

DIE VERMESSUNG DES

Jede Saison erwarten wir neue, innovative Ski-Ausrüstung. Doch die wenigsten wissen, wie viel wissenschaftliches Engagement hinter diesen Entwicklungen steckt. SkiMAGAZIN öffnet deshalb die Labortüren und gibt Einblicke in die aktuelle Forschung im Skisport

Unter welchen Bedingungen gleitet ein Ski am schnellsten auf Schnee? Wie wird ein nachhaltiger Ski entwickelt? Und wie wählen wir beim Kauf eigentlich unser bevorzugtes Skidesign aus? Solche und ähnliche Fragen beschäftigen nicht nur die Skisport-Industrie, sondern vor allem die Wissenschaft. Denn um noch bessere Produkte herzustellen und noch stärkere Leistung im Skisport zu erbringen, profitieren die Wirtschaft, Sportverbände und letztendlich auch der Endverbraucher von wissenschaftlich fundierten Er-

zuholten. Dieses Thema haben sich schon diverse Forschergruppen angenommen. Im Auftrag der Schweizer Kommission für Technologie und Innovation, kurz KTI, laufen im Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) im Schweizerischen Davos schon seit Jahren verschiedene Projekte zum Thema Ski-Schnee-Interaktion. Auch hier steht die Optimierung des Materials für bestes Gleitverhalten im Fokus. In der Forschungsgruppe Schneesport und Industrieprojekte werden die Gleit-Prozesse sowie die Komponenten des Ski-Bindungs-Systems in Feldstudien

bei dem ein kompletter Ski an einem Aluschlitten befestigt wird und dann mit bis zu 100 km/h beschleunigt werden kann. Er gleitet auf Schnee über eine 27 Meter lange Messanlage. Es bleibt spannend, was der neue Prüfstand an Ergebnissen liefern wird. Die Testphase in Innsbruck begann im Oktober 2012 und ist auf zwei Jahre angelegt. In dieser Zeit soll Licht in das Dunkel der Vorgänge zwischen Ski und Schnee gebracht werden. Dann, so hoffen Hasler und Kollegen, können Ergebnisse für optimale Gleitbedingungen präsentiert werden.

SKISPORTS

TEXT KATHARINA TEUDT
BILD EVA FESSLER, ROBERT HECHT,
FLORIAN WAGNER, PETER MARSCHKE,
FABIAN WOLFSPERGER

kenntnissen. Entsprechende Studien werden von Firmen und Verbände in Auftrag gegeben oder von Forschungsgruppen angeregt. Unzählige Wissenschaftler an Universitäten und unabhängigen Instituten versuchen dann, die wichtigen Fragen zum Thema Ski und Schnee zu beantworten und ihre Ergebnisse im besten Fall an Industrie und Spitzensport weiterzugeben.

Das Geheimnis des Kontaktpunkts

Was genau beim Fahren zwischen Ski und Schnee passiert, wird an mehreren Instituten erforscht. Das Ziel: Optimale Gleitbedingungen schaffen

Was passiert beim Dahingleiten eigentlich zwischen Schnee und Ski? Eine zentrale Frage, wenn es darum geht, mit einem optimal präparierten Ski sicher und schnell zu carven oder die entscheidenden Hundertstelsekunden im Skirennlauf heraus-

und im Labor genau unter die Lupe genommen. Dazu wird unter anderem ein Eis- und Schneetribometer eingesetzt, eine spezielle Forschungsanlage zur Messung von Reibung und Verschleiß von Laufflächen. Die große Erkenntnis bislang: Entscheidend für die Gleiteigenschaften ist der Wasserfilm, der sich durch die Reibung zwischen Ski und Schnee bildet.

Dass Wasser und Temperatur das Gleitverhalten prägt und die Beläge daran angepasst werden müssen, hat auch die Forschergruppe um Michael Hasler vom Technologiezentrum Ski und Alpensport in Innsbruck bestätigt. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Sportwissenschaften der Universität Innsbruck unter der Leitung von Prof. Werner Nachbauer erforscht Haslers Team das Gleitverhalten von Sportgeräten. Zu diesem Zweck haben die Forscher jüngst eine Weltneuheit entwickelt: ein spezielles Tribometer,

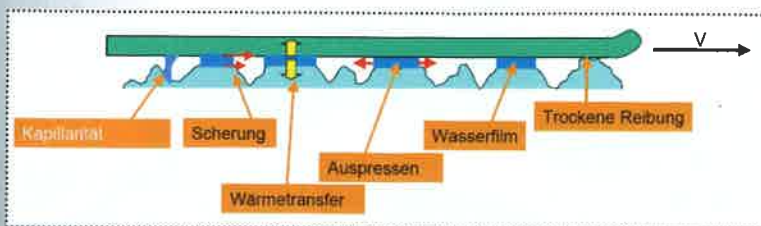
Der perfekte Skischuh

Wie ein Skischuh beschaffen sein muss, um den idealen Fahrkomfort zu bieten, wird derzeit an der Uni Chemnitz erforscht

Geforscht wird in allen Bereichen des Skisports, von Ski und Bindungen über Protektoren bis Textilien. Ein noch wenig beachtetes Gebiet sind die Skischuhe und ihre Wirkungsweise auf unsere Füße. An die Aufgabe, die konkreten Auswirkungen von Skischuhen auf die Füße und die Fahrperformance zu untersuchen, hat sich nun Robert Hecht, Promotionsstudent am Institut für Sportwissenschaften der Universität Chemnitz, gemacht. Sein Ziel ist es, dem Endverbraucher eine Kaufempfehlung für das ideale Skischuhmodell an die Hand zu geben. Dafür mussten zunächst die beeinflussenden Faktoren von Skischuhen herauskristallisiert werden. Was passiert mit dem Fuß im Schuh und wann leistet er am meisten? 82 Probanden schnallten sich für Hechts Studien die Skischuhe an und durchliefen einen Gleichgewichts- sowie Sensibilitätstest. Getestet wurde mit einer eher sportlichen Leistenbreite von 98 mm und einer Komfortbreite von 103 mm. Für einen Teil der Studie nutzte Hecht übrigens die Chance, unseren SkiMAGAZIN-Skitest zu begleiten und vor Ort die Füße der Skitest-



Robert Hecht



Im Tribometer (links) kann ein Ski auf 100 km/h beschleunigt werden. Dabei werden die Verhältnisse zwischen Schnee und Lauffläche analysiert.

REPORTAGE

WISSENSCHAFT

Teilnehmer vor und nach ihrem Skitag in den Skistiefeln zu untersuchen. Am Ende seiner Studien kam er zu eindeutigen Erkenntnissen in Sachen Skischuh-Nutzung.

Engere Skischuhe bescheren bessere Gleichgewichtsfähigkeit und somit eine bessere Steuerung als breitere, komfortablere Schuhe. Nur ein wirklich gut sitzender Skischuh nimmt Einfluss auf skispezifische motorische Bewegungssituationen. Anders ausgedrückt: Eine unzureichende Passform bedingt eine schlechtere Fahrleistung. Diese Erkenntnis ist so ernüchternd wie allseits bekannt. Doch wurde sie jemals wissenschaftlich belegt? Schließlich betreibt Hecht Grundlagenforschung, die zu Erkenntnissen führt, auf denen beispielsweise detaillierte Feldstudien aufbauen können. Diese können wiederum ein wesentlicher Schritt hin zu Materialverbesserungen sein.

Sicherlich werden Hechts Ergebnisse kein Patentrezept für die Konstruktion einer neuen Schuhform führen, doch werden durch seine Arbeit zumindest zwei Dinge belegt: Erstens wird das häufig zitierte Problem bestätigt, dass Skischuhe zu groß gewählt

werden, wo doch ein schmaleres Leisten bessere Performance gewährt. Zweitens bedeutet engeres Schuhwerk bessere Gleichgewichtsfähigkeit. Im Zusammenhang mit der festgestellten erhöhten Fußsensibilität führt diese zu besserer Bewegungs-Performance und sichererem Fahren. Daher plädiert Hecht insgesamt für die Verwendung schmalerer, sportlicher Leistenbreiten. Dass das Komfortempfinden darunter leidet, glaubt er nicht. Man darf schließlich nicht vergessen, dass ein Skischuh kein bequemer Hausschuh, sondern ein Sportgerät ist. Es gehe vielmehr um ein gesundes Mittelmaß: nicht zu eng, nicht zu locker. „Die Funktionalität eines Skischuhs spielt eine wichtige Rolle, die sollte bei der Auswahl auf jeden Fall im Vordergrund stehen“, findet er. Und eben diese hohe Funktionalität ist laut seiner Studien nur mit tendenziell engerem Schuhwerk gewährleistet.

Das Design entscheidet

Wie das Ski-Design die Kaufentscheidung beeinflusst, untersucht derzeit eine Studentin der Technischen Universität München

Neben den inneren Werten wie den Fahreigenschaften spielt bei der Skientwicklung auch das Design eine Rolle. Schließlich trägt es nicht unwesentlich zur Kaufentscheidung bei. Eine spannende Fragestellung



dazu hat sich Anna-Lena Lenz von der Technischen Universität München überlegt: Wie und warum treffen wir eine bestimmte

Wahl beim Skikauf? Kann man anhand der Blickrichtung darauf schließen, warum sich ein Kunde für bzw. gegen einen Ski entscheidet? In Hinblick auf künftige Designs dürfte vor allem die Skifirmen interessieren, um eine Kaufentscheidung zu treffen. Die Studentin hat das Thema unter dem Titel „Designbewertung von (Alpin-)Skiern – Auswirkung auf Design- und Marketingstrategie der Hersteller“ zum Gegenstand ihrer Bachelorarbeit gemacht. Für ihre Untersuchung bekamen die Probanden jeweils zwei Paar Ski der aktuellen Kollektionen vorgesetzt, von denen sie sich für eines entscheiden sollten. Dabei wurde mittels Eye-Tracking die Bewegung der Augen, bzw. die Blickrichtung beim Betrachten der Ski gemessen. Der Test wurde mit fünf Paar Ski in zehn Kombinationsmöglichkeiten durchgeführt. Vorläufiges Fazit: Die Blickrichtung geht hauptsächlich in Richtung der Schaufel, da dort in der Regel die größte Fläche für Design vorhanden ist sowie häufig auch das Markenlogo zu sehen ist. Schließlich konnte Lenz festhalten, dass die meisten Probanden sich für das Modell entscheiden, was sie länger betrachteten. Natürlich ist es am Ende eine Geschmacksfrage, doch die Studie

Wie schauen wir Ski an? Und was ergibt sich daraus für das Design der Produkte?

belegt, dass gezielt angebrachtes Design der Kaufentscheidung durchaus zu gute kommen.

Nachbau des Körpers

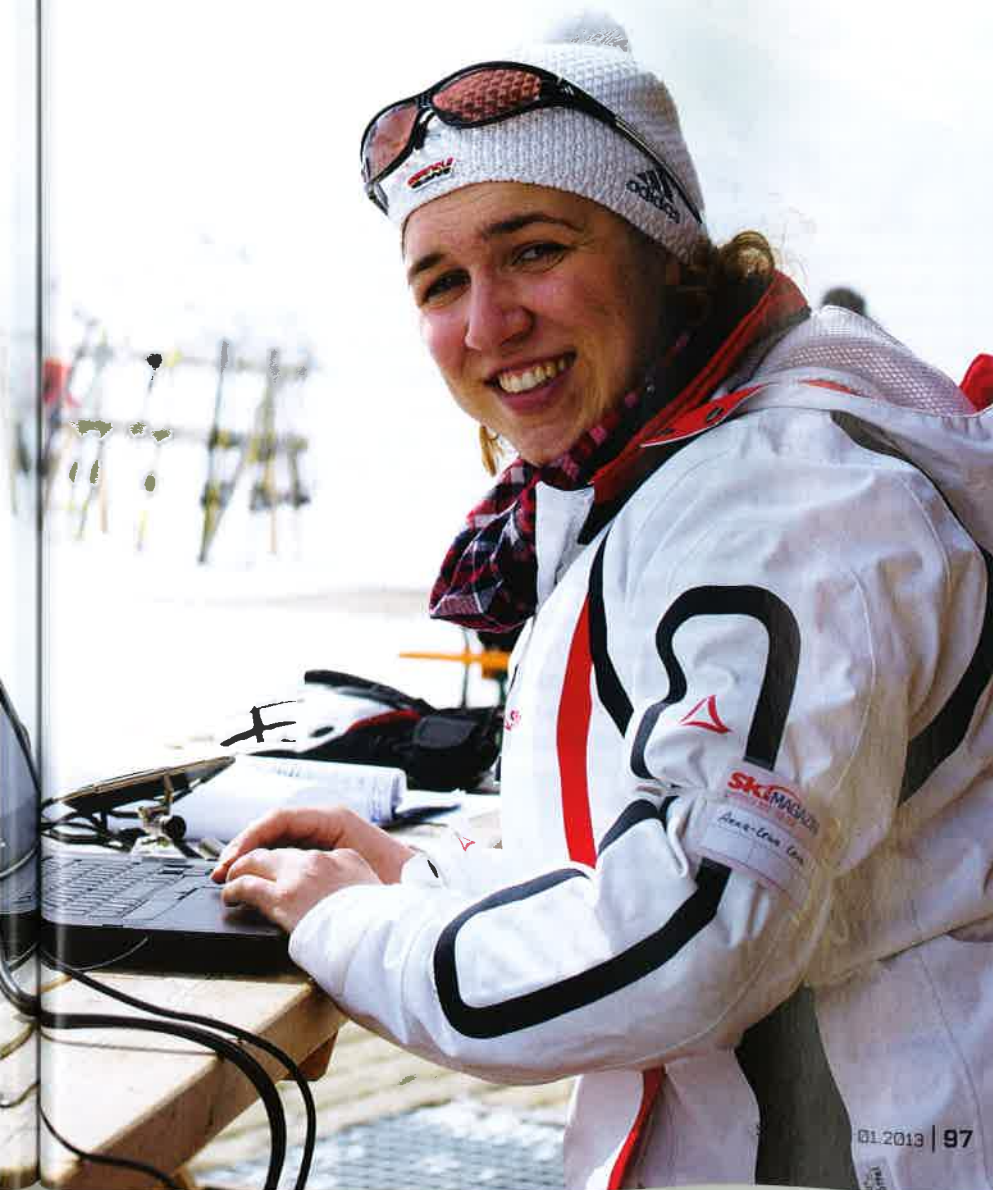
Am Lehrstuhl für Ergonomie der TU München wird nach Methoden geforscht, die zu Materialverbesserungen führen, um Skiunfälle zu vermeiden

Beim Skifahren ist vor allem das Knie der buchstäbliche Dreh- und Angelpunkt bei ernsthaften Verletzungen. Die genauen Kräfte, die bei einem Sturz im Knie wirken, sind jedoch bislang unbekannt. Diese gilt es zu ergründen, um dann wiederum Lösungen zu finden, wie schwere Gelenksverletzungen und Bänderrisse vermieden werden können. Mit diesem großen Vorhaben beschäftigt sich Promotionsstudentin Michaela Nusser am Lehrstuhl für Ergonomie der Technischen Universität München. Dazu erstellt sie derzeit einen orthopädischen Knieprüfstand als CAD-Modell am Computer. Konkret

ist dies eine PC-basierte Konstruktion eines Kniemodells, mit dem mehrere Dinge gemessen werden können: Die Kräfte, die auf die Kreuzbänder einwirken, der Zusammenhang zwischen Bandverletzungen und dem Auslösemechanismus von Skibindungen, aber auch die Prüfung von Knieorthesen auf deren präventive Wirkung.

Noch läuft die virtuelle Konstruktionsphase am Computer, doch sobald der Apparat tatsächlich aufgebaut sein wird, sollen die Belastungen des Bandapparates im Knie beim Skifahren unter realistischen Bedingungen simuliert werden.

Seit zwei Jahren arbeitet Nusser schon an ihrem Projekt und es gibt noch viel zu tun. „Dieses Projekt ist nicht nur Forschung, es ist eine Lebensaufgabe“, sagt sie und betont, dass es keine perfektere Maschine als den menschlichen Körper gebe. Eine echte Herausforderung also, diesen für Forschungszwecke nachzubilden. >>>



Ski Amerika

Jackson Hole

3* Parkway Inn - Jackson Hole
7 ÜF, Skipass, Transfers

ab

589

Park City

3*+ Park City Peaks, 7 ÜF,
Skipass, Shuttleservice

ab

599

Lake Tahoe

4* The Ridge at Tahoe - Heavenly
8 ÜF, Skipass, Shuttleservice

ab

625

Vail

3*+ Vail Racquet Club, Apartment
mit Küche, 10 Üb., Skipass,

ab

1.059

Fairmont Ski-Safari

10 5* Hotel-Üb., Skipass,
örtl. Reiseleitung, Transfers

ab

1.399

Kombinieren Sie die Reisebausteine mit unseren günstigen Linienflügen zu tagesaktuellen Preisen!

Preise gültig p.P. bei 2 Personen im DZ.
Unternehmenssitz: Explorer Fernreisen GmbH & Co. KG
Hüttenstraße 17, 40215 Düsseldorf

Fundierte Fachberatung erhalten Sie in den Explorer Fernreisen-Centern in

**Dortmund • Düsseldorf
Essen • Frankfurt • Hamburg
Hannover • Köln • Mannheim
München • Nürnberg • Stuttgart**

Tel. 0211 - 99 49 07 • ski@explorer.de

www.explorer.de/ski

Lassen sich nachhaltige Produktion und Performance vereinbaren?

Das weiße Gold

Schweizer Wissenschaftler sagen die Schneeverhältnisse für die Olympischen Winterspiele 2014 voraus

Wird die Interaktion von Ski und Schnee beleuchtet, drängt sich die nächste Frage auf, nämlich die nach dem Schnee an sich. Im SLF-Institut beschäftigt man sich eingehend mit der Beschaffenheit und Herstellung der weißen Pracht. Unter der Leitung von Hansueli Rhyner wird in der Forschungsgruppe Schneesport unter anderem für keine geringere Institution als die Olympischen Spiele 2014 im russischen Sochi geforscht. Im Auftrag von Swiss Olympic, dem Nationalen Olympischen Komitee der Schweiz und Dachverband der Schweizer Sportverbände, sollen die Wissenschaftler mit dem Projekt „Sochi Snow“ eine halbwegs sichere Schnee- und Wetterprognose für die

Spiele abgeben. Das klingt erstmal nach einem unmöglichen Vorhaben, doch die Schneeprofis kennen ihre Werkzeuge.

Seit 2010 läuft das Projekt, bei dem im Vorfeld Schnee-, Meteo- und Geländedaten gesammelt werden. Eingespeist in das vom SLF entwickelte Computermodell Alpine 3D, werden diese Daten gemeinsam mit den von mobilen Wetterstationen gesammelten Informationen ausgewertet. Schon für die Spiele in Vancouver 2010 konnten so bis auf 1 Grad Celsius genaue Wetterprognosen und Schneebedingungen abgegeben werden. Daraufhin konnten die Ski der Athleten entsprechend optimal ausgewählt und präpariert werden.

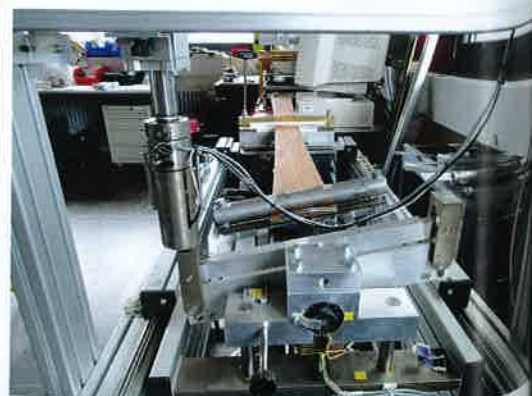
Nachhaltige Skientwicklung

Ein ökologisch produzierter Ski wurde einem wissenschaftlich fundierten Qualitätscheck unterzogen – mit überraschendem Ergebnis

Die Idee, umweltfreundlich zu produzieren, den ökologischen Fußabdruck zu minimieren und dennoch

leistungsstarke Materialien zu verarbeiten, ist mittlerweile auch in die Skientwicklung vorgedrungen. Einige Hersteller rühmen sich mit der ökologischen Herstellung ihrer Modelle, die trotz der Verarbeitung alternativer Rohstoffe gleiche Qualität und Leistung erbringen sollen. Peter Marschke von der Universität Magdeburg wollte dies wissenschaftlich bestätigt sehen und beschäftigte sich eingehend mit dem nachhaltigen Skibau. Bei Recherchen für eine Studienarbeit stieß der leidenschaftliche Skifahrer auf die Freeride-Marke Grown, die ihre Produktion ganzheitlich nachhaltig ausrichtet. Der Münchner Skihersteller verwendet statt Glasfasern und Carbonlaminaten nur Holz aus

Der nachhaltig produzierte Ski wird im Labor auf seine Torsionssteifigkeit getestet.



REPORTAGE WISSENSCHAFT

hinaus wurde der Test-Ski sowie ein Referenzski im Praxistest unter verschiedenen Fahrbedingungen von 24 Testern bewertet. Dabei wurde auch das Fahrkönnen der Fahrer berücksichtigt, was zu interessanten Ergebnissen führte. Bei identischen Verhältnissen bewerteten unterschiedliche Könnernstufen die Fahreigenschaften des Grown-Skis besser als die des Referenzskis. Aus dem nachhaltigen Skibau ergeben sich laut Marschkes Studie also keine fahrtechnischen Nachteile.

Erfolgreiche Forschung
Dass sich Wissenschaft bezahlt macht, beweisen nicht zuletzt umgesetzte und preisgekrönte Projekte

Ein weiteres schönes Beispiel, wie sehr Forschung von praktischem Nutzen für den Wintersport sein kann, zeigt das preisgekrönte Projekt NESSy. Dank intensivem Forschungseinsatz entwickelte das SLF gemeinsam mit Projektpartnern aus Forschung und Industrie ein energieeffizientes Schneilanzen-System. Das Hochdruck-Düsenlanzensystem zur Herstellung von technischem Schnee wird liebevoll NESSy genannt. Die Pistenbeschneigung wurde mit NESSy sogar so effizient, dass es vor zwei Jahren den Swiss Excellence Product Award 2010 gewann.

Effiziente Beschneigung, präzise Schneevorhersagen oder die Verbesserung nachhaltiger Skikonstruktion sind nur einige der Erfolge, die die Wissenschaft für den Skisport errungen hat. Sie bestätigen ein ums andere Mal, dass sich jahrelange Forschung immer wieder bezahlt macht und ohne sie der Qualitätsstandard nicht dort wäre, wo er heute steht. <<<

nachhaltig bewirtschafteten Wäldern, Basallamine und so wenig Kunststoff wie möglich. Soweit, so umweltschonend.

Doch Marschkes Ansicht nach, und vermutlich die der allermeisten Skifahrer, steht nun mal die Fahrperformance im Vordergrund. Die sollte auch ein Öko-Ski vorweisen. Schließlich untersuchte der engagierte Wissenschaftler ein Grown-Modell auf Herz und Nieren und hielt die Ergebnisse in seiner Diplomarbeit mit dem Titel „Evaluierung eines nachhaltig konstruierten Allmountain-Skis“ fest. Für die Labortests war wieder das SLF in Davos zur Stelle. Unter der Leitung von Instituts-Mitarbeiter Fabian Wolfspurger wurde der Holz-Ski auf seine Biege- und Torsionssteifigkeit, Flächendruckverteilung unter dem Ski sowie Vibrations- und Dämpfungsverhalten geprüft. Auch Tests am Tribometer zu den Gleiteigenschaften des recycelten Polyethylenbelags waren Teil des Qualitätschecks. Darüber

ADAC



Foto: © amrphoto - iStockphoto.com

Mit über 250 Panoramakarten, 4.000 Skipasspreisen und den Empfehlungen der ADAC Experten.

- Jede Menge Fakten und Empfehlungen zu mehr als 700 Skigebieten in Deutschland, Österreich, Schweiz, Italien und Frankreich
- über 750 Skigebiete weltweit (USA, Kanada, Skandinavien ...)
- großer ADAC Ratgeber mit unverzichtbaren Reise-Tipps für den Winter in den Bergen.

Überall, wo es Bücher gibt, und beim ADAC.

www.adac.de/shop

ADAC Verlag GmbH