

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. Oktober 2007 (25.10.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/118675 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
D03D 1/02 (2006.01) **B60R 21/235** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/003265
- (22) Internationales Anmeldedatum:
12. April 2007 (12.04.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2006 017 272.8 12. April 2006 (12.04.2006) DE
10 2006 022 560.0 12. Mai 2006 (12.05.2006) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **BST SAFETY TEXTILES GMBH** [DE/DE]; Höll-
steiner Str. 25, 79689 Maulburg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **NORBERT, Huber**
[DE/DE]; Salpeterestr. 31, 79713 Bad Säckingen (DE).
RUSCHULTE, Jörg [DE/DE]; Bühlweg 1, 79736 Rick-
enbach (DE). **ESCHBACH, Thomas** [DE/DE]; Rhein-
promenade 10, 79790 Rheinheim (DE). **GERSPACH,**
Thomas [DE/DE]; Hotzenweg 7, 79713 Bad Säckingen
(DE).
- (74) Anwälte: **FISCHER, Matthias** usw.; Schroeter Lehmann
Fischer & Neugebauer, Wolfratshauser Str. 145, 81479
München (DE).

- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS,
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: AIRBAG FABRIC

(54) Bezeichnung: AIRBAGGEWEBE

(57) Abstract: Fabric for an airbag, comprising warp threads and weft threads, in particular using multifilaments, characterized by a weave density greater than the 95% Professor Walz standard. It can also have a permeability (LD) of less than 3 l/dm²/min (at 500 Pa differential pressure) pursuant to ISO 9237, and can be characterized by a warp/weft insertion ratio greater than 1.

(57) Zusammenfassung: Gewebe für einen Airbag, mit Kettfäden und Schussfäden, insbesondere aus Multifilamenten, das durch eine Gewebedichte größer als 95% nach Prof. Walz gekennzeichnet ist. Es kann auch eine Permeabilität (LD) nach ISO 9237 kleiner als 3 l/dm²/min (bei 500 Pa Differenzdruck) aufweisen, sowie durch ein Einarbeitungsverhältnis Kettfaden/Schussfaden größer als 1 gekennzeichnet sein.



WO 2007/118675 A1

Airbaggewebe

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gewebe für Airbag-Rückhaltesysteme, sowohl für konventionell genähte Airbags als auch in einem Stück gewebte sog. OPW-Bags (one piece woven bags) bzw. OPW-Luftsäcke.

Aus der EP 1 463 655 A1 (Milliken) ist ein Airbagkissen bekannt, welches aus einem Polyestergewebe mit geringer Garnfestigkeit (60 bis 40 cN/tex) hergestellt wird. Das Airbagkissen wird beschichtet und mit einer Umfangsnaht konfektioniert, welche entweder als Doppelstichumfaltnaht oder als Dreifachstichumfaltnaht ausgebildet ist. Das Ziel hierbei ist, die Abströmung der Gase aufgrund einer Nahtleckage durch eine neue Nahtkonstruktion zu lösen, wobei für die Bagwandung ein beschichtetes PES-Gewebe mit geringerer Garnfestigkeit eingesetzt wird.

Aus der DE 100 49 395 A (BST 465) ist ein textiles Flächengebilde zur Verwendung in Personenrückhaltesystemen bekannt, welches plastisch verformbare Fäden enthält, die bei einer Belastung in wenigstens einer Flächenrichtung eine Vergrößerung der Gewebeoberfläche zulassen, und welches mit einer, insbesondere elastischen Beschichtung, die eine konstante Luftdurchlässigkeit aufweist, versehen ist.

Die textile Fläche, ist, wenn sie in den Wandungen eines Airbags verbaut wird, hinsichtlich der Belastungen durch Hitze und Druck bei Crash, ausreichend dimensioniert. Die Schwachstelle ist jedoch die Nähnaht, welche sich bei einem Crash aufdehnt und dabei das Grundgewebe unter der Beschichtung freilegt, wodurch sich eine unkontrollierte Abströmung von Heißgas in Verbindung mit Durchbrennen des Gewebes ergeben kann.

Derzeit werden, insbesondere für den Einsatz in Frontairbagsystemen, unter anderem Airbaggewebe eingesetzt, die beschichtet werden müssen. Diese Beschichtung hat den Sinn, das Airbaggewebe gegen Gasleckage abzudichten; d. h. die Beschichtung reduziert die Porengröße und somit den Gasdurchlass.

Im Anwendungsfall eines Airbagsystems werden zum Einbringen des Aufblasgases unter anderem Generatoren verwendet, die sehr heißes Gas in den Airbag einbringen, um ihn zu entfalten und aufzublasen. Gerade aufgrund der hohen Temperaturen kann unter anderem eine Beschichtung aufgebracht werden. Durch diese Beschichtung wird die Wärmekapazität des Airbagmaterials erhöht. Dieses ist durch die Aufnahme eines Teiles der Wärmeenergie vor einem Durchbrennen geschützt. Der Einsatz von Beschichtungen, und insbesondere der üblichen Silikonbeschichtungen hat zur Folge, dass sich die Reibung des Gewebes im beschichteten Bereich erhöht, wodurch der Entfaltungsprozess negativ beeinflusst werden kann.

Zudem ist beschichtetes Gewebe nur sehr schwer recycelbar, wodurch die Kosten für eine Entsorgung immens in die Höhe getrieben werden.

Das Aufbringen einer Beschichtung ist sehr aufwendig und nicht unkritisch. Hier ist unter anderem ein streifiges Warenbild anzuführen, das durch Fehler in der Beschichtungspaste, dem Trägergewebe, beim Beschichtungsprozess, etc. verursacht werden kann. Die Streifen im Warenbild entstehen durch eine unterschiedliche Höhe der Beschichtungsauflage. Um diesem entgegenzuwirken muss die Auflage der Beschichtung insgesamt erhöht werden, um auch in den streifigen Bereichen, in denen prozessbedingt die Beschichtungsauflage niedriger als in den anderen Bereichen ist, das erforderliche Mindestmaß an Auflage zu haben. Insgesamt ist der Beschichtungsprozess sehr kostenaufwendig, was zu einer beträchtlichen Erhöhung der Kosten des Airbagmaterials führt.

Die Naht und die Wandung eines Airbags sind Konstruktionselemente, welche in der Regel aus demselben Gewebe hergestellt werden. Um die unterschiedlichen Anforderungen bei gleicher Spezifikation auszugleichen, werden aufwendige Nahtkonstruktionen erforderlich, um die "Schwachstelle Naht" der Performance der Bagwandungen anzupassen.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass eine Gasabströmung durch die Umfangsnaht von Front- und Fahrerairbags Verbrennungen im Unterarmbereich des Fahrers verursachen kann.

Die angestrebte Filterwirkung des Wandungsgewebes eines Airbags ist bei unkontrollierter Gasabströmung durch die Naht stark reduziert, d. h. die Wandungsfläche wird weniger hoch

beansprucht, als physikalisch möglich wäre. Gegenüber der unsicheren Funktion der Naht ist die Leistungsfähigkeit der Wandungsbereiche unökonomisch überdimensioniert. Der Luftsack ist auch hinsichtlich seiner dynamischen Beanspruchung bei Einsatz des bekannten Gewebes aus hochfesten Garnen konstruktiv nicht optimiert.

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, ein Gewebe der eingangs erwähnten Art vorzuschlagen, bei dem die aus dem Stand bekannten Nachteile vermieden bzw. stark verringert werden.

Erste Lösung

Die Aufgabe wird gelöst mit einem Gewebe gemäß Anspruch 1. Das erfindungsgemäße Gewebe für einen Airbag, mit Kettfäden und Schussfäden, insbesondere aus Multifilamenten, ist gekennzeichnet durch eine Gewebedichte [DG %] größer als 95% nach Prof. Walz (Die Gewebedichte nach Prof. Walz ist definiert in "Die Gewebedichte I" und "Die Gewebedichte II" in der Veröffentlichung "Textilpraxis" von 1947, Seiten 330 bis 366, Robert Kohlhammer-Verlag, Stuttgart, Deutschland). Die Errechnung der Gewebedichte DG setzt die Bestimmung der Garnfeinheiten, der Einstellungen und die Kenntnis der Dichte des eingesetzten Faserstoffs voraus.

Berechnung der Gewebedichte DG % nach Prof. Walz:

$$\text{Gewebedichte DG \%} = (d_k + d_s)^2 \cdot f_k \cdot f_s$$

Hierzu bedeuten: d_k/d_s = Substanzdurchmesser des Kett- bzw. Schussgarnes in mm

$$f_k/f_s = \text{Kettfäden bzw. Schussfäden pro cm}$$

Die Substanzdurchmesser der Garne werden wie folgt berechnet:

$$d_{ks} = \frac{\sqrt{\text{dtex}_{ks}}}{88,5 \cdot \sqrt{\text{Dichte g/cm}^3}}$$

{Die obige Formel gilt nur für Leinwandbindungen. Liegen andere Bindungen vor, so sind die errechneten Gewebedichten mit bestimmten Faktoren zu multiplizieren (z. B. Köper 2:1 = 0,70, Köper 2:2 = 0,56, Köper 3:1 = 0,56, Köper 4:4 = 0,38, Satin 1:4 = 0,49, Panama 2:2 = 0,56)}.

Stellt man sich die Kett- und Schussfäden eines Gewebes als runde, glatte, zylindrische Körper vor, so ist eine Dichte (Einstellung, Fadenzahl pro cm) denkbar, bei der sich die Fäden gegenseitig gerade berühren, ohne dass ein nennenswerter Abstand besteht und ohne dass sie sich gegenseitig verformen. Dieser Zustand wird als Gewebedichte von 100 % bezeichnet.

In der folgenden Beschreibung werden u.a. einige Fachbegriffe verwendet, zu denen hier kurz die sachlichen Zusammenhänge bzw. Fundstellen genannt werden sollen.

Grundsätzlich ist mit dem Begriff "Bag", "Airbag", "Seiten-Airbag" oder "Luftsack" stets das Gleiche gemeint.

"Bagwandung" bezeichnet die Wand oder die Wände eines Airbags.

"Gewebedehnung" bezeichnet einen dem Fachmann auf dem Gebiet der Weberei gleichsam als Binsenweisheit bekannten Parameter als Funktion der Materialdehnung und der Konstruktionsdehnung.

Der Begriff "Einstellung" beschreibt den Materialeinsatz (Materialtyp und Garnfeinheit) und Fadendichten Kette/Schuss in der Konstruktion.

Garnfeinheit: DIN ISO 2060

Fadendichte: DIN EN 1049

Einarbeitung Kette/Schuss: DIN 53852

Kammausziehungskraft: Norm ASTM-D 6479 (American Society for Testing and Materials)

Der Einsatz des erfindungsgemäßen hochdichten Gewebes ermöglicht vorteilhafterweise die Herstellung zuverlässiger Airbags ohne Beschichtung. Dies führt zu enormen Kostenvorteilen in der Herstellung von Airbags, sowohl bei tatsächlich genähten Airbags als auch bei OPW-Luftsäcken.

In einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung hat das Gewebe eine Luftdurchlässigkeit oder Permeabilität (LD) nach ISO 9237 von kleiner als 3 l/dm²/min, vorzugsweise kleiner als 1

l/dm²/min (bei 500 Pa Differenzdruck). Hierdurch lässt sich vorteilhafterweise, insbesondere in Verbindung mit hochfesten Garnen eine Verbesserung der kontrollierten Gasabströmung erreichen.

In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausbildung der Erfindung hat das Gewebe ein Einarbeitungsverhältnis von Kettfaden zu Schussfaden von größer als 1. Die hierdurch in Kettrichtung höhere Ondulation im Gewebe ermöglicht vorteilhafterweise eine stärkere Konstruktionsdehnungsfähigkeit in Kettrichtung.

In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung der Erfindung hat das Gewebe eine Kammausziehkraft größer 700N in Kettrichtung oder Schussrichtung. Die Kammausziehkraft ist ein Indikator für die Nahtfestigkeit und damit auch ein Maß für die Nahtöffnung. Die Kammausziehkraft wird gemäß ASTM-D 6479 ermittelt. Ihre Größe wird durch die Haftreibung zwischen den beiden Fadensystemen Kette und Schuss an ihren Kreuzungspunkten bestimmt. Je höher die Haftreibung zwischen Kette und Schuss ist, desto größer ist der Widerstand gegen Verschiebung der Gewebestruktur und desto größer ist die Kammausziehkraft. Die erfindungsgemäß hohe Kammausziehkraft hat damit vorteilhafterweise eine hohe Nahtfestigkeit zu Folge.

Durch höhere Einarbeitung der Kette kann eine hohe Gewebedichte in Verbindung mit der niedrigen Luftdurchlässigkeit LD eingestellt werden. Die Einarbeitung gibt die Verkürzung des Garnmaterials in der Gewebestruktur durch Ondulation des Fadens in Kett- und/oder Schussrichtung an. Die Einarbeitungsdifferenz wird erreicht durch präzise Einstellung der Kettspannung auf einem niedrigen Niveau. Wie bekannt steigt die Einarbeitung bei Reduzierung der Kettspannung. Desweiteren kann über die Einstellung der Einarbeitung der Unterschied in der Gewebedehnung Kette/Schuss ausgeglichen werden, sodass sich die Differenz zwischen den Materialdehnungen Kette/Schuss, welche sich aus der Subtraktion der jeweiligen Einarbeitung von der jeweiligen Gewebedehnung ergibt, auf einem sehr niedrigen Niveau befindet. Die Verbindung dieser Parameter führt im Luftsack, ob konventionell genäht oder mit Webnaht hergestellt, zu einer geringeren Nahtöffnung, einmal aufgrund der hohen Kammausziehkraft (Verringerung der Öffnung der Gewebestruktur durch Lagenverschiebung der Kett-/Schussfäden) und dann durch das hohe E-Modul (Verringerung der Öffnung der Gewebestruktur durch geringere Längung des belasteten Fadensystems). Aufgrund der geringen Nahtöffnung ist die Leckage trotz fehlender Nahtversiegelung (z.B. Beschichtung), welche bei der Herstellung von Luftsäcken eingesetzt werden kann, sehr niedrig.

In weiteren vorteilhaften Ausbildungen der Erfindung hat das Gewebe eine Kammausziehkraft größer 750N bis größer als 900N in Kettrichtung oder Schussrichtung, mit den eben beschriebenen Vorteilen.

Zweite Lösung

Die Aufgabe wird auch gelöst mit einem Gewebe für einen Airbag, mit Kettfäden und Schussfäden, insbesondere aus Multifilamenten, das gekennzeichnet ist durch eine von der Anmelderin hier neu definierte "PF-Kennzahl" größer als 2700, gemäß Anspruch 15.

Berechnung der PF-Kennzahl:

$$\text{PF-Kennzahl} = \frac{\text{Porenzahl Gewebe} \times \text{Spez. Flächengewicht}^2}{1.000.000}$$

wobei Porenzahl Gewebe = (Kettfadendichte - 1) x (Schussfadendichte - 1)
 wobei Kett-/Schussfadendichte = Anzahl Fäden pro Strecke [n/dm]
 wobei Spez. Flächengewicht = Gewicht/Flächeneinheit [g/m²]

Die sich aus dem erfindungsgemäßen Gewebe gemäß Anspruch 11 und folgenden Ansprüchen ergebenden Vorteile sind analog gleich den Vorteilen, wie sie sich bei einem Gewebe nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ergeben. Der Einsatz des hochdichten erfindungsgemäßen Gewebes ermöglicht vorteilhafterweise die Herstellung zuverlässiger Airbags ohne Beschichtung. Dies führt zu enormen Kostenvorteilen in der Herstellung von Airbags, sowohl bei tatsächlich genähten Airbags als auch bei OPW-Luftsäcken. Je höher die PF-Kennzahl, desto höher ist die Zuverlässigkeit eines unbeschichteten Luftsacks.

Das erfindungsgemäße hochdichte Gewebe ist geeignet, Partikel des im Einsatzfall zur Auslösung und Entfaltung des Luftsackes eingesetzten Sprengsatzes zurückzuhalten. Dadurch werden gefährliche Durchbrenneffekte und Verletzungen von Fahrzeuginsassen verhindert. Darüberhinaus ist bei Verwendung des erfindungsgemäßen Gewebes die Beschichtung als zusätzlicher Herstellungsprozess nicht erforderlich. Es wird ein im Stand der Technik übliches zusätzliches Fehlerpotential vermieden. Dieses musste kostenaufwendig durch zusätzliche Kontrollen und Prüfungen überwacht werden. Der hierdurch verursachte beträchtliche Kosten- nachteil entfällt bei Einsatz des erfindungsgemäßen hochdichten Gewebes.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Gewebes ergibt sich aus seiner gegenüber herkömmlichen Luftsackgeweben höheren Wärmekapazität. Die Funktion der herkömmlichen Beschichtung (Bereitstellung zusätzlicher Wärmekapazität) wird durch die hohe Gewebedichte mehr als kompensiert.

In weiteren vorteilhaften Ausbildungen der Erfindung hat das Gewebe eine LD nach ISO 9237 kleiner als $3 \text{ l/dm}^2/\text{min}$ und insbesondere ein Einarbeitungsverhältnis Kettfaden /Schussfaden größer als 1, mit den eben beschriebenen Vorteilen.

In weiteren vorteilhaften Ausbildungen der Erfindung hat das Gewebe eine PF-Kennzahl größer als 2800, vorzugsweise größer als 2900. Hierdurch verstärken sich die oben diskutierten Vorteile weiter.

In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung der Erfindung ist das Gewebe gekennzeichnet dadurch, dass die Einarbeitung der Kettfäden größer ist als die Einarbeitung der Schussfäden, mit den oben analog hierzu beschriebenen Vorteilen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung der Erfindung ist das Gewebe ein hochdichtes Gewebe mit einem Cover factor von 100% im Rohgewebe, mit niedriger Garnfestigkeit.

In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung der Erfindung hat das Gewebe eine Gewebedichte (DG) größer/gleich 110% mit hoher Nahtfestigkeit (Kammausziehkraft größer 200N) bei einem Garn in LDPF-Ausführung (feinfilamentig, Titer kleiner 5 dtex/Filament).

Die Erfindung ermöglicht vorteilhafterweise die Bildung von vielen Varianten von Geweben mit variablen Parametern, wie Garntiter, Garnfestigkeit 50 bis 85 cN/tex, Garndehnung, E-Modul und Arbeitsvermögen je nach Anforderung, sowie Gewebe mit einer Gewebedehnung bei maximalem Luftsackinnendruck im - bezogen auf die Materialdehnung - elastischen (Hookeschen) Bereich, damit bei Druckreduzierung die ursprüngliche Gewebedichte wieder hergestellt werden kann.

Die Erfindung ermöglicht die Herstellung von unbeschichtetem Airbaggewebe mit maximal möglicher Gewebedichte aus feinfilamentigen Garnen, wobei das Gewebe symmetrisch konstruiert ist und Garne mit unterschiedlichen Titern, unterschiedlichen Festigkeits- und Dehnungswerten aufweist. Dabei ist zu beachten, dass bei abnehmender Festigkeit das E-Modul ebenfalls abnimmt und das Arbeitsvermögen zunimmt. Die Gewebedichte wird im Rohzustand mit maximal 100% und nach Ausrüstung (Fertiggewebe) mit maximal 110%

erreicht, wobei allgemein das Ziel verfolgt wird, die Nahtleckage durch eine hohe Gewebedichte sowie hohe Kammausziehkraft zu minimieren. Hierzu wird die Bagwandung aus unbeschichtetem Gewebe aus Garnen unterschiedlicher Spezifikation je nach Bagkonstruktion hergestellt.

Es ergeben sich noch zahlreiche weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung: Durch eine höhere Nahtfestigkeit, gemessen als Kammausziehkraft in N, erfolgt eine kontrollierte Gasabströmung durch die Bagwandung und/oder durch ein adaptives Vent (Abblasöffnung) und erhöht somit die Schutzwirkung. Durch den Einsatz des erfindungsgemäßen Gewebes besteht für den Konstrukteur die Möglichkeit, den Airbag zu optimieren. Das Gewebe in einer hohen Dichte, bis zum Grenzbereich des Cover-Faktors, hat eine höhere Konstruktionsdehnung (Ondulation). Durch den Einsatz von Garnen mit geringer Festigkeit, was in der Fläche durch höhere Fadenzahl teilweise kompensiert wird, erhöht sich die Materialdehnung des Gewebes. Es kann bei dynamischer Belastung durch erhöhtes Arbeitsvermögen elastischer reagieren. Es ist eine Reduzierung der Produktionskosten für Garn durch geringere Verstreckung sowie eine Reduzierung der Qualitätskosten durch bessere Garnqualität als Folge geringerer Verstreckung realisierbar.

Beispielhafte Parameter von technischem PA 6.6 - Garn (dtex 470)

Parameter-Bez.	Einheit	Standard Type A	Standard Type B	Modifizierte Type - A	Modifizierte Type - B
Festigkeit	cN/tex	76,3	80	60	50
Dehnung	%	23	19	45	70
Arbeitsvermögen	cN/tex	360	348	400	420
E-Modul	cN/tex	388	468	333	310
Anzahl Filamente	N	144	140	144	144

Um eine geringe Permeabilität (LD) zu erreichen ist ein Garn mit möglichst hoher Filamentzahl, ein sog. Low Denier Per Filament-Type (LDPF-Type), d. h. Titer < 5 dtex/Filament erforderlich.

Das Arbeitsvermögen errechnet sich wie folgt:

$$\text{Arbeitsvermögen [cN/tex]} = \text{Festigkeit [cN/tex]} \times \sqrt{\text{Dehnung [\%]}}$$

Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Gewebes

Die Parameter des Gewebes zeigen - in Vorausberechnung - folgendes Bild:

Parameter- bezeichnung	Ein- heit	dtex 470				dex 700			
		Garn- Type Standard Hochfest	Garn- Type Standard Super- hochfest	Garn- Type A	Garn- Type B	Garn- Type Standard Hochfest	Garn- Type Standard Super- hochfest	Garn- Type A	Garn- Type B
Konstruktion									
- Kette	Fd/cm	20	20	23	23	16	16	18	18
- Schuss	Fd/cm	19	19	23	23	16	16	18	18
Materialeinsatz	g/m ²	210	210	253	253	250	250	289	289
Festigkeit									
- Kette	N/5cm	3430	3760	3240	2700	4080	4480	3780	3150
- Schuss	N/5cm	3250	3570	3240	2700	4080	4480	3780	3150
Web- Nutzeffekt	%	95	95	97	98	95	95	97	98
Weberei- Ausbringung	%	100	100	84	85	100	100	91	92

Die Gewebebindung ist einheitlich eine Leinwandbindung L1/1. Wie bereits oben beschrieben wird das hochdichte unbeschichtete Gewebe die Nahtdichtigkeit verbessern, um die Gasabströmung durch die Bagwandungsflächen zu optimieren. Auf diese Weise soll die Luftdurchlässigkeit (LD) bei hohem Innendruck größer werden und kontrolliert Gasabströmung zulassen, um danach bei Druckabfall die LD - gleichsam belastungsäquivalent - wieder gegen Null abfallen zu lassen. Ein derartiger Verlauf der Rückhaltewirkung ist nur steuerbar über die Wandungsflächen bei möglichst dichter Naht.

Aus der Notwendigkeit, den textilen Bag an das jeweilige Fahrzeug, an den zum Einsatz kommenden Generator sowie an die Nahtkonstruktion anzupassen, wird das hochdichte Gewebe mit Garntypen unterschiedlicher Festigkeit, Dehnung und Arbeitsvermögen ausge-

führt. Auf diese Weise besteht mehr Spielraum für die Optimierung des Aufblasverhaltens des Airbags bei dessen textiltechnischer Konstruktion.

Bei gleicher statischer LD von $< 11/\text{dm}^2/\text{min}$ (bei 500 Pa Differenzdruck) kann mit dem Gewebeparametern Festigkeit, Dehnung, Arbeitsvermögen und E-Modul und zusätzlich mit der Nahtkonstruktion variiert bzw. optimiert werden.

Damit kann vor allem die sich aus Konstruktions- und Materialdehnung zusammensetzende Gewebedehnung im - bezogen auf die Materialdehnung - elastischen Bereich (Hookescher Bereich) im Sinne der Belastungsäquivalenz genutzt werden.

Die maximale Gewebedichte in %, berechnet nach Prof. Walz (siehe oben), ergibt sich im Fertiggewebe mit 110% und Rohgewebe mit ca. 100%.

Übersicht beispielhafter erfindungsgemäßer Gewebekonstruktionen (Material/Fadendichten) und Gewebedichte (DG nach Prof. Walz)

Bezeichnung	Einheit	Rohware				Fertigware			
		Standard-konstrukt	Standard-konstrukt	Erfindung	Erfindung	Standard-konstrukt	Standard-konstrukt	Erfindung	Erfindung
		470 dtex 20/19/cm	700 dtex 16/16/cm	470 dtex 23/23/cm	700 dtex 18/18/cm	470 dtex 20/19/cm	700 dtex 16/16/cm	470 dtex 23/23/cm	700 dtex 18/18/cm
Konstruktion									
Kette	(x/cm)	18,9	15,2	21,9	17,9	20	16	23	18,7
Schuss	(x/cm)	18,7	15,7	21,9	17,9	19	16	23	18,7
Gewebe-dichte (DG)	(%)	74	75	100	100	80	80	110	110

Die Gewebeparameter Dehnung [%], Weiterreißkraft [N], Kammausziehkraft [N], Höchstzugkraft [N/5cm] und LD [$1/\text{dm}^2/\text{min}$] werden durch Garneinsatz, sowie die entsprechenden Fertigungsparameter beim Web- und Ausrüstprozess eingestellt.

Gemäß der Erfindung kann der Einsatz eines (beispielsweise oben genannten) PA 6.6-Garnes mit einer geringen Festigkeit in cN/tex vorgesehen werden, was gleichzeitig verbunden ist mit

einer höheren Materialdehnung, einem höheren Arbeitsvermögen und einer geringeren Höchstzugkraft.

Ebenso ist erfindungsgemäß auch die Gewebekonstruktion mit einer maximal möglichen Fadendichte (größtmöglicher Cover-Faktor) vorgesehen.

Das Gewebe hat im unbeschichteten Zustand eine niedrige Luftdurchlässigkeit mit 1 l/dm²/min. Bei entsprechendem Bag-Innendruck dehnt sich das Gewebe aufgrund seines erhöhten Arbeitsvermögens, die LD wird größer und gleichzeitig wird das Bag-Volumen größer, was den Bag-Innendruck reduziert. Ein beschichtetes Gewebe verhält sich hinsichtlich Arbeitsvermögen und Bag-Volumen gleich.

Je nach Elastizität der Beschichtung verhält sich die Zunahme der LD, bzw. der vom Innendruck abhängige Verlauf der LD-Kurve unterschiedlich. Entsprechend ist das Verhältnis als laminiertes Gewebe mit einer dehnbaren Folie, wobei das Dehnverhalten der Bag-Wandungen durch Volumenvergrößerung die Verminderung des Bag-Innendrucks bewirkt.

Mit Einsatz des erfindungsgemäßen Gewebes wird das Verhältnis von

Festigkeit und Arbeitsvermögen der Bagwandung / Belastung der Naht

zu Gunsten der Nahtdichtigkeit verbessert. Eine bei aus dem Stand der Technik bekannten Geweben gegebene unkontrollierte Abströmung des Aufblasgases im Nahtbereich des Airbags liegt bei dem erfindungsgemäßen Gewebe nicht vor. Durch den erfindungsgemäßen Wegfall dieser Einschränkung erhöht sich die Rückhaltewirkung des Airbags.

Die Fertigungskosten in der Weberei erhöhen sich trotz besserer Nutzeffekte durch die geringere Ausbringung. Die Reduzierung der Qualitätskosten dürfte dieses überkompensieren. Die verbesserte Garnqualität lässt darüber hinaus höhere Produktionsgeschwindigkeit zu. Der Vergleich zum Standardgewebe erbringt den Nachweis für die Optimierungsvoraussetzungen. Das erfindungsgemäße hochdichte Gewebe wird in Airbags unbeschichtet eingesetzt. Die Beschichtungskosten werden eingespart und gleichzeitig wird die Recyclingfähigkeit verbessert.

Im Anschluss werden zwei Beispiele eines erfindungsgemäßen Gewebes (Beispiele 1 und 2) neben zwei Beispielen herkömmlicher Gewebe (Beispiele 5 und 6) gestellt.

Beispiel-Nummer		1	2	5	6
Konstruktion		Erfindung	Erfindung	Standard	Standard
Garnfeinheit Kette	(dtex)	235	470	235	470
Materialdichte Kette	(g/cm ³)	1,15	1,15	1,15	1,15
Fadendichte Kette	(x/dm)	316	220	285	200
Garnfeinheit Schuss	(dtex)	235	470	235	470
Materialdichte Schuss	(g/cm ³)	1,15	1,15	1,15	1,15
Fadendichte Schuss	(x/dm)	316	220	285	190
Substanzdurchmesser Kette		0,16152574	0,228431893	0,16152574	0,22843189
Substanzdurchmesser Schuss		0,16152574	0,228431893	0,16152574	0,22843189
<u>Gewebedichte (Prof. Walz) (%)</u>		<u>104,2119775</u>	<u>101,0226669</u>	<u>84,768245</u>	<u>79,315317</u>
Flächengewicht	(g/m ²)	171,5	243,9	155	210
Anzahl Poren	(x/dm ²)	99225	47961	80656	37611
Flächengewicht ²		29412,25	59487,21	24025	44100
<u>PF Kennzahl</u>					
<u>(Poren-Flächengewicht)</u>					
	<u>(x)</u>	<u>2918,430506</u>	<u>2853,066079</u>	<u>1937,7604</u>	<u>1658,6451</u>
Einarbeitung Kette	(%)	10,2	9,5	6,46	6,6
Einarbeitung Schuss	(%)	4,4	6,3	4,73	3,9
Δ Einarbeitung Kette-Schuss (%)		5,8	3,2	1,73	2,7
Gewebedehnung Kette	(%)	38,8	40,6	34,2	36,09
Gewebedehnung Schuss	(%)	32,1	36,3	32,92	34,34
Materialdehnung Kette	(%)	28,6	31,1	27,74	29,49
Materialdehnung Schuss	(%)	27,7	30	28,19	30,44
Δ Materialdehnung Kette-Schuss (%)		0,9	1,1	-0,45	-0,95
Kammausziehkraft Kette	(N)	715	895	632	511
Kammausziehkraft Schuss	(N)	819	907	628	422

PATENTANSPRÜCHE

1. Gewebe für einen Airbag, mit Kettfäden und Schussfäden, insbesondere aus Multifilamenten, **gekennzeichnet** durch eine Gewebedichte größer als 95% nach Prof. Walz.
2. Gewebe nach Anspruch 1, **gekennzeichnet** durch eine Permeabilität (LD) nach ISO 9237 kleiner als 3 l/dm²/min (bei 500 Pa Differenzdruck).
3. Gewebe nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet** durch ein Einarbeitungsverhältnis Kettfaden/Schussfaden größer als 1.
4. Gewebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Gewebe unbeschichtet ist.
5. Gewebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet** durch eine Gewebedichte größer als 100% nach Prof. Walz.
6. Gewebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch eine Kammausziehkraft größer 700N in Kettrichtung oder Schussrichtung.
7. Gewebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch eine Kammausziehkraft größer 750N in Kettrichtung oder Schussrichtung.
8. Gewebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch eine Kammausziehkraft größer 800N in Kettrichtung oder Schussrichtung.
9. Gewebe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch eine Kammausziehkraft größer 850N in Kettrichtung oder Schussrichtung.
10. Gewebe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet** durch eine Kammausziehkraft größer 900N in Kettrichtung oder Schussrichtung.
11. Gewebe für einen Airbag, mit Kettfäden und Schussfäden, insbesondere aus Multifilamenten, **gekennzeichnet** durch eine PF-Kennzahl größer als 2700.

- 14 -

12. Gewebe nach Anspruch 11, **gekennzeichnet** durch eine Permeabilität (LD) nach ISO 9237 kleiner als 3 l/dm²/min.
13. Gewebe nach Anspruch 11 oder 12, **gekennzeichnet** durch ein Einarbeitungsverhältnis von Kettfaden zu Schussfaden von größer als 1.
14. Gewebe nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Gewebe unbeschichtet ist.
15. Gewebe nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **gekennzeichnet** durch eine PF-Kennzahl größer als 2800.
16. Gewebe nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **gekennzeichnet** durch eine PF-Kennzahl größer als 2900.
17. Gewebe nach einem der Ansprüche 11 bis 16, **gekennzeichnet** durch eine Kammausziehkraft größer 700N in Kettrichtung oder Schussrichtung.
18. Gewebe nach einem der Ansprüche 11 bis 17, gekennzeichnet durch eine Kammausziehkraft größer 750N in Kettrichtung oder Schussrichtung.
19. Gewebe nach einem der Ansprüche 11 bis 18, gekennzeichnet durch eine Kammausziehkraft größer 800N in Kettrichtung oder Schussrichtung.
20. Gewebe nach einem der Ansprüche 11 bis 19, gekennzeichnet durch eine Kammausziehkraft größer 850N in Kettrichtung oder Schussrichtung.
21. Gewebe nach einem der Ansprüche 11 bis 20, **gekennzeichnet** durch eine Kammausziehkraft größer 900N in Kettrichtung oder Schussrichtung.
22. Gewebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Einarbeitung der Kettfäden größer ist als die Einarbeitung der Schussfäden.

* * * * *

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/003265

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. D03D1/02 B60R21/235

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
D03D B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 96/05985 A (SCHWEIZERISCHE VISCOSE [CH]; BERGEN EBERHARD [CH]; LALONDE REMI [CH];) 29 February 1996 (1996-02-29) page 5, lines 5-15 -----	11-22
X	EP 0 616 061 A1 (AKZO NOBEL NV [NL]) 21 September 1994 (1994-09-21) page 8, lines 48-50 -----	1-22
X	EP 0 509 399 A1 (HOECHST AG [DE]) 21 October 1992 (1992-10-21) page 4, line 33 - page 5, line 19 -----	11-22
X	WO 2004/106120 A (INVISTA TECHNOLOGIES S A R L [CH]; DEBENEDICTIS MACH A [US]; SCHMITT T) 9 December 2004 (2004-12-09) example 8; table 11 ----- -/-	11-22

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 July 2007

Date of mailing of the international search report

11/07/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pussemier, Bart

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/003265

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97/37068 A (MILLIKEN RES CORP [US]) 9 October 1997 (1997-10-09) examples 2,4; tables 2,4	11-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/003265

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9605985	A	29-02-1996	AT 171900 T	15-10-1998
			CA 2198014 A1	29-02-1996
			CN 1151140 A	04-06-1997
			DE 59503873 D1	12-11-1998
			EP 0776282 A1	04-06-1997
			ES 2123274 T3	01-01-1999
			JP 2997548 B2	11-01-2000
			JP 10504612 T	06-05-1998
			RU 2125624 C1	27-01-1999
			US 5693392 A	02-12-1997
EP 0616061	A1	21-09-1994	AU 673227 B2	31-10-1996
			AU 5787594 A	22-09-1994
			CA 2119293 A1	20-09-1994
			ES 2106389 T3	01-11-1997
			JP 3641676 B2	27-04-2005
			JP 6298029 A	25-10-1994
EP 0509399	A1	21-10-1992	AT 135759 T	15-04-1996
			CA 2066003 A1	16-10-1992
			ES 2087333 T3	16-07-1996
			IE 921191 A1	21-10-1992
			JP 5140836 A	08-06-1993
			MX 9201725 A1	01-10-1992
			US 5902672 A	11-05-1999
WO 2004106120	A	09-12-2004	AU 2003248525 A1	21-01-2005
			CN 1771153 A	10-05-2006
			JP 2006526079 T	16-11-2006
WO 9737068	A	09-10-1997	AT 296369 T	15-06-2005
			AU 2594097 A	22-10-1997
			DE 69733333 D1	30-06-2005
			DE 69733333 T2	26-01-2006
			EP 0828875 A1	18-03-1998
			JP 11507112 T	22-06-1999
			US 5921287 A	13-07-1999
			US 5704402 A	06-01-1998

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. D03D1/02 B60R21/235

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 D03D B60R

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 96/05985 A (SCHWEIZERISCHE VISCOSE [CH]; BERGEN EBERHARD [CH]; LALONDE REMI [CH];) 29. Februar 1996 (1996-02-29) Seite 5, Zeilen 5-15 -----	11-22
X	EP 0 616 061 A1 (AKZO NOBEL NV [NL]) 21. September 1994 (1994-09-21) Seite 8, Zeilen 48-50 -----	1-22
X	EP 0 509 399 A1 (HOECHST AG [DE]) 21. Oktober 1992 (1992-10-21) Seite 4, Zeile 33 - Seite 5, Zeile 19 -----	11-22
X	WO 2004/106120 A (INVISTA TECHNOLOGIES S A R L [CH]; DEBENEDICTIS MACH A [US]; SCHMITT T) 9. Dezember 2004 (2004-12-09) Beispiel 8; Tabelle 11 ----- -/--	11-22

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Juli 2007

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/07/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pussemier, Bart

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 97/37068 A (MILLIKEN RES CORP [US]) 9. Oktober 1997 (1997-10-09) Beispiele 2,4; Tabellen 2,4 -----	11-22

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/003265

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9605985	A	29-02-1996	AT 171900 T 15-10-1998
		CA 2198014 A1 29-02-1996	
		CN 1151140 A 04-06-1997	
		DE 59503873 D1 12-11-1998	
		EP 0776282 A1 04-06-1997	
		ES 2123274 T3 01-01-1999	
		JP 2997548 B2 11-01-2000	
		JP 10504612 T 06-05-1998	
		RU 2125624 C1 27-01-1999	
		US 5693392 A 02-12-1997	
EP 0616061	A1	21-09-1994	AU 673227 B2 31-10-1996
		AU 5787594 A 22-09-1994	
		CA 2119293 A1 20-09-1994	
		ES 2106389 T3 01-11-1997	
		JP 3641676 B2 27-04-2005	
		JP 6298029 A 25-10-1994	
EP 0509399	A1	21-10-1992	AT 135759 T 15-04-1996
		CA 2066003 A1 16-10-1992	
		ES 2087333 T3 16-07-1996	
		IE 921191 A1 21-10-1992	
		JP 5140836 A 08-06-1993	
		MX 9201725 A1 01-10-1992	
		US 5902672 A 11-05-1999	
WO 2004106120	A	09-12-2004	AU 2003248525 A1 21-01-2005
		CN 1771153 A 10-05-2006	
		JP 2006526079 T 16-11-2006	
WO 9737068	A	09-10-1997	AT 296369 T 15-06-2005
		AU 2594097 A 22-10-1997	
		DE 69733333 D1 30-06-2005	
		DE 69733333 T2 26-01-2006	
		EP 0828875 A1 18-03-1998	
		JP 11507112 T 22-06-1999	
		US 5921287 A 13-07-1999	
		US 5704402 A 06-01-1998	