

Lehrstuhl für Bewegungs- und Trainingslehre
der Technischen Universität München

**Der Einfluss motorischer Fähigkeiten auf die Bewegungsqualität
alpiner Nachwuchssrennläufer
- eine Längsschnittanalyse -**

Diplom Sportwissenschaftler

Christoph Dür

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Sportwissenschaft
der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Philosophie (Dr. phil.)

genehmigten Dissertation:

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. V. St. Senner

Prüfer der Dissertation: 1. Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. M. Grosser
2. Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. (Peking) G. Hecker, em.
Deutsche Sporthochschule Köln

Die Dissertation wurde am 28.11.2002 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät für Sportwissenschaft
am 26.03.2003 angenommen.

Inhalt:

Vorwort	.....	5
1. Problem und Zielstellung	.....	6
2. Ausgewählte Komponenten der sportlichen Leistung im alpinen Skirennlauf	.....	9
2.1. Die sportliche Leistung im alpinen Skirennlauf	.....	9
2.1.1. Motorische Fähigkeiten	.....	12
2.1.2. Skitechnik	.....	19
2.1.2.1. Allgemeine Einführung	.....	19
2.1.2.2. Strukturanalyse des Skischwunges	.....	21
3. Empirische Quer- und Längsschnitterhebungen konditioneller und koordinativer Fähigkeiten sowie skitechnischer Merkmale	.....	25
3.1. Vorgehensweise	.....	25
3.2. Auswahl der Versuchspersonen	.....	26
3.3. Testauswahl	.....	27
3.3.1. Testbatterie zur Bestimmung der motorischen Fähigkeiten	.....	27
3.3.2. Beschreibung der motorischen Tests	.....	29
3.3.3. Die strukturierte Beobachtung	.....	34
3.3.4. Kriterienkatalog zur Erhebung skitechnischer Merkmale	.....	35
3.4. Erhebung I (Querschnittanalyse)	.....	41
3.4.1. Motorik	.....	41
3.4.2. Technik	.....	46

3.4.3. Auswertung	51
3.4.4. Interpretation	53
3.5. Erhebungen II-VI (Längsschnittanalyse)	54
3.5.1. Erhebung II	54
3.5.1.1. Auswertung	54
3.5.1.2. Interpretation.....	55
3.6. Erhebung III	57
3.6.1. Auswertung	57
3.6.2. Interpretation	57
3.7. Erhebung IV	59
3.7.1. Auswertung	59
3.7.2. Interpretation	59
3.8. Erhebung V	61
3.8.1. Auswertung	61
3.8.2. Interpretation	61
3.9. Erhebung VI	63
3.9.1. Auswertung	63
3.9.2. Interpretation	63
4. Folgerungen aus den erhobenen Daten	66
5. Zusammenfassung	96
6. Forschungsperspektiven	102

Literaturverzeichnis	.....	103
Anhang	.....	106
Daten der Erhebung II	.....	106
Daten der Erhebung III	.....	112
Daten der Erhebung IV	.....	118
Daten der Erhebung V	.....	124
Daten der Erhebung VI	.....	130
Kriterienkatalog zur Erhebung skitechnischer Merkmale	.....	136

Vorwort

An dieser Stelle möchte ich Herrn Univ.- Prof. Dr. Dr. h.c. Manfred Grosser für die Übernahme und die Betreuung meiner Dissertationsarbeit danken.

Ein besonderer Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Gerhard Hecker, der mir mit Beratungen und hilfreichen Anregungen zur Seite stand.

Ohne die Herren Norbert Haslach, Thomas Egger und Stephan Dür, die mir als Expertenteam, sechsmal im Laufe der Untersuchungen zur Verfügung standen, und mich hervorragend unterstützt haben, wäre ein Zustandekommen dieser Arbeit nicht möglich gewesen.

Zuletzt möchte ich mich auch bei den Nachwuchsrennläufern des Kleinwalsertaler Skiclubs für die fleißige und geduldige Teilnahme bei allen durchgeführten Messungen bedanken.

1. Problem und Zielstellung

In der Fachliteratur wurde in zahlreichen Beiträgen, die nicht auf exakten Untersuchungen beruhen, festgestellt, dass die allgemeine und spezielle körperliche Vorbereitung des Skiläufers in der schneelosen Zeit günstig für die Technikentwicklung sei.

Die einhellige Meinung von verschiedenen Experten besagt ebenfalls, dass diese Bereiche sich gegenseitig beeinflussen und daher nicht getrennt voneinander betrachtet werden dürfen. Eine gute Technik kann sich mit dem heutigen Skimaterial nur auf Basis guter konditioneller Voraussetzungen entwickeln und muss demnach zusammen mit den sportmotorischen Fähigkeiten als wichtiges Merkmal für das Zustandekommen von hohen sportlichen Leistungen angesehen werden. Aber gerade im Kinderbereich herrscht in Sportarten, in denen eine schwierige Technik zum Erreichen der optimalen Leistung erforderlich ist, noch Unklarheit über das richtige Wechselverhältnis zwischen Bewegungsfertigkeiten und motorischen Fähigkeiten. Davon ausgehend verfolgt diese Untersuchung das Ziel, im alpinen Skilauf – einer technisch sehr schwierigen Disziplin – die Stärke des Zusammenhanges dieser genannten Merkmale zu finden. Zusätzlich soll geklärt werden, inwieweit die motorischen Fähigkeiten Kraft, Schnelligkeit und Koordination die Bewegungsqualität von Nachwuchssrennläufern beeinflussen und welche Veränderungen sich dabei in einem Untersuchungszeitraum von zwei Jahren ergeben.

Die Notwendigkeit derartiger Untersuchungen ergibt sich aus der Forderung des Leistungssports, den Nachwuchs planvoller und schneller zu entwickeln als bisher. Zuletzt werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie aus der gesamten Versuchsgruppe ein Leistungskader erstellt werden kann, der sowohl die Bewegungsqualität als auch die motorischen Fähigkeiten der Nachwuchsläufer berücksichtigt.

Um solch eine Untersuchung durchzuführen, die den Einfluss der motorischen Fähigkeiten auf die Bewegungsqualität alpiner Nachwuchssrennläufer aufzeigt, ist die Erhebung von Daten in diesen Bereichen erforderlich.

Die Bewertung der Bewegungsqualität im alpinen Skilauf erfordert dabei eine strukturelle Analyse der Sportart. Daraufhin kann ein Kriterienkatalog erstellt werden, der die wichtigsten Merkmale eines Schwunges erfasst. Die Versuchspersonen werden anhand

einer strukturierten Beobachtung von einem dreiköpfigen Expertenteam unter zu Hilfenahme des Kataloges beurteilt.

Die sportmotorischen Fähigkeiten werden anhand von sportmotorischen Tests ermittelt. Wissenschaftliche Untersuchungen, die sich mit speziellen sportmotorischen Fähigkeitsprofilen alpiner Skirennläufer beschäftigen, belegen, dass der alpine Skilauf eine komplexe Schnellkraftsportart mit hohem Ausprägungsgrad der sportmotorischen Fähigkeiten Kraft, Schnelligkeit und Koordination ist. Die Fähigkeiten Beweglichkeit und Ausdauer werden als gering beeinflussend dargestellt. Dieser Aussage entsprechend konzentriert sich die Zusammenstellung der in dieser Arbeit verwendeten Testbatterie auf die erstgenannten Fähigkeiten. Ein weiterer Grund für die Nichtbeachtung der Beweglichkeit und Ausdauer ist der zeitliche und organisatorische Rahmen, der bei einer zu großen Anzahl von motorischen Einzeltests gesprengt werden würde.

Die Versuchspersonen können aufgrund der erhobenen Daten in beiden Bereichen in Rangreihen gebracht werden. Bei der ersten Untersuchung können Aussagen im Rahmen einer Querschnitterhebung getroffen werden.

Im Zeitraum von zwei Jahren wurden fünf weitere Erhebungen durchgeführt, die im Ablauf und in der Organisation der ersten Messung entsprechend konstant gehalten wurden.

Aufgeschlüsselt lässt sich der Problembereich in folgende Fragen differenzieren:

Zuerst soll geklärt werden, inwieweit die beiden erläuterten Bereiche zusammenhängen.

Frage 1: Besteht im besten motorischen Lernalter ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Sportmotorik und der Bewegungsqualität alpiner Nachwuchsskirennläufer?

Sollte sich hier ein signifikanter Zusammenhang ergeben, stellt sich die Frage nach dem Einfluss der motorischen Einzelfähigkeiten auf die Bewegungsqualität im alpinen Skilauf.

Frage 2: Besteht ein signifikanter Zusammenhang der motorischen Einzelfähigkeiten und der Bewegungsqualität alpiner Nachwuchsskirennläufer im besten motorischen Lernalter?

Die durchgeführten Einzeltests prüfen dabei die sportmotorischen Fähigkeiten Kraft, Schnelligkeit und Koordination. Die zweite Frage beantwortet also, welche motorische Fähigkeit den größten, den zweitgrößten und den geringsten Einfluss auf die Bewegungsqualität in Bezug auf die untersuchten Teilnehmer sowohl im Quer- als auch im Längsschnitt hat.

Die dritte und die vierte Frage beschäftigen sich mit der Leistungsentwicklung innerhalb des Untersuchungszeitraumes.

Frage 3: In welcher Form verändern sich die Mittelwerte der untersuchten Merkmale?

Frage 4: Besteht ein signifikanter Unterschied in der Lage der Mittelwerte der motorischen Einzeltests sowie der Bewegungsqualität im alpinen Skilauf zwischen der letzten und der ersten Erhebung in der Form, dass die Mittelwerte der sechsten Erhebung eine bessere Leistung ausdrücken als die zu Beginn?

Die letzte und fünfte Fragestellung bezieht sich auf die Sportpraxis. Die in den sechs Messungen erhobenen Daten sollen als Grundlage zur Erstellung eines Leistungskaders dienen.

Frage 5: In welcher Form kann unter Verwendung aller erhobenen Daten ein System entwickelt werden, das die motorischen Fähigkeiten sowie die Bewegungsqualität im Skilauf der Einzelpersonen darstellt?

2. Ausgewählte Komponenten der sportlichen Leistung im alpinen Skirennlauf

Um einen tieferen Einblick in die Sportart zu erhalten, werden in diesem Kapitel einleitend die multifaktoriellen Einflüsse, die auf einen alpinen Skirennläufer wirken, kurz geschildert. Da es nicht das Ziel dieser Arbeit ist, die Komplexität der Sportart Skilauf darzustellen, sondern der Versuch unternommen wird, die beiden Komponenten Skitechnik und konditionell-koordinative Fähigkeiten in ihrer Wechselwirkung zu untersuchen, werden diese ausgewählt und in den Punkten 2.1.1. und 2.1.2. der Arbeit näher beschrieben.

2.1. Die sportliche Leistung im alpinen Skirennlauf

Die sportliche Leistung im alpinen Skirennlauf setzt sich nach Pernitsch/Staudacher (1998, 6) aus folgenden Komponenten zusammen, die über mehrere Jahre hinweg trainiert, individuell optimiert und in das richtige Verhältnis zueinander gebracht werden müssen.

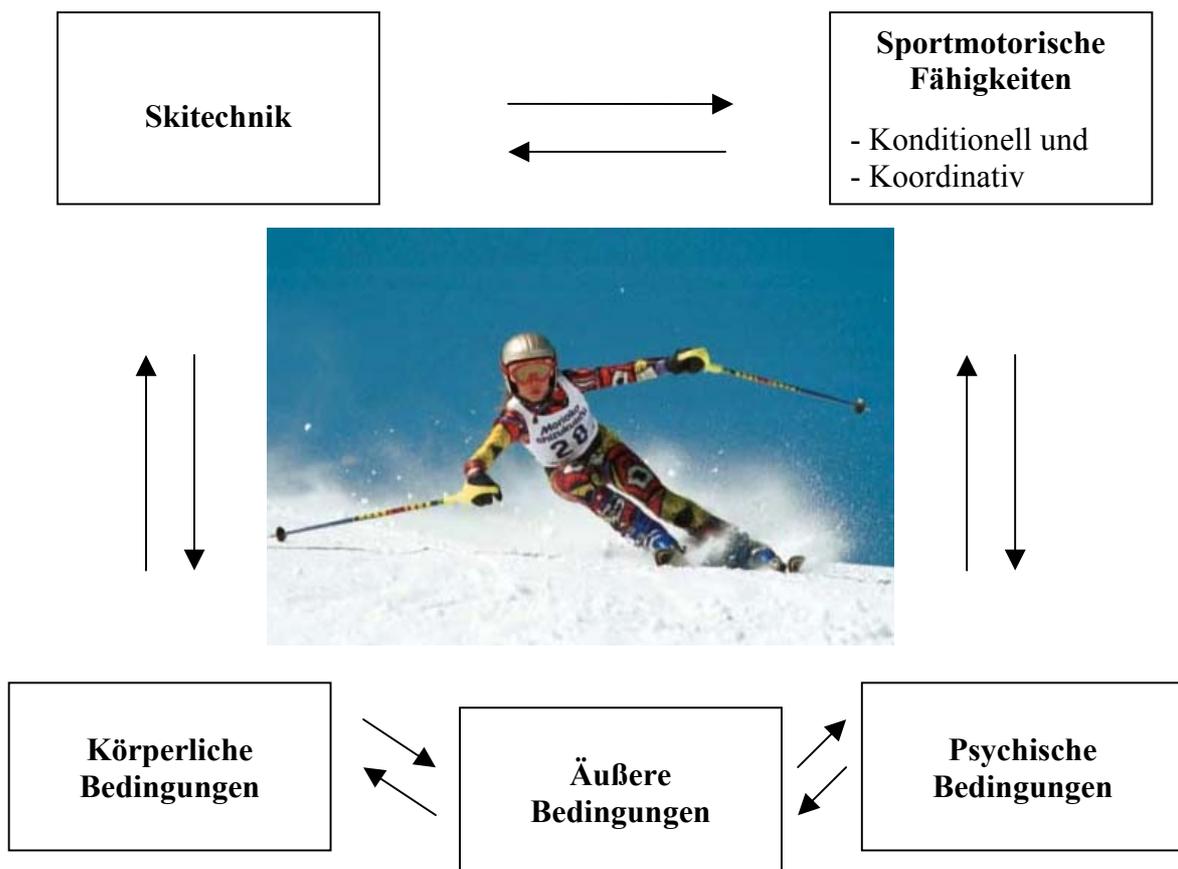


Abb.1: Komponenten der sportlichen Leistung im alpinen Skirennlauf (verändert nach Pernitsch/Staudacher, 1998, 6)

Diese Komponenten stehen in Wechselwirkung, ihr Zusammenwirken und ihre Ganzheit bestimmen die Leistungsfähigkeit eines Athleten.

Skitechnik: Das technische Niveau im Skirennsport ist immer auch ein Ausdruck der spezifischen konditionellen Fähigkeiten, wird von diesen mitbestimmt und limitiert. Bewegungsfertigkeiten wie Kurventechnik, Gleiten, Springen, Ausgleichen von Geländeformen müssen erlernt, gefestigt, und in unterschiedlichen Situationen angewendet werden können. Dabei sind die folgenden drei Eigenschaften von zentraler Bedeutung:

- ⇒ optimales Anpassen von Bewegungstechniken an variable Vorgaben
- ⇒ Regulieren des Gleichgewichts in jeder Situation
- ⇒ optimale Krafteinsätze in Abstimmung auf die jeweilige Situation

Konditionelle-koordinative Fähigkeiten: Diese beiden Komponenten können zusammengefasst werden und als *sportmotorische Fähigkeiten* bezeichnet werden, wobei Fähigkeiten Voraussetzungen für sportliche Leistungen bezeichnen, im Unterschied zu Fertigkeiten, die für erlernte Bewegungsabläufe (Techniken) stehen. Konditionelle Fähigkeiten werden als vorwiegend morphologisch und energetisch bestimmt erklärt. Koordinative Fähigkeiten sind vorwiegend durch Steuerungs- und Regelungsprozesse über das Nervensystem determiniert. Eine strenge Trennung beider Bereiche bietet eine didaktische Hilfestellung, ist in realen Erscheinungsformen sportlicher Bewegungen aber kaum zu finden. Meist treten konditionelle und koordinative Fähigkeiten in einem bestimmten Mischverhältnis auf. Der Skirennsport ist dafür ein gutes Beispiel: Kraft muss unter höchsten Gleichgewichtsanforderungen sehr explosiv oder dosiert und über einen Zeitraum von bis zu zwei Minuten gebildet werden.

Körperliche Bedingungen: Hier werden Gegebenheiten wie Konstitution, Anthropometrie, Gesundheit, usw. beschrieben. Kornexl hat sich bereits 1980 (Das sportmotorische Eigenschaftsniveau des alpinen Skirennläufers, 23-46) intensiv mit diesen körperlichen Bedingungen auseinandergesetzt. In verschiedenen Studien geht er auf Merkmale wie Lebensalter, Körperhöhe, Körpergewicht, Körperbau und relative Schwerpunkthöhe ein, bildet Durchschnitts- und Optimalwerte und vergleicht zusätzlich noch diese Merkmalsausprägungen hinsichtlich der Disziplinen, die im Rennlauf gefahren werden. Dieses Thema wurde in weiteren Untersuchungen aufgegriffen und wird auch in der Zukunft Mittelpunkt sportwissenschaftlicher Arbeiten sein, da eine ständige Weiterentwicklung des im Skisport verwendeten Materials angepasste körperliche Bedingungen der Athleten mit sich bringen wird.

Psychische Bedingungen: Merkmale wie Motivation, Mut, Risikobereitschaft, Willenskraft, Emotion, Tagesverfassung, usw. entscheiden bei Läufern gleichen Leistungsniveaus über Sieg und Niederlage.

Äußere Bedingungen: Material, Wetter, Schneebeschaffenheit, Pistenzustand, Wettkampfsituation, Trainer, usw.. Leistungen können bei schlechter Sicht, ausgefahrenen Pisten, schwer zu fahrenden Läufen individuell sehr unterschiedlich ausfallen. Ein optimal abgestimmtes und präpariertes Material ist Grundvoraussetzung für die Entwicklung einer guten Bewegungsqualität.

Die Einflussgrößen **körperliche-, psychische- und äußere Bedingungen** werden im Rahmen dieser Untersuchung vernachlässigt, da es sich hier nicht um Vergleiche wettkampfmäßiger Art handelt. Die Versuchspersonen werden mehrmals auf ihre motorischen und skitechnischen Fähigkeiten hin getestet und bewertet. Bei Wiederholungsmessungen dieser Art, in der Probanden mit sich selbst verglichen werden, bleiben die körperlichen und psychischen Merkmale weitgehend konstant. Die äußeren

Bedingungen werden durch die Messung der gesamten Versuchsgruppe, welche zum gleichen Zeitpunkt und unter gleichen Bedingungen erfolgt, konstant gehalten.

2.1.1. Motorische Fähigkeiten

Motorik

Wurde Bewegung einerseits als raum-zeitlicher Verlauf und andererseits als Handlung gesehen, so ist die der Handlung zugrunde liegende Gesamtheit aller Steuerungs- und Funktionsprozesse auch als Motorik zu bezeichnen.

So gesehen ist die Bewegung die äußere Verlaufsform innerer, motorischer Prozesse (Willimczik/Roth, 1988, 11 ff.).

Die sensible Phase kennzeichnet den Zeitraum, in dem Lebewesen intensiver als zu anderen Zeiten mit entsprechenden Entwicklungseffekten auf äußere Einwirkungen reagieren.

Die sensible Phase für die motorische Lernfähigkeit wird nach Martin (1982, 51) dem Altersabschnitt zwischen 7-12 Jahren zugeordnet.

Sportmotorische Fähigkeiten

Die konditionellen Fähigkeiten sind ein Teilbereich der sportmotorischen Fähigkeiten. Unter Letzteren versteht man die Gesamtheit der jeweils im Komplex wirkenden Leistungsvoraussetzungen. Das Komplexe ist in der Verknüpfung von Koordinativem und Konditionellem, d.h. in der Verbindung von Prozessen der Bewegungssteuerung und -regelung mit Prozessen der Energiebereitstellung zu sehen. Von Fähigkeiten spricht man – im Unterschied zu Fertigkeiten – wegen des mehr allgemeinen Voraussetzungscharakters für sportliche Bewegungen. Die Fähigkeiten sind jedoch nicht als angeboren zu verstehen; sie entwickeln sich in der sportlichen Tätigkeit. Der wesentliche Unterschied liegt im Grad der Allgemeinheit.

Sportmotorische Fertigkeiten sind dagegen ganz bestimmte, einmal erlernte Bewegungsabläufe, die automatisiert sind, d.h. ohne bewusste Aufmerksamkeit ausgeführt werden können.

Systemtheoretisch werden in der Literatur schon länger die sportmotorischen Fähigkeiten in konditionelle und koordinative gegliedert. Die konditionellen Fähigkeiten werden als die vorwiegend morphologisch und energetisch bestimmten erklärt. Traditionsgemäß wird hier Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, mitunter auch Beweglichkeit erwähnt. Unter den koordinativen Fähigkeiten werden diejenigen verstanden, die vorwiegend durch Steuerungs- und Regelungsprozesse definiert sind. Dazu zählen die motorische Steuerungs-, Anpassungs-, und Lernfähigkeit unter dem Überbegriff Gewandtheit. Der Beweglichkeit wurde und wird häufig eine Zwischenstellung eingeräumt, d.h. sie ist eine gemischt konditionell-koordinative Fähigkeit. (Grosser/Starischka/Zimmermann/Zintl, 1993, 8f.)

Motorische Kraft

„Kraft ist die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, durch Innervations- und Stoffwechselprozesse Kontraktionen (mit über 30 % der individuellen Maximalkraft) gegen Widerstände zu erzeugen, und zwar in konzentrischer, exzentrischer und statischer Arbeitsweise“ (Grosser/Starischka/Zimmermann Zintl; 1993,34).

Die Maximalkraft wird nach Grosser/Starischka/Zimmermann/Zintl (1993, 35) als Basisfähigkeit beschrieben und in drei Subkategorien geteilt. Diese sind die Schnellkraft (statisch, konzentrisch), die Reaktivkraft (exzentrisch, konzentrisch) und die Kraftausdauer (statisch, dynamisch). Diesen drei Kraftformen werden Komponenten zugeschrieben.

Die Maximalkraft ist die höchstmögliche Kraft, die das Nerv-Muskelsystem ausüben vermag. Sie ist von einer nervalen und muskulär-energetischen Komponente bestimmt und bildet die Basisfähigkeit für sämtliche Erscheinungsformen der Kraft. Maximalkraft hängt im wesentlichen vom physiologischen Querschnitt, der Muskelzusammensetzung, der nervalen Ansteuerung und der intermuskulären Koordination ab.

Schnellkraft ist die Fähigkeit, in möglichst kurzer Zeit einen möglichst hohen Kraftstoß zu produzieren. Die Explosivkraft ist eine Teilkomponente der Schnellkraft. Sie bezeichnet die Geschwindigkeit der Kraftentfaltung vom Bewegungsbeginn bis zum Erreichen des jeweiligen Maximums. Insbesondere bei Schnellkraftleistungen gegen höhere Widerstände kommt der Explosivkraft große Bedeutung zu.

Für den *Skirennlauf* ist diese 'Kraftbildungsgeschwindigkeit' gegen höhere Widerstände äußerst leistungsrelevant. In den Kurven muss innerhalb kürzester Zeit eine hohe Kraft produziert werden, um einen geschnittenen Schwung mit möglichst engem Radius fahren zu können. Sämtlichen Kraftfähigkeiten, aber insbesondere der Schnellkraft, kommen für den effizienten und verletzungsresistenten Einsatz von stark taillierten Skiern und Erhöhungsplatten enorme Bedeutung zu, denn die äußeren Kräfte, denen durch Muskelkräfte entgegengewirkt werden muss, steigen wesentlich, und die Zeit zur Bewegungskorrektur bei sich verschneidenden Skiern ist sehr kurz. Die Schnellkraft ist über eine Steigerung der Maximalkraft und Verbesserung der nervalen Ansteuerung und der intermuskulären Koordination trainierbar.

Reaktivkraft ist eine spezielle eigenständige Form der Schnellkraft. Sie drückt jene Muskelleistung aus, die innerhalb eines Dehnungs-Verkürzungszyklus einen erhöhten Kraftstoß generiert.

Im alpinen Skirennlauf kommt es vor allem im Slalom und Riesenslalom zu reaktiven Belastungen, da hohen Fliehkräften in Verbindung mit Pistenunebenheiten entgegengewirkt werden muss.

Kraftausdauer ist die Fähigkeit bei einer bestimmten Wiederholungszahl von Kraftstößen innerhalb eines definierten Zeitraumes die Verringerung der Kraftstoßhöhen so gering wie möglich zu halten.

Der Skirennlauf ist im Erwachsenenbereich eine typische Kraftausdauersportart. Die erarbeiteten Schnelligkeits- und Reaktivfähigkeiten müssen über die in diesem Bereich gefahrene Wettkampfdauer von 1- 2,5 Minuten eingesetzt werden. Ein hohes konstantes Niveau der Skifahrtechnik ist nur auf Basis einer guten Kraftausdauer zu erreichen. Diese wird im Schneetraining selbst verbessert, sollte aber unbedingt im Konditionstraining

entwickelt werden. Da bei Slalom- und Riesenslalomschwüngen vorwiegend schnelle Bewegungen durchgeführt werden, steht die Schnellkraftausdauer im Vordergrund.

Im frühen Schulkindalter ist die ausschließliche Krafttrainingsmethode das dynamische Training, da der kindliche Organismus aufgrund der aeroben Kapazität ungünstige Voraussetzungen für statische Muskelarbeit besitzt. In erster Linie soll die Schnellkraft geschult werden (vgl. Weineck, 2002, 378).

Kinder im späten Schulkindalter (9-12 Jahre) und in der puberalen Phase fallen fast ausnahmslos durch eine Schwäche der Haltemuskulatur, insbesondere des Rumpf-, Hüft- und Schulterbereiches auf, während die Funktionsmuskulatur der Extremitäten (vor allem der Beine) in einem besseren 'Trainingszustand' zu sein scheint (vgl. Ehlenz/Grosser/Zimmermann, 2003, 103). Letzteres ist offensichtlich durch die tägliche Belastung bedingt. Die deutliche Diskrepanz bleibt etwas unverständlich, da der durch Krafttraining erreichbare Zuwachs angeblich in diesem Alter sehr gering sein soll.

Erklärt werden könnte dies dadurch, dass in der Skelettmuskelfaser eine Längenanpassung durch Vermehrung der in Serie geschalteten Sarkomere möglich ist. Die Vermehrung der Sarkomere erhöht das Kraftpotential des Muskels, ohne dass eine (oder nur sehr geringe) Querschnittsvergrößerung beobachtet wird.

Von der Längenanpassung der Extremitätenmuskulatur sind vorwiegend die spindelförmigen Muskeln betroffen. Die gelenknah liegende Haltemuskulatur hingegen erhält in dieser Wachstumsphase nur wenig Reiz zur Längenanpassung. Somit ist auch nur eine geringe Zunahme des Kraftpotentials gegeben. Da eine geschwächte Muskulatur in diesen Bereichen auf lange Sicht auch eine Überbelastung des passiven Bewegungsapparates mit sich bringt, ist eine gezielte Förderung der dieser Muskulatur zwingend notwendig. Als Form der Beanspruchung sollten dynamische Bewegungen, die eine dehnende Komponente mit der aktiven Muskelarbeit verbinden, ausgewählt werden. Eine zusätzliche Gewichtsbelastung ist dabei nicht unbedingt notwendig.

Motorische Schnelligkeit

Undifferenziert versteht man nach Grosser/Starischka/Zimmermann/Zintl (1993, 81) unter dem in der Sportpraxis gewachsenen Begriff Schnelligkeit die Fähigkeit, höchstmögliche Reaktions- und Bewegungsgeschwindigkeiten zu erzielen, und zwar bezogen auf

- ⇒ einen Bewegungsbeginn nach Signalgebung (= Reaktionszeit, Reaktionsschnelligkeit);
- ⇒ Einzelbewegung (= Schnelligkeit bei azyklischen Bewegungen);
- ⇒ fortlaufende gleichförmige Bewegungen (= Schnelligkeit bei zyklischen Bewegungen, z.B. Skippings, Sprint);
- ⇒ Bewegungskombinationen bzw. Bewegungshandlungen (= azyklische und zyklische Bewegungen hintereinander, z.B. Spiel und Kampfaktionen).

"Schnelligkeit im Sport ist die Fähigkeit, aufgrund kognitiver Prozesse, maximaler Widerstandskraft und der Funktionalität des Nerv-Muskel-Systems höchstmögliche Reaktions- und Bewegungsgeschwindigkeiten unter bestimmten gegebenen Bedingungen zu erzielen." (Grosser, 1991, 13).

Im *Skisport* kommt der schnellen Bewegungsausführung und der Reaktionsfähigkeit speziell im Slalom und in Extremsituationen (Sturzgefahr) große Bedeutung zu.

Motorische Ausdauer

„Ausdauer ist die Fähigkeit, physisch und psychisch lange einer Belastung zu widerstehen, deren Intensität und Dauer letztlich zu einer unüberwindbaren (Manifesten) Ermüdung (=Leistungseinbuße) führt, und/oder sich nach physisch und psychischen Belastungen rasch zu regenerieren.“

Knapp ausgedrückt: Ausdauer = Ermüdungswiderstandsfähigkeit + rasche Wiederherstellungsfähigkeit

(vgl. Zintl/Eisenhut, 1994, 27)

Für den *Skisport* ist eine gute Grundlagenausdauer für die rasche Wiederherstellung zwischen Trainingsläufen, Wettkampfdurchgängen usw. enorm wichtig, um ein qualitativ hohes Trainingspensum absolvieren zu können.

Untersuchungen von Bringmann (1980, 105) zeigen deutlich, dass bereits der wöchentliche Schulsport, vor allem aber zusätzliche außerschulische Aktivitäten, zu einer erhöhten Ausdauerleistungsfähigkeit bei Kindern beiträgt und damit die psychophysische Leistungsfähigkeit erhöht. Die Bedeutung der Ausdauerschulung in kind- und altersgemäßer Form ergibt sich aus der Tatsache, dass sich gerade im Kindes- und Jugendalter, aufgrund des zumeist sehr niedrigen Anfangsniveaus im Anfängertraining, Fortschritte in der Ausdauerleistungsfähigkeit auch auf andere physische Leistungsfaktoren wie Schnelligkeit, Schnellkraft, Schnelligkeitsausdauer, Kraft, Kraftausdauer und Gewandtheit auswirken.

Beweglichkeit

„Beweglichkeit ist die Fähigkeit und Eigenschaft des Sportlers, Bewegungen mit großer Schwingungsweite selbst oder unter dem unterstützenden Einfluss äußerer Kräfte in einem oder mehreren Gelenken ausführen zu können (Weineck, 2002, 488).

Da die Beweglichkeit grundsätzlich umso besser ist, je jünger die Sportler sind, muss nach Weineck (2002, 528) bereits im Kindesalter in altersgemäßer Form der Beweglichkeitsschulung im Sinne eines Erhaltungstrainings große Aufmerksamkeit geschenkt werden. Hierbei gilt es, die kindliche Beweglichkeit durch gezielte allgemeine und spezielle d.h. sportartspezifische Übungen zu erhalten und der mit steigendem Lebensalter zunehmenden Verfestigung der Sehnen, Bänder und Gelenkkapseln entgegenzuwirken. Dies wird leider oft nicht zum richtigen Zeitpunkt und in richtigem Maße berücksichtigt.

Im *Skisport* ist eine ausreichende Schwingungsweite in den Gelenken Voraussetzung für eine gute technische Bewegungsausführung.

Koordinative Fähigkeiten

„Die koordinativen Fähigkeiten – Synonym: Gewandtheit – sind Fähigkeiten, die primär koordinativ, d.h. durch die Prozesse der Bewegungssteuerung und -reglung bestimmt werden“ (Hirtz, 1981, 348). Sie befähigen den Sportler, motorische Aktionen in vorhersehbaren und unvorhersehbaren Situationen sicher und ökonomisch zu beherrschen und sportliche Bewegungen relativ schnell zu erlernen.

Die technischen Anforderungen im *Skirennsport* sind sehr komplex und beinhalten sämtliche koordinativen Fähigkeiten: Die räumliche Orientierung für ständig wechselnde Gelände- und Pistenbedingungen, die sensible Wahrnehmung körpereigener Rückmeldungen beim Gleiten, das komplexe Reagieren und Anpassen bei wechselnden Schneebedingungen oder in Extremsituationen und die Fähigkeit, seinen eigenen Bewegungsrhythmus an die Aufgabenstellung oder Kurssetzung anzupassen. Als zentraler Punkt in der Sportart Skifahren kann sicherlich die Gleichgewichtsfähigkeit angesehen werden. So ist der Athlet ständig gefordert, durch möglichst kleinräumige Ausgleichsbewegungen in allen drei Ebenen einen dynamischen Gleichgewichtszustand herzustellen. Zum Beispiel muss in der Frontalebene die Kurvenlage richtig dosiert werden und in der Saggitalebene eine dynamische Pendelbewegung gesteuert werden.

Die Jahre bis zum Eintritt in die Pubeszenz sind als ein Abschnitt starker und ausgeprägter Steigerungsmöglichkeiten der koordinativen Leistungsfähigkeiten zu betrachten, der Verlauf ist annähernd linear. Der sich vollziehende Abschluss der motorischen Hirnreife ermöglicht ein gutes Zusammenspiel unwillkürlicher, stammhirngebundener und willkürlicher, kortikaler Motorik. Die dabei noch vorliegende hohe Plastizität der Hirnrinde sowie die verbesserte Wahrnehmungsfähigkeit (Anstieg der analysatorischen Fähigkeiten) und Informationsverarbeitung ermöglichen es den Kindern, neue Bewegungsfertigkeiten außergewöhnlich schnell zu erlernen (vgl. Weineck, 2002, 555).

2.1.2. Skitechnik

2.1.2.1. Allgemeine Einführung

Die *sportliche Technik* ist in allen Bereichen der sportlichen Betätigung und Leistungsentwicklung eine bedeutende Komponente. In vielen Sportarten spielt sie sogar die entscheidende Rolle für das Erreichen großer Erfolge (z.B. Skislalom/Riesenslalom).

Unter Technik versteht man:

1. das Idealmodell einer Bewegung, bezogen auf eine Sportdisziplin.
Diese 'Idealbewegung' kann aufgrund derzeitiger wissenschaftlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrung verbal, graphisch, biomechanisch-mathematisch, funktionell-anatomisch und auf andere Weise beschrieben werden. Weiterhin
2. die Realisierung der angestrebten 'Idealbewegung', also das Lösungsverfahren zur Ausführung der optimalen Bewegungshandlung durch den Sportler.

Beide Definitionsbereiche sind abhängig bzw. werden begrenzt von

- ⇒ den Steuerungsmechanismen des Zentralnervensystems und in diesem Zusammenhang auch von
- ⇒ den sensorisch-kognitiven Fähigkeiten; außerdem von
- ⇒ funktionell-anatomischen Gegebenheiten in Verbindung mit
- ⇒ sportmechanischen (biomechanischen) Gesetzmäßigkeiten; weiterhin von
- ⇒ psychischen Merkmalen;
- ⇒ konditionellen Fähigkeiten;
- ⇒ motorischem Entwicklungs- und Lernstand;
- ⇒ Regeln der betroffenen Sportart
- ⇒ Umwelt u.a. Einflüssen und Bedingungen

Sportliche Techniken, verstanden als spezifische Bewegungsabläufe, lassen sich mit wissenschaftlichen Analyse- und praktischen Beobachtungsverfahren objektiv darstellen. Diese Analysen sind unbedingt notwendige Voraussetzungen für das eigentliche Techniktraining.

Überblicksartig sind die (Ideal-)Bewegungen hierbei gliederbar bzw. 'zerlegbar' in:

Quantitative Merkmale	und	qualitative Merkmale
d.h. messbare wie z.B.		d.h. koordinativ-bewertbare wie z.B.
kinematische Phasen-Merkmale		Rhythmus
		Fluss, Harmonie
		Bewegungselastizität
Dynamische Merkmale		Bewegungstempo
		Gleichgewicht
		Bewegungskopplung
Schwerpunkt, Reibung, u.a.		Bewegungsgenauigkeit
		Bewegungskonstanz

Eine sportliche Technik ist also ein 'Idealbild' eines Bewegungsablaufes, das auf wissenschaftlichen Erkenntnissen, theoretischen Überlegungen und praktischen Erfahrungen beruht, und das der Sportler durch die Abstimmung der inneren und äußeren Kräfte versucht anzustreben. Er wird aber stets 'nur' eine seinen individuellen Fähigkeiten und Gegebenheiten entsprechende 'persönliche Technik' erreichen. Diese soll im Techniktraining – aufgrund der individuellen Unterschiede der Sportler – auch angestrebt werden; allerdings müssen die allgemeingültigen Hauptelemente der 'Idealtechnik' in der 'persönlichen Technik' enthalten sein, um letztendlich auch von 'Technik' reden zu können.

Da die sportliche Technik Ausdruck eines zu einem bestimmten Zeitpunkt gegebenen Erfahrungs- und Wissensstandes ist, kann sie nicht zeitlos gültig sein. Eine ständige Suche nach besseren, erfolgreicherer Möglichkeiten und Aufgabenbewältigung und somit eine kontinuierliche technische Weiterentwicklung lässt sich in vielen sportlichen Disziplinen beobachten (Grosser/Neumaier 1982, 8f.).

Andererseits bewirken Änderungen der Regeln eine veränderte, den neuen Gegebenheiten angepasste Technik. Auch die fortschreitende Entwicklung unterschiedlicher Sportgeräte fordern eine dem neuen Material angepasste, veränderte Technik.

2.1.2.2. Strukturanalyse des Skischwunges¹

Um einen Schwung möglichst genau beschreiben zu können, ist es unumgänglich, eine treffende Phasengliederung des Schwunges zu finden. Ungeachtet der vielen verschiedenen Schwungarten, wie man sie in den verschiedenen Skilehrplänen vorfindet, wird hier versucht, eine Beschreibung der Schwungphasen zu finden, die sich auf die heute gebräuchliche Slalom- und Riesenslalomtechnik bezieht.

In dieser Untersuchung werden Slalom- bzw. Riesenslalomschwünge analysiert, aneinandergereiht betrachtet, und zyklisch beschrieben. Die Endphase des vorherigen Schwunges fällt mit der Vorbereitungsphase des jeweils folgenden Schwunges zusammen. Die Phasen werden vom Verfasser in ihrer Grundstruktur als Schwungwechsel- und Schwungsteuerungsphasen analysiert und bezeichnet.

In der Schwungwechselphase werden die Skier entlastet, umgekantet, in die neue Fahrtrichtung orientiert und von neuem belastet. Dies geschieht zum Teil nacheinander (sukzessiv), erst entlasten, dann umkanten und gleich wieder belasten.

Zum Teil werden Bewegungen aber auch gleichzeitig (simultan) ausgeführt. Unterstützende Bewegungen wie Arm/Stockeinsatz, Kurvenlage und Vertikalbewegung überlagern sich mit den erstgenannten Sukzessivbewegungen. Nach Grosser/Neumaier (1982, 32f) entspricht diese Phasenanalyse einer erweiterten Grundstruktur.

Diese 2-phasige Einteilung wurde in Anlehnung an Müller (1991, 5-17) und Nachbauer (1986, 59-61) erstellt, wobei Müller den Schwung in eine Schwungauslösephase und in eine Steuerphase, Nachbauer in eine Schwungvorbereitende- und in eine Schwungphase gliedern. Weitere Phasenanalysen erfolgten durch Berger (1989, 12-13), der den Schwung in drei Phasen mit Schwungvorbereitung, Schwunghauptphase und Schwungendphase gliedert, sowie Rauch (1988, 39) mit einem 6-phasigen Modell.

Die beiden Schwungformen (Slalom und Riesenslalom) können bei der Bewegungsanalyse gleichwertig behandelt werden, da sie sich nach Pernitsch (ÖSV-Trainerausbildung, 2002) in ihrer Struktur nicht unterscheiden.

¹ Aufgrund der aktuellen Terminologie in den neuen österreichischen und deutschen Skilehrplänen kann in dieser Arbeit das allgemein gebräuchliche Wort 'Schwung' durch den Begriff 'Kurve' ersetzt werden.

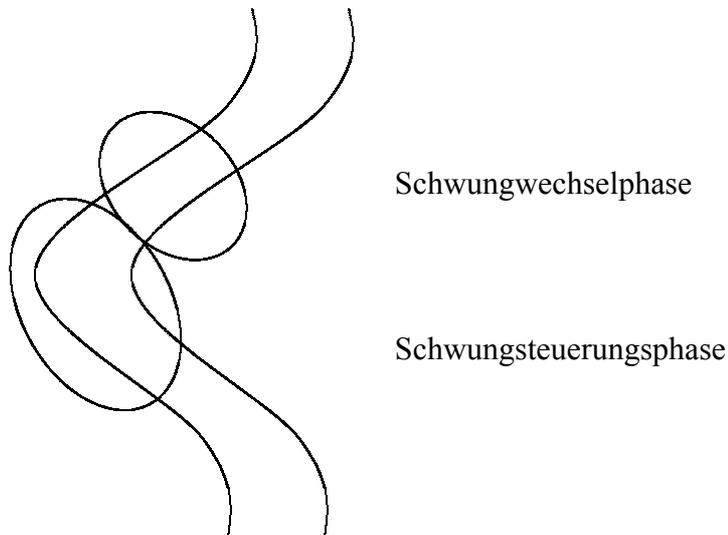


Abb. 3: Zweiphasige Darstellung des Spurbildes eines Einzelschwunges

Schwungwechselphase

Der Schwungwechsel wird durch die Entlastung (Hoch-, Kipp- oder Tiefentlastung) und das direkte oder indirekte Umkanten der Skier charakterisiert. Die Ausprägung der Entlastung in ihrer Dynamik ist dabei von Fahrgeschwindigkeit, Kurvenradius, Hangneigung und Schneesverhältnissen abhängig. Der Belastungswechsel erfolgt dabei fließend vom Außen- auf das Innenbein. Es folgt ein situationsgerechtes, synchrones Umkanten der Ski mit Mehrbelastung auf dem 'neuen' Außenski. Beim Umkantvorgang erfolgt ein Wechsel der Kurvenlage in Bezug auf den Körper des Fahrers. Dieser muss umso intensiver erfolgen, je höher das Tempo und je kleiner der gefahrene Kurvenradius ist.

Schwungsteuerungsphase

Die Schwungsteuerungsphase beginnt mit der Belastung und dem gleichzeitigen Aufkanten. Auf der Innenkante des Außenskis herrscht bis zum Zeitpunkt des Überfahrens der Falllinie eine stärkere Belastung. Der im gleichen Kantwinkel geführte Innenski wird bei ansteigenden, durch die Zentrifugalkraft wirkenden Fliehkräften, mit zunehmendem Druck ebenfalls mehr belastet, was zu einer Verteilung der äußeren Kräfte auf beide Beine

führt. Die Druckverteilung zwischen Innen- und Außenski hat zusätzlich den Vorteil, dass bei einer vergrößerten Unterstütsungsfläche geringere punktuelle Reibungskräfte erzeugt werden. Die Schwungsteuerungsphase endet mit dem Beginn des Belastungsabfalls an den schwunginneren Kanten.

Eine Veränderung des Radius, bei einem Schwung ohne Rutschanteil, kann durch drei verschiedene Möglichkeiten erreicht werden.

Die erste Möglichkeit ist die Regulation des Radius durch den Aufkantwinkel.

Der mittlere Radius wird durch die Taillierung des Skis und den Aufkantwinkel definiert (Bsp. Skitaillierung von 22 m und 50° Kurvenlage = 16 m Kurvenradius). Der Kurvenlagewinkel ist nach Pernitsch (1999, 10) als der Winkel zwischen der Normalkraft (senkrechte Komponente der Schwerkraft auf die Hangebene) und der Resultierenden definiert. Eine gezielte Änderung des Kurvenlagewinkels reguliert den Schwungradius, wenn davon ausgegangen wird, dass der Ski gleichmäßig belastet bleibt. Ergänzend soll darauf aufmerksam gemacht werden, dass der Aufkantwinkel auch durch die Veränderung der Beinposition bestimmt wird, und nicht ausschließlich durch eine Kurvenlage des gesamten Körpers. Der maximale Aufkantwinkel wird begrenzt durch das Material. Bei zu starker Innenlage geht die resultierende Kraft nicht mehr durch die Unterstütsungsfläche, welche in diesem Fall die Kante des Skis darstellt. Die Folge wäre eine zu starke Innenlage und im schlimmsten Fall ein Wegrutschen auf dem Skischuh, was normalerweise zu einem Sturz führt.

Die zweite Möglichkeit zur Regulierung des Radius während eines 'geschnittenen' Schwunges ist die Pendelbewegung entlang der Skilängsachse. Im Kurvenansatz wird durch eine Beugung im Sprunggelenk (Knie/Unterschenkel drücken nach vorn) Druck auf den Schuhschaft, am Vorfuß und in der Folge am aufgekanteten Vorderski erzeugt. Der Ski verändert seine Fahrtrichtung (engerer Kurvenradius) aufgrund der stärkeren Durchbiegung und Taillierung des Vorderskis. Je nach Ausmaß der gewünschten Richtungsänderung wird dann der Druck vom Vorfuß wieder in Richtung Ferse verlagert, was durch eine Streckung im Sprunggelenk erfolgt (Unterschenkel in vertikale Position), wodurch der Schwungradius wieder größer wird, bis der Ski tangential die Kreisbahn verlässt.

Die dritte Möglichkeit ist, den Schwungradradius durch die Biegelinie des Skis zu beeinflussen. Ein leichtes Strecken des belasteten Außenbeines bewirkt eine stärkere Durchbiegung des Skis in seiner Längsachse. Der Schwungradradius kann also durch innere Kräfte („Druckmachen“) verringert werden.

Diese in zwei Teilphasen gegliederte Grundstruktur wird weiter in qualitative und quantitative Bewegungsmerkmale unterschieden. Da eine quantitative Analyse in Hinsicht auf dynamische und kinematische Merkmale von Slalom und Riesenslalom bereits durchgeführt wurde (Kriechbaum, Diplomarbeit, Innsbruck, 1993), beschränkt sich diese Arbeit auf die qualitative Analyse. Die qualitative Analyse wird durch das geschulte Auge von drei Experten durchgeführt. Da der Mensch jedoch nur 16 „Bilder“ in der Sekunde einzeln wahrnimmt, erkennen auch geübte Beobachter –im Sportbereich der Trainer– bestimmte Beobachtungsparameter nicht genau, sondern schließen aufgrund ihres Wissens auf die Ursache.

3. Empirische Quer- und Längsschnitterhebungen konditioneller und koordinativer Fähigkeiten sowie skitechnischer Merkmale

3.1. Vorgehensweise

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um eine Quer- und Längsschnittanalyse. Für die empirischen Erhebungen, im Gebiet Kleinwalsertal, wurde eine aus 34 Kindern bestehende Gruppe des hiesigen Skiclubs herangezogen. Die Anzahl der Versuchsgruppe ergab sich daraus, dass ausschließlich Versuchspersonen im Bereich von acht bis elf Jahren in die Untersuchungsgruppe aufgenommen wurden. Das derzeitige individuelle Leistungsvermögen in den Bereichen Motorik und Skitechnik wurde also bei der Zusammenstellung der Gruppe nicht berücksichtigt.

Die erste Erhebung fand im Dezember 2000 statt. Alle Versuchspersonen wurden mittels einer in Punkt 3.3.1. beschriebenen Testbatterie auf ihre motorischen Fähigkeiten hin getestet. Alle Motoriktests wurden in einer Turnhalle durchgeführt.

Nach drei Tagen wurde die Versuchsgruppe unter Zuhilfenahme eines, in Punkt 3.3.4. beschriebenen, vorgefertigten Kriterienkataloges, hinsichtlich ihrer skitechnischen Fähigkeiten getestet. Die Beurteilung der einzelnen skispezifischen Merkmale wurde von einem aus drei Experten bestehendem Team, mittels des Systems der strukturierten Beobachtung, durchgeführt. Eine Erklärung hierzu findet sich unter Punkt 3.3.2..

Als Testgelände wurde ein mittelsteiler Hang mit einer durchschnittlichen Neigung von 20 Grad ausgewählt. Die Schneeverhältnisse waren am Tag der Untersuchung griffig und hart. Im Hang wurde eine 40 Meter breite und 250 Meter lange Gasse markiert. Diesen Beobachtungsbereich musste jede Versuchsperson jeweils einmal in Riesenslalom- und in Slalomschwüngen durchfahren.

Alle im Motorik- und Skitechnikbereich erhobenen Daten dieser Querschnitterhebung wurden vom Testleiter notiert und in Punkt 3.4. der Arbeit zusammengefasst.

Um einen Längsschnitt zu erhalten wurden die Messungen in gleicher Form fünfmal wiederholt. Die Datenerhebungen wurden sowohl im Winter 2000/01 als auch 2001/02 zu

Anfang, in der Mitte und am Ende der Saison durchgeführt. Die Testergebnisse der zweiten mit der sechsten Erhebung wurden im Punkt 3.5. bis 3.9. dargestellt.

Die Schneebeschaffenheit war aufgrund der Höhenlage von 1800 Metern ü. M. in allen Erhebungen griffig bis hart.

3.2. Auswahl der Versuchspersonen

Dem Testleiter standen 55 Kinder des Skiclubs zur Verfügung, die mindestens zweimal wöchentlich in der Winterzeit am Schneetraining teilnehmen. Da die Altersdifferenz der Testpersonen jedoch nicht zu groß sein sollte, wurden die jüngsten und ältesten Nachwuchsfahrer nicht in die Untersuchung aufgenommen. Das Alter der Testgruppe sollte acht bis elf Jahre sein. Nach dieser Einschränkung wurde die Untersuchungsgruppe mit einer Anzahl von 34 Kindern zusammengestellt. Da es sich in der vorliegenden Arbeit auch um eine Längsschnittanalyse handelt, verschiebt sich der Altersbereich bis zur letzten Erhebung um ein Jahr. Die Kinder sind dann zwischen neun und zwölf Jahre alt. Diese Altersstufe wird allgemein als das 'beste Lernalter' (Lernen auf Anhieb) bezeichnet. Die Unterschiede zur vorhergehenden Stufe sind nach Weineck (2002, 113f.) jedoch nur graduell, die Übergänge sind fließend.

Die weitere Verbesserung der Last- Kraftverhältnisse – vermehrtes Breitenwachstum, Optimierung der Proportionen und relativ ausgeprägter Kraftzuwachs bei geringer Größen- und Massenzunahme – ermöglicht den Kindern im späten Schulkindalter, vor allem bei entsprechender Förderung, eine bereits hochgradige Körperbeherrschung („katzenhafte Gewandtheit“). Diese Tatsache ist darauf zurückzuführen, dass im Alter von etwa zehn bis elf Jahren der Vestibularapparat (Gleichgewichtsorgan) und die übrigen Analysatoren eine rasche morphologische und funktionelle Ausreifung erfahren und oft fast Erwachsenenwerte erreichen. Deshalb können auch bereits im späten Schulkindalter – bei entsprechender Vorarbeit – zum Teil schon hochgradig schwierige Bewegungen mit ausgeprägten räumlich-zeitlichen Orientierungsanforderungen gelernt und beherrscht werden. Da in dieser Altersstufe weiterhin ein ausgeprägtes Bewegungsbedürfnis vorliegt und Einsatzbereitschaft, Mut und Risikobereitschaft einen außergewöhnlich förderlichen Einfluss auf die motorische Entwicklungsfähigkeit ausüben, stellt dieser Altersabschnitt

eine 'Schlüsselphase' für das spätere Bewegungskönnen dar. In dieser Phase Versäumtes ist später nur schwer und mit einem unvergleichbar höheren Aufwand nachzuholen.

3.3. Testauswahl

3.3.1. Testbatterie zur Bestimmung der motorischen Fähigkeiten

Der Auswahl der motorischen Tests liegen die Arbeiten von Dagmar Wimmer (1997) und Jochen Lerch (2000) zugrunde. Wimmer entwickelte eine Testserie zur Überprüfung der motorischen Fähigkeiten jugendlicher Skirennläufer, welche Lerch als Grundlage für die Entwicklung einer Testserie für das Aufnahmeverfahren an der Vorarlberger Skihauptschule Schruns diente.

Tabelle 1: Testserie zur Überprüfung der motorischen Fähigkeiten jugendlicher Skirennläufer (verändert nach Wimmer 1997, 139). Die mit * gekennzeichneten Tests sind diejenigen, die Lerch (2000, 53) zur Aufnahme in die Skihauptschule Schruns auswählt.

LEISTUNGSBEREICH	ART DES TESTS
Ausdauer	Coopertest*
Schnelligkeit	20 m-Sprint*
	Zyklisches Zeitprogramm
	Azyklisches Zeitprogramm- dominante Seite
	Azyklisches Zeitprogramm- nichtdominante Seite
Kraft	Drop- Jump
	Counter- Movement- Jump
	Standweitsprung*
	Mattensprünge (rel. KA)
	Klimmzüge im Hangstand*
	Isometrische Maximalkraft- Bauch
	Isometrische Maximalkraft- Rücken
Koordinative Fähigkeiten	Hürden- Bumerang- Lauf
	Gattertest*
	Schwebegehen*
Gelenkig- und Beweglichkeit	Sit & Reach*

Dem Autor dieser Arbeit ist es, da er alleine auf sich gestellt ist, nicht möglich, diese gesamte, von Wimmer erarbeitete Testserie, durchzuführen. Dies würde bei 34 Versuchspersonen jeglichen zeitlichen Rahmen sprengen.

Da der alpine Skilauf als eine komplexe Schnellkraftsportart mit einem hohen Ausprägungsgrad der sportmotorischen Eigenschaften Kraft, Schnelligkeit und Koordination (Vater, 1995, 54) gilt, wurde versucht, sechs Tests auszuwählen, die Kraft-, Schnelligkeits-, und Koordinationsfähigkeiten beinhalten. Die Tests wurden in fünf Gruppen, immer unter gleicher Anleitung und Reihenfolge, vom Testleiter in einer Turnhalle durchgeführt. Jeder Gruppe standen 90 Minuten zur Durchführung der Testserie zur Verfügung. Die skitechnische Messung erfolgte jeweils innerhalb weniger Tage nach der motorischen Erhebung.

Der erste, dritte und vierte Test ist der Testserie von Wimmer entnommen, wobei der Schnelligkeitstest den Hallenmaßen entsprechend, auf 12 Meter verkürzt wurde. Im ersten Test wird die Sprintschnelligkeit, im fünften die Sprungschnelligkeit getestet. Test fünf simuliert den Bewegungsablauf im Skifahren sehr gut, was auch von Kornexl (1980, 73) mit signifikant hohen Korrelationsfaktoren, in "Das sportmotorische Eigenschaftsniveau des alpinen Skirennläufers", bestätigt wird.

Die Sprungkraft und die Kraftausdauer der Beinstrecker werden in Test drei und sechs getestet. Der sechste und letzte Test wurde ausgewählt, um ein Bild davon zu bekommen wie die Kraftausdauerleistungen bei einbeinigen Kniebeugen in dieser Altersgruppe verteilt sind. Die dynamische Kraftausdauer spielt nach Meinung des Autors aufgrund der Kinder-Carving-Skier, welche zunehmend während des gesamten Schwunges auf der Kante geführt werden, eine sehr große Rolle. Dieser Test wurde aus verschiedenen Gründen nur in der ersten und in der letzten der sechs Erhebungen durchgeführt.

Die koordinativen Fähigkeiten werden mit den Tests zwei und vier ermittelt. Die Durchführung der Motoriktests richtete sich in ihrer Reihenfolge stets nach den zugeteilten Testnummern.

Tabelle 2: In dieser Arbeit verwendete Testserie zur Überprüfung der motorischen Fähigkeiten
Schnelligkeit, Kraft und Koordination.

LEISTUNGSBEREICH	ART DES TESTS	Testnummer
Schnelligkeit	12 m-Sprint	Test 1
	Beidbeiniges Springen seitlich	Test 5
Kraft	Standweitsprung	Test 3
	Einbeinige Kniebeugen	Test 6
Koordinative Fähigkeiten	Hürden- Bumerang- Lauf	Test 4
	Sternspringen	Test 2

3.3.2. Beschreibung der motorischen Tests:

Test 1

12 m Sprint

Eine Strecke von 12 Metern soll so schnell wie möglich gesprintet werden. Den Probanden stehen 2 Hauptversuche zu, von denen der Beste gewertet wird. Der Start erfolgt stehend an der Wand der Turnhalle, an der sich die Probanden mit einem Fuß unten abstoßen dürfen. Die Zeit wird mittels einer Lichtschranke gemessen, die 80 cm von der Wand entfernt auslöst und nach 12 Metern die Zeit stoppt (0,01 sek.). Auf entsprechendes Aufwärmen vor dem Test und ausreichende Erholungszeit zwischen den einzelnen Versuchen ist zu achten.

Test 2Sternspringen

Testgerät:

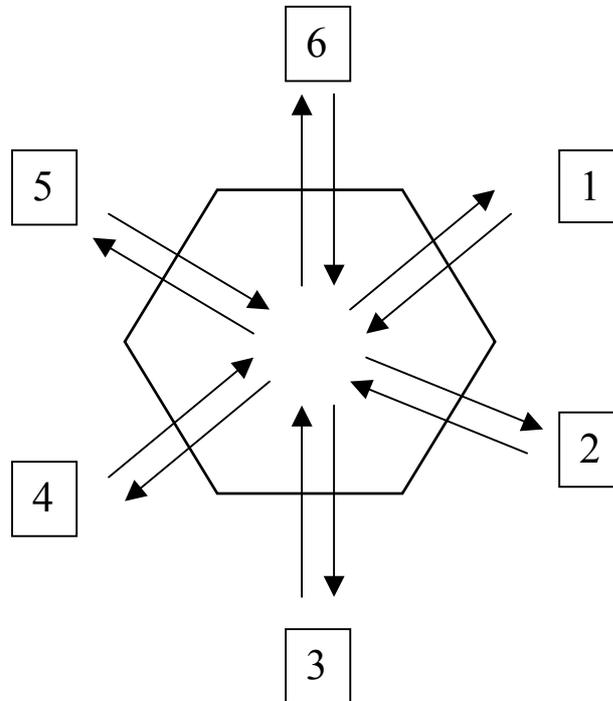


Abb. 4: Testgerät zur Durchführung des Motoriktests Sternspringen; alle Seiten des Sechsecks sind 50 cm lang.

Über die durch das Testgerät vorgegebene Markierung soll der Proband beidbeinig jeweils vom Mittelfeld in ein Außenfeld und zurück hüpfen.

Die Reihenfolge der Außenfelder kann nach Wahl der Versuchsperson in oder gegen die Richtung des Uhrzeigers erfolgen. Gestartet wird innerhalb des Sechsecks, auf das vom Testleiter gegebene Kommando „fertig – los“. Insgesamt sind 3 Runden (je 12 Sprünge hin und zurück) möglichst schnell zu absolvieren. Die benötigte Zeit (0,01 sek.) wird gestoppt. Nach zwei Vorversuchen (2 Runden) stehen der Testperson zwei Hauptversuche zu, von denen der beste gewertet wird. Auf entsprechendes Aufwärmen vor dem Test und ausreichende Erholungszeit zwischen den einzelnen Versuchen ist zu achten.

Test 3Standweitsprung

Mit beidbeinigem Absprung soll der Proband von einer markierten Absprunglinie möglichst weit nach vorne springen. Die Landung erfolgt beidbeinig. Gemessen wird der Abstand zwischen Absprunglinie und Aufsprung (Fersenende des hinteren Fußes) in cm. Jeder Proband hat nach zwei Vorversuchen zwei Hauptversuche, von denen der Beste gewertet wird.

Das Aufwärmen, speziell der Sprung- und Rumpfmuskulatur vor dem Test ist erforderlich.

Test 4Hürden-Bumerang-Test

Testgerät:

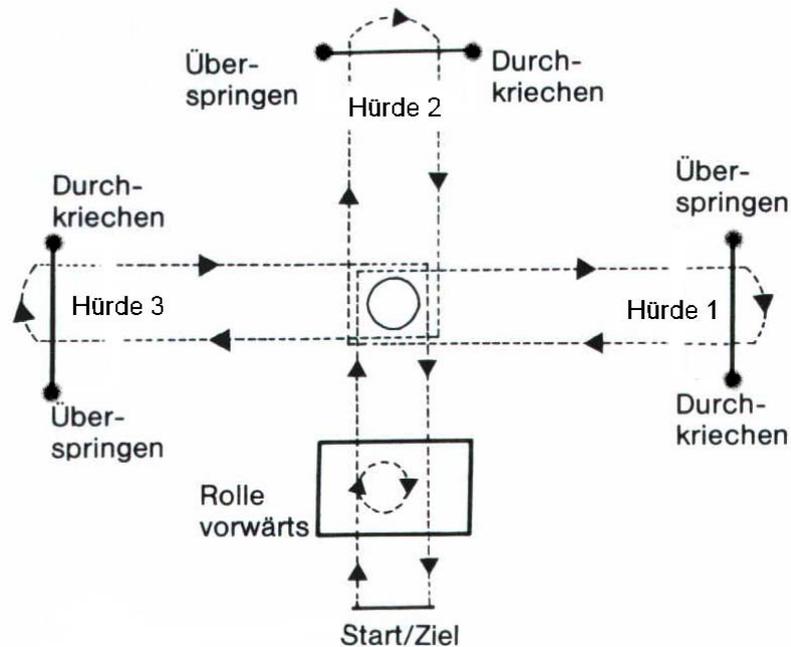


Abb. 5: Aufbau eines Hürden-Bumerang-Lauf Parcours

Es werden drei höhenverstellbare Hürden (Plastik), ein Mittelmal (Kegel), eine Matte und eine Stoppuhr benötigt.

Der Parcours wird, wie in der Abbildung gezeigt, vermessen und aufgestellt. Die drei Hürden werden für jeden Probanden auf die Höhe der Oberschenkelmitte eingestellt. Der Abstand der Start/Ziellinie und der Hürden beträgt bis zum Mittelmal drei Meter.

Die Testperson startet aus der Hochstartstellung (vorderer Fuß berührt die Startlinie) mit einer Rolle vorwärts auf der Matte, läuft um das Mittelmal mit einer 1/4 Drehung nach rechts zur Hürde 1 – Überspringen und anschließend Durchkriechen der Hürde, Lauf um das Mittelmal zur Hürde 2 – Überspringen und Durchkriechen der Hürde, Lauf um das Mittelmal zur Hürde 3 – Überspringen und Durchkriechen der Hürde, Lauf um das Mittelmal ins Ziel (ohne Rolle). Die benötigte Zeit wird vom Testleiter auf 0,01 sek. genau gemessen und notiert. Nach einem Probelauf stehen jedem Probanden zwei Wertungsläufe zur Verfügung, von denen der Bessere gewertet wird.

Test 5

Beidbeiniges Parallelhüpfen seitwärts

Testgerät:

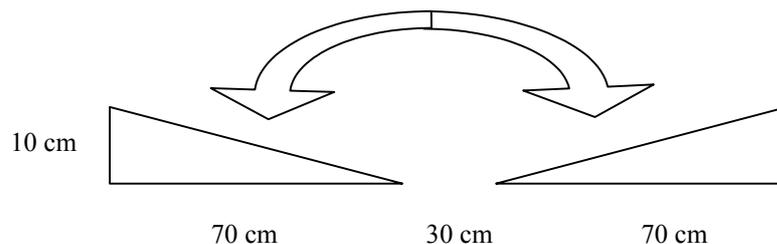


Abb. 6: Testgerät zur Überprüfung der Sprunggeschwindigkeit im Parallelhüpfen seitlich

Die vom Testgerät vorgegebene Distanz von 30 cm soll vom Probanden mit beidbeinigem Parallelhüpfen seitwärts 15-mal in möglichst kurzer Zeit übersprungen werden. Der Start erfolgt aus dem Stand in einer der beiden 70 cm Plattformen auf das vom Testleiter gegebene Kommando „fertig- los“. Die für die 15 Sprünge benötigte Zeit wird gestoppt

(0.01 sek.). Jede Versuchsperson erhält zwei Vorversuche zu je 8 Sprüngen, dann zwei Wertungsversuche, von denen der Bessere gewertet wird. Ausreichendes Aufwärmen und Pausen.

Test 6

Einbeinige Kniebeugen

Die Versuchspersonen stehen seitlich mit einem Bein auf einem 120 cm hohen Kasten. Das andere Bein hängt frei in der Luft. Aufgabe ist es, mit geradem Oberkörper einbeinige Kniebeugen in einem normalen Bewegungstempo zu machen. Die Versuchsperson wird während der Bewegung an den Händen geführt. Dies dient nur der Erhaltung des Gleichgewichts und darf keine Hilfe sein. Die Kniebeugen müssen so ausgeführt werden, dass der Oberschenkel des gebeugten Beines die Waagrechte erreicht. Sobald dies nicht mehr der Fall ist, oder die Bewegung unsauber ausgeführt wird, bricht der Versuchsleiter die Messung ab und notiert die Anzahl der Wiederholungen. Es wird dann auf das andere Bein gewechselt und auch auf dieser Seite getestet. Die Gesamtanzahl der sauber ausgeführten Wiederholungen rechts wie links stellt das Ergebnis für diesen motorischen Test dar. Auf muskuläre Dysbalancen wird hier in dieser Untersuchung nicht eingegangen. Auf ausreichendes Aufwärmen, sowie Dehnen der Beinmuskulatur vor dem Beginn des Tests ist zu achten.

3.3.3. Die strukturierte Beobachtung

‘Techniksehen’

Unter Techniksehen (Synonym: Bewegungssehen) verstehen wir das Erfassen und Analysieren von Bewegungsabläufen mit einfachen trainingswissenschaftlichen Beobachtungsverfahren.

(Grosser/Neumaier, 1982, 48)

Zu diesen Verfahren zählen:

- die systematisch- strukturierte Beobachtung
- die Video- und Filmbeobachtung

Mit ihnen kann der Trainer aufgrund der einfachen Handhabung und des geringen Personal- und Materialaufwandes jederzeit im Training und Wettkampf Teilphasen und qualitative Bewegungsmerkmale analysieren.

Unter **strukturierter Beobachtung** versteht man eine nach streng festgelegten Beobachtungskategorien ausgerichtete Registrierung einer mehr oder weniger geplanten Situation.

(Grosser/Neumaier, 1982, 49)

Hier wird das Analyseverfahren der systematisch- strukturierten Beobachtung (Rasterbeobachtung) durchgeführt. Anhand der Technikraster-Beobachtung können Bewegungsphasen und ausgewählte Technikmerkmale mittels vorgegebener ‘Strukturbeschreibung’ registriert und analysiert werden. Solche Raster müssen naturgemäß für jede Disziplin auf der Basis von funktionell-anatomischen und biomechanischen Strukturanalysen entworfen werden.

Neben einzelnen Phasen, Phasenteilen, Körperteilen u.a., die während eines Bewegungsablaufes nicht alle gleichzeitig wahrgenommen und registriert werden können

(man konzentriert sich stets auf ausgewählte Teile), sind unter anderem auch folgende Merkmale vom Trainer erkennbar: Bewegungsrhythmus, -elastizität, -genauigkeit, -konstanz, -umfang und -ökonomie.

3.3.4. Kriterienkatalog zur Erhebung skitechnischer Merkmale

Der heute im Rennlauf gebräuchliche Slalomschwung unterscheidet sich in den unten angeführten Bewegungskriterien nicht mehr vom Riesenslalomschwung.

Aufgrund des schon angesprochenen neuen und veränderten Materials (kurze Skilänge, starke Taillierung) werden beide Schwungformen vorwiegend geschnitten gefahren. Die im Slalom-Rennlauf verwendete Technik des Stangenräumens wird bei dieser Untersuchung nicht verlangt, da es sich hier um freie, stangenungebundene Abfahrten handelt.

Unterschieden werden die Schwünge bezüglich der Größe des gefahrenen Radius, nicht anhand der Bewegungsausführung.

Daher werden die Schwünge auch unter Verwendung des gleichen Kriterienkataloges in den verschiedenen Bewegungskriterien beurteilt.

Der Verfasser dieser Arbeit stützt sich hierbei auf Bewegungsanalysen von Dr. Pernitsch, die im Rahmen der Österreichischen Skitrainerausbildung 2002 vorgetragen wurden. Es wird darin belegt, dass der Slalomschwung bewegungsanalytisch einen zeitlich und räumlich 'gestauchten' Riesenslalomschwung darstellt und sich im Vergleich der Bewegungskriterien nicht unterscheidet. Für beide Schwungformen wird daher der gleiche Kriterienkatalog verwendet.

Die ausgewählten Merkmale dieser Untersuchung sind neben den beschriebenen Schwungphasen Schwungwechsel und Schwungsteuerung, die Körperposition, die hier als Grundverhalten bezeichnet wird, unterstützende Bewegungen, Linie und die Gesamtbewegung.

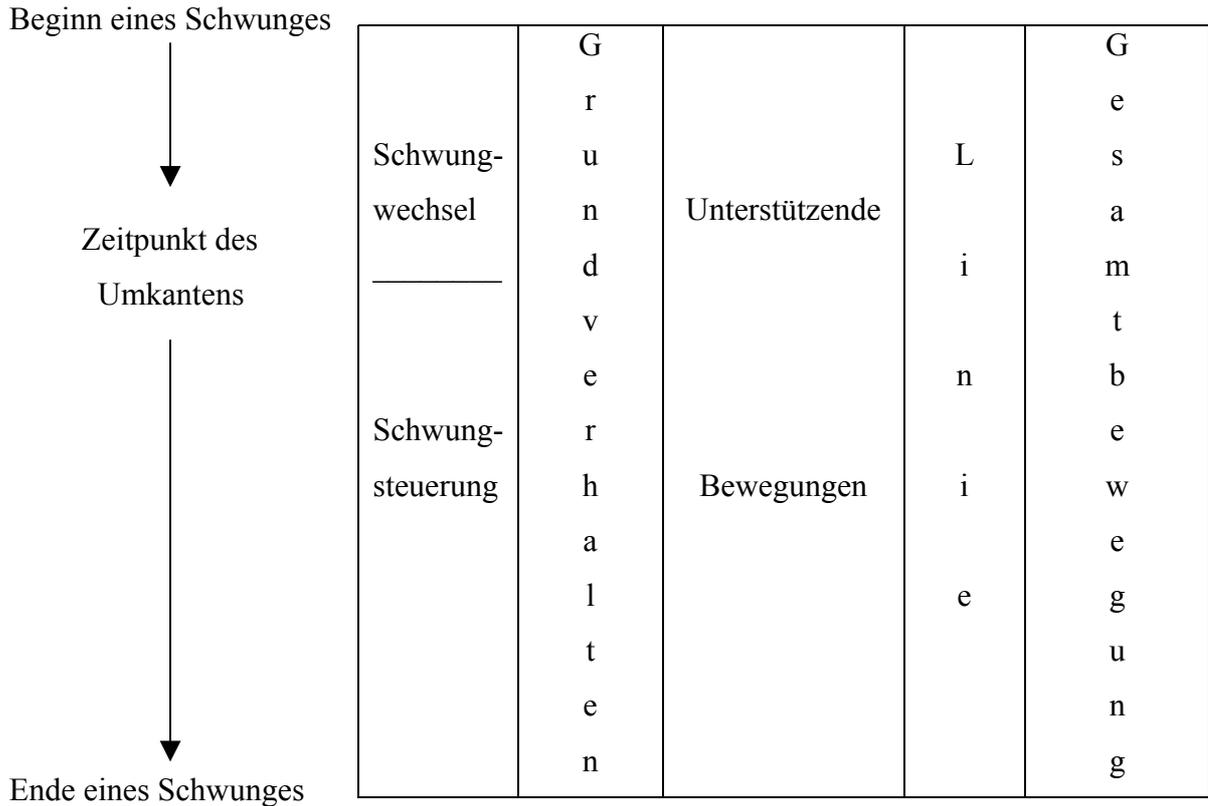


Abb. 7: Grobschema des Kriterienkataloges zur Beurteilung skitechnischer Merkmale

Aus der ersten Spalte der Abbildung geht hervor, dass nach der Schwungwechselphase die der Schwungsteuerung folgt. Die anderen vier in der Abbildung dargestellten Merkmale lassen sich keiner dieser Schwungphasen zuordnen. Sie sind bei mehreren aufeinander folgenden Schwüngen immer vorhanden und daher ständig, während der gesamten Abfahrt, zu beobachten. Die Phase des Schwungwechsels bei Slalom- und Riesenslalomschwüngen erfolgt im Gegensatz zur Schwungsteuerungsphase, wie aus der Abbildung zu ersehen ist, in einem kleineren Zeitraum.

Grundverhalten

Eine natürliche Körperhaltung im Stand in ebenem Gelände ist die Basis. Ziel ist das Einnehmen einer bewegungsbereiten Körperhaltung für ein Reagieren in alle Richtungen des Raumes in jeder Phase des alpinen Skifahrens. Im Stand in der Ebene ist das Gewicht auf beide Füße gleichmäßig verteilt, Sprung-, Knie-, Hüftgelenke und Wirbelsäule

befinden sich in einer mittleren Beugstellung (Mittellage). Oberkörpervorlage und Sprunggelenkwinkel werden der Hangneigung und Geschwindigkeit angepasst.

Gleiten in der Hangschrägfahrt erfordert Ausgleichsmaßnahmen. Der Bergski gleitet in höherer Spur als der Talski. Dieser Höhenunterschied zwischen den Skiern wird durch Vorschieben des Beckens und des Bergskis ausgeglichen. Die Hangneigung wird durch eine Vorseitbeuge des Oberkörpers nach außen ausgeglichen.

Diese alpine Grundstellung wird in der Kurvenfahrt zum alpinen Grundverhalten. Damit ist ein ständiges Reagieren auf die äußeren Kräfte in jeder Fahrsituation gemeint, das auf ein achsenparalleles Verhalten zwischen den gedachten Hauptgelenksachsen abzielt. Solides alpines Grundverhalten schafft die Voraussetzung für situationsgerechtes Kanten und Steuern. Die Skier werden während des gesamten Schwunges parallel und offen (hüftbreit) geführt.

Unterstützende Bewegungen

Als unterstützende Bewegungen werden hier Arm- und Vertikalbewegungen angesehen.

Eine richtige Arm- Stock- Arbeit dient als Taktgeber für den Schwungwechsel und somit für den Grundrhythmus der Fahrt. Sie dient der Erhaltung des Gleichgewichts und leitet durch eine Bewegung nach vorne die Entlastungsphase ein. Die Arme werden während des gesamten Schwungverlaufes seitlich vor dem Körper geführt. Neben der Funktion des Taktgebers ist der Stockeinsatz bei Schwüngen, die mit engem Radius gefahren werden, eine Dreh-, Entlastungs-, und Gleichgewichtshilfe. Bei höherer Geschwindigkeit und größerem Radius, ist der Stockeinsatz eher hinderlich und wird daher nur angedeutet oder nicht ausgeführt.

Da die Skier stets Schneekontakt halten sollten, muss der Fahrer während der Fahrt ständig gezielte Beuge- und Streckbewegungen durchführen. Durch diese Vertikalbewegungen können ungleichmäßige Pistenverhältnisse, Bodenformen oder Übergänge ausgeglichen werden. Beim Einfahren in den neuen Schwung und dem gleichzeitig erfolgenden Kurvenlagenwechsel verändert sich die Höhe des Körperschwerpunktes in Bezug auf den Boden. Auch diese Veränderungen müssen durch Vertikalbewegungen ausgeglichen werden.

Linie

Durch das Verbinden der Schwünge entsteht ein Bewegungsrhythmus. Dieser spiegelt sich in einem harmonischen und akzentuierten raum- zeitlich- dynamischen Verlauf wieder. Die Kräftesituation und das Kräftespiel am Ende der Schwungsteuerung kann für den darauf folgenden Schwungwechsel genutzt werden. Bei Schrägfahrten zwischen den einzelnen Schwüngen geht dieses Kräftespiel verloren, und die Qualität des Schwunges bzw. einzelner Kriterien kann nicht erreicht werden. Ein stabiler Fahrerrhythmus festigt und ökonomisiert erlernte Bewegungstechniken.

Gesamtbewegung

Folgende qualitative Merkmale sind zu einem Kriterium zusammengefasst:

- Bewegungskonstanz, d.h. die Übereinstimmung zwischen einzelnen Teilen zyklischer Bewegungen.
- Bewegungselastizität, d.h. die Fähigkeit, Brems- und Umkehrmomente innerhalb der Bewegung entsprechend abzustimmen.
- Bewegungsgenauigkeit, d.h. die Übereinstimmung von vorgegebenen Bewegungszielen mit denen in der Praxis erreichten Bewegungen.
- Bewegungsumfang, d.h. die räumliche Ausdehnung des Bewegungsablaufes.
- Bewegungsökonomie, d.h. die Fähigkeit, mit relativ geringem Krafteinsatz effektive Bewegungsabläufe zu erzielen.

Resultierend aus diesen speziellen (Grundverhalten, Schwungwechsel, Schwungsteuerung, Unterstützende Bewegungen, Linienführung) und allgemeinen (Gesamtbewegung) Merkmalen ergibt sich folgender Kriterienkatalog zur qualitativen Bewertung der Schwungformen Slalom und Riesenslalom.

Nr.	Merkmal	Fakt	Punkteskalierung															Summe	
			00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14		15
1	Grundverhalten	1																	
2	Schwungwechsel	1																	
3	Schwungsteuerung	1																	
4	Unterstütz. Bewegungen	1																	
5	Linie	1																	
6	Gesamt Bewegung	2																	
																	VP. Nr.:		

Abb. 8: Kriterienkatalog zur Erhebung Skitechnischer Merkmale

Nach jeder Fahrt eines Probanden wird jeweils ein Bewertungsbogen von den drei Experten mit einem Kreuz in den Merkmalen 1 bis 6 ausgefüllt, wobei das jeweilige Kreuz innerhalb eines Merkmals im Punktebereich von 1-15 gesetzt werden muss. Diese 15 Punkteskalierung wurde einem Schulnotensystem vorgezogen, da eine feinere Abstufung möglich ist. Die Möglichkeit, dieses Punktesystem in ein Notensystem von 1-6 umzurechnen, besteht allerdings jederzeit. Nach jeder vollständigen Bewertung wurde den Experten eine, den Probanden zugeordnete Zahl von 1-34, vom Testleiter gesagt, die unten im Bewertungsbogen im Feld (VP.Nr. :) eingetragen wurde. Dies ermöglichte dem Testleiter bei der Auswertung, die jeweiligen Bögen den entsprechenden Versuchspersonen zuzuordnen. Der in der dritten Spalte aufgeführte Faktor multipliziert den angekreuzten Punktwert mit dem angegebenen Wert einer jeden Zeile. Die Zeilensumme wird in der letzten Spalte eingetragen und in der untersten Zeile zur Gesamtsumme für diese Fahrt addiert.

Die Expertengruppe

- Thomas Egger (Lehrteam Österreich, Staatlich geprüfter Skilehrer)
- Norbert Haslach (Lehrteam Deutschland, Staatlich geprüfter Skilehrer)
- Stephan Dür (Lehrteam Österreich, Staatlich geprüfter Ski- und Snowboardlehrer)

Eine 3-köpfige Expertengruppe beurteilt anhand einer Rasterbeobachtung zwei verschiedene Schwungformen der Probanden. Die Rasterbeobachtung ist wissenschaftlich anerkannt als Test zur Einschätzung einer qualitativ ausgeführten Bewegung.

Das heißt, dass sich die Beurteilung nur auf die Bewegungsausführung bezieht. Es werden keine Aussagen über Wettkampfleistungen gemacht.

Der Versuchsleiter zählt nicht zur Expertengruppe und nimmt auf diese auch keinen Einfluss. Die Experten bewerten unabhängig voneinander zwei verschiedene Fahrten und füllen direkt nach jeder Fahrt einer Versuchsperson einen vorgefertigten Kriterienkatalog aus.

Jede Versuchsperson wird pro Fahrt in sechs verschiedenen Kriterien bewertet. In einer Schulung, die dem ersten Test vorausgeht, werden die Punktverteilungen und die einzelnen Kriterien genau besprochen.

Die Schwungformen

- Riesenslalomschwünge (mittellange Radien)
- Slalomschwünge (kurze Radien)

Die Bewegungsanweisungen wurden vor der Untersuchung festgelegt und wurden mit den Probanden vor jeder Fahrt besprochen, um Missverständnisse auszuschließen. Die Aufgabe bestand darin, geschnittene Schwünge ohne Schrägfahrten aneinanderzureihen. Dabei sollten die Schwünge rhythmisch, mit gleichen Radien in der Falllinie gefahren werden. Der Testleiter fuhr jeweils eine Demonstrationsfahrt vor, um ein klares Bild darzustellen.

3.4. Erhebung I (Querschnittanalyse)

3.4.1. Motorik

Rohwerte der Motorik Tests

In der ersten Tabelle sind die Versuchspersonen in numerischer Reihenfolge aufgelistet. In den Spalten sind die Rohwerte der verschiedenen motorischen Tests dargestellt. Die Anzahl der erreichten Kniebeugen in der letzten Spalte ergibt sich aus der Summe des rechten und linken Beines.

Tabelle 3: Rohwerte des ersten Motoriktests

	12 m-Sprint (sek.)	Stern-springen (sek.)	Standweit-sprung (cm)	Hürden-Bumerang (sek.)	Beidbeiniges Springen (sek.)	Einbeinige Kniebeugen (Wh.)
VP: 1	2 93	10 43	1 46	19 19	6 28	25
VP: 2	2 60	9 49	2 01	15 45	7 09	25
VP: 3	2 82	10 91	1 44	21 75	5 80	25
VP: 4	2 90	18 16	1 63	15 04	6 24	29
VP: 5	3 02	16 07	1 54	19 13	5 74	19
VP: 6	3 18	11 77	1 39	17 68	6 14	22
VP: 7	2 77	12 20	1 52	18 72	6 73	16
VP: 8	3 02	16 91	1 20	18 68	8 25	17
VP: 9	3 02	17 49	1 65	22 20	6 97	20
VP: 10	2 74	12 81	1 66	16 89	6 23	16
VP: 11	2 69	8 89	1 99	13 42	5 50	13
VP: 12	3 35	19 46	1 70	21 03	7 66	21
VP: 13	2 92	10 45	1 60	20 46	6 02	9
VP: 14	3 23	11 23	1 35	17 87	7 41	11
VP: 15	2 60	11 29	1 68	14 20	5 88	15
VP: 16	2 69	9 69	1 94	14 07	6 38	8
VP: 17	2 52	10 02	1 85	13 81	5 50	17
VP: 18	2 99	18 81	1 45	20 52	8 74	14
VP: 19	2 94	11 04	1 61	15 29	6 79	13
VP: 20	2 49	9 07	1 90	13 65	5 82	24
VP: 21	3 06	13 74	1 73	20 73	7 46	16
VP: 22	3 12	14 83	1 46	18 12	7 55	17
VP: 23	2 52	9 43	2 12	13 24	6 00	23
VP: 24	2 77	14 05	1 75	18 21	6 13	2
VP: 25	3 10	19 34	1 54	17 89	6 32	26
VP: 26	2 98	10 90	1 23	19 01	5 95	21

VP: 27	2 65	13 11	1 63	16 49	7 18	28
VP: 28	2 50	14 41	1 60	15 63	8 29	25
VP: 29	2 63	8 99	1 82	15 70	6 82	17
VP: 30	2 40	9 41	1 81	13 68	5 34	25
VP: 31	2 96	16 02	1 36	19 75	6 30	0
VP: 32	3 36	12 28	1 45	18 99	5 73	30
VP: 33	2 59	24 09	1 70	15 45	5 06	18
VP: 34	2 56	9 67	1 94	13 84	7 14	14
Mittelwerte	2,84	13,13	1 64	17,23	6,54	18,26

Errechnete statistische Maßzahlen

Das arithmetische Mittel

Das arithmetische Mittel wird definiert als die Summe aller x_i - Werte, dividiert durch ihre Anzahl. Es wird mit dem Symbol \bar{x} bezeichnet.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Die Variationsbreite

Die Variationsbreite, das einfachste Streuungsmaß überhaupt, ist definiert als die Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten Wert einer Beobachtungsreihe. Es zeigt, zwischen welchen Grenzen die Elemente der statistischen Maße variieren. Die Verteilung der Elemente innerhalb der Variationsbreite bleibt unberücksichtigt. Ein einzelner, extrem weit entfernt liegender Wert beeinflusst die Variationsbreite sehr stark. Die Aussagekraft der Variationsbreite ist daher sehr beschränkt.

Die durchschnittliche Abweichung

Die durchschnittliche Abweichung oder lineare Streuung liefert einen besonderen Aufschluss über die Verteilung der Zahlenwerte um den Mittelwert.

Sie ist definiert als das arithmetische Mittel aus den Abweichungen der Einzelwerte vom Mittelwert.

$$e = \frac{\sum (x_i - \bar{x})}{n}$$

Die mittlere quadratische Abweichung

Die mittlere Abweichung oder Streuung ergibt sich nach folgender Formel.

$$s = \sqrt{\frac{\sum^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Der Variabilitätskoeffizient

Hat man die Größe der Streuung in verschiedenen statistischen Kollektiven miteinander verglichen, müssen beide Streuungen auf die Größe des zugehörigen Mittelwertes bezogen werden, da die Größe der Zahlenwerte auch die Größe der Werte der Streuung beeinflusst.

Unter dem Variabilitätskoeffizienten v versteht man das Verhältnis der Streuung s zum Mittelwert \bar{x} .

Damit man diese errechnete Dezimalzahl in Prozent ausdrücken kann, multipliziert man das Verhältnis noch mit 100% und erhält die Formel:

$$v = \frac{s * 100 \%}{\bar{x}}$$

Zur Rangkorrelation

Die Rangkorrelation bezieht sich bei der Berechnung des Rangkorrelationskoeffizienten r_s nur auf die Rangfolge der Einzelwerte, nicht aber auf die Größe der Zahlenwerte.

Die Messwerte werden jeweils ihrer Größe nach geordnet und so nummeriert, dass man dem besten Wert die Zahl 1 zuordnet, dem zweitbesten Wert die Zahl 2 usw.

Statt einer Reihe von Messwerten erhält man so eine Reihe von Motorik Rangzahlen v_i , die auf ihren Zusammenhang mit der Reihe von Rangzahlen u_i , den Rangzahlen im Skilauf, zu prüfen ist.

Dabei können folgende drei Grenzfälle auftreten:

Ein vollständiger direkter Zusammenhang, ein vollständiger umgekehrter Zusammenhang und Unabhängigkeit.

Der dritte Fall ist dabei gekennzeichnet durch völlige Regellosigkeit der Rangfolge v_i gegenüber der Rangfolge u_i .

Zwischen allen drei Fällen liegen beliebig viele Möglichkeiten der Abhängigkeit. Der Grad des Zusammenhanges ist in jedem Einzelfall zu untersuchen.

Dazu bildet man die Differenz der Rangzahlen $d_i = u_i - v_i$.

Die Summe dieser Differenz ist immer gleich Null, da die Summe der Rangzahlen u_i stets gleich der Summe v_i ist.

Um ein Maß für den Grad des Zusammenhanges zwischen beiden Rangfolgen zu erhalten, muss man entweder die absoluten Beträge der Differenzen d_i betrachten, oder die Quadrate d_i^2 . Man erhält folgende Formel für den Rangkorrelationskoeffizienten r_s .

$$r_s = 1 - \frac{6 * \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Dabei stellt n die Anzahl der Messwertpaare dar. Für die angeführten drei Grenzfälle ergeben sich die Zahlenwerte:

Vollständiger direkter Zusammenhang; $r_s = +1$

Vollständiger umgekehrter Zusammenhang; $r_s = -1$

Unabhängigkeit; $r_s = 0$

Statistische Maßzahlen

Tabelle 4: Statistische Maßzahlen der Motoriktests in Erhebung I

	Variationsbreite	Arith. Mittel	- ⁺ e	- ⁺ s	- ⁺ v
12 m Sprint (sek.)	2,40 - 3,36	2,84	0,22	0,26	9,1
Sternspringen (sek.)	8,89 – 24,09	13,13	3,1	3,8	28,9
Standweitsprung (cm)	120 – 212	164	17,84	22,53	13,7
Hürden Bumerang (sek.)	13,24 – 22,20	17,23	2,34	2,69	15,6
Beidbeiniges Springen (sek.)	5,06 – 8,74	6,54	0,73	0,89	13,6
Einbeinige Kniebeugen (Wh.)	0 - 30	18,26	5,63	7,15	39,2

Rangplatzerstellung der Versuchspersonen in den Motorik Tests

In der folgenden Tabelle sind jeweils die Rangplätze dargestellt, die in jedem der einzelnen motorischen Tests von den Versuchspersonen erreicht worden sind.

In der vorletzten Spalte sind die Ränge der Einzeltests aufsummiert, und in der letzten Spalte wurde jeder Versuchsperson der erreichte Gesamtrangplatz für diese erste Erhebung zugeordnet.

Tabelle 5: Rangplatzerstellung der Versuchspersonen im ersten Motoriktest

	12 m-Sprint	Stern-springen	Standweit-sprung	Hürden-Bumerang	Beidb. Springen	Einbeinige Kniebeugen	Summe	Rang
VP: 1	20	10	25,5	27	17	7	106,5	17
VP: 2	8,5	6	2	11,5	25	7	60	6
VP: 3	17	13	29	33	7	7	106	16
VP: 4	18	30	17,5	9	16	2	92,5	12
VP: 5	26	27	22,5	26	6	16	123,5	24
VP: 6	31	17	30	17	14	12	121	22
VP: 7	15,5	18	24	23	21	23	124,5	25
VP: 8	26	28	34	22	32	19,5	161,5	33
VP: 9	26	29	16	34	24	15	144	27,5

VP: 10	14	20	15	16	15	23	103	15
VP: 11	12,5	1	3	2	3,5	28,5	50,5	5
VP: 12	33	33	12,5	32	31	13,5	155	30,5
VP: 13	19	11	20,5	29	12	31	122,5	23
VP: 14	32	15	32	18	28	30	155	30,5
VP: 15	8,5	16	14	8	9	25	80,5	9
VP: 16	12,5	8	4,5	7	20	32	84	11
VP: 17	4,5	9	7	5	3,5	19,5	48,5	4
VP: 18	24	31	27,5	30	34	26,5	173	34
VP: 19	21	14	19	10	22	28,5	114,5	19
VP: 20	2	3	6	3	8	10	32	2
VP: 21	28	22	11	31	29	23	144	27,5
VP: 22	30	25	25,5	20	30	19,5	150	29
VP: 23	4,5	5	1	1	11	11	33,5	3
VP: 24	15,5	23	10	21	13	33	115,5	20
VP: 25	29	32	22,5	19	19	4	125,5	26
VP: 26	23	12	33	25	10	13,5	116,5	21
VP: 27	11	21	17,5	15	27	3	94,5	13
VP: 28	3	24	20,5	13	33	7	100,5	14
VP: 29	10	2	8	14	23	19,5	76,5	8
VP: 30	1	4	9	4	2	7	27	1
VP: 31	22	26	31	28	18	34	159	32
VP: 32	34	19	27,5	24	5	1	110,5	18
VP: 33	7	34	12,5	11,5	1	17	83	10
VP: 34	6	7	4,5	6	26	26,5	76	7

3.4.2. Technik

Es wurden von jedem der drei Experten für eine Fahrt maximal 15 Punkte pro Spalte/Kriterium vergeben, wobei das Kriterium bei 0 Punkten nicht erfüllt, bei 15 Punkten vollständig erfüllt worden ist. Das Kriterium Gesamtbewegung wird bei jeder Fahrt doppelt gewertet.

In jeder der fünf Spalten Grundposition, Schwungwechsel, Schwungsteuerung, unterstützende Bewegungen und Linienführung werden maximal 3 x 15, also je 45 Punkte vergeben. In der Spalte Gesamtbewegung werden maximal (3 x 15) x 2, also max. 90

Punkte vergeben. Es konnten also pro Fahrt $5 \times 45 + 90 = 315$ Punkte insgesamt erreicht werden.

Punkteverteilung Slalomschwünge

In den Spalten sind die addierten Punkte der drei Experten dargestellt.

In der letzten Spalte wurden die Punkte der einzelnen Kriterien jeder Versuchsperson addiert.

Tabelle 6: Punkteverteilung in der Slalomtechnik in Erhebung I

	Grund- position	Schwung- wechsel	Schwung- steuerung	Unterstützende Bewegungen	Linien- führung	Gesamt- bewegung	Summe
VP: 1	18	19	17	16	18	38	126
VP: 2	25	25	24	24	24	50	172
VP: 3	20	19	17	16	17	38	127
VP: 4	16	18	16	16	17	34	117
VP: 5	9	10	11	12	10	22	74
VP: 6	11	11	12	5	11	22	72
VP: 7	13	13	11	13	14	26	90
VP: 8	11	11	9	10	9	22	72
VP: 9	14	16	14	14	14	30	102
VP: 10	16	18	17	17	18	36	122
VP: 11	15	17	16	20	21	38	127
VP: 12	6	6	5	5	6	12	40
VP: 13	12	13	12	13	14	26	90
VP: 14	11	12	10	10	10	20	73
VP: 15	24	24	25	21	21	44	159
VP: 16	28	27	28	20	24	54	181
VP: 17	23	23	22	22	24	46	160
VP: 18	7	7	3	5	6	12	40
VP: 19	17	18	17	16	19	36	123
VP: 20	32	30	32	31	31	62	218
VP: 21	10	12	12	11	11	20	76
VP: 22	11	12	12	12	13	22	82
VP: 23	32	30	28	28	29	60	207
VP: 24	22	26	29	21	27	52	177
VP: 25	10	9	10	10	11	18	68
VP: 26	19	21	20	17	19	38	134
VP: 27	19	19	21	16	18	38	131

VP: 28	14	14	14	15	17	30	104
VP: 29	22	20	21	22	24	44	153
VP: 30	23	24	22	21	26	50	166
VP: 31	20	20	21	20	20	42	143
VP: 32	11	11	9	10	11	20	72
VP: 33	9	11	9	12	13	22	76
VP: 34	16	19	17	20	22	38	132

Punkteverteilung Riesenslalomswünge

In den Spalten wurden für jede Versuchsperson die Punktverteilungen der drei Experten zusammengezählt.

In der letzten Spalte wurden die Punkte der einzelnen Kriterien jeder Versuchsperson addiert.

Tabelle 7: Punkteverteilung in der Riesenslalomtechnik in Erhebung I

	Grund- position	Schwung- wechsel	Schwung- steuerung	Unterstützende Bewegungen	Linien- führung	Gesamt- bewegung	Summe
VP: 1	17	18	19	15	17	38	124
VP: 2	29	29	29	26	28	56	197
VP: 3	18	18	17	16	21	38	128
VP: 4	18	19	19	17	20	38	131
VP: 5	11	11	9	12	15	22	80
VP: 6	10	13	13	9	10	24	79
VP: 7	11	14	14	12	12	26	89
VP: 8	13	13	12	12	11	26	87
VP: 9	13	17	17	15	19	32	113
VP: 10	16	19	15	16	18	36	120
VP: 11	18	21	22	21	24	44	150
VP: 12	6	9	7	6	8	14	50
VP: 13	14	15	16	13	15	28	101
VP: 14	11	11	11	13	13	22	81
VP: 15	26	24	27	19	26	50	172
VP: 16	30	30	30	20	27	58	195
VP: 17	27	26	22	22	27	52	176
VP: 18	7	9	7	7	9	14	53
VP: 19	16	17	18	16	18	34	119

VP: 20	32	32	28	32	32	66	222
VP: 21	10	15	12	13	15	26	91
VP: 22	15	14	14	9	8	26	86
VP: 23	32	28	31	27	31	58	207
VP: 24	23	26	32	24	27	54	186
VP: 25	9	8	12	12	13	22	76
VP: 26	23	21	26	19	19	46	154
VP: 27	22	22	25	17	21	42	149
VP: 28	15	17	16	11	13	30	102
VP: 29	20	24	25	21	23	46	159
VP: 30	25	25	25	22	26	50	173
VP: 31	18	15	17	17	19	38	124
VP: 32	10	12	10	10	11	22	75
VP: 33	9	13	11	12	13	24	82
VP: 34	17	20	22	21	25	42	147

Erstellung einer Technik - Rangplatztabelle

Hier werden die Punkteverteilungen der beiden Fahrten zusammengezählt.

Wie oben beschrieben kann pro Fahrt eine maximale Punktzahl von 315 erreicht werden.

Bei zwei Fahrten (Riesenslalom- und Slalomswünge) können also von jedem Probanden zusammengezählt maximal **630** Punkte erreicht werden.

Kriterium	Punktwert
Körperposition	RS+SL = max.90 Punkte
Schwungwechsel	RS+SL = max.90 Punkte
Schwungsteuerung	RS+SL = max.90 Punkte
Unterstützende Bewegungen	RS+SL = max.90 Punkte
Linienführung	RS+SL = max.90 Punkte
Gesamtbewegung, je doppelt gewertet	RS+SL = max.180 Punkte

Abb. 9: Gesamtpunkte Skitechnik maximal, bei 2 Fahrten = **630 Punkte**

In der folgenden Tabelle werden die Punkte der Riesenslalom- und der Slalomfahrt addiert und den Versuchspersonen Rangplätze von 1 bis 34 zugeordnet.

Tabelle 8: Technik-Gesamtränge in Erhebung I

	Riesenslalom	Slalom	Summe RS/SL	Rang
VP: 1	124	126	250	16
VP: 2	197	172	369	4
VP: 3	128	127	255	15
VP: 4	131	117	248	17
VP: 5	80	74	154	28,5
VP: 6	79	72	151	30
VP: 7	89	90	179	23
VP: 8	87	72	159	26
VP: 9	113	102	215	20
VP: 10	120	122	242	18,5
VP: 11	150	127	277	13
VP: 12	50	40	90	34
VP: 13	101	90	191	22
VP: 14	81	73	154	28,5
VP: 15	172	159	331	8
VP: 16	195	181	376	3
VP: 17	176	160	336	7
VP: 18	53	40	93	33
VP: 19	119	123	242	18,5
VP: 20	222	218	440	1
VP: 21	91	76	167	25
VP: 22	86	82	168	24
VP: 23	207	207	414	2
VP: 24	186	177	363	5
VP: 25	76	68	144	32
VP: 26	154	134	288	10
VP: 27	149	131	280	11
VP: 28	102	104	206	21
VP: 29	159	153	312	9
VP: 30	173	166	339	6
VP: 31	124	143	267	14
VP: 32	75	72	147	31
VP: 33	82	76	158	27
VP: 34	147	132	279	12

3.4.3. Auswertung

Den Motorik Rangplätzen in der ersten Spalte stehen die Technik Rangplätze in der zweiten Spalte gegenüber. Die Rangplätze werden dann subtrahiert und zuletzt quadriert.

Tabelle 9: Summe der quadrierten Differenzen in Erhebung I

	Rang Motorik	Rang Technik	Differenz	Quadrat
VP: 1	17	16	1	1
VP: 2	6	4	2	4
VP: 3	16	15	1	1
VP: 4	12	17	-5	25
VP: 5	24	28,5	-4,5	20,25
VP: 6	22	30	-8	64
VP: 7	25	23	2	4
VP: 8	33	26	7	49
VP: 9	27,5	20	7,5	56,25
VP: 10	15	18,5	-3,5	12,25
VP: 11	5	13	-8	64
VP: 12	30,5	34	-3,5	12,25
VP: 13	23	22	1	1
VP: 14	30,5	28,5	2	4
VP: 15	9	8	1	1
VP: 16	11	3	8	64
VP: 17	4	7	-3	9
VP: 18	34	33	1	1
VP: 19	19	18,5	0,5	0,25
VP: 20	2	1	1	1
VP: 21	27,5	25	2,5	6,25
VP: 22	29	24	5	25
VP: 23	3	2	1	1
VP: 24	20	5	15	225
VP: 25	26	32	-6	36
VP: 26	21	10	11	121
VP: 27	13	11	2	4
VP: 28	14	21	-7	49
VP: 29	8	9	-1	1
VP: 30	1	6	-5	25
VP: 31	32	14	18	324
VP: 32	18	31	-13	169
VP: 33	10	27	-17	289
VP: 34	7	12	-5	25
Summe	595	595	0	1694,5

Aus der Summe der quadrierten Differenzen aller Versuchspersonen lässt sich der Korrelationskoeffizient der Merkmale Motorik und Technik errechnen. Dieser wird auf dem 5 %-Niveau auf Signifikanz geprüft.

Tabelle 10: Korrelationskoeffizient aus Motorik und Technik in Erhebung I

	r_s	Klassifikation	Signifikanz
Korr. Motorik - Technik	.74	hoher Zusammenhang	s

Graphische Darstellung:

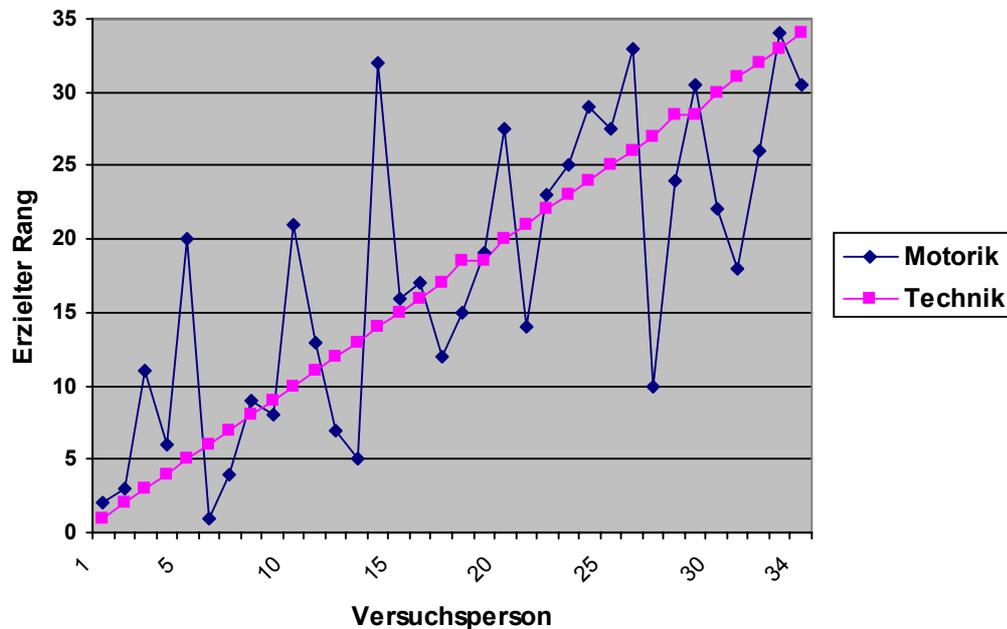


Abb. 10: Korrelationsgraphik aus Motorik und Technik in Erhebung I

Nachdem die Stärke des Zusammenhanges aus einer zusammengefassten motorischen Testbatterie mit der Technik ermittelt wurde, werden in der folgenden Tabelle die Korrelationskoeffizienten dargestellt, die sich aus den motorischen Einzeltests mit der Bewegungsqualität im Skilauf aus dieser ersten Erhebung ergeben haben. Die Absicherung erfolgte wiederum auf dem 5 %- Niveau.

Tabelle 11: Korrelationskoeffizienten aus Motorik und Technik in Erhebung I

Test	r_s	Klassifikation	Signifikanz
12 m-Sprint	.76	hoher Zusammenhang	s
Sternspringen	.70	hoher Zusammenhang	s
Standweitsprung	.61	mittlerer Zusammenhang	s
Hürden- Bumerang -Lauf	.59	mittlerer Zusammenhang	s
Beidbeiniges Springen	.32	niedriger Zusammenhang	n.s.
Einbeinige Kniebeugen	-.05	kein Zusammenhang	n.s.

3.4.4. Interpretation

Die Erhebung I, die im Dezember 2000 durchgeführt wurde, stellt einen Querschnitt dar.

In den sechs durchgeführten motorischen Tests wurden 34 Probanden getestet. Die Mittelwerte des Motorikbereiches waren im 12 m-Sprint 2,84 Sekunden, im Sternspringen 13,13 Sekunden, im Weitsprung 163,85 cm, im Hürden-Bumerang-Lauf 17,23 Sekunden, beim beidbeinigen Hüpfen seitlich 6,54 Sekunden und bei den Kniebeugen (rechtes und linkes Bein addiert) 18,26 Wiederholungen.

Im Technikbereich erreichten die Probanden in der Bewertung der Bewegungsqualität bei Slalomschwüngen einen Mittelwert von 117,82, bei den Riesenslalomschwüngen 125,82 und als summierten Technikmittelwert eine Punktezah von 243,64. Die maximal erreichbare Punktzahl ergibt sich aus sechs Bewegungskriterien die von einer dreiköpfigen Expertengruppe anhand eines vorgefertigten Kriterienkataloges beurteilt wurden und beträgt bei den Schwungformen 315 Punkte. In der Summe konnte jede Versuchsperson eine maximale Punktezah von 630 Punkten pro Erhebung erzielen.

Das Mittel der Riesenslalomschwünge lag um 8 Punkte höher als das der Slalomschwünge. Dies könnte darin begründet sein, dass in der Vorbereitungszeit auf dem Gletscher und in den ersten Schneetagen der Trainingsschwerpunkt stärker in Richtung der längeren Schwungraden ausgelegt war.

Bei der Zusammenhagsuntersuchung der beiden Merkmale Motorik und Skitechnik errechnete sich ein signifikant hoher Zusammenhang, mit einem Korrelationskoeffizienten nach Spearman von 0,74.

Bei der Untersuchung der Einflüsse der motorischen Einzeltests auf die in dieser Erhebung ermittelte Bewegungsqualität der Versuchspersonen ergibt sich in vier Tests ein signifikanter und in zwei Tests kein signifikanter Zusammenhang auf dem 5 %-Niveau.

3.5. Erhebung II bis VI (Längsschnittanalyse)

Die folgenden fünf Erhebungen dienen der Erstellung eines Längsschnittes. Es wurde darauf geachtet, dass sowohl im Motorik- als auch im Technikbereich gleiche Bedingungen wie in Erhebung I herrschten. Auch der Testleiter, sowie die Zusammenstellung des Expertenteams blieben unverändert. Der Ablauf und die vom Testleiter gegebenen Anweisungen wurden in diesen Erhebungen nicht verändert. Bei den skitechnischen Tests wurde darauf geachtet, dass äußere Einflüsse wie Wetter, Pistenverhältnisse Schneegriffigkeit so konstant wie möglich gehalten wurden. Die Rohdaten der Erhebungen II-VI können im Anhang nachgelesen werden.

3.5.1. Erhebung II

3.5.1.1. Auswertung

Tabelle 12: Korrelationskoeffizient aus Motorik und Technik in Erhebung II

	r_s	Klassifikation	Signifikanz
Korr. Motorik - Technik	.77	hoher Zusammenhang	s

Korrelationen

Tabelle 13: Korrelationskoeffizienten aus Motorik und Technik in Erhebung II

Test	r_s	Klassifikation	Signifikanz
12 m-Sprint Schnelligkeit	.70	hoher Zusammenhang	s
Sternspringen Koordination	.70	hoher Zusammenhang	s
Standweit Sprung Schnellkraft	.59	mittlerer Zusammenhang	s
Hürden- Bumerang-Lauf Koordination	.63	mittlerer Zusammenhang	s
Beidbeiniges Springen Schnelligkeit	.45	mittlerer Zusammenhang	s

3.5.1.2. Interpretation

Die Erhebung II wurde im Februar 2001 durchgeführt. Die Mittelwerte im Motorikbereich waren im 12 m-Sprint 2,81 Sekunden, im Sternspringen 12,30 Sekunden, im Weitsprung 161,41 cm, im Hürden-Bumerang-Lauf 16,67 Sekunden und im beidbeinigen Parallelhüpfen seitlich 6,19 Sekunden.

Die Leistungen in den Tests verbesserten sich im 12 m-Sprint, Sternspringen, Hürden-Bumerang-Lauf und im beidbeinigen Springen seitlich. Im Test Standweitsprung verschlechterte sich der Mittelwert um 2,44 cm.

Statistische Maßzahlen

Tabelle 14: Statistische Maßzahlen der Motoriktests in Erhebung II

	Variationsbreite	Arith. Mittel	$-^+e$	$-^+s$	$-^+v$
12 m-Sprint (sek.)	2,43 – 3,23	2,81	0,17	0,21	7,47
Sternspringen (sek.)	8,67 – 18,44	12,30	2,33	2,75	22,36

Standweitsprung (cm)	125 – 203	161,41	14,67	18,93	11,73
Hürden- Bumerang-Lauf (sek.)	13,20 – 20,01	16,67	1,66	1,94	11,64
Beidbeiniges Springen (sek.)	5,09 – 9,36	6,19	0,62	0,86	13,89

Im Technikbereich erreichten die Probanden in der Bewertung der Bewegungsqualität bei Slalomschwüngen einen Mittelwert von 161,29 Punkten, bei den Riesenslalomschwüngen 154,38 Punkte und eine aus beiden Schwungformen summierte mittlere Punktezahl von 315,67.

Im Vergleich zur ersten Erhebung, die am Anfang des Winters durchgeführt wurde fällt auf, dass in der Bewertung der Bewegungsausführung der Slalom- und Riesenslalomschwünge eine deutliche Steigerung stattfand. Der Mittelwert bei den Slalomschwüngen steigt um 43,47 und bei den Riesenslalomschwüngen um 28,56 Punkte.

Eine Erklärung hierfür wäre, dass im Skitraining in den beiden Monaten Dezember und Januar verstärkt auf die skitechnischen Merkmale, die sich im Kriterienkatalog befinden, eingegangen wurde. In dieser zweiten Erhebung fällt auf, dass die Slalomschwünge im Vergleich zu den Riesenslalomschwüngen von den Experten um etwa sieben Punkte besser bewertet wurden. Dies lässt sich wahrscheinlich darauf zurückführen, dass das Slalomtraining im Januar und Februar intensiviert wurde.

Bei der Zusammenhagsuntersuchung der beiden Merkmale Motorik und Skitechnik errechnet sich ein signifikant hoher Zusammenhang, mit einem Spearmanschen Korrelationskoeffizienten von 0,77. Dies ist ein etwas besserer Wert im Vergleich zu Erhebung eins.

Bei der Untersuchung der Einflüsse der motorischen Einzeltests auf die in dieser Erhebung ermittelte Bewegungsqualität der Versuchspersonen ergibt sich in allen Tests ein signifikanter Zusammenhang auf dem 5 %-Niveau.

3.6. Erhebung III

3.6.1. Auswertung

Tabelle 15: Korrelationskoeffizient aus Motorik und Technik in Erhebung III

	r_s	Klassifikation	Signifikanz
Gesamt Motorik - Technik	.62	mittlerer Zusammenhang	s

Korrelationen

Tabelle 16: Korrelationskoeffizienten aus Motorik und Technik in Erhebung III

Test	r_s	Klassifikation	Signifikanz
12 m-Sprint Schnelligkeit	.62	mittlerer Zusammenhang	s
Sternspringen Koordination	.56	mittlerer Zusammenhang	s
Standweit Sprung Schnellkraft	.51	mittlerer Zusammenhang	s
Hürden- Bumerang-Lauf Koordination	.57	mittlerer Zusammenhang	s
Beidbeiniges Springen Schnelligkeit	.36	niedriger Zusammenhang	s

3.6.2. Interpretation

Die Erhebung III wurde im April 2001 durchgeführt. Die Mittelwerte im Motorikbereich waren im 12 m-Sprint 2,75 Sekunden, im Sternspringen 11,48 Sekunden, im Weitsprung 164,91 cm, im Hürden-Bumerang-Lauf 16,20 Sekunden und im beidbeinigen parallel Hüpfen seitlich 5,93 Sekunden. Die Leistungsmittelwerte verbesserten sich bei allen Einzeltests.

Statistische Maßzahlen

Tabelle 17: Statistische Maßzahlen der Motoriktests in Erhebung III

	Variationsbreite	Arith. Mittel	σ_e	σ_s	σ_v
12 m-Sprint (sek.)	2,31 – 3,20	2,75	0,18	0,22	8,00
Sternspringen (sek.)	8,30 – 18,50	11,48	2,12	2,64	23,00
Standweitsprung (cm)	133 – 206	164,91	14,96	18,75	11,37
Hürden-Bumerang (sek.)	13,02 – 20,16	16,20	1,52	1,84	11,36
Beidbeiniges Springen (sek.)	4,62 – 9,72	5,93	0,57	0,89	15,01

Im Technikbereich erreichten die Probanden in der Bewertung der Bewegungsqualität bei Slalomschwüngen einen Mittelwert von 165,41 Punkten, bei den Riesenslalomschwüngen 160,32 Punkte und eine aus beiden Schwungformen summierte mittlere Punktezahl von 325,73.

Im Vergleich zur zweiten Erhebung lässt sich ein geringer Anstieg der Mittelwerte sowohl bei den Slalom- als auch bei den Riesenslalomschwüngen feststellen. Die Bewegungsqualität der Skitechnik nach drei Erhebungen ist also anhand der Bewertung des Expertenteams am Ende dieses Winters am höchsten. Eine Begründung wäre das konsequente Training der überprüften Merkmale durch Schulfahrten, Übungen, Erklärungen und Demonstrationen über den ganzen Winter hinweg.

Bei der Zusammenhagsuntersuchung der beiden Merkmale Motorik und Skitechnik errechnet sich ein signifikant hoher Zusammenhang, mit einem Spearmanschen Korrelationskoeffizienten von 0,62. Nach drei durchgeführten Erhebungen ist dieser Wert der Geringste.

Bei der Untersuchung der Einflüsse der motorischen Einzeltests auf die in dieser Erhebung ermittelte Bewegungsqualität der Versuchspersonen ergibt sich in allen Tests ein signifikanter Zusammenhang auf dem 5 %-Niveau.

3.7. Erhebung IV

3.7.1. Auswertung

Tabelle 18: Korrelationskoeffizient aus Motorik und Technik in Erhebung IV

	r_s	Klassifikation	Signifikanz
Gesamt Motorik - Technik	.70	hoher Zusammenhang	s

Korrelationen

Tabelle 19: Korrelationskoeffizienten aus Motorik und Technik in Erhebung IV

Test	r_s	Klassifikation	Signifikanz
12 m-Sprint Schnelligkeit	.59	mittlerer Zusammenhang	s
Sternspringen Koordination	.59	mittlerer Zusammenhang	s
Standweit Sprung Schnellkraft	.69	mittlerer Zusammenhang	s
Hürden- Bumerang-Lauf Koordination	.50	mittlerer Zusammenhang	s
Beidbeiniges Springen Schnelligkeit	.65	mittlerer Zusammenhang	s

3.7.2. Interpretation

Die Erhebung IV wurde im Dezember 2001 durchgeführt. Die Mittelwerte im Motorikbereich waren im 12 m-Sprint 2,70 Sekunden, im Sternspringen 11,04 Sekunden, im Weitsprung 166,70 cm, im Hürden-Bumerang-Lauf 15,91 Sekunden und im beidbeinigen parallel Hüpfen seitlich 5,50 Sekunden.

Die Leistungen verbesserten sich im Mittelwert in allen Einzeltests. Eine Begründung wäre das Sommertraining, in dem ein kontinuierliches Grundlagentraining stattfand. In den Herbstmonaten fand dann für alle ein vielseitiges, skispezifisches Training von Oktober bis Dezember statt.

Statistische Maßzahlen

Tabelle 20: Statistische Maßzahlen der Motoriktests in Erhebung IV

	Variationsbreite	Arith. Mittel	σ_e	σ_s	σ_v
12 m-Sprint (sek.)	2,34 – 3,15	2,70	0,17	0,21	7,78
Sternspringen (sek.)	6,99 – 18,20	11,04	2,11	2,63	23,82
Standweitsprung (cm)	129 – 203	166,70	17,02	21,27	12,76
Hürden-Bumerang (sek.)	13,11 – 19,50	15,91	1,48	1,79	11,25
Beidbeiniges Springen (sek.)	4,23 – 7,78	5,50	0,48	0,67	12,18

Im Technikbereich erreichten die Probanden in der Bewertung der Bewegungsqualität bei Slalomschwüngen einen Mittelwert von 158,24 Punkten, bei den Riesenslalomschwüngen 174,24 Punkte und eine aus beiden Schwungformen summierte mittlere Punktezahl von 332,48.

Der Mittelwert der Slalomschwünge hat sich im Vergleich zu Erhebung III verschlechtert. Die lange Sommerpause, in der nicht auf Schnee trainiert werden konnte, wäre eine Erklärung für diese Abnahme der Bewegungsqualität bei dieser Schwungform. Der Mittelwert der Riesenslalomschwünge stieg jedoch überraschend um weitere 13,92 Punkte an. Dies könnte auf das Gletschertraining und die Schneetrainingstage anfangs Dezember bis hin zu Erhebung IV zurückzuführen sein. In diesen ersten Skitrainingstagen lag der Schwerpunkt wiederum mehr im Bereich dieser im Radius größer gefahrenen Riesenslalomschwünge. Der summierte Technikwert aus beiden Schwungformen verbesserte sich im Vergleich zur vorhergehenden Erhebung dennoch um etwa sieben Punkte.

Bei der Zusammenhangsuntersuchung der beiden Merkmale Motorik und Skitechnik errechnet sich ein signifikant hoher Zusammenhang mit einem Spearman'schen Korrelationskoeffizienten von 0,70. Der Zusammenhang der beiden Merkmale ist hier etwas stärker als der in Untersuchung III.

Bei der Untersuchung der Einflüsse der motorischen Einzeltests auf die in dieser Erhebung ermittelte Bewegungsqualität der Versuchspersonen ergibt sich in allen Tests ein signifikanter Zusammenhang auf dem 5 %-Niveau.

3.8.. Erhebung V

3.8.1. Auswertung

Tabelle 21: Korrelationskoeffizient aus Motorik und Technik in Erhebung V

	r_s	Klassifikation	Signifikanz
Gesamt Motorik - Technik	.75	hoher Zusammenhang	s

Korrelationen

Tabelle 22: Korrelationskoeffizienten aus Motorik und Technik in Erhebung V

Test	r_s	Klassifikation	Signifikanz
12 m-Sprint Schnelligkeit	.71	hoher Zusammenhang	s
Sternspringen Koordination	.64	mittlerer Zusammenhang	s
Standweit Sprung Schnellkraft	.70	hoher Zusammenhang	s
Hürden-Bumerang-Lauf Koordination	.66	mittlerer Zusammenhang	s
Beidbeiniges Springen Schnelligkeit	.59	mittlerer Zusammenhang	s

3.8.2. Interpretation

Die Erhebung V wurde im Februar 2002 durchgeführt. Die Mittelwerte im Motorikbereich waren im 12 m-Sprint 2,65 Sekunden, im Sternspringen 10,95 Sekunden, im Weitsprung 172,53 cm, im Hürden-Bumerang-Lauf 15,76 Sekunden und im beidbeinigen parallel Hüpfen seitlich 5,49 Sekunden.

Die Mittelwerte verbesserten sich bei allen Einzeltests.

Statistische Maßzahlen

Tabelle 23: Statistische Maßzahlen der Motoriktests in Erhebung V

	Variationsbreite	Arith. Mittel	- ⁺ e	- ⁺ s	- ⁺ v
12 m-Sprint (sek.)	2,30 – 3,15	2,65	0,15	0,19	7,17
Sternspringen (sek.)	7,65 – 17,21	10,95	2,02	2,45	22,37
Standweitsprung (cm)	136 – 212	172,53	13,41	17,40	10,09
Hürden-Bumerang (sek.)	12,95 – 18,72	15,76	1,12	1,42	9,01
Beidbeiniges Springen (sek.)	4,24 – 7,72	5,49	0,57	0,75	13,66

Im Technikbereich erreichten die Probanden in der Bewertung der Bewegungsqualität bei Slalomschwüngen einen Mittelwert von 167,58 Punkten, bei den Riesenslalomschwüngen 168,48 Punkte und eine aus beiden Schwungformen summierte mittlere Punktezahl von 336,06.

In dieser fünften Erhebung verbesserte sich der Mittelwert der Slalomschwünge, der der Riesenslalomschwünge hingegen verschlechterte sich im Vergleich zur vorherigen vierten Untersuchung. Eine Erklärung wäre das intensivierte Slalomtraining, das, bedingt durch Wettkämpfe dieser Art, verstärkt durchgeführt wurde. Dies beeinflusste wahrscheinlich die Bewegungsqualität der Riesenslalomschwünge, die sich im Vergleich zur vorhergehenden Erhebung leicht verschlechtert hat.

Der summierte Technikmittelwert aus den beiden Schwungformen verbesserte sich jedoch um wenige Punkte.

Bei der Zusammenhangsuntersuchung der beiden Merkmale Motorik und Skitechnik errechnet sich ein signifikant hoher Zusammenhang mit einem Spearmanschen Korrelationskoeffizienten von 0,75. Dieser Wert beschreibt den bisher stärksten Zusammenhang der untersuchten Merkmale und entspricht in etwa dem, der in der zweiten Erhebung errechnet wurde.

Bei der Untersuchung der Einflüsse der motorischen Einzeltests auf die in dieser Erhebung ermittelte Bewegungsqualität der Versuchspersonen ergibt sich in allen Tests ein signifikanter Zusammenhang auf dem 5 %-Niveau.

3.9. Erhebung VI

3.9.1. Auswertung

Tabelle 24: Korrelationskoeffizient aus Motorik und Technik in Erhebung VI

	r_s	Klassifikation	Signifikanz
Gesamt Motorik - Technik	.66	mittlerer Zusammenhang	s

Korrelationen

Tabelle 25: Korrelationskoeffizient aus Motorik und Technik in Erhebung VI

12 m-Sprint Schnelligkeit	.51	mittlerer Zusammenhang	s
Sternspringen Koordination	.57	mittlerer Zusammenhang	s
Standweitsprung Schnellkraft	.66	mittlerer Zusammenhang	s
Hürden-Bumerang-Lauf Koordination	.53	mittlerer Zusammenhang	s
Beidbeiniges Springen Schnelligkeit	.67	mittlerer Zusammenhang	s
Einbeinige Kniebeugen Kraftausdauer	0,43	mittlerer Zusammenhang	s

3.9.2. Interpretation

Die Erhebung VI wurde im April 2002, als letzte von sechs Untersuchungen, durchgeführt. Die Mittelwerte im Motorikbereich waren im 12 m-Sprint 2,69 Sekunden, im Sternspringen 10,73 Sekunden, im Weitsprung 170,97 cm, im Hürden-Bumerang-Lauf 15,30 Sekunden und im beidbeinigen parallel Hüpfen seitlich 5,65 Sekunden. Die Anzahl der korrekt

ausgeführten einbeinigen Kniebeugen (Summe aus rechtem und linkem Bein) erhöhte sich im Vergleich zur ersten Erhebung im Mittel von 18,26 auf 24,72 Wiederholungen.

Erstmalig lässt sich kein deutlicher Anstieg der Mittelwerte im Bereich der motorischen Tests beobachten. Den Verbesserungen der Mittelwerte in den Tests Sternspringen, Hürden-Bumerang Lauf und einbeinige Kniebeugen stehen Verschlechterungen der Mittelwerte in den Tests 12 m-Sprint, Standweitsprung und beidbeiniges Springen seitlich gegenüber. Eine Erklärung könnte die verringerte Motivation der Versuchspersonen bei der Ausführung der Tests sein, da es sich hierbei schon um die sechste Wiederholung der gleichen Testbatterie handelt. Ein weiterer Grund könnte das Erreichen eines hohen Gesamtniveaus der Versuchspersonen bei der Ausführung der Tests sein, das sich über die ersten vier bis fünf Erhebungen soweit erhöht hat, dass nun eventuell ein Leistungsplateau innerhalb dieser Gruppe eingetreten ist. Auch der geringe zeitliche Abstand von den letzten Skitrainingseinheiten und Wettkämpfen, in denen die Versuchspersonen in Verbindung mit der Schule großen Belastungen ausgesetzt waren, könnte ein Grund für eine Leistungsstagnation in dieser Erhebung sein.

Statistische Maßzahlen

Tabelle 26: Statistische Maßzahlen der Motoriktests in Erhebung VI

	Variationsbreite	Arith. Mittel	σ_e	σ_s	σ_v
12 m-Sprint (sek.)	2,28 – 3,11	2,69	0,18	0,22	8,18
Sternspringen (sek.)	7,47 – 17,46	10,73	1,89	2,39	0,22
Standweitsprung (cm)	142 – 210	170,97	16,09	20,02	11,71
Hürden-Bumerang (sek.)	12,94 – 18,88	15,30	1,15	1,51	9,87
Beidbeiniges Springen (sek.)	4,39 – 8,13	5,65	0,53	0,73	12,92
Einbeinige Kniebeugen (Wh.)	3 - 42	24,72	6,63	9,10	36,81

Im Technikbereich erreichten die Probanden in der Bewertung der Bewegungsqualität bei Slalomschwüngen einen Mittelwert von 166,69 Punkten, bei den Riesenslalomschwüngen 168,44 Punkte und eine aus beiden Schwungformen summierte mittlere Punktezahl von 335,13.

In dieser sechsten Erhebung verschlechterten sich die Mittelwerte der Punkteverteilung sowohl im Slalom-, als auch im Riesenslalombereich. Der summierte Mittelwert aus der Addition dieser beiden Schwungformen fiel ebenfalls etwas schlechter aus als der in Untersuchung fünf. Der höchste Mittelwert im Technikbereich wurde also nicht wie in der vorherigen Saison am Ende des Winters erzielt, sondern bei der fünften Erhebung in der Mitte des Winters. Eine Begründung dafür könnte das umfangreiche Trainingspensum sein, welches in diesem Winter absolviert wurde. Es wäre also möglich, dass die Versuchspersonen in dieser letzten Untersuchung nicht mehr so konzentrierte und motivierte Fahrten absolviert haben. Andererseits ist der Gesamttechnikwert nur um etwa zwei Punkte geringer als der der vorhergehenden Untersuchung, was bedeutet, dass sich die Bewegungsqualität der Probanden in dieser letzten Untersuchung mit der Vorhergehenden gleichstellen lässt.

Bei der Zusammenhagsuntersuchung der beiden Merkmale Motorik und Skitechnik errechnet sich ein signifikant hoher Zusammenhang mit einem Spearmanschen Korrelationskoeffizienten von 0,66. Dieser Wert ist schwächer als der der vorhergehenden fünften Untersuchung.

Bei der Untersuchung der Einflüsse der motorischen Einzeltests auf die in dieser Erhebung ermittelte Bewegungsqualität der Versuchspersonen ergibt sich in allen Tests ein signifikanter Zusammenhang auf dem 5 %-Niveau.

4. Folgerungen aus den erhobenen Daten

Frage 1 :

Es soll untersucht werden, ob ein statistisch signifikanter Zusammenhang der beiden Merkmale motorische Fähigkeiten und Bewegungsqualität bei alpinen Nachwuchssrennläufern besteht. Dabei werden die Gesamtrangplätze der Versuchspersonen im Motorikbereich mit den entsprechenden Gesamtrangplätzen in der Skitechnik korreliert. Das Ergebnis soll auf dem 5 % - Niveau abgesichert sein.

Hypothese (H_0): Es besteht kein signifikanter Zusammenhang hinsichtlich der Merkmale Sportmotorik und Bewegungsqualität im alpinen Skilauf bei Nachwuchssrennläufern im besten motorischen Lernalter.

Hypothese (H_1): Es besteht ein signifikanter Zusammenhang hinsichtlich der Merkmale Sportmotorik und Bewegungsqualität im alpinen Skilauf bei Nachwuchssrennläufern im besten motorischen Lernalter.

Aus der ersten durchgeführten Erhebung ergab sich ein Korrelationskoeffizient von 0,74. Dies stellt einen signifikant hohen Zusammenhang in Hinsicht auf diese untersuchten Merkmale dar. Die Korrelationskoeffizienten der Längsschnittanalyse (Untersuchung II-VI) bewegen sich im Bereich von $r_s = 0,62$ bis $r_s = 0,77$. Die Betrachtung der Korrelationskoeffizienten – die über sechs Messungen hinweg einen signifikant mittleren bis hohen Zusammenhang der untersuchten Merkmale ausdrücken – lässt den Schluss zu, dass sich beide Merkmale gegenseitig stark beeinflussen. Versuchspersonen mit guten motorischen Leistungen erzielen diese auch in der Einschätzung ihrer Bewegungsqualität im alpinen Skilauf.

Frage 2 :**Welchen Einfluss haben die motorischen Fähigkeiten Kraft, Schnelligkeit und Koordination auf die Bewegungsqualität im Skilauf?**

In der folgenden Korrelationsmatrix werden die motorischen Einzeltests, welche die motorischen Fähigkeiten Schnelligkeit, Kraft und Koordination widerspiegeln in Korrelation mit der Bewegungsqualität im Skilauf in der jeweiligen Erhebung gebracht. Das Ergebnis soll wiederum auf dem 5 %- Niveau abgesichert sein.

Hypothese (H₀): Es besteht kein signifikanter Zusammenhang von motorischen Einzelfähigkeiten und der Bewegungsqualität im alpinen Skilauf bei Nachwuchsrennläufern im besten motorischen Lernalter.

Hypothese (H₁): Es besteht ein signifikanter Zusammenhang von motorischen Einzelfähigkeiten und der Bewegungsqualität im alpinen Skilauf bei Nachwuchsrennläufern im besten motorischen Lernalter.

Tabelle 27: Korrelationsmatrix aus motorischen Einzeltests und den dazugehörigen Skitechniktests aller sechs Erhebungen

Technik Motorik	Erh. I	Erh. II	Erh. III	Erh. IV	Erh. V	Erh. VI
12 m-Sprint	.76 s	.70 s	.62 s	.59 s	.71 s	.51 s
Sternspringen	.70 s	.70 s	.56 s	.59 s	.64 s	.57 s
Standweitsprung	.61 s	.59 s	.51 s	.69 s	.70 s	.66 s
Hürden- Bumerang-Lauf	.59 s	.63 s	.57 s	.50 s	.66 s	.53 s
Beidbeiniges Springen seitlich	.32 n.s.	.45 s	.36 s	.65 s	.59 s	.67 s
Einbeinige Kniebeugen	-.05 n.s.	xx	xx	xx	xx	.43 s

Die **Bewegungskoordination** wurde mit dem Test Sternspringen und mit einem Hürden-Bumerang-Lauf festgestellt. Hier ließ sich durchwegs ein signifikanter Einfluss auf die Bewegungsqualität im Skilauf feststellen. Beim Sternspringen ergaben sich in den ersten beiden Erhebungen hohe und in den vier weiteren mittlere Zusammenhänge.

Im Hürden-Bumerang-Lauf ergab die Untersuchung durchwegs einen mittleren signifikanten Zusammenhang der Merkmale.

Die **motorische Schnelligkeit** wurde mit den Tests 12 m-Sprint und beidbeiniges Springen seitlich ermittelt. Der erste Test erzielte dabei in drei Erhebungen signifikant hohe und in drei anderen signifikant mittlere Zusammenhänge der untersuchten Merkmale.

Im beidbeinigen Springen seitlich wurde in der ersten Erhebung kein signifikanter und in den fünf weiteren ein mittlerer signifikanter Zusammenhang festgestellt.

Der Einfluss der **motorischen Kraft** auf die Bewegungsqualität im Skilauf wurde mit den Tests Standweitsprung und Anzahl der Wiederholungen bei einbeinigen Kniebeugen untersucht. Hierbei ergaben sich beim Test Standweitsprung durchwegs signifikante Korrelationen der Merkmale, wobei dieser in fünf Erhebungen mittelgroß und in der fünften Erhebung sogar hoch ausfiel. Der Kniebeugentest wurde nur in der ersten und in der letzten Erhebung durchgeführt. Hier konnte in Erhebung I kein signifikanter und in Erhebung VI ein signifikant mittel-hoher Zusammenhang festgestellt werden.

Faktorenanalyse

Durch die bisherige Ermittlung der einzelnen sportmotorischen Fähigkeiten durch motorische Einzeltests können noch keine Aussagen über deren gegenseitige Abhängigkeit bzw. Gewichtung gemacht werden. Mit Hilfe von Faktorenanalysen sollen die Einzelmerkmale in möglichst wenige Faktoren unterteilt werden. Dabei werden voneinander unabhängige Merkmale getrennt und zusammengehörende einem einzigen Faktor zugeordnet. Die ermittelten motorischen Testergebnisse bilden die Datenmatrix, aus der die Korrelationsmatrix erstellt wird, die Auskunft über die wichtigsten wechselseitigen Zusammenhänge der Prädiktoren gibt. Der nächste Arbeitsschritt stellt die Auflösung der

Korrelationsmatrix in eine aus wenigen Faktoren bestehende Faktormatrix dar. Die Faktormatrix muss dabei in übersichtlicher Form dieselbe Information beinhalten wie die Korrelationsmatrix. Durchgeführt wird die Hauptkomponenten-Faktorenanalyse mit orthogonaler VARIMAX-Rotation. Bei der Festlegung der zu extrahierenden Faktoren wird nach dem KAISER-Kriterium vorgegangen, wonach nur Faktoren mit Eigenwerten größer 1 extrahiert werden (ÜBERLA, 1971). Jeder Faktor wird von den einzelnen Prädiktoren unterschiedlich hoch geladen. Die Faktoren werden vor allem durch jene Variablen interpretiert, die diese besonders hoch laden. Die Kommunalitäten (h^2) wiederum zeigen auf, inwieweit die Varianz der Einzelmerkmale durch die extrahierten Faktoren aufgeklärt wird.

In der obigen Tabelle sind die Korrelationskoeffizienten der Merkmale Motoriktest und Technik der untersuchten Gruppe aufgeführt, die im Zuge einer Längsschnittuntersuchung über zwei Jahre hinweg erstellt wurden.

Die dargestellten motorischen Einzeltests, welche Kraft-, Schnelligkeits-, und Koordinationsfähigkeiten testen, werden mit Faktorenanalysen auf ihre gegenseitige Abhängigkeit geprüft. Damit kann diese Variablen-Gruppe auf möglichst wenige Faktoren reduziert werden. Die Faktorenanalysen werden für alle sechs Erhebungen getrennt durchgeführt. Es finden alle motorischen Tests Eingang in die Faktorenanalysen, die bei der Längsschnittuntersuchung einen zumindest auf dem 5%-Niveau gesicherten Zusammenhang zwischen ermitteltem Motorikwert und beurteilter Bewegungsqualität aufweisen. Das heißt, dass die Tests beidbeiniges Springen seitlich und einbeinige Kniebeugen aus Erhebung I nicht berücksichtigt werden.

Als Ergebnis der durchgeführten Faktorenanalysen erhalten wir in allen sechs Fällen nur einen Faktor. Dies bedeutet, dass die ausgewählten Motoriktests auch wirklich das testen, was sie vorgeben zu testen, nämlich die Sportmotorik.

Die folgenden Tabellen zeigen die Ladungen und Kommunalitäten des extrahierten Faktors. Der Faktor kann, wie schon erwähnt, durch die Höhe der Ladungen interpretiert werden.

Erhebung I

Tabelle 28: Statistische Werte der Faktorenanalyse in Erhebung I

Test	Faktorladung	Kommunalitäten
Standweitsprung	-,84115	,70754
Hürden-Bumerang-Lauf	,88157	,77717
12 m-Sprint	,87575	,76693
Sternspringen	,62136	,38609
Eigenwert		2,63773

Dieser Faktor klärt 65,9 % der Gesamtvarianz der Testmerkmale auf.

Der Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy liegt bei einem mittelprächtigen Wert von ,78533.

Der Bartlett Test ergibt einen Signifikanzwert von unter 0,05.

Bartlett Test of Sphericity = 50,95214, Significance = ,00000

Erhebung II

Tabelle 29: Statistische Werte der Faktorenanalyse in Erhebung II

Test	Faktorladung	Kommunalitäten
Standweitsprung	-,86298	,74473
Hürden-Bumerang-Lauf	,86830	,75394
12 m-Sprint	,81589	,66568
Sternspringen	,76385	,58347
Beidbeiniges Springen seitlich	,59887	,35864
Eigenwert		3,10646

Dieser Faktor klärt 62,1 % der Gesamtvarianz der Testmerkmale auf.

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = ,81678 ; (recht gut)

Bartlett Test of Sphericity = 66,85896, Significance = ,00000 ; (<0,05)

Erhebung III

Tabelle 30: Statistische Werte der Faktorenanalyse in Erhebung III

Test	Faktorladung	Kommunalitäten
Standweitsprung	-,89951	,80913
Hürden-Bumerang-Lauf	,88896	,79024
12 m-Sprint	,81508	,66436
Sternspringen	,64774	,41956
Beidbeiniges Springen seitlich	,66031	,43601
Eigenwert		3,11930

Dieser Faktor klärt 62,4 % der Gesamtvarianz der Testmerkmale auf.

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = ,81883 ;(recht gut)

Bartlett Test of Sphericity = 71,48999, Significance = ,00000 ; (<0,05)

Erhebung IV

Tabelle 31: Statistische Werte der Faktorenanalyse in Erhebung IV

Test	Faktorladung	Kommunalitäten
Standweitsprung	-,91531	,83780
Hürden-Bumerang-Lauf	,85735	,73504
12 m- Sprint	,85321	,72796
Sternspringen	,72415	,52440
Beidbeiniges Springen seitlich	,80986	,65587
Eigenwert		3,48107

Dieser Faktor klärt 69,6 % der Gesamtvarianz der Testmerkmale auf.

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = ,86516 ;(recht gut)

Bartlett Test of Sphericity = 85,92712, Significance = ,00000 ; (<0,05)

Erhebung V

Tabelle 32: Statistische Werte der Faktorenanalyse in Erhebung V

Test	Faktorladung	Kommunalitäten
Standweitsprung	-,83285	,69364
Hürden-Bumerang-Lauf	,82749	,68474
12 m-Sprint	,90756	,82366
Sternspringen	,77600	,60218
Beidbeiniges Springen seitlich	,77363	,59851
Eigenwert		3,40273

Dieser Faktor klärt 68,1 % der Gesamtvarianz der Testmerkmale auf.

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = ,84058 ; (recht gut)

Bartlett Test of Sphericity = 78,31682, Significance = ,00000 ; (<0,05)

Erhebung VI

Tabelle 33: Statistische Werte der Faktorenanalyse in Erhebung VI

Test	Faktorladung	Kommunalitäten
Standweitsprung	-,90591	,82067
Hürden-Bumerang-Lauf	,83319	,69420
12 m-Sprint	,82603	,68233
Sternspringen	,73235	,53634
Beidbeiniges Springen seitlich	,58261	,33943
Einbeinige Kniebeugen	-,73483	,53998
Eigenwert		3,61295

Dieser Faktor klärt 60,2 % der Gesamtvarianz der Testmerkmale auf.

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = ,74459 ;(mittelprächtigt)

Bartlett Test of Sphericity = 94,57017, Significance = ,00000 ;(<0,05)

Um eine Aussage darüber treffen zu können welcher motorische Einzeltest besonders hoch lädt, wurde die Faktorenanalyse in gleicher Form mit den gemittelten Werten aus den sechs Erhebungen durchgeführt.

Mittelwerte I-VI

Tabelle 34: Statistische Werte der Faktorenanalyse aus den Mittelwerten der Erhebungen I-VI

Test	Faktorladung	Kommunalitäten
Standweitsprung	-,90996	,82803
Hürden-Bumerang-Lauf	,90085	,81153
12 m-Sprint	,88230	,77845
Sternspringen	,73553	,54101
Beidbeiniges Springen seitlich	,70500	,49702
Einbeinige Kniebeugen	-,66562	,44306
Eigenwert		3,89910

Der Faktor klärt 65,0 % der Gesamtvarianz der Testmerkmale auf.

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = ,84248 ;(recht gut)

Bartlett Test of Sphericity = 108,65029, Significance = ,00000 ;(<0,05)

Die Tests Standweitsprung, Hürden-Bumerang-Lauf und 12 m-Sprint laden in diesem Faktor besonders hoch. Der Schnellkrafttest steht also in diesem Faktor, der die motorischen Fähigkeiten der Versuchspersonen beschreibt an erster, der Koordinationstest an zweiter und der 12 m-Schnelligkeitstest an dritter Stelle.

Frage 3 :

Wie entwickeln sich die motorischen und die skitechnischen Leistungen der Versuchspersonen innerhalb des Untersuchungszeitraumes von zwei Jahren?

Zur Beantwortung dieser Fragestellung ist es sinnvoll, die Mittelwerte der motorischen Einzeltests, sowie in der Bewegungstechnik aller Versuchspersonen in der jeweiligen Erhebung zu ermitteln, diese zu vergleichen und zu interpretieren.

Tabelle 35: Statistische Mittelwerte der motorischen Tests der Erhebungen I-VI

	12 m-Sprint (sek.)	Sternspringen 3 Runden (sek.)	Standweit-Sprung (cm.)	Hürden-Bumeranglauf (sek.)	Beidbeiniges Springen (sek.)	Einbeinige Kniebeugen (Wh.)
Erhebung I	2,84	13,13	163,85	17,23	6,54	18,26
Erhebung II	2,81	12,30	161,41	16,67	6,19	
Erhebung III	2,75	11,48	164,91	16,20	5,93	
Erhebung IV	2,70	11,04	166,70	15,91	5,50	
Erhebung V	2,65	10,95	172,53	15,76	5,49	
Erhebung VI	2,68	10,73	170,97	15,30	5,65	24,71

Tabelle 36: Prozentuale Leistungssteigerung der Probanden in den motorischen Tests der Erhebungen I-VI

	12 m-Sprint (%)	Sternspringen 3 Runden (%)	Standweit-Sprung (%)	Hürden-Bumeranglauf (%)	Beidbeiniges Springen (%)	Einbeinige Kniebeugen (%)
Erhebung I	0	0	0	0	0	0
Erhebung II	1,06	6,32	-1,49	3,25	5,35	
Erhebung III	3,17	12,57	0,65	5,98	9,33	
Erhebung IV	4,93	15,92	1,74	7,66	15,90	
Erhebung V	6,69	16,60	5,30	8,53	16,06	
Erhebung VI	5,63	18,28	4,35	11,20	13,61	35,32

Ausgehend von der ersten Erhebung, die eine Querschnittsmessung der Versuchsgruppe darstellt, wird in obiger Tabelle die prozentuale Leistungssteigerung in den folgenden fünf Erhebungen dargestellt. Die prozentualen Leistungsunterschiede werden dabei jeweils auf die erste Messung bezogen.

Graphische Darstellung Motorik

12 m-Sprint:

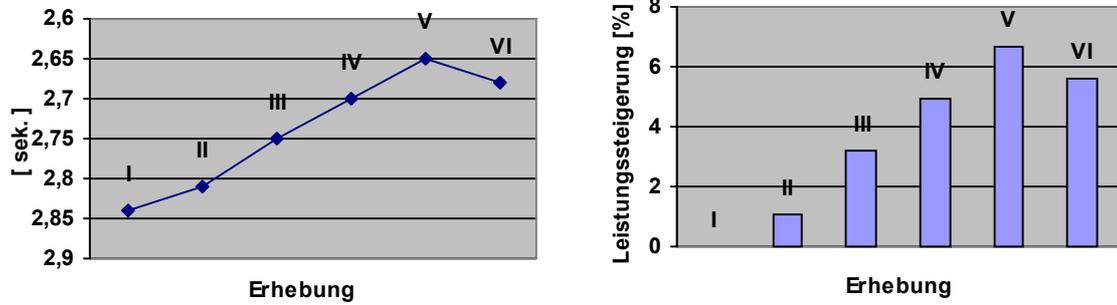


Abb. 11: Leistungsentwicklung im motorischen Test 12 m-Sprint

Sternspringen:

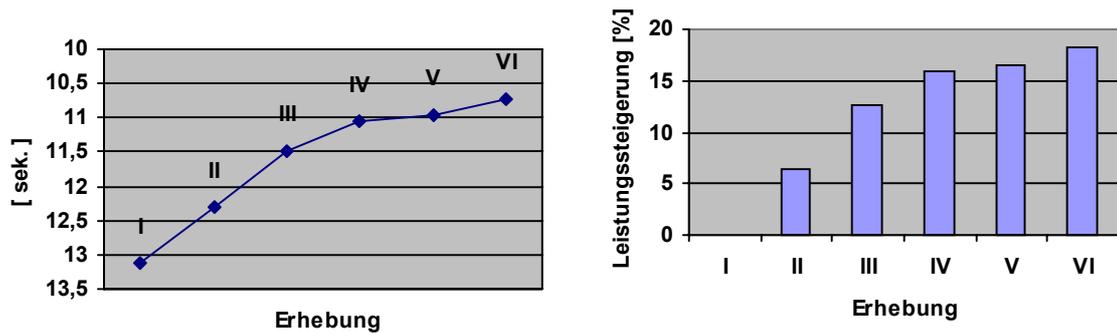


Abb. 12: Leistungsentwicklung im motorischen Test Sternspringen

Standweitsprung:

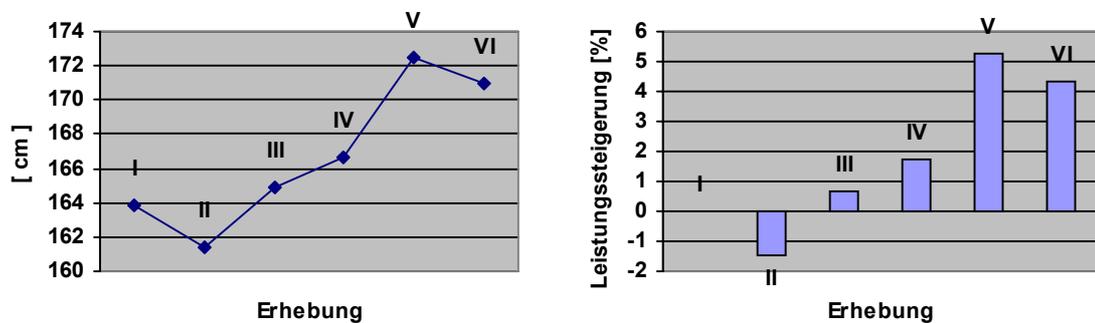


Abb. 13: Leistungsentwicklung im motorischen Test Standweitsprung

Hürden-Bumerang-Lauf:

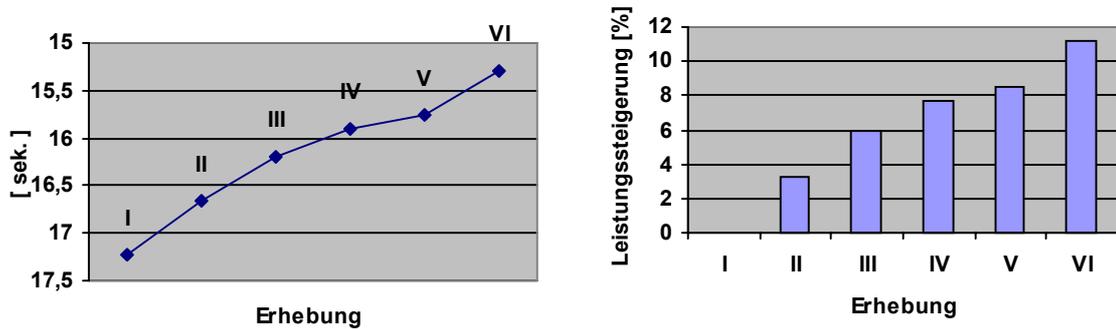


Abb. 14: Leistungsentwicklung im motorischen Test Hürden-Bumerang-Lauf

Beidbeiniges Springen seitlich:

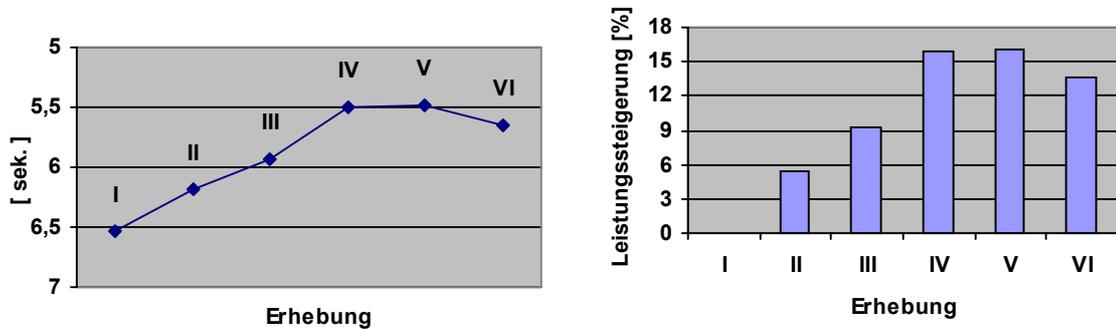


Abb. 15: Leistungsentwicklung im motorischen Test beidbeiniges Springen seitlich

Einbeinige Kniebeugen:

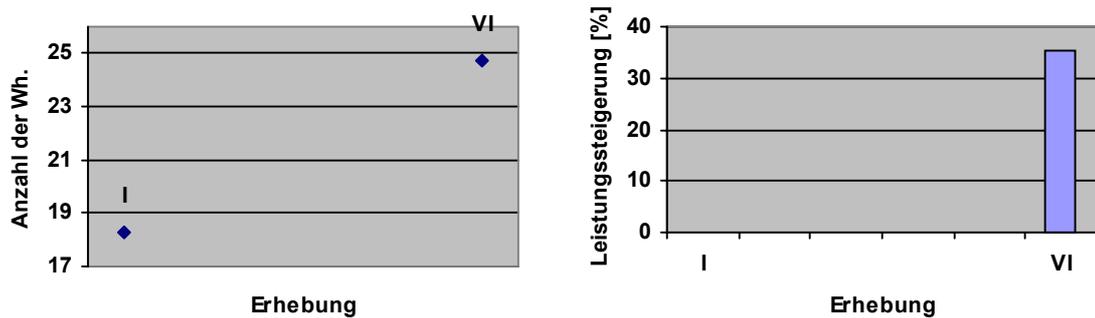


Abb. 16: Leistungsentwicklung im motorischen Test einbeinige Kniebeugen

Eine Längsschnittbetrachtung in Bezug auf die Entwicklung der beiden untersuchten Merkmale lässt bis zur fünften Erhebung eine stetige Steigerung der motorischen

Leistungsfähigkeit erkennen. In der letzten Erhebung fallen die motorischen Leistungen in drei der sechs Einzeltests leicht ab.

Tabelle 37: Die im Skitechnikbereich erzielte gemittelte Punkteanzahl aus den Erhebungen I-VI

	Slalomschwünge	Riesenslalomschwünge	Slalom + Riesenslalom
Erhebung I	117,82	125,82	243,64
Erhebung II	161,29	154,38	315,67
Erhebung III	165,41	160,32	325,73
Erhebung IV	158,24	174,24	332,48
Erhebung V	167,58	168,48	336,06
Erhebung VI	166,69	168,44	335,13

Tabelle 38: Die im Skitechnikbereich erzielte prozentuale Leistungssteigerung aus den Erhebungen I-VI

	Slalomschwünge	Riesenslalomschwünge	Slalom + Riesenslalom
Erhebung I	0	0	0
Erhebung II	36,90	22,70	29,56
Erhebung III	40,39	27,42	33,69
Erhebung IV	34,31	38,48	36,46
Erhebung V	42,23	33,91	37,93
Erhebung VI	41,48	33,87	37,55

Ausgehend von der ersten Erhebung, die eine Querschnittsmessung der Versuchsgruppe darstellt, wird in obiger Tabelle die prozentuale Leistungssteigerung in den folgenden fünf Erhebungen dargestellt. Die prozentualen Leistungsunterschiede werden in dieser Längsschnittanalyse jeweils auf die erste Messung bezogen.

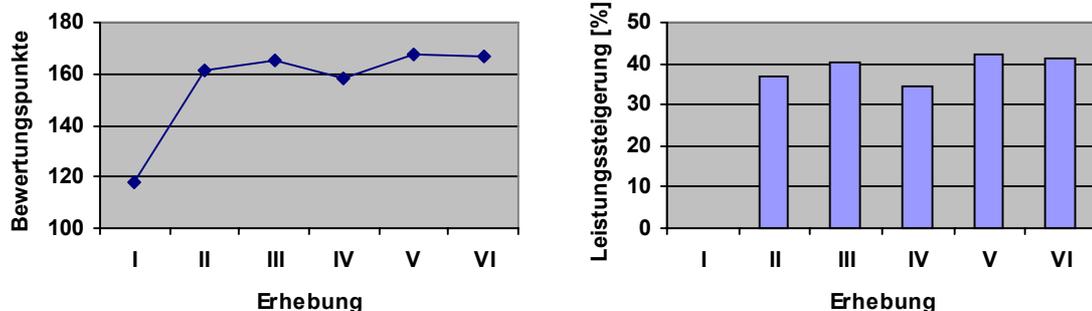


Abb. 17: Leistungsentwicklung bei Slalomschwüngen innerhalb des Untersuchungszeitraumes

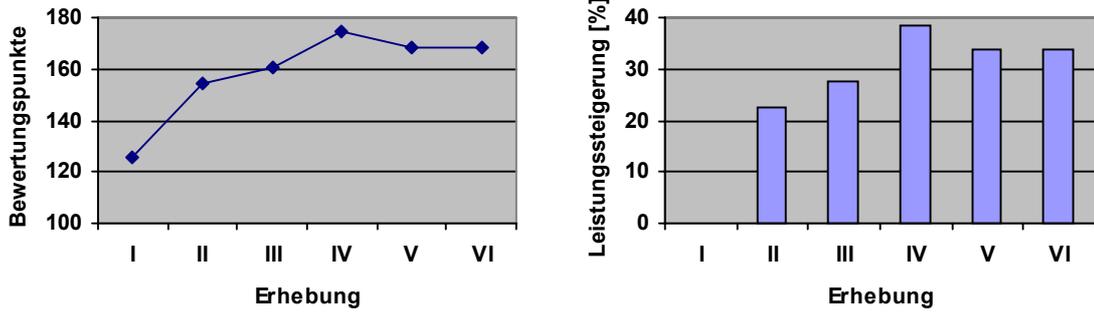


Abb. 18: Leistungsentwicklung bei Riesenslalomschwüngen innerhalb des Untersuchungszeitraumes

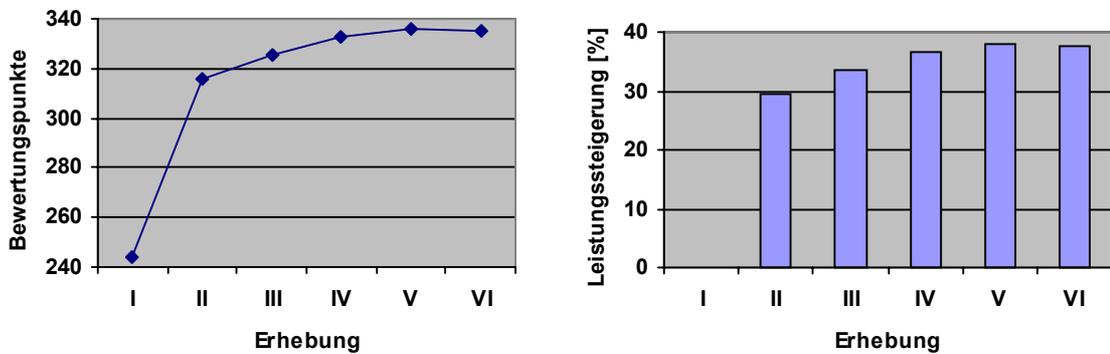


Abb. 19: Leistungsentwicklung im Skitechnikbereich (SL+RS) innerhalb des Untersuchungszeitraumes

Aus dem Mittelwertvergleich dieser Tabellen ist erkennbar, dass zur zweiten Erhebung eine sprunghafte Verbesserung der Bewegungsqualität der Untersuchungsgruppe stattgefunden hat. Deutlich höher fiel sowohl der Mittelwert der Slalom- als auch der der Riesenslalomschwüngen aus.

Die Mittelwerte der Slalomschwüngen steigen in den folgenden Erhebungen nur gering an. Der höchste Mittelwert ist hier in der fünften Erhebung zu verzeichnen.

Eine deutlichere Verbesserung der Technikmittelwerte lässt sich in der Längsschnittanalyse bei den Riesenslalomschwüngen erkennen. Der höchste Wert ist hier in der vierten Erhebung erzielt worden. Dies ist etwas verwunderlich, da diese Messung am Anfang des

Winters durchgeführt wurde. Eine mögliche Erklärung hierzu findet sich unter Punkt 3.7.2. (S.60).

Der Vergleich der einzelnen Erhebungen lässt folgenden Schluss zu: Bei einem vielseitig durchgeführten Ski-Techniktraining, welches über den Zeitraum dieser Untersuchung mit allen Testpersonen durchgeführt wurde, verbessert sich die Bewegungsqualität bei beiden Schwungformen. Dies ist auch aus den Tabellen 38 und 39 (S.77) ersichtlich, in denen die Mittelwerte bzw. die prozentualen Leistungssteigerungen der jeweiligen Erhebung dargestellt sind.

Frage 4 :

Ergibt sich beim Vergleich der ersten und der letzten Erhebung ein Unterschied hinsichtlich ihrer zentralen Tendenzen?

Formulierung der Hypothesen:

H₀: Es besteht kein signifikanter Unterschied in der Leistungsfähigkeit der Untersuchungsgruppe in der Form, dass in der letzten Erhebung bessere Leistungen erzielt werden als in der ersten.

H₁: Es besteht ein signifikanter Unterschied in der Leistungsfähigkeit der Untersuchungsgruppe in der Form, dass in der letzten Erhebung bessere Leistungen erzielt werden als in der ersten.

t-Test für Paardifferenzen

Die Stichprobenmittelwerte der Motoriktests und aus Erhebung I und VI werden miteinander verglichen und auf Signifikanz geprüft. Dieser Test wurde ausgewählt, da es sich hier um eine Messwiederholung, also in der Stichprobe abhängige Werte handelt, die metrisch skaliert sind. Die Fragestellung wird einseitig, auf einem α -Niveau von 1 % überprüft.

Motorikbereich

Bei der Überprüfung der motorischen Schnelligkeit in den Tests 12 m-Sprint und beidbeiniges Springen seitlich ergeben sich die t-Werte 4,21 und 7,41, welche die Arbeitshypothese auf dem 1 %-Niveau bestätigen.

Die Bewegungskoordination wurde mit den Tests Sternspringen und Hürden-Bumerang-Lauf überprüft. Hier errechneten sich die t-Werte 4,76 und 5,05. Die Arbeitshypothese wird somit ebenfalls auf dem 1 %-Niveau bestätigt.

Die motorische Kraft wurde mit den Tests Standweitsprung und einbeinige Kniebeugen getestet. Bei dem Vergleich der Lage der erhobenen Werte ergab sich auch hier ein signifikanter Unterschied auf 1 %-Niveau mit den errechneten t-Werten von -3,11 und -5,57.

Im Motorikbereich besteht für alle erhobenen Lagewerte ein signifikanter Unterschied in der in der Form, dass die erzielten Leistungen in der sechsten Erhebung besser sind als die in der ersten Erhebung.

Technikbereich

Dieser t-Test für Paardifferenzen wurde anschließend in gleicher Form zur Überprüfung der Technikwerte angewandt.

Der Vergleich der sechsten mit der ersten Erhebung ergibt einen signifikanten Unterschied in der Form, dass in der letzten Untersuchung bessere Leistungen der Testgruppe erzielt wurden. Dies bestätigen die errechneten t-Werte im Slalom- und Riesenslalombereich von -9,84 und -8,79. Die Arbeitshypothese wird auf dem 1 %-Niveau bestätigt.

Frage 5 :

In welcher Form lassen sich die in den zwei Jahren erzielten Leistungen einer Einzelperson in Bezug auf die Untersuchungsgruppe darstellen?

Einleitend wurde die Frage gestellt, in welcher Form unter Verwendung aller erhobenen Daten ein System entwickelt werden kann, das die motorischen Fähigkeiten sowie die Bewegungsqualität im Skilauf der Einzelpersonen darstellt.

Da in sechs Erhebungen für jede Versuchsperson Werte in den motorischen Einzeltests und in der Bewegungsqualität im Skilauf erhoben wurden, sollen diese auch vollständig in eine Darstellung der jeweiligen Leistungen mit einfließen. Dies geschieht in der Form, dass aus den von allen Versuchspersonen erhobenen Werten der jeweiligen motorischen Einzeltests Mittelwerte gebildet werden. Genauso wird im Skitechnikbereich vorgegangen. Anschließend können die Mittelwerte und deren Standardabweichungen graphisch dargestellt werden. Der Bereich oberhalb dieser durch die gesamte Untersuchungsgruppe errechneten Mittelwerte ist als positiver, überdurchschnittlicher und der Bereich darunter als negativer, unterdurchschnittlicher anzusehen.

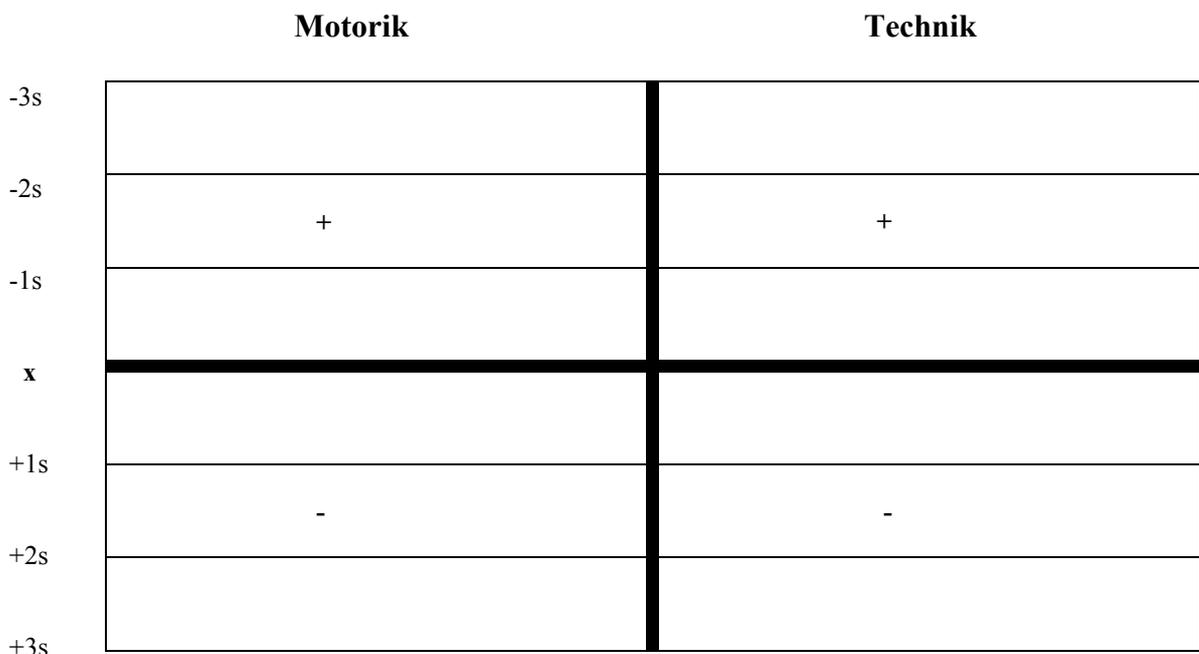


Abb. 20: Gegenüberstellung der Bereiche Motorik und Skitechnik, eingeteilt in positive und negative Standardabweichungsabschnitte

Motorik versus Technik

In der folgenden Abbildung sind die Mittelwerte aller erhobenen Daten der gesamten Versuchsgruppe für die jeweiligen Motorik- und Technikerhebungen dargestellt. Oberhalb sind die Standardabweichungen, die über dem Gruppendurchschnitt liegen, unterhalb diejenigen, die darunter liegen, eingetragen.

	12 m-Sprint (sek.) <i>s=0,23</i>	Stern-Springen (sek.) <i>s=2,92</i>	Standweitsprung (cm.) <i>s=20,03</i>	Hü.-Bu.-Lauf (sek.) <i>s=2,00</i>	Beidb. Springen (sek.) <i>s=0,89</i>	Einb. Knieb. (Wh.) <i>s=8,72</i>	Slalom Technik (Punkte) <i>s=56,97</i>	RS Technik (Punkte) <i>s=55,46</i>
-3s	2,05	2,86	226,72	10,19	3,22	47,55	327,02	324,84
-2s	2,28	5,78	206,69	12,19	4,11	38,83	270,05	269,38
-1s	2,51	8,70	186,66	14,19	5	30,11	213,08	213,92
\bar{x}	2,74	11,62	166,63	16,19	5,89	21,39	156,11	158,46
+1s	2,97	14,54	146,6	18,19	6,78	12,72	99,14	103
+2s	3,20	17,46	126,57	20,19	7,67	3,95	42,17	47,54
+3s	3,43	20,38	106,54	22,19	8,56	-4,77	-14,80	-7,92

Abb.21: Darstellung, in die alle über zwei Jahre hinweg erhobenen Daten motorischer und skitechnischer Art einfließen. In der Mitte der Tabelle sind die errechneten Mittelwerte, darüber und darunter die dazugehörigen Standardabweichungen, eingetragen.

Einzelperson

Um die Leistungen einer Einzelperson darzustellen, werden im ersten Schritt die erzielten Werte dieses Nachwuchsläufers aus denen der gesamten Gruppe herausgefiltert. Diese in sechs Erhebungen erbrachten Leistungen werden dann gemittelt, was zu Mittelwerten in den motorischen und skitechnischen Tests dieser Versuchsperson führt. Diese wiederum werden den Mittelwerten der restlichen Versuchsgruppe in Form von Standardabweichungen gegenübergestellt. So ist aus der nachfolgenden Graphik die Abweichung der Versuchsperson zum jeweiligen Gruppenmittelwert in den motorischen Tests ersichtlich.

Beispiel 1: Versuchsperson Nr. 20

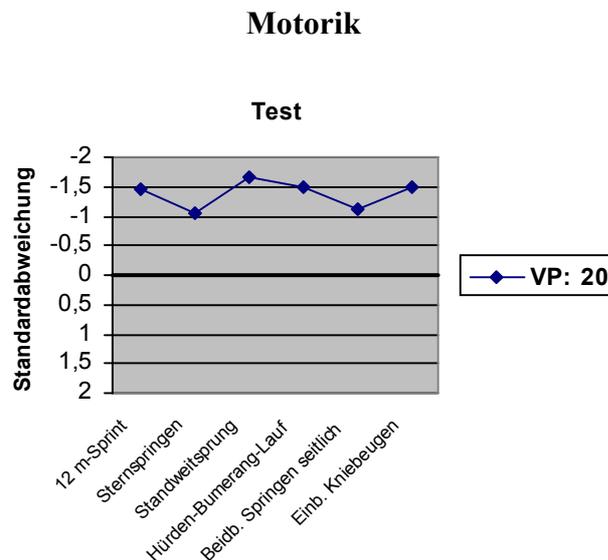


Abb. 22: Darstellung der motorischen Leistungen der Testperson mit der Nummer 20 im Vergleich zur übrigen Versuchsgruppe

VP: 20	12 m-Sprint	Sternspringen	Standweitsprung	Hürden-Bumerang-Lauf	Beidb. Springen seitlich	Einb. Kniebeugen
Motorik in [STABW]	-1,45	-1,05	-1,66	-1,49	-1,13	-1,49

Der gemittelte Slalomwert aus den sechs Erhebungen der Testperson mit der Nr. 20 beträgt 243,17 Punkte. Dieser Wert liegt um 1,61 Standardabweichungen über dem Gruppenmittelwert.

In der Riesenslalomtechnik liegt die Versuchsperson mit einem gemittelten Wert von 251,33 Punkten um 1,78 Standardabweichungen über dem Gruppenmittelwert. In der folgenden Abbildung sind die Abweichungen der einzelnen Bewegungsmerkmale der Versuchsperson zum Gruppenmittelwert der restlichen Probanden dargestellt. Es wurden wiederum die Mittelwerte der Versuchsgruppe aus allen Erhebungen ohne die Person mit der Nr. 20 errechnet und dann mit den Mittelwerten dieser Versuchsperson – die sich ebenfalls aus allen Erhebungen ergaben – miteinander verglichen.

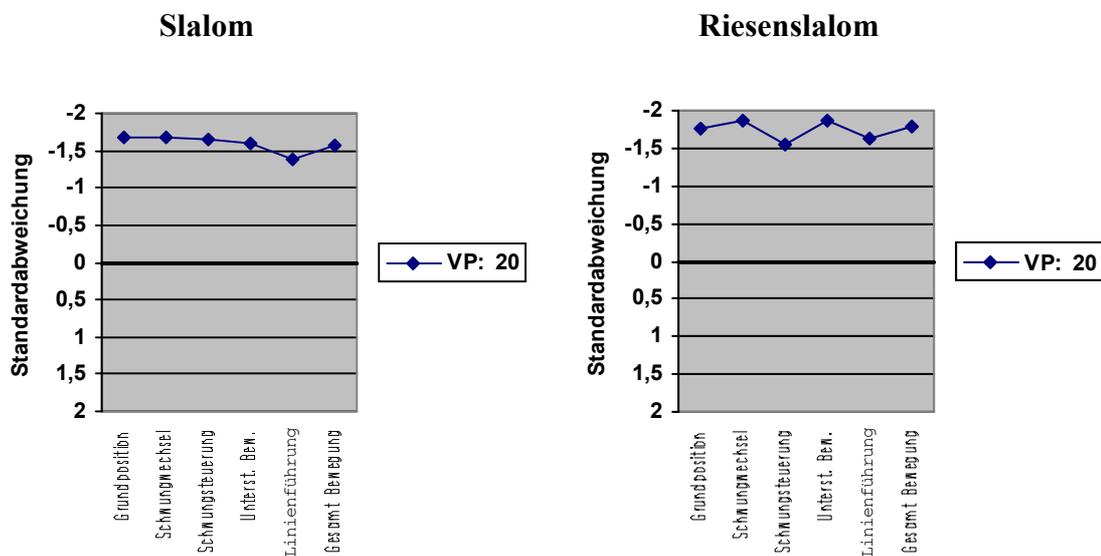


Abb. 23: Darstellung der skitechnischen Leistungen der Testperson Nr. 20 im Vergleich zur übrigen Versuchsgruppe

VP: 20	Grundposition	Schwungwechsel	Schwungsteuerung	Unterst. Bew.	Linienführung	Gesamt Bewegung
Slalom in [STABW]	-1,67	-1,67	-1,65	-1,59	-1,39	-1,58
Riesenslalom in [STABW]	-1,76	-1,86	-1,55	-1,88	-1,64	-1,79

Aus den obigen Graphiken ist ersichtlich, dass die Versuchsperson sowohl im Bereich der motorischen als auch der Skitechnischen Fähigkeiten deutlich über den Mittelwerten der übrigen Versuchsgruppe liegt. Die Werte bewegen sich zwischen ein bis fast zwei Standardabweichungen im überdurchschnittlichen Bereich. Diese Einzelperson hebt sich also deutlich von der getesteten Gruppe ab und ist somit bei einer Kadererstellung zu berücksichtigen.

Beispiel 2: Versuchsperson Nr. 24

Motorik

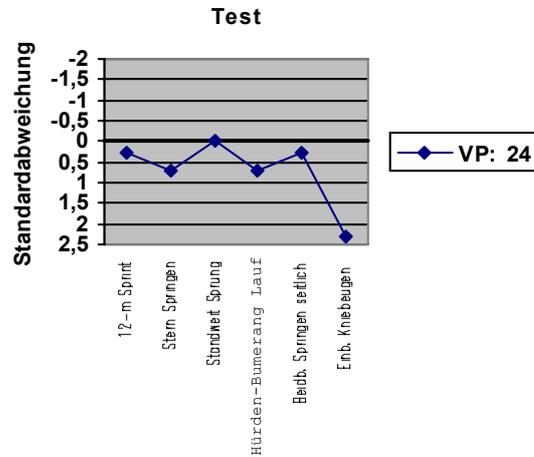
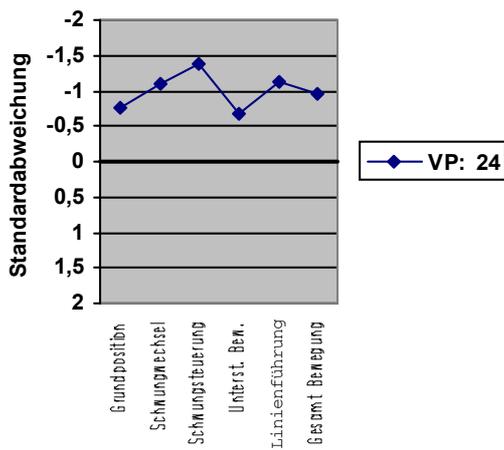


Abb. 24: Darstellung der motorischen Leistungen der Testperson mit der Nummer 24 im Vergleich zur übrigen Versuchsgruppe

VP: 24	12 m-Sprint	Stern-springen	Standweit-sprung	Hürden-Bumerang-L.	Beidb. Springen	Einb. Kniebeug.
Motorik in [STABW]	+0,26	+0,72	+0,01	+0,71	+0,26	+2,31

Slalom



Riesenslalom

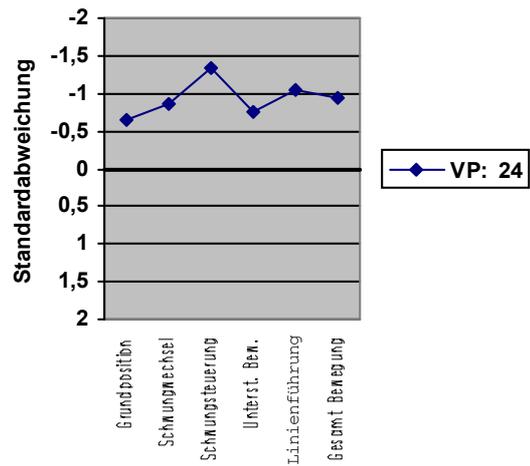


Abb. 25: Darstellung der skitechnischen Leistungen der Testperson mit der Nr. 24 im Vergleich zur übrigen Versuchsgruppe

VP: 24	Grundposition	Schwungwechsel	Schwungsteuerung	Unterst. Bew.	Linienführung	Gesamt Bewegung
Slalom in [STABW]	-0,76	-1,09	-1,39	-0,69	-1,14	-0,96
Riesenslalom in [STABW]	-0,66	-0,86	-1,33	-0,75	-1,05	-0,94

Die zweite Versuchsperson liegt in den Motorikwerten in allen Tests unter der durchschnittlichen Leistung der Versuchsgruppe. In der qualitativen Bewegungskategorie liegen die Werte jedoch deutlich über den Gruppenmittelwerten. Die technischen Fähigkeiten würden eine Aufnahme in einen Leistungskader rechtfertigen. Da die motorischen Fähigkeiten der Person mit der Nr. 24 jedoch deutlich unter dem Gruppenschnitt liegen, sollte die Auflage eines gezielten Konditionsprogrammes erfolgen. Bei einer Verbesserung der überprüften Fähigkeiten in einem vorgegebenen Zeitraum bis hin zu den Durchschnittswerten wäre die Versuchsperson aufgrund ihrer überdurchschnittlichen technischen Leistungen in den Kader aufzunehmen.

Beispiel 3: Versuchsperson Nr. 18

Motorik

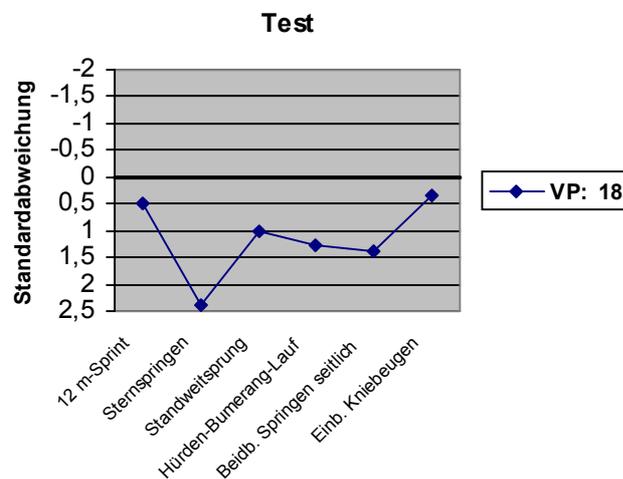


Abb. 26: Darstellung der motorischen Leistungen der Testperson mit der Nummer 18 im Vergleich zur übrigen Versuchsgruppe

VP: 18	12 m-Sprint	Sternspringen	Standweitsprung	Hürden-Bumerang-Lauf	Beidb. Springen seitlich	Einb. Kniebeugen
Motorik in [STABW]	+0,48	+2,40	+1,00	+1,29	+1,39	+0,34

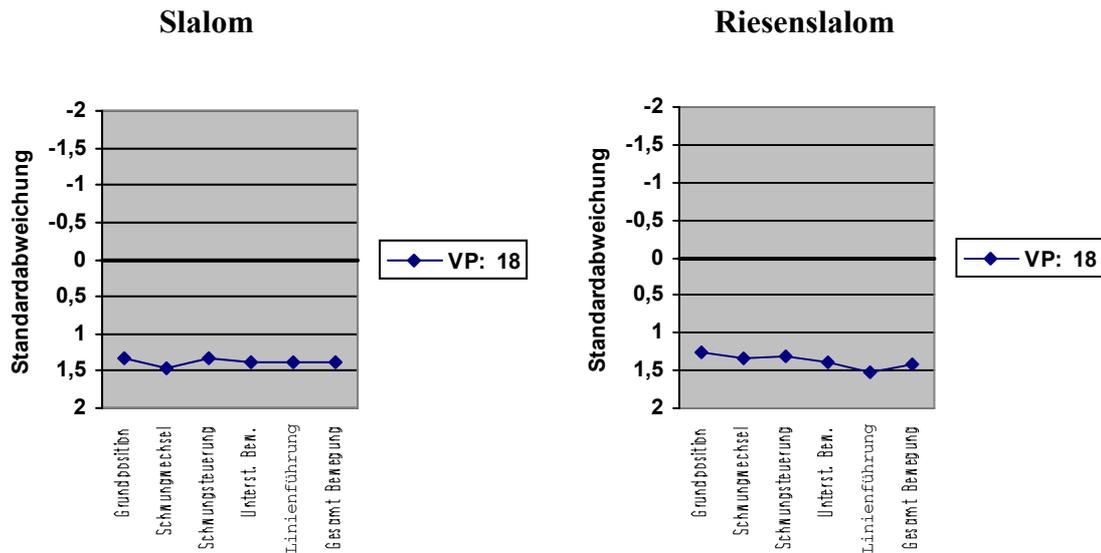


Abb. 27: Darstellung der skitechnischen Leistungen der Testperson mit der Nummer 18 im Vergleich zur übrigen Versuchsgruppe

VP: 18	Grundposition	Schwungwechsel	Schwungsteuerung	Unterst. Bew.	Linienführung	Gesamt Bewegung
Slalom in [STABW]	+1,34	+1,46	+1,34	+1,38	+1,38	+1,37
Riesenslalom in [STABW]	+1,26	+1,34	+1,31	+1,38	+1,51	+1,41

Clusteranalyse

Die Clusteranalyse ist – ähnlich einer Faktorenanalyse – ein heuristisches Verfahren zur systematischen Klassifizierung der Objekte einer gegebenen Objektmenge. Die durch einen festen Satz von Merkmalen beschriebenen Objekte werden nach Maßgabe ihrer Ähnlichkeit in Gruppen (Cluster) eingeteilt, wobei die Cluster intern möglichst homogen und extern möglichst gut voneinander separierbar sein sollen (vgl. Bortz, 1999, S.547).

Für die folgenden Clusteranalysen wurde das hierarchische Verfahren ausgewählt. Die Durchführung erfolgte mittels des Statistikprogrammes SPSS nach der Ward-Methode.

Die systematische Klassifizierung der Versuchsgruppe in den motorischen Einzeltests und in der Bewegungstechnik im alpinen Skilauf soll das Ziel dieser Clusteranalyse sein.

Die Ergebnisse der Analyse werden anhand von Dendogrammen dargestellt. Diese informieren über die Anzahl der bedeutsamen Cluster in der jeweiligen Analyse.

Die in der Graphik dargestellten Nummern von 1 bis 34 stehen für die Einzelpersonen der Versuchsgruppe. In der Interpretation wird jeweils auf die Gruppenbesten Teilnehmer eingegangen, die durch die Analyse zu einer Gruppe (Cluster) zusammengestellt wurden. So ist es dem Versuchsleiter leicht möglich zu prüfen, ob die Versuchspersonen die in der technisch besten Gruppe vorzufinden sind, auch in den besten Gruppen vorzufinden sind, die die verschiedenen motorischen Fähigkeiten testen.

Skitechnik:

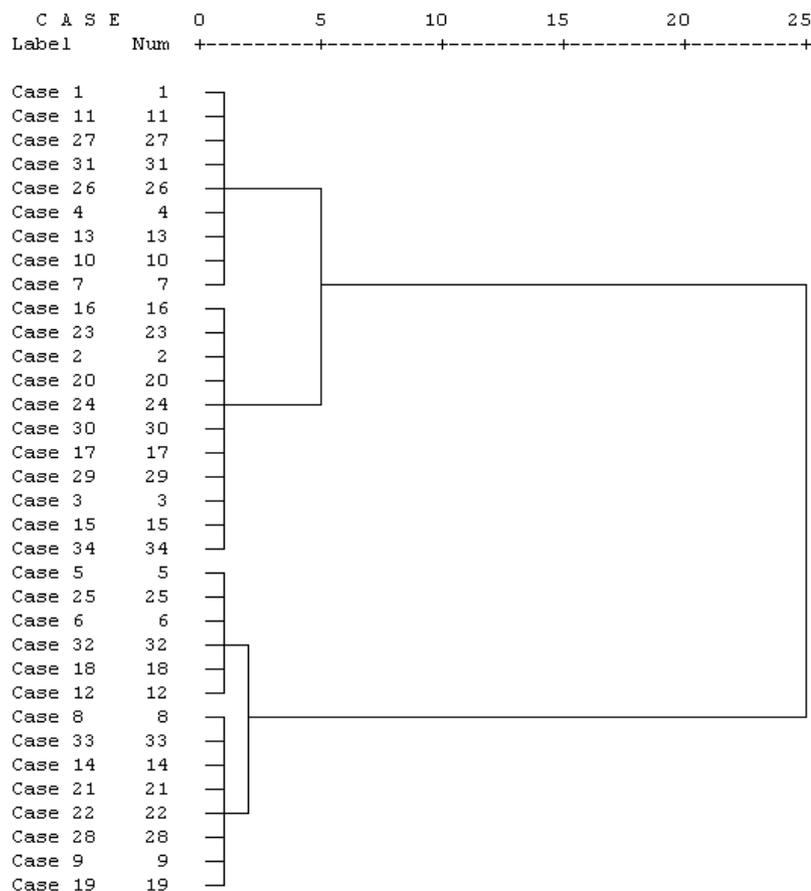


Abb. 28: Dendrogramm, in das alle erhobenen Skitechnischen Daten der Versuchspersonen innerhalb des Untersuchungszeitraumes einfließen

Aus der Analyse der Bewegungsqualität im alpinen Skilauf geht eine Gruppe von elf Versuchspersonen hervor, deren Unterschiede hinsichtlich dieses Merkmals sehr gering ausfallen. Diese "Bestengruppe" setzt sich aus den Versuchspersonen mit den Nummern 16, 23, 2, 20, 24, 30, 17, 29, 3, 15 und 34 zusammen.

Sprint:

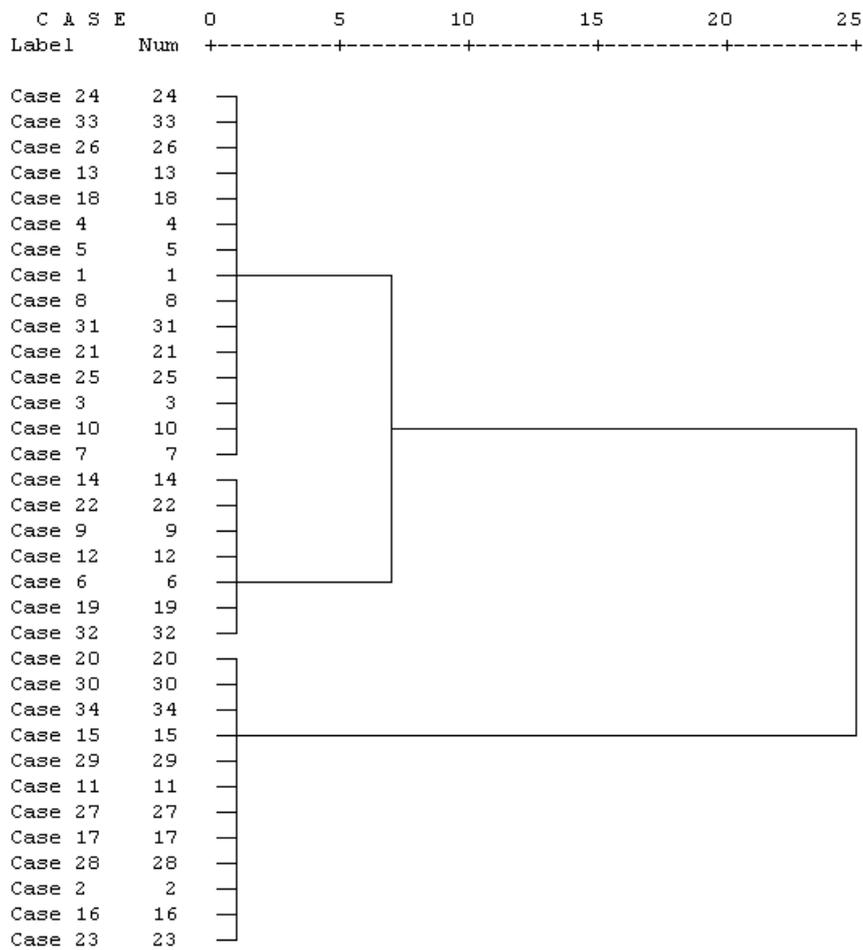


Abb. 29: Dendrogramm, in das alle erhobenen Daten des motorischen Tests Sprint der Versuchspersonen innerhalb des Untersuchungszeitraumes einfließen

Die beste Gruppe im Test 12 m-Sprint setzt sich aus den Versuchspersonen mit den Nummern 20, 30, 34, 15, 29, 11, 27, 17, 28, 2, 16 und 23 zusammen.

Standweitsprung:

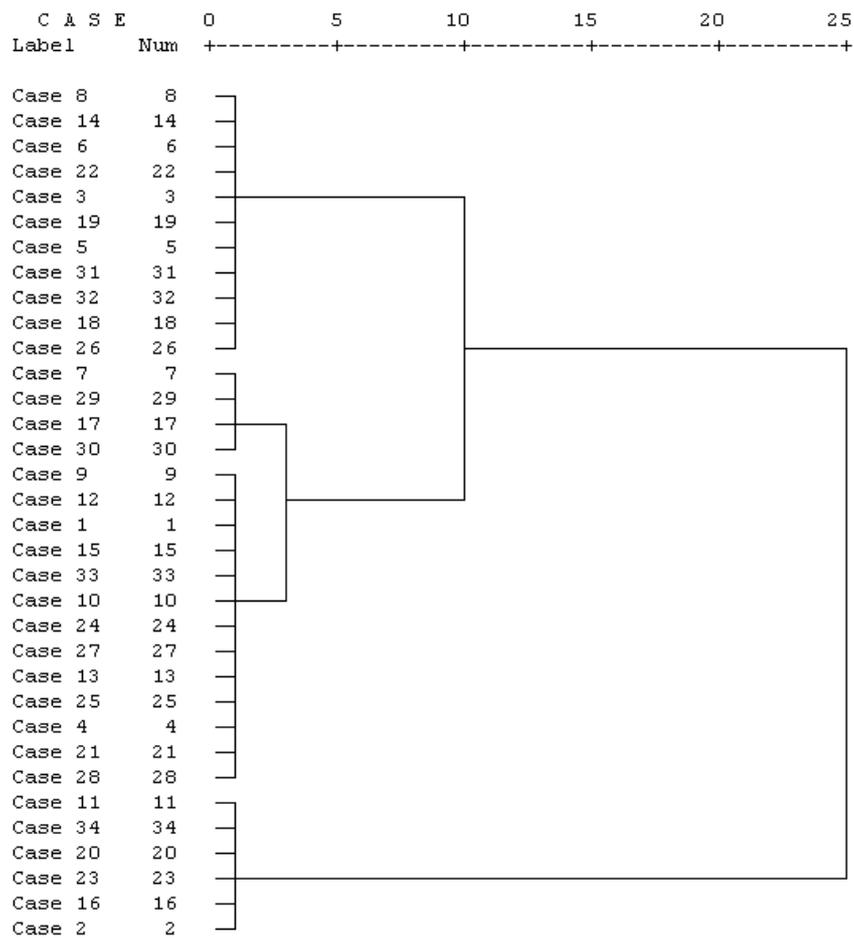


Abb. 31: Dendrogramm, in das alle erhobenen Daten des motorischen Tests Standweitsprung der Versuchspersonen innerhalb des Untersuchungszeitraumes einfließen

Die beste Gruppe im Test Standweitsprung setzt sich aus den Versuchspersonennummern 11, 34, 20, 23, 16 und 2 zusammen.

Hürden-Bumerang-Lauf:

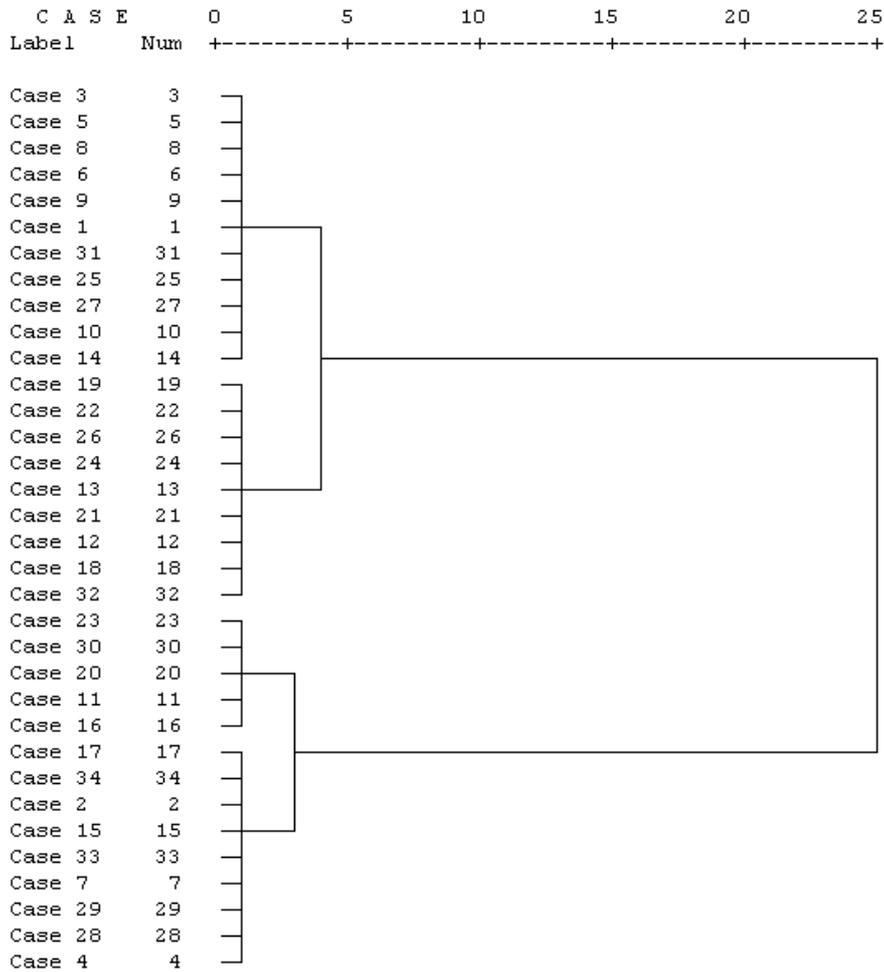


Abb. 32: Dendrogramm, in das alle erhobenen Daten des motorischen Tests Hürden-Bumerang-Lauf der Versuchspersonen innerhalb des Untersuchungszeitraumes einfließen

Die beste Gruppe im Test Hürden-Bumerang-Lauf setzt sich aus den Versuchspersonennummern 23, 30, 20, 11 und 16 zusammen.

Beidbeiniges Springen seitlich:

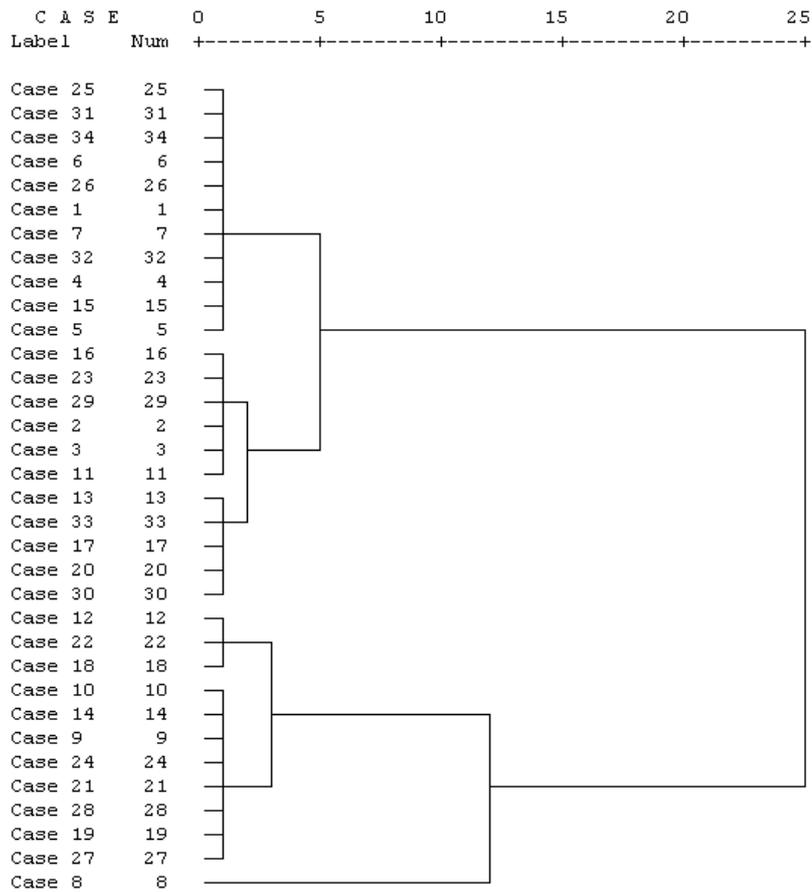


Abb. 33: Dendrogramm, in das alle erhobenen Daten des motorischen Tests beidbeiniges Springen seitlich der Versuchspersonen innerhalb des Untersuchungszeitraumes einfließen

Die beste Gruppe im Test beidbeiniges Springen seitlich setzt sich aus den Versuchspersonennummern 13, 33, 17, 20 und 30 zusammen.

Einbeinige Kniebeugen:

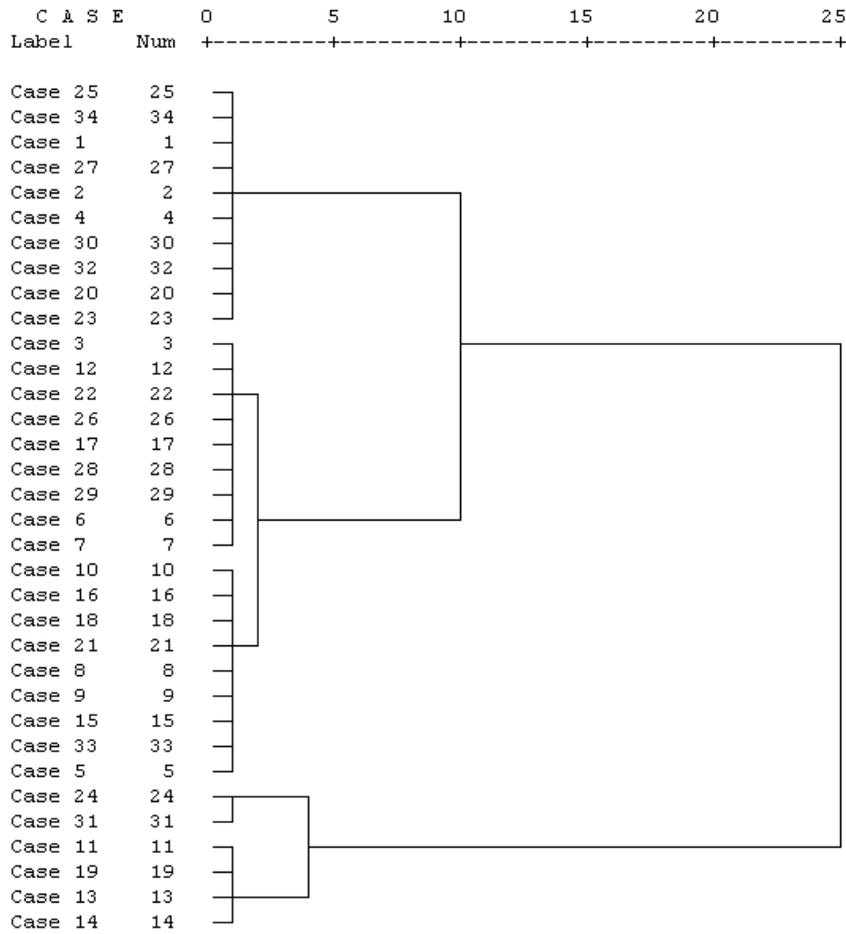


Abb. 34: Dendrogramm, in das alle erhobenen Daten des motorischen Tests einbeinige Kniebeugen der Versuchspersonen innerhalb des Untersuchungszeitraumes einfließen

Die beste Gruppe im Test einbeinige Kniebeugen setzt sich aus den Versuchspersonennummern 25, 34, 1, 27, 2, 4, 30, 32, 20 und 23 zusammen.

Ergebnis:

Von den elf Gruppenbesten im Technikbereich erscheint die Versuchsperson mit der Nr. 20 auch in allen sechs durchgeführten motorischen Einzeltests in der besten Gruppe.

Die Versuchspersonen mit den Nummern 23 und 30 aus der besten Technikgruppe, finden sich in fünf Motoriktests unter den Gruppenbesten wieder.

Die Versuchspersonen mit den Nummern 16, 2 und 34 sind in vier Motoriktests unter den Gruppenbesten zu finden.

Der Proband mit der Nr. 17 ist dreimal, die Nr. 29 zweimal und die Nummern 3 und 15 sind jeweils einmal, in den motorischen Tests in der besten Gruppe zu finden.

Ein Leistungskader könnte somit aus Versuchspersonen zusammengestellt werden, die sowohl in der besten Technik- als auch mindestens viermal in der besten Gruppe der motorischen Einzeltests zu finden sind. Dies wären die Teilnehmer mit den Nummern 20, 23, 30, 16, 2 und 34.

5. Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde der Frage nach dem Einfluss der motorischen Fähigkeiten auf die Bewegungsqualität alpiner Nachwuchsrennläufer nachgegangen. Im Zeitraum von zwei Jahren (2000-2002) wurden jeweils am Anfang, in der Mitte und am Ende des Winters insgesamt sechs Erhebungen an 34 Kindern durchgeführt. Das Alter der Nachwuchsläufer lag zu Beginn der Messungen zwischen 8 und 11 Jahren, was den Zeitraum des besten motorischen Lernalters abdeckt. Die Erhebungen setzten sich jeweils aus einem Motorik- und einem Technikteil zusammen.

Eine aus sechs Einzeltests bestehende, zuvor angefertigte Testbatterie diente der Überprüfung der motorischen Fähigkeiten der Versuchspersonen. Die erzielten Ergebnisse wurden tabellarisch festgehalten.

Im Technikbereich wurde ein speziell angefertigter Kriterienkatalog verwendet, der die Bewegungsqualität der Versuchspersonen bei Slalom- und Riesenslalomschwüngen erfasst. Ein dreiköpfiges Expertenteam hatte die Aufgabe, die festgelegten Bewegungsmerkmale strukturiert zu beobachten und zu bewerten.

Zur Interpretation der gesammelten Daten wurden fünf Fragestellungen formuliert, die es zu beantworten galt.

Frage 1: Besteht ein signifikanter Zusammenhang der Sportmotorik und der Bewegungsqualität alpiner Nachwuchsrennläufer im besten motorischen Lernalter?

Frage 2: Besteht ein signifikanter Zusammenhang der motorischen Einzelfähigkeiten und der Bewegungsqualität alpiner Nachwuchsrennläufer im besten motorischen Lernalter?

- Frage 3: Inwiefern ändern sich die Mittelwerte der motorischen und skitechnischen Leistungen der Versuchspersonen innerhalb des Untersuchungszeitraumes von zwei Jahren?
- Frage 4: Besteht ein signifikanter Unterschied in der Lage der Mittelwerte der motorischen Einzeltests sowie der Bewegungsqualität im alpinen Skilauf in der letzten zur ersten Erhebung in der Form, dass die Mittelwerte der sechsten Erhebung eine bessere Leistung ausdrücken als die zu Beginn?

Die letzte und fünfte Fragestellung bezieht sich auf die Sportpraxis. Die in den sechs Messungen erhobenen Daten sollen als Grundlage zur Erstellung eines Leistungskaders dienen.

- Frage 5: In welcher Form kann unter Verwendung aller erhobenen Daten ein System entwickelt werden, das die motorischen Fähigkeiten sowie die Bewegungsqualität im Skilauf der Einzelpersonen darstellt?

Zu Frage 1:

In der Querschnittserhebung I ergab sich in der Zusammenhangsuntersuchung der beiden Merkmale Motorik und Bewegungsqualität im alpinen Skilauf ein signifikant hoher Korrelationskoeffizient von $r_s = 0,74$.

Die Betrachtung der Korrelationskoeffizienten - die über sechs Messungen hinweg einen signifikant mittleren bis hohen Zusammenhang der untersuchten Merkmale ausdrücken - lässt den Schluss zu, dass sich beide Merkmale gegenseitig stark beeinflussen. Die

Korrelationskoeffizienten der Längsschnittanalyse (Untersuchung II-VI) bewegen sich im Bereich von $r_s = 0,62$ bis $r_s = 0,77$.

Versuchspersonen mit guten motorischen Leistungen erzielen diese in der Mehrzahl der Fälle demnach auch in ihrer Bewegungsqualität im alpinen Skilauf.

Zu Frage 2:

Zur Überprüfung des Einflusses der motorischen Fähigkeiten auf die Bewegungsqualität im Skilauf wurde eine Korrelationsmatrix erstellt, die die motorischen Tests mit der Bewegungstechnik auf ihre Zusammenhangsstärke hin überprüft. Die Motoriktests wurden in Kraft-, Schnelligkeits- und Koordinationsfähigkeiten unterteilt.

Die **Bewegungskoordination** wurde mit dem Test Sternspringen und mit einem Hürden-Bumerang-Lauf festgestellt. Auch hier ließ sich durchwegs ein signifikanter Einfluss auf die Bewegungsqualität im Skilauf feststellen. Beim Sternspringen ergaben sich in den ersten beiden Erhebungen hohe und in den vier weiteren mittlere Zusammenhänge.

Im Hürden-Bumerang-Lauf ergab die Untersuchung durchwegs einen mittleren signifikanten Zusammenhang der Merkmale

Die **motorische Schnelligkeit** wurde mit den Tests 12 m-Sprint und beidbeiniges Springen seitlich ermittelt. Der erste Test erzielte dabei in drei Erhebungen signifikant hohe und in drei anderen signifikant mittlere Zusammenhänge der untersuchten Merkmale.

Im beidbeinigen Springen seitlich wurde in der ersten Erhebung kein signifikanter und in den fünf weiteren ein mittlerer signifikanter Zusammenhang festgestellt.

Der Einfluss der **motorischen Kraft** auf die Bewegungsqualität im Skilauf wurde mit den Tests Standweitsprung und Anzahl der Wiederholungen bei einbeinigen Kniebeugen untersucht. Hierbei ergaben sich beim Test Standweitsprung durchwegs signifikante Korrelationen der Merkmale, wobei dieser in fünf Erhebungen mittelgroß und in der fünften Erhebung sogar hoch ausfiel.

Der Kniebeugentest wurde nur in der ersten und in der letzten Erhebung durchgeführt. In Erhebung I konnte kein signifikanter und in Erhebung VI ein signifikant mittel-hoher Zusammenhang festgestellt werden.

Faktorenanalyse

Durch die bisherige Ermittlung der einzelnen sportmotorischen Fähigkeiten durch motorische Einzeltests konnten noch keine Aussagen über deren gegenseitige Abhängigkeit bzw. Gewichtung gemacht werden. Mit Hilfe von Faktorenanalysen sollen die Einzelmerkmale in möglichst wenige Faktoren unterteilt werden. Dabei sollten voneinander unabhängige Merkmale getrennt und zusammengehörende einem einzigen Faktor zugeordnet werden. Die ermittelten motorischen Testergebnisse bildeten die Datenmatrix, aus der die Korrelationsmatrix erstellt wurde, die Auskunft über die wichtigsten wechselseitigen Zusammenhänge der Prädiktoren gibt. Die Faktorenanalysen wurden für alle sechs Erhebungen getrennt vorgenommen. Durchgeführt wurde die Hauptkomponenten-Faktorenanalyse mit orthogonaler VARIMAX-Rotation. Bei der Festlegung der zu extrahierenden Faktoren wurde nach dem KAISER-Kriterium vorgegangen, wonach nur Faktoren mit Eigenwerten größer 1 extrahiert werden (ÜBERLA, 1971).

Es fanden alle motorischen Tests Eingang in die Faktorenanalysen, die bei der Längsschnittuntersuchung einen zumindest auf dem 5%-Niveau gesicherten Zusammenhang zwischen ermitteltem Motorikwert und beurteilter Bewegungsqualität aufweisen konnten. Als Ergebnis der durchgeführten Faktorenanalysen erhalten wir in allen sechs Fällen nur einen Faktor. Dies bedeutet, dass die ausgewählten Motoriktests auch wirklich das testen, was sie vorgeben zu testen, nämlich die Sportmotorik.

Die Ladungen und Kommunalitäten des extrahierten Faktors wurden anhand von Tabellen dargestellt.

Zur besseren Interpretation wurde die Faktorenanalyse in gleicher Form mit den Mittelwerten aus den motorischen Einzeltests der Versuchspersonen aus den sechs Erhebungen der Längsschnittanalyse durchgeführt. Der Faktor wurde vor allem durch jene Variablen interpretiert, die diesen besonders hoch laden. Die Kommunalitäten (h^2) wiederum zeigen auf, inwieweit die Varianz der Einzelmerkmale durch die extrahierten Faktoren aufgeklärt wird.

Die Tests Standweitsprung, Hürden-Bumerang-Lauf und 12-m Sprint laden in diesem Faktor besonders hoch. Der Schnellkrafttest steht also in diesem Faktor, der die motorischen Fähigkeiten der Versuchspersonen beschreibt an erster, der Koordinationstest an zweiter und der 12 m-Schnelligkeitstest an dritter Stelle.

Zu Frage 3:

Die Mittelwerte aller motorischen Tests verbessern sich stetig bis zur fünften Erhebung. In den Tests 12 m-Sprint, Standweitsprung und beidbeiniges Springen seitlich fallen die erzielten Leistungen in der letzten Erhebung gering ab. Im Vergleich zur ersten Erhebung konnte die Leistung im 12 m-Sprint um 5,63 %, im Sternspringen um 18,28 % im Standweitsprung um 4,35 %, im Hürden-Bumerang-Lauf um 11,20 %, im beidbeinigen Springen seitlich um 13,61 % und bei den einbeinigen Kniebeugen um 35,32 % gesteigert werden.

Im Technikbereich konnte bis zur fünften Erhebung ebenfalls eine kontinuierliche Verbesserung der beurteilten Bewegungsqualität im Skilauf festgestellt werden. Die Werte der sechsten Erhebung entsprachen in etwa denen der vorhergehenden. Im Vergleich zu Erhebung I verbesserten sich die Mittelwerte der Slalomschwünge um 41,48 %, die der Riesenslalomschwünge um 33,87 %.

Zu Frage 4:

Aus dieser Arbeit geht zusätzlich hervor, dass sich über einen Zeitraum von zwei Jahren gesehen sowohl die motorischen Fähigkeiten als auch die Bewegungsqualität bei den alpinen Nachwuchsläufern verbessert haben. Mit dem t-Test für Paardifferenzen wurde die Lage der Mittelwerte der sechsten mit der ersten Erhebung verglichen. Hier ergab sich im Motorik- und Technikbereich ein signifikanter Unterschied der untersuchten Merkmale in der Form, dass in der letzten Erhebung bessere Leistungen als in der ersten erzielt wurden. Das Ergebnis ist auf dem α -Niveau von 1% abgesichert.

Zu Frage 5:

Um einen Bezug zur Praxis herzustellen, bestand die letzte Aufgabe dieser Arbeit darin, eine Möglichkeit zu finden, welche die Leistungen einer Einzelperson mit denen der übrigen Versuchsgruppe vergleichbar macht. Dabei sollten alle im Untersuchungszeitraum von zwei Jahren erhobenen Daten berücksichtigt werden. Im ersten Schritt wurden die erzielten Leistungen dieser Person aus denen der gesamten Gruppe herausgefiltert. Aus diesen in sechs Erhebungen erbrachten Leistungen wurden dann Mittelwerte gebildet, die sich in motorische und skitechnische Merkmale gliedern. Diese wiederum werden den Mittelwerten der restlichen Versuchsgruppe in Form von Standardabweichungen gegenübergestellt. Nach einer graphischen Verarbeitung der Daten ist nun sofort ersichtlich, ob die Merkmale der Einzelperson über oder unter dem Durchschnitt der Restgruppe liegen. Zur Veranschaulichung wurde dieser Vergleich von Einzelpersonen zur Gruppe an drei Probanden durchgeführt. Da dieses System die Leistungen einer Einzelperson nicht in Form eines Quer- sondern eines Längsschnittes darstellt, kann es verwendet werden, um Fördergruppen oder Kader zu erstellen.

Schlussendlich wurde durch Clusteranalysen ein weiterer Versuch unternommen, um aus der gesamten Versuchsgruppe einen Leistungskader herauszufiltern. Als Grundlage wurden wiederum alle erhobenen Daten der Technik- und der Motorikmessungen herangezogen. Unter Verwendung der Ward-Methode wurden im ersten Schritt Kleingruppen (Cluster) in der Form erstellt, dass die Unterschiede zwischen den Versuchspersonen einer Gruppe möglichst gering und die Unterschiede zwischen den Clustern möglichst groß gehalten wurden. Die Analyse der graphisch erstellten Dendogramme ergab eine Gruppe von sechs Versuchspersonen, die sowohl in der Spitzengruppe der Technikerhebung, als auch in mindestens vier der sechs durchgeführten Motorikerhebungen unter den Gruppenbesten zu finden waren. Sie sollten daher auf alle Fälle bei der Kadererstellung berücksichtigt werden.

6. Forschungsperspektiven

Die vorliegende Arbeit beschäftigte sich mit den Einflüssen der Motorik auf die Bewegungsqualität alpiner Nachwuchssrennläufer. Wie jedoch einleitend beschrieben wurde, setzt sich der alpine Skirennsport aus mehreren Komponenten zusammen, die nur in ihrem Zusammenspiel zu guten Leistungen führen.

Aus den erhobenen Daten dieser Arbeit ist herauszulesen, dass Versuchspersonen mit gleichen motorischen Voraussetzungen in der Bewegungsausführung im alpinen Skilauf in ihren Leistungen teils stark differierten. Der Grund hierfür könnte in körperlichen oder das Material betreffenden Unterschieden liegen. Zusätzlich wäre es wichtig, Untersuchungen durchzuführen, die den psychologischen Einfluss auf diesen Sport beschreiben.

Eine weitere Forschungsperspektive wäre eine Untersuchung, die sich mit verschiedenen Trainingsformen im konditionell-koordinativen Bereich anhand von Gruppen beschäftigt. Dafür wären jedoch viele Versuchspersonen notwendig, die auch bereit dazu wären, an den unterschiedlichen Trainingsprogrammen teilzunehmen. In einer Erhebung der Bewegungsqualität im Skilauf – wie sie in dieser vorliegenden Untersuchung durchgeführt wurde – wäre es interessant zu sehen, ob die Gruppe, die vermehrt Kraft, Schnelligkeit oder Koordination trainiert hat, die besten Werte erzielt.

Im Skitechnikbereich könnte eine Untersuchung, die sich mit einem Gruppenvergleich beschäftigt, interessante Ergebnisse erbringen, wobei auf der einen Seite vorwiegend ein allgemeines skitechnisches und auf der anderen Seite ein hauptsächlich stangengebundenes Training stattfinden sollte. Eine dritte, gemischt trainierende Gruppe, könnte mit den anderen beiden mittels eines Leistungsvergleichs gegenübergestellt werden. Die Ergebnisse könnten einer Trainerdiskussion, die in der Praxis schon seit Jahren geführt wird, hilfreiche Erkenntnisse liefern.

Literaturverzeichnis

- BERGER, R.: Super-G und Riesenslalom, Fachzeitschriftenreihe des Österreichischen Skiverbandes 1/7, ÖSV, Innsbruck, 1989
- BORTZ, J.: Statistik für Sozialwissenschaftler, 5. Aufl., Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, 1999
- BRINGMANN, W.: Wirkungen von Trainingsbelastungen auf leistungsphysiologische Parameter des Schulkindes, Theorie und Praxis der Körperkultur 29, Berlin, 1980
- DEMETER, A.: Sport im Wachstums- und Entwicklungsalter, Barth, Leipzig, 1981
- DEUTSCHER SKIVERBAND: Ski –Alpin, Rahmentrainingsplan, Schriftenreihe des DSV, Heft 29, Interski GmbH, München 1998
- DIEßNER, G.: Der Einfluß der motorischen Fähigkeiten auf die Ausbildung der Bewegungsfertigkeiten im alpinen Skilauf, Dissertation, Universität Potsdam, 1966
- DIEßNER, G.: Untersuchungen über den Einfluß von Kraft und Gewandtheit auf die Ausbildung der Bewegungsfertigkeiten im alpinen Skilauf, in: Körpererziehung 17, VWV Berlin, 1967
- EHLENZ H.; GROSSER M.; ZIMMERMANN E.: Krafttraining, Grundlagen, Methoden, Übungen, Leistungssteuerung, Trainingsprogramme, 7. Auflage, BLV Verlagsgesellschaft, München, 2003
- FETZ-MAYER-MÜLLER-NACHBAUER: Sportmotorische Diagnoseverfahren. Theorie und Praxis der Leibesübungen, Österreichischer Bundesverlag, Wien, 1989
- GROSSER, M.: Schnelligkeitstraining. Grundlagen, Methoden, Leistungssteuerung, Programme, BLV Verlagsgesellschaft, München, 1991
- GROSSER, M.; STARISCHKA, S.; ZIMMERMANN, E.; ZINTL, F.: Konditionstraining. Theorie und Praxis aller Sportarten, BLV Verlagsgesellschaft, München, 1993
- GROSSER, M.; NEUMAIER A.: Techniktraining. BLV Verlagsgesellschaft, München, 1982

- GROSSER, M.; HERMANN, H.; TUSKER, F.; ZINTL, F.: Die sportliche Bewegung. BLV Verlagsgesellschaft, München, 1987
- HIRTZ, P.: Koordinative Fähigkeiten – Kennzeichnung, Altersgang und Beeinflussungsmöglichkeiten, in: Medizin und Sport 21, 1981
- KORNEXL, E.: Das sportmotorische Eigenschaftsniveau des alpinen Skirennläufers: eine empirische Studie zur Verbesserung von Trainingsplanung, Trainingskontrolle und Leistungsprognose im alpinen Rennlauf, 1. Auflage, Berlin-München-Frankfurt/M., Bartels und Wernitz, 1980
- KRIECHBAUM, J.: Biokinematische und Biodynamische Analyse von Slalom und Riesenslalomtechniken als Grundlage für ein spezielles Krafttraining im alpinen Skirennlauf, unveröffentlichte Diplomarbeit am Sportwissenschaftlichen Institut der Universität Innsbruck, Innsbruck, 1993
- LERCH, H.: Alpiner Skilauf – Rennlauf (Teil III), Lehrbehelf der Diplomschulerausbildung des ÖSSV, Dalaas, 1998
- LERCH, J.: Trainingskonzeption für die Vorarlberger Skihauptschule, unveröffentlichte Diplomarbeit am Sportwissenschaftlichen Institut der Universität Innsbruck, Innsbruck, 2000
- MÄNNEL, D.: Einfluss von Körpergröße und Körpergewicht auf die Slalomleistung im Jugendalter, unveröffentlichte Diplomarbeit am Sportwissenschaftlichen Institut der Universität Innsbruck, Innsbruck, 1994
- MARTIN, D.: Leistungsentwicklung und Trainierbarkeit konditioneller und koordinativer Komponenten im Kindesalter, Leistungssport, Frankfurt/M. 12 (1982 a) 1, 1982
- MÜLLER, E.: Biomechanische Analysen moderner alpiner Skilauftechniken in unterschiedlichen Schnee-, Gelände und Pistensituationen, in: F.FETZ/E.MÜLLER (Hrsg.), Biomechanik der Sportarten, Bd.2, Biomechanik des alpinen Skilaufs, Stuttgart, 1991
- NACHBAUER, W.: Fahrlinie und vertikale Bodenreaktionskraft bei Riesentorlauf und Torlauf, Innsbruck, 1986
- PERNITSCH, H.: Spezielle Bewegungslehre des alpinen Skirennlaufs, unveröffentlichtes Manuskript der österreichischen Trainerausbildung der Bundesanstalt für Leibesübungen Innsbruck, Innsbruck, 1999
- RACHBAUER, S.: Entwicklung eines speziellen Kraftausdauerests im alpinen Skirennlauf, unveröffentlichte Diplomarbeit am Sportwissenschaftlichen Institut der Universität Innsbruck, Innsbruck, 1990

- RAUCH, A.: Leitlinie für das alpine Nachwuchstraining. Fachzeitschriftenreihe des Österreichischen Skiverbandes 1/2, Innsbruck, 1986
- RAUCH, A.: Biomechanische Analyse der alpinen Slalomrenntechnik, Dissertation, Universität Innsbruck, 1988
- VATER, H. H.: Quantitative und qualitative Analyse der Schwungsteuerung beim alpinen Kurzsprung. In: SKILAUF UND SNOWBOARD IN LEHRE UND FORSCHUNG, Schriftenreihe der ASH, Band 11, 1. Auflage, Czwalina Verlag, Hamburg, 1995
- STAUDACHER, A.; PERNITSCH H.: Konditionstraining im alpinen Skirennlauf, Fachschriftenreihe des ÖSV, Innsbruck, 1998
- ÜBERLA, K.: Faktorenanalyse, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1971
- WEINECK, J.: Optimales Training, 12. Auflage, Spitta Verlag, Balingen, 2002
- WIMMER, D.: Entwicklung einer Testserie zur Überprüfung der motorischen Fähigkeiten jugendlicher Skirennläufer, unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Salzburg, Salzburg 1997
- WINTER, R.: Grundlegende Orientierungen zur Entwicklungsgemäßen Vervollkommnung der Bewegungskoordination im Kindes- und Jugendalter. Medizin und Sport 21, 1981
- WILLIMCZIK, K.; ROTH, K.: Bewegungslehre, Grundlagen, Methoden, Analysen, Rowohlt Verlag, Reinbek, 1988
- ZINTL, F.; EISENHUT, A.: Ausdauertraining, Grundlagen, Methoden, Trainingssteuerung, BLV Verlagsgesellschaft, München, 2001

Anhang

Erhebung II

Tabelle 39: Rohwerte der Motoriktests in Erhebung II

	12 m-Sprint (sek)	Stern-springen (sek)	Standweit-sprung (cm)	Hürden-Bumerang (sek)	Beidb. Springen (sek)
VP: 1	2 80	9 02	1 54	18 56	6 10
VP: 2	2 70	8 67	1 91	14 76	6 50
VP: 3	2 80	10 14	1 49	17 03	5 74
VP: 4	2 84	15 66	1 60	15 09	5 81
VP: 5	3 10	14 43	1 59	18 49	6 17
VP: 6	3 08	10 56	1 40	17 45	5 96
VP: 7	2 58	11 92	1 72	15 72	5 68
VP: 8	2 79	12 57	1 30	17 86	9 39
VP: 9	3 08	15 78	1 60	19 11	6 28
VP: 10	2 83	13 48	1 69	16 47	5 94
VP: 11	2 54	9 36	2 03	13 86	5 47
VP: 12	3 02	16 89	1 51	20 01	7 68
VP: 13	2 98	11 64	1 62	18 32	5 47
VP: 14	3 19	12 51	1 35	15 69	6 38
VP: 15	2 55	10 88	1 59	16 10	5 58
VP: 16	2 63	9 61	1 94	14 36	5 99
VP: 17	2 66	9 69	1 70	13 94	5 50
VP: 18	2 81	18 44	1 51	19 08	7 18
VP: 19	2 89	11 20	1 60	16 14	6 67
VP: 20	2 51	8 97	1 91	13 58	5 39
VP: 21	2 75	12 11	1 65	19 04	6 98
VP: 22	3 04	14 69	1 25	17 85	7 48
VP: 23	2 76	9 79	1 78	13 20	5 72
VP: 24	2 97	14 23	1 53	17 98	6 58
VP: 25	3 01	14 89	1 60	17 58	5 66
VP: 26	2 88	10 38	1 48	18 68	5 80
VP: 27	2 69	12 99	1 57	16 21	6 28
VP: 28	2 64	13 82	1 71	17 68	7 20
VP: 29	2 54	9 38	1 74	16 11	5 16
VP: 30	2 43	9 29	1 79	13 57	5 13
VP: 31	2 82	15 80	1 37	17 66	6 09
VP: 32	3 23	13 15	1 39	19 10	6 15
VP: 33	2 89	17 09	1 52	16 06	5 09
VP: 34	2 60	9 32	1 90	14 13	6 39
Mittelwerte	2,81	12,30	161,41	16,67	6,19

Tabelle 40: Rangplatzverteilung im Motorikbereich in der II. Erhebung

	12 m-Sprint (sek)	Stern-springen (sek)	Standweit-sprung (sek)	Hürden-Bumerang (sek)	Beidb. Springen (sek)	Summe	Rang
VP: 1	16,5	3	22	28	19	88,5	15
VP: 2	12	1	3,5	8	26	50,5	9
VP: 3	16,5	11	27	18	12	84,5	12
VP: 4	21	29	16,5	9	14	89,5	16
VP: 5	32	26	19,5	27	21	125,5	28
VP: 6	30,5	13	29	19	16	107,5	24
VP: 7	6	17	9	11	10	53	10
VP: 8	15	20	33	24	34	126	29
VP: 9	30,5	30	16,5	33	22,5	132,5	30
VP: 10	20	23	12	17	15	87	14
VP: 11	3,5	6	1	4	4,5	19	3
VP: 12	28	32	25,5	34	33	152,5	34
VP: 13	26	16	14	26	4,5	86,5	13
VP: 14	33	19	32	10	24	118	25
VP: 15	5	14	19,5	13	7	58,5	11
VP: 16	8	8	2	7	17	42	6
VP: 17	10	9	11	5	6	41	5
VP: 18	18	34	25,5	31	30	138,5	32
VP: 19	23	15	16,5	15	28	97,5	19
VP: 20	2	2	3,5	3	3	13,5	1
VP: 21	13	18	13	30	29	103	22
VP: 22	29	27	34	23	32	145	33
VP: 23	14	10	7	1	11	43	7
VP: 24	25	25	23	25	27	125	27
VP: 25	27	28	16,5	20	9	100,5	20
VP: 26	22	12	28	29	13	104	23
VP: 27	11	21	21	16	22,5	91,5	17
VP: 28	9	24	10	22	31	96	18
VP: 29	3,5	7	8	14	2	34,5	4
VP: 30	1	4	6	2	1	14	2
VP: 31	19	31	31	21	18	120	26
VP: 32	34	22	30	32	20	138	31
VP: 33	24	33	24	12	8	101	21
VP: 34	7	5	5	6	25	48	8

Tabelle 41: Punkteverteilung in der Slalomtechnik in der II. Erhebung

	Grund- position	Schwung- wechsel	Schwung- steuerung	Unterst. Bewegungen	Linien- führung	Gesamt- bewegung	Summe
VP: 1	25	25	26	26	26	50	178
VP: 2	29	32	28	28	31	60	208
VP: 3	27	25	22	29	29	52	184
VP: 4	21	23	22	21	21	42	150
VP: 5	15	15	14	16	16	30	106
VP: 6	16	16	17	17	19	34	119
VP: 7	18	19	20	18	19	38	132
VP: 8	18	19	21	19	20	38	135
VP: 9	18	20	19	20	21	40	138
VP: 10	24	25	26	24	26	50	175
VP: 11	25	26	23	22	24	44	164
VP: 12	10	11	10	11	8	18	68
VP: 13	21	21	20	20	21	42	145
VP: 14	18	19	18	20	18	36	129
VP: 15	25	26	29	27	29	56	192
VP: 16	34	34	35	27	34	68	232
VP: 17	27	27	27	30	32	60	203
VP: 18	16	14	15	14	13	28	100
VP: 19	22	21	22	19	20	42	146
VP: 20	34	36	37	31	34	64	236
VP: 21	23	22	22	21	21	42	151
VP: 22	21	20	22	19	18	38	138
VP: 23	31	31	29	32	34	60	217
VP: 24	27	31	32	24	29	56	199
VP: 25	18	16	18	18	18	36	124
VP: 26	27	28	31	28	28	56	198
VP: 27	27	25	28	25	24	50	179
VP: 28	19	21	21	20	21	38	140
VP: 29	29	28	30	27	29	58	201
VP: 30	30	29	31	31	34	64	219
VP: 31	24	29	28	28	27	54	190
VP: 32	14	17	14	16	17	30	108
VP: 33	16	17	16	14	16	32	111
VP: 34	22	22	23	26	28	48	169

Tabelle 42: Punkteverteilung in der Riesenslalomtechnik in der II. Erhebung

	Grund- position	Schwung- wechsel	Schwung- steuerung	Unterst. Bewegungen	Linien- führung	Gesamt- bewegung	Summe
VP: 1	20	22	21	22	23	44	152
VP: 2	32	34	33	31	32	64	226
VP: 3	24	26	23	23	23	46	165
VP: 4	19	19	20	22	23	44	147
VP: 5	12	13	11	11	11	26	84
VP: 6	12	13	13	11	10	22	81
VP: 7	21	22	22	19	22	42	148
VP: 8	17	15	15	16	18	32	113
VP: 9	26	15	14	16	16	30	117
VP: 10	18	19	21	18	18	36	130
VP: 11	31	30	29	31	33	64	218
VP: 12	8	10	6	7	9	16	56
VP: 13	20	20	18	19	20	38	135
VP: 14	16	16	14	13	15	28	102
VP: 15	28	31	32	31	30	62	214
VP: 16	36	32	36	33	31	68	236
VP: 17	30	30	31	28	30	60	209
VP: 18	11	11	11	10	12	22	77
VP: 19	17	17	17	26	17	32	126
VP: 20	36	33	36	35	37	72	249
VP: 21	18	19	18	18	20	38	131
VP: 22	15	18	18	17	18	34	120
VP: 23	33	35	35	33	36	70	242
VP: 24	25	30	35	30	33	62	215
VP: 25	10	12	11	9	11	24	77
VP: 26	27	28	30	27	30	58	200
VP: 27	26	26	26	25	28	52	183
VP: 28	18	18	19	18	18	36	127
VP: 29	27	29	28	27	27	54	192
VP: 30	31	31	32	30	32	64	220
VP: 31	21	24	23	23	25	46	162
VP: 32	12	13	12	11	17	24	89
VP: 33	17	19	16	16	16	34	118
VP: 34	25	27	29	27	26	54	188

Tabelle 43: Rangplatzerstellung im Technikbereich in der II. Erhebung

	Slalom	Riesenslalom	Summe SL/RS	Rang
VP: 1	178	152	330	16
VP: 2	208	226	434	5
VP: 3	184	165	349	15
VP: 4	150	147	297	18
VP: 5	106	84	190	32
VP: 6	119	81	200	30
VP: 7	132	148	280	20,5
VP: 8	135	113	248	26
VP: 9	138	117	255	25
VP: 10	175	130	305	17
VP: 11	164	218	382	11
VP: 12	68	56	124	34
VP: 13	145	135	280	20,5
VP: 14	129	102	231	27
VP: 15	192	214	406	8
VP: 16	232	236	468	2
VP: 17	203	209	412	7
VP: 18	100	77	177	33
VP: 19	146	126	272	22
VP: 20	236	249	485	1
VP: 21	151	131	282	19
VP: 22	138	120	258	24
VP: 23	217	242	459	3
VP: 24	199	215	414	6
VP: 25	124	77	201	29
VP: 26	198	200	398	9
VP: 27	179	183	362	12
VP: 28	140	127	267	23
VP: 29	201	192	393	10
VP: 30	219	220	439	4
VP: 31	190	162	352	14
VP: 32	108	89	197	31
VP: 33	111	118	229	28
VP: 34	169	188	357	13

Tabelle 44: Summe der quadrierten Rangdifferenzen in der II. Erhebung

	Rang Motorik	Rang Technik	Differenz	Quadrat
VP: 1	15	16	-1	1
VP: 2	9	5	4	16
VP: 3	12	15	-3	9
VP: 4	16	18	-2	4
VP: 5	28	32	-4	16
VP: 6	24	30	-6	36
VP: 7	10	20,5	-10,5	110,25
VP: 8	29	26	3	9
VP: 9	30	25	5	25
VP: 10	14	17	-3	9
VP: 11	3	11	-8	64
VP: 12	34	34	0	0
VP: 13	13	20,5	-7,5	56,25
VP: 14	25	27	-2	4
VP: 15	11	8	3	9
VP: 16	6	2	4	16
VP: 17	5	7	-2	4
VP: 18	32	33	-1	1
VP: 19	19	22	-3	9
VP: 20	1	1	0	0
VP: 21	22	19	3	9
VP: 22	33	24	9	81
VP: 23	7	3	4	16
VP: 24	27	6	21	441
VP: 25	20	29	-9	81
VP: 26	23	9	14	196
VP: 27	17	12	5	25
VP: 28	18	23	-5	25
VP: 29	4	10	-6	36
VP: 30	2	4	-2	4
VP: 31	26	14	12	144
VP: 32	31	31	0	0
VP: 33	21	28	-7	49
VP: 34	8	13	-5	25
Summe	595	595	0	1530,5

Erhebung III

Tabelle 45: Rohwerte der Motoriktests in Erhebung III

	12 m-Sprint (sek)	Stern-springen (sek)	Standweit-sprung (cm)	Hürden-Bumerang (sek)	Beidb. Springen (sek)
VP: 1	2 81	9 17	1 50	17 36	6 02
VP: 2	2 61	8 36	2 06	14 43	6 30
VP: 3	2 83	9 87	1 53	16 41	5 70
VP: 4	2 88	13 92	1 66	14 52	5 22
VP: 5	2 80	11 42	1 54	16 51	5 97
VP: 6	3 07	10 04	1 51	16 90	5 74
VP: 7	2 68	11 78	1 88	14 56	5 44
VP: 8	3 04	9 88	1 33	17 61	9 72
VP: 9	3 10	12 87	1 60	14 99	5 77
VP: 10	2 71	12 97	1 65	15 84	6 03
VP: 11	2 55	8 82	1 97	13 34	5 39
VP: 12	3 02	18 50	1 64	18 60	6 17
VP: 13	2 74	10 19	1 68	16 96	5 21
VP: 14	2 91	12 09	1 37	16 37	5 92
VP: 15	2 67	10 27	1 61	15 38	5 69
VP: 16	2 56	9 12	1 83	13 85	5 07
VP: 17	2 56	9 00	1 84	15 74	5 12
VP: 18	2 80	17 69	1 42	20 16	6 55
VP: 19	3 20	11 42	1 53	18 75	6 27
VP: 20	2 31	8 30	2 00	13 02	5 20
VP: 21	2 81	10 70	1 52	18 42	6 83
VP: 22	2 83	14 61	1 39	17 69	7 29
VP: 23	2 51	9 83	1 84	13 06	5 41
VP: 24	2 52	13 14	1 55	17 21	6 86
VP: 25	2 70	10 21	1 60	17 85	6 27
VP: 26	2 87	10 54	1 54	18 02	5 76
VP: 27	2 58	12 68	1 60	16 31	6 35
VP: 28	2 59	12 86	1 71	15 20	6 11
VP: 29	2 45	8 56	1 76	14 93	4 88
VP: 30	2 45	8 75	1 80	13 25	4 62
VP: 31	2 84	15 66	1 59	17 68	5 92
VP: 32	3 18	12 74	1 44	18 74	5 74
VP: 33	2 87	15 23	1 63	15 43	5 23
VP: 34	2 54	9 07	1 95	15 77	5 79
Mittelwerte	2,75	11,48	164,91	16,20	5,93

Tabelle 46: Rangplatzverteilung im Motorikbereich in der III. Erhebung

	12 m-Sprint	Stern-springen	Standweit-sprung	Hürden-Bumerang	Beidb. Springen	Summe	Rang
VP: 1	20,5	9	29	24	22	104,5	22
VP: 2	12	2	1	6	28	49	8
VP: 3	22,5	11	25,5	19	13	91	15
VP: 4	27	29	13	7	7	83	14
VP: 5	18,5	19,5	23,5	20	21	102,5	19
VP: 6	31	13	28	21	14,5	107,5	23
VP: 7	14	21	5	8	11	59	10
VP: 8	30	12	34	25	34	135	31
VP: 9	32	26	19	10	17	104	21
VP: 10	16	27	14	16	23	96	17
VP: 11	7	5	3	4	9	28	4
VP: 12	29	34	15	31	25	134	30
VP: 13	17	14	12	22	6	71	12
VP: 14	28	22	33	18	19,5	120,5	26
VP: 15	13	16	17	12	12	70	11
VP: 16	8,5	8	8	5	3	32,5	5,5
VP: 17	8,5	6	6,5	14	4	39	7
VP: 18	18,5	33	31	34	30	146,5	34
VP: 19	34	19,5	25,5	33	26,5	138,5	32
VP: 20	1	1	2	1	5	10	1
VP: 21	20,5	18	27	30	31	126,5	28
VP: 22	22,5	30	32	27	33	144,5	33
VP: 23	4	10	6,5	2	10	32,5	5,5
VP: 24	5	28	22	23	32	110	24
VP: 25	15	15	19	28	26,5	103,5	20
VP: 26	25,5	17	23,5	29	16	111	25
VP: 27	10	23	19	17	29	98	18
VP: 28	11	25	11	11	24	82	13
VP: 29	2,5	3	10	9	2	26,5	3
VP: 30	2,5	4	9	3	1	19,5	2
VP: 31	24	32	21	26	19,5	122,5	27
VP: 32	33	24	30	32	14,5	133,5	29
VP: 33	25,5	31	16	13	8	93,5	16
VP: 34	6	7	4	15	18	50	9

Tabelle 47: Punkteverteilung in der Slalomtechnik in der III. Erhebung

	Grund- position	Schwung- wechsel	Schwung- steuerung	Unterst. Bewegungen	Linien- führung	Gesamt- bewegung	Summe
VP: 1	32	30	31	33	35	62	223
VP: 2	33	30	32	34	38	66	233
VP: 3	34	34	34	33	34	68	237
VP: 4	22	21	19	20	19	38	139
VP: 5	14	13	12	12	12	24	87
VP: 6	9	10	10	12	10	22	73
VP: 7	22	17	20	20	19	40	138
VP: 8	13	12	13	12	14	26	90
VP: 9	21	17	19	18	16	36	127
VP: 10	24	23	22	21	23	46	159
VP: 11	28	30	28	29	29	58	202
VP: 12	11	10	10	11	9	20	71
VP: 13	21	19	18	19	17	36	130
VP: 14	13	11	14	13	15	26	92
VP: 15	30	32	33	33	32	64	224
VP: 16	37	36	36	31	37	74	251
VP: 17	32	31	32	31	31	62	219
VP: 18	13	13	14	13	11	26	90
VP: 19	24	23	22	22	20	46	157
VP: 20	35	36	35	36	35	70	247
VP: 21	16	15	14	13	13	28	99
VP: 22	21	22	19	18	21	40	141
VP: 23	36	36	36	35	35	68	246
VP: 24	31	36	37	31	37	62	234
VP: 25	12	13	14	13	14	26	92
VP: 26	33	28	32	32	31	64	220
VP: 27	30	31	31	28	32	62	214
VP: 28	21	20	19	20	20	38	138
VP: 29	28	29	31	27	31	60	206
VP: 30	32	34	33	34	34	66	233
VP: 31	30	31	30	28	33	62	214
VP: 32	11	11	12	10	14	22	80
VP: 33	15	13	13	14	13	28	96
VP: 34	30	32	31	31	34	64	222

Tabelle 48: Punkteverteilung in der Riesenslalomtechnik in der III. Erhebung

	Grund- position	Schwung- wechsel	Schwung- steuerung	Unterstützende Bewegungen	Linien- führung	Gesamt- bewegung	Summe
VP: 1	29	28	30	28	28	58	201
VP: 2	33	29	34	30	31	64	221
VP: 3	32	30	34	28	29	62	215
VP: 4	22	20	19	19	22	42	144
VP: 5	14	12	13	13	13	26	91
VP: 6	12	12	11	12	18	24	89
VP: 7	22	20	24	18	23	44	151
VP: 8	16	14	15	13	13	28	99
VP: 9	19	17	20	17	21	36	130
VP: 10	23	21	22	22	29	46	163
VP: 11	28	27	28	28	26	54	191
VP: 12	7	5	6	9	11	14	52
VP: 13	22	20	25	19	22	44	152
VP: 14	14	13	13	14	15	28	97
VP: 15	32	29	33	31	29	62	216
VP: 16	35	31	35	32	32	68	233
VP: 17	29	26	31	27	28	56	197
VP: 18	10	8	10	10	10	20	68
VP: 19	25	25	27	24	29	50	180
VP: 20	36	36	37	36	39	72	256
VP: 21	17	16	16	13	18	32	112
VP: 22	20	19	19	19	21	38	136
VP: 23	35	32	37	32	34	72	242
VP: 24	30	28	32	30	34	62	216
VP: 25	9	8	10	8	14	20	69
VP: 26	29	28	30	25	31	58	201
VP: 27	30	28	32	27	29	56	202
VP: 28	19	18	21	18	24	40	140
VP: 29	28	27	29	28	31	58	201
VP: 30	30	28	33	30	30	58	209
VP: 31	26	26	28	25	32	56	193
VP: 32	11	10	10	13	23	24	91
VP: 33	16	14	15	14	16	32	107
VP: 34	27	25	25	27	30	52	186

Tabelle 49: Rangplatzerstellung im Technikbereich in der III. Erhebung

	Slalom	Riesenslalom	Summe SL/RS	Rang
VP: 1	223	201	424	9
VP: 2	233	221	454	4
VP: 3	237	215	452	5
VP: 4	139	144	283	20
VP: 5	87	91	178	29
VP: 6	73	89	162	31
VP: 7	138	151	289	19
VP: 8	90	99	189	27,5
VP: 9	127	130	257	24
VP: 10	159	163	322	18
VP: 11	202	191	393	16
VP: 12	71	52	123	34
VP: 13	130	152	282	21
VP: 14	92	97	189	27,5
VP: 15	224	216	440	8
VP: 16	251	233	484	3
VP: 17	219	197	416	11,5
VP: 18	90	68	158	33
VP: 19	157	180	337	17
VP: 20	247	256	503	1
VP: 21	99	112	211	25
VP: 22	141	136	277	23
VP: 23	246	242	488	2
VP: 24	234	216	450	6
VP: 25	92	69	161	32
VP: 26	220	201	421	10
VP: 27	214	202	416	11,5
VP: 28	138	140	278	22
VP: 29	206	201	407	14,5
VP: 30	233	209	442	7
VP: 31	214	193	407	14,5
VP: 32	80	91	171	30
VP: 33	96	107	203	26
VP: 34	222	186	408	13

Tabelle 50: Summe der quadrierten Rangdifferenzen in der III. Erhebung

	Rang Motorik	Rang Technik	Differenz	Quadrat
VP: 1	22	9	13	169
VP: 2	8	4	4	16
VP: 3	15	5	10	100
VP: 4	14	20	-6	36
VP: 5	19	29	-10	100
VP: 6	23	31	-8	64
VP: 7	10	19	-9	81
VP: 8	31	27,5	3,5	12,25
VP: 9	21	24	-3	9
VP: 10	17	18	-1	1
VP: 11	4	16	-12	144
VP: 12	30	34	-4	16
VP: 13	12	21	-9	81
VP: 14	26	27,5	-1,5	2,25
VP: 15	11	8	3	9
VP: 16	5,5	3	2,5	6,25
VP: 17	7	11,5	-4,5	20,25
VP: 18	34	33	1	1
VP: 19	32	17	15	225
VP: 20	1	1	0	0
VP: 21	28	25	3	9
VP: 22	33	23	10	100
VP: 23	5,5	2	3,5	12,25
VP: 24	24	6	18	324
VP: 25	20	32	-12	144
VP: 26	25	10	15	225
VP: 27	18	11,5	6,5	42,25
VP: 28	13	22	-9	81
VP: 29	3	14,5	-11,5	132,25
VP: 30	2	7	-5	25
VP: 31	27	14,5	12,5	156,25
VP: 32	29	30	-1	1
VP: 33	16	26	-10	100
VP: 34	9	13	-4	16
Summe			0	2461

Erhebung IV

Tabelle 51: Rohwerte der Motoriktests in Erhebung IV

	12 m-Sprint (sek)	Stern-springen (sek)	Standweit-sprung (cm)	Hürden-Bumerang (sek)	Beidb. Springen (sek)
VP: 1	2 79	8 59	1 77	16 67	5 49
VP: 2	2 49	6 99	2 03	14 11	4 23
VP: 3	2 56	8 18	1 60	16 16	5 12
VP: 4	2 70	11 99	1 73	15 04	5 24
VP: 5	2 73	9 30	1 48	16 10	5 33
VP: 6	3 12	9 94	1 37	16 00	5 99
VP: 7	2 72	11 51	1 84	14 29	5 38
VP: 8	2 96	10 56	1 38	17 11	7 78
VP: 9	2 87	11 41	1 58	15 16	5 88
VP: 10	2 78	12 75	1 72	15 92	5 76
VP: 11	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 12	2 78	17 03	1 51	17 90	6 04
VP: 13	2 81	10 80	1 70	18 31	4 81
VP: 14	2 70	12 21	1 43	16 14	5 47
VP: 15	2 55	9 49	1 66	14 77	5 51
VP: 16	2 50	8 71	1 95	13 12	4 74
VP: 17	2 54	8 82	1 79	14 07	4 86
VP: 18	2 92	18 20	1 37	18 75	6 49
VP: 19	3 08	11 83	1 44	19 50	6 41
VP: 20	2 45	8 87	2 01	13 49	4 41
VP: 21	2 52	9 88	1 62	18 14	5 91
VP: 22	2 78	14 64	1 29	17 51	5 80
VP: 23	2 39	9 24	2 03	13 11	5 19
VP: 24	2 93	13 97	1 67	17 52	5 59
VP: 25	2 59	9 34	1 69	14 59	5 80
VP: 26	2 78	10 29	1 62	17 81	5 64
VP: 27	2 50	10 08	1 65	16 14	5 78
VP: 28	2 52	13 01	1 72	14 90	5 81
VP: 29	2 67	8 70	1 83	15 12	5 03
VP: 30	2 40	8 40	1 97	13 30	4 53
VP: 31	2 73	13 78	1 46	16 19	5 66
VP: 32	3 15	12 24	1 48	18 86	5 71
VP: 33	2 84	14 84	1 59	14 66	5 07
VP: 34	2 34	8 84	2 03	14 44	5 17
Mittelwerte	2,70	11,04	166,7	15,91	5,50

Tabelle 52: Rangplatzverteilung im Motorikbereich in der IV. Erhebung

	12 m-Sprint	Stern-springen	Standweit-sprung	Hürden-Bumerang	Beidb. Springen	Summe	Rang
VP: 1	24	4	10	23	16	77	14
VP: 2	5	1	2	6	1	15	1
VP: 3	12	2	21	21	9	65	9
VP: 4	15,5	23	11	13	12	74,5	13
VP: 5	18,5	11	25,5	18	13	86	16,5
VP: 6	32	15	31,5	17	29	124,5	27
VP: 7	17	21	7	7	14	66	10
VP: 8	30	18	30	24	33	135	29
VP: 9	27	20	23	15	27	112	24
VP: 10	21,5	26	12,5	16	22	98	20
VP: 11	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 12	21,5	32	24	28	30	135,5	30
VP: 13	25	19	14	30	5	93	18
VP: 14	15,5	24	29	19,5	15	103	22
VP: 15	11	13	17	11	17	69	11
VP: 16	6,5	6	6	2	4	24,5	4
VP: 17	10	7	9	5	6	37	7
VP: 18	28	33	31,5	31	32	155,5	33
VP: 19	31	22	28	33	31	145	32
VP: 20	4	9	4	4	2	23	3
VP: 21	8,5	14	19,5	29	28	99	21
VP: 22	21,5	30	33	25	24,5	134	28
VP: 23	2	10	2	1	11	26	5
VP: 24	29	29	16	26	18	118	26
VP: 25	13	12	15	9	24,5	73,5	12
VP: 26	21,5	17	19,5	27	19	104	23
VP: 27	6,5	16	18	19,5	23	83	15
VP: 28	8,5	27	12,5	12	26	86	16,5
VP: 29	14	5	8	14	7	48	8
VP: 30	3	3	5	3	3	17	2
VP: 31	18,5	28	27	22	20	115,5	25
VP: 32	33	25	25,5	32	21	136,5	31
VP: 33	26	31	22	10	8	97	19
VP: 34	1	8	2	8	10	29	6

Tabelle 53: Punkteverteilung in der Slalomtechnik in der IV. Erhebung

	Grund- position	Schwung- wechsel	Schwung- steuerung	Unterstützende Bewegungen	Linien- führung	Gesamt- bewegung	Summe
VP: 1	31	30	26	28	26	56	197
VP: 2	33	31	32	30	37	66	229
VP: 3	33	31	30	32	31	64	221
VP: 4	22	20	19	19	19	40	139
VP: 5	13	12	11	10	11	24	81
VP: 6	11	10	11	9	10	20	71
VP: 7	28	28	24	24	22	52	178
VP: 8	15	13	14	16	14	30	102
VP: 9	20	20	21	17	21	40	139
VP: 10	24	22	22	23	20	44	155
VP: 11	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 12	8	7	6	5	8	14	48
VP: 13	25	23	23	16	20	46	153
VP: 14	14	13	11	14	10	26	88
VP: 15	30	31	30	30	29	62	212
VP: 16	35	31	34	26	37	68	231
VP: 17	30	27	25	28	33	56	199
VP: 18	13	10	12	12	10	24	81
VP: 19	25	24	23	24	22	46	164
VP: 20	37	34	36	33	37	72	249
VP: 21	18	17	20	18	17	34	124
VP: 22	24	23	24	23	24	46	164
VP: 23	37	33	36	33	38	72	249
VP: 24	32	31	37	29	37	68	234
VP: 25	10	7	9	7	8	16	57
VP: 26	31	33	24	29	23	58	198
VP: 27	27	23	32	26	31	54	193
VP: 28	18	17	17	17	17	32	118
VP: 29	31	28	25	28	24	56	192
VP: 30	33	31	31	30	34	64	223
VP: 31	30	28	23	26	23	54	184
VP: 32	10	8	10	8	10	18	64
VP: 33	17	16	14	13	14	30	104
VP: 34	28	28	23	27	21	54	181

Tabelle 54: Punkteverteilung in der Riesenslalomtechnik in der IV. Erhebung

	Grund- position	Schwung- wechsel	Schwung- steuerung	Unterstützende Bewegungen	Linien- führung	Gesamt- bewegung	Summe
VP: 1	28	26	29	26	31	56	196
VP: 2	32	30	33	36	35	68	234
VP: 3	34	33	32	32	32	64	227
VP: 4	23	19	22	26	31	46	167
VP: 5	18	16	14	16	22	34	120
VP: 6	16	14	13	14	16	28	101
VP: 7	26	24	29	23	29	54	185
VP: 8	23	22	20	18	23	40	146
VP: 9	23	22	21	20	24	42	152
VP: 10	23	22	24	23	27	48	167
VP: 11	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 12	14	11	16	13	21	26	101
VP: 13	23	22	25	21	26	46	163
VP: 14	19	16	17	15	23	38	128
VP: 15	30	27	29	29	32	56	203
VP: 16	35	34	39	37	35	74	254
VP: 17	28	25	31	32	33	60	209
VP: 18	22	20	16	15	16	34	123
VP: 19	24	22	22	21	21	44	154
VP: 20	36	35	38	37	35	72	253
VP: 21	18	16	16	21	22	36	129
VP: 22	22	24	19	19	19	42	145
VP: 23	37	34	36	38	33	70	248
VP: 24	30	28	38	24	32	62	214
VP: 25	15	14	19	19	29	36	132
VP: 26	29	27	30	27	30	56	199
VP: 27	30	28	30	29	29	56	202
VP: 28	20	16	18	19	22	38	133
VP: 29	28	25	32	31	32	60	208
VP: 30	29	28	31	34	34	64	220
VP: 31	27	24	31	27	31	54	194
VP: 32	15	13	14	13	18	28	101
VP: 33	18	17	13	19	23	34	124
VP: 34	28	26	34	31	35	64	218

Tabelle 55: Rangplatzerstellung im Technikbereich in der IV. Erhebung

	Slalom	Riesenslalom	Summe SL/RS	Rang
VP: 1	197	196	393	14
VP: 2	229	234	463	4
VP: 3	221	227	448	5,5
VP: 4	139	167	306	21
VP: 5	81	120	201	29
VP: 6	71	101	172	31
VP: 7	178	185	363	16
VP: 8	102	146	248	25
VP: 9	139	152	291	22
VP: 10	155	167	322	17
VP: 11	xx	xx	xx	xx
VP: 12	48	101	149	33
VP: 13	153	163	316	19
VP: 14	88	128	216	27
VP: 15	212	203	415	8
VP: 16	231	254	485	3
VP: 17	199	209	408	9
VP: 18	81	123	204	28
VP: 19	164	154	318	18
VP: 20	249	253	502	1
VP: 21	124	129	253	23
VP: 22	164	145	309	20
VP: 23	249	248	497	2
VP: 24	234	214	448	5,5
VP: 25	57	132	189	30
VP: 26	198	199	397	12
VP: 27	193	202	395	13
VP: 28	118	133	251	24
VP: 29	192	208	400	10
VP: 30	223	220	443	7
VP: 31	184	194	378	15
VP: 32	64	101	165	32
VP: 33	104	124	228	26
VP: 34	181	218	399	11

Tabelle 56: Summe der quadrierten Rangdifferenzen in der IV. Erhebung

	Rang Motorik	Rang Technik	Differenz	Quadrat
VP: 1	14	14	0	0
VP: 2	1	4	-3	9
VP: 3	9	5,5	3,5	12,25
VP: 4	13	21	-8	64
VP: 5	16,5	29	-12,5	156,25
VP: 6	27	31	-4	16
VP: 7	10	16	-6	36
VP: 8	29	25	4	16
VP: 9	24	22	2	4
VP: 10	20	17	3	9
VP: 11	xx	xx	xx	Xx
VP: 12	30	33	-3	9
VP: 13	18	19	-1	1
VP: 14	22	27	-5	25
VP: 15	11	8	3	9
VP: 16	4	3	1	1
VP: 17	7	9	-2	4
VP: 18	33	28	5	25
VP: 19	32	18	14	196
VP: 20	3	1	2	4
VP: 21	21	23	-2	4
VP: 22	28	20	8	64
VP: 23	5	2	3	9
VP: 24	26	5,5	20,5	420,25
VP: 25	12	30	-18	324
VP: 26	23	12	11	121
VP: 27	15	13	2	4
VP: 28	16,5	24	-7,5	56,25
VP: 29	8	10	-2	4
VP: 30	2	7	-5	25
VP: 31	25	15	10	100
VP: 32	31	32	-1	1
VP: 33	19	26	-7	49
VP: 34	6	11	-5	25
Summe	561	561	0	1803

Erhebung V

Tabelle 57: Rohwerte der Motoriktests in Erhebung V

	12 m-Sprint (sek)	Stern-springen (sek)	Standweit-sprung (cm)	Hürden-Bumerang (sek)	Beidb. Springen (sek)
VP: 1	277	869	170	1674	505
VP: 2	237	765	212	1443	424
VP: 3	261	944	158	1481	502
VP: 4	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 5	267	961	159	1594	542
VP: 6	279	959	161	1587	531
VP: 7	267	1185	179	1438	599
VP: 8	271	1020	167	1567	772
VP: 9	287	1061	167	1511	565
VP: 10	273	1378	174	1535	603
VP: 11	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 12	281	1571	157	1669	617
VP: 13	282	1009	161	1747	478
VP: 14	258	1004	160	1571	553
VP: 15	261	947	164	1549	562
VP: 16	230	870	198	1394	489
VP: 17	248	982	173	1501	443
VP: 18	280	1721	149	1798	667
VP: 19	315	1388	153	1832	648
VP: 20	243	854	199	1331	437
VP: 21	267	1016	171	1716	524
VP: 22	294	1409	136	1753	665
VP: 23	248	919	195	1440	488
VP: 24	265	1376	191	1763	604
VP: 25	250	963	170	1499	561
VP: 26	252	987	167	1679	560
VP: 27	258	980	189	1588	569
VP: 28	259	1275	170	1503	519
VP: 29	253	960	178	1508	511
VP: 30	242	871	188	1295	441
VP: 31	268	1241	162	1583	573
VP: 32	293	1159	163	1872	567
VP: 33	273	1567	171	1495	502
VP: 34	241	815	209	1509	535
Mittelwerte	2,65	10,95	172,53	15,76	5,49

Tabelle 58: Rangplatzverteilung im Motorikbereich in der V. Erhebung

	12 m-Sprint (sek)	Stern-springen (sek)	Standweit-sprung (cm)	Hürden-Bumerang (sek)	Beidb. Springen (sek)	Summe	Rang
VP: 1	24	4	16	24	10	78	13
VP: 2	2	1	1	6	1	11	1
VP: 3	14,5	8	28	7	8,5	66	10
VP: 4	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 5	18	12	27	22	16	95	21
VP: 6	25	10	24,5	20	14	93,5	20
VP: 7	18	23	9	4	25	79	14
VP: 8	21	20	19	17	32	109	26
VP: 9	29	21	19	14	21	104	24,5
VP: 10	22,5	27	11	15	26	101,5	22
VP: 11	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 12	27	31	29	23	28	138	29
VP: 13	28	18	24,5	27	5	102,5	23
VP: 14	11,5	17	26	18	17	89,5	18,5
VP: 15	14,5	9	21	16	20	80,5	15
VP: 16	1	5	4	3	7	20	3
VP: 17	6,5	15	12	10	4	47,5	7
VP: 18	26	32	31	30	31	150	31
VP: 19	32	28	30	31	29	150	31
VP: 20	5	3	3	2	2	15	2
VP: 21	18	19	13,5	26	13	89,5	18,5
VP: 22	31	29	32	28	30	150	31
VP: 23	6,5	7	5	5	6	29,5	5
VP: 24	16	26	6	29	27	104	24,5
VP: 25	8	13	16	9	19	65	9
VP: 26	9	16	19	25	18	87	17
VP: 27	11,5	14	7	21	23	76,5	11
VP: 28	13	25	16	11	12	77	12
VP: 29	10	11	10	12	11	54	8
VP: 30	4	6	8	1	3	22	4
VP: 31	20	24	23	19	24	110	27
VP: 32	30	22	22	32	22	128	28
VP: 33	22,5	30	13,5	8	8,5	82,5	16
VP: 34	3	2	2	13	15	35	6

Tabelle 59: Punkteverteilung in der Slalomtechnik in der V. Erhebung

	Grund- position	Schwung- wechsel	Schwung- steuerung	Unterstützende Bewegungen	Linien- führung	Gesamt- bewegung	Summe
VP: 1	24	23	26	25	30	50	178
VP: 2	36	36	38	36	37	72	255
VP: 3	30	32	35	33	34	66	230
VP: 4	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 5	17	15	17	15	26	32	122
VP: 6	16	15	13	13	12	26	95
VP: 7	32	29	32	26	34	62	215
VP: 8	17	17	17	16	18	32	117
VP: 9	17	15	19	17	24	36	128
VP: 10	22	22	25	21	26	44	160
VP: 11	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 12	11	11	14	10	12	24	82
VP: 13	23	21	23	19	26	46	158
VP: 14	16	14	16	13	21	32	112
VP: 15	29	26	31	30	31	58	205
VP: 16	38	35	39	31	34	70	247
VP: 17	30	26	34	32	35	62	219
VP: 18	12	10	12	10	17	22	83
VP: 19	16	15	19	15	26	38	129
VP: 20	37	36	39	34	35	72	253
VP: 21	19	16	17	16	26	34	128
VP: 22	20	16	19	16	23	34	128
VP: 23	35	35	38	37	34	70	249
VP: 24	27	30	36	26	32	58	209
VP: 25	17	16	16	13	20	34	116
VP: 26	24	22	27	25	32	50	180
VP: 27	28	24	26	26	28	52	184
VP: 28	18	18	19	17	20	36	128
VP: 29	31	29	32	29	35	62	218
VP: 30	33	34	37	35	36	70	245
VP: 31	27	25	28	27	34	54	195
VP: 32	13	11	10	12	11	24	81
VP: 33	20	17	16	18	25	36	132
VP: 34	32	29	32	29	35	58	215

Tabelle 60: Punkteverteilung in der Riesenslalomtechnik in der V. Erhebung

	Grund- position	Schwung- wechsel	Schwung- steuerung	Unterstützende Bewegungen	Linien- führung	Gesamt- bewegung	Summe
VP: 1	26	25	25	22	27	50	175
VP: 2	35	31	38	33	37	70	244
VP: 3	35	33	35	34	36	70	243
VP: 4	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 5	18	17	18	16	21	36	126
VP: 6	15	14	16	13	17	28	103
VP: 7	31	27	30	24	32	62	206
VP: 8	17	17	17	15	21	34	121
VP: 9	20	18	19	16	24	38	135
VP: 10	24	19	23	21	24	46	157
VP: 11	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 12	17	15	16	15	16	32	111
VP: 13	22	18	24	18	25	44	151
VP: 14	20	16	20	16	21	38	131
VP: 15	28	27	27	26	33	56	197
VP: 16	38	35	39	34	35	72	253
VP: 17	32	28	33	30	35	62	220
VP: 18	14	13	17	14	17	28	103
VP: 19	14	13	15	12	19	28	101
VP: 20	38	38	40	36	37	76	265
VP: 21	14	14	15	14	16	28	101
VP: 22	18	16	19	16	18	34	121
VP: 23	37	36	36	35	36	72	252
VP: 24	31	29	35	28	34	60	217
VP: 25	15	13	17	14	20	30	109
VP: 26	21	22	25	25	32	48	173
VP: 27	25	24	26	25	30	52	182
VP: 28	15	14	17	15	19	32	112
VP: 29	32	30	36	32	36	64	230
VP: 30	35	33	36	33	36	70	243
VP: 31	22	20	26	24	30	44	166
VP: 32	13	12	14	13	16	26	94
VP: 33	20	19	22	17	21	40	139
VP: 34	34	31	31	34	35	70	235

Tabelle 61: Rangplatzerstellung im Technikbereich in der V. Erhebung

	Slalom	Riesenslalom	Summe SL/RS	Rang
VP: 1	178	175	353	15,5
VP: 2	255	244	499	4
VP: 3	230	243	473	6
VP: 4	xx	xx	xx	xx
VP: 5	122	126	248	22
VP: 6	95	103	198	29
VP: 7	215	206	421	11
VP: 8	117	121	238	25
VP: 9	128	135	263	20
VP: 10	160	157	317	17
VP: 11	xx	xx	xx	xx
VP: 12	82	111	193	30
VP: 13	158	151	309	18
VP: 14	112	131	243	23
VP: 15	205	197	402	12
VP: 16	247	253	500	3
VP: 17	219	220	439	9
VP: 18	83	103	186	31
VP: 19	129	101	230	26
VP: 20	253	265	518	1
VP: 21	128	101	229	27
VP: 22	128	121	249	21
VP: 23	249	252	501	2
VP: 24	209	217	426	10
VP: 25	116	109	225	28
VP: 26	180	173	353	15,5
VP: 27	184	182	366	13
VP: 28	128	112	240	24
VP: 29	218	230	448	8
VP: 30	245	243	488	5
VP: 31	195	166	361	14
VP: 32	81	94	175	32
VP: 33	132	139	271	19
VP: 34	215	235	450	7

Tabelle 62: Summe der quadrierten Rangdifferenzen in der V. Erhebung

	Rang Motorik	Rang Technik	Differenz	Qadrat
VP: 1	13	15,5	-2,5	6,25
VP: 2	1	4	-3	9
VP: 3	10	6	4	16
VP: 4	xx	xx	xx	xx
VP: 5	21	22	-1	1
VP: 6	20	29	-9	81
VP: 7	14	11	3	9
VP: 8	26	25	1	1
VP: 9	24,5	20	4,5	20,25
VP: 10	22	17	5	25
VP: 11	xx	xx	xx	xx
VP: 12	29	30	-1	1
VP: 13	23	18	5	25
VP: 14	18,5	23	-4,5	20,25
VP: 15	15	12	3	9
VP: 16	3	3	0	0
VP: 17	7	9	-2	4
VP: 18	31	31	0	0
VP: 19	31	26	5	25
VP: 20	2	1	1	1
VP: 21	18,5	27	-8,5	72,25
VP: 22	31	21	10	100
VP: 23	5	2	3	9
VP: 24	24,5	10	14,5	210,25
VP: 25	9	28	-19	361
VP: 26	17	15,5	1,5	2,25
VP: 27	11	13	-2	4
VP: 28	12	24	-12	144
VP: 29	8	8	0	0
VP: 30	4	5	-1	1
VP: 31	27	14	13	169
VP: 32	28	32	-4	16
VP: 33	16	19	-3	9
VP: 34	6	7	-1	1
Summe	528	528	0	1352,5

Erhebung VI

Tabelle 63: Rohwerte der Motoriktests in Erhebung VI

	12 m-Sprint (sek)	Stern-springen (sek)	Standweit-sprung (cm)	Hürden-Bumerang (sek)	Beidb. Springen (sek)	Einbeinige Kniebeugen (Wh)
VP: 1	2 81	8 54	176	15 27	5 74	31
VP: 2	2 48	7 47	210	14 09	4 52	32
VP: 3	2 76	9 13	158	15 57	5 50	24
VP: 4	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 5	2 67	9 63	161	15 56	5 34	20
VP: 6	2 84	9 35	143	15 94	5 56	23
VP: 7	2 79	11 99	189	14 03	5 41	28
VP: 8	2 38	9 88	169	15 03	8 13	26
VP: 9	2 94	11 43	155	14 29	5 85	22
VP: 10	2 61	12 44	154	16 04	6 12	18
VP: 11	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 12	2 95	16 24	168	15 63	6 39	27
VP: 13	2 78	10 76	170	17 62	4 81	19
VP: 14	2 77	10 98	147	15 21	5 53	10
VP: 15	2 47	9 96	159	15 19	5 50	25
VP: 16	2 56	8 72	198	13 23	5 12	26
VP: 17	2 55	8 70	191	14 04	4 68	29
VP: 18	2 78	17 46	159	15 33	6 70	23
VP: 19	3 11	11 56	153	18 39	6 39	12
VP: 20	2 41	8 17	207	13 14	4 39	42
VP: 21	2 63	8 61	172	15 09	5 84	20
VP: 22	2 95	14 31	142	17 42	6 38	29
VP: 23	2 33	9 49	209	12 94	5 03	41
VP: 24	2 97	12 84	160	16 89	5 53	4
VP: 25	2 52	9 95	179	14 61	5 94	27
VP: 26	2 71	9 61	152	16 54	5 91	25
VP: 27	2 53	10 23	169	16 81	6 32	28
VP: 28	2 48	11 71	178	14 88	5 95	20
VP: 29	2 63	9 20	172	14 99	5 16	28
VP: 30	2 48	8 12	193	13 09	4 74	36
VP: 31	2 83	13 89	154	15 91	5 87	3
VP: 32	3 04	12 01	150	18 88	5 80	32
VP: 33	2 88	12 85	168	14 72	5 20	22
VP: 34	2 28	8 14	206	13 17	5 52	39
Mittelwerte	2,69	10,73	170,97	15,3	5,65	24,72

Tabelle 64: Rangplatzverteilung im Motorikbereich in der VI. Erhebung

	12 m-Sprint (sek)	Stern-springen (sek)	Standweit-sprung (cm)	Hürden-Bumerang (sek)	Beidb. Springen (sek)	Einbeinige Kniebeugen (Wh)	Summe	Rang
VP: 1	23	5	11	18	18	7	82	10,5
VP: 2	7	1	1	8	2	5,5	24,5	2
VP: 3	18	9	23	21	12,5	19	102,5	16
VP: 4	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 5	16	14	19	20	10	25	104	17
VP: 6	25	11	31	24	17	20,5	128,5	23
VP: 7	22	24	8	6	11	11	82	10,5
VP: 8	3	15	15,5	14	32	15,5	95	14
VP: 9	27	21	24	9	21	22,5	124,5	21,5
VP: 10	13	26	25,5	25	26	28	143,5	27
VP: 11	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 12	28,5	31	17,5	22	29,5	13,5	142	26
VP: 13	20,5	19	14	30	5	27	115,5	20
VP: 14	19	20	30	17	15,5	30	131,5	24
VP: 15	5	17	21,5	16	12,5	17,5	89,5	12
VP: 16	12	8	5	5	7	15,5	52,5	7
VP: 17	11	7	7	7	3	8,5	43,5	6
VP: 18	20,5	32	21,5	19	31	20,5	144,5	28
VP: 19	32	22	27	31	29,5	29	170,5	32
VP: 20	4	4	3	3	1	1	16	1
VP: 21	14,5	6	12,5	15	20	25	93	13
VP: 22	28,5	30	32	29	28	8,5	156	31
VP: 23	2	12	2	1	6	2	25	3,5
VP: 24	30	27	20	28	15,5	31	151,5	29
VP: 25	9	16	9	10	24	13,5	81,5	9
VP: 26	17	13	28	26	23	17,5	124,5	21,5
VP: 27	10	18	15,5	27	27	11	108,5	18
VP: 28	7	23	10	12	25	25	102	15
VP: 29	14,5	10	12,5	13	8	11	69	8
VP: 30	7	2	6	2	4	4	25	3,5
VP: 31	24	29	25,5	23	22	32	155,5	30
VP: 32	31	25	29	32	19	5,5	141,5	25
VP: 33	26	28	17,5	11	9	22,5	114	19
VP: 34	1	3	4	4	14	3	29	5

Tabelle 65: Punkteverteilung in der Slalomtechnik in der VI. Erhebung

	Grund- position	Schwung- wechsel	Schwung- steuerung	Unterstützende Bewegungen	Linien- führung	Gesamt- bewegung	Summe
VP: 1	25	23	26	23	29	50	176
VP: 2	36	35	37	32	36	72	248
VP: 3	34	32	35	34	33	68	236
VP: 4	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 5	14	14	16	14	17	28	103
VP: 6	13	12	14	11	17	26	93
VP: 7	31	29	32	26	31	60	209
VP: 8	14	13	16	14	20	30	107
VP: 9	18	15	19	17	21	36	126
VP: 10	22	20	24	19	25	44	154
VP: 11	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 12	14	13	13	11	14	26	91
VP: 13	27	26	29	25	27	54	188
VP: 14	14	14	16	14	15	28	101
VP: 15	31	29	32	26	32	62	212
VP: 16	35	34	37	34	37	70	247
VP: 17	29	27	31	30	34	62	213
VP: 18	11	10	13	11	15	26	86
VP: 19	18	16	16	15	17	32	114
VP: 20	37	35	38	35	37	74	256
VP: 21	16	15	16	16	17	32	112
VP: 22	18	17	20	19	22	36	132
VP: 23	33	32	37	35	36	70	243
VP: 24	32	28	34	29	35	62	220
VP: 25	16	16	16	15	15	32	110
VP: 26	28	26	29	24	30	52	189
VP: 27	23	22	27	21	26	46	165
VP: 28	17	16	17	16	20	34	120
VP: 29	34	31	35	34	35	70	239
VP: 30	32	32	33	33	36	64	230
VP: 31	24	23	29	27	31	52	186
VP: 32	12	10	15	14	17	26	94
VP: 33	15	14	16	14	19	30	108
VP: 34	32	31	35	29	35	64	226

Tabelle 66: Punkteverteilung in der Riesenslalomtechnik in der VI. Erhebung

	Grund- position	Schwung- wechsel	Schwung- steuerung	Unterstützende Bewegungen	Linien- führung	Gesamt- bewegung	Summe
VP: 1	24	25	30	24	29	52	184
VP: 2	37	36	37	32	36	72	250
VP: 3	34	32	36	30	34	68	234
VP: 4	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 5	14	13	15	14	16	28	100
VP: 6	13	14	15	14	15	28	99
VP: 7	31	29	32	28	32	62	214
VP: 8	17	15	17	14	17	32	112
VP: 9	21	18	20	16	19	38	132
VP: 10	22	20	22	20	23	42	149
VP: 11	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VP: 12	11	10	9	8	9	20	67
VP: 13	26	24	28	25	24	50	177
VP: 14	18	16	14	16	15	34	113
VP: 15	30	27	32	27	31	60	207
VP: 16	37	35	39	34	38	74	257
VP: 17	29	27	35	31	30	58	210
VP: 18	13	11	13	10	12	24	83
VP: 19	17	15	14	13	17	28	104
VP: 20	38	35	39	36	39	76	263
VP: 21	19	16	19	18	20	36	128
VP: 22	17	15	20	16	18	34	120
VP: 23	35	35	38	34	37	70	249
VP: 24	28	27	36	27	33	60	211
VP: 25	19	20	21	18	19	38	135
VP: 26	29	25	32	22	30	56	194
VP: 27	25	23	29	24	29	50	180
VP: 28	19	18	18	17	18	38	128
VP: 29	34	31	36	30	31	66	228
VP: 30	34	33	37	32	36	68	240
VP: 31	27	23	30	25	28	52	185
VP: 32	14	12	14	14	15	26	95
VP: 33	14	15	17	17	18	30	111
VP: 34	34	32	36	27	34	68	231

Tabelle 67: Rangplatzerstellung im Technikbereich in der VI. Erhebung

	Slalom	Riesenslalom	Summe SL/RS	Rang
VP: 1	176	184	360	16
VP: 2	248	250	498	3
VP: 3	236	234	470	5,5
VP: 4	xx	xx	xx	xx
VP: 5	103	100	203	28
VP: 6	93	99	192	29
VP: 7	209	214	423	10,5
VP: 8	107	112	219	24,5
VP: 9	126	132	258	19
VP: 10	154	149	303	18
VP: 11	xx	xx	xx	xx
VP: 12	91	67	158	32
VP: 13	188	177	365	15
VP: 14	101	113	214	27
VP: 15	212	207	419	12
VP: 16	247	257	504	2
VP: 17	213	210	423	10,5
VP: 18	86	83	169	31
VP: 19	114	104	218	26
VP: 20	256	263	519	1
VP: 21	112	128	240	23
VP: 22	132	120	252	20
VP: 23	243	249	492	4
VP: 24	220	211	431	9
VP: 25	110	135	245	22
VP: 26	189	194	383	13
VP: 27	165	180	345	17
VP: 28	120	128	248	21
VP: 29	239	228	467	7
VP: 30	230	240	470	5,5
VP: 31	186	185	371	14
VP: 32	94	95	189	30
VP: 33	108	111	219	24,5
VP: 34	226	231	457	8

Tabelle 68: Summe der quadrierten Rangdifferenzen in der VI. Erhebung

	Rang Motorik	Rang Technik	Differenz	Quadrat
VP: 1	10,5	16	-5,5	30,25
VP: 2	2	3	-1	1
VP: 3	16	5,5	10,5	110,25
VP: 4	xx	xx	xx	xx
VP: 5	17	28	-11	121
VP: 6	23	29	-6	36
VP: 7	10,5	10,5	0	0
VP: 8	14	24,5	-10,5	110,25
VP: 9	21,5	19	2,5	6,25
VP: 10	27	18	9	81
VP: 11	xx	xx	xx	xx
VP: 12	26	32	-6	36
VP: 13	20	15	5	25
VP: 14	24	27	-3	9
VP: 15	12	12	0	0
VP: 16	7	2	5	25
VP: 17	6	10,5	-4,5	20,25
VP: 18	28	31	-3	9
VP: 19	32	26	6	36
VP: 20	1	1	0	0
VP: 21	13	23	-10	100
VP: 22	31	20	11	121
VP: 23	3,5	4	-0,5	0,25
VP: 24	29	9	20	400
VP: 25	9	22	-13	169
VP: 26	21,5	13	8,5	72,25
VP: 27	18	17	1	1
VP: 28	15	21	-6	36
VP: 29	8	7	1	1
VP: 30	3,5	5,5	-2	4
VP: 31	30	14	16	256
VP: 32	25	30	-5	25
VP: 33	19	24,5	-5,5	30,25
VP: 34	5	8	-3	9
Summe	528	528	0	1881

Kriterienkatalog zur Erhebung skitechnischer Merkmale:

			Punkteskalierung																
Nr.	Merkmal	Fakt	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	Summe
1	Grund- verhalten	1																	
2	Schwung- wechsel	1																	
3	Schwung- steuerung	1																	
4	Unterstütz. Bewegungen	1																	
5	Linie	1																	
6	Gesamt Bewegung	2																	
																		VP. Nr.:	