die Brillen dienen als Blendschutz vor Helligkeit, denn Neuschnee reflektiert ca. 90% der UV-Strahlen. UV-C-Strahlen werden von der Atmosphäre absorbiert, aber gerade in Höhenlagen und am Gletscher ist um die Mittagszeit bei voller Sonneneinstrahlung mit UV-C-Strahlen zu rechnen. Die Strahlenbelastung von UV-A- und UV-B-Strahlen kumuliert sich um ca. 14% pro 1000 Höhenmeter auf und stellen durch die Schneereflexion in Kombination mit den UV-C-Strahlen am Gletscher um die Mittagszeit eine enorme Belastung für die Augen dar (Marées, 1981, S. 244 u. 263; Schubert & Stückl, 2003, S. 29f).

1.5 Erweiterte Skitourenausrüstung

„Die Notfallausrüstung ist eine Zusammenstellung absolut unverzichtbarer Ausrüstungsgegenstände für das Skibergsteigen [...], die vor allem der schnellen Kameradenhilfe dienen“ (Geyer & Pohl, 2007, S. 91).

Als Erweiterung für Mehrtagestouren oder Skidurchquerungen in vergletschertem Gebiet, Kletterpartien an Fels und Eis sind Seil, Anseilgurte, Schlingenmaterial wie: Band- und Expressschlingen, Karabiner, Abseilachter, Steigklemmen, diverse Sicherungsmittel, Helm, Eispickel, Steigeisen und Stirnlampe zu nennen.

1.5.1 Seil

Das Seil – auch als Energieseil bezeichnet, welches die bei einem Absturz auftretende Energie durch Dehnung aufnimmt - dient zur Absturzsicherung im Gletschergebiet und bei Kletterpartien. Es können das gebräuchliche Einfachseil, zwei Halbseile als Doppelstrang oder ein Zwillingsseil zur Absicherung verwendet werden. Letzteres verfügt über eine höhere Sicherheitsreserve bei Stürzen über scharfe Felskanten und Steinschlag und kann bei Bedarf als Einfachseil in doppelter Länge verwendet werden. Vor und nach einer Skitour ist das imprägnierte Seil auf Verschleiß und Beschädigung durch Steigeisen, Fels- und Skikanten zu prüfen und bei Bedarf auszumerzen. Als unterstes Maß ist hier ein 50 m Seil zu nennen, um für die Spaltenbergung Reserven zu haben. Seile müssen der Normung (EN, UIAA) entsprechen, um einem

Mindestsicherheitsstandard zu genügen (Geyer & Pohl, 2007, S. 102f; Schubert & Stückl, 2003, S. 42-50).

1.5.2 Anseilgurte

Hüft- und Brustgurt werden meist in Kombination, verbunden mit einer Bandschlinge zu einem Achterband verwendet. Es ist zur Sicherheit zwar ausreichend den Hüftgurt alleine zu verwenden, jedoch bei der Gefahr eines Spaltensturzes in Kombination mit Verletzungen nicht zu empfehlen (Geyer & Pohl, 2007, S. 103f; Schubert & Stückl, 2003, S. 57-60).

1.5.2.1 Hüftgurt

Der Hüftgurt besteht aus zwei verstellbaren Beinschlaufen, die mit dem Hüftgürtel verbunden auch verstellbar, der Kleidung angepasst werden kann. Er zeichnet sich durch sein geringes Gewicht und Packmaß aus und auf Komfort durch Polsterung wird oft verzichtet (Geyer & Pohl, 2007, S. 104; Schubert & Stückl, 2003, S. 58).

1.5.2.2 Brustgurt

Der Brustgurt ist in seiner einfachen Achterform oder Normalform sehr leicht, hat ein geringes Packmaß und verhindert das nach hinten und zur Seite Kippen bei Stürzen ins Seil (Geyer & Pohl, 2007, S. 103f; Schubert & Stückl, 2003, S. 58).

1.5.3 Schlingenmaterial

Schlingenmaterial besteht aus offenen Schlauchbändern, vernähten Bandschlingen in Ringform und aus so genannten Expressschlingen, die in der Mitte vernäht sind. Das Schlingenmaterial ist den Reepschnüren vorzuziehen die für spezielle Einsätze in kleiner Anzahl zur schnellen Verfügbarkeit, meist am Hüftgurt angebracht sind. Sie dienen der Entlastung bei Spaltenstürzen und finden bei Rettungsmaßnahmen Anwendung (Geyer & Pohl, 2007, S. 103; Schubert & Stückl, 2003, S. 52-55).

1.5.4 Karabiner

„Karabiner werden in großer Vielfalt und in den unterschiedlichsten Ausführungen je nach Einsatzbereich angeboten. Nach den Normen müssen sie neben anderen Festigkeitswerten und bestimmten Eigenschaften über eine Mindestbruchkraft in Längsrichtung von 20 kN und in Querrichtung von 7 kN verfügen. Die Festigkeit bei offenem Schnapper muss ebenfalls mindestens 7 kN betragen. Praktische Untersuchungen weisen bei Karabinern ein erhebliches Sicherheitsrisiko bei seitlicher Biegebelastung nach, die fälschlicherweise auch als 'Knickbelastung' bezeichnet wird und fast ausschließlich im Fels auftritt. Aus diesem Grund müssen Situationen, bei denen eine seitliche Biegebelastung auftreten kann, z.B. durch das Dazwischenschalten einer Bandschlinge vermieden werden“. „Für eine Durchschnittliche Skihochtour reichen 2 bis 4 Normkarabiner, 2 Verschlusskarabiner und 1 HMS-Karabiner. In Verbindung mit schwierigem Fels-, Eis- oder kombinierten Gelände kann sich die Anzahl notwendiger Karabiner jedoch stark vergrößern“ (Geyer & Pohl, 2007, S. 105; Schubert & Stückl, 2003, S. 60-63).

1.5.5 Abseilachter

Sie haben die Optik eines verbundenen kleineren und größeren Ringes – gefertigt aus Aluminium oder Titan - und dienen beim Abseilen als Bremsgeräte und zur Gefährtsicherung (Geyer & Pohl, 2007, S. 105; Schubert & Stückl, 2003, S. 84).

1.5.6 Steigklemmen

Steigklemmen werden anstelle von Prusikknoten bei der behelfsmäßigen Spaltenbergung verwendet. Sie dienen dem Aufstieg am Seil, indem sie auf Zug klemmen, aber bei Entlastung sich leicht wieder lösen (Geyer & Pohl, 2007, S. 105f; Schubert & Stückl, 2003, S. 86f).

1.5.7 Eispickel

Der Eispickel besteht aus einem ca. 65 bis 75 cm langen Schaft und einer „Universalhaue“ mit einer Spitze und gegenüberliegender Schaufel. Als ideal für das Skibergsteigen hat sich eine „Normalschaukel [...] zum Stufenschlagen in Firn und Eis“ bewährt. Er dient auf Skihochtouren als Universalwerkzeug, wie z. B. „als T-Anker im gut

verfestigen Firn“ und andererseits „zur sicheren Fortbewegung im Steileis“ (Geyer & Pohl, 2007, S. 10; Schubert & Stückl, 2003, S. 90-98).

1.5.8 Steigeisen

Diese werden in vereisten Passagen und zum Klettern auf Fels verwendet. Am universellsten einsetzbar sind „klassische Zwölfzacker-Steigeisen mit zehn Vertikalzacken und zwei [leicht angeschrägte] Frontalzacken“, die maximal 30 mm über den Schuhrand reichen sollen. „Ein funktionelles Steigeisen für das Skibergsteigen sollte auf jeden Fall über eine so genannte Kipphelbelbindung verfügen, die ein schnelles und unproblematisches Ein- und Aussteigen ermöglicht“ (Geyer & Pohl, 2007, S. 105f; Schubert & Stückl, 2003, S. 99-104).

1.5.9 Stirnlampe

Da zu Skihochtouren oft schon sehr früh im Dunkeln aufgebrochen wird, oder abends nach der Arbeit noch schnell eine Trainingstour, oft auch am Pistenrand entlang gegangen wird, gehört die Stirnlampe zur erweiterten Tourenausrüstung. Des Weiteren kann eine Stirnlampe gute Dienste in einer Schutzhütte oder beim Biwakieren leisten. Sie sollte lang haltbare „LED-Lampen“, verstellbare Lichtstärke und Focus, leistungsfähige Akkumulatoren und geringes Gewicht und Packmaß aufweisen (Geyer & Pohl, 2007, S. 107; Schubert & Stückl, 2003, S. 26f).

1.5.10 Helm

Der Helm dient vor allem dem Kopf und Nacken zum Schutz vor Eis- und Steinschlag, aber auch bei Stürzen und als Wind- und Kälteschutz, und sollte eine möglichst gute Luftzirkulation zulassen. Es gibt Ein- und Zweischalenhelme, sie werden mittels Kinnband vor dem Abgleiten vom Kopf gesichert (Geyer & Pohl, 2007, S. 104; Schubert & Stückl, 2003, S. 110-113).

1.5.11 Funktionsbekleidung

Die Namensgeberin für den Begriff „Funktionstextilien“ war Petra Knecht. Er entstand aus der Gruppe der „Bekleidungs- und Heimtextilien mit funktionellem Zusatznutzen“ (Knecht, 2003, S. 5ff).

Die durch Muskelarbeit entstehende Körperwärme wird durch Konduktion, Konvektion, Strahlung und Verdunstung von Flüssigkeit bei entsprechendem Temperaturgefälle an der Haut an die Umgebungsluft abgeführt. Unmittelbar an der Hautoberfläche ruht eine einmillimetrische Luftschicht und fungiert als Mikroklima. Wird diese Schicht durch sich stauenden Wasserdampf an der Haut anklebender Kleidung durchbrochen entsteht eine Wärmebrücke, die ausserdem durch die kalte Aussenluft dem Körper Wärme zu rasch entzieht und dadurch einen Verlust des Wohlfühls hervorruft. Die Kleidungsschichten müssen also so aufgebaut sein, dass die abdampfende Flüssigkeit ungehindert durch alle Schichten rasch über die Aussenschicht der Oberbekleidung an die Umgebungsluft abgegeben werden kann. In der Regel genügen drei bis vier Schichten Funktionsbekleidung.

Die Unterbekleidung hat für das Wohlfühl und die Weiterleitung des Transpirats zu sorgen. Sie liegt an der Haut in Form von Feinripp, feinen frotteeartigen Schlaufen, hohlfaserigen Gewebestrukturen, etc. an und verteilt sie an ihrer äußeren Oberfläche an die darauf folgende nächste Schicht, die meist aus Thermofleece mit hohem Luftanteil besteht und eine große Oberfläche zur Feuchtigkeitsweiterleitung besitzt. Danach folgt eine abschließende Softshellschicht mit Windbrecherfunktion oder einer hochfunktionellen Schichtenkombination, die den Wasserdampf noch durchlassen, aber von aussen her Wind- und Wasserdicht aufgebaut sind. Es gibt zahlreiche Hersteller unterschiedlichster Technologien, die Produkte anbieten, die dazu dienen den entstehenden Wasserdampf abzugeben und die Körperwärme möglichst zu erhalten. Angefangen von der allseits bekannten Goretex-Membran, die über feinste Poren verfügt und über den Dampfdruck zwar Feuchtigkeit an die Umgebungsluft abgeben, aber keine Feuchtigkeit nach innen gelangen lässt. Dann sind spezielle Gewebe zu nennen, die wie die Schuppen eines Tannenzapfens funktionieren, indem sie sich bei Kälte schließen und bei genug Außenwärme öffnen. Des Weiteren sind Paraffintröpfchen in die Oberbekleidung eingearbeitet worden, die die vom Körper abgegebenen Wärme speichern und bei Bedarf wieder abgeben. Auch nach Bedarf aufblasbare Oberbekleidung und Zusammensetzungen bzw. Materialien aus der Raumfahrt, sowie Ergebnisse der Forschung mit Nanotechnologie finden bereits Einzug in die Welt des Skibegsteigens (Hollmann & Hettinger, 2000, S. 485f; Knecht, 2003, S. 5ff; Marées, 1981, S. 308-315; Schobersberger, 2004, S. 252-259).

1.6 Notfallausrüstung für Skitouren

Die Notfallausrüstung gilt als unverzichtbare Ausrüstung beim Skibergsteigen, vor allem für die Analyse der Schneesituation und der raschen Kameradenhilfe.

Als erweiterte Notfallausrüstung sind das Lawinen-Airbag-System (ABS), das Avalungsgerät und der Lawinenball zu nennen und sind vor allem für Freerider und Variantenfahrer zu empfehlen, werden aber in der folgenden Auflistung ausgespart (Geyer & Pohl, 2007, S. 91 u. 95, Etter, 2008, S. 1-5).

1.6.1 Lawinenverschüttetensuchgerät

Das Lawinenverschüttetensuchgerät (LVS-Gerät) ist Grundsätzlich auf „Senden“ unter der Skijacke getragen einzustellen. Es bietet den unversehrt gebliebenen Kameraden die Möglichkeit einer raschen Ortung und Bergung von Verschütteten (Geyer & Pohl, 2007, S. 91; Schubert & Stückl, 2003, S. 39; Etter, 2008, S. 1-5).

„Elektronische LVS-Geräte dürfen nur mit Alkaline-Batterien betrieben werden. Auf einer Normfrequenz von 457 kHz arbeiten die LVS-Geräte als Sender und als Empfänger. Digitale LVS-Geräte neuerer Bauart verfügen über eine Mehr-Antennen-Technik, die eine einfache optische und akustische Ortung mit Richtungspfeil und Entfernungsangabe ermöglichen. Darüberhinaus sind heute Geräte am Markt, die auch bei der komplexen Mehrfachverschüttung eine einfache und selektive Suche ermöglichen und zudem die Vitalfunktionen der Lawinenverschütteten überwachen“ (Geyer & Pohl, 2007, S. 91).

1.6.2 Lawinenschaufel

Diese verwendet man für die Schneesichtenanalyse, aber vor allem zum möglichst schnellen Ausgraben von Verschütteten und für den Bau von einem Schneehöhlenbiwak, sowie für Skischlitten (Geyer & Pohl, 2007, S. 91; Schubert & Stückl, 2003, S. 39; Etter, 2008, S. 1-5).

1.6.3 Lawinensonde

Die Lawinensonde reduziert die Auffindezeit bei der Suche von Verschütteten maßgeblich. Sie unterstützt die Punktortung mit dem LVS-Gerät und hilft die Verschüttungslage und -tiefe des Verschütteten exakt festzustellen. Die Sonde zeigt Hohlräume und Verschüttete als federnde Widerstände an, bleibt beim Graben als Markierung stecken. Sie zeigt die Schneehöhe an und unterstützt so den Schneehöhlenbau. Tourenrucksäcke weisen meist Spezialfächer für die zerlegbare

Sonde auf (Gewicht ca. 200 g) (Geyer & Pohl, 2007, S. 92; Schubert & Stückl, 2003, S. 39; Etter, 2008, S. 1-5).

1.6.4 Orientierungsmittel

Die Autoren Geyer und Pohl (2007, S. 93) und Schubert und Stückl (2003, S. 21f) befinden als wichtigste Orientierungsmittel beim Skibergsteigen: Karte, Kompass, Höhenmesser und Taschenfernglas. In praxisgerechter Anwendung ist es damit möglich, sich auch bei schwierigen Gelände- oder Witterungsverhältnissen zu orientieren.

1.6.5 Rucksackapotheke

Die Rucksackapotheke dient der schnellen Erstversorgung von Verletzten und für Kranke. Der Inhalt der Rucksackapotheke ist für die Erste Hilfe bei Berg- und Skiunfällen abgestimmt und auch geeignet, kleinere Verletzungen zu behandeln.

Dazu gehören:

- Rettungsdecke
- Dreieckstuch
- Wunddesinfektionsmittel
- mehrere sterile Wundauflagen
- Leukoplast bzw. Tape mit mindestens 3 cm Breite
- ein großes und kleines Verbandspäckchen
- zwei Mullbinden
- eine elastische Binde
- Heftpflaster und Blasenpflaster als Wundschnellverband
- evtl. Mittel gegen Durchfall und Schmerz

(Geyer & Pohl, 2007, S. 93f).

1.6.6 Biwaksack

Der Biwaksack ist die kleinere Form des heutigen Biwakzeltes, welches von Mathias Zdarsky erfunden (Zdarsky-Zelt) wurde und als Nässe-, Wind- und Kälteschutz beim Biwakieren diente. Aber nicht nur im Freien, sondern auch in unbewirtschafteten und unbeheizten Hütten gegen die Kälte, vor allem während der frühen Morgenstunden kann er über dem Schlafsack verwendet werden. Er kann auch als Schutz vor Unterkühlung

bei Lawinenopfern und Verletzten und zum Abtransport, mit Zuhilfenahme der Lawinenschaufel zu einem behelfsmäßigen Skischlitten verbunden, verwendet werden (Geyer und Pohl, 2007, S. 95; Zdarsky, 1925, S. 85).

1.6.7 Handy oder Funkgerät

Die Mitnahme eines Mobiltelefons in Bereichen der Alpen mit guter Netzabdeckung oder eines Funkgerätes für entlegene Gebiete bzw. solche ohne Handyempfang ist vor allem bei längeren Skihochtouren zu empfehlen. Vorteilhaft sind jene die ein eingebautes GPS haben. Bereits vor Tourenantritt sollten die Rettungsnummern bzw. Funkfrequenzen der Rettungsdienste eingespeichert werden (Geyer & Pohl, 2007, S. 94; Etter, 2008, S. 1-5).

1.6.8 Reparaturset

Sehr hilfreich kann ein Reparaturset für längere Skitouren und Skidurchquerungen sein. Ein kleines Reparaturset sollte aus:

- Multifunktionswerkzeug
- Kabelbinder verschiedener Längen
- Tapes verschiedener Längen
- Skiwachs
- kleine Kantenfeile
- Nähzeug

Zusätzlich für längere Touren:

- Ersatzfell
- Fellkleber
- Ersatzteller für Stöcke
- mehrere Reepschnüre
- Esbitkocher oder ähnlich
- Feuerzeug mit Piezozündung
- Belagstift

(Geyer & Pohl, 2007, S. 94; Zdarsky, 1925, S. 107)

2 TECHNIK UND TAKTIK BEIM SKIBERGSTEIGEN

Um bei alpinen Skitouren möglichst kraftsparend und effizient ans Ziel, das meist der Berggipfel ist, zu kommen, erfordert es spezifischer Bewegungstechniken in unterschiedlichen Schnee- und Geländesituationen. Die Wahl der geplanten Tour in bezug auf Schwierigkeit und Dauer sollte den persönlichen konditionellen Voraussetzungen entsprechen, um mit geringstem Risiko auf vollen Genuss, vor allem bei der Abfahrt, zu kommen, meinen Geyer und Pohl (2007, S.12), und weiter:

„Neben den spezifischen Bewegungstechniken für das Skibergsteigen [...] trägt das taktische Verhalten entscheidend zum Gelingen einer Skitour oder Variantenabfahrt bei. Besonders in das Skibergsteigen [...] muss man langsam hineinwachsen, denn gerade im winterlichen Hochgebirge ist eine umfassende und langjährige Erfahrung die Garantie für Sicherheit und Erlebniswert“.

2.1 Aufstiegstechniken bei Skitouren

Der Aufstieg von Skitouren zu den verschneiten Berggipfeln gehört zu den schönsten und anspruchsvollsten Erlebnissen. Grundsätzlich wird im Diagonalschritt gegangen. Die Aufstiegstechnik sollte im flachen Gelände geübt werden bevor größere Touren angegangen werden. Das schafft Vertrauen im Umgang mit der Ausrüstung und gibt erste Einblicke über die richtige Wahl der unterschiedlichen Aufstiegstechniken, welche die Mühen des Aufstiegs erleichtern und zur Sicherheit wesentlich beitragen können. Viel Erfahrung bedarf es das Gelände richtig einzuschätzen und eine gangbare Spur in die Landschaft zu ziehen. Die Spur sollte, so es die Lawinensituation erlaubt, mit gleicher Neigung gezogen werden. Es ermöglicht einen gleichmäßigen Aufstieg ohne die Neigungseinstellung der Bindung dauernd verändern zu müssen. Möglichst lange wird mit Steigfellen unter Zuhilfenahme von Harscheisen aufgestiegen, wenn nötig abgeschnallt und am Rucksack getragen (Geyer & Pohl, 2007, S. 12f).

2.1.1 Aufstieg mit Steigfellen

Der Aufstieg mit Steigfellen ist die schleppende Form des klassischen Skilanglaufs in hüftbreiter Beinstellung mit Betonung des Abdruckbeins, vor allem unter dem Schuh. Dabei ist ein regelmäßiger Rhythmus für einen kräftesparenden Aufstieg von Nöten. Das Nachziehbein schiebt den Ski nach vorne, das spart Energie. Beim Spuren in frischem Schnee wird der Ski vorher angehoben (Geyer & Pohl, 2007, S. 13; Schubert & Stückl, 2003, S. 37).

2.1.2 Aufstieg mit Harscheisen

Gefrorener Firnschnee oder steile Passagen machen die Verwendung von Harscheisen nötig. Die Harscheisen befinden sich, je nach Bauart eingeklappt an der Bindung oder griffbereit in einem Seitenfach, am Rucksack. Der Aufstieg mit Harscheisen ist mit der Gehweise von Steigfellen ähnlich, der Ski wird, um ein Schleifen der Harscheisen zu verhindern, leicht angehoben (Geyer & Pohl, 2007, S. 14).

2.1.3 Richtungsänderungen

Die rasche und präzise Durchführung der Richtungsänderungen spart Zeit und Kraft, vor allem beim wettkampfmäßigen Skibergsteigen. Unter bestmöglicher Geländeausnutzung wird dabei versucht eine Spur in gleichem Neigungswinkel zu ziehen, um den Gehrhythmus nicht zu verlieren. „Spitzkehren oder Kickkehren werden erst eingesetzt, wenn die Geländestruktur bzw. –steilheit dies zwingend erfordert“ meinen Geyer und Pohl (2007, S.14f).

2.1.3.1 Bogengehen

Das Bogengehen erfolgt in der Schrittbewegung durch Auswinkeln des bogenäußeren, und parallelen Nachsetzen des bogeninneren Skis und ermöglicht bei Beibehaltung der Schrittlänge Manöver in relativ flachem Gelände. Die Richtungsänderungen erfolgen in weitem Bogen, erfordern also keine ausgeprägte Flexibilität in den Hüftgelenken. (Geyer & Pohl, 2007, S. 15).

2.1.3.2 Bogentreten

Das Bogentreten wird bis mittelsteiles Gelände durchgeführt, dabei wird der bogeninnere Ski mit der Spitze ausgeschert und der bogenäußere parallel beigestellt usw. Auch hier wird der Gehrhythmus annähernd beibehalten. Analog zum Bogengehen ist auch hier keine hohe flexibilität notwendig (Geyer & Pohl, 2007, S. 15).

2.1.3.3 Kombination von Bogengehen und Bogentreten

Dabei wird, wie beim Bogengehen, als erstes der bogenäußere Ski ausgewinkelt und der bogeninnere ausgeschert usw. Dadurch kann ein ziemlich enger Bogen in kurzen, rasch ausgeführten Schritten über die Falllinie erreicht werden. Zu beachten ist dabei, dass mit genug Geschwindigkeit agiert wird (Geyer & Pohl, 2007, S. 15).

2.1.3.4 Spitzkehre bergwärts

Die Spitzkehre ist der Klassiker unter den Richtungswechseln beim Skibergsteigen. Ist das Gelände für Bögen zu steil, so wird ausgehend von vorbereiteter, horizontaler Skistellung in gutem Stand durch schwunghaftes Drehen des Bergskis in die Gegenrichtung oberhalb beigestellt und nach Gewichtsverlagerung der Talski parallel beigesetzt. Durch die Drehung des Oberkörpers wird der bergseitige Stock zum Abstützen hinter den Talski gesetzt und erhält somit das Gleichgewicht, der andere Stock wird gemeinsam mit dem Nachstellski bergseitig eingestochen. Durch dieses Manöver können Richtungsänderungen, ausgehend von horizontaler Skistellung in mittelsteilem bis steilem Gelände erreicht werden (Geyer & Pohl, 2007, S. 16).

2.1.3.5 Kickkehre

Eine flott ausgeführte Kickkehre ist ein Genuss für Agierende und Zuseher zugleich. Eine gut ausgeführte Kickkehre ermöglicht ein flottes Nachsetzen des Talskis und ein flüssiges Weiterkommen aus dem Richtungswechsel. Gleich wie bei der Spitzkehre wird aus der horizontalen Skistellung ausgehend der Bergski erst in die neue Bewegungsrichtung gestellt und dann aber während dem Nachsetzen des Talskis mit der Ferse nach unten gekickt. Dabei schnellt der Ski während der Drehung in die Richtung des in der Drehung gebeugten Knies und ermöglicht dadurch einen flotten Richtungswechsel im steilen Hang oder Tiefschnee (Geyer & Pohl, 2007, S. 17).

2.1.3.6 Spitzkehre talwärts

Notfalls wird die Spitzkehre talwärts eingesetzt, nämlich dann, wenn das Gelände für eine Kickkehre zu steil ist, sei es durch Tiefschnee, einer Harschdecke oder bei der Abfahrt in eben diesen Verhältnissen. Zur Sicherheit wird sie auch von ängstlichen Anfängern oder im Zustand größer Erschöpfung angewandt. Mit den Stöcken wird analog der Sitzkehre bergwärts stützend gearbeitet (Geyer & Pohl, 2007, S. 17f).

2.1.4 Hangquerungen

Hangquerungen sind aufgrund der unterschiedlichen Spürhöhen der Skier unrhythmisch und mühselig zu bewältigen. In weichem Schnee spurt man enger als sonst, und auf Harsch und gefrorenem Firn sollte die Spur eher flach bzw. zum schnelleren Queren langer Hangstrecken sogar abfallend sein (Geyer & Pohl, 2007, S. 18).

2.1.5 Kurzes Abfahren mit Steigfellen

Bei kurzen, abfallenden Passagen bleiben die Felle am Ski. In leichter, rücklagiger Schrittstellung wird hüftbreit, den Schwerpunkt zentriert und abgesenkt abgefahren.

2.2 Auf- und Abstiegstechniken ohne Ski

Aufstiegstechniken ohne Ski sind dann erforderlich, wenn es die gegebenen Verhältnisse aus sicherheitstechnischen bzw. aus ökonomischen Gesichtspunkten verlangen. Dies kann aufgrund bestimmter Oberflächenbeschaffenheit, wie der Steilheit und Länge von vereisten Passagen, blankem Fels usw. erforderlich sein. Die Entscheidung, ob und wann ohne Skier auf- und abgestiegen wird hängt einerseits von der Ausrüstung und andererseits von sicherungstechnischen Belangen ab (Geyer & Pohl, 2007, S. 19f).

2.2.1 Die Trageweise der Skier

Die Trageweise ergibt sich aus den Geländebedingungen. Weiter stellt sich die Frage, ob man sich im Auf- oder im Abstieg, in kurzen oder langen Passagen befindet bzw. welche Geländestruktur vorliegen (Geyer & Pohl, 2007, S. 20).

2.2.1.1 Ski schräg auf der Schulter

In kurzen, ungefährlichen Passagen können die Skier zusammengehalten schräg über der Schulter getragen, und bei Bedarf im Abstieg rasch als zusätzliche Stütze verwendet werden (Geyer & Pohl, 2007, S. 20).

2.2.1.2 Ski quer auf dem Rucksack

Werden die Hände zur Fortbewegung oder zum Festhalten benötigt, so können für kurze Strecken, falls es das Gelände erlaubt (Felsen, Bäume, Rinnen) quer getragen werden. Zusammengebunden werden sie unter dem Rucksackdeckel wackelfrei angebunden (Geyer & Pohl, 2007, S. 20).

2.2.1.3 Ski senkrecht auf dem Rucksack

Nicht nur in engen Passagen und Rinnen ist das senkrechte Tragen von Vorteil. In dieser Trageweise werden die Skier mittig zusammengebunden oder ein Ski jeweils seitlich, und dieser über dem Rucksack zusammengebunden getragen. Somit hindern sie kaum beim Gehen und Klettern (Geyer & Pohl, 2007, S. 20).

2.2.2 Die Gehtechniken ohne Steigeisen

Die Entscheidung, ob ohne Steigeisen gegangen werden kann hängt von der Art des Schnees und dem Vereisungsgrad ab. In weichem Schnee bei Temperaturen über dem Gefrierpunkt stellt die Stollenbildung unter den Steigeisen eine nicht unterschätzbare Gefahr dar. Bei der Beurteilung der Schneebeschaffenheit auf Tragfähigkeit und Härte ist besonders auf mögliche Eisschichten unter dem Schnee zu achten (Geyer & Pohl, 2007, S. 21-23; Schubert & Stückl, 2003, S. 103).

2.2.2.1 Gehtechnik auf Schnee und Firn

Tiefschnee, Bruchharsch oder eine durchnässte Firnschicht zeigen rasch die Grenzen der Leistungsfähigkeit auf. „Ruhiges Steigen, die Vermeidung von hastigen Bewegungen und eine gute Gehtechnik sind Voraussetzungen für eine ökonomische und kraftsparende Spurarbeit“ (Geyer & Pohl, 2007, S. 21f).

2.2.2.1.1 Vertikale Aufstiegstechnik

Die Entscheidung ohne Steigeisen zu gehen kann erst durch eine Analyse der Schneeschichten abgeklärt werden, dabei ist auf Eisschichten unter dem Schnee zu achten. Der vertikale Aufstieg erfolgt in hüftbreiter Beinstellung, wobei die Schrittlänge eher kurz gehalten der Hangneigung und dem Schnee angepasst wird. Dabei wird der Untergrund ohne Absenken der Ferse tastend verfestigt. Für einen ökonomischen

Aufstieg ist die Koordination des Gleichgewichts mit dem Gehrhythmus wichtig. Der Gebrauch der Stöcke richtet sich nach der Hangneigung, bis zu mittelsteilem Gelände werden sie beidseitig stützend, in steilem Gelände können sie zusammen gehalten, vor allem gegen das Einsinken in weichem Schnee oder mit dem Eispickel getauscht am Rucksack verstaut werden (Geyer & Pohl, 2007, S. 21).

2.2.2.1.2 *Gehtechnik in Querungen*

Diese Gehtechnik findet in flachem bis mittelsteilem Gelände seine Anwendung. Mit kurzen, hüftbreiten Schritten und aufrechtem Oberkörper wird in normaler Gehbewegung hüftbreit mit seitlichen Grätsch- und Nachstellschritten gequert. Dabei zeigt das Gesicht bergwärts, die Stöcke werden dabei quer zusammengefasst getragen oder beidseitig zusammengefasst stützend eingesetzt. Vorteilhaft ist eine senkrechte Trageweise der Skier am Rucksack (Geyer & Pohl, 2007, S. 21).

2.2.2.1.3 *Abstiegstechnik*

Der Abstieg erfolgt in hüftbreiter Beinstellung mit kurzen, fersenbetonten Schritten und talwärts vorgebeugtem Oberkörper. Die Stöcke stützen beidseitig, werden aber in Steilpassagen zusammengelegt vor dem Körper mit beiden Händen zum Abstützen vom Hang beim Rückwärtsgehen verwendet. Vorteilsweise werden die Skier quer auf dem Rucksack getragen (Geyer & Pohl, 2007, S. 21).

2.2.2.2 *Gehtechnik auf hartem Schnee*

Für Geyer und Pohl (2007, S. 22f) sind „Schneehärte, die Steilheit des Geländes und körperliche Voraussetzungen (Angst, Stress) [...] bestimmende Faktoren für die Gehtechnik auf harter Schneeeauflage. Gute Bewegungskoordination, konzentrierte Bewegungsausführung und psychisches Gleichgewicht sind Voraussetzungen für ein sicheres Steigen“.

2.2.2.2.1 *Technik im vertikalen Aufstieg*

Bei der Technik im vertikalen Aufstieg werden die Schuhspitzen hangwärts geneigt mit ausgeprägtem Belastungswechsel betont in den Schnee getreten. Es ist auf eine hüftbreite Beinstellung mit kurzer Schrittwahl zu achten. Je nach „Geländesteilheit und

Schneebeschaffenheit“ werden die Stöcke und der Eispickel unterstützend, auch in „Mischform“ verwendet. Die Skier können nach Belieben am Rucksack befestigt werden (Geyer & Pohl, 2007, S. 22, Siegert & Röhle, 1988, S. 22-24).

2.2.2.2.2 Technik im diagonalen Aufstieg

Geyer und Pohl (2007, S. 22) beschreiben den diagonalen Aufstieg wie folgt:

- Körper seitlich gedreht, vorwärts-seitwärts in Anstiegsrichtung gebeugt
- Gezielte, schwunghafte Schlagtechnik mit dem unbelasteten Bein
- sichelförmiges Einkerbendes Tritts
- ruhiges Belasten der Tritts
- Übersetzschrift
- Schrittlänge und Höhenstufe (je nach Geländesteilheit) nicht zu groß
- Möglichkeiten für den Einsatz der Stöcke bzw. des Pickels (angepasst an Schneehärte und Geländesteilheit): Die Stöcke werden beidseitig stützend eingesetzt; der Pickel wird in Stütztechnik bergseitig eingesetzt; als Mischform kann der Pickel bergseitig als Stützpickel und ein Stock talseitig eingesetzt werden.

Als Trageweise der Skier geben die Autoren wahlweise quer oder senkrecht am Rucksack an (ebenda, 2007, S. 22).

2.2.2.2.3 Technik in Querungen

Die Technik in Querungen ist den körperlichen Voraussetzungen, sowie der Schneehärte und der Geländebeschaffenheit anzupassen. In „Spreiz- und Nachstellschritten“ mit dem Gesicht bergwärts oder in „Übersetzschriften“ werden die Tritte ruhig und überlegt in den Schnee geschlagen. Die Stöcke werden wie bei den beiden letztgenannten Techniken verwendet. Es wird jedoch der Einsatz des Pickels „je nach Technik analog der diagonalen oder vertikalen Aufstiegstechnik [...] als Stützpickel oder als Schaftzugpickel eingesetzt werden“. Vorteilhaft ist eine senkrechte Trageweise am Rucksack (Geyer & Pohl, 2007, S. 22).

2.2.2.2.4 Technik im Abstieg

In der Regel erfolgt der Abstieg „frontal in der Falllinie“ mit ausgeprägtem Ferseneinsatz und beidseitigem Stockeinsatz. Dabei ist auf gute „Trittqualität“ mit Betonung der

Gleichgewichtsverlagerung zu achten. Wenn es die körperlichen Voraussetzungen, die Schneehärte und die Geländebeschaffenheit erfordern, so wird mit dem Gesicht bergseitig in Stütztechnik, wenn nötig unter Einsatz des Eispickels abgestiegen. Die Skier sind dabei vorteilhaft quer auf dem Rucksack zu tragen (Geyer & Dick, 2005, S. 15f; Geyer & Pohl, 2007, S. 22).

2.2.2.3 Verhalten beim Ausrutschen und Stürzen

Auf den Verlust des Gleichgewichts ist sofort durch Drehen in die Bauchlage zu reagieren. Dabei wird durch Abdrücken in die Liegestützposition in X-förmiger Stellung der Rumpf vom Schnee angehoben und Hände und Fersen in den Schnee gekrallt. War der Pickel im Einsatz, wird dieser nun diagonal vor dem Rumpf, je nach Schneehärte mit Spitze oder Haue in den Schnee gedrückt. Besteht die Gefahr des Ausgleitens, so werden die Skier vorteilhafter Weise horizontal am Rucksack getragen. Dies verhindert das Stolpern bzw., dass die Skienden in die Waden schlagen. Nachteilig ist diese Trageweise beim Umdrehen (Geyer & Dick, 2005, S. 21f; Geyer & Pohl, 2007, S. 23).

2.2.3 Gehen mit Steigeisen

Das Gehen mit Steigeisen gehört zu den alpinen Grundtechniken, um möglichst ökonomisch, d. h. kraftsparend auf hartem Schnee und Eis nicht nur, aber vor allem bei Skihochtouren und Skidurchquerungen in vergletschertem und unvergletschertem Gelände vorwärts zu kommen. Dabei spielt die Steilheit, im Vergleich zur Oberflächenbeschaffenheit eine untergeordnete Rolle (Siegert & Röhle, 1988, S. 25-27; Geyer & Dick, 2005, S. 22; Geyer & Pohl, 2007, S. 23).

2.2.3.1 Die Vertikalzackentechnik

Siegert und Röhle (1988, S. 26) definieren wie folgt: „Unter Vertikalzackentechnik versteht man die Steigeisentechnik, bei der alle vertikal zum Boden gerichteten Zacken eines Steigeisens möglichst gleichzeitig in Eis gesetzt und belastet werden“. Die gebräuchlichste Technik beim Steigeisengehen ist die Vertikalzackentechnik. Sie wird vorwiegend in mäßig bis mittelsteil geneigtem Gelände angewandt. Im Allgemeinen ist diese Verbindung mit Übersetzungsschritten für Skibergsteiger ausreichend (Siegert & Röhle, 1988, S. 26f; Geyer & Dick, 2005, S. 21; Geyer & Pohl, 2007, S. 23f).

2.2.3.1.1 Die Elementartechnik

Die Elementartechnik ist als Einstieg in die Eistechnik zu sehen und beinhaltet die Grundfertigkeiten für alle aufbauenden Techniken. Diese Stufe dient zum Sammeln von Erfahrungen und Herstellen des Vertrauens in die Techniken zur Durchführung von Gletschertouren.

Geyer und Pohl (2007, S. 23f) konstatieren:

- Durch das Einsetzen möglichst aller Vertikalzacken, d.h. durch eine korrekte Fußstellung wird ein größtmöglicher Halt erreicht.
- Eine hüftbreite, leicht V-förmige Fußstellung stabilisiert das seitliche Gleichgewicht und verhindert das gefährliche Hängenbleiben und Stolpern.
- Durch ein der Hangneigung angepasstes Beugen der Hüft-, Knie- und Sprunggelenke wird eine optimale Belastung der Fußsohle erreicht.
- Ein den Verhältnissen und der Hangneigung angepasster Bewegungs- und Gehrhythmus ermöglicht ein kraftsparendes und ökonomisches Steigen.
- Ein den Verhältnissen, der Hangsteilheit und der Technik angepasster Pickelinsatz bringt zusätzliche Sicherheit und fördert den rhythmischen Bewegungsablauf.

Durch Antistollplatten, welche zusätzlich beim Anlegen von Steigeisen angelegt werden, kann das Stollen verhindert werden. Falls keine vorhanden befreit man sich dieser durch Klopfen mit Skistock oder Eispickel auf den Schuhrand (Schubert & Stückl, 2003, S. 103f; Siegert & Röhle, 1988, S. 27; Geyer & Dick, 2005, S. 22f u. 27f; Geyer & Pohl, 2007, S. 25f).

2.2.3.1.2 Technik im vertikalen Aufstieg in mäßig geneigtem Gelände

Vor allem in mäßig geneigtem Gelände ist ein normaler Gehrhythmus in, der Hangneigung angepasster, V-förmiger Fußstellung anzustreben. Skistock und Stützpickel helfen beim Vorwärtskommen. Die Skier werden wahlweise quer oder senkrecht auf dem Rucksack getragen (Geyer & Dick, 2005, S. 22f; Geyer & Pohl, 2007, S. 24).

2.2.3.1.3 Technik im diagonalen Aufstieg in mittelsteilem Gelände

In mittelsteilem Gelände erfolgt der Aufstieg mit seitlich gedrehtem Körper, leicht V-förmiger, talwärts gerichteter Fußstellung in Anstiegsrichtung mit Übersetzschritten. Im „Dreiertakt“ wird der Stützpickel bergseitig eingesetzt, und talseitig zusätzlich ein Skistock wenn nötig. Wahlweise werden die Skier quer oder senkrecht am Rucksack getragen (Geyer & Dick, 2005, S. 22f; Geyer & Pohl, 2007, S. 24).

2.2.3.1.4 Technik im vertikalen Abstieg in flachem und mittelsteilem Gelände

Der Abstieg erfolgt in V-förmiger, hüftbreiter Fußstellung, die mit zunehmender Geländesteilheit umso stärker ausgeprägt ist. Ebenso verhält es sich mit der Schrittlänge, der Beugung in den unteren Extremitäten und der Ausprägung im zunehmend steileren Gelände. Die Verwendung des Stützpickels erfolgt mit den Übersetzschritten im Dreierhythmus, ev. unter Zuhilfenahme des Skistocks talseitig. Beim Abstieg sind die Skier quer auf dem Rucksack getragen von Vorteil (Siegert & Röhle, 1988, S. 24; Geyer & Pohl, 2007, S. 24f).

2.2.3.2 Frontalzackentechnik

Die funktionellste und gebräuchlichste Form des Steigeisengebrauchs in steilem Gelände ist die Frontalzackentechnik (Schubert & Stückl, 2003, S. 103f; Geyer & Dick, 2005, S. 25f; Geyer & Pohl, 2007, S. 25f).

2.2.3.2.1 Die Elementartechnik

In der Frontalzackentechnik wird grundsätzlich in hüftbreiter, paralleler Fußstellung mit abgesenkten Fersen und aufrechtem Oberkörper gegangen. Die ruhig gesetzten Schritte werden dem Gefälle angepasst und der Geländesteilheit angepasst.

Die Autoren (Geyer & Dick, 2005, S. 28f; Geyer & Pohl, 2007, S. 25f) meinen dazu weiter:

„Ein den Verhältnissen (Härte und Qualität der Auflage) und der Geländesteilheit angepasster Pickel Einsatz bringt zusätzliche Sicherheit und fördert den rhythmischen Bewegungsablauf: Stützpickel in mittelsteilem Gelände oder bei weicherer Auflage, Kopfstütz- oder Kopfzugpickel bei härteren Verhältnissen oder in steilem Gelände, Schaftzugpickel bei harten Verhältnissen oder in sehr steilem Gelände“.

2.2.3.2.2 Technik im vertikalen Aufstieg

Je nach der Steilheit des Geländes werden die Schritte verkürzt, im Dreiertakt mit dem Stützpickel gegangen. Die Skier können wahlweise quer oder am Rucksack getragen werden (Geyer & Pohl, 2007, S. 26).

2.2.3.2.3 Technik im vertikalen Abstieg

Im vertikalen Abstieg ist es ratsam für den leichteren Erhalt des Gleichgewichts etwas über Hüftbreite und mit kürzeren Schritten im Dreiertakt zu steigen. Die Skier werden vorzugsweise senkrecht am Rucksack getragen (Geyer & Pohl, 2007, S. 26).

2.2.3.2.4 Technik beim Querem

Beim Querem wird in hüftbreiten Spreiz- und Nachstellschritten im Dreiertakt, den Stützpickel in der Hand der Bewegungsrichtung voran gegangen. Die Skier werden senkrecht am Rucksack getragen (Geyer & Dick, 2005, S. 31f; Geyer & Pohl, 2007, S. 25f).

2.2.3.3 Mischtechnik

Die Mischtechnik ist eine Kombination aus Frontal- und Vertikalzackentechnik. Sie ist eine „funktionelle und kraftsparende Form des Steigeisengehens“, und wird im vertikalen Aufstieg ausgeführt. Dabei wird ein Steigeisen frontal, das andere in leichter Körpervorlage vertikal betont, mit dem Stützpickel im Dreiertakt gesetzt. Die Skier können wahlweise quer oder senkrecht am Rucksack getragen werden (Geyer & Dick, 2005, S. 38f; Geyer & Pohl, 2007, S. 26f).

2.2.4 Einfache Grat- und Blockklettere

Bei vielen Skihochtouren und Skidurchquerungen sind Kletterpassagen unumgänglich. Neben Skitourengipfeln fordern Felsriegel, Blockgelände und felsige Grataufschwünge beim Skibergsteigen kletterspezifisches Können. Zumindest sollten neben der realistischen Beurteilung von Geländeverhältnissen die Grundklettertechniken des Kletterns einwandfrei beherrscht werden. Geyer und Pohl (2007, S. 27) sprechen aus Erfahrung, wenn sie sagen: „Die winterlichen Verhältnisse (Schneeeauflage, Vereisung und Nässe), die Witterung (Kälte, Wind, und Schneefall) und die skitourenspezifische

Ausrüstung (steife, schwere Schuhe) können aber auch eine leichte Kletterei schwierig und unangenehm machen“. Die Skier sind beim Klettern hinderlich, stören aber senkrecht am Rucksack am geringsten.

Zur Grat- und Blockklettere sind neben den Grundtechniken Greifen, Treten, Körperschwerpunktkontrolle und halten der Körperspannung noch Steig- und Spreiztechnik und eingeschränkt die Reibungstechnik zu nennen. Hier gilt die Dreipunktregel, d. h. von jeweils zwei Haltepunkten für Hände und Füße sind immer drei am Fels. Das kann bei Verlust eines Haltepunkts einen Absturz verhindern und ermöglicht kontrolliertes Klettern.

Diese Grundtechniken werden, je nach Anforderung miteinander kombiniert und variiert. Für jede Kletterstelle sollte der Bewegungsplan genug Leistungsreserven beinhalten und auch Rückzüge ermöglichen (Geyer & Dick, 2005, S. 63-68; Geyer & Pohl, 2007, S. 26-31).

2.2.4.1 Die vier Grundklettertechniken

Die Basis für alle Klettertechniken bilden die folgenden Grundklettertechniken. Grundsätzlich sind Griffe und Tritte vor dem Fassen dieser auf Festigkeit zu überprüfen.

2.2.4.1.1 Greiftechnik der Hände

Bei der Greiftechnik wird nach Art der Belastung in Zuggriffe, das sind Ober-, Unter- und Seitgriffe und Stützgriffe unterschieden. Vorwiegend werden Zuggriffe in Kombination mit entlastenden Stützgriffen verwendet. Der Griff sollte großflächig und weich mit der gerade notwendigen Kraft gehalten werden. Beim Weitergreifen ist ein günstiges Hebelverhältnis der Arme für ein ermüdungsreduziertes und ökonomisches Klettern anzustreben (Geyer & Dick, 2005, S. 65f; Geyer & Pohl, 2007, S. 28).

2.2.4.1.2 Trettechnik der Beine

Die speziellen Tourenskischuhe erfordern eine spezielle Klettertechnik. Das größere Gewicht beim Skibergsteigen verlangt eine kraftsparende Klettertechnik, vor allem der Stand als Entlastungshaltung zum Ausschütteln der Arme. Grundsätzlich ist auf eine ruhige Trittweise, in nicht zu hohen Schritten und gleichmäßigem Belastungsdruck zu achten. Die Tritte werden meist mit der Schuhspitze gesetzt und, um so viel wie möglich

an Reibung zu erzeugen mit möglichst großer Auflagefläche. Dabei ist zu achten, dass aufgrund der Steifigkeit der Skischuhe ein aus dem Tritt hebeln verhindert wird (Geyer & Dick, 2005, S. 64f; Geyer & Pohl, 2007, S. 28).

2.2.4.1.3 Kontrolle des Körperschwerpunkts

Der Körperschwerpunkt steht buchstäblich im Mittelpunkt, insbesondere beim Klettern sollte er sich vorwiegend über den Stand- oder Trittlflächen befinden. Der Körperschwerpunkt wird mit der Hüfte verschoben, beim Reibungsklettern vom Fels weg und in Überhängen möglichst nahe heran. Die Autoren (Geyer & Pohl, 2007, S. 28) meinen dazu: „Das unbelastete Antreten eines neuen Trittes erfordert die Verlagerung des Körperschwerpunkts auf das zu belastende Standbein (meist durch seitliche Verschiebung der Hüfte)“.

2.2.4.1.4 Halten der Körperspannung

Durch das Halten der Körperspannung werden die auftretenden Kräfte auf die einzelnen Haltepunkte verteilt und stellt somit ein „wesentliches Element der Klettertechnik“ dar. Aus ökonomischer Sicht sollte sie so groß wie nötig, aber so gering wie möglich sein. Die Körperspannung dient der Kontrolle des Körperschwerpunkts und erhöht, wenn nötig, den Druck auf die Füße, um im labilen Gleichgewichtszustand weitergreifen zu können. Sie unterstützt in schwierigen Passagen das Einnehmen von Ruhepositionen (Geyer & Pohl, 2007, S. 28f).

2.2.4.2 Steigtechnik

Die Steigtechnik, auch unter „Leitertechnik“ bekannt, ist die gebräuchlichste Klettertechnik in der Wandklettere. Sie erfolgt an definierten Griffen und Tritten, wobei durch einen unbelasteten Antritt der Körperschwerpunkt direkt über die Tritt- oder Standfläche gebracht wird (Geyer & Dick, 2005, S. 67f; Geyer & Pohl, 2007, S. 29).

2.2.4.3 Spreiztechnik

Die Autoren (Geyer & Dick, 2005, S. 68; Geyer & Pohl, 2007, S. 29) meinen dazu: „Die Spreiztechnik ist überaus wirkungsvoll beim Klettern in Kaminen und Verschneidungen. Sie wird in Kombination mit Stütz- und Zugtechniken der Hände und Arme ausgeführt“.

Bei der Spreiztechnik erfolgen die Tritte weit „abseits der Körperachse“ sollte aber nur bis zu einem Abspreizwinkel von 60° und durchgedrückten Knien ausgeführt werden, denn ein größerer Winkel würde einen unökonomischen Kraftaufwand bedeuten (Geyer & Dick, 2005, S. 69; Geyer & Pohl, 2007, S. 29).

2.2.4.4 Reibungstechnik

Wie der Name schon sagt wird bei dieser Technik der Reibungswiderstand zwischen Untergrund und Schuhsohle auf „griff- und trittlosen Platten“ ausgenützt. Dabei werden die Tritte kurz, „langsam und kontrolliert“ gesetzt und belastet. Die Hüfte wird vom Fels weggedrückt und die Fersen werden, für eine möglichst große Reibungsfläche, so weit wie nötig gesenkt. Der Körperschwerpunkt sollte genau über der Mitte der Auflagefläche stehen (Geyer & Pohl, 2007, S. 29f).

2.2.4.5 Klettern mit Steigeisen

Die Autoren (Geyer & Pohl, 2007, S. 29) meinen dazu:

„Kombiniertes Gelände mit seinem ständigen Wechsel von Schnee, Eis, und Fels sowie ungünstige Verhältnisse wie verschneiter oder vereister Fels machen es notwendig, mit Steigeisen zu klettern. In kombiniertem Gelände ist es unvorteilhaft und zu umständlich, die Steigeisen bei jedem Wechsel zwischen Eis und Fels aus- und wieder anzuziehen“.

„Stetige Bewegungsvorplanung, ausreichende Bewegungskoordination und eine gute psychische Verfassung sind die Grundvoraussetzungen für ein sicheres Steigen“ (ebenda, 2007, S. 30).

Bei dieser Klettertechnik ist die „Steigtechnik“ unter Verwendung der Frontalzacken von Vorteil. Es wird in kurzen, kontrollierten Tritten, ohne zu Spreizen unter Einhaltung des Antrittswinkels weitergestiegen. Der Körperschwerpunkt ist über der Trittfläche zu halten (Siegert & Röhle, 1988, S. 26f; Geyer & Pohl, 2007, S. 29f).

2.2.4.6 Abklettertechnik

Geyer und Dick (2005, S. 70) meinen: „Flottes, sicheres Abklettern ist auf großen kombinierten Touren ein wichtiger Zeitfaktor.“

Das Abklettern zählt zu den „elementaren Fertigkeiten des alpinen Kletterns“. Es kann frontal, taloffen oder seitwärts mit genügend Ruhepositionen zur Orientierung erfolgen (Geyer & Dick, 2005, S. 70; Geyer & Pohl, 2007, S. 30).

2.2.4.6.1 Taloffenes Abklettern

(Das ist) „die schnellste und kraftsparendste Methode, für relativ leichtes und übersichtliches Gelände“ (Geyer & Dick, 2005, S. 70).

Diese Technik ist vor allem in Rinnen günstig, da die Griffe und Tritte leicht erkennbar sind. Es finden vorwiegend Stützgriffe Anwendung, die möglichst tief unten angesetzt werden. Mit vorgebeugtem Oberkörper, der Schwerpunkt bleibt jedoch über der Standfläche, wird mit den Füßen so weit abgestiegen oder in Rinnen abgespreizt, wie es die Stützenden Arme erlauben. Die Skier sind bei dieser Technik in Rinnen hinderlich, können in konvexen Passagen quer auf dem Rucksack getragen werden (Geyer & Dick, 2005, S. 70; Geyer & Pohl, 2007, S. 31).

2.2.4.6.2 Frontales Abklettern

Das frontale Abklettern erfolgt mit dem Gesicht zum Fels in umgekehrtem Bewegungsablauf wie der Aufstieg und wird in schwierigen Passagen oder unter Angst durchgeführt. Dabei werden vom Ausgangspunkt weg in tiefem Sitz die Griffe möglichst tief gefasst und mit den Füßen abgestiegen. Sind die Arme gestreckt wird der Vorgang vorausschauend fortgeführt (Geyer & Dick, 2005, S. 70f; Geyer & Pohl, 2007, S. 30).

2.2.4.6.3 Seitwärts Abklettern

„Diese Technik bietet mehr Halt bei noch guter Übersicht. Sie eignet sich vor allem für kurze Steilstufen oder Blöcke und (schwierigeren Passagen), wobei gerne in Serpentinaen abgestiegen wird“ (Geyer & Dick, 2005, S. 70).

„Der bergseitige Arm übernimmt die wesentliche Stütz- und Haltefunktion. Es wird auf Felsbändern und in kurzen Steilstufen angewendet“ (Geyer & Pohl, 2007, S. 31).

Beim seitwärts Abklettern gelten auch die Grundprinzipien der Steigtechnik. Dabei wird der Körperschwerpunkt über den Trittflächen zentriert und in Stütz- und Zuggriffen in kurzen Serpentinaen mit vorgeneigtem Oberkörper und gebeugten Hüft- und Kniegelenken abgeklettert. Die bergseitige Hand hält dabei in Kopfhöhe einen Zuggriff, die andere in Stütz- oder Zuggriff unterstützend, dann setzt das Talbein ein neuen Tritt und das Bergbein folgt nach, usw. (Geyer & Dick, 2005, S. 70; Geyer & Pohl, 2007, S. 31).

2.3 Taktik beim Aufstieg

Neben technischen Fertigkeiten und konditionellen Voraussetzungen bedarf das Skibergsteigen einer durchdachten, den aktuellen Bedingungen angepassten Taktik für den Aufstieg. Die Taktik wird unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit, des Erlebniswertes und allen Vorinformationen angepasst geplant. Verwertet werden Informationen aus Karten, Routenführern, Anstiegsblättern, usw. über den Charakter der Tour und frühere Begehungen, ergänzt durch eigene Erfahrungen. In der „taktischen Vorplanung“ gehören „alle festen und variablen Größen“ mit einbezogen. Dazu gehört ein ungefährer Routenverlauf der Aufstiegsspur, eine grobe Zeiteinteilung inklusive der Rastplätze und die benötigte Ausrüstung.

In der Durchführung ist „Flexibilität“, „Kreativität“ und eine „realistische Beurteilung der zu erwartenden Bedingungen“ Grundlage für die Wahl der geeigneten Taktik (Siegert & Röhle, 1988, S. 66f; Geyer & Dick, 2005, S. 72-77; Geyer & Pohl, 2007, S. 31f).

2.3.1 Die Spuranlage

Durch die reich gegliederten Geländeformationen gilt es eine sichere und ökonomische Spur zu legen, „die in ihrer Perfektion die Harmonie des Spurende mit dem Berg erkennen lässt [und als] ‚Handschrift‘ [des führenden Tourenmitglieds gilt]“ Geyer & Pohl, 2007, S. 32).

2.3.1.1 Allgemeine Geländebeurteilung

Eine kritische, vorausblickende Geländebeurteilung ist die Basis für eine situationsgerechte Spur. Wesentliche Punkte dazu sind:

- Beurteilung der Schnee- und Oberflächenbeschaffenheit,
- der Steilheit der Geländestrukturen und
- daraus resultierenden Lawinengefahr.
- Festlegung von und Orientierung an Rastplätzen
- nach Ausrüstung, Können und Kondition der Tourenmitglieder.

Damit kann ein grober Spurverlauf geplant, und während des Aufstiegs unter Ausnutzung des Geländes für einen gleichmäßigen Anstieg der Spur korrigiert werden. Wichtig ist ein ständiger Vergleich zwischen Planungsgrundlage und tatsächlichen

Verhältnissen (vgl. Geyer & Pohl, 2007, S. 33f; Hartwich, 1912, S. 152; Zdarsky, 1925, S. 58).

Geyer und Pohl (2007, S. 34) beschreiben die Lawinensituation als übergeordneten Faktor für die Spuranlage wie folgt: „Ist bereits eine Spur vorhanden, muss dies auf ihre Sicherheit und zweckmäßige Anlage hin beurteilt werden. Entspricht sie nicht den eigenen Ansprüchen, ist eine neue Spur anzulegen oder die bestehende Spur zu korrigieren“.

2.3.1.2 Die Schneesverhältnisse

„Die Schneesverhältnisse tragen entscheidend dazu bei, ob ein Aufstieg nahezu mühelos oder kräfteaubend bewältigt wird oder sogar abgebrochen werden muss. Bei detaillierter Beurteilung findet man oft schlechte und ideale Bedingungen dicht nebeneinander“, meinen die Autoren (Geyer & Pohl, 2007, S. 34).

Bei der Spurwahl spielen die Schneesverhältnisse, in Bezug auf Geländeform, Höhenlage und Wetterverhältnisse, eine entscheidende Rolle. Besonderes Augenmerk liegt hier im Erkennen und Umgehen von Rinnen und Mulden, in denen sehr hohe Schneeschichten angelagert sein können, und in der Nähe von steilen Rücken und Kämmen mit „verblasenen Windharschschichten“ (Siegert & Röhle, 1988, S. 67f; Geyer & Pohl, 2007, S. 35).

Bei „schwerer Spurarbeit“ kann ein Wechseln des Spurenden bereits nach wenigen Minuten erforderlich sein. In der Regel spuren die ersten zwei, bei größeren Gruppen können es drei und mehrere Gruppenmitglieder sein (Siegert & Röhle, 1988, S. 16f).

2.3.1.3 Hangsteilheit

Der Anstiegswinkel der Spur im Hang sollte eine rhythmische, kraftsparende Schrittfolge ermöglichen. Geyer und Pohl (2007, S. 34) beschreiben einen Winkel von ca. 20 bis 25° als günstig, meinen aber, dass zusätzlich die „Schneesbeschaffenheit“ und das „persönliche Können des Skibergsteigers“ für den Aufstieg ausschlaggebend ist (vgl. Hartwich, 1912, S. 152 u. Zdarsky, 1925, S. 58).

2.3.1.4 Weitere alpine Gefahren

Die Autoren (Geyer & Dick, 2005, S. 73f u.76; Geyer & Pohl, 2007, S. 34f; Siegert & Röhle, 1988, S. 68-72) nennen weitere Alpine Gefahren als erachtenswert und sind in die Beurteilung und den Spurverlauf miteinzubeziehen:

- Ausreichender Sicherheitsabstand in Kammnähe und überwehteten Graten
- Kritische Beurteilung und Umgehung von Hängegletschern und Séraczonen, auch bei tiefen Temperaturen
- Meiden und Umgehen von Passagen mit frischem Gesteinsmaterial unter Felsabbrüchen und ausapernden Moränenflanken, vor allem im Frühjahr und unter Sonneneinstrahlung

„Eingeschränkte Sichtverhältnisse erschweren die Gefahrenbeurteilung, die Geländeausnutzung und die Gesamtorientierung“ (Geyer & Pohl, 2007, S. 35).

2.3.2 Das Gehtempo

Das Gehtempo wird wesentlich von den Schneesverhältnissen, der Spuranlage und den Witterungseinflüssen bestimmt. Geyer und Pohl (2007, S. 35) geben beim Abmarsch eine taktische Grundregel zur Beachtung:

„Der Körper benötigt eine Eingehzeit, bis er seine Leistungsbereitschaft erreicht hat. Wird ihm diese Phase, in der sich die Muskulatur und der Kreislauf auf die Belastung einstellen können, nicht gewährt, reagiert er ‚sauer‘. In den ersten 20 Minuten nach dem Abmarsch sollte ein Tempo gewählt werden, das ein Atmen nur durch die Nase zulässt und jeglichen Stress vermeidet. Nach dieser Eingehphase kann das Tempo erhöht werden“.

Unter Einhaltung von Energiereserven gelten für das „Grundtempo“:

- Länge und Charakter der Tour
- Schneesverhältnisse
- Witterungseinflüsse
- konditionelle Fähigkeiten der Gruppenteilnehmer
- technische Fertigkeiten der Gruppenmitglieder

Die Adjustierung sollte dem „Gehtempo und der ‚Arbeitstemperatur‘ angepasst werden“, um einen Hitzestau bzw. eine Auskühlung durch unvorteilhafte Kleidung zu vermeiden (Geyer & Pohl, 2007, S. 35f; Siegert & Röhle, 1988, S. 16f).

2.3.3 Das Gehen in der Gruppe

Geyer und Pohl (2007, S. 36) geben über die Verantwortung zur Beachtung:

„Die Verantwortlichkeit innerhalb der Gruppe sollte von Beginn an geregelt sein. Bei geführten Touren ist es selbstverständlich und obligatorisch, dass der Führer (Berg- und Skiführer, Fachübungsleiter, Tourenleiter) die Verantwortlichkeit mit allen daraus resultierenden Konsequenzen hat. In der Gruppe, in der diese Zuständigkeit nicht statusmäßig fixiert ist, sollte dennoch eine Regelung getroffen werden. Normalerweise übernimmt das Gruppenmitglied, das die größte Erfahrung und die umfangreichste Gebietskenntnis besitzt, die Verantwortung und die 'Führung'“.

Die Abstände in der Gruppe sind so zu wählen, dass der Gehrhythmus des einzelnen nicht gestört wird und sollte im Normalfall zwischen 2 und 5 Meter betragen (Siegert & Röhle, 1988, S. 17).

2.3.3.1 Die Gruppengröße

Schon Hartwich kommt (1912, S. 143) zum Schluss, dass aufgrund der „Schlagkraft“ die Anzahl der Teilnehmer vier betragen sollte.

Die Gruppengröße wirkt sich in Bezug auf Sicherheit und Erfolgserlebnis immer auf die Skitour aus. Je nach Art, Länge und Schwierigkeit sollte in Kleingruppen aus drei bis maximal acht Gruppenteilnehmern bestehen. Bei zu großen Gruppen werden führungstechnische und –taktische Maßnahmen und risikobewusstes Verhalten erschwert, der Überblick und die Zeitreserve verringert. Noch stärker wirkt sich der so genannte „Ziehharmonika-Effekt“ beim Gehen aus, und verhindert einen gleichmäßigen Gehrhythmus. Die Sicherheit der Gruppenteilnehmer hat bei allen Spurüberlegungen höchste Priorität. Bei kurzer Rast zur Orientierung muss solange gewartet werden, bis sich auch die zuletzt gekommenen Tourenteilnehmerinnen und -teilnehmer ausreichend erholt haben. Größere Gruppen können in zwei Kleingruppen, mit genügend Abstand zueinander geteilt werden (Geyer & Pohl, 2007, S. 36; Siegert & Röhle, 1988, S. 16f).

2.3.3.2 Die Reihenfolge in der Gruppe

Die Reihenfolge spielt in der Gruppe eine wesentliche, taktische Rolle für einen genussvollen und dem Leistungsdurchschnitt der Gruppe entsprechend schnellstmöglichen Aufstieg.

In erster Position geht die Gruppenführung, oder bei schwerer Spurarbeit wechseln sich die ersten Zwei, bei großen Gruppen sogar mehrere Mitglieder, zum Spuren ab. Das

schwächere Mitglied folgt den Spuren in einer gangbaren Spur, um dem Ziehharmonika-Effekt zu entgehen. Im Normalfall übernimmt das stärkste Mitglied die „Schlusslicht-Position“. Die Abstände innerhalb der Mitglieder werden so gewählt, dass die individuelle Schrittlänge und der Gehrhythmus ein gegenseitiges Behindern ausschließt (Geyer & Pohl, 2007, S. 37; Siegert & Röhle, 1988, S. 16f).

2.3.3.3 Pausen, Rastplätze und Skidepots

Pausen, Rastplätze und Skidepots sind wesentliche, taktische Meilensteine. Sie dienen der Erholung, der Orientierung, der Sicherheit, zur Information und tragen zum Erfolgserlebnis der Tourenmitglieder bei. An diesen Stellen werden Informationen über Geländeeigenschaften bis zum nächsten Orientierungspunkt und das An- bzw. Ablegen der Zusatzausrüstung gegeben.

2.3.3.3.1 Pausen

Die Pausen werden den schwächsten Mitgliedern entsprechend angelegt. Dabei werden gegebene Bedingungen ebenso wie die herrschenden Witterungsverhältnisse mit einbezogen. Die Mitglieder werden vor Antritt des nächsten Anstiegs über die Stelle und Zeitdauer der nächsten Pause informiert, so können sie sich besser darauf einstellen und es motiviert.

Geyer und Pohl (2007, S. 35) erachten folgende Anhaltspunkte als taktisch sinnvoll:

- „Eine kurze Rast nach ca. 15 bis 20 Min. (Bekleidung der Witterung und der ‚Arbeitstemperatur‘ anpassen,
- nach je einer Std. eine kurze Trinkpause,
- ca. alle 2,5 bis 3 Std. eine längere Rast von mindestens 30 Min.
- Eine ausgedehnte Gipfelrast, die, wenn es die Verhältnisse zulassen, zu jeder Bergtour gehören sollte“.

Und während der Rast:

- „Zeitdauer während der Rast vorher festlegen.
- Vor Auskühlung schützen.
- Getränke und Verpflegung aufnehmen, sich regenerieren.
- Ausrüstung in Ordnung bringen.
- Sich im Gelände orientieren. Keine Abfälle wegwerfen, Rastplatz sauber verlassen“.

Die Verantwortlichen müssen an dieser Stelle das Gelände immer wieder neu beurteilen und den Spurverlauf, orientiert an den gegebenen Umständen neu anpassen (Geyer & Dick, 2005, S. 74; Geyer & Pohl, 2007, S. 37; Siegert & Röhle, 1988, S. 21f).

2.3.3.3.2 Rastplätze

Geyer und Pohl (2007, S. 38) erachten für Rastplätze folgende Anhaltspunkte als taktisch sinnvoll:

- „Er muss Sicherheit vor alpinen Gefahren bieten (Lawinen, Gletscherspalten, Wechten, Eis- und Steinschlag etc.).
- Er muss vor Witterungsunbilden, vor allem vor Wind, Schutz bieten.
- Der Platz sollte von der Landschaft und vom Panorama her motivierend wirken.
- Er sollte nicht direkt vor dem nächsten Steilaufstieg liegen, so dass nach der Rast eine Eingehphase das Weitergehen erleichtert.
- Der Platz sollte sich nicht in Bereichen befinden, wo Wildtiere in ihrem natürlichen Verhalten eingeschränkt werden“.

Rastplätze bieten auch die Möglichkeit Informationen über den konditionellen Zustand, insbesondere der schwächsten Tourenmitglieder, wahrzunehmen. Dabei sind vor allem veränderte Witterungsbedingungen bzw. gestiegene Anforderungen zu berücksichtigen, um den Anstieg rechtzeitig abubrechen und Maßnahmen für ein sicheres Abfahren zu ergreifen (Geyer & Dick, 2005, S. 74; Geyer & Pohl, 2007, S. 37; Siegert & Röhle, 1988, S. 21f).

2.3.3.3.3 Skidepots

Geyer und Pohl (2007, S. 38) halten folgende Anhaltspunkte für Skidepots als taktisch sinnvoll:

„Ein Depot sollte nach eingehender Geländebeurteilung frühzeitig vor dem mit Ski unbegehbaren Gelände angelegt werden. Es ist unvorteilhaft, mit angeschnallten Ski in einer steilen, harten Gipfflanke ‚bis zum Anschlag‘ aufzusteigen. Die Folgen ergeben sich aus den Umstände: Durch den unsicheren Platz kann die Ausrüstung schlecht abgesichert werden, es kommt nicht selten zum Verlust wichtiger Gegenstände und im schlimmsten Fall zum Absturz“.

Skidepots werden analog den Rastplätzen angelegt. Ausgenommen bei Skidurchquerungen wird bei Ski- und Skihochtouren nur mit der notwendigen Ausrüstung bis zum höchsten Punkt aufgestiegen. Dabei ist nach windgeschützten und vor Schneeüberwehung sicheren, ebenen Plätzen Ausschau zu halten. In der Praxis werden die Steigfelle schon bei Eintreffen am Skidepot abgenommen und verstaut (Geyer & Pohl, 2007, S. 38; Siegert & Röhle, 1988, S. 21f).

2.3.3.4 Taktisches Verhalten in Bezug auf die Lawinengefahr

Die Lawinengefahr ist ein fast allgegenwärtiger Begleiter beim Skibergsteigen und zählt zu den objektiven Gefahren, die vom Berg ausgehen. Sie ergibt sich aus geologischen und meteorologischen Zusammenhängen. Diesen Gefahren kann durch angepasstes Verhalten, ausgehend „von der Wahl des Begehungszeitpunktes über lokale Ausweichmanöver bis zur rechtzeitigen Umkehr oder zum völligen Verzicht auf besonders gefährdete Touren gehen“ (Geyer & Dick, 2005, S. 137).

Da dieses sehr komplexe Thema den Rahmen sprengen würde wird hier auf die Unterkapitel: „Die Spuranlage“ und „Pausen, Rastplätze und Skidepots“ und auf folgende Autoren hingewiesen: Geyer und Dick (2005, S.138-140); Geyer und Pohl (2007, S. 38, insbes. S. 107-187), und Siegert und Röhle (1988, S. 67-72).

2.3.3.5 Taktik in vergletschertem Gelände

Skihochtouren und Skidurchquerungen in vergletscherten Bereichen stellen höchste, taktische Anforderungen an die Führungsperson. Zusätzlich sind Sachkenntnisse der Gletscherkunde, die Beurteilung der Spaltensturzgefahr und das Beherrschen von Anseilarten und Spaltenbergungsverfahren. Es muss nicht unbedingt angeseilt gegangen werden (Geyer & Dick, 2005, S. 138; Geyer & Pohl, 2007, S. 38f; Siegert & Röhle, 1988, S. 32-36).

2.3.3.5.1 Die Spurwahl

Die Aufstiegsspur ist unter dem Aspekt der größtmöglichen Sicherheit in spaltenreduzierten Zonen anzulegen. Durch Abschätzen und anhand von Erfahrungen können an der Geländecharakteristik Spaltenverläufe erkannt werden. Nicht über jeden Gletscher muss angeseilt werden, aber es sollten als Sicherheitsmaßnahme die Anseilgurte für den Fall angelegt werden. Aufschluss darüber geben die

vorherrschenden Schneeverhältnisse, die Temperatur und Tageszeit. Die Spur wird rechtwinkelig zur Fließrichtung des Gletschers gelegt. Muss die Spur in spitzem Winkel zur Hauptspaltenrichtung gelegt werden, so wird mit größerem Seilabstand seitlich versetzt gegangen (Geyer & Pohl, 2007, S. 39; Siegert & Röhle, 1988, S. 34-36).

Geyer und Pohl (2007, S. 40) meinen, dass:

- „auf unbekanntem Gletschern
- in Gletscherbrüchen oder stark zerklüfteten Gletschern
- nach Neuschneefällen, vor allem unter Windeinwirkung
- bei schlechter Sicht und widrigen Witterungseinflüssen

unbedingt am Seil gegangen werden muss“.

2.3.3.5.2 Reihenfolge und Abstände beim Gehen am Seil

Die Reihenfolge in der Seilschaft und die Abstände zueinander unterliegen sicherheitstaktischen Aspekten. Die Personenzahl von 4 bis 5 ist ideal und geht normalerweise in Abständen von 8 bis 9 Metern.

Geyer und Pohl (2007, S. 41) geben beim Gehen am Seil zu beachten:

- „Wird angeseilt gegangen, sollte versucht werden, die Spur rechtwinkelig zu den Spalten zu legen. Hier kann die gesamte Seilschaft eine Spur benutzen. Muss im Zuge des Anstiegs in Längsrichtung der Spalten gegangen werden, erhöht sich die Spaltensturzgefahr für die gesamte Seilschaft. Hier gehen die einzelnen Teilnehmer versetzt in eigener Spur.
- Das Gehtempo sollte etwas verlangsamt werden, so dass eine konsequente Seilführung möglich ist.
- Das Seil zwischen den Seilschaftsmitgliedern sollte immer gespannt sein.
- Bei den Wendepunkten und Kehren darf nicht „aufgelaufen“ werden.
- Bei kurzen Stopps und Pausen sollte ebenfalls nicht „aufgelaufen“ werden, so dass das Seil gespannt bleibt.
- Bei erkennbar dünnen Spaltenbrücken muss einzeln über die Brücke gesichert werden“.

2.4 Abfahrtstechniken bei Skitouren

Die Abfahrt ist nach dem vergleichsweise langwierigen Aufstieg der Höhepunkt für die Skibergsteigerinnen und Skibergsteiger. Das Ziel ist dabei immer eine neutrale Grundposition über dem Ski zu behalten, um die notwendigen Vertikal-, Kipp- und Drehbewegungen beim Belasten, Kanten und Drehen ausführen zu können. Die Hüfte

steht quer zur Fahrtrichtung. Eine leichte Beugstellung in den Sprung-, Knie- und Hüftgelenken ermöglicht eine ökonomische Belastung der anteiligen Muskulatur.

Durch die hüftbreite, parallele Bein- und Skistellung können die Skier besser gedreht und gekantet werden. Mit einer bergseitigen Winkelstellung der Skier wird der Kurvenverlauf verkürzt, so kann mit geringem Tempo fast ohne Vertikalbewegung bei erschwerten Bedingungen abgefahren werden.

Durch eine ruhige und regulative Arm- und Stockführung wird das Gleichgewicht stabilisiert. Der Stockeinsatz erfolgt aus den Unterarmen leicht seitlich vor dem Körper und hat eine rhythmisierende, unterstützende Funktion, vor allem bei kurzen Kurvenradien (Geyer & Pohl, 2007, S. 42f; Siegert & Röhle, 1988, S. 38-40).

2.4.1 Grundfunktionen

Die Grundfunktionen stellen, aufbauend auf eine neutrale Körperschwerpunktposition, paralleler Skistellung und einer ruhigen Arm- und Stockführung eine übergeordnete Notwendigkeit dar die Schnee- und Geländebedingungen situativ richtig zu meistern. (Geyer & Pohl, 2007, S. 43; Siegert & Röhle, 1988, S. 38f)

2.4.1.1 Das Belasten

Vertikal- und Horizontalbewegungen werden durch Beugen und Strecken der Beine und durch Gewichtsverlagerung von Oberkörper, Arme und Beine realisiert. Durch das Belasten werden die aus Körpergewicht und Geschwindigkeit resultierenden Kräfte über die Beine kurvenauswärts gerichtet der Falllinie folgend auf die Skier übertragen. Bei der „einleitenden Versteilung“ der Kurve wird zuerst der Druck auf den Fußballen verlagert, um bei der anschließenden Kurvenfahrt und „ausleitenden Verflachung der Spur“ eine neutrale Position über dem Ski beibehalten zu können. Die Druckverteilung auf Innen- und Außenski ist Grundsätzlich gleich verteilt, es wird aber bei hartem Schnee und in steilem Gelände auf den Außenski verlagert. Der Belastungswechsel erfolgt je nach Kurvenradius schnell in engen und weich und fließend in weiten Kurven (Geyer & Pohl, 2007, S. 43f; Siegert & Röhle, 1988, S. 40)

2.4.1.2 Das Kanten

Das Kanten wird mittels Kippbewegungen vom ganzen Körper, den Knien und noch gering im Sprunggelenk, sowie durch das „Seitwärtsverschieben“ der Hüfte realisiert. Dabei wird die entstehende Kraft durch die Skier auf den Untergrund übertragen.

„Mit einem der jeweiligen Schnee- und Geländesituation angemessenen Kanten kann der Skifahrer seiner Zielvorstellung entsprechend – je nachdem ob er beschleunigen, bremsen, stoppen oder das Tempo im Kurvenverlauf gleichmäßig halten möchte – seine Spur wählen und das Tempo regulieren“ (Geyer & Pohl, 2007, S. 44).

2.4.1.3 Das Drehen

Drehbewegungen können isoliert durch die Beine oder als Ganzkörperdrehung erfolgen. Zur Richtungsänderung werden die Skier je nach Kurvenradius so verändert, dass eine Verschiebung der Falllinie in Richtung Kurvenausgang erfolgt. Die Stärke der Drehbewegungen fallen je nach Schnee- und Geländebedingungen mehr oder weniger stark aus (Geyer & Pohl, 2007, S. 44).

2.4.2 Skitechniken typischer Schnee- und Geländebedingungen

Für das erfolgreiche Befahren des Geländes abseits präparierter Skipisten sind spezielle Skitechniken erforderlich. An dieser Stelle sei auf den sehr selten anzutreffenden Raufreifteppich hingewiesen, der nicht zu typischen Schneeverhältnissen zählt. Er bildet sich durch Abstrahlung bei klarem Nachthimmel an der Schneeoberfläche. In Schattseiten wachsen diese Kristalle zu einem wunderbar zu befahrenden Reifkristallteppich – ein unvergessliches Erlebnis eines jeden Skitourengehers.

2.4.2.1 Das Tiefschneefahren

Das Tiefschneefahren zählt zur Hauptmotivation von Skibergsteigerinnen und Skibergsteigern sich immer wieder dem oft so strapaziösen Aufstieg zu stellen.

„Die grundlegende Technik im Tiefschnee ist eine Form des parallelen Schwingens, das durch die rhythmische Aneinanderreihung kurzer bis mittellanger Kurvenradien charakterisiert ist“, definieren Geyer und Pohl (2007, S. 46).

Für einen höheren Auftrieb wird die Skistellung enger gehalten bis ganz geschlossen. Das Tiefschneefahren stellt höhere Anforderungen in der Regulation des „frontalen und

seitlichen Gleichgewichts“ in Bezug auf das Fahrtempo und den dadurch entstehenden äußeren Kräften. Die Drehwiderstände sind im Vergleich zur Skipiste wesentlich höher. Eine Verringerung und Ökonomisierung dieser wird durch ein angemessenes Tempo erzielt. Siegert und Röhle (1988, S. 39) sprechen vom „Erreichen der Aufschwimmgeschwindigkeit“ als „Grundgeschwindigkeit“, bei der die Skier auf die geringste Beindrehung reagieren. In dieser Aufschwimmgeschwindigkeit werden die Schwünge so weit gesteuert, dass das Tempo in einer Schwungfolge nicht verringert und nicht erhöht wird. Die rhythmische Aneinanderreihung der Schwünge im Wechsel zwischen Belastung und Entlastung ermöglicht auch durch kürzere Intervalle eine gewisse Eleganz und Leichtigkeit zu demonstrieren.

Geyer und Pohl (2007, S. 47) beschreiben die Technik für das Tiefschneefahren wie folgt:

- „Aus der Anfahrt bzw. der Kurvensteuerung wird dem Druck, der durch die Verdichtung des Schnees unter den Laufflächen der Ski entsteht, nachgegeben. Die Beine werden gebeugt und das Gewicht wird leicht zur Ferse verlagert, um zu vermeiden, dass die Ski abtauchen bzw. ‚Graben‘.
- Der Talarm wird gleichzeitig zum begleitenden Stockeinsatz nach vorn geführt.
- Nun wird der Steuerdruck, der einen regelrechten ‚Schanzeneffekt‘ verursacht, zur folgenden Entlastung ausgenutzt. Man lässt sich förmlich aus dem Schnee heraustragen, wobei eine leichte Gewichtsverlagerung nach hinten die Ski ‚aufschwimmen‘ lässt und so das folgende Andrehen der Ski erleichtert.
- Gleichzeitig wird auch der Oberkörper angedreht und zur Kurveninnenseite geneigt.
- Der begleitende Stockeinsatz unterstützt lediglich die Gleichgewichtsregulation.
- Die angedrehten Ski werden im folgenden Beugen je nach gewähltem Kurvenradius mehr (kürzerer Kurvenradius) oder auch weniger (größerer Kurvenradius) stark weitergedreht, bis erneut der Steuerdruck für die nächste Kurvenerleitung spürbar wird“.

2.4.2.2 Das Befahren von steilem Gelände

Bei Skitourenabfahrten sind Hangneigungen bis ca. 40° die Regel. Ein sicheres Befahren von steilem Gelände zählt zu den Grundvoraussetzungen für alle Tourenmitglieder und ermöglicht eine angstfreie, kontrollierte Fahrweise. Dabei wird die Skistellung, nach der Hangneigung angepasst, weiter und so langsam und kontrolliert in den Hang eingefahren, um sich auf die Schneeverhältnisse einstellen zu können. Eine optimale Tempokontrolle erreicht man durch ein konsequentes Einsetzen des Außenskis. Beim Hangfahren ist es wichtig eine Rücklage zu vermeiden. Steilhangfahrten über 40°

Neigung erfordern kleinere Kurvenradien und ein explosives Strecken bzw. Anhocken der Fersen, sodass die Skier ohne Schneekontakt über der Falllinie gedreht werden können (Geyer & Pohl, 2007, S. 43f; Siegert & Röhle, 1988, S. 40)

Geyer und Pohl (2007, S. 47) beschreiben die Technik für das Befahren von steilem Gelände wie folgt:

- „Aus der Anfahrt bzw. der Kurvensteuerung erfolgt ein dynamisches Beugen im Sprung-, Knie- und Hüftgelenk. Dabei werden die Ski vollständig aus der Falllinie gedreht und das Fahrtempo kontrolliert.
- Der talseitige Stock wird unterstützend eingesetzt.
- Mit einem explosivem [sic] Strecken der Beine, bei dem man sich am Stock abstützt bzw. abdrückt, wird der Schwung eingeleitet. In der Vertikalbewegung bewegt man sich nach vorn und zugleich talwärts. Die Ski werden schnell über die Falllinie gedreht.
- Mit Beginn der Kurvensteuerung erfolgt ein deutliches Belasten des Außenskis. Das Außenbein wird dabei anhaltend und dynamisch gedreht.
- Der Außenarm bereitet früh den nächsten Stockeinsatz vor. Um eine fehlerhafte Bewegungsübertragung und ein Mitdrehen des Rumpfes zu vermeiden, werden Unterarm und Stockhand leicht talwärts geöffnet“.

2.4.2.3 Das Fahren auf hartem und eisigem Schnee

Harter, eisiger Schnee verlangt nach einem betont aggressiven Kanteneinsatz, entschlossener Fahrweise und konsequenter Außenskibelastung, vor allem in steilen Hängen (Siegert & Röhle, 1988, S. 41).

Geyer und Pohl (2007, S. 47) beschreiben die Technik für das Befahren von hartem und eisigen Schneeverhältnissen wie folgt:

- „Mit einer schnellen Tiefbewegung und einem sehr dynamischen Drehen beider Beine wird die Kurve eingeleitet. Das Drehen der Beine und Kanten der Ski erfolgt betont aggressiv.
- Die Ski werden nahezu quer zur Falllinie gedreht, extrem aufgekantet und belastet. Dabei wird zugleich der talseitige Stock eingesetzt.
- Aus dieser Position und dem damit verbundenen Kantendruck wird der Skifahrer förmlich ‚weggeprellt‘. Dabei werden die Ski kräftig in Drehung versetzt, die beim Aufsetzen der Ski weitergeführt wird.
- Über den gesamten Kurvenverlauf muss versucht werden, eine ausgewogene Ballen- und Fersenbelastung sowie eine betont offene Ski- und Beinstellung einzuhalten, die das Für ein deutliches Kanten notwendige Fuß- und Kniekippen ermöglicht“.

2.4.2.4 Das Fahren in Firn und Sulzschnee

Als Firn bezeichnet man eine durch Sonneneinstrahlung aufgeweichte, grobkörnige Altschneeschiicht. Weicht diese Schneeschiicht tiefer auf, so spricht man von Sulzschnee. Das Befahren von gering aufgefirnten Hängen zählt neben Tiefschneehängen zu den genussreichsten. „Die Technik [wird dabei] im Umfang und Dynamik [durch] eine mittlere Vertikalbewegung in der Kurvenerleitung gekennzeichnet, bei der ein fließender Belastungswechsel erfolgt“. Der begleitende Stockeinsatz erfolgt stützend. „Das Kanten und Drehen passt sich den Verhältnissen an, d.h. je weicher die Verhältnisse werden, desto mehr tritt das Kanten zugunsten des Drehens in den Hintergrund“ (Geyer & Pohl, 2007, S. 50).

Das Fahren in tiefem Firn und Sulzschnee und ähnlichen Verhältnissen mit hohem Drehwiderstand erfordert ein zügiges und kontrolliertes Fahrtempo in enger Skistellung mit gleichmäßiger Belastung von Außen- und Innenski. Dabei wird versucht eine entsprechende „Fahrtwucht“ durch Steuern des Tempos und explosives, fersenbetontes Aufrichten zu erreichen (Geyer & Pohl, 2007, S. 50; Siegert & Röhle, 1988, S. 40 u. 43).

Die Autoren (Geyer & Pohl, 2007, S. 50f) beschreiben die Technik für das Befahren von Firn und Sulzschnee wie folgt:

- „Aus der Anfahrt bzw. der Kurvensteuerung mit gebeugten Beinen den Körper mit deutlicher Stockunterstützung so explosiv aufrichten, dass die Ski wirksam entlastet werden. Durch das gleichzeitige Voraudrehen der Körperraußenseite wird die Skidrehung unterstützt.
- Mit dem Einsetzen der Entlastung werden die Ski unter dem Körper nach außen gedreht.
- Nach Überfahren der Falllinie wird das Voraudrehen der Körperraußenseite und Arme wieder abgefangen und in ein funktionelles Ganzkörperdrehen übergeführt.
- In der Kurvensteuerung werden beide Ski gleichmäßig belastet, d. h. eine ausgewogene Belastungsverteilung zwischen Innen- und Außenski hergestellt“.

2.4.2.5 Das Fahren im Bruchharsch

Als Harschdeckel wird eine „Oberflächenkruste“ mit darunter liegenden, weichen Schneeschiichten bezeichnet. Er kann durch Sonneneinstrahlung als Schmelzharsch, oder durch windbedingte Schneeverfrachtung als Windharsch entstehen. Der Harschdeckel zerbricht durch die Wucht beim Befahren plattenartig, es erfolgt ein Einsinken in die darunter liegenden, lockeren Weichschneeschiichten. Dabei sind eine entschlossene Fahrweise und dafür entsprechende, konditionelle Voraussetzungen notwendig (Geyer & Pohl, 2007, S. 51f; Siegert & Röhle, 1988, S. 43).

Geyer und Pohl (2007, S. 50f) beschreiben die Technik für das Befahren von Bruchharsch wie folgt:

- „Aus der Abfahrt werden die Beine stark gebeugt, um die nötige Vorspannung für das folgende explosive Aufrichten zu erzeugen.
- Unterarm und Stockhand sind talwärts geöffnet, der Stock wird unterstützend eingesetzt.
- Nun erfolgt ein explosives Abstoßen mit beiden Beinen, bei dem man sich auf dem Stock abstützt. Je nach Geländesteilheit können die Beine auch angehockt werden.
- Während die Ski ohne Schneekontakt über die Falllinie gedreht werden, erfolgt ein Strecken des Körpers.
- Bei der Landung werden die Beine wiederum stark gebeugt, der nächste Stockeinsatz wird vorbereitet“.

Das Befahren von Bruchharsch kann selbst bei sorgfältigster Tourenplanung nicht immer verhindert werden, vor allem bei Skidurchquerungen. Er stellt die kräfteaubendste Schneesituation bei Abfahrten dar (ebenda, 2007, S. 51).

2.4.2.6 Das Fahren unter erschwerten Bedingungen

Als erschwerte Bedingungen sind Situationen von starker Ermüdung, schlechter Sicht, Spurfahren bei Lawinengefahr, Fahren in absturzgefährdetem Gelände und Gletscher am Seil, und mit schwerem Gepäck zu verstehen. Dabei wird das Fahren mit der „Bergstemme“, auch als „Sicherheitsschwung“ bezeichnet, angewandt. Die Bergstemme wird durch das Auswinkeln des Bergskis zur Einleitung des Schwunges gekennzeichnet und kann für kurze, wie auch für lange Radien angewendet werden (Geyer & Pohl, 2007, S. 50; Siegert & Röhle, 1988, S. 45f).

Die Autoren (Geyer & Pohl, 2007, S. 50f) beschreiben die Technik für das Fahren unter erschwerten Bedingungen wie folgt:

- „Am Ende der Schrägfahrt bzw. der Kurvensteuerung winkelt man den Bergski unbelastet aus und setzt ihn auf die Innenkante. Gleichzeitig wird der Stockeinsatz vorbereitet.
- Zu einem stützenden Stockeinsatz erfolgt ein Strecken des Körpers, es wird auf den ausgewinkelten Bergski umgestiegen.
- Mit dem folgenden Beugen des Körpers wird das Außenbein gedreht.
- Je nach Geländesituation schließt sich zunächst eine Schrägfahrt oder sofort die nächste Kurveneinleitung an“.

Bei ungünstigen Bedingungen und zusätzlich hohem Erschöpfungsgrad ist auf ökonomisches und kraftsparendes Fahren zu achten, um für eventuelle Notfälle noch genug Reserven zu behalten.

2.5 Abfahrtstaktik bei Skitouren

Die Abfahrt ist neben dem Erreichen des Tourenzieles die Krönung einer jeden Skitour. Bei der Planung und Auswahl der Abfahrtstaktik sollte auf größtmögliche Sicherheit und einem hohen Erlebniswert der Tourenmitglieder geachtet werden. In die Planung ist eine sichere Abfahrtsroute mit ausreichenden, unter ökonomischen Gesichtspunkten festgelegten Rastplätzen, ein grober Spurverlauf und ein großzügiger Zeitrahmen einzurechnen.

2.5.1 Die Routenwahl

Die Routenwahl hängt von der Art der Abfahrt ab. Bei klassischen Skitouren sind Hänge mit Pulver- oder Firnschnee vorzuziehen. Dies ist bei Skidurchquerungen, bei ungünstiger Witterung und mangels ausreichender Geländekenntnis, oft nicht möglich.

2.5.2 Die Spurwahl

Bei der allgemeinen Geländebeurteilung ist auf eine sorgsame Spurwahl mit größtmöglicher Sicherheit und möglicher Veränderungen der Schneebeschaffenheit zu achten. Ästhetische Gesichtspunkte, wie das hinterlassen einer perfekten Spur im Tiefschnee sollte dabei zweitrangig sein. Zu den Besonderheiten während der Abfahrt zählt neben dem zügigen Wechsel von Gelände- und Schneeverhältnissen die Gruppendynamik (Geyer & Pohl, 2007, S. 54f).

Bei der Abfahrt unter bestehender Lawinengefahr ist zu bedenken, dass der Geländeüberblick eingeschränkt und somit maßgebliche Beurteilungskriterien übersehen werden können. Deshalb ist es wichtig, sich schon beim Aufstieg einen ungefähren Plan der Abfahrtspur unter Beachtung der Schlüsselstellen zurechtzulegen (ebenda, 2007, S. 55).

Als weitere alpine Gefahrenzonen zählen Passagen wie Hängegletscher und Séraczonen, die, falls es möglich ist, großräumig umfahren, oder in großen Abständen durchfahren werden. Einer kritischen Beurteilung sollten auch kammnahe und

ausgesetzte Hangpartien sowie vereiste Stellen unterzogen werden (ebenda, 2007, S. 55f).

Die ideale Hangneigung für die Abfahrt beträgt ca. 30° und bei günstigen Schneeverhältnissen bis 40°. Bei der Spurplanung wird das Gelände, die Schneedecke und die Witterung kombiniert betrachtet. Vor allem im Frühjahr sind Hangexposition und Tageszeit besonders zu berücksichtigen (ebenda, 2007, S. 56).

2.5.3 Die Taktik für richtiges Abfahren

Grundsätzlich ist immer kontrolliert abzufahren, denn im Hochwinter können gute und schlechte Schneeverhältnisse nebeneinander bestehen.

Geyer und Pohl (2007, S. 50f) beschreiben taktisch richtiges Abfahren in typischem Gelände wie folgt:

- „Vor unübersichtlichen Passagen langsamer fahren, evtl. Gelände neu beurteilen, Route neu festlegen und mit geringem Tempo einfahren.
- Einfahren in Rinnen und Couloirs nach Beurteilung des Geländes und der Lawinengefahr in kurzen, kontrollierten Schwüngen vornehmen.
- Vorsicht bei Rinnen und Couloirs im Frühjahr. Häufig fließt unterirdisch Wasser ab und höhlt die Schneedecke von unten her aus. Es gibt kaum Beurteilungskriterien, ob die Schneedecke noch trägt. Befahrung nur in den Morgenstunden bei hartem Schnee.
- Abfahrten auf Gratbereichen erfordern ein gründliches Geländestudium. Ausreichender seitlicher Abstand von der möglichen Abrisskante einer Wechte ist einzuhalten“.

2.5.4 Die Taktik beim Fahren mit der Gruppe

Siegert und Röhle (1988, S. 49) definieren die Taktik beim Abfahren wie folgt: „Unter Führungstaktik beim Abfahren werden alle Maßnahmen verstanden, die zur Erhöhung der Sicherheit oder zur Steigerung des Erlebniswertes getroffen werden“.

Grundsätzlich sollten jene situationsbedingten Organisationsformen Anwendung finden, die dem Leistungsvermögen der einzelnen Gruppenmitglieder entsprechen und jedem Mitglied sein individuelles Erfolgserlebnis bescheren.

Die Autoren (Geyer & Pohl, 2007, S. 57; vgl. Siegert & Röhle, 1988, S. 49) erachten folgende taktische Organisationsregeln als notwendig:

- Der Führer wird grundsätzlich nicht überholt.
- Der eingeteilte und eingewiesene Schlussmann (mit Erst-Hilfe-Set) bleibt immer an letzter Position und überholt auch keinen Gestürzten.
- Aus Sicherheitsgründen überholt während des Fahrens kein Teilnehmer einen anderen, es sei denn, ein Teilnehmer stürzt und verletzt sich nicht.
- Beim Einzelfahren hat jedes Mitglied seine Fahrweise und Geschwindigkeit seinem persönlichen Können anzupassen.
- Beim Formationsfahren (gleichzeitiges Fahren der Gruppe) stimmt der Führer das Fahrtempo auf den Könnensstand des schwächsten Fahrers ab.
- Außer beim Spurfahren sollte bei allen Organisationsformen jeder Teilnehmer seine eigene Spur so knapp wie möglich parallel zur vorgegebenen Spur des Führers oder seines Vordermannes ziehen“.

Beim Gruppenfahren ist es wichtig, die vorgegebenen Anweisungen und den Verhältnissen entsprechen eher defensiv zu fahren. Die Länge der Teilstrecken wird an die Verhältnisse und dem Könnens- und Leistungsstand der Tourenmitglieder angepasst. Die einzelnen Strecken müssen immer überblickbar sein. Die Sammelpunkte werden an sicheren Stellen neben der Abfahrtslinie angelegt. Die Skitourenmitglieder haben grundsätzlich schräg oberhalb des tourenführenden Mitglieds zu halten (Geyer & Pohl, 2007, S. 57f).

2.5.4.1 Die Organisationsformen

Bestimmte Organisationsformen können, dem individuellen Leistungsstand und der gegebenen Verhältnisse entsprechend notwendig sein.

Das Formationsfahren erfolgt bei sicheren Verhältnissen in übersichtlichem Gelände. Dabei begrenzt das führende Mitglied mit seiner Spur mögliche Gefahrenstellen. Die Teilnehmer starten gleichzeitig, aber seitlich rückwärts versetzt, möglich ist auch eine V-Form oder das Kreuzen der Spuren, das sogenannte Zöpfeflechten.

Das taktische Einzelfahren ist eine Sicherheitsmaßnahme zur Entlastung in steilen Neuschneehängen, in schwierigem, schlecht einsehbarem Gelände sowie in Rinnen und Couloirs. Dabei wählt das führende Mitglied die Begrenzungsspur und die Sammelpunkte. In Sichtkontakt wird die Aufforderung zum Abfahren gegeben, so befindet sich jeweils nur ein Mitglied in der Gefahrenzone.

Das Spurfahren wird in gefährlichem Gelände mit Absturzgefahr, schlechter Sicht und schwierigem Schnee, vor allem für die Schwächeren Teilnehmer zum Sicherheitsfaktor. Das führende Mitglied fährt dabei dem schwächsten Mitglied angepasst langsam. Meist

erfolgt nach kurzen, flachen Schrägfahrten ein sicherer Stemmschwung oder es ist die Zufahrt zum Sammelplatz. Die Tourenmitglieder folgen im Sicherheitsabstand.

In sehr steilen und engen Passagen wird mit den Skiern seitlich abgestiegen bzw. abgerutscht. Die Mitglieder rutschen entweder einzeln oder dicht gefolgt, eventuell sogar gesichert ab (Geyer & Pohl, 2007, S. 58-60; vgl. Siegert & Röhle, 1988, S. 49f)

2.5.5 Die Taktik bei Lawinengefahr

Besteht Lawinengefahr, so sind die gleichen Verhaltensregeln und Sicherheitsmaßnahmen wie beim Aufstieg zu beachten. Das genussvolle Skivergnügen muss dem Risikobewusstsein in lawinengefährdeten Hängen untergeordnet werden.

2.5.6 Die Taktik im Gletschergebiet

So wie beim Aufstieg gelten auch bei der Abfahrt in vergletschertem Gebiet die gleichen Verhaltensregeln und Sicherheitsmaßnahmen.

Geyer und Pohl (2007, S. 61) beschreiben wichtige Punkte beim Fahren ohne Seil über Gletschergebiet wie folgt:

- „Anseilgurte sind grundsätzlich anzulegen.
- Sicherheitsabstände von ca. 20 m sind einzuhalten.
- Eine defensive Fahrweise ist angesagt.
- In kritischen Passagen kann Spurfahren notwendig werden.
- Bei den Sammelpunkten Sicherheitsabstände beibehalten“.

Das Fahren mit Seil erfordert absolute Konsequenz und kann in Bereichen mit Spaltenzonen erforderlich sein. Dabei bietet das Spurfahren die größtmögliche Sicherheit. Das Spurfahren beschreiben Geyer und Pohl (2007, S. 62) wie folgt:

- „Der Führer fährt in der Regel voraus und legt dem Gelände angepasst die sicherste Spur.
- Die Seilschaftsmitglieder folgen am gespannten Seil in gleicher Spur.
- Das Fahrtempo ist langsam und wird den Sicherheitserfordernissen angepasst.
- Der Seilletzte kann zum Längenausgleich einige wenige Schlingen in die Hand nehmen. Er kann auch die Skistöcke auf den Rucksack schnallen, um mit den Händen das Seil besser führen zu können.
- Die günstigste Skitechnik hierfür ist das Schwingen mit der Bergstemme.

- Bei Stopps wird nicht aufgefahren; auch hier sollte das Seil gespannt bleiben.
- Bei erkennbar dünnen Spaltenbrücken muss wie beim Aufstieg einzeln über die Brücke gesichert werden“.

Zur Überbrückung von Passagen ohne unmittelbare Spaltensturzgefahr kann eine Abfahrt am Seil mit gleichzeitigem Schwingen erfolgen. Geyer und Pohl (2007, S. 62) dazu:

- „Der Führer fährt voraus und gibt eine sichere Spur vor.
- Er bestimmt das Tempo (dem Gelände, den Verhältnissen und den Teilnehmern angepasst) und gibt den Rhythmus des Schwingens an.
- Die Seilschaftsmitglieder folgen in eigener Spur und gleichem Schwungrhythmus“.

„Das Seil zum Vordermann kann zusätzlich in eine Hand genommen werden (erleichtert die Skiführung)“ (ebenda, 2007, S. 62).

3 KONDITION UND TRAINING BEIM SKIBERGSTEIGEN

Kondition und Training sind zwei voneinander untrennbare Begriffe. Die Entwicklung der Kondition durch Training beruht auf den Prozessen der biologischen Anpassung und orientiert sich bei der Planung und Durchführung an definierte Trainingsprinzipien (Grosser, Starischka & Zimmermann, 2008, S. 12).

Die Autoren (ebenda, 2008, S. 7) schreiben: „Jeder Mensch benötigt eine seiner momentanen Tätigkeit entsprechende Kondition: im Alltags- und Berufsleben [...] und ganz besonders im Sport. Kondition ist für all diese Wirkungsbereiche geradezu eine Voraussetzung für das Zustandebringen von bestimmten Leistungen (lat.: conditio = Bedingung für etwas)“.

3.1 Grundlagen

Die Autoren (ebenda, 2008, S. 7) definieren wie folgt: „Unter Kondition im Sport verstehen wir allgemein die gewichtete Summe der physischen (körperlichen) Fähigkeiten Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit und ihre Realisierung durch Bewegungsfertigkeiten/-techniken und durch Persönlichkeits-Eigenschaften (z.B. Wille, Motivation)“.

Frey und Hildebrandt (2002, S. 43) definieren Training wie folgt: „Unter Training versteht man das Bemühen, durch gezielte Maßnahmen auf den Organismus einzuwirken. Durch Training kann die individuelle Leistungsfähigkeit gesteigert, erhalten und wiedergewonnen werden; ein altersbedingter Leistungsabfall kann hinausgeschoben und verlangsamt werden“.

Hollmann und Hettinger (2000, S. 131) unterscheiden aus medizinischer Sicht und aus Gründen der physiologischen Messbarkeit fünf motorische Hauptbeanspruchungsformen (vgl. Grosser et al., 2008, S. 7: „physische Fähigkeiten“):

- Koordination,
- Flexibilität,
- Kraft,
- Schnelligkeit,
- Ausdauer.

Die Hauptbeanspruchungsformen Kraft, Schnelligkeit und Ausdauer zählen zu den „klassischen“ - Koordination und Flexibilität (Beweglichkeit) zu den „selektiven“ Formen. Sie stellen aus theoretischen und praktischen Gründen eine praktikable Gliederung dar. Es bestehen zwischen diesen Formen fließende Übergänge, die wiederum zu Untergliederungen führen (Hollmann & Hettinger, 2000, S. 131).

3.1.1 Koordination

Im Allgemeinen verstehen die Autoren (Grosser et al., 2008, S. 132): „unter der Koordination das Zusammenwirken von Zentralnervensystem und Skelettmuskulatur innerhalb eines gezielten Bewegungsablaufes“.

Die in der Pädagogik synonym dafür verwendeten Begriffe Geschicklichkeit und Gewandtheit schlüsseln die Autoren (ebenda, 2008, S. 132) wie folgt auf: „Unter Geschicklichkeit kann man die koordinative Qualität bei feinmotorischen Bewegungen von Teilen des Bewegungsapparates verstehen [und unter] Gewandtheit die koordinative Qualität der Gesamtmotorik“.

Als Synonym für Koordination verwenden die Autoren (ebenda, 2008, S. 132) den Begriff „Technik“ dann, „wenn die koordinative Beanspruchung in Verbindung mit einem Gerät erfolgt“. Dies ist vor allem beim Skibergsteigen durch Skier, Stöcke, Harsch- und

Steigeisen der Fall. Besonders bei den komplizierten Bewegungen im Auf- und Abstieg in Verwendung dieser Materialien spielt die Qualität der Koordination in Bezug auf die Ökonomisierung eine entscheidende Rolle. Dadurch wird der Energieaufwand gesenkt, und daraus resultieren der Sauerstoffbedarf und der Ermüdungsgrad (ebenda, 2008, S. 152).

3.1.2 Flexibilität

Hollmann et al. (2000, S. 152) „definieren Flexibilität oder Gelenkigkeit als den willkürlich möglichen Bewegungsbereich in einem oder in mehreren Gelenken“, und nennen folgende leistungsbegrenzende Faktoren:

- „Gelenksstruktur,
- Umfang der Muskelmasse,
- Dehnungsfähigkeit des Muskels,
- Dehnungsfähigkeit der Sehnen, Bänder und Gelenkkapseln sowie der Haut“.

Als nicht beeinflussbare Faktoren gelten die Gelenksstruktur und der Umfang von dazwischen liegender Muskelmasse. Sehr wohl beeinflussbar ist das tendomuskuläre System mit Gelenkkapseln und der Haut (ebenda, 2000, S. 152).

Die Flexibilität ist beim Skibergsteigen vor allem bei Spitzkehren und in Kletterpassagen am Fels relevant.

3.1.3 Kraft

Grosser et al. (2008, S. 40) definieren im biologischen Sinne: „Kraft im Sport ist die Fähigkeit des Nerven-Muskelsystems, durch Innervations- und Stoffwechselprozesse mit Muskelkontraktionen Widerstände zu überwinden (konzentrische Arbeit), ihnen entgegenzuwirken (exzentrische Arbeit) bzw. sie zu halten (statische Arbeit)“.

Die Bewegungsform beim Skibergsteigen läuft in einem Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus ab, d. h. sie ist eine Kombination von konzentrischer und exzentrischer Beanspruchung. Dabei spricht man von dynamischer „Kraft, [die] in Form der sogenannten ‚Kraftausdauer‘ zugleich im Rahmen der motorischen Hauptbeanspruchungsformen ‚Schnelligkeit‘ bzw. ‚Ausdauer‘ [auftritt]“ (Hollmann & Hettinger, 2000; S. 158). Die

Kraftausdauer spielt vor allem als Ermüdungswiderstandsfähigkeit beim Spuren im Tiefschnee, beim Gehen ohne Skier, mit erhöhter Traglast am Rucksack und bei der Abfahrt eine entscheidende Rolle.

3.1.4 Schnelligkeit

Schnelligkeit wird dann synonym als Geschwindigkeit bezeichnet, wenn es sich um eine pro Zeiteinheit zurückgelegte Wegstrecke handelt. Wenn beim Skibergsteigen von Schnelligkeit gesprochen wird, sind zyklische Bewegungen im Sinne des Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus gemeint (ebenda, 2000, S. 241).

3.1.5 Ausdauer

Hollmann und Hettinger (2000, S. 262) definieren Ausdauer wie folgt: „Ausdauer ist charakterisiert durch die Fähigkeit, eine gegebene Leistung über einen möglichst langen Zeitraum durchhalten zu können. Somit ist Ausdauer identisch mit Ermüdungswiderstandsfähigkeit“.

Frey und Hildebrandt (2002, S. 114) präzisieren treffend für das Skibergsteigen wie folgt:

„Unter Ausdauer versteht man die psychische und physische Ermüdungswiderstandsfähigkeit der Sportlerinnen und Sportler. Das meint die Fähigkeit, Ermüdung zu verhindern, hinauszuschieben, während der Belastung möglichst gering zu halten oder wieder zu verringern und auch, sich nach der Belastung schnell erholen zu können“.

3.1.5.1 Physische Ausdauer

Speziell beim Skibergsteigen handelt es sich um die allgemeine Ausdauer in zyklischer, dynamischer Arbeitsform, bei der mehr als 1/7 bis 1/6 der gesamten Skelettmuskulatur eingesetzt sind. Die Autoren unterteilen weiter in allgemeine aerobe und allgemeine anaerobe Ausdauer mit weiteren Untergruppen. „Die Leistungsfähigkeit hinsichtlich dieser Beanspruchungsform wird vor allem von der Kapazität des Herz-Kreislauf-, Atmungs- und Stoffwechselsystems bestimmt sowie von der Qualität der bewegungstypischen Koordination“ (ebenda, 2000, S. 292).

Als das Bruttokriterium der Leistungsfähigkeit von Herz, Kreislauf, Atmung und Stoffwechsel wird die maximale Sauerstoffaufnahme beschrieben (ebenda, 2000, S. 293).

Grosser et al. (2008, S. 13) klären den Terminus „Beanspruchung“ in ihrer Definition der Trainingsbelastung:

„[Sie ist die] Gesamtheit der auf den Organismus einwirkenden Belastungsreize. Gewöhnlich wird zwischen äußerer und innerer Belastung unterschieden. Die äußere Belastung wird über die Belastungskomponenten durch Angaben zu Intensitäten, Übungswiederholungen, Zeiten etc. quantitativ erfasst. Die innere Belastung (=Beanspruchung) stellt die biologische Reaktion der Organsysteme auf die äußere Belastung dar. Sie kann vor allem mit physiologischen und biochemischen Parametern (z.B. Herzfrequenz, Blutlaktatwerte, Serum-Harnstoffwerte) deutlich gemacht werden“.

Hollmann und Hettinger (2000, S. 293) differenzieren die aerobe Ausdauer, mit überwiegend oxidativem Stoffwechsel, zeitbezogen in:

- „Allgemeine aerobe Kurzzeitausdauer,
- allgemeine aerobe Mittelzeitausdauer,
- allgemeine aerobe Langzeitausdauer“.

3.1.5.1.1 Allgemeine aerobe Kurzzeitausdauer

Die allgemeine aerobe Kurzzeitausdauer spielt sich innerhalb einer Belastungsdauer von 3-10 Minuten ab. Als Ausdruck des aeroben Leistungsvermögens wird die absolut höchste maximale Sauerstoffaufnahme von erreicht, bei der das kardiopulmonale System das leistungsbegrenzende Kriterium darstellt. Des Weiteren laufen dazu anaerobe metabolische Vorgänge mit entsprechend hohen Laktatwerten im Blut und Muskelgewebe ab. Dabei können hoch ausdauertrainierte Sportler, in Abhängigkeit von der Größe der eingesetzten Muskelgruppen, bis zu 10 Minuten lang im Bereich von 100% ihrer maximalen Sauerstoffaufnahme bestehen (Hollmann & Hettinger, 2000, S. 293).

Beim Skibergsteigen treten Belastungen im Bereich der allgemeinen aeroben Kurzzeitausdauer bis zu zehn Minuten nur vorübergehend und intermittierend bei der wechselnden Spurarbeit im Tiefschnee und in Kletterpassagen im Steileis und Fels auf. Die allgemeine aerobe Kurzzeitausdauer kommt für den Freizeit- und Hobbybereich dann zum tragen, wenn von Rastplätzen und Sammelpunkten nach erholsamen Pausen gestartet wird.

3.1.5.1.2 Allgemeine aerobe Mittelzeitausdauer

Von allgemeiner aerober Mittelzeitausdauer spricht man bei einer Belastungsdauer von 10 bis 30 Minuten. Dabei sind anareobe Stoffwechselforgänge geringer als bei der allgemeinen aeroben Kurzzeitausdauer. Hochausdauertrainierte Sportler können bei 95% ihrer maximalen Sauerstoffaufnahme bis zu 30 Minuten lang bestehen (Hollmann & Hettinger, 2000, S. 294).

Gleich, wie bei der allgemeinen aeroben Kurzzeitausdauer spielt nur im Freizeit- und Hobbybereich die Mittelzeitausdauer, nach erholsamen Pausen von Rastplätzen und Sammelpunkten aus, eine Rolle.

3.1.5.1.3 Allgemeine aerobe Langzeitausdauer

Als allgemeine aerobe Langzeitausdauer bezeichnet man Dauerbelastungen von mehr als 30 Minuten. In diesem Bereich können durchschnittlich trainierte Sportler eine Stunde lang bei 50% ihrer maximalen Sauerstoffaufnahme bestehen. Neben der respiratorischen Kompensation der metabolischen Azidose, spielen bei der Ermüdungswiderstandsfähigkeit die intramuskulären Glykogenspeicher eine entscheidende Rolle (Hollmann & Hettinger, 2000, S. 295).

Bei den Wettkampfbewerben der Skibergsteigerinnen und Skibergsteiger, die in den Disziplinen Individual, Team 2, Team 4 und Vertical ausgetragen werden, ist die allgemeine aerobe Langzeitausdauer maßgeblich. Die Bewerbe sind auf ca. zwei Stunden ausgelegt, dabei ist der entscheidend limitierende Faktor der Glykogenspeicher, insbesondere in der arbeitenden Muskulatur. Die Autoren (ebenda, 2000, S. 300) schreiben: „Das Glykogen sowohl der aktiven als auch der inaktiven Muskeln und auch das der Leber wird mobilisiert, während gleichzeitig ein Wiederaufbau (Glukoneogenese) in der Leber und Niere stattfindet“.

3.1.5.2 Die psychische Ausdauer

Frey und Hildebrandt (2002, S. 114) definieren psychische Ausdauer wie folgt:

„Die psychische Ausdauer im kognitiven und emotionalen Bereich ist charakterisiert durch die Fähigkeit, einem Reiz, der zur Verminderung oder zum Abbruch einer Beanspruchung auffordert, möglichst lange widerstehen zu können. Auch bei körperlichen Belastungen spielt diese Form der Ermüdungswiderstandsfähigkeit eine erhebliche Rolle“.

Die psychische Ausdauer ist beim Skibergsteigen ein wesentlicher Faktor, vor allem wenn es darum geht, bei widrigen Witterungsbedingungen und Erschöpfungszuständen mit den noch verbleibenden Energiereserven sicher ans Ziel zu kommen. Nicht zu vergessen sind da die Stresssituationen unter Wettkampfbedingungen, wenn es darum geht möglichst sparsam mit den zur Verfügung stehenden Mitteln die beste Performance zu zeigen.

3.2 Das Leistungsverhalten in mittleren Höhen

Eine intensivierete Erforschung des menschlichen Leistungsverhaltens in mittleren Höhen erfolgte anlässlich der Olympischen Sommerspiele 1968 in Mexiko City.

3.2.1 Grundlagen

Akute und chronische Anpassungen in der Höhe von 1500 bis 2500 Meter über dem Meeresspiegel waren das Ziel zahlreicher Untersuchungen. Das Leistungsverhalten ist durch drei Charakteristika geprägt: „die verringerte Luftdichte, den reduzierten Wasserdampfdruck und den herabgesetzten Sauerstoffpartialdruck“ konstatieren (Hollmann & Hettinger, 2000, S. 457).

Das Training in mittleren Höhen wird durch exogene Umweltfaktoren wie hohe Schwankungen der Umgebungstemperatur, relativer Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung, erhöhter Strahlenbelastung der Sonne und vermindertem Sauerstoffpartialdruck beeinflusst. Als Zeichen der akuten Anpassung steigt die Herz- und Atemfrequenz und das Atemzugvolumen belastungsunabhängig in der „Adaptationsphase“ von zwei bis vier Tagen an. In diesem Zeitraum geht der „initiale Sympathikotonus“ zurück und der normalisierte Ruhepuls kennzeichnet den Beginn der „Akklimationsphase“ (Schobersberger, 2004, S. 251f). Die normale Atemluft enthält 21% Sauerstoff und mit einem Atmosphärendruck von 1bar, auf Meereshöhe sind das 0,21 bar. „Damit erscheint es uns normal, 21% Sauerstoff zu atmen, korrekter ist allerdings, dass wir zum intrapulmonalen Gasaustausch einen Sauerstoffpartialdruck (ppO₂) zwischen 0,2 und 0,1 bar brauchen, das sonst kein Diffusionsgefälle aufgebaut werden kann“. Da die prozentuelle Verteilung der Atemluftgase immer gleich ist besteht in einer Höhe von 5000 m und einem Luftdruck von 0,5 bar ein Sauerstoffpartialdruck von 0,105 ppO₂, der gerade noch ausreicht. (Ocenasek & Pokan, 2004, S. 275)

3.2.2 Endogene und exogene Mechanismen unter Kältebedingungen

Kälte beeinträchtigt das menschliche Leistungsverhalten bei sportlicher Belastung trotz der hoch erforschten und überaus funktionellen Bekleidungsmaterialien noch immer beträchtlich. Das Leistungsverhalten unter Kältebedingungen wird durch sich gegenseitig beeinflussende endogene und exogene Faktoren bestimmt.

3.2.2.1 Die Thermodynamik

„Für eine unbedeckte, ruhende Person liegt die ideale Umgebungstemperatur bei 28° C. Die mittlere Hauttemperatur beträgt dabei etwa 33° C, die Kerntemperatur 37° C. Unter diesen Umständen fließen etwa 5% des zirkulierenden Blutvolumens durch die Blutgefäße der Haut“ (Burton, 1963; nach Hollmann & Hettinger, 2000, S. 485).

Der Schutz vor Kälte ist beim Skibergsteigen von erheblicher Bedeutung, insbesondere der rasch wechselnden Wetterbedingungen. Ein erhöhter, energetischer Aufwand für das Aufrechterhalten der Betriebstemperatur führt zu schnellerer Ermüdung. Eine subjektiv, nicht erkennbare Verringerung der Körperkerntemperatur durch eine erhöhte periphere Durchblutung bei Kältebedingungen kann lebensbedrohlich werden.

Marées (1981, S. 308) definiert die Übertragung von Wärme wie folgt:

„Unter Wärmeübertragung versteht man in der Physik den Übergang von Wärmeenergie von einem Körperteil in einen anderen Teil (z.B. von der Muskulatur zur Haut) oder von einem Körper auf einen anderen (z.B. von der Haut an die anliegende Kleidung oder an die umgebende Luft). Das kann durch materielle Vorgänge (Wärmeleitung und Wärmekonvektion) sowie durch elektromagnetische Vorgänge (Wärmestrahlung) erfolgen“.

1. Wärmekonduktion: Das ist die Wärmeleitung innerhalb eines ruhenden Mediums, wobei die schnelleren Moleküle des wärmeren Bereichs kinetische Energie auf die im Mittel langsameren Moleküle des kälteren Bereichs übertragen, z. B. kalte Hautoberfläche zu Gewebe und Blutkapillaren.
2. Wärmekonvektion: Das ist der makroskopische Wärmetransport durch strömende Flüssigkeiten oder Gase, der wesentlich größere Wärmemengen überträgt als die Wärmekonduktion, z. B. warme Blut- und Lymphflüssigkeit gibt Wärme an das umliegende Gewebe ab.
3. Wärmestrahlung: Das ist die Übertragung der Wärmeenergie durch elektromagnetische Wellen.

4. Verdunstung: Das ist die Wärmeabgabe durch Verdunstung von Flüssigkeiten an der Hautoberfläche und den Schleimhäuten. Durch Verdunstung erfolgt der höchste Wert der Wärmeabgabe.

Rund 75% des Energieumsatzes zur Wärmeproduktion verwendet. Der niedrigste Energieverbrauch liegt bei rund 1700 kcal in 30°C Außenluft und steigt mit fallender Temperatur auf 2300 kcal bei 0°C. Besonders die peripheren Extremitätenabschnitte, wie Hände und Füße können aufgrund ihrer großen Oberfläche zum Gesamtvolumen extrem viel Wärme abgeben. Im Finger- und Zehenbereich kann die Durchblutung von 120 ml 0,2 ml Blut pro 100 Gramm absinken. Das Gefühl der kalten Finger und Zehen entsteht durch eine „Temperaturabfallgeschwindigkeit“ von über 0,18°C pro Minute (Förster, 2004, S. 270; Poehlmann, Gardner & Goran, 1990, S. 265-278; Hollmann & Hettinger, 2000, S. 485;).

Bei dem so genannten „Wärmeaustausch im Gegenstrom“, wird Wärme über das Gewebe durch die Abgabe von warmem arteriellen zum kalten venösen Blutstrom abgegeben. Die weitere Wärmeabgabe durch Konduktion von der Haut in die Luftschicht auf der Hautoberfläche, die abhängig von Funktionskleidung und der darin herrschenden Luftbewegungen sehr variabel sein kann, steigt in die außerhalb dieser Grenzschicht vorbeiströmenden Luft, abhängig von Temperatur und Windgeschwindigkeit durch zunehmende Differenz an. Die Wärmemenge, die pro Liter Transpirat auf der Haut verdampft entzieht dem Körper ca. 600 kcal und ist abhängig von der Differenz zwischen Wasserdampfdruck der Haut und Umgebungstemperatur. Transpirat, das nicht abdampfen kann, sondern mit der Unterkleidung nass auf der Haut klebt, leitet die Wärme um bis zu 25mal schneller ab als Luft. „Als Maß für die effektive Temperatur unter Windeinfluss kann die so genannte ‚windchill‘-Temperatur herangezogen werden. Sie wurde erstmals 1945 von Simple beschrieben und 2001 von der kanadischen Wettergesellschaft zu der heute gültigen Form modifiziert“ (Förster, 2004, S. 270). Zum Beispiel werden Außentemperaturen, wie sie beim Skibergsteigen oft vorkommen, von minus 5°C bei einer Windgeschwindigkeit von nur 15 km/h als ca. minus 10°C gefühlt, und bei minus 15°C und mehr als 55km/h Windgeschwindigkeit kann es bei rund minus 30°C innerhalb einer halben Stunde zu Erfrierungen kommen. Wie gut die Kälteeinwirkdauer von den Skibergsteigerinnen und Skibergsteigern vertragen wird, hängt stark von der gesamten Hautfettschicht und der individuellen Kälteverträglichkeit ab. (Förster, 2004, S. 270; Hollmann & Hettinger, 2000, S. 485f; Marées, 1981, S. 308-315; Smith & Hanna, 1975, S. 93-102).

3.2.2.2 Leistungsbeeinflussende Mechanismen in mittleren Höhen

In der für Skibergsteiger relevanten Höhe von 2000m sinkt neben dem Sauerstoffpartialdruck gleichzeitig der Sauerstoffdruck in Luftröhre, Bronchien und den Alveolen, was zu einer Absenkung des Sauerstoffgehalts der Alveolarluft von ca. 25% führt. Dies führt zu einer geringeren Beladung der Erythrozyten im alveolären Kapillargebiet und somit zu einem Abfall des arteriellen Sauerstoffpartialdruckes. Darauf reagieren „periphere Chemorezeptoren“, die das Atemzentrum stimulieren und zur Hyperventilation anregen. Die Hyperventilation führt zum Ausgleich bzw. der Erhöhung des Sauerstoffpartialdrucks in den Alveolen und erhält somit den Sauerstoffsättigungsgrad annähernd aufrecht. „Folge dieser Hyperventilation ist das Auftreten einer ‚akut respiratorischen Alkalose‘, [die] in den ersten Tagen [...] durch eine vermehrte renale Bikarbonatausscheidung [dafür sorgt, dass] der pH-Wert wieder normalisiert wird“ (Schobersberger, 2004, S. 252).

Eine Folge der Mehratmung und der dadurch erhöhten Beanspruchung des Herz-Kreislauf-Systems ist ein höherer Gesamtenergiebedarf des Organismus. Gleichzeitig dazu verändert sich die Bindungsfreudigkeit des roten Blutfarbstoffes Hämoglobin in den Erythrozyten. Ebenfalls wird dazu die Neubildung roter Blutzellen im Knochenmark stimuliert und die Ausreifung beschleunigt. Dies geschieht durch die hormonelle Stimulation von Erythropoietin (EPO), welches hauptsächlich in der Niere und auch in der Leber gebildet wird. Im Blut wurde eine Erhöhung des Erythropoietin nur in der Adaptationsphase festgestellt (Ganong, 1972, S. 651; Schobersberger, 2004, S. 258).

„Mit einer echten Zunahme der Masse an zirkulierenden Erythrozyten ist erst nach einem mehrwöchigen Höhengenaufenthalt in mittlerer Höhe zu rechnen, wobei große individuelle Unterschiede beobachtet wurden“ berichtet Schobersberger (2004, S. 257).

Des Weiteren spielt die Thermodynamik der Arbeitsmuskulatur eine entscheidende Rolle. Bei physischer Belastung über mehrere Stunden steigt die Wärmeproduktion des Körpers ca. um das 5-20fache an. Diese erhöhte Temperatur muss durch eine erhöhte Transpiration nach außen abgegeben werden. Der atmungs- und Thermoregulationsbedingte Verlust von Flüssigkeit führt rasch zu einer Dehydration des gesamten Organismus mit allen seinen Folgen. Da die Umgebungstemperatur über 1500 Meter pro 150 Höhenmeter um 1° Celsius fällt und der Wasserdampfdruck exponentiell abnimmt, muss mit einem unmerklichen, relativ raschen Verlust von Körperwasser auch schon in mittleren Höhen gerechnet werden (Hollmann & Hettinger, 2000, S. 480; Schobersberger, 2004, S. 258).

Schobersberger (2004, S. 258) fasst die endogene Problematik wie folgt zusammen:

„Die Flüssigkeitsverluste über Schweiß und Atemwege führen zu einer Verminderung des intravasalen Flüssigkeitsvolumens. Dies wirkt sich negativ auf die Kreislauffunktion aus: Das Schlagvolumen sinkt und die Herzfrequenz steigt reflektorisch bei gegebener Belastung. Bei fortbestehender inadäquater Flüssigkeitszufuhr nimmt die körperliche Leistungsfähigkeit deutlich ab, Zeichen der Dehydration mit Hypovolämie sind die Folge: Abnahme der Schweißdrüsenproduktion, Verminderung des Plasmavolumens, Reduktion des Herzminutenvolumens und der VO_2max , Verminderung der Muskelkraft, Entleerung der hepatischen Glykogenreserven“.

Wie aus den obigen Feststellungen ersichtlich ist, spielt der Flüssigkeitsverlust bei der Thermodynamik als leistungsbeeinflussender Faktor eine maßgebliche Rolle für das Gelingen von Skitouren und Skitourenwettkämpfen.

3.2.3 Die Immunologie in Höhenexposition

Für Skibergsteiger sind überraschende Temperaturwechsel bei Wetterumschwüngen und eine gebremste Verdunstung, durch nasse, an der Haut anliegende Unterkleidung, ungeeignete Zwischenschicht und/oder ein zu viel abdichtendes Oberteil, nachteilig. Vor allem für jene, die in der Freizeit Skibergsteigen betreiben und längere Skitouren und Skidurchquerungen bestreiten, sind an Wechselstellen und Rast- und Sammelpunkten, an denen die Skier an- oder abgeschnallt, oder Steigeisen befestigt werden, eine große Gefahr des schnellen Auskühlens.

Hollmann und Hettinger (2000, S. 486) berichten: „Da der Stoffwechsel um mehr als das 25- oder 30fache des Ruheumsatzes gesteigert werden kann, hat ein Mensch bei entsprechend intensiver muskulärer Beanspruchung auch in der kältesten Umgebung stets noch einen Wärmeüberschuß abzugeben. Dementsprechend groß ist selbst unter diesen Bedingungen die Schweißproduktion“. Klebt nasse Kleidung an der Haut, so wird die Kälte der Außentemperatur über die dadurch entstandene Wärmebrücke an den Körper geleitet. Kleidungsschichten verhindern das Abdampfen des Transpirats, es engt ein, erhöht den Reibungswiderstand der Textilien auf der Haut und beeinträchtigen dadurch nicht nur die Leistungsfähigkeit, sondern es senkt das Wohlfühl und erhöht die Gefahr einer Erkältung (ebenda, 2000, S. 486; Förster, 2004., S. 271f).

„Atemwegsfunktionen stellen neben den Verletzungen und Beschwerden des Bewegungsapparates die häufigste Ursache für Trainings- und Wettkampfausfälle im Leistungssport dar“ berichtet Gabriel (2004, S. 227). Erkältungen und Infektionen der oberen Atemwege kommen, besonders durch Verausgabung über Gebühr bei

Wettkämpfen oder durch hohen Trainingsaufwand, vor allem in kalter Umgebung häufig vor. Die Autoren (Durand, Kippelen, Ceugniet, Gomez, Desnot, Poulain & Préfaut, 2005, S. 233-237) untersuchten als erste 31 hoch trainierte Skibergsteigerinnen (3) und Skibergsteiger (28) auf „exercise- induced bronchoconstriction“. Davon wiesen 48% eine Beeinträchtigung der Atemfunktion auf und es stellte sich heraus, dass 73% der Athleten trotz hohem Verhältnis selbst angegebener Schwierigkeiten davon betroffen waren.

Betrachtet man nun die Tatsache, dass fast fünfzig Prozent dieser Skibergsteigerinnen und Skibergsteiger bei körperlicher Belastung an eingeschränkter Atemfunktion leiden, unter dem Aspekt der Adaptationsfase während eines Höhentrainings mit einer Zeitspanne von 2 bis 4 Tagen, so stellt sich die Frage nach individueller Disposition und Eignung für das Hochleistungs-Skibergsteigen (Goldspink, 1994; Schobersberger, 2004, S. 251f).

Die intensivierte Beanspruchung des Organismus führt zur Ausschüttung großer Mengen der Stresshormone Adrenalin und Cortisol, die eine Unterdrückung des Immunsystems durch Verringerung der Immunzellen für bis zu zwei Stunden hervorrufen. Die Stresshormone verhindern ein adäquates Zirkulieren in der Blutbahn. Beim „Homing“ bleiben die Immunzellen größtenteils in den Organen und Lymphgefäßen. Bei intensiven ein- bis mehrstündigen Belastungen im Bereich der individuellen anaeroben Schwelle, die bis zur Erschöpfung führen, kommt es zum zeitbedingten Phänomen des „open window“. In dieser Zeit ist die Infektanfälligkeit erhöht, da die bakterienabtötende Wirkung des „Oxidative Burst“ durch Abgabe aggressiver Radikale in und um die Körperzellen stark vermindert ist. Die Infektanfälligkeit kann dadurch bis zu 24 Stunden erhöht sein. „Die Mehrzahl der Infektionen bei Sportlern sind so genannte banale Infekte mit Reizzuständen im Nasen-Rachenraum, Fließschnupfen, behinderter Nasenatmung und leichten Halsschmerzen“ berichtet Gabriel (2004, S. 243), und fasst die für das Immunsystem belastenden Faktoren wie folgt zusammen: „Unzureichende körperliche Regeneration, zu häufiges anaerobes Training, Infektionen, Schlafmangel, Höhengaufenthalte, psychischer Disstress, Fehlernährung“ und verdeutlicht damit die Problematik beim Skibergsteigen nachvollziehbar (Gabriel, 1997, 2000, 2004; Garrett & Kirkendall, 2000, S. 180f; Schobersberger, 2004, S. 251f).

3.2.4 Die Energiebereitstellung unter Kälteeinwirkung

Die Dreifasigkeit der Energiebereitstellung hat auch unter Hypoxie Gültigkeit. In der aeroben Fase steigt das Blutlaktat erstmals deutlich über den Ruhewert an, dabei

überwiegt der Fettmetabolismus. In der aerob-anaeroben Übergangsfase ist die Laktatproduktion und -elimination im Gleichgewicht, es wird Fett und zunehmend Kohlenhydrate verstoffwechselt. In der anaeroben Fase werden vorwiegend Kohlenhydrate verbraucht und es kommt zur Kumulation der nicht mehr kompensierbaren Laktatanhäufung bis zur Erschöpfung (Pokan, Hofmann & Wonisch, 2004, S. 39-42).

Bei kurzzeitiger Belastung unter Kältebedingungen sind Kohlenhydrate die Energieträger. Dauert die Belastung länger an, so gewinnt der Fettmetabolismus immer mehr an Bedeutung. „Mögliche Ursachen für einen arbeitsbedingten speziellen Fettverlust unter Kältebedingungen sind: die kälteinduzierte Ketonausscheidung, die Erhöhung des Ruhestoffwechsels und der hohe Energiebedarf von Bewegungen in kalter Umgebung“ meinen Hollmann und Hettinger (2000, S. 487) und geben als biochemische Erklärung für die gesteigerte Fettmobilisation unter Kälte eine Erhöhung der Katecholamine und Vergrößerung der Sensibilität peripherer Katecholaminrezeptoren sowie eine Senkung von zirkulierendem Insulin an. Diese kälteinduzierten, metabolischen Veränderungen müssen unter dem Aspekt des bis über 25fach erhöhten Grundumsatzes unter Kältebedingungen und dadurch erhöhten Glykogendepotentleerung in Training und besonders im Wettkampf betrachtet werden (ebenda, 2000, S.486f; Armstrong, 2000; Gabriel, 2004, S. 243).

3.2.5 Das Höhenttraining

Das Höhenttraining ist vor allem bei Ausdauersportarten von Vorteil, insbesondere dem Skibergsteigen, da im Aufstieg innerhalb kurzer Zeit eine große Höhendifferenz erreicht wird. Physiologische Anpassungsreaktionen und die Höhenverträglichkeit generell können sehr individuell sein. Die maximale Sauerstoffaufnahme verringert sich pro 100 Höhenmeter über 1500m um 1%, d. h. auf einer Höhe von 2500m verfügt der Organismus nur mehr über 90% seiner Leistungsfähigkeit unter Belastung. Beim klassischen Höhenttraining kann die Adaptationszeit, in der sich die Atmung an den geringeren Sauerstoffpartialdruck anpasst zwei bis vier Tage betragen, also um 100% schwanken. In dieser Zeit ist auch der Erythropoietingehalt im Blut erhöht, der wiederum die Erythrozytenproduktion ankurbelt, um die Sauerstoffsättigung im Blut aufrecht erhalten zu können. Parallel dazu findet eine Senkung des Blutplasmas statt. Das klassische Höhenttraining findet im Bereich von 2000 bis 2500 Höhenmeter und einer Dauer von drei Wochen statt – „Living high-Training-high“. In der umgekehrten Form „Living low-Training high“ wird im Niederungen gelebt und durch den hypoxischen

Trainingsreiz in Höhen von 2500 bis 3000m die Erythropoietinausschüttung gefördert. Eine skandinavische Form des Höhentrainings ist das „Living high-training low“ in natürlichen Höhen von 2500 bis 3000m oder in künstlicher Form von „Höhenhäusern“, in denen ähnliche Bedingungen herrschen. Als gängige Methode Hypoxiereize auszulösen gilt mittlerweile die „Intermittend Hypoxia“, bei der in einem Hypoxiezelt bestimmte Zeitintervalle verbracht werden. Neurdings wird zwei bis drei Wochen vor Hochtouren im Höhenzelt unter Bedingungen wie in 2500 bis 3000 m genächtigt, um den Organismus adäquat vorzubereiten (Boutellier, 2002, S. 81-88; Hollmann & Hettinger, 2000, S. 459-472; Schobersberger, 2004, S. 259-262; Vogt, Flück & Hoppeler, 2002, S. 89-104).

3.2.6 Die Strahlenbelastung beim Skibergsteigen

Die Strahlenbelastung ist in Höhenlagen durch die geringere Ozonschicht und die geringer werdende Dunstschicht, und vor allem durch die Reflexion von Schnee und Eis, die ca. 90% der UV-Strahlen reflektiert, wesentlich größer als in Niederungen. UV-C-Strahlen werden von der Atmosphäre absorbiert, aber gerade in Höhenlagen und am Gletscher ist um die Mittagszeit bei klarem Himmel mit erheblicher UV-C-Strahlung zu rechnen. Die Strahlenbelastung von UV-A- und UV-B-Strahlen kumuliert sich um ca. 14% pro 1000 Höhenmeter auf und stellt durch die Schneereflexion in Kombination mit den UV-C-Strahlen am Gletscher eine enorme Belastung für Haut und Augen dar (Marées, 1981, S. 244 u. 263; Schubert & Stückl, 2003, S. 29f).

3.3 Vergleichbare Sportarten mit dem Skibergsteigen

Als Vergleichbare Sportarten gelten jene, die von Skibergsteigerinnen und Skibergsteiger bevorzugt zu Trainingszwecken oder in der Zwischensaison ausgeübt werden. Die Tabelle 1 beinhaltet eine Gegenüberstellung. Das X-Country-Skiing (Langlauf-klassisch) ist die Sportart mit den geeignetsten Materialien und Bewegungsmuster hinsichtlich des Erreichens einer Gleitphase, wird aber aufgrund der Loipenabhängigkeit nicht gerne angenommen. Das Laufen hat Ähnlichkeit mit dem Bewegungsmuster und wird in der schneefreien Zeit für das Grundlagentraining gerne angenommen. Viele betreiben im Sommer alternativ das Bergsteigen, es gilt aber nicht als ideal obwohl das Höhenprofil gut passt. Beim Mountainbiking fehlen die sportarttypischen Armbewegungen mit dem Oberkörpereinsatz. Durch gezielte Beinarbeit, durch nach-oben-vorschieben und nach-unten- hinten drücken eine dem Skibergsteigen ähnliche Bewegung in stehende Weise, die beim Bergauffahren notwendig wird, ausgeführt werden. Auch die Höhenlagen

können beim Training annähernd simuliert werden. Die vergleichbaren Sportarten wurden im Zuge eines Telefoninterviews mit dem Präsidenten des Askimo (Austrian Ski Mountaineering Organization for Competition) Karl Posch, am 5. Nov. 2008 erhoben. Er ist selbst aktiver und begeisterter Skibergsteiger.

Tabelle 1: Vergleichendes Belastungsprofil von Ersatzsportarten zum Skibergsteigen.

Skibergsteigen				
		Expositur		
Sportarten	Bewegungsstereotyp	Schnee	Höhe	Kälte
X-Country-Ski	ident	ident	gering	ähnlich
Laufen	ähnlich	möglich	möglich	möglich
Bergsteigen	ähnlich	möglich	ident	möglich
Mountainbiking	ähnlich	gering	möglich	möglich

Die Tabelle 2 stellt die von Skibergsteigerinnen und Skibergsteigern betriebenen Sportarten den motorischen Hauptbeanspruchungsformen gegenüber. Die Daten wurden im Zuge des Telefoninterviews mit dem Präsidenten des Askimo, Karl Posch, am 5. Nov. 2008 erhoben. Er verwies zwar auf das Austria Skitour Cup (ASTC-Powerteam), die sich im Nordischen Leistungszentrum Ramsau am Dachstein Leistungstests unterzogen, bedauerte aber er könne keine Daten freigeben. Dargestellt ist die geschätzte Übereinstimmung mit dem Skibergsteigen in Schulnotenskalierung, dabei ist zu beachten, dass Schulnoten in einer Skala von 1-100% nicht proportional vertreten sind, ein Genügend würde dabei noch eine Übereinstimmung über ca. 60% bedeuten.

Tabelle 2: Übereinstimmung mit den motorischen Hauptbeanspruchungsformen von Ersatzsportarten mit dem Skibergsteigen (1 = Sehr Gut, 2 = Gut, 3 = Befriedigend).

Motorische Hauptbeanspruchungsformen					
	klassisch			spezifisch	
Sportarten	Kraft	Ausdauer	Schnelligkeit	Koordination	Flexibilität

X-Country-Ski	2	1	1	2	2
Laufen	2	1	2	3	3
Bergsteigen	1	1	2	2	2
Mountainbiking	2	1	3	3	3

Auf die Frage, welche Trainingsintensitäten die Skibergsteigerinnen und Skibergsteiger in den jeweiligen Bereichen trainieren, konnten auch keine genauen Werte erhoben werden. Es konnten aber Informationen über bestehende Defizite für das wettkampfmäßige Skibergsteigen in Schulnotenskalierung festgehalten werden, diese sind in Tabelle 3 angeführt.

Tabelle 3: Defizite in den psychophysischen Anforderungen für das spezifische Wettkampf-Skibergsteigen (1 = kein Defizit, 2 = geringes Defizit, 3 = mangelhaft).

Kraft	Ausdauer	Schnelligkeit	Koordination	Flexibilität	Psyche
1	3	1	2	1	2

Eine mögliche Erklärung für eine mangelhafte Grundlagenausdauer gibt Karl Posch indem er erklärt, dass die Attraktivität des Skibergsteigens in den letzten Jahren stark zugenommen hat und deshalb viele Freizeit-Skibergsteiger schon früh an Wettkämpfen teilnehmen und deshalb spezielle Fähigkeiten noch nicht gut genug ausgeprägt sind.

In der Tabelle 4 sind die psychophysischen Anforderungen an das Skibergsteigen, gereiht nach der Bedeutung, aufgelistet. Die Angaben wurden mit Karl Posch erarbeitet und in einer gewichteten Reihung aufgegliedert. Wie aus den Angaben dazu ersichtlich ist kommt der Ausdauerfähigkeit, vor allem der Langzeitausdauer ab 30 Minuten bis mehrere Stunden, nach Hollmann und Hettinger (2000, S. 293ff) bzw. der Langzeit-Ausdauer II bis III, nach Grosser und Starischka (2008, S. 111) von 35-90 Minuten und bis zu 6 Stunden (vgl. Kandolf & Schenk, 2005, S. 66f).

Tabelle 4: Psychophysische Anforderungen an das Skibergsteigen.

Kraftausdauer		Geschicklichkeit		Spezifische Anforderungen	
Ausdauer	Kraft	Koordination	Schnelligkeit	Psyche	Flexibilität
30%	25%	15%	10%	10%	10%

4 HYPOTHESENFORMULIERUNG

Wie in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben hängt die Leistungsfähigkeit im Skibergsteigen von bestimmten exogenen und endogenen Faktoren ab. Anhand der folgenden Hypothesen sollen die leistungslimitierenden Faktoren aufgezeigt werden.

4.1 Hypothese 1: Motorische und psychische Belastungen

H0: Es gibt keinen Unterschied zwischen vergleichbaren Sportarten und dem Skibergsteigen in Bezug auf motorische und psychische Belastungskomponenten.

H1: Es gibt einen Unterschied zwischen vergleichbaren Sportarten und dem Skibergsteigen in Bezug auf motorische und psychische Belastungskomponenten.

Aus dem Bericht von Spielbüchler (2005) über Leistungstests im Nordischen Leistungszentrum Ramsau am Dachstein können folgende Daten angegeben werden. Zu Beginn wurde die Herzfrequenzvariabilität in Ruhe 15 Minuten lang überprüft. Damit konnte der Gesamtzustand der Skibergsteigerinnen und Skibergsteiger überprüft und die momentane und psychische Leistungsfähigkeit festgestellt werden. Danach folgte ein 40 Minuten dauernder Stufentest bis an die Leistungsgrenze, auf einem 4,5 x 3 Meter großen Laufband mit einer bis 12° einstellbaren Steigung. Dafür wurden spezielle Tourenski-Roller, aus den bereits bekannten Langlauf-Skirollern, entwickelt. Danach wurde noch ein Zugtest von drei Minuten gemacht, der die Oberkörperspannung normalerweise von nordischen Spitzensportlern misst. Die eruierten Werte von Blutlaktat, Herzfrequenz und -variabilität stehen unter Verschuß, somit liegen keine gesicherten Ergebnisse vor, die gegen H0 sprechen würden, daher wird H1 verworfen.

Karl Posch wies auf die zu geringen Anstellgrade dieses Laufbandes hin, die in der Natur im Mittel bei 30° Steigung liegen. Aufgrund der noch relativ jungen Wettkampfdisziplin wurden bisher noch keine Skitourenspezifischen Laborgeräte konstruiert. Aufgrund der fehlenden Werte des ASTC-Powerteams können daher keine Aussagen über die Herzfrequenz und –variabilität, den Blutdruck, das Blutlaktat und der Sauerstoffaufnahme gemacht werden. An dieser Stelle werden Forderungen nach präzisierten Feldtests laut, die Angaben für Materialien und Methoden liefern, um geeignete Laborbedingungen herstellen zu können. Für eine rasches Ab- und Anschnallen der Skier an den Wechselstellen werden sehr gute koordinative Fähigkeiten verlangt. Des Weiteren ist eine hervorragende Grundlagenausdauer als Basis für motorische und psychische Fähigkeiten. Wichtig ist dabei auch die Tagesverfassung der Athletinnen und Athleten (Spielbüchler, 2005).

4.2 Hypothese 2: Thermoregulation

H0: Es gibt keinen Unterschied zwischen vergleichbaren Sportarten und dem Skibergsteigen in Bezug auf die Thermoregulation.

H1: Es gibt einen Unterschied zwischen vergleichbaren Sportarten und dem Skibergsteigen in Bezug auf die Thermoregulation.

Die Thermoregulation hängt einerseits von Umweltfaktoren, wie Umgebungstemperatur, Windeinwirkung, Sonneneinstrahlung und die den Körper umgebende Kleidung ab. Andererseits spielen thermoregulatorische Mechanismen innerhalb des Organismus eine wichtige Rolle. Letztere kommen besonders zum Tragen, wenn die motorischen und psychischen Belastungen durch widrige Umstände erhöht sind. Die Dicke der Hautfettschichten ist bei Hochleistungsathletinnen und -athleten geringer als beim Durchschnitt, dies führt zu einem erhöhten Energiebedarf für die Wärmeproduktion. Eine erhöhte Körperkerntemperatur führt zu transpiratorischen Regulationsmechanismen, die den Körper durch Verdunstungskälte abkühlen. Der erhöhte Flüssigkeitsverlust in der Kälte, durch die Atmung und der Haut, bewirkt einen intravasalen Volumensverlust, d. h. das Schlagvolumen verringert sich bei gleichbleibendem Sauerstoffbedarf, somit muss eine Erhöhung der Herzfrequenz Ausgleich schaffen.

Da Kälte vom Organismus nur bis zu einem bestimmten Grad toleriert wird und Stress erzeugt, muss zusätzlich Energie für die Wärmeproduktion zur Verfügung gestellt werden. Der abgegebene Wasserdampf kühlt an der Luft in den ab und die Kleidungsschichten verhindern das Abdampfen des Transpirats, es engt ein, erhöht den Reibungswiderstand der Textilien auf der Haut und beeinträchtigen dadurch nicht nur die Leistungsfähigkeit, sondern es senkt das Wohlfühl und erhöht die Gefahr von Atemwegserkrankungen und Infektionen. Vor allem bei übermäßiger Beanspruchung in kalter Umgebung machen sich Probleme der oberen Atemwege bemerkbar. Demnach konnten Durand et al. Beeinträchtigungen durch Bronchokonstriktion bei 48% der 31 getesteten Skibergsteigerinnen und Skibergsteiger feststellen (Durand et al, 2005, S. 233-237; Hollmann & Hettinger, 2000, S. 480ff; Förster, 2004., S. 271f; Schobersberger, 2004, S. 258).

Aufgrund fehlender, gesicherter Studien kann gesagt werden, dass H0 beibehalten und H1 verworfen werden muss.

4.3 Hypothese 3: Höhenanpassung

H0: Es gibt keinen Unterschied zwischen vergleichbaren Sportarten und dem Skibergsteigen in Bezug auf die Höhenanpassung.

H1: Es gibt einen Unterschied zwischen vergleichbaren Sportarten und dem Skibergsteigen in Bezug auf die Höhenanpassung.

Das Skibergsteigen wurde von einigen Wenigen in der Freizeit zum Ausgleich des Arbeitslebens betrieben. Erst seit wenigen Jahren rückt diese Sportart mehr und mehr in den Vordergrund. Diesem Sport wurde bisher keine Beachtung in Bezug auf das Höhenttraining geschenkt, da er zum Erreichen von Zielen in mittleren Höhenlagen dient.

Die Adaptationsphase zu Beginn eines Höhentrainings ist mit einer Zeitspanne von 2 bis 4 Tagen sehr individuell. Es stellt sich die Frage nach individueller Disposition und Eignung für das Hochleistungs-Skibergsteigen. Bisher liegen keine gesicherten Daten von Skibergsteigern vor. Es wird daher H0 beibehalten und H1 verworfen (Goldspink, 1994; Schobersberger, 2004, S. 251f).

5 DISKUSSION

Die Liebe zu den Bergen war es, die die Menschen in die Berge führte, um sich fernab dicht besiedelter Zivilisation zu erfreuen. Waren es anfangs naturwissenschaftliche Interessen, so wurde die winterliche Bergwelt zum Sport und Vergnügen, um seiner selbst Willen entdeckt. Dazu trug die Weiterentwicklung der Technologien Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts bei und löste einen Aufschwung in der Popularität des alpinen Skilaufs aus. Gerade in der herrlichen, winterlichen Bergwelt schlägt das Wetter schnell um und bietet dann widrige Bedingungen für den Menschen. Vor allem stellen mittlere Höhenlagen beim Sport große Anforderungen an den Organismus dar. Das Skibergsteigen wird meist in Kleingruppen betrieben. Dabei ist auf Homogenität in Bezug auf die Leistungsfähigkeit innerhalb der Gruppe zu achten, denn ein zu großes Ungleichgewicht führt zu Unter- bzw. zu Überforderung. Neben den motorischen Fähigkeiten hängt das Gelingen von alpinen Skitouren einerseits von der Technik und Taktik bei der Wahl der Aufstiegs- und Abfahrtsspur und andererseits von psychischen Faktoren, wie Angst, Willensstärke und Motivation ab. Der aufkommende Trend die Natur in ihrer einzigartigen Weise, fernab der Pisten, zu Begehen und zu Erleben erzeugte das nötige Interesse für die folgenden Fragestellungen.

Hypothese 1: Motorische und psychische Belastungskomponenten

Das Fehlen von gesicherten Ergebnissen der motorischen und psychischen Belastungskomponenten von Skibergsteigern führt zum Schluss, dass die Hypothese H_0 : Es gibt keinen Unterschied zwischen vergleichbaren Sportarten und dem Skibergsteigen in Bezug auf motorische und psychische Belastungskomponenten beibehalten und die Alternativhypothese H_1 verworfen werden muss. Es kann aber auf die Testmodifikationen des Nordischen Leistungszentrums Ramsau am Dachstein hingewiesen werden. Spezifische Änderungen in Form einer höheren Anstellbarkeit des Laufbandes bis 30° wären dafür von Vorteil. Des Weiteren wird der Ruf nach einer sportartspezifischen Feldforschung im Hinblick auf spirometrische und metabolische Parameter laut. Abschließend muss gesagt werden, dass es sich beim Skibergsteigen um eine reine Natursportart handelt, die mit vielen unterschiedlichen exogenen und endogenen Faktoren auf die Leistungsfähigkeit der Skibergsteigerinnen und Skibergsteiger einwirkt. Wird das Skibergsteigen in der Freizeit zum Ausgleich des Alltagslebens betrieben, so ist auf eine möglichst vorsichtige Herangehensweise in Bezug auf alpine Gefahren und der Kondition zu achten. Die Kondition muss langsam und kontinuierlich aufgebaut werden. Energiereserven sind in ausreichendem Maße einzubehalten.

Hypothese 2: Thermoregulation

Die Thermoregulation ist eine recht gut erforschte Thematik, auch im Bezug auf die Auswirkungen auf den Organismus und seiner Kompensationsmechanismen in Höhenexpositur. Für Skibergsteiger im Speziellen konnten jedoch keine Ergebnisse zum Vergleich mit anderen Sportarten gefunden werden, daher muss im Bezug auf die Thermoregulation H0 beibehalten und H1 verworfen werden. Es kann aber gesagt werden, dass es keine andere Sportart mit vergleichbarem Belastungsprofil gibt, die mit derartig hohen, thermoregulativen, kompensationsmechanistischen Belastungen des Körpers konfrontiert wird. Obwohl die moderne Forschung unzählige, neue Produkte zur thermischen Regulation hervorgebracht hat steht der Mensch nach wie vor mit seinen individuellen, psychischen und motorischen Eigenschaften, abhängig von Umweltfaktoren, im Vordergrund.

Hypothese 3: Höhenanpassung

Die Höhenanpassung wurde in ihren Varianten vielfach in der Literatur beschrieben und kontrovers diskutiert. Aus Mangel an brauchbaren Ergebnissen mit Hochleistungssportlern, insbesondere des Skibergsteigens muss H0 beibehalten und H1 verworfen werden. Es gibt keinen Unterschied zwischen vergleichbaren Sportarten und dem Skibergsteigen in Bezug auf die Höhenanpassung. Nimmt man die Adaptationsphase zu Beginn eines Höhentrainings mit einer Zeitspanne von 2 bis 4 Tagen in Augenschein, so ist zu erkennen, dass es sehr individuelle Unterschiede gibt. Es stellt sich die Frage nach individueller Disposition und Eignung für das Hochleistungs-Skibergsteigen.

LITERATUR

- Amstädter, R. (1996). *Der Alpinismus. Kultur-Organisation-Politik*. Wien: WUV-Universitätsverlag.
- Armstrong LE, L. (2000). *Performing in extreme environments*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bätzing, W. (1997). *Kleines Alpen-Lexikon. Umwelt-Wirtschaft-Kultur*. München: Beck.
- Boutellier, U. (2002). Höhenttraining und Höhenanpassung. In G. Sumann (Hrsg.). *Jahrbuch 2002 der Österreichischen Gesellschaft für Alpin- und Höhenmedizin*. (S. 81-88). Innsbruck: Ragg.
- Burian, G. (1912). Glossen. Von der Technik des Skilaufs und vom Bindungsstreit. In Österreichischer Ski-Verein (Hrsg.). *Zwanzig Jahre Österreichischer Ski-Verein*. (Festschrift, anlässlich des zwanzigjährigen Bestandes des Österreichischen Ski-Verein, Gegr. 8. Nov. 1892, S.150-162). Wien: Eigenverlag.
- Durand, F., Kippelen, P., Ceugniet, F., Gomez, V. R., Desnot, P., Poulain, M. & Préfaut, C. (2005). Undiagnosed Exercise-Induced Bronchoconstriction in Ski-Mountaineers. In *International Journal of Sports Medicine*, 26. (2), 233-237.
- Etter, H.-J. (2008). Zusammenstellung der forschungsergebnisse zur persönlichen Lawinen-Notfallausrüstung. *Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit*. 6. Alpinforum, "Notfallausrüstung-der letzte Schrei". Zugriff am 5.11.2008 unter: www.wsl.ch/personal_homepages/etter/download/Alpinforum_Notfallausrustung_05_d.pdf
- Förster, H. (2004). Sport und Umweltbedingungen. In R. Pokan, H. Förster, P. Hofmann, H. Hörtnagl, E. Ledl-Kurkowski & M. Wonisch (Hrsg.). *Kompendium der Sportmedizin. Physiologie, innere Medizin und Pädiatrie*. Wien, New York: Springer.
- Frey, G. & Hildebrandt, E. (2002) Einführung in die Trainingslehre. Teil 1: Grundlagen. In Ommo Grupe (Hrsg.). *Sport und Sportunterricht. Grundlagen für Studium, Ausbildung und Beruf*. Band 11. Schorndorf: Hofmann.
- Gabriel, H. (1997). *Beanspruchung des Organismus durch körperliche Aktivität - Akute und chronische Veränderungen zellulärer und löslicher Faktoren unter besonderer Berücksichtigung von Regulations- und Repairmechanismen*. Universität des Saarlandes.
- Gabriel, H. (2000). *Sport und Immunsystem*. Schorndorf: Hofmann.
- Gabriel, H. (2004). Sport und Immunsystem. In R. Pokan, H. Förster, P. Hofmann, H. Hörtnagl, E. Ledl-Kurkowski & M. Wonisch (Hrsg.). *Kompendium der Sportmedizin. Physiologie, innere Medizin und Pädiatrie*. Wien, New York: Springer.
- Ganong, W. F. (1972). *Medizinische Physiologie*. Übersetzt, bearbeitet und ergänzt von W. Auerswald, 2., neubearbeitete Aufl. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Geyer, P. & Dick, A. (2005). *Hochtouren, Eisklettern*. Alpin-Lehrplan Band 3. München: BLV.
- Geyer, P. & Pohl, W. (2007). *Skibergsteigen-Freeriding*. Alpin-Lehrplan Band 4. (4., neu bearbeitete Aufl.). München: BLV.
- Goldspink, G. (1994). Zelluläre und molekulare Aspekte der Trainingsadaptation des Skelettmuskels. In P.- V. Komi (ed). *Kraft und Schnellkraft im Sport*. Köln: Deutscher Ärzteverlag.
- Gratzl, K. (2000). *Mythos Berg. Lexikon der bedeutenden Berge aus Mythologie, Kulturgeschichte und Religion*. Purkersdorf: Hollinek.
- Grosser, M., Starischka, S. & Zimmermann, E. (2008). *Das neue Konditionstraining. Sportwissenschaftliche Grundlagen, Leistungssteuerung und Trainingsmethoden, Übungen und Trainingsprogramme*. München : BLV.
- Hartwich, A. (1912). Einige Ratschläge für Hochtourenfahrer. In Österreichischer Ski-Verein (Hrsg.). *Zwanzig Jahre Österreichischer Ski-Verein*. (Festschrift, anlässlich des zwanzigjährigen Bestandes des Österreichischen Ski-Verein, Gegr. 8. Nov. 1892, S. 143-150). Wien: Eigenverlag.
- Hollmann, W. & Hettinger, T. (2000). *Sportmedizin. Grundlagen für Arbeit, Training und Präventivmedizin*. 4., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart, New York: Schattauer.
- Huitfeldt, F. (1907). *Das Skilaufen*. Berlin: Manning.

- Kandolf, W. & Schenk, W. (2005). *Alpine Trainingslehre*. Wien: Verband alpiner Vereine Österreichs.
- Knecht, P. (2003). *Funktionstextilien - High-Tech-Produkte bei Bekleidung und Heimtextilien*. Frankfurt: Deutscher Fachverlag.
- Köster, T. (2008). *Petrarca, Francesco*. Zugriff am 5.11.2008 unter: http://www.cpw-online.de/lemmata/petrarca_francesco.htm.
- Marées, H. de (1981). *Sportphysiologie*. (3. erweiterte Aufl.). Bochum: Ruhr-Universität Bochum.
- Mehl, E. (1936). *Zdarsky. Festschrift zum 80. Geburtstag des Begründers der alpinen Skifahrweise*. Leipzig, Wien: Dt. Verl. f. Jugend und Volk.
- Müller, J. (1912). Vor zwanzig Jahren. In Österreichischer Ski-Verein (Hrsg.). *Zwanzig Jahre Österreichischer Ski-Verein*. (Festschrift, anlässlich des zwanzigjährigen Bestandes des Österreichischen Ski-Verein, Gegr. 8. Nov. 1892, S. 5-23). Wien: Eigenverlag.
- Nieman, D. C. (2000). Exercise, the Immune System, and Infectious Disease. In W. E. Garrett & D. T. Kirkendall (ed.). *Exercise and Sport Science*. Philadelphia: Williams & Wilkins.
- Norden, G. (2007): Sportaktivitäten in der „Freizeitgesellschaft“: Entwicklung, Tendenzen und Szenarien. *Entwicklungstendenzen im Sport*. (Bd. 2 (S. 13-52). Wien, Berlin: Lit.
- Ocenasek, H. & Pokan, R. (2004). Medizinische Aspekte des Sporttauchens. In R. Pokan, H. Förster, P. Hofmann, H. Hörtnagl, E. Ledl-Kurkowski & M. Wonisch (Hrsg.). *Kompendium der Sportmedizin. Physiologie, innere Medizin und Pädiatrie*. Wien, New York: Springer.
- Oldehaver, G. (2005). *Geschichte des Skilaufs*. Zugriff am 17.10.2008 unter [http: Oldehaver, G. \(2005\), Geschichte des Skilaufs//www.deutsch-in-japan.de/lektorenfachseminar-2005/download/oldehaver.doc](http://www.deutsch-in-japan.de/lektorenfachseminar-2005/download/oldehaver.doc).
- Poehlmann, E. T., Gardner, A. W., Goran, M. I. (1990). The impact of physical activity and cold exposure on food intake and energy expenditure in man. *Journal of Wilderness Medicine*, 1. (4), 265-278.
- Pokan, R., Hofmann, P. & Wonisch, M. (2004). Dreiphasigkeit der Energiebereitstellung. In R. Pokan, H. Förster, P. Hofmann, H. Hörtnagl, E. Ledl-Kurkowski & M. Wonisch (Hrsg.). *Kompendium der Sportmedizin. Physiologie, innere Medizin und Pädiatrie*. Wien, New York: Springer.
- Schobersberger, W. (2004). Mittlere Höhenlagen: Höhenanpassung und Höhenttraining. In R. Pokan, H. Förster, P. Hofmann, H. Hörtnagl, E. Ledl-Kurkowski & M. Wonisch (Hrsg.). *Kompendium der Sportmedizin. Physiologie, innere Medizin und Pädiatrie*. Wien, New York: Springer.
- Schubert, P. & Stückl, P. (2003). *Sicherheit am Berg. Ausrüstung-Sicherung*. Alpin-Lehrplan (Bd. 5). München; Wien; Zürich: BLV.
- Siegert, A. & Röhle, H. (1988). *Skibergsteigen*. Alpin-Lehrplan Band 4, (Deutscher Alpenverein in Zusammenarbeit mit dem Oesterreichischen Alpenverein). München: BLV.
- Smith, R.-M., Hanna, J.-M. (1975). Skinfolds and resting heat loss in cold air and water: Temperature equivalence. *Journal of Applied Physiology* 39. (1), 93-102.
- Spielbüchler, S. (2005). *ASTC-Powerteam im Nordischen Leistungszentrum Ramsau*. Zugriff am 04.11.2008 unter: http://www.mountains2b.com/508-ASTC_Powerteam_im_Nordischen_Leistungszentrum_Ramsau_e_35395_r_4192.htm
- Thune, R. W. (1912). Training für Langlauf und Sprunglauf. In Österreichischer Ski-Verein (Hrsg.). *Zwanzig Jahre Österreichischer Ski-Verein*. (Festschrift, anlässlich des zwanzigjährigen Bestandes des Österreichischen Ski-Verein, Gegr. 8. Nov. 1892). Wien: Eigenverlag.
- Vogt, M., Flück, M. & Hoppeler, H. (2002). „Living low – Training High“: Eine effektive Höhentrainingsmethode zur Verbesserung der sportlichen Leistungsfähigkeit von trainierten Athleten. In G. Sumann (Hrsg.). *Jahrbuch 2002 der Österreichischen Gesellschaft für Alpin- und Höhenmedizin*. (S. 89-104). Innsbruck: Raggl.
- Weiss, O. (Hrsg.).(2007). Sport 2000. Entwicklungen und Trends im österreichischen Sport. *Entwicklungstendenzen im Sport*. Bd. 2. Wien, Berlin: Lit.
- Zdarsky, M (1896). *Lilienfelder Skilauftechnik.Eine Einleitung für Jedermann, den Ski in kurzer Zeit vollkommen zu beherrschen*. Hamburg: Richter.
- Zdarsky, M. (1925). *Das Wandern im Gebirge*. Berlin: Mecklenburg.

TABELLEN

Tabelle 2: Vergleichendes Belastungsprofil von Ersatzsportarten zum Skibergsteigen.

Tabelle 2: Übereinstimmung mit den motorischen Hauptbeanspruchungsformen von Ersatzsportarten mit dem Skibergsteigen (1 = Sehr Gut, 2 = Gut, 3 = Befriedigend).

Tabelle 3: Defizite in den psychophysischen Anforderungen für das spezifische Wettkampf-Skibergsteigen (1 = kein Defizit, 2 = geringes Defizit, 3 = mangelhaft).

Tabelle 4: Psychophysische Anforderungen an das Skibergsteigen.

ANHANG

- A Zusammenfassung**
- B Abstract**
- C Lebenslauf**
- D Eidesstattliche Erklärung**

ZUSAMMENFASSUNG

Die steigende Nachfrage naturverbundener Menschen nach einer geeigneten Wintersportart abseits von Skipisten führte nicht am Skibergsteigen vorbei. Der aufkommende Trend in den letzten Jahren wurde nicht zuletzt durch das Wettkampf-Skibergsteigen über die Medien populärer gemacht. Der Wunsch vieler Menschen eine gesunde Sportart betreiben zu können trug zu seiner Verbreitung bei. Ebenso führten die steigenden Preise im Tourismus von alpinen Skiregionen zu einem Wandel in Richtung Skibergsteigen. Da das Leistungsvermögen beim Skibergsteigen von vielen exogenen Faktoren, wie Kälte, Wind und Strahlenbelastung, und endogenen kardiopulmonal-metabolischen Parametern beeinflusst wird und der menschliche Organismus auf individueller Weise darauf reagiert, entstand das Interesse motorische und psychische Belastungskomponenten, sowie die Thermoregulation und die Höhenanpassung auf analytisch-qualitativer Weise zu erforschen. Der Gegenstand dieser qualitativen Untersuchungen war, zu zeigen, ob das Skibergsteigen mit Sportarten ähnlichem Belastungsprofils, hinsichtlich motorischer und psychischer Belastungen, der Thermoregulation und der Höhenanpassung vergleichbar ist. Aufgrund der defizitären Literaturlage mussten die formulierten H₀-Hypothesen beibehalten werden. Deshalb ist auf diesem Gebiet weitere quantitative Forschung notwendig, um die physiologische Belastung beim Skibergsteigen feststellen, und wissenschaftlich begründete Trainingsempfehlungen für diese populäre Sportart geben zu können.

ABSTRACT

The rising Interest on outdoor oriented winter sports aside prepared ski slopes was also the driving force for ski mountaineering. Media, and the desire for healthy outdoor sports was one of the reason why ski mountaineering is getting that popular nowadays. An other reason for the rising popularity could be the high pricing of alpine skiing areas.

As the capacity of ski mountaineering is dedicated by many exogenous factors like cold, wind and ray load and endogenous cardio-pulmonal metabolic parameters that are all individual there was a big interest to investigate the motor and psychic load components as well as the thermo regularisation and the height adaptation in an analytic qualitative manner.

The object of these qualitative investigations was to show if the ski mountaineering is comparable with sports to similar load profile, concerning motor and psychic charges, the thermo regularisation and the height adaptation. On account of the deficit literature situation the formulated H0 hypotheses had to be maintained. However, further research in this area, especially quantitative data are necessary to determine physiological load of ski-mountaineering end to be able to establish science based recommendations for training in this popular outdoor activity.

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich, Koloman Prem, erkläre hiermit, dass die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und nur die ausgewiesenen Hilfsmittel verwendet wurden. Diese Arbeit wurde weder an einer anderen Stelle eingereicht noch von anderen Personen vorgelegt.

Wien, im November 2008

Koloman Prem

LEBENS LAUF

Koloman Prem

Hackengasse 35/3/13

1150 Wien

E-Mail: Kolo.Prem@gmx.net

Wien, im November 2008

Familienstand: ledig
Kinder: keine
Nationalität: Österreich
Geburtsort: Mondsee
Geburtsdatum: 13.02.1968

Ausbildung

1996/ dato - Studium der Sportwissenschaft Prävention/Rekreation
1995/ dato - Studium der Wirtschaftsinformatik
1993-1995 - HTL-Aufbaulehrgang Hochbau, Farbtechnik u. Farbgestaltung
1991-1993 - Meisterschule für Malerei und Anstrich

Zusatz Ausbildungen

2002 - Nordic-Walking Basic Instructor
2001 - Staatlich geprüfter Lehrwart: Mountainbike
1999 - Rettungsschwimmer-Lehrer

Fortbildungen

2007 - IOC-Symposium: Genes and physical Performance
2006 - Trainerfortbildung Ausdauer

Berufserfahrung

2008 - Sportunion Segelkunstflug-WM
2008 - Sportunion Ficep-Europameisterschaft
2002 - Wirbelsäulentraining