

Grundlagen des differenziellen Lernens beim alpinen Skifahren

Teil 2: Praktische Konsequenzen aus den biomechanischen Betrachtungen

Im ersten Teil dieses Beitrags arbeiteten die Autoren die Grundlagen des recht jungen, in der Weltspitze aber schon länger implizit angewendeten Techniktrainingsansatzes des differenziellen Lernens und Lehrens für den alpinen Skisport auf. Aus dieser notwendigen wissenschaftstheoretischen und biomechanischen Betrachtung wurden die praktischen Konsequenzen gezogen, die im vorliegenden zweiten Teil behandelt werden.

Eingegangen: 22.12.2006

1. Differenzielles Lernen beim alpinen Skifahren

Unabhängig von den Änderungen, die sich durch die konstruktionsbedingten Neuerungen der Carvingskier an Bindungen und Bindungsplatten ergeben, ist die Wahrscheinlichkeit, zwei identische Fahrsituationen zu finden, verschwindend gering, d. h., allein schon aufgrund der Spezifik des Skisports treten durch die äußeren Bedingungen des Geländes und der Untergrundbeschaffenheit ständig variierende Verhältnisse bei muskulären, Trägheits- und Gravitationskräften und damit auch bei der Bewegungskinetik in sämtlichen Körpersegmenten des Athleten auf. Im Unterschied zu vielen anderen Sportarten, wie z.B. Leichtathletik und Volleyball, bei denen unter relativ konstanten Untergrundbeschaffenheiten möglichst ähnliche Bewegungsabläufe produziert werden sollen, kann im alpinen Skisport die Situation quasi als umgekehrt betrachtet werden. Hier gilt es als ein primäres Ziel, unter variablen äußeren Bedingungen eine möglichst konstante aerodynamisch günstige Haltung einzunehmen. Von der Aufgabenstellung her kommt damit beim Skifahren dem schnellen Reagieren auf veränderte äußere Bedingungen eine besondere Rolle zu. Dies wird noch verstärkt, wenn man die Abfahrtsgeschwindigkeiten und die damit verbundenen Zeiten berücksichtigt, die einem Skifahrer zur Verfügung stehen, um auf störende Einflüsse von außen zu reagieren. Hinweise zur Bestätigung dieser Fähigkeit spiegeln sich in höchsten Nervenleitgeschwindigkeiten von alpinen Skifahrern (Weineck, 2000) im Vergleich zu Spitzenathleten anderer Sportarten.

Ein Lern- und Trainingsansatz, der das schnellstmögliche und adäquate Reagieren zum zentralen Inhalt macht, ist der differenzielle Lern- und Lehransatz (Schöllhorn, 1999; Schöllhorn et al., 2006). Ausgehend von sich ständig ändernden Randbedingungen und einer hohen Individualität der Bewegungen werden die Athleten mit ständig wechselnden Situationen konfrontiert. Anstatt für alle möglichen Situationen im Skisport zuerst ideale Lösungen zu suchen, um diese dann nacheinander alle einzuschleifen (Martin, Carl & Lehnertz, 1991), werden beim differenziellen Lernen solche Situationen einmalig „ausprobiert“ und auch extreme Abweichungen dieser Situationen „durchgespielt“, d. h., „Fehler“ im traditionellen Verständnis sind ausdrücklich er-

wünscht, da sie im Wettkampf oder bei einer Pistenabfahrt als Fluktuationen sowieso irgendwann einmal auftreten werden. Dadurch wird der Athlet nicht nur auf extreme Situationen vorbereitet, sondern kann durch diese Art des Trainings die Fähigkeit seines zentralnervösen Systems (ZNS) zur Interpolation nutzen. Denn wird unser ZNS mit ausgewählten Situationen konfrontiert, so scheint es nicht nur die spezifischen Situationen zu lernen, sondern auch innerhalb bestimmter Grenzen auf die dazwischen liegenden Zustände zu schließen, zu interpolieren. Im extremen Fall heißt dies: Lernen wir Kurven mit großem Radius und Kurven mit kleinem Radius zu fahren, so wird das Fahren von Kurven mit mittlerem Radius zum Beiprodukt bzw. als Transfer mitgelernt. Erlaubt ist bei diesem Ansatz des differenziellen Lernens alles, was nicht zu Verletzungen führt. Die Prämisse, Verletzungen zu vermeiden, bildet auch in der zeitlichen Abfolge beim Erlernen des Skifahrens einen möglichen Ansatzpunkt des differenziellen Lernens.

Nehmen wir die Angst vor Stürzen, hoher Geschwindigkeit, steilen Pisten, engen Passagen, „sperrigen“ Skiern als dominante Hemmfaktoren – oder, allgemein gesagt, die Angst vor Kontrollverlust über die Bewegungssicherheit – im Lernprozess des Skianfängers an, so gilt hier im Sinne der Abtastung der Potenzialränder, extreme Gleichgewichtssituationen, wie z.B. bei Stürzen, in unterschiedlicher Form zum Gegenstand der Einführung zu machen, als Aufgabengut mit einzubauen – also kopfüber, seitlich, rückwärts, vorwärts etc. den Hang abrutschen und anhalten zu lernen. Der Einfachheit halber erst ohne Ski, dann mit einem und am Ende auch mit zwei Skiern. Hierzu eignen sich auch „Big Foot“-Skier oder Snow-Blades. Die Sturzübungen in unterschiedlich steilem Gelände und unterschiedlichem Schnee können dabei immer mit der Aufgabe verbunden sein, nach unterschiedlich langen Rutschphasen in Rücken- oder Bauchlage wieder zu versuchen in die senkrechte Position zu gelangen. Eine Vielfalt der Sturzübungen hilft dabei, sich bei ungewollten Stürzen (Fallen) adäquat zu verhalten. Ähnliches wird bereits im Bereich des Hürdenlaufs mit einer Fallschulung nach der Hürde betrieben. Sind die ersten Ängste in dieser Form erst einmal überwunden, sind der Kreativität des Skilehrers und Skifahrers nur noch wenig Grenzen gesetzt.

Grob strukturiert stehen die im Deduktionsstammbaum aufgeführten drei Bereiche Ski-

fahrer, Gelände und Material zur Ausgestaltung der Variationen/Differenzen zur Verfügung (s. Teil 1 des Beitrags in „Leistungssport“ 3/2007, S.36). Für alle drei Bereiche werden im Folgenden Ansätze zur strukturierten Variation bzw. zum Erzeugen von Differenzen exemplarisch vorgeschlagen. Die Verwendung der Begriffe Variation und Differenzen erfolgt hier aus didaktischen Gründen, um ein naives und kritisches Verständnis von Variation zu unterscheiden.

Ein naives oder repetitorisches Verständnis von Variation beschränkt sich in der Betrachtung ausschließlich auf den Variationsumfang, der ausschließlich durch die Anzahl an Übungen bestimmt wird. Im Rahmen eines kritischen oder kompositorischen Verständnisses werden neben dem Variationsumfang auch die Anzahl und Größe der Anpassungen innerhalb einer Übungsauswahl im Sinne von Differenzen berücksichtigt. Werden im Rahmen eines naiven Verständnisses die Übungen K bis N in der Reihenfolge zehnmal K gefolgt von zehnmal L und zehnmal M bis zehnmal N angeordnet, so sind bei einem kritischen Verständnis alle vier Übungen in zufälliger Reihenfolge nacheinander zu finden. In beiden Fällen wird insgesamt jede Übung gleich häufig durchgeführt. Da im zweiten Fall zwischen zwei Bewegungsausführungen stets größere Anpassungen notwendig sind als im ersten, wo sich innerhalb einer Übungsserie nur minimale Anpassungen zeigen, und die großen Anpassungen sich auf die Umstellung zwischen zwei Übungen beschränken, wird im Folgenden der Begriff Variation kritisch verstanden. Deutlich zu unterscheiden ist diese Verwendung des Begriffs Variation auch von der des aus der Schematheorie abgeleiteten Begriffs. Die Schematheorie nach Schmidt (1975) versteht im Rahmen der Variability-of-practice-Hypothese unter Variation das ausschließliche Variieren der variablen Parameter (absolute Kraft, absolute Dauer, Muskelauswahl etc.), um die Invarianten (relatives Timing, relative Kräfte, Muskelreihenfolge etc.) durch „Wiederholen“ zu stabilisieren. Im Unterschied hierzu verlangt das differenzielle Lernen geradezu die Variation der Invarianten, da auch diese nur erkennbar sind, wenn unterschiedliche Invariante zum Vergleich anhand der Differenzen vorliegen. Die ständige Anpassung der Athleten im Bereich der Invarianten rührt von der ständigen Änderung der Zusammensetzung der drei bewegungsbedingenden Kräfte her, der Muskel-, der Gravitations- und der Trägheitskraft.

Variationen mit dem Gelände/der Umwelt

Variationen in diesem Bereich finden in Ski-Lehrplänen ausreichend Berücksichtigung und werden im Allgemeinen durch die Wahl des Skisorts und die Wahl der Abfahrtsroute vorab festgelegt. Differenzen entstehen hier in erster Linie durch die Geländeform, Steilheit, Oberflächenstruktur, Schneeformen etc. und damit auf einer größeren Zeitskala als im koordinativ-technischen Bereich.

Variationen/Differenzen mit dem Material

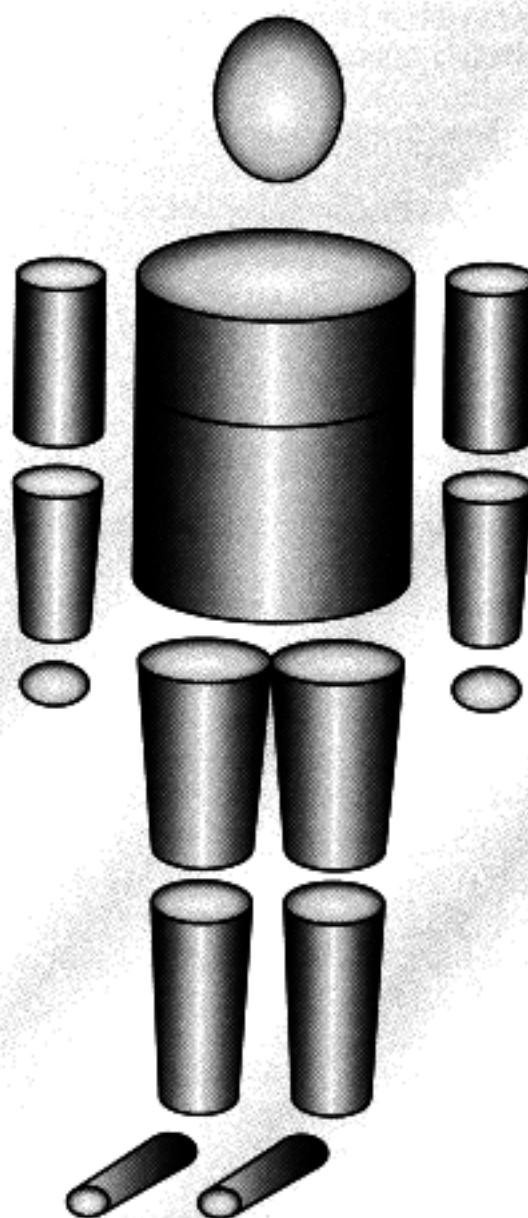
Analog verhält es sich mit den durch Materialien erzeugten Differenzen, die auf einer groben Zeitskala durch die Wahl des Geräts, der Schuhe, der Stöcke etc. mit Beginn der Abfahrt entschieden werden und in ihrer Anwendung, auch im Sinne eines naiven Verständnisses von Variation, zahlreiche Anwendungen in Lehr- und Fachbüchern finden. Bezüglich des differenziellen Lernens kommt im Bereich der Schneesportgeräte der Frage nach einem optimalen Differenzenbereich eine besondere Bedeutung zu. Die am häufigsten verwendeten Schneesportgeräte sind hierbei Big Foot, Snow-Blades, Twin-Carver, Mono-Ski, Snowboard und Langlaufski. Inwiefern diese zu einem positiven oder negativen Transfer im Sinne von optimalen Differenzen in Bezug auf alpines Skifahren führen, bedarf weiterer Forschung. Im Unterschied zu klassischen Lerntheorien jedoch werden beim differenziellen Lernen die Bewegungserfahrungen mit alternativen Schneesportgeräten unmittelbar als Erweiterung und/oder Verfeinerung des Interpolationsbereichs betrachtet, ähnlich wie es beim Training künstlicher neuronaler Netze zu beobachten ist. Neuronale Netze zeigen in der An-

wendungsphase, z.B. im Bereich der nicht-linearen Mustererkennung und Musterklassifikation, bessere Leistungen, wenn der potenzielle Lösungsraum schon während der Trainingsphase möglichst weit abgetastet wird. Liegen die Bewegungen mit den alternativen Schneesportgeräten im Lösungsbereich des alpinen Skilaufs, dann bieten sich Wechsel und Mischen der Geräte zum Erzeugen lernfördernder Differenzen an. Im Vergleich zu den durch den Skifahrer zu erzeugenden Differenzen sind die materialbedingten Variationen allein aus organisatorischen Gründen jedoch eher dem traditionellen oder naiven Verständnis von Variation zuzuordnen. Hierzu zählen auch Wechsel bzw. Änderungen im Schuhwerk (hart, weich etc.), Änderungen der Bindungseinstellung (zentral über dem Drehpunkt, dem Drehpunkt vor- oder nachgelagert), Änderungen von Stocklänge/-form/-gewicht/-gewichtsverteilung etc.

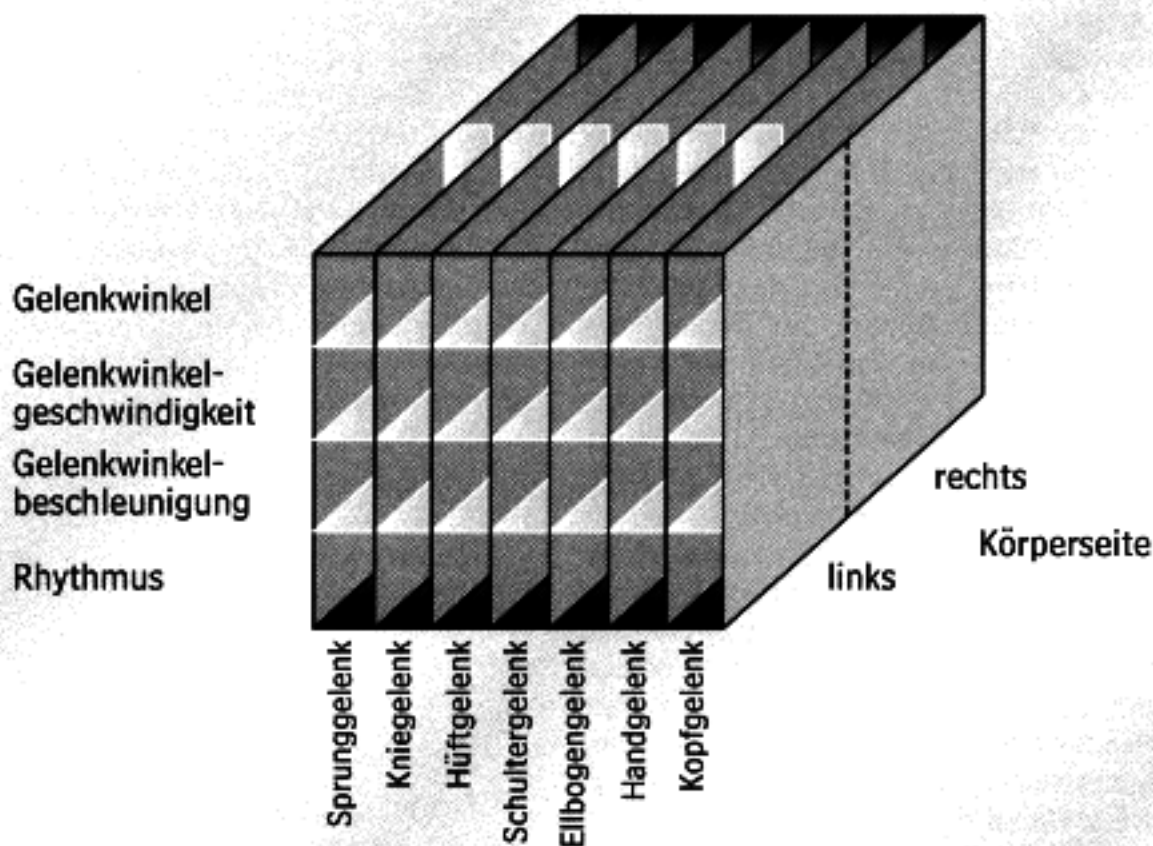
Variationen/Differenzen durch den Skifahrer

Dem Bereich der Variationen bzw. Differenzen durch den Skifahrer selbst kommt im Rahmen des differenziellen Lernansatzes aufgrund der engen Kopplung zwischen Eigenaktivität und Eigenwahrnehmung eine besondere Bedeutung zu. Verstärkt wird dieser Einfluss durch die Vielzahl an möglichen Freiheitsgraden, die das System Skifahrer erlaubt. Untergliedern wir den menschlichen Körper in Anlehnung an das aus der Raumfahrt abgeleitete Körpermodell von Hanavan (1964) in 14 Segmente mit 13 Gelenken (vgl. Abb. 1), so lassen sich allein schon durch Beibehalten oder Ändern eines Gelenkwinkels 2^{13} Möglichkeiten zum Erzeugen von Differenzen ableiten. Nehmen wir zusätzlich für jedes Gelenk die Möglichkeit an, dass sich neben dem Gelenkwinkel auch die Gelenkwinkelgeschwindigkeit, die Gelenkwinkelbeschleunigung und der Rhythmus ändern lassen, dann steigt die Zahl der Möglichkeiten, Differenzen zu konstruieren, auf 2^{13^4} (vgl. Abb. 2 und 3). Ohne hierbei auf die graduellen Unterscheidungsmöglichkeiten im einzelnen Merkmal eingehen zu wollen, stellt dies eine Zahl dar, für die nur wenige Athletenlaufbahnen ausreichen dürften. Analog kann schon ein Anfänger mit allen Situationen konfrontiert werden, mit denen er sich im Rahmen seiner Skifahrerlaufbahn jemals auseinandersetzen können müsste, jedoch immer unter der Voraussetzung der Verletzungsvermeidung. Da es als relativ unwahrscheinlich erachtet werden kann, dass eine einmal am Gipfel eingenommene Haltung bis ins Tal beibehalten werden kann, ist vor allem beim Anfänger mit einbeinigen Situationen, Rücklage, verdrehtem Oberkörper, Belastung des Bergskis, rotierenden Armen oder überkreuzten Skispitzen zu rechnen. Gerät ein Skifahrer im Rahmen klassischer Übungen durch unvorgesehene Geländeänderungen in eine dieser Situationen, so reagiert er nicht selten mit Abbruch der Fahrt oder Panik, die meist mit einem unkontrollierten Sturz endet. Werden diese „ungewollten Zustände“ jedoch von An-

ABB. 1 Hanavanmodell



14-segmentiges Hanavanmodell des menschlichen Körpers



Würfel zur Darstellung der Variationsmöglichkeiten zum Erzeugen von Differenzen

fang an ins Übungsrepertoire in einfachem Gelände aufgenommen, so steigt die Wahrscheinlichkeit, dass der Skifahrer sich selbst in schwierigerem Gelände adäquat verhält. Durch das Einbinden gezielter Störungen ist mit zahlreichen weiteren ungewollten Störungen zu rechnen, die es Anfängern, Fortgeschrittenen und Weltklasse-Skirennläufern erlauben, in zahlreichen anderen Situationen schneller und angemessener zu reagieren als der Anfänger.

Die Reihenfolge der folgenden Übungsvorschläge in der Grobstruktur orientiert sich u. a. an einem häufig im Bereich des motorischen Lernens angenommenen limitierenden Faktor des Informationsflusses, d. h. der Informationsverarbeitungskapazität pro Zeit des Lernenden. Die Zeitskala betrifft hierbei den Millisekunden-Bereich, d. h., diese Informationsmenge kann während einer Bewegungsausführung noch verarbeitet werden. Wird hier eine individuelle Grenze überschritten, so reagiert das System meist mit Abbruch durch völlige Entspannung oder völlige Steifstellung, der nicht selten mit Angst (s.o.) verbunden ist. Das Maß des Informationsflusses wird nachfolgend primär durch die Fortbewegungsgeschwindigkeit kontrolliert und hängt damit primär von der Geländewahl des Trainers/Lehrers ab.

Die aufgeführten Bewegungsausführungen werden zwar als Vorschlag für einen möglichen Lehrweg behandelt, sind jedoch ohne Probleme auch als Ausführungen zum Aufwärmen vor einer Abfahrt bzw. am Beginn eines Skitages zu übernehmen.

Zur Verdeutlichung des einmaligen Ausführungscharakters wird im Folgenden bewusst von Ausführungs- und nicht von Übungsbei-

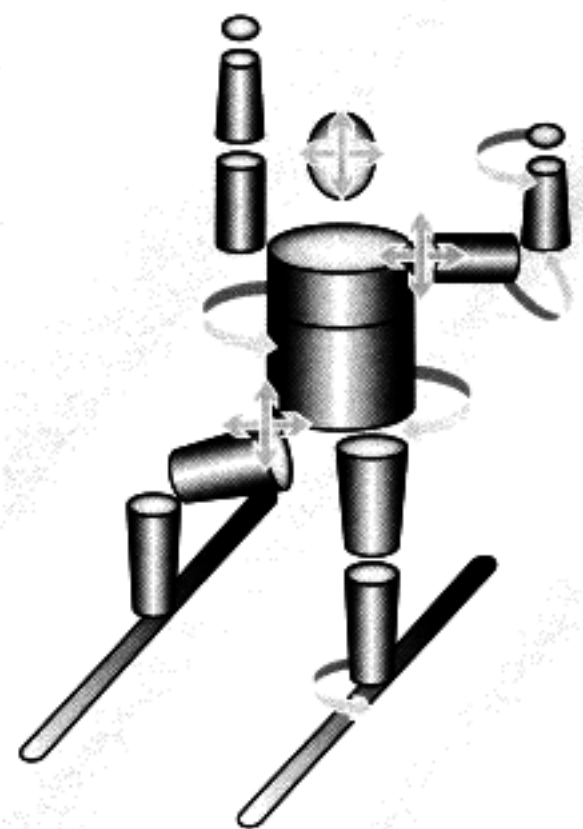
spielen gesprochen, da die Verwendung des Begriffs „Üben“ das wiederholte Ausführen einer Bewegung impliziert.

Vorschläge zur Realisierung des differenziellen Lernansatzes im Snowboarden sind bei Burger et al. (2003) zu finden.

2. Ausführungsbeispiele

Hüpfen auf der Stelle mit zwei Skiern (vgl. Abb. 4)

- Spitze hoch
- Ferse hoch
- beide hoch
- einbeinig
- beidbeinig
- abwechselnd (von links auf rechts und umgekehrt)
- unterschiedliche Rotationen (30, 60, 90 Grad...)
- Gesamtrotation um Spitze
- Gesamtrotation um Ferse
- Gesamtrotation um Bindung
- Oberkörperrotation um verschiedene Gradzahlen bei konstanter Unterkörperposition
- Unterkörperrotation um verschiedene Gradzahlen bei konstanter Oberkörperposition
- unterschiedliche Ausgangsstellungen
- Schrittstellung
- geschlossen
- Ski-/Beinwechsel Überkreuzstellung
- Wechsel über vorne
- Wechsel über hinten
- Einbeinstand auf Ski
- Kreisen des freien Beines mit Ski
- Oberkörperkreisen
- Armkreisen
- Kopfhaltung ändern.



Variationsmöglichkeiten beim Skifahren am menschlichen Körper

Bewegen mit einem Ski

Neben Rollerfahren auf einem Ski im ebenen Gelände gehören in diesem Zusammenhang auch das Rollerfahren im leicht abschüssigen Gelände mit berg- und talwärtigem Ski, mit wechselnder Belastung der Innen- und Außenkante sowie mittlerer Belastung (Gleiten) dazu. Auch ein Gleiten mit Vor- und Rücklage in Kombination mit den oben genannten Übungen sind Bestandteil dieses Ansatzes. Beginnen wir während der Diagonalfahrt noch das freie Bein zu schwingen oder zu kreisen, treten zusätzliche vom Skifahrer zu kompensierende Störungen auf. Nehmen wir das Kreisen der Arme in unterschiedlicher Richtung und in unterschiedlichen Phasen hinzu, so steigt die Anzahl an möglichen Kombinationen um ein Vielfaches. Werden in das Übungsrepertoire noch leichte Kniebeugen (Betonung nach unten, Betonung nach oben), Hüpfen auf einem Bein von der Außenkante auf die Innenkante und umgekehrt, mit Skispitze nach unten, nach oben, nach vorn oben, nach hinten, zum Hang, ins Tal etc. oder Rotieren des Kopfes bzw. Verdrehen des Rumpfes hinzugenommen, dann werden bereits Elemente zur Einleitung einer Richtungsänderung angeboten. In einer äußerst anspruchsvollen Form werden diese Varianten nicht jeweils einzeln für eine Diagonalfahrt eingesetzt, sondern auch als Bewegungssequenzen angeboten. Solche Bewegungssequenzen führen bei den Übergängen zu zusätzlichen Varianten und erweitern dadurch den kontrollierten Lösungsraum des Athleten um ein Vielfaches.

Auch Änderungen in der Anweisung bieten sich aufgrund der Uneindeutigkeit von Sprache und Sprachverständnis an. Um einen Lernenden auf

die Möglichkeiten der Kraftübertragung über den Skischuh auf den Ski zu sensibilisieren, bieten sich sowohl körper- und umweltbezogene als auch metaphorische Instruktionen an, die im Sinne des differenziellen Lernens jedoch nicht auch eine Wiederholung erfahren müssen. Eine körperbezogene Anweisung beispielsweise würde lauten: „Versuche die Knie auf die Fußspitzen runter zu drücken“. Als umweltbezogen könnte die Anweisung „mehr Oberkörpervorlage“ betrachtet werden. Metaphorisch wäre Ähnliches zu erreichen mit der Anweisung „sich nach vorne ins Bett fallen lassen“. Im Rahmen von Ballspielen, wie z.B. einem Fußballspiel mit einem Ski, die Tore quer zum Hang, treten sämtliche Ausführungen auf, ohne sie explizit anzuweisen. Hier kann durch ständige Änderung der Regeln, der Feldgröße, der Hangneigung, des Geländes, des Schnees und durch verschiedene Handicaps (Arme hinter dem Kopf...) eine Zunahme der Variation in Richtung eines differenziellen Lernens erzielt werden.

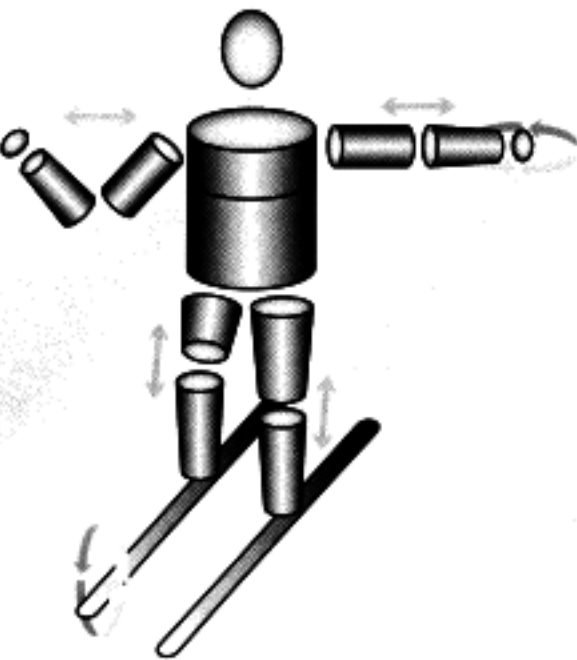
Bewegen/Fahren mit zwei Skiern

Den Ausführungen mit zwei Skiern sind auch sämtliche Ausführungen, die mit einem Ski vorgeschlagen wurden, zuzuordnen. Wird der zweite Ski am Bein ohne Bodenkontakt getragen, so ändern sich durch das zusätzliche Gewicht und das veränderte Trägheitsmoment, das in erster Linie bei Rotationen um die Körperlängsachse bemerkbar wird, vor allem die Muskelaktivierungen. Da diese veränderten Muskelaktivierungen mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit nur zu einer linearen Steigerung des gesamten Muskeltonus ohne Änderung der relativen Muskelspannungen führt, ist von einer stark veränderten Bewegungskontrolle auszugehen, die wiederum spontane Adaptationsprozesse voraussetzt und längerfristige Adaptationen auslöst.

Sind beide Ski am Boden, bieten sich Variationen der relativen Stellung der Skier zueinander an. Dabei sind parallele Skipositionen ebenso wie nach hinten oder vorne geöffnete möglich. Auch Änderungen in der Spurbreite und den Neigungen der Skier um deren Längsachse (innen und außen Aufkanten) sind hier einzuordnen. Das Fahren mit Änderung der Belastungsverhältnisse von mittig, mehr links, mehr rechts, bis hin zu kontinuierlichem Fahren, das Verlagern von hangauf- nach talwärtigem Ski und das teilweise Anheben eines Skis mit der Spitze oder dem Ende bieten sich für die Sensibilisierung der Kraftübertragungsmöglichkeiten des Skifahrers an (vgl. Abb. 5). In der Steigerung der konditionellen wie koordinativen Belastung führen diese Ausführungen unmittelbar zu Hüpfen bzw. Sprüngen. Diese können anfangs in der Hangquerfahrt beidbeinig in unterschiedliche Richtungen durchgeführt werden. Unter Berücksichtigung des Informationsflusses sollten diese Sprünge anfangs nur nach oben, nach vorne, nach hinten oder in Richtung des Hangs bei gleicher Absprung- und Landeposition durchgeführt werden. Erst in der Fortführung empfiehlt es sich, mit einer gegenüber der Absprungposition veränderten Landeposition zu arbeiten und Rotationen im Gesamt- oder Teilsystemen einzuführen. Hüpfen bzw. Springen von links auf rechts und umgekehrt mit gleichzeitiger Änderung des Aufkantwinkels in der Landesituation gehören zu weiteren Variationen ebenso wie das Landen bzw. Abspringen in/aus der Schrittstellung, wobei das hangaufwärts gerichtete Bein sowohl nach vorne als auch nach hinten versetzt landen kann. Werden sämtliche, bislang auf primäre bein- und ski-bezogenen Variationen mit zusätzlichen Aufgaben im Arm- und Oberkörperbereich versehen, so steigert sich die Anzahl an Kombinationsmöglichkeiten in einen Bereich, für den keine Skifahrerkarriere ausreicht. Gesteigert wird diese Anzahl an Variationen noch durch

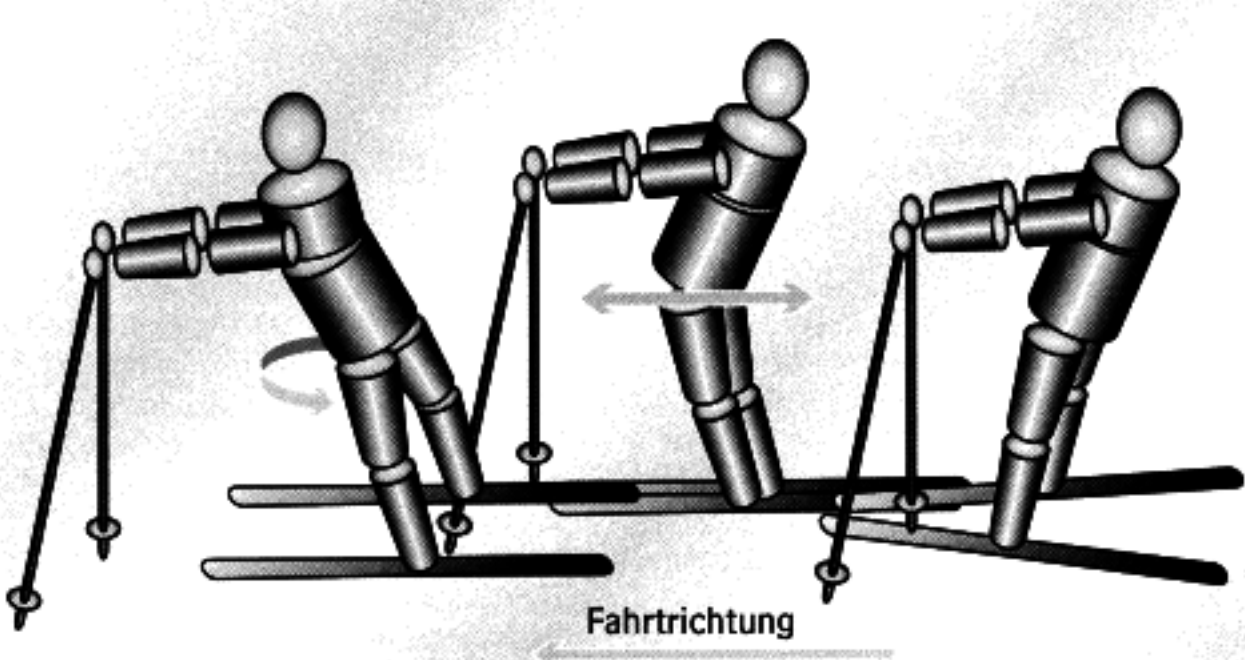
Hinzunehmen von Differenzen im internen Rhythmus; soll heißen, sowohl der Absprung als auch die Landung der Beine erfolgen in unterschiedlichen zeitlichen Abständen. Die Ausführungen, die bislang eher eine Orientierung nach oben im Sinne einer Hochentlastung aufweisen, können in analoger Weise auf Bewegungen nach unten im Sinne einer Tiefentlastung übertragen werden. Hier bieten sich vor allem Geländehilfen wie das Fahren über kleine Hügel in unterschiedlichen Abständen an. Erhalten die Lernenden die Anweisung, den Kopf in einer Ebene ruhig zu halten, während die Beine die Unebenheiten des Untergrunds ausgleichen, dann erzwingt dies eine muskulär primär exzentrische Arbeit bzw. eine Tiefentlastung. Als Orientierungshilfe können Leinen längs der Fahrtrichtung gespannt werden, die mit unterschiedlichen Körperteilen zur Kontaktaufnahme dienen. Vereinfacht erfüllen „Tunnel“ auf den Hügeln einen ähnlichen Zweck. Zur Sensibilisierung der Oberkörper- und Armtätigkeit während der Hügelüberquerung bzw. Tunneldurchquerung empfehlen sich in diesem Bereich variierende Aufgaben, wie z.B. „während der Überquerung den Oberkörper nach vorne und die Arme nach hinten nehmen“ oder „nach hinten absitzen bzw. in die Hocke gehen und die Arme (beide/rechts/links) nach oben nehmen“. Neben den körper- und umweltbezogenen Variationen stehen eine annähernd gleiche Anzahl an Variationen im Bereich der zeitlichen Dynamik und Bewegungsintensität bzw. im Bewegungsrhythmus zur Verfügung. Ein wesentlicher Vorteil der vielfältigen und ständigen räumlich zeitlichen und dynamischen Variationen besteht in ihrer starken Wirkung auf konditionelle Parameter. Durch schnellere Teilbewegungen während der Fahrt kommt es in Verbindung mit erhöhten Trägheits- und Gravitationsanteilen zu größeren Dehnungsgeschwindigkeiten der entsprechen-

ABB. 4 Ausführungsbeispiele



Kombination von Ausführungsbeispielen

ABB. 5 Änderung der Belastungsverhältnisse



Fahren mit Änderung der Belastungsverhältnisse durch Variation der Skistellung und der Oberkörperposition

den Muskulatur und in der Folge zu größeren Muskelkräften, die in Form disziplinspezifischen Krafttrainings genutzt werden können (Gruber et al., 2004). Ein Vorteil dieser speziellen Art von Krafttraining liegt in einer höheren Effektivität sowohl in Bezug auf gesundheitliche als auch zeitökonomische Aspekte. Gesundheitliche Vorteile werden kurzfristig in einer verletzungsprophylaktischen Funktion gesehen, indem die Skifahrer lernen, schneller adäquat zu reagieren, und längerfristig vor allem in einer gleichmäßigen, sportartspezifischen Beanspruchung des gesamten passiven und aktiven Bewegungsapparats (Gollhofer et al., 2006). Einen zeitökonomischen Vorteil stellt der unmittelbare Transfer der konditionell verbesserten Eigenschaften auf die koordinativ-technischen Anforderungen dar (Pfeiffer & Jaitner, 2003; Welmski, 2006): Steigern sich nach differenziell Sprungkrafttraining die Leistungen sowohl in den konditions- als auch technikorientierten Sprungkrafttests signifikant, so sind Verbesserungen nach klassischem Sprungkrafttraining ausschließlich bei konditionsorientierten Sprüngen zu beobachten. Erweiterungen der Variationen im didaktischen Bereich stellen neben der Vorgabe der Bewegungsausführung durch den Lehrenden u. a. folgende Vorgehensweisen dar:

- Jeder Lernende der Gruppe hat eine Ausführungsform zu demonstrieren und jeder andere eine Variation dieser, wobei sämtliche Ausführungen von allen Gruppenmitgliedern zu realisieren sind.
- Eine veränderte Rolle in Bezug auf eine Idealtechnik und Imitationslernen bzw. Lernen am Modell übernimmt der Ansatz, Gruppenmitglieder oder Vorbeifahrende in ihrem Fahrstil abwechselnd zu imitieren.
- Dieser Kategorie sind auch Variationen durch Fahren nach dem Vorbild von unterschiedlichen Tieren oder anderen Charakteren zuzuordnen („fahre wie ein Elefant“, „fahre wie ein Betrunkener“, „militärischer Fahrstil“ etc.), wobei jedes Gruppenmitglied einen Vorschlag einbringen sollte, um die Vielfalt möglichst groß zu halten und die produktive Kreativität zu fördern.

Diese Form des Imitationslernens nutzt die Vielfalt der Modelle eher im Sinne eines Erlernens

von Adaptationsverhalten als im Sinne eines personenübergreifenden Ideals, das es für alle zu kopieren gilt. In dieser Logik scheint es langfristig für den Erfolg eines Talents auch eher von Vorteil zu sein, wenn die Vorbilder im Rahmen der klassischen Methodik öfters wechseln. Hier werden Vorbilder jedoch nicht mehr kopiert, sondern verwertet, um einen eigenen Entwurf herzustellen (Schmidbauer 1987), der zeitlich auch noch veränderlich sein kann.

3. Schlussfolgerung

Ohne Zweifel wurden und werden Erfolge im Skiabfahrtslauf mit traditionellen Lehr- und Lernansätzen erzielt. Ein nicht geringer Beitrag wurde und wird dabei durch die Erforschung biomechanischer Gesetzmäßigkeiten beim Skifahren geleistet. Ohne das Wissen um die Grenzen biomechanischer Modelle und vor allem ohne die detaillierte Kenntnis der praktischen Konsequenzen liegt die Gefahr einer Über- oder Fehlinterpretation sehr nahe. In der Folge jedoch von einer defizitären Realisierung der Kenntnisse durch den Athleten zu sprechen, gleicht eher dem Versuch, die Realität an das Modell anzupassen bzw. eine Speisekarte zu verzehren, als im Sinne einer Leistungsoptimierung zu agieren. Werden die Annahmen der klassischen Modelle in Bezug auf Bewegungsfehler und personenübergreifende Ideale in Richtung von notwendigen Bewegungsschwankungen und individuellen Techniklösungen modifiziert, so führt dies in der praktischen Konsequenz zu alternativen Realisationen der bekannten Gesetzmäßigkeiten, die nachweislich zu effektiveren Lernprozessen führen. Konzentriert sich die klassische Ausbildung im Schwerpunkt auf das Vermitteln von relativ statischen Techniklösungen, so rückt beim differenziellen Lernen die Fähigkeit zur Anpassung ins Zentrum des Interesses und trägt damit der geringen Wahrscheinlichkeit zweier identischer Bewegungswiederholungen Rechnung. Ist dieser alternative Ansatz auch auf den ersten Blick noch ungewohnt und kontra-intuitiv, so sollten doch die Hinweise auf seine Effektivität und Überlegenheit in anderen Sportarten zumindest ein Überdenken traditioneller Vermittlungsweisen im Bereich des Skisports Wert sein.

Literatur

- Burger, R., Ott, F. & Schmidhüsen, C. (2003) Differenzielles Lernen – Ein alternativer Lehransatz in der Snowboardausbildung. In: G. Schoder (Red.): *Skilauf und Snowboard in Lehre und Forschung 14* (S. 39-58). Hamburg: Czwalina.
- Gollhofer, A., Granacher, U., Taube, W., Melnyk, M. & Gruber M. (2006) Bewegungskontrolle und Verletzungsprophylaxe. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 57 (11/12), 266-270.
- Gruber, M. & Gollhofer, A. (2004). Impact of sensorimotor training on the rate of force development and neural activation. *Europ. J. Appl. Physiol.*, 92, 98-105.
- Hanavan, E. P. (1964). *Mathematical Model of the Human Body* (Rep. No. AMRL-TR-64-102). Wright-Patterson Air Force Base, Ohio.
- Martin, D., Carl, K. & Lehnertz, K. (1991). *Handbuch Trainingslehre*. (1. Auflage) Schorndorf: Hofmann.
- Pfeiffer, M. & Jaitner, T. (2003). Sprungkraft im Nachwuchstraining Handball: Training und Diagnose. *Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft*, 10 (1), 86-94.
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill training. *Psychological Review*, 82 (4), 725-760.
- Schmidbauer, W. (1987). Alles oder Nichts. Übe die Destruktivität von Idealen. Reinbek: Rowohlt.
- Schöllhorn, W. I. (1999). Individualität – ein vernachlässigter Parameter? *Leistungssport*, 29, 2, 5-12.
- Schöllhorn, W. I., Michelbrink, M., Beckmann, H., Trockel, M., Sehelmann, M., & Davids, K. (2006). Does noise provide a basis for the unification of motor learning theories? *International Journal of Sport Psychology*, 37, 186-206.
- Weineck, J. (2000). *Optimales Training*. (10. Auflage) Balinen: Perimed-Spitta.
- Welmski, D. (2006). *Vergleich von Techniktrainingsansätzen im Hochsprung*. Unveröffentlichte Staatsexamensarbeit Münster.

★

Die Autoren

Prof. Dr. Wolfgang I. SCHÖLLHORN ist Lehrstuhlinhaber für Trainings- und Bewegungswissenschaft an der Universität Münster. Nach Studium der Physik und Diplomarbeit in Mainz, Promotion in Biomechanik (Frankfurt) und Habilitation in Trainings- und Bewegungswiss. (DSHS Köln). Ehem. Handballer, Zehnkämpfer, Vizeeuropameister und Deutscher Meister im Bobsport, ehem. Trainer mehrerer Deutscher Jugendmeister in der Leichtathletik. Seit 20 Jahren biomechanische und trainingswissenschaftliche Beratung von Nationalmannschaftsmitgliedern u. a. in der Leichtathletik, Karate, Basketball, Golf, Volleyball.

Peter HURTH, Diplomportlehrer, wiss. Mitarbeiter am Institut für Sportwissenschaften der Universität Frankfurt. Skilehrer und zuständig für Schneesportausbildung.

Thorsten KORTMANN, freier Mitarbeiter am Institut für Sportwissenschaft der Universität Münster. A-Trainer Rudern, Trainer mehrerer Deutscher Jugendmeister im Rudern.

Anschrift der Autoren: Westfälische Wilhelms-Universität, Abt. Trainings- und Bewegungswissenschaft, Prof. Dr. Wolfgang Schöllhorn, Leonardo Campus 15, 48149 Münster
E-Mail: move.brain@uni-muenster.de

INFO

Leserbefragung 2007: Danke für Ihre engagierte Teilnahme!

Und das sind die Gewinner der Verlosung von 30 Warengutscheinen von Sport-Thieme:

- 1. Preis (1000 €):** Christine Brauns, 06408 Preußitz;
- 2. Preis (600 €):** Michael Reissdoerfer, 54634 Bitburg;
- 3. Preis (400 €):** René Schittenhelm, 72189 Vöhringen-Wittershausen;
- 4. Preis (300 €):** André Koch, 66557 Illingen;
- 5. Preis (200 €):** Michael Weber, 64658 Fürth;

6.-30. Preis (je 100 €): Robert Purkhart, 33335 Gütersloh; Mathias Schmallaucht, 13033 Neubrandenburg; Johann Jamnig, A-9300 St. Veit/Glan; Edi Wiedenborn, 78476 Allensbach; Andreas Becker, 38100 Braunschweig; Peter Seiffert, 48369 Saerbeck; Walther Hehl, 56244 Ottingen; Jürgen Pribe, 91438 Bad Windsheim; Michael Merkt, 78549 Spaichingen; Thomas Steinert, 41189 Mönchengladbach; Herbert Bauer, A-2172 Schrattenberg; Tobias Schweighöfer, 64367 Mühlital; Sandra Bengfort, 46397 Bocholt; Richard Hainke, 26831 Bunde; Günther

Becker, 35423 Lich; Martina Schiechl, 85049 Ingolstadt; Cornelia Fuchs, 70199 Stuttgart; Julian Gathof, 63073 Offenbach; Günter Grosch, 06122 Halle; Ernst Nawottnig, 72474 Winterlingen; Karin Enders, 79100 Freiburg; Oliver Koch, 73600 Urbach; Katja Vetter, 85521 Otterbrunn; Dieter Leib, 35435 Wettenberg; Helmut Schneider, 34613 Schwalmstadt

Ein Sport-Thieme-Katalog und der Warengutschein werden den Gewinnern per Post zugesandt.