



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **256 078 A1**4(51) **A 63 C 5/056****AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

---

(21)	WP A 63 C / 266 229 5	(22)	24.09.84	(44)	27.04.88
------	-----------------------	------	----------	------	----------

---

(71)	VEB Kombinat Sportgeräte Schmalkalden, Straße der DSF 124, Schmalkalden, 6080, DD
(72)	Hildenbrandt, Lothar, Dipl.-Wirtsch., DD; Schöneburg, Thomas, Dr. rer. nat., DD; Marinow, Slaweyko, Dr. sc. techn., BG; Schmalz, Hans-Dieter, Dr.-Ing., DD; Zimmermann, Jürgen, Dipl.-Phys., DD

---

**(54) Verfahren zur Herstellung von Skilaufsohlenbelägen**

(57) Die Erfindung beinhaltet ein Verfahren zur Herstellung von Skilaufsohlenbelägen, die sowohl bei der Herstellung von Langlauf- und Tourenski als auch bei der Herstellung von Alpine- und Sprungski eingesetzt werden können. Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zu entwickeln, welches die Herstellung einer Skilaufsohle mit beidseitig unterschiedlichen definierten physikalischen und chemischen Eigenschaften ermöglicht. Aufgabe der Erfindung ist es, nach dem Extrudieren und Kalandieren die Werkstoffeigenschaften über die Skilängs- und/oder -querrichtung bereichsweise beidseitig zu verändern. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß auf die Thermoplastbahn bei Temperaturen von 70 bis 250°C kontinuierlich und/oder diskontinuierlich, beispielsweise vor dem Profilierungsprozeß, Modifikationsmaterialien aufgebracht werden, die in den nachfolgenden Prozeßstufen in die zähflüssige bis plastische Thermoplastbahn eingewälzt werden.

## **Erfindungsanspruch:**

Verfahren zur Herstellung von Skilaufohlenbelägen aus, auf der Grundlage an sich bekannter Verfahren der Extrusions- und Kalandiertechnik hergestellter Thermoplastbahnen, **gekennzeichnet dadurch**, daß auf die Thermoplastbahn bei Temperaturen von 70 bis 250°C kontinuierlich und/oder diskontinuierlich unmittelbar vor dem Profilierungsprozeß, wobei dieser auch entfallen kann, Modifikationsmaterialien, denen Haftvermittler beigefügt werden kann, aufgebracht werden, die in der/den nachfolgenden Prozeßstufen in die zähflüssige bis plastische Thermoplastbahn eingewalzt werden.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

## **Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Laufbelages für Ski aus thermoplastischem Werkstoff. Solche Laufsohlenbeläge werden sowohl bei der Herstellung von Langlauf- und Tourenski als auch bei der Herstellung von Alpine- und Sprungski eingesetzt.

## **Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Im Stand der Technik sind die verschiedensten Verfahren zur Herstellung von Skilaufohlen bekannt. All diese bekannten Verfahren haben eines gemeinsam, daß sie im Bezug auf das eingesetzte Laufsohlenmaterial einen Kompromiß zwischen den gewünschten Eigenschaften bei der bestimmungsgemäßen Verwendung wie gute Gleiteigenschaften, hohes Wachsaufnahme- und Wachshaltevermögen, hohe Verschleißfestigkeit und den zwingend erforderlichen Materialeigenschaften im Rahmen der notwendigen Be- und Verarbeitung, wie gute Verklebbarkeit mit anderen Baugruppen, gute spanlose bzw. spangebende Verformbarkeit und anderes mehr, eingehen. So wird in DE-OS 1578922 versucht, mittels geometrischer Profilierungen im Steigbereich des Ski gute Gleiteigenschaften mit guten Steigeigenschaften zu kombinieren. Um solche Profilierungen gemäß DE-OS 1578922 zu erzielen, müssen jedoch Polyethylentypen mit einem relativ hohem Schmelzindex verwendet werden, da sonst keine Formgebung in der gewünschten Art in effektiver Weise möglich wäre. Diese Polyethylentypen sind jedoch für das ihnen eigene schlechte Wachsaufnahmevermögen bekannt. Daher ist es nicht möglich, über eine hinreichend große Laufdistanz die Gleiteigenschaften aufgrund von in den Gleitbereichen des Ski eingebrachten Gleitwachsen wesentlich zu verbessern, um so die durch die Unebenheiten des profilierten Bereiches bedingte Abnahme der Gleitfreudigkeit des Belages zu kompensieren. Darüber hinaus werden zwar mit dem in DE-OS 1578922 beschriebenen Verfahren bei Einsatz von PE-Typen mit hohem Schmelzindex Laufbeläge von hervorragender Scharfkantigkeit erzielt, jedoch sind gerade diese PE-Typen für ihre geringe Verschleißfestigkeit bekannt.

Darin liegt die Ursache, daß solche nach dem o. g. Verfahren hergestellte Ski oftmals bereits nach kurzer Einsatzzeit, insbesondere dann, wenn die Loipe nicht frei von Eis, Steinen, Sand und Pflanzenteilen ist, ihre guten Steigeigenschaften verlieren.

Andere im Stand der Technik bekannte Verfahren beschreiben die homogene Einarbeitung von Fremdmaterialien bzw. modifizierter PE-Typen in die Belagbahn, so DE-OS 2825406, AT-PS 374685 und CH-PS 579929. Diese so hergestellten Beläge haben entweder durch die Fremdmaterialien beeinträchtigte Gleiteigenschaften, verfügen über keinen optimierten Verbund Fremdstoff-Polyethylen und/oder sind nur mit kostenintensiven Werkstoffen und aufwendigen Mehrstufenprozessen realisierbar.

Darüber hinaus ist aus der DE-OS 2651991 eine Laufsohle bekannt, bei der Glaskugeln in die Laufsohle eingearbeitet sind, um hervorragende Gleiteigenschaften durch das Gleiten von Glas auf Schnee zu erzielen. Auch diese Ausführungsform hat den bereits beschriebenen Nachteil, daß aufgrund der natürlichen Beschaffenheit der Loipe (Verunreinigung, wie Eis, Sand, Steine) die Beanspruchung des erfindungsgemäßen Belages so groß wird, daß die Glaskugeln zerstört werden und/oder ausbrechen, wodurch der Belag bereits nach kurzer Einsatzzeit seine guten Gleiteigenschaften verliert.

## **Ziel der Erfindung**

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zu entwickeln, welches die Herstellung einer Skilaufohle mit beidseitig unterschiedlichen (in Längs- und/oder Querrichtung variabel gestaltbaren Skilaufohlenbelages) definierten physikalischen und chemischen Eigenschaften ermöglicht.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Ursache der Nachteile der im Stand der Technik bekannten Skilaufohlenbeläge ist die zwingend erforderliche Verwendung eines einheitlichen Werkstoffes aufgrund der bekannten Verfahren der Extrusions- und Kalandriertechnik. Aufgabe der Erfindung ist es, nach dem Extrudieren und Kalandrieren die Werkstoffeigenschaften über die Skilängs- und/oder -querrichtung bereichsweise beidseitig so zu verändern, daß diese selbst bei extremer Beanspruchung des Skibelages z. B. durch Verunreinigung in der Loipe irreversibel sind. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß auf die Thermoplastbahn bei Temperaturen von 70°C bis 250°C kontinuierlich direkt nach der Extrusion oder nach Vorwärmung der vorgefertigten Polymerbahn und/oder diskontinuierlich Modifikationsmaterialien, denen Haftvermittler beigefügt sein können, aufgebracht werden.

Erfindungsgemäß ist, daß als Modifikationsmaterialien anorganische (Minerale, Salze, Metalle) oder organische (Wachse, Farben, Aktivatoren, Inhibitoren) Werkstoffe bzw. anorganische oder organische Hochpolymere infasriger, körniger und/oder pulverförmiger, regelmäßiger und/oder unregelmäßiger Struktur und als Haftvermittler bei den Verarbeitungstemperaturen wirksame Reaktionsphase z. B. Epoxidharze bzw. aufschmelzende Polymerummantelungen eingesetzt werden. Dadurch wird gezielt erreicht, daß die Haftung dieser Modifikationsmaterialien zum umgebenden Thermoplast, meistens Polyethylen, verbessert wird.

Geeignet sind z. B. bestimmte Polyethylentypen, die bei der Modifizierungstemperatur, d. h. an die Prozeßtemperatur der Belagherstellung angepaßt sind bzw. deren optimale Reaktionstemperatur durch Temperierung der Modifizierungswalze und/oder der Gegendruckwalze, ggf. innen durch IR-Linearstrahler, erreicht wird. Möglich ist es auch, die Modifizierungsmaterialien in separaten Anlagen in bekannter Weise in eine Folie aus vorzugsweise Polyethylen einarbeiten zu lassen und diese Folie selbst als hochgefüllte Modifizierungsfolie über die Modifizierungswalze auf den zu modifizierenden Laufbelag in den beabsichtigten Positionen anzudrücken und zu verschmelzen.

Aufgrund der hierfür notwendigen höheren Temperaturen im Bereich zwischen 160°C und 250°C je nach PE-Type ist für die Modifizierungsvorrichtung eine Position möglichst nahe am Extruder günstiger, ggf. ist auch die hochgefüllte Modifizierungsfolie vorzugstemperieren auf ca. 70 bis 120°C.

Kennzeichnend ist, daß die Modifikationsmaterialien bereichsweise auf die Belagbahn mittels im Stand der Technik an sich bekannten Vorrichtungen, wie z. B. Vakuumpwalzen, Rakei bzw. aufgrund von elektrischen oder auf elektrostatischen Kräften beruhenden Wirkung, aufgebracht werden, wobei wesentlich ist, daß unmittelbar darauffolgend diese aufgetragenen Materialien in die noch zähflüssige bis plastische Belagbahn durch Walzen- oder Bandkalandrieren eingearbeitet werden, wodurch sich ein stabiler physikalischer und/oder chemischer Verbund des Modifizierungsmaterials mit der Belagbahn ergibt. Aufgrund einer bereichsweisen unterschiedlichen Modifizierung, welche beispielsweise zeit- und/oder wegabhängig erfolgen kann, wird es möglich, die Gleiteigenschaften des Skibelages durch die Einarbeitung von

- hochgleitfreudigen aber an sich verklebungsfreundliche PE-Partikeln oder anderen Polymerteilchen mit genannten Eigenschaften
- wachshaltigen Polymerteilchen, die als Belag nicht verklebbar wären
- ultrahochmolekularen Polymerpartikeln, die sonst nur im aufwendigen Sinter-Schäl-Mehrstufenprozeß zu Skibelägen verarbeitet sind

in die Gleitzonen des Belages zu verbessern, ohne die Verklebbarkeit zu beeinträchtigen, unter Beibehaltung des für das Prägen wichtigen Materialeigenschaften der extrudierten Folienbahn.

Kennzeichnend ist weiterhin, daß die Modifizierung, welche bereichsweise unterschiedlich erreicht wird, Grundlage dafür ist, daß die genannten unterschiedlichen Modifikationsmaterialien gezielt im Steigbereich eingearbeitet werden und somit beispielsweise die Verschleißfestigkeit der Profilierung wesentlich erhöht wird, wodurch eine lange Eigenschaftskonstanz der Steighilfe gewährleistet werden kann. Gleichfalls wird so erreicht, daß aufgrund der geringeren Abnutzung die Anfangsprofilhöhen geringer gewählt werden können. Dadurch ist die Gefahr der Beeinträchtigung des Gleitens aufgrund der Berührung des Schnees durch die exponiertesten Steighilfenbereiche geringer und Gleiteigenschaften des Skis insgesamt besser. Bekanntlich ragen die steigwirksamen profilierten Bereiche ca. 0,2 mm über das Laufsohlenniveau der Gleitbereiche hinaus. Jedoch hat bei dieser Höhe der „Wachsfuge“ der Ski seine konstruktionsbedingte Härte noch nicht erreicht.

Dieser Wert wird erst im Bereich 0,1 bis 0,05 mm Wachsfugenhöhe gemessen. Mit der bereits genannten verringerten Steighilfenhöhe auf ca. 0,03 bis 0,15 mm verringert sich also die Berührung des Schnees in der Gleitphase erheblich.

Kennzeichnend ist weiterhin, daß die Modifizierung sowohl unmittelbar vor und/oder während des Kalandrierens als auch in einer separaten Prozeßstufe nach nochmaligem Erwärmen der unmodifizierten Plastbahn erfolgen kann. Eine solche Modifizierung zu einem späteren Zeitpunkt ermöglicht eine variable Anpassung an Gegebenheiten hinsichtlich spezieller Anlagentechnik und Materialverfügbarkeit. So kann erstmalig der hinsichtlich notwendiger Skibelageigenschaften über die meisten Erfahrungen verfügende Skiproduzent eine einfache durchgängige Modifizierung (Präparierung) des Belages vornehmen, ohne selbst über Extrusions- und Kalandriertechnik verfügen zu müssen. Auch ist in dieser Weise eine bestimmte Ausrichtung und Fixierung der eingearbeiteten Modifikationsmaterialien durch Recken, Nachtempern und ähnliche Behandlungsverfahren leichter möglich.

Mit den beschriebenen Modifizierungsvarianten sowohl des Gleit- als auch des Steigbereiches ergibt sich erfindungsgemäß die Möglichkeit, die Eigenschaften der Oberfläche durchgängig nach Zonen getrennt an die Anforderungen anzupassen und für den Grundkörper des Belages von den Anforderungen unabhängige gut verfügbare bzw. kostengünstige Polymertypen einzusetzen. Nachstehend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels mit zwei Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau des Modifizierungs-Präge-Systems, hier mittels eines Dreiwalzenkalenders, und Fig. 2 die separate Darstellung des Modifizierungswerkzeuges speziell einer Vakuumpwalze.

### Ausführungsbeispiel

Die kontinuierliche Einarbeitung der Modifikationsmaterialien wird dadurch erreicht, daß am Walzen- oder Bandkalandersystem oder in dessen unmittelbarer Nähe eine oder mehrere Zusatzeinrichtungen, je nach Anzahl der zu erreichenden Modifizierungen, installiert werden, die keinerlei Auswirkungen auf den Extrusions- und Kalandrierprozeß haben. Diese Zusatzeinrichtungen bestehen jeweils aus einer fein-porösen, ggf. profilierten Hohlwalze, einer Steuerung zum wegabhängigen Anlegen und Abheben der Hohlwalze von der an der Gegenwalze anliegenden

Folienbahn, einer Vakuumanlage zum Anlegen eines Vakuums an die Hohlwalze, Schwebstoffabscheider zwischen Hohlwalze und Vakuumpumpe, Materialbevorratungs- und Übergabevorrichtung zum Beschicken der äußeren Hohlwalzenoberfläche mit dem Modifikationsmaterial, einem stillstehenden Absperrschieber auf der inneren Oberfläche des Walzenmantels zum partiellen Absperrern des Vakuums genau gegenüber der zu modifizierenden Laufbelagsstelle.

Die Modifizierung des Laufbelages erfolgt, indem zunächst Vakuum an die Hohlwalze angelegt wird. Durch das Vakuum wird das zerkleinerte Modifikationsmaterial der Materialbevorratungs- und Übergabevorrichtung entnommen. Dieses Modifikationsmaterial bildet durch Abdichten der Poren der Vakuumwalze einen annähernd monokörnige Schicht, die sich entsprechend der Drehung des Hohlwalzenmantels über den Umfang ausdehnt. Erreicht nun der Abschnitt der Folienbahn, der modifiziert und ggf. profiliert werden soll, die Linie des kürzesten Abstandes der Gegenwalze von der Hohlwalze, fährt die oberflächlich mit dem Modifikationsmaterial versehene Hohlwalze gegen die thermoplastische Folienbahn. Entsprechend der gefertigten Belagstärke von 0,4 ... 3 mm wird die Hohlwalze so gesteuert, daß sie bei Berührung der Folienbahn in Rotation versetzt wird.

Die Umfangsgeschwindigkeit der Hohlwalze ist gleich der Umfangsgeschwindigkeit der zu modifizierenden Oberfläche der thermoplastischen Folienbahn auf der Gegenwalze.

Im Laufe ihrer Drehung gibt die Hohlwalze unter Ausnutzung des Andruckes, der Bindefreundlichkeit der thermoplastischen Folienbahn und des hier größtenteils abgesperrten Vakuums das an ihrer Oberfläche zuvor durch das Vakuum gebundene Modifikationsmaterial an die Folienbahn ab. Nach Durchlauf des zu modifizierenden Bereiches hebt die Hohlwalze wieder ab und setzt in ihrer Drehbewegung aus.

Die mittels Extruder und Breitschlitzdüse 1 erzeugte thermoplastische Folienbahn 2 wird zu einem Kalandersystem 3 geleitet. Im Materialbevorratungsbehälter 4 befindet sich das vorgetrocknete ggf. mit einem Haftvermittler ummantelte Modifikationsmaterial 5, das über eine, die Hubbewegung der Hohlwalze ausgleichende flexible Übergabevorrichtung 7 in der Hohlwalze geführt wird. Die Vakuumpumpe 8 erzeugt in der Hohlwalze lediglich ein zum Fixieren des Modifizierungsmaterials auf dem äußeren Mantel minimal notwendiges über einen Regler 9 gesteuertes Vakuum.

Indem sich die Hohlwalze 6 an der flexiblen Übergabevorrichtung 7 vorbei dreht, beschichtet sie sich durch das in feinen Poren 16 des Hohlwalzenmantels anliegende Vakuum mit dem Modifikationsmaterial. Die Hohlwalze 6 wird so gesteuert, daß unmittelbar bevor die Modifikationsmaterialschicht die vakuumfreie Stelle am Vakuumabsperrschieber 10 erreicht, die Rotation aussetzt. Mit Erreichen des Beginns des zu modifizierenden Bereiches der thermoplastischen Folienbahn, die mit ca. 1m/min durch den Kalandersystem läuft, der Linie des kürzesten Abstandes zwischen Hohlwalze 6 und Gegenwalze 11, bewegt sich die Hohlwalze gegen die Folienbahn 2 und nimmt die Drehbewegung auf. Dabei gibt sie das Modifikationsmaterial an die Folienbahn 2 ab.

Durch den gegenüber der übrigen Hohlwalze abgedichteten Druckluftreiniger 12 werden die Poren der Hohlwalze von ggf. noch anhaftenden Modifikationsmaterialresten von innen durch Ausblasen gereinigt. Nach dieser Arbeitsphase wird die äußere Oberfläche des Hohlwalzenmantels beim Vorbeigang an der flexiblen Übergabevorrichtung 7 neu beschichtet. Erreicht die Linie der thermoplastischen Folienbahn 2, die das Ende des zu modifizierenden Bereiches bildet, die Linie des kürzesten Abstandes von Hohlwalze 6 und Gegenwalze 11, hebt die Hohlwalze wieder ab. Dabei setzt ihre Rotation aus. Je nach benötigter Materialtemperatur und Anzahl der modifizierenden Bereiche können die Hohlwalzen 6 in Position 13 und/oder Position 14 angebracht sein. Zur besseren Übersichtlichkeit wird in Fig. 2 auf die Darstellung der Anlagenteile 4, 5, 6, 7, 8, 9, verzichtet. Bei Anbringen der Position 14 ist ggf. gegenüber der Hohlwalze 6 eine Gegenwalze 15 vorzusehen, die den Andruck der Hohlwalze ausgleicht. Der Andruck der Hohlwalze 6 ausgleicht. Der Andruck der Hohlwalze 6 ist hierbei so einzustellen, daß es zu keiner wesentlichen Verringerung der Dicke der Folienbahn 2 kommt. Die intensive Einarbeitung des Modifikationsmaterials 5 in die Folienbahn 2 erfolgt in jedem Falle im anschließenden Kalandersystem.

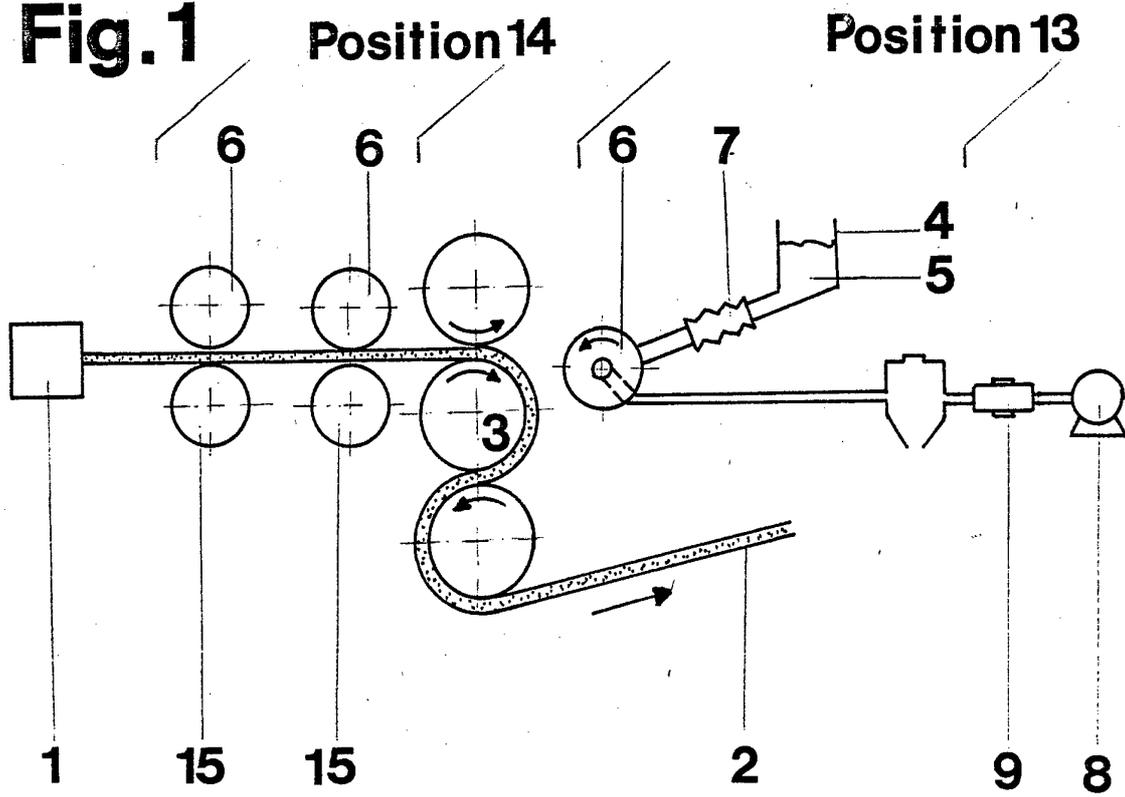
Die Temperierung des Walzenmantels und damit des Modifikationsmaterials erfolgt mittels IR-Strahler 17.

Die Übergabe der Modifikationsmaterialien mit für die Handhabung in elektrischen bzw. magnetischen Feldern geeigneten Substraten kann wie bei der Vakuumwalze technologisch durch Anlegen der mit dem elektrisch fixierten Modifizierungsmaterial beschichteten Walze an die Belagbahn erfolgen. Bei dieser Verfahrensweise erfolgen Profilieren und Modifizieren in einer Prozeßstufe.

Möglich ist auch das Abrufen des Modifikationsmaterials von der Oberfläche der sich durch Drehung ständig neu beschichtende Modifizierungswalze mittels eines elektrischen Gitters zwischen Skibelag und der Modifizierungswalze als Gegenelektrode. Diese Modifizierung erfolgt hinsichtlich der Prägung in einer vorgelagerten Prozeßstufe. Außer der Fixierung des Modifikationsmaterials mittels Vakuum oder elektrischer bzw. elektromagnetischer Kräfte auf dem Modifizierungswerkzeug ist durch die Fixierung des Modifizierungsmaterials auf dem Modifizierungswerkzeug durch Auftragen eines Haftmittels z. B. einer Flüssigkeit auf der Werkzeugoberfläche möglich.

Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht es, einen Skibelag herzustellen, dessen Oberfläche erstmalig in rationeller Weise sowohl im Gleit- als auch im Steigbereich modifiziert und damit den unterschiedlichsten Eigenschaftsanforderungen anpaßbar ist. Das bisher seitens der Anwender notwendige Präparieren des Belages, das zu ähnlichen Ergebnissen, bei allerdings bedeutend kostengünstigeren Materialien, führt, entfällt. Durch die Wahl der Modifizierungsmaterialien und der Hilfsstoffe ist eine lange Lebensdauer bei hoher Eigenschaftskonstanz erreichbar und im Schneetest in einfacher Weise nachgewiesen worden. Die verringerte Profilhöhe erlaubt einen Gleitvorgang, der dem bei unprofilieren Rennbelägen nahe kommt.

**Fig. 1**



**Fig. 2**

