(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 40 28 586 B4** 2006.03.09

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **P 40 28 586.3**
(22) Anmeldetag: **08.09.1990**
(43) Offenlegungstag: **28.03.1991**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **09.03.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***C09C 1/50*** (2006.01)
***C08L 21/00*** (2006.01)
***C08K 3/04*** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten(§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:

| | | |
|---|---|---|
| **1-238740** | **14.09.1989** | **JP** |
| **2-167289** | **26.06.1990** | **JP** |

(73) Patentinhaber:
**Cabot Corp., Waltham, Mass., US**

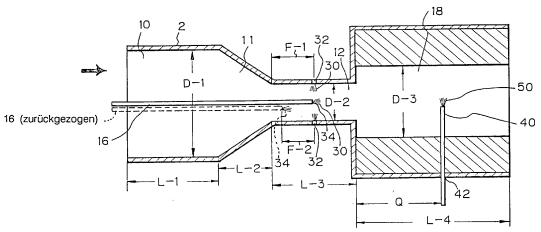
(74) Vertreter:
**Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col., 50667 Köln**

(72) Erfinder:
**Komai, Yasumi, Ichihara, Chiba, JP; Soeda, Mizuo, Tokio/Tokyo, JP**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
**DE 38 41 285 A1**
**DE 34 43 978 A1**
**US 39 22 335**
**JP 62-2 77 446 AA**

(54) Bezeichnung: **Ruße und die Ruße enthaltende Gummi-Massen**

(57) Hauptanspruch: Furnaceruße herstellbar in einem Furnaceruß-Reaktor mit einer ersten (Verbrennungs-)Zone, und einer Reaktions-Zone, getrennt durch eine Übergangs-Zone, in die die Gesamtmenge oder ein Teil eines Ruß liefernden Einsatzmaterials in einen Strom heißer Verbrennungsgase eingespritzt werden kann, wobei das Ruß liefernde Einsatzmaterial radial einwärts gerichtet vom äußeren Umfang des Reaktors her und ebenfalls radial nach außen gerichtet von dem zentralen Teil her in den Strom heißer Verbrennungsgase eingespritzt wird, die resultierende Mischung aus den heißen Verbrennungsgasen und dem Einsatzmaterial in die Reaktionszone eintritt und die Pyrolyse des den Ruß liefernden Einsatzmaterials durch Abschrecken der Mischung beendet wird, wenn die Ruße gebildet worden sind, wobei die Furnaceruße einen $N_2SA$-Wert von 150 $m^2/g$ bis 180 $m^2/g$, einen DBP-Wert von 125 $cm^3/100$ g oder weniger, einen D-Modus von 70 nm oder weniger, ein Verhältnis $N_2SA/I_2$-Nr. von 0,85 bis 0,98 und einen ΔDBP-Wert von weniger als 20 $cm^3/100$ g aufweisen.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Klasse neuer Furnace-Ruße, die sich für verschiedene Anwendungen eignen und für den Einsatz in Gummi-Massen besonders gut geeignet sind. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Klasse neuer Ruße, die den Gummi-Massen, in die die Ruße eingearbeitet worden sind, verbesserte Abriebfestigkeit, heterogene Abriebbeständigkeit und Griffigkeitsverhalten (Rollreibung, Traktion) verleihen.

**[0002]** Ruße werden im allgemeinen in einem Reaktor des Furnace-Typs durch Pyrolysieren eines Kohlenwasserstoff-Einsatzmaterials mit heißen Verbrennungsgasen erzeugt, wobei Verbrennungsprodukte erzeugt werden, die teilchenförmigen Ruß enthalten.

**[0003]** Ruße können als Pigmente, Füllstoffe, Verstärkungsmittel und für eine Vielfalt anderer Anwendungen eingesetzt werden. Beispielsweise finden Ruße weit verbreitete Verwendung als Füllstoffe und Verstärkungspigmente beim Kompoundieren und der Herstellung von Gummimassen.

**[0004]** Ruße für die Verwendung mit Kautschuk weisen eine Vielzahl Güteklassen auf, je nach ihren Eigenschaften, und werden im allgemeinen auf der Grundlage analytischer Eigenschaften klassifiziert, darunter die spezifische Oberfläche {Iod-Absorption (Iod-Zahl), spezifische Stickstoff-Oberfläche ($N_2SA$)}, die Struktur (DBP-Absorption) und dergleichen. Zu Methoden der Bestimmung der spezifischen Oberfläche des Rußes zählen diejenige mit Hilfe des Elektronenmikroskops, die der spezifischen Stickstoff-Oberfläche ($N_2SA$) nach der BET-Methode, die der spezifischen CTAB-Oberfläche aufgrund der Absorption von Cetyltrimethylammoniumbromid als grenzflächenaktives Mittel, und die der Iod-Adsorptions-Zahl ($I_2$-Nr.). Die Struktur eines Rußes bezieht sich auf die Verknüpfung von Ruß-Teilchen infolge von Agglomeration. Mit zunehmendem Grad der Agglomeration wird diese Struktur höher.

### Stand der Technik

**[0005]** In der US-3 922 335-A wird ein Verfahren zur Herstellung von Furnace-Rußen beschrieben, wobei das Verfahren durch besonders hohen Durchsatz effiziente Verwendung von Wärme, ein einfaches Scale-up, hohe Ausbeuten und die Fähigkeit gekennzeichnet ist, hochqualitative Ruße in gewünschter Form zu liefern.

**[0006]** Die DE 38 41 285 A1 beschreibt ein modulares Verfahren zu Herstellung von Ruß mit einer breiten Aggregatgrößenverteilung, in dem ein Brennstoff und ein Oxidationsmittel umgesetzt werden. Wesentliches Kriterium dieses Verfahrens ist das Abschrecken der Kohlenstoff-bildenden Reaktion, wobei ein Teil der Gesamtmenge der flüssigen Kohlenwasserstoff-Beschickung vor dem Punkt, an dem der Strom der Verbrennungsgase seine höchste Geschwindigkeit erreicht hat, und an einem Punkt, an dem in stromaufwärtiger Richtung kein weiterer Anstieg des CDBP-Wertes des erhaltenen Rußes durch Einspritzen der Beschickung in den Strom der heißen Verbrennungsgase vor dem Punkt, an dem der Strom der Verbrennungsgase seine höchste Geschwindigkeit erreicht hat, beobachtet wird, in den Strom der Verbrennungsgase eingeführt wird, wodurch Ruße mit einer breiteren Teilchengrößenverteilung gehalten werden.

**[0007]** JP 62-277466 A beschreibt einen Furnaceruß unter anderem als Füllmaterial in Gummimischungen zur Erzielung hoher Abriebfestigkeit, verbesserter Hitzeaufbaueigenschaften oder Verarbeitbarkeit, der eine DBP-Absorption von 1,1 bis 1,5 ml/g aufweist.

**[0008]** Die Eigenschaften der Qualität eines Rußes werden ein wichtiger Faktor bei der Bestimmung verschiedenartiger Leistungseigenschaften der Gummimasse, in der die Ruße eingearbeitet sind. Ruße sind wirksam bei der Herstellung von Kautschuk-Vulkanisaten, die für den Gebrauch bei der Herstellung von Reifen vorgesehen sind. Bei der Herstellung von Reifen ist es im allgemeinen wünschenswert, Ruße einzusetzen, die Reifen mit hohen Werten der Abriebfestigkeit, der heterogenen Abriebbeständigkeit und der Griffigkeit (Rollreibung) erzeugen. Diese Eigenschaften sind besonders wichtig bei Rennreifen.

**[0009]** Der Zusammenhang zwischen der heterogenen Abriebbeständigkeit und den Eigenschaften des Rußes wird bisher nicht gut verstanden. Im allgemeinen wird jedoch, um einen hohen Abriebwiderstand zu vermitteln, ein Ruß mit sowohl einer hohen spezifischen Oberfläche als auch einem hohen Grad der Struktur in die verwendete Kautschuk-Zusammensetzung eingearbeitet, um den Reifen zu bilden. Im allgemeinen ist ein Ruß mit hohem $N_2SA$-Wert auch zur Verbesserung der Rollreibungseigenschaften von Reifen brauchbar, in die der Ruß eingearbeitet wird.

**[0010]** Man nimmt allgemein jedoch an, daß ein Ruß mit einer hohen spezifischen Oberfläche während des Schrittes des Vermischens bei der Bildung eines Kautschuk-Kompounds eine hohe Viskosität vermittelt. Diese hohe Viskosität bewirkt, daß die Dispersion des Rußes in dem Kautschuk-Kompound verschlechtert wird, und kann dementsprechend die Abriebfestigkeit und die heterogene Abriebbeständigkeit des Kautschuk-Kompounds beeinträchtigen. Somit bewirken beim Zusatz von Rußen mit einer hohen spezifischen Oberfläche während des Prozesses der Bildung der Kautschuk-Massen diese Ruße mit einer hohen spezifischen Oberfläche, daß die Kautschuk-Zusammensetzungen schwieriger zu mischen sind. Die Ruße mit hoher spezifischer Oberfläche sind auch in Kautschuk-Massen schwieriger zu dispergieren. Weiterhin wird, wenn Ruße mit einem hohen Strukturgrad in die Kautschuk-Massen eingearbeitet werden, die Härte der Kautschuk-Zusammensetzung ungeeignet.

**[0011]** Es wäre wünschenswert, einen Ruß zu entwickeln, der Gummimassen, die den Ruß enthalten, verbesserte Abriebfestigkeit, verbesserte heterogene Abriebbeständigkeit und verbessertes Griffigkeitsverhalten (Rollreibung) verleiht. Mit einem solchen Ruß hergestellte Reifen wären besonders vorteilhaft als Rennreifen.

## Aufgabenstellung

**[0012]** Dementsprechend ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung die Herstellung neuer Ruße, die natürlichen Kautschuken, synthetischen Kautschuken und Gemischen aus natürlichen und synthetischen Kautschuken, die diese Ruße eingearbeitet enthalten, verbesserte Abriebfestigkeit, heterogene Abriebbeständigkeit und Griffigkeit (Rollreibung) verleihen.

**[0013]** Eine andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung sind neue Kautschuk-Zusammensetzungen, die für die Herstellung von Reifen und insbesondere von Rennreifen geeignet sind und die die neuen Ruße eingearbeitet enthalten.

**[0014]** Andere Aufgaben der vorliegenden Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung und den Ansprüchen hervor.

**[0015]** Erfindungsgemäß wurde eine neue Klasse von Rußen gefunden, die eine spezifische Stickstoff-Oberfläche ($N_2SA$) von 150 $m^2/g$ bis 180 $m^2/g$, einem DBP-Wert (Dibutylphthalat-Absorptionszahl) von 125 $cm^3/100$ g oder weniger, einem D-Modus von 70 nm oder weniger, einem Verhältnis $N_2SA$ zu $I_2$-Nr. (Iod-Adsorptions-Zahl) ($N_2SA/I_2$-Nr.) von 0,85 bis 0,98 und einen ΔDBP-Wert {DBP – DBP nach Zerkleinerung (CDBP)} von weniger als 20 $cm^3/100g$ aufweisen. Vorzugsweise haben die Ruße der vorliegenden Erfindung einen DBP-Wert von 100 bis 125 $cm^3/100$ g, einen D-Modus von 50 bis 70 nm und ein ΔDBP von 10 bis 20 $cm^3/100$ g. Außerdem wurde eine neue Klasse von Gummimassen gefunden, die diese Ruße enthalten.

**[0016]** Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde gefunden, daß dann, wenn der $N_2SA$-Wert des Rußes kleiner als 150 $m^2/g$ ist, der gewünschte Wert der Abriebfestigkeit nicht erreicht werden kann, und wenn der $N_2SA$-Wert des Rußes 180 $m^2/g$ übersteigt, der Ruß Probleme beim Vermischen und Dispergieren während der Bildung der Kautschuk-Masse verursachen kann. Darüber hinaus wird dann, wenn zwar der $N_2SA$-Wert des Rußes zwischen 150 $m^2/g$ und 180 $m^2/g$ liegt, jedoch der DBP-Wert des Rußes 125 $cm^3/g$ übersteigt, die Härte der Kautschuk-Masse ungeeignet hoch. Wenn der D-Modus des Rußes 70 nm übersteigt, kann der gewünschte Wert der Abriebfestigkeit nicht erhalten werden. Das Verhältnis $N_2SA$-Wert/$I_2$-Nr. mißt den Grad der Modifizierung der Oberfläche des Rußes, und wenn dieses Verhältnis 0,98 übersteigt, wird die Abriebfestigkeit der den Ruß eingearbeitet enthaltenden Gummimasse ungeachtet der hohen spezifischen Oberfläche des Rußes nicht verbessert. Falls der ΔDBP-Wert eines Rußes 20 $cm^3/100$ g oder größer ist, kann der geforderte Wert der Abriebfestigkeit bei einer den Ruß eingearbeitet enthaltenden Gummimasse im allgemeinen nicht erhalten werden, ungeachtet des Wertes der Struktur des Rußes.

**[0017]** Die Ruße der vorliegenden Erfindung können in einem Furnace-Ruß-Reaktor mit einer ersten (Verbrennungs-) Zone und einer Reaktions-Zone, getrennt durch eine Übergangs-Zone, erzeugt werden, in die die Gesamt-Menge oder ein Teil eines Ruß liefernden Einsatzmaterials in einen Strom heißer Verbrennungsgase eingespritzt werden kann. Das Ruß liefernde Einsatzmaterial wird radial einwärts gerichtet vom äußeren Umfang des Reaktors her und ebenfalls radial nach außen gerichtet von dem zentralen Teil her in den Strom heißer Verbrennungsgase eingespritzt. Die resultierende Mischung aus den heißen Verbrennungsgasen und dem Einsatzmaterial tritt in die Reaktionszone ein. Die Pyrolyse des den Ruß liefernden Einsatzmaterials wird durch Abschrecken der Mischung beendet, wenn die Ruße gemäß der vorliegenden Erfindung gebildet worden sind. Vorzugsweise wird die Pyrolyse durch Abschrecken unter Einspritzen einer Abschreck-Flüssigkeit beendet, die in den Beispielen Wasser ist. Ein geeigneter Reaktor zur Verwendung bei der Erzeugung der Ruße der vorlie-

genden Erfindung ist allgemein in der US-PS 3 922 335 beschrieben, auf deren Offenbarung hier Bezug genommen wird. Das Verfahren zur Herstellung der neuen Ruße der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden ausführlicher beschrieben.

**[0018]** Zu den Kautschuken, für die die neuen Ruße der vorliegenden Erfindung als Verstärkungsmittel wirksam sind, zählen natürliche und synthetische Kautschuke. Im allgemeinen können Mengen des Ruß-Produkts von etwa 10 bis etwa 250 Gew.-Teilen auf jeweils 100 Gew.-Teile des Kautschuks eingesetzt werden, um dem Kautschuk einen signifikanten Verstärkungsgrad zu verleihen. Es wird jedoch bevorzugt, von etwa 20 bis etwa 100 Gew.-Teilen Ruß variierende Mengen auf 100 Gew.-Teile des Kautschuks zu verwenden, und besonders bevorzugt ist die Verwendung von etwa 50 bis etwa 100 Gew.-Teilen Ruß auf 100 Gew.-Teile Kautschuk.

**[0019]** Unter den Kautschuken, die für den Einsatz in der vorliegenden Erfindung geeignet sind, sind Naturkautschuk und seine Derivate wie Chlorkautschuk; Copolymere aus etwa 10 bis etwa 70 Gew.-% Styrol und etwa 90 bis etwa 30 Gew.-% Butadien wie ein Copolymer aus 19 Teilen Styrol und 81 Teilen Butadien, ein Copolymer aus 30 Teilen Styrol und 70 Teilen Butadien, ein Copolymer aus 43 Teilen Styrol und 57 Teilen Butadien und ein Copolymer aus 50 Teilen Styrol und 50 Teilen Butadien; Polymere und Copolymere konjugierter Diene wie Polybutadien, Polyisopren, Polychloropren und dergleichen und Copolymere solcher konjugierter Diene mit einem damit copolymerisierbaren, eine ethylenische Gruppe enthaltenden Monomer wie Styrol, Methylstyrol, Chlorostyrol, Acrylnitril, 2-Vinylpyridin, 5-Methyl-2-vinylpyridin, 5-Ethyl-2-vinylpyridin, 2-Methyl-5-vinylpyridin, alkyl-substituierte Acrylate, Vinylketon, Methylisopropenylketon, Methylvinylether, α-Methylencarbonsäuren und deren Ester und Amide wie Acrylsäure- und Dialkylacrylsäureamid; ebenfalls geeignet zur Verwendung hierin sind Copoylmere des Ethylens und anderer hoher α-Olefine wie Propylen, Butylen-1 und Penten-1; besonders bevorzugt sind die Ethylen-Propylen-Copolymeren worin der Ethylen-Gehalt im Bereich von 20 bis 90 Gew.-% liegt, und auch die Ethylen-Propylen-Polymeren, die zusätzlich ein drittes Monomer wie Dicyclopentadien, 1,4-Hexadien und Methylenriorbornen enthalten.

**[0020]** Ein Vorteil der Ruße der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die Ruße der vorliegenden Erfindung solchen Zusammensetzungen, die natürliche Kautschuke, synthetische Kautschuke oder deren Gemische enthalten und in die die Ruße der vorliegenden Erfindung eingearbeitet sind, eine verbesserte Abriebfestigkeit, eine verbesserte heterogene Abriebbeständigkeit und eine verbesserte Rollreibung verleihen.

**[0021]** Ein anderer Vorteil der Ruße der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die Ruße das Härte-Problem überwinden, das bei Rußen auftritt, die die allgemein bekannten Ruße mit hoher Struktur eingearbeitet enthalten.

**[0022]** Ein weiterer Vorteil der Ruße der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die Ruße die Probleme beim Mischen und Dispergieren überwinden, die bei der Bildung von Kautschuk-Zusammensetzungen unter Einsatz der allgemein bekannten Ruße mit hoher spezifischer Oberfläche auftreten.

**[0023]** Ein Vorteil der Kautschuk-Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die Kautschuk-Zusammensetzungen für Fahrzeugreifen, und insbesondere für Rennreifen, besonders gut geeignet sind.

**[0024]** Andere Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden ausführlicheren Beschreibung der Erfindung deutlich.

Ausführungsbeispiel

**[0025]** Fig. 1 zeigt eine Querschnitt-Ansicht eines Teils eines Typs eines Furnace-Ruß-Reaktors, der zur Erzeugung der Ruße der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden kann.

**[0026]** Fig. 2 zeigt ein Beispiel einer Verteilungskurve des STOKES-Durchmessers.

**[0027]** Die Ruße der vorliegenden Erfindung können in einem modularen Furnace-Ruß-Reaktor, auch als "gestufter" Furnace-Ruß-Reaktor bezeichnet, erzeugt werden. Ein Abschnitt eines typischen modularen Furnace-Ruß-Reaktors, der zur Erzeugung der Ruße der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden kann, ist in Fig. 1 abgebildet.

**[0028]** Gemäß Fig. 1 können die Ruße der vorliegenden Erfindung in einem Furnace-Ruß-Reaktor **2** erzeugt werden, der eine Verbrennungszone **10**, die eine Zone **11** mit abnehmendem Durchmesser einschließt, eine

Übergangszone **12** und eine Reaktionszone **18** umfaßt. Der Durchmesser der Verbrennungszone **10** bis zu dem Punkt, an dem die Zone konvergiert **11** (der Durchmesser abnimmt), ist als D-1 eingezeichnet; der Durchmesser der Zone **12** ist als D-2 eingezeichnet; und der Durchmesser der Reaktionszone **18** ist als D-3 eingezeichnet. Die Länge der Verbrennungszone **10** bis zu dem Punkt, an dem die Zone konvergiert **11**, ist als L-1 eingezeichnet; die Länge der konvergierenden Zone mit abnehmendem Durchmesser ist als L-2 eingezeichnet; die Länge der Übergangszone ist als L-3 eingezeichnet; die Länge der Reaktionszone **18** ist als L-4 eingezeichnet. Die in den Beispielen erzeugten Ruße wurden in einem Reaktor erzeugt, in dem die einzelnen bezeichneten Strecken die folgenden Längen hatten:

| Strecke | cm | (inch) |
|---|---|---|
| D-1 | 52,5 | (20,7) |
| D-2 | 31,5 | (12,4) |
| D-3 | 45,7 | (18) |
| L-1 | 95,3 | (37,5) |
| L-2 | 74,9 | (29,5) |
| L-3 | 29,2 | (11,5) |
| L-4 | 121,9 | (48) |

**[0029]** Zur Erzeugung der Ruße der vorliegenden Erfindung werden heiße Verbrennungsgase in der Verbrennungszone **10** durch Verbrennen eines flüssigen oder gasförmigen Brennstoffs mit einem geeigneten Strom eines Oxidationsmittels wie Luft, Sauerstoff, Gemischen aus Luft und Sauerstoff oder dergleichen erzeugt. Im allgemeinen beträgt die eingeleitete Menge Luft zwischen etwa 1 400 und 2 100 $Nm^3/h$. Zu den Brennstoffen, die zur Verwendung bei der Erzeugung der heißen Verbrennungsgase geeignet sind, gehören sämtliche leicht brennbaren Gas-, Dampf- oder Flüssigkeitsströme wie Erdgas, Wasserstoff, Kohlenstoffmonoxid, Methan, Acetylen, Alkohole oder Kerosin. Allgemein wird jedoch bevorzugt, Brennstoffe mit einem hohen Gehalt Kohlenstoff enthaltender Komponenten und insbesondere Kohlenwasserstoffe zu benutzen. Um die Erzeugung heißer Verbrennungsgase zu erleichtern, kann der Strom des Oxidationsmittels vorgeheizt werden, etwa auf eine Temperatur zwischen 500 °C und 800 °C.

**[0030]** Der Strom der heißen Verbrennungsgase fließt in stromabwärtiger Richtung von den Zonen **10** und **11** in die Zone **12** und dann in die Zone **18**. Die Richtung des Stroms der heißen Verbrennungsgase ist in der Figur durch den Pfeil dargestellt. Das den Ruß liefernde Einsatzmaterial **30** wird sowohl an dem Punkt **32** (der in der Zone **12** liegt) und gleichzeitig durch eine Sonde **16** hindurch am Punkt **34** eingeleitet. Im allgemeinen beträgt die eingeleitete Menge des Einsatzmaterials zwischen etwa 300 und 500 kg/h. Die Entfernung vom Ende der Zone des abnehmenden Durchmessers zu dem Punkt **32** ist als F-1 dargestellt. Die Entfernung von dem Punkt **32** stromaufwärts zu dem Punkt **34** ist als F-2 bezeichnet. Zur Herstellung der Ruße der vorliegenden Erfindung kann das Einsatzmaterial in einer Menge von etwa 80 Gew.-% bis etwa 40 Gew.-% am Punkt **32** eingespritzt werden, und der Rest der Gesamt-Menge von etwa 20 Gew.-% bis etwa 60 Gew.-% kann am Punkt **34** eingespritzt werden. Vorzugsweise werden etwa 75 Gew.-% bis etwa 60 Gew.-% der Gesamtmenge des Einsatzmaterials am Punkt **32** eingespritzt, und der Rest der Gesamtmenge des Einsatzmaterials von etwa 25 Gew.-% bis etwa 40 Gew.-% wird am Punkt **34** eingespritzt. In den hierin beschriebenen Beispielen wurde das Ruß liefernde Einsatzmaterial **30** in Form mehrerer Strahlen eingespritzt, die in das Innere des Stroms der heißen Verbrennungsgase eindringen, um eine hohe Rate des Vermischens und Scherens der heißen Verbrennungsgase und des Ruß liefernden Einsatzmaterials sicherzustellen und das Einsatzmaterial rasch und vollständig zu zersetzen und in die neuen Ruße der vorliegenden Erfindung umzuwandeln.

**[0031]** Die Mischung des Ruß liefernden Einsatzmaterials und der heißen Verbrennungsgase fließt in stromabwärtiger Richtung durch die Zone **12** hindurch in die Reaktionszone **18** hinein. Die Abschreckung **40**, an dem Punkt **42** angeordnet, bei der Wasser **50** eingespritzt wird, wird angewandt, um die Pyrolyse des Ruß liefernden Einsatzmaterials abzubrechen, sobald die neuen Ruße der vorliegenden Erfindung gebildet sind. Der Punkt **42** kann in jeder beliebigen, im Stand der Technik bekannten Weise bestimmt werden, um den Ort der Abschreckung zum Abbruch der Pyrolyse auszuwählen. Eine Methode der Bestimmung der Position der Abschreckung zum Stoppen der Pyrolyse ist diejenige durch die Bestimmung des Punktes, an dem ein annehmbarer Wert des Toluol-Extrakts für die neuen Werte der vorliegenden Erfindung erzielt worden ist. Der Wert des Toluol-Extrakts kann mit Hilfe des ASTM-Tests D 1618-83, "Carbon Black Extractables – Toluene Discoloration", gemessen werden. Q bezeichnet den Abstand vom Beginn der Zone **18** zu dem Punkt **42** des Abschreckens und variiert entsprechend mit dem Ort des Abschreckens.

**[0032]** Nachdem die Mischung der heißen Verbrennungsgase und des Ruß liefernden Einsatzmaterials abgeschreckt worden ist, treten die abgekühlten Gase weiter stromabwärts in irgendeine geeignete Einrichtung zum Kühlen und Trennen ein, wobei die Ruße isoliert werden. Die Trennung der Ruße von dem Gasstrom erfolgt ohne weiteres durch herkömmliche Mittel wie etwa einer Fällungseinrichtung, einem Zyklonabscheider oder einem Schlauchfilter. An diese Abtrennung kann sich ein Verperlen anschließen, beispielsweise mittels eines Naßperlgeräts.

**[0033]** Die folgenden Prüfverfahren werden bei der Bestimmung und Bewertung der analytischen Eigenschaften der Ruße der vorliegenden Erfindung und der physikalischen Eigenschaften der die Ruße der vorliegenden Erfindung eingearbeitet enthaltenden Gummimassen angewandt.

**[0034]** Die spezifische Stickstoff-Oberfläche ($N_2SA$) wurde gemäß ASTM D 3037 bestimmt. Die Iod-Adsorptions-Zahl der Ruße ($I_2$-Nr.) wurde gemäß JIS K 6221-1982 bestimmt, wobei aufgrund der hohen $I_2$-Nr. der Ruße der vorliegenden Erfindung das Verhältnis der Iod-Lösung zu dem Ruß 1 : 100 beträgt. Der DBP-Wert (Dibutylphthalat-Adsorptionszahl) der Ruß-Perlen wurde gemäß der in JIS K 6221-1982 angegebenen Arbeitsweise bestimmt. Der CDBP-Wert der Ruß-Perlen wurde gemäß der in ASTM D 3493 angegebenen Arbeitsweise bestimmt.

**[0035]** Der D-Modus der Ruße wurde auf folgende Weise bestimmt: Ein Histogramm der STOKES-Durchmesser der Aggregate der Ruß-Probe über der relativen Häufigkeit ihres Auftretens in einer vorgegebenen Probe wird erstellt. Wie in **Fig. 2** dargestellt ist, wird eine Gerade (B) vom Gipfel (A) des Histogramms in einer Richtung parallel zu Y-Achse gezogen, die die X-Achse im Punkt (C) des Histogramms schneidet. Der Mittelpunkt (F) der resultierenden Strecke (AC) wird bestimmt, und eine Gerade (G) wird durch den Mittelpunkt (F) parallel zu der X-Achse gezogen. Die Gerade (G) schneidet die Verteilungskurve des Histogramms in den beiden Punkten (D) und (E). Der Wert des STOKES-Durchmessers am Gipfel der Verteilungskurve {Punkt (A) in **Fig. 2**} ist der Wert des D-Modus.

**[0036]** Die zur Erzeugung des Histogramms benutzten Daten werden mit Hilfe einer Tellerzentrifuge wie derjenigen bestimmt, die von Joyce Loebl Co. Ltd. of Tyne and Wear, United Kingdom, hergestellt wird. Die folgende Arbeitsweise ist eine Modifizierung der in dem Bedienungshandbuch der Joyce Loebl Tellerzentrifuge, Aktenreferenz-Nr. DCF 4.008, -veröffentlicht am 01.02.1985, worauf hier ausdrücklich Bezug genommen wird, beschriebenen Arbeitsweise, die bei der Bestimmung der Daten angewandt wurde.

**[0037]** Die Arbeitsweise ist wie folgt. 10 mg einer Ruß-Probe werden in einem Wägegefäß eingewogen und dann zu 50 $cm^3$ einer Lösung aus 10% absolutem Alkohol und 90% destilliertem Wasser hinzugefügt, die 0,05-prozentig an dem Tensid NONIDET® P-40 gemacht worden war (NONIDET® P-40 ist ein eingetragenes Warenzeichen für ein grenzflächenaktives Mittel, das von der Shell Chemical Co. hergestellt und vertrieben wird). Die resultierende Suspension wird mit Hilfe von Ultraschall-Energie 15 min dispergiert, wobei ein Sonifier Modell Nr. W 385, hergestellt und vertrieben von Heat Systems Ultrasonics Inc., Farmingdale, New York, eingesetzt wurde.

**[0038]** Vor dem Laufenlassen der Zentrifuge werden die folgenden Daten in den Computer eingegeben, der die Daten von der Tellerzentrifuge aufzeichnet:

1. Dichte des Rußes, genommen als 1,86 $g/cm^3$;
2. Volumen der Lösung des in einer Lösung aus Wasser und Ethanol dispergierten Rußes, das im vorliegenden Fall 0,5 $cm^3$ beträgt;
3. Volumen der Schleuderflüssigkeit, im vorliegenden Fall Wasser, das 10 $cm^3$ beträgt;
4. Viskosität der Schleuderflüssigkeit, die im vorliegenden Falle als 0,933 mPa·s (cP) bei 23 °C genommen ist;
5. Dichte der Schleuderflüssigkeit, die im vorliegenden Falle 0,9975 $g/cm^3$ bei 23 °C beträgt;
6. Tellergeschwindigkeit, die im vorliegenden Fall 8 000 Umdrehungen/min beträgt;
7. Intervall der Datenaufzeichnung, das im vorliegenden Fall 1 s beträgt.

**[0039]** Die Tellerzentrifuge wird bei arbeitendem Stroboskop mit einer Umdrehungszahl von 8 000/min betrieben. 10 $cm^3$ destilliertes Wasser werden als Schleuderflüssigkeit in den rotierenden Teller eingespritzt. Der Trübungswert wird auf 0 gesetzt, und 1 $cm^3$ der Lösung von 10% absolutem Ethanol und 90% destilliertem Wasser werden als Puffer-Flüssigkeit eingespritzt. Die "Cut"- and "Boost"-Knöpfe der Tellerzentrifuge werden dann so betrieben, daß ein glatter Konzentrationsgradient zwischen der Schleuderflüssigkeit und der Pufferlösung erzeugt wird, und der Gradient wird visuell überwacht. Wenn der Gradient glatt wird, so daß keine unterscheidbare Grenzfläche zwischen den beiden Flüssigkeiten mehr existiert, werden 0,5 $cm^3$ der Lösung des disper-

gierten Kohlenstoffs in dem wäßrigen Ethanol in den rotierenden Teller eingespritzt, und die Datenaufzeichnung wird sofort begonnen. Falls Strömen stattfindet, wird der Versuch abgebrochen. Nach dem Einspritzen der Lösung des dispergierten Kohlenstoffs in dem wäßrigen Ethanol läßt man den Teller 20 min rotieren. Nach dem 20-minütigen Schleudern wird der Teller angehalten, die Temperatur der Schleuderflüssigkeit wird gemessen, und der Mittelwert der zu Beginn des Durchlaufs und nach Beendigung des Durchlaufs gemessenen Temperaturen der Schleuderflüssigkeit wird in den Computer eingegeben, der die Daten von der Tellerzentrifuge aufzeichnet. Die Daten werden nach der Standard-STOKES-Gleichung analysiert und auf der Grundlage der nachstehenden Definitionen dargestellt:
Ruß-Aggregat – ein diskretes starres kolloidales Gebilde, das die kleinste dispergierbare Einheit ist; es ist aus weitläufig koaleszierten Teilchen aufgebaut;
STOKES-Durchmesser – der Durchmesser einer Kugel, die in einem viskosen Medium in einem Zentrifugal- oder Gravitationsfeld gemäß der STOKES'schen Gleichung sedimentiert. Ein nicht sphärisches Objekt wie ein Ruß-Aggregat kann ebenfalls mit Hilfe des STOKES-Durchmessers dargestellt werden, wenn es als glatte starre Kugel der gleichen Dichte und Sedimentationsgeschwindigkeit wie das nicht-sphärische Objekt betrachtet wird. Der STOKES-Durchmesser wird üblicherweise in der Einheit Nanometer (nm) angegeben.
Modus (D-Modus zum Zwecke der Mitteilung) – der STOKES-Durchmesser am Gipfel-Punkt {Punkt (A) der beigefügten **Fig. 2**} der Verteilungskurve des STOKES-Durchmessers.
Mittlerer STOKES-Durchmesser (Dst zum Zwecke der Mitteilung) – der Punkt der Verteilungskurve des STOKES-Durchmessers, an dem jeweils 50 Gew.-% der Probe größer und kleiner sind {Punkt (H) der beigefügten **Fig. 2**}; er bezeichnet demgemäß den Mittelwert der Bestimmung.

**[0040]** Die in den Beispielen beschriebenen Gummimassen wurden bei 145 °C 30 min und 50 min vulkanisiert. Die Abrieb-Werte der Gummimassen wurden mit Hilfe eines Lambourn-Abriebgeräts bestimmt. Die Probekörper hatten einen äußeren Durchmesser von 54,0 mm und eine Dicke von 12,7 mm. Das Schmirgelrad hatte ein Schleifkorn vom Typ C, eine Körnung # 80 und einen Bindegrad K. Das relative Schlupf-Verhältnis zwischen der Oberfläche des Schmirgelrades und dem Probekörper wurde bei Schlupf-Werten von 25% und 60% ausgewertet. Der 60%-Wert des relativen Schlupf-Verhältnisses ist ein Index der heterogenen Abriebbeständigkeit. Die Prüflast betrug 12 kg. Zugegeben wurden 10 g/min Karborund-Korn der Körnung # 100. In den folgenden Beispielen ist der Abrieb-Index das Verhältnis der Abrieb-Rate einer den Ruß IRB #6 enthaltenden Kontroll-Zusammensetzung dividiert durch die Abrieb-Rate einer Zusammensetzung, die unter Verwendung eines speziell bezeichneten Rußes der vorliegenden Erfindung hergestellt wurde, bei dem gleichen Schlupf-Wert.

**[0041]** Der Tangens des Verlusts (tan δ) der Gummimassen wurde mittels eines visko-elastischen Spektrometers vom Typ VES-S, hergestellt von Iwamoto Seisakusho Co., bestimmt. Die Gummi-Probekörper hatten eine Länge von 30 mm, eine Breite von 5 mm und eine Dicke von 2 mm. Der Test wurde bei 70 °C, einer Frequenz von 10 Hz und einer Verformung von 2% durchgeführt. Die erhaltenen Ergebnisse sind als Index, relativ zu dem Wert des Rußes IRB Nr. 6, angegeben.

**[0042]** Die Wirksamkeit und die Vorteile der vorliegenden Erfindung werden durch die folgenden Beispiele näher erläutert.

Beispiele 1 bis 5

**[0043]** Fünf Beispiele der neuen Ruße der vorliegenden Erfindung wurden in drei verschiedenen Durchläufen zur Ruß-Produktion in einem Reaktor hergestellt, der allgemein hierin beschrieben ist und in **Fig. 1** abgebildet ist, wobei die Reaktor-Bedingungen und die Geometrie angewandt wurden, die in Tabelle 2 aufgeführt sind. Die Eigenschaften des in jedem Beispiel bei der Verbrennungsreaktion eingesetzten Brennstofföls und die Eigenschaften des in jedem Beispiel eingesetzten Einsatzmaterials sind in Tabelle 1 aufgeführt:

Tabelle 1

| | Brennstoff-Öl | Einsatzmaterial-Öl |
|---|---|---|
| Wasserstoff/Kohlenstoff-Verhältnis | 1,21 | 0,76 |
| Wasserstoff (Gew.-%) | 9,22 | 5,89 |
| Kohlenstoff (Gew.-%) | 90,64 | 92,06 |
| Schwefel (Gew.-%) | 0,03 | 0,50 |
| BMCI (Visc-Grav) | 40 | 148 |
| A.P.I. Schwere 15.5/15.6 C(60)F [ASTM D-287] | 22,30 | -4,59 |
| Spez. Gewicht 15.5/15.6 C(60)F [ASTM D-287] | 0,920 | 1,115 |
| Viskosität, SUS {54,4 °C (130 °F)} [ASTM D-88] | 40 | 50 |
| Viskosität, SUS {98,9 °C (210 °F)} [ASTM D-88] | 33 | 40 |

**[0044]** Die Reaktor-Bedingungen und die Geometrie-Werte sind in der Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2

| | | Ruße Beispiel 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| D-1 | cm | 52,6 | 52,6 | 52,6 | 52,6 | 52,6 |
| | (inch) | (20,7) | (20,7) | (20,7) | (20,7) | (20,7) |
| D-2 | cm | 31,5 | 31,5 | 31,5 | 31,5 | 31,5 |
| | (inch) | (12,4) | (12,4) | (12,4) | (12,4) | (12,4) |
| D-3 | cm | 45,7 | 45,7 | 45,7 | 45,7 | 45,7 |
| | (inch) | (18,0) | (18,0) | (18,0) | (18,0) | (18,0) |
| L-1 | cm | 95,3 | 95,3 | 95,3 | 95,3 | 95,3 |
| | (inch) | (37,5) | (37,5) | (37,5) | (37,5) | (37,5) |
| L-2 | cm | 74,9 | 74,9 | 74,9 | 74,9 | 74,9 |
| | (inch) | (29,5) | (29,5) | (29,5) | (29,5) | (29,5) |
| L-3 | cm | 29,2 | 29,2 | 29,2 | 29,2 | 29,2 |
| | (inch) | (11,5) | (11,5) | (11,5) | (11,5) | (11,5) |
| L-4 | cm | 121,9 | 121,9 | 121,9 | 121,9 | 121,9 |
| | (inch) | (48,0) | (48,0) | (48,0) | (48,0) | (48,0) |
| F-1 | cm | 14,61 | 14,61 | 14,61 | 14,61 | 14,61 |
| | (inch) | (5,75) | (5,75) | (5,75) | (5,75) | (5,75) |
| F-2 | cm | 0 | 0 | 30,5 | 40,6 | 50,8 |
| | (inch) | (0,00) | (0,00) | (12,0) | (16,0) | (20,0) |
| Q | cm | 107 | 107 | 107 | 107 | 107 |
| | (inch) | (42) | (42) | (24) | (24) | (24) |
| Öl-Einspritzung Punkt 32 | | | | | | |
| Zahl der Spitzen x Größe | 12 x mm | 12 x 1,334 | 12 x 1,334 | 12 x 1,334 | 12 x 1,334 | 12 x 1,334 |
| | (inch) | (0,0525) | (0,0525) | (0,0525) | (0,0525) | (0,0525) |
| Öl-Einsatz Punkt 32 | l/h | 2 294 | 2 271 | 2 135 | 2 336 | 2 385 |
| | (gph) | (606) | (600) | (564) | (617) | (630) |
| Öl-Überdruck Punkt 32 | bar | 18,6 | 18,6 | 14,5 | 14,5 | 15,2 |
| | (psig) | (270) | (270) | (210) | (210) | (220) |
| Öl-Vorheizung Punkt 32 | °C | 121,1 | 121,1 | 132,2 | 132,2 | 126,7 |
| | (°F) | (250) | (250) | (270) | (270) | (260) |

Tabelle 2 - Fortsetzung

| | Ruße Beispiel 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Öl-Einspritzung Punkt 34 Zahl der Spitzen x Größe | 6 x 1,334 mm (0,0525) inch | 6 x 1,334 mm (0,0525) inch | 6 x 1,334 mm (0,0525) inch | 6 x 1,334 mm (0,0525) inch | 6 x 1,334 mm (0,0525) inch |
| Öl-Einsatz Punkt 34 | 1 226 l/h (324) gph | 946 l/h (250) gph | 833 l/h (220) gph | 833 l/h (220) gph | 795 l/h (210) gph |
| Öl-Überdruck Punkt 34 | 18,6 bar (270) psig | 19,3 bar (280) psig | 14,5 bar (210) psig | 15,9 bar (230) psig | 15,2 bar (220) psig |
| Öl-Vorheizung Punkt 34 | 121,1 °C (250) °F | 121,1 °C (250) °F | 132,2 °C (270) °F | 132,2 °C (270) °F | 126,7 °C (260) °F |
| Verbrennungs-Luft | 4,719 $Nm^3/s$ (600) kscfh | 4,719 $Nm^3/s$ (600) kscfh | 4,719 $Nm^3/s$ (600) kscfh | 4,719 $Nm^3/s$ (600) kscfh | 4,719 $Nm^3/s$ (600) kscfh |
| Verbrennungs-Luft-Vorheizung | 671 °C (1240) °F | 671 °C (1240) °F | 671 °C (1240) °F | 671 °C (1240) °F | 671 °C (1240) °F |
| Brennstoff | 1 279 l/h (338) gph | 1 287 l/h (340) gph | 1 287 l/h (340) gph | 1 287 l/h (340) gph | 1 249 l/h (330) gph |
| Verhältnis Luft/Brennstoff | 1,34 | 1,34 | 1,34 | 1,34 | 1,34 |
| Kalium | 13,2 g/h (0,029) (lb./hr.) | 13,6 g/h (0,030) (lb./hr.) | 0 g/h (0,00) (lb./hr.) | 0 g/h (0,00) (lb./hr.) | 4,5 g/h (0,01) (lb./hr.) |
| Abschreck-Druck | 15,2 bar (220) psi | 15,2 bar (220) psi | 15,9 bar (230) psi | 15,9 bar (230) psi | 15,9 bar (230) psi |
| Temperatur an der Abschreckung | 849 °C (1560) °F | 849 °C (1560) °F | 849 °C (1560) °F | 849 °C (1560) °F | 849 °C (1560) °F |

Anmerkungen zu Tabelle 2:

**[0045]** Die Angaben "D-1" ... "F-2" sowie "Punkt 32" und "Punkt 34" beziehen sich auf die Fig. 1.

**[0046]** Die Abkürzungen der Einheiten bedeuten

gph = gallons per hour;
psi = pounds per square inch;
kscfh = standard cubic feet per hour, in thousands;

**[0047]** Die in jedem Durchlauf erzeugten Ruße wurden dann gemäß den hierin beschriebenen Arbeitsweisen analysiert. Die analytischen Eigenschaften von jedem der in den Durchläufen erzeugten Ruße, den Rußen von vier Vergleichsbeispielen (Vgl.) sowie einer Probe eines Bezugs-Rußes IRB #6 sind in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3

Ruße

| | Beispiele | | | | | Vergleichsbeispiele | | | | IRB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | #6 |
| $N_2SA$ $m^2g$ | 165 | 167 | 177 | 174 | 167 | 144 | 170 | 172 | 145 | 76 |
| $I_2$-Nr. mg/g | 177 | 176 | 181 | 181 | 171 | 146 | 172 | 172 | 142 | 80 |
| DBP $cm^3/100g$ | 117 | 119 | 120 | 124 | 116 | 116 | 135 | 120 | 113 | 100 |
| CDBP $cm^3/100g$ | 101 | 102 | 102 | 105 | 100 | 96 | 100 | 102 | 96 | 87 |
| D-Modus nm | 67 | 68 | 70 | 70 | 68 | 70 | 66 | 74 | 72 | 110 |
| $N_2SA/I_2$-Nr. | 0,93 | 0,95 | 0,98 | 0,96 | 0,98 | 0,99 | 0,99 | 1,00 | 1,01 | 0,95 |
| ΔDBP $cm^3/100$ g | 16 | 17 | 18 | 19 | 16 | 20 | 35 | 18 | 17 | 13 |

Beispiel 6

**[0048]** Dieses Beispiel erläutert die Verwendung der neuen Ruße der vorliegenden Erfindung in synthetischen Kautschuk-Zusammensetzungen.

**[0049]** Synthetische Kautschuk-Zusammensetzungen, die die neuen Ruße der vorliegenden Erfindung, die Ruße der Vergleichsbeispiele und den Ruß IRB #6 eingearbeitet enthielten wurden gemäß der in Tabelle 4 angegebenen Rezeptur hergestellt.

Tabelle 4

Synthetische Kautschuk-Formulierung (ASTM D-3191-1985)

| Bestandteil | Gew.-Teile |
|---|---|
| SBR 1500 | 100,00 |
| Ruß | 50,00 |
| Zinkoxid | 3,0 |
| Stearinsäure | 1,00 |
| Beschleuniger TBBS | 1,00 |
| Schwefel | 1,75 |

SBR = Styrolbutadien-Kautschuk
TBBS = N-tert-Butyl-2-benzothiazolsulfenamid

**[0050]** Jede der synthetischen Kautschuk-Zusammensetzungen wurde 30 min bei 145 °C gehärtet.

**[0051]** Die Kautschuk-Zusammensetzung A wurde mit dem Ruß von Beispiel 1 hergestellt.

**[0052]** Die Kautschuk-Zusammensetzung B wurde mit dem Ruß von Beispiel 2 hergestellt.

**[0053]** Die Kautschuk-Zusammensetzung C wurde mit dem Ruß von Beispiel 3 hergestellt.

**[0054]** Die Kautschuk-Zusammensetzung D wurde mit dem Ruß von Beispiel 4 hergestellt.

**[0055]** Die Kautschuk-Zusammensetzung E wurde mit dem Ruß von Beispiel 5 hergestellt.

**[0056]** Die Kautschuk-Zusammensetzung F wurde mit dem Ruß von Vergleichsbeispiel 1 hergestellt.

**[0057]** Die Kautschuk-Zusammensetzung G wurde mit dem Ruß von Vergleichsbeispiel 2 hergestellt.

**[0058]** Die Kautschuk-Zusammensetzung H wurde mit dem Ruß von Vergleichsbeispiel 3 hergestellt.

**[0059]** Die Kautschuk-Zusammensetzung I wurde mit dem Ruß von Vergleichsbeispiel 4 hergestellt.

**[0060]** Die Kautschuk-Zusammensetzung J wurde mit dem Ruß IRB #6 hergestellt.

**[0061]** Die Eigenschaften der synthetischen Kautschuk-Zusammensetzungen wurden dann nach den hierin beschriebenen Arbeitsweisen bewertet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 5

| Gummi-Zusammensetzung | tan δ Index % IRB 6 | Abrieb-Index % IRB 6 bei 25 % Schlupf | Abrieb-Index % IRB 6 bei 60 % Schlupf |
|---|---|---|---|
| A (Beispiel 1) | 125 | 134 | 123 |
| B (Beispiel 2) | 123 | 133 | 123 |
| C (Beispiel 3) | 123 | 130 | 130 |
| D (Beispiel 4) | 124 | 136 | 126 |
| E (Beispiel 5) | 124 | 134 | 124 |
| F (Vergl.Bsp. 1) | 114 | 125 | 120 |
| G (Vergl.Bsp. 2) | 121 | 127 | 121 |
| H (Vergl.Bsp. 3) | 120 | 120 | 118 |
| I (Vergl.Bsp. 4) | 114 | 126 | 119 |
| J (IRB #6) | 100 | 100 | 100 |

**[0062]** Diese Ergebnisse zeigen, daß der Abrieb-Index (prozentual auf den Ruß IRB #6 bezogen) bei 25% Schlupf bei den die Ruße der vorliegenden Erfindung enthaltenden Gummi-Massen A, B, C, D und E höher ist als der Abrieb-Index (prozentual auf den Ruß IRB #6 bezogen) bei 25 Schlupf der die Ruße der Vergleichsbeispiele enthaltenden Gummi-Massen F, G, H und I. Demgemäß besitzen die die Ruße der vorliegenden Erfindung enthaltenden Gummi-Massen A, B, C, D und E eine verbesserte Abriebfestigkeit im Vergleich zu den die Ruße der Vergleichsbeispiele enthaltenden Gummi-Massen F, G, H und I.

**[0063]** Die in der Tabelle 5 aufgeführten Ergebnisse zeigen auch, daß der Abrieb-Index (prozentual auf den Ruß IRB #6 bezogen) bei 60% Schlupf bei den die Ruße der vorliegenden Erfindung enthaltenden Gummi-Massen A, B, C, D und E höher ist als der Abrieb-Index (prozentual auf den Ruß IRB #6 bezogen) bei 60% Schlupf der die Ruße der Vergleichsbeispiele enthaltenden Gummi-Massen F, G, H und I. Demgemäß besitzen die die Ruße der vorliegenden Erfindung enthaltenden Gummi-Massen A, B, C, D und E eine verbesserte heterogene Abriebbeständigkeit im Vergleich zu den die Ruße der Vergleichsbeispiele enthaltenden Gummi-Massen F, G, H und I.

**[0064]** Die in Tabelle 5 aufgeführten Ergebnisse zeigen weiterhin, daß der tan δ-Index (prozentual auf den

Ruß IRB #6 bezogen) bei den die Ruße der vorliegenden Erfindung enthaltenden Gummi-Massen A, B, C, D und E höher ist als der tan δ-Index (prozentual auf den Ruß IRB #6 bezogen) der die Ruße der Vergleichsbeispiele enthalten den Gummi-Massen F, G, H und I. Demgemäß besitzen die die Ruße der vorliegenden Erfindung enthaltenden Gummi-Massen A, B, C, D und E ein verbessertes Griffigkeitsverhalten (eine verbesserte Rollreibung) im Vergleich zu den die Ruße der Vergleichsbeispiele enthaltenden Gummi-Massen F, G, H und I.

**Patentansprüche**

1. Furnaceruße herstellbar in einem Furnaceruß-Reaktor mit einer ersten (Verbrennungs-)Zone, und einer Reaktions-Zone, getrennt durch eine Übergangs-Zone, in die die Gesamtmenge oder ein Teil eines Ruß liefernden Einsatzmaterials in einen Strom heißer Verbrennungsgase eingespritzt werden kann, wobei das Ruß liefernde Einsatzmaterial radial einwärts gerichtet vom äußeren Umfang des Reaktors her und ebenfalls radial nach außen gerichtet von dem zentralen Teil her in den Strom heißer Verbrennungsgase eingespritzt wird, die resultierende Mischung aus den heißen Verbrennungsgasen und dem Einsatzmaterial in die Reaktionszone eintritt und die Pyrolyse des den Ruß liefernden Einsatzmaterials durch Abschrecken der Mischung beendet wird, wenn die Ruße gebildet worden sind, wobei die Furnaceruße einen $N_2SA$-Wert von 150 $m^2/g$ bis 180 $m^2/g$, einen DBP-Wert von 125 $cm^3/100$ g oder weniger, einen D-Modus von 70 nm oder weniger, ein Verhältnis $N_2SA/I_2$-Nr. von 0,85 bis 0,98 und einen ΔDBP-Wert von weniger als 20 $cm^3/100$ g aufweisen.

2. Ruß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der DBP-Wert des Rußes 100 bis 125 $cm^3/100$ g beträgt, der D-Modus des Rußes 50 bis 70 nm beträgt und der ΔDBP-Wert des Rußes 10 bis 20 $cm^3/100$ g beträgt.

3. Gummi-Masse enthaltend 100 Gew.-Teile eines Kautschuks und 10 bis 250 Gew.-Teile eines Rußes nach Anspruch 1 oder 2.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

**Anhängende Zeichnungen**

Fig. 1

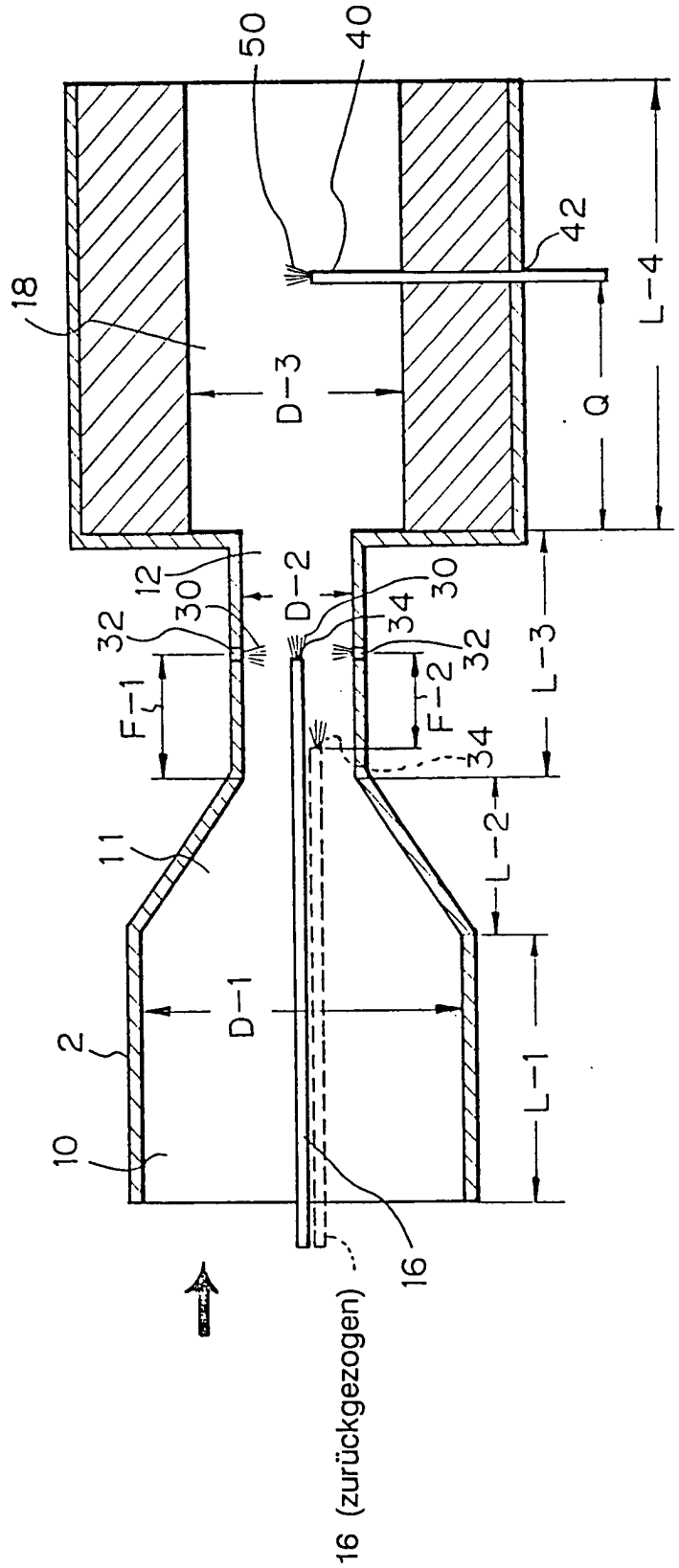


Fig. 2

