

Brevet N° **87217**
du 13 mai 1988
Titre délivré **13 DEC. 1988**

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Monsieur le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Intellectuelle BL4091
LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

La société dite : Armstrong World Industries, Inc. (1)
Liberty & Charlotte (2)
Streets, Lancaster, Pennsylvania 17604, USA

représenté(e) par E.T. Freylinger & E. Meyers, ing. cons. en prop. ind, (3)
46 rue du Cimetière, Luxembourg, agissant en qualité de mandataires,

dépose(nt) ce treize mai mil neuf cent quatre-vingt-huit (4)
à 15.00 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg:

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant:
Elektrisch leitende kohlenstoffbeschichtete (5)
Fasern und Verfahren zu Ihrer Herstellung

2. la description en langue allemande de l'invention en trois exemplaires;
3. aucune planches de dessin, en trois exemplaires;
4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 19.02.1988 ;
5. la délégation de pouvoir, datée de Lancaster le 11.03.1988 ;
6. le document d'ayant cause (autorisation);

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont): (6)
1. Kenneth Koon-Ying Ko, 7 White Clay Lane, West Grove PA 19390, USA
2. Nowaf Halout, 2008 Hemlock Road, Lancaster PA 17603, USA
3. Ronald Sheaffer Lenox, 384 Grace Ridge Drive, Lancaster PA 17601, USA

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de demande de (7)
brevet d'invention USA déposée(s) en (8)

le (9) 15 mai 1987
sous le N° (10) 49,822

au nom de (11) Kenneth Koon-Ying Ko, Nowaf Halout, Ronald Sheaffer Lenox

élit(éissent) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg (12)
46 rue du Cimetière, 1011 Luxembourg

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées,
avec ajournement de cette délivrance à _____ mois. (13)

Le déposant mandataire: [Signature] (14)

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes,
Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du: 13 mai 1988

à 15.00 heures



Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes, _____
p. d.

Le chef du service de la propriété intellectuelle,

A 68007

EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DE DÉPÔT.
(1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal, à la demande de brevet principal No. du". (2) inscrire le nom, prénom, profession, adresse du demandeur, lorsque celui-ci est un particulier ou les dénomination sociale, forme juridique, adresse du siège social, lorsque le demandeur est une personne morale - (3) inscrire les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu: "représenté par agissant en qualité de mandataire" - (4) date de dépôt en toutes lettres - (5) titre de l'invention - (6) inscrire les noms, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "(voir) désignation séparée (suivra)", lorsque la désignation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ou signera un document de non-mention à joindre à une désignation séparée présente ou future - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen (CBE), protection internationale (PCT) - (8) Etat dans lequel le premier dépôt a été effectué ou, le cas échéant, Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt complété, le cas échéant, par l'indication de l'office récepteur CBE/PCT - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg - (13) 2, 6, 12 ou 18 mois - (14) signature du demandeur ou du mandataire agréé.

Brevet N° **87 2 1 7**
du 13 mai 1988
Titre délivré

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Monsieur le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Intellectuelle BL 40 91
LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

La société dite : Armstrong World Industries, Inc.
Liberty & Charlotte
Streets, Lancaster, Pennsylvania 17604, USA

représenté(e) par E.T. Freylinger & E. Meyers, ing. cons. en prop. ind,
46 rue du Cimetière, Luxembourg, agissant en qualité de mandataires,

dépose(nt) ce treize mai mil neuf cent quatre-vingt-huit
à 15.00 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg:

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant:
Elektrisch leitende kohlenstoffbeschichtete
Fasern und Verfahren zu Ihrer Herstellung

2. la description en langue allemande de l'invention en trois exemplaires;
3. aucune planches de dessin, en trois exemplaires;
4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 19.02.1988;
5. la délégation de pouvoir, datée de Lancaster le 11.03.1988;
6. le document d'ayant cause (autorisation);

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont):
1. Kenneth Koon-Ying Ko, 7 White Clay Lane, West Grove PA 19390, USA
2. Nowaf Halout, 2008 Hemlock Road, Lancaster PA 17603, USA
3. Ronald Sheaffer Lenox, 384 Grace Ridge Drive, Lancaster PA 17601, USA

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de demande de
brevet d'invention USA déposée(s) en (8) 15 mai 1987
le (9) 49,822
sous le N° (10) 49,822

au nom de (11) Kenneth Koon-Ying Ko, Nowaf Halout, Ronald Sheaffer Lenox
élit(é lisent) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg
46 rue du Cimetière, 1011 Luxembourg

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées,
avec ajournement de cette délivrance à _____ mois.
Le déposant mandataire XXXXX

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes,
Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du: 13 mai 1988

à 15.00 heures



Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes,
p. d.
Le chef du service de la propriété intellectuelle,

A 68007

EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DE DÉPÔT.

(1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal, à la demande de brevet principal No du". - (2) inscrire le nom, prénom, profession, les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu: "représenté par agissant en qualité de mandataire". - (3) inscrire le nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu: "représenté par agissant en qualité de mandataire". - (4) date de dépôt en toutes lettres - (5) titre de l'invention - (6) inscrire les noms, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "(voir) désignation séparée (suivra)", lorsque la désignation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ou signera un document de non-mention à joindre à une désignation séparée présente ou future - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen (CBE), protection internationale (PCT) - (8) Etat dans lequel le premier dépôt a été effectué - ou, le cas échéant, Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt completé, le cas échéant, par l'indication de l'office récepteur CBE/PCT - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg - (13) 2, 6, 12 ou 18 mois - (14) signature du demandeur ou du mandataire agréé.

DOG M
D21 H
H01 B

BL4091

Revendication de la priorité d'une demande de
brevet déposée en USA le 15 mai 1987 sous le
N° 49,822

Mémoire descriptif déposé à l'appui
d'une demande de brevet d'invention
luxembourgeois pour :

Elektrisch leitende
kohlenstoffbeschichtete Fasern und
Verfahren zu Ihrer Herstellung

par : Armstrong World Industries, Inc.
 Liberty & Charlotte Streets,
 Lancaster, Pennsylvania 17604, USA

ELEKTRISCH LEITENDE KOHLENSTOFFBESCHICHTETE FASERN UND VERFAHREN ZU IHRER HERSTELLUNG

In der elektronischen Industrie kennt man seit vielen Jahren das Problem der elektrostatischen Aufladung. Mit zunehmender Miniaturisierung von Halbleitervorrichtungen nimmt auch deren Empfindlichkeit gegenüber elektrischen Feldern zu. Elektrostatische Aufladung wird dadurch verursacht, daß sich unterschiedliche Stoffe gegeneinander bewegen. Häufig kann bereits eine elektrostatische Entladung von einigen hundert Volt einen empfindlichen elektronischen Chip schädigen, und doch kann sich ein Mensch einfach dadurch, daß er über einen Teppich geht, mit über 30.000 Volt elektrostatisch aufladen. Die Notwendigkeit, elektrostatische Aufladung zu verhindern, macht es erforderlich, daß die gesamte Umgebung aus ladungsableitenden Stoffen aufgebaut ist und daß zur Verhinderung der elektrostatischen Aufladung alle Arbeiter und die Ausrüstungen eine gemeinsame Erdung aufweisen. Es besteht daher Bedarf nach Erzeugnissen, welche elektrische Ladungen wirksam ableiten.

Es wurde gefunden, daß durch Beschichten einer organischen Faser mit Kohlenstoffteilchen bzw. -pulvern und nachfolgendes Kalandrieren zu einem Papierfilz oder Einarbeiten in eine Kunststoffgrundmasse hochleitende Stoffe hergestellt werden können, die elektrische Ladungen wirksam zerstreuen. Diese Stoffe sind außerdem bei geringerer Kohlenstoffkonzentration leitender als andere im Handel erhältliche Stoffe.

Die Erfindung betrifft leitende kohlenstoffbeschichtete

Fasern und daraus hergestellte Stoffe, die eine geringere Kohlenstoffkonzentration bei einem spezifischen Widerstand von 1×10^7 ohms/square ($1,08 \times 10^6$ Ohm/m²) oder darunter aufweisen, wobei eine Kohlenstoffkonzentration von lediglich einigen Prozent verwendet wird.

Die Verminderung der Kohlenstoffkonzentration bei gleichzeitiger Zunahme der Leitfähigkeit führt vorteilhafterweise zu einem geringeren Kohlenstoffverbrauch und ergibt Erzeugnisse wie kohlenstoffgefülltes Papier, das einen geringeren Ausfallwert (slough value) aufweist (Verminderung der Zahl der Teilchen, die aus dem Papier ausfallen).

Aufgrund der Verminderung der Menge an ausfallenden Teilchen kann dieses Papier für Verwendungszwecke eingesetzt werden, die gegenüber in Teilchenform vorliegenden Verunreinigungen empfindlich sind.

Obwohl hier mehrere Faktoren erörtert werden, die eine Verminderung der Kohlenstoffkonzentration bei gleichzeitiger Verbesserung der Leitfähigkeit erlauben, ist doch der einzige wichtige Faktor das Lewissäuren-Lewisbasen-Verhältnis des Kohlenstoffs zur Faser. Allgemein zugängliche Kohlenstoffpulver, wie sie zur Herstellung der erfindungsgemäßen leitenden Stoffe verwendet werden, sind leicht sauer. Erfindungsgemäß muß die gewählte Faser eine Lewis-Base sein. Es wird somit eine Säure-Basen-Wechselwirkung zwischen dem Kohlenstoff und der Faser eingestellt, welche die Beschichtung der Faser mit Kohlenstoff begünstigt und optimiert.

Bei dieser Kombination kann eine wässrige Suspension dadurch hergestellt werden, daß man saures Kohlenstoffpulver mit einer basischen Faser und Wasser mischt. Selbst wenn man keine Binde- oder Flockungsmittel verwendet, wird eine 99 Gew.-%ige Beschichtung der Faser mit Kohlenstoff erzielt.

- Es wurde außerdem gefunden, daß die Leitfähigkeit sogar noch weiter dadurch gesteigert werden kann, daß man das Säure-Basen-Verhältnis des die Faser und die Kohlenstoffteilchen umgebenden Mediums entsprechend steuert. Obwohl
- 5 leitende kohlenstoffbeschichtete Fasern und diese enthaltende leitende Erzeugnisse unter Verwendung von Lösungen und/oder Stoffen hergestellt werden können, die ein Bindemittel, ein Harz, einen Füller und ein Pigment enthalten, die ihrer Natur nach basisch sind, so wird doch
- 10 eine höhere Leitfähigkeit dadurch erzielt, daß man Stoffe von Lewissäure-Charakter auswählt bzw. höchstens neutrale bis saure (kationische). Werden basische Stoffe verwendet, so sollten diese weniger basisch sein als die Faser.
- 15 Die übrigen Stoffe in den erfindungsgemäßen Gemischen sowie die während der Herstellung der Fasern und Gemische verwendeten Lösungen und Stoffe sollten wenigstens neutral sein, vorzugsweise jedoch sauer, um eine noch höhere Leitfähigkeit zu erzielen.
- 20 Wird zur Herstellung der erfindungsgemäßen kohlenstoffbeschichteten Fasern ein Bindemittel verwendet, kann zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften, Stabilisierung der Bindung zwischen Teilchen und Fasern und Bindemittelretention ein Flockungsprozeß durchgeführt werden.
- 25 Bei diesem können unter Verwendung eines chemischen Stoffes bzw. chemischer Stoffe, die bekannt sind als Flockungsmittel, suspendierte oder dispergierte Teilchen destabilisiert und zusammengeballt werden. Das Bindemittel wird auf der kohlenstoffbeschichteten Faser ausgeflockt und stabilisiert dadurch die Koh-
- 30 lenstoff-Faser-Bindung.

Diese kohlenstoffbeschichteten Fasern ergeben bei ihrem Kalandrieren nach der Ausflockung ein stark leitendes Kohlenstoffpapier.

Gemäß anderer Ausführungsformen können diese Fasern zur Herstellung leitender Kunststoffe mit Harzen gemischt werden. In derartigen Fällen sollten die für die erfindungsgemäße Herstellung verwendeten Harze, Füller, Bindemittel
5 und andere Komponenten und Stoffe, wie wässrige Lösungen und Lösungsmittel, zumindest neutral, vorzugsweise jedoch sauer sein, um eine Beeinträchtigung der Kohlenstoffbeschichtung zu verhindern. Auf diese Weise wird die Leitfähigkeit erfindungsgemäß optimiert.

10 Zusätzliche Faktoren, die für die Erzielung eines verbesserten Erzeugnisses gesteuert werden können, sind die Kohlenstoffteilchengröße und das Länge-Durchmesser-Verhältnis der Faser. Zur Erzielung optimaler Ergebnisse sollen die Kohlenstoffteilchen eine geringe Größe auf-
15 weisen, während das Längen-Durchmesser-Verhältnis der Faser hoch sein sollte.

Sowohl leitendes Kohlenstoffpapier als auch ein leitendes Kunststoffgemisch zerstreuen wirksam elektrische Ladungen und sind ausgezeichnete Stoffe für die elektro-
20 statische Entladung.

Zur Herstellung der erfindungsgemäßen kohlenstoffbeschichteten Fasern wird eine homogene wässrige Aufschlämmung aus Kohlenstoffpulver, gegebenenfalls einem Bindemittel und der ausgewählten organischen Faser bereitet. Wird
25 kein Bindemittel verwendet, läßt man die Aufschlämmung abtropfen, wonach die beschichteten Fasern verwendet werden können. Das Säure-Base-Anziehungsvermögen des Kohlenstoffs gegenüber der Faser vermindert das Ausfallen (sloughing) des Kohlenstoffs und begünstigt die Kohlenstoffretention.

30 Soll ein Bindemittel verwendet werden, wird es nach der Bereitung der Aufschlämmung von Faser und Kohlenstoff beigemischt. Im Falle der Verwendung eines Bindemittels

ist es vorzuziehen, auch ein Flockungsmittel zu verwenden. Wird ein saures Bindemittel verwendet, insbesondere ein kationischer Latex, hat das Bindemittel die Tendenz, auch ohne die Verwendung eines Flockungsmittels sich auf den Fasern anzusammeln. In diesem Falle kann somit ein Flockungsmittel weggelassen werden. Aber selbst zusammen mit einem sauren Bindemittel ist es besser, ein Flockungsmittel zu verwenden.

Das Flockungsmittel kann der Kohlenstoff-Faser-Aufschlammung entweder vor oder nach dem Bindemittel zugesetzt werden. Die Aufschlammung wird gut gemischt und danach wird ihre Konsistenz gegebenenfalls so eingestellt, daß sie in einen bevorzugten Bereich von ca. 0,5 bis 5 % Feststoff fällt. Danach kann man die Aufschlammung abtropfen lassen und das Erzeugnis sammeln.

Obwohl leitende Fasern unter Verwendung einer Aufschlammung hergestellt wurden, die leicht basisch war (maximaler pH 9), wurde gefunden, daß man eine bessere Kohlenstofffaserbindung und höhere Leitfähigkeit erzielt, wenn die Aufschlammung neutral oder sauer ist (pH-Bereich von ca. 7,5 bis ca. 3,5). Bei Verwendung einer derartigen Aufschlammung mit basischen Fasern und dem sauren Kohlenstoff erhält man Fasern mit einer Kohlenstoffretention bzw.-beschichtung von 99 % und guter Leitfähigkeit, selbst wenn kein Bindemittel oder kein Harz zugesetzt wird.

Ein basisches Milieu, verursacht durch basische Aufschlammungen und basische Harze, stört die Säure-Basen-Anziehung des sauren Kohlenstoffs gegenüber der basischen Faser. Diese basischen Aufschlammungen und Harze zeigen die Tendenz, mit der basischen Faser bei der Anziehung der Kohlenstoffteilchen zu konkurrieren. Die Kohlenstoffteilchen, die auf den Fasern haften, sind locker und erlauben keine Optimierung der Leitfähigkeit. Obwohl ein neutrales Milieu verwendet werden kann, ist es doch

auf der kohlenstoffbeschichteten Faser Retentionsmittel oder andere Flockungsmittel verwendet werden. Es können jedoch auch zuerst die kohlenstoffbeschichteten Fasern hergestellt werden und dann zu einem späteren Zeitpunkt, wenn es für die Herstellung von Papier, Filz oder anderen Erzeugnissen notwendig ist, mit einem Bindemittel und/oder einem Harz gemischt werden.

Die Säuren-Basen-Wechselwirkung beruht darauf, daß Lewissäuren Elektronenakzeptoren sind und Lewisbasen (Basen) Elektronendonatoren. Im Grunde genommen können nach dieser Auffassung sämtliche Elemente und Verbindungen als sauer, basisch oder neutral gekennzeichnet werden. Näheres dazu ist den Artikeln "Acid-base Interaction to Polymer-filled Interactions", Fredrick M. Fowkes, Rubber Chemistry and Technology, Bd. 57, Nr. 2, Mai-Juni 1984 und "The Concept of Lewis Acid and Bases Applied to Surfaces", P.C. Stair, in: Journal of the American Chemical Society, 1982, zu entnehmen. Wie Fowkes angibt, macht die Tendenz, eine positive Ladung aufzubauen und zu einem Elektronenakzeptor zu werden, eine Substanz zu einer Lewissäure. Analog dazu tendiert eine Lewisbase zum Aufbau einer negativen Ladung. Die Stärke einer Base oder Säure kann chemisches Potential gemessen werden. So hat eine Lewisbase ein negatives chemisches Potential. Die Einzelheiten dieser Messung sind den Artikeln von Fowkes zu entnehmen.

Die beste erfindungsgemäße Mischung besteht aus basischen Fasern und sauren Kohlenstoffpulvern. Verwendet wird dabei eine saure Aufschlammung mit einem pH von 6,5 bis 3,5, die gegebenenfalls saure Bindemittel und/oder Harze enthält.

Die erhaltenen kohlenstoffbeschichteten Fasern können dadurch getrocknet werden, daß man das Wasser zuerst unter

Verwendung einer Vakuumhandschöpfmutterform entfernt und nachfolgend die Fasern im Ofen trocknet. Die getrockneten Kohlenstofffasern können leicht gemahlen werden, wie z.B. in einem Mischer vom Typ Waring-Blender, wodurch man lockere kohlenstoffbeschichtete Fasern bekommt. Die Kohlenstofffasern können aber auch verpreßt und heiß kalandriert werden, wodurch man ein getrocknetes Kohlenstoffpapier erhält.

Da die Leitfähigkeit von dem auf der Faser haftenden Kohlenstoff abhängt, sollte während und nach der Herstellung der kohlenstoffbeschichteten Fasern so wenig wie möglich gerührt werden. Zweckmäßigerweise sollte das Rühren während der Herstellung der kohlenstoffbeschichteten Fasern 15 Minuten, vorzugsweise 10 Minuten, nicht übersteigen. Ist während der Herstellung der kohlenstoffbeschichteten Fasern oder während ihrer Weiterverarbeitung zu anderen Produkten ein Rühren erforderlich, kommen bevorzugt Blattrührer und Doppelwalzenmühlen in Frage. Wie oben angegeben, sollten diese vorzugsweise nicht länger als für 15 Minuten im Einsatz sein und insbesondere sollten sie weniger als 10 Minuten verwendet werden.

Das Papier kann auf übliche Weise durch Aufgabe der Aufschlammung auf eine Papierherstellungsmaschine wie eine Langsieb-, Rundsieb-, Naßsiebmaschine oder dergleichen zur Verarbeitung zu Faserbahnen hergestellt werden. Diese werden dann auf übliche Weise getrocknet.

Die Fasern, die erfindungsgemäß verwendet werden, müssen basisch sein. Diese umfassen Zellulosefasern, insbesondere Sulfit-, Kraft-, Natronzellstoff, grobe Baumwollfasern, Baumwollinters, Lumpen, Zeitungspapierzellstoff und regenerierte Zellulose.

Für die basischen Fasern können basische Polymerstoffe verwendet werden, insbesondere solche mit anionischen

Gruppen. Vorzugsweise sind die basischen Fasern zusammengesetzt aus Stoffen, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Polyamiden, Polyestern, Polyacrylaten, Polymethacrylaten, Polyethern, Polyvinylacetaten, Polyacrylnitrilen, Polycarbonaten, Polyethylacetaten, Polylactonen und Polyvinylalkohol.

Für die Optimierung der Leitfähigkeit wichtig ist die Beziehung zwischen Faserlänge und Kohlenstoffteilchendurchmesser. Die durchschnittliche minimale Faserlänge übersteigt vorzugsweise um ca. das 2fache den durchschnittlichen Durchmesser der Kohlenstoffteilchen. Da längere Fasern und damit auch höhere Längen-Durchmesser-Verhältnisse bevorzugt sind, wird die maximale Faserlänge aufgrund der praktischen Brauchbarkeit, der leichten Handhabbarkeit und des beabsichtigten Verwendungszwecks bestimmt. Obwohl jede beliebige Faserlänge in Frage kommt, ist jedoch eine Faserlänge von 30 mm oder darunter zweckmäßig, vorzugsweise jedoch eine durchschnittliche Faserlänge von unter 15 mm und insbesondere von unter 5 mm. Da der Durchmesser der verwendeten Fasern ganz klein ist, kann das durchschnittliche Längen-Durchmesser-Verhältnis der Fasern einen extrem hohen Wert erreichen. Dieser bewegt sich in einem Bereich von ca. 10.000 bis ca. 1.

Die zur Herstellung der Fasern und Faserprodukte verwendete Kohlenstoffmenge hängt vom Grad der erwünschten Leitfähigkeit ab. Proben mit geeigneter Endverwendung haben vorzugsweise einen spezifischen Widerstand von ca. 1×10^2 bis ca. 1×10^7 ohms/square (von ca. 11 bis ca. $1,18 \times 10^6$ Ohm/m²). Die Kohlenstoffkonzentration bewegt sich bei Fasern mit diesem Widerstandsbereich zwischen ca. 2 und ca. 25 Gew.-% der beschichteten Fasern. Durch Steuerung der angeführten Faktoren kann die Leitfähigkeit optimiert werden, wobei man zur Erzielung des gewünschten Leitfähigkeitsgrades weniger Kohlenstoff be-

nötigt als bei den handelsüblichen Produkten. Im allgemeinen sollten die kohlenstoffbeschichteten Fasern nicht mehr als 30 Gew.-% Kohlenstoff enthalten, da bei einem Anstieg des Kohlenstoffs über diesen Wert keine spürbare
5 Verbesserung der Leitfähigkeit erzielt wird. Der minimale Kohlenstoffgehalt sollte ca. 1 Gew.-% der kohlenstoffbeschichteten Fasern ausmachen. Die Menge an kohlenstoffbeschichteten Fasern, wie sie in Stoffen wie Papieren, Verbundkörpern und Formteilen verwendet werden, hängt
10 gleichfalls vom gewünschten Leitfähigkeitsgrad ab. Im allgemeinen können die beschichteten Fasern in einer Menge von ca. 1 bis ca. 99 % verwendet werden, insbesondere jedoch innerhalb eines Bereichs von ca. 20 bis 99 %, jeweils bezogen auf das Gewicht des Gesamt-
15 produktes.

Während Bindemittel ganz allgemein so wünschenswerte physikalische Eigenschaften wie Biegsamkeit und Festigkeit ergeben, verbessern neutrale oder saure Bindemittel die Leitfähigkeit der kohlenstoffbeschichteten Fasern.
20 Zur Verminderung des spezifischen Widerstandes sind daher basische (anionische) Bindemittel zu vermeiden.

Die entsprechenden Konzentrationen an Kohlenstoff, Faser (oder kohlenstoffbeschichtete Faser) und Bindemittel sowie Harz hängt von solchen Faktoren wie Endverwendungszweck
25 und den konkreten gewählten Stoffen ab. Bei Verwendung eines Bindemittels kann dieses in einer Menge von ca. 1 bis ca. 35 %, vorzugsweise von ca. 1 bis 22 %, bezogen auf das Gewicht des Gesamtproduktes, vorliegen. Der Kohlenstoff kann in einer Menge von ca. 1 bis ca. 30 Gew.-%
30 verwendet werden, bezogen auf das kombinierte Gewicht von Faser und Kohlenstoff. Die Fasermenge bewegt sich zwischen ca. 35 und ca. 98 %, bezogen auf das Gewicht des Gesamtproduktes. Gegebenenfalls kann auch ein Harz eingearbeitet werden, vorzugsweise in einer Menge von ca. 1

bis ca. 35 %, bezogen auf das Gewicht des Gesamtproduktes.

Die erfindungsgemäß zur Beschichtung der basischen Faser verwendeten Kohlenstoffpulver sind sauer. Da die Faser basisch sein muß, bewirkt dies eine Lewissäuren-Basen-Wechselwirkung, die die Beschichtung der Faser und die Haftung des Kohlenstoffs auf der Faser begünstigt. Erfindungsgemäß wird das Ausfallen ("sloughing") des Kohlenstoffs aus dem Produkt, d.h. dem Papier oder der Faser, bzw. der Ausfallwert ("slough value"), gemessen für die Faser oder das Papier, vermindert.

Bei der Herstellung der kohlenstoffbeschichteten Fasern kann die Leitfähigkeit außerdem durch Verwendung von Kohlenstoffpulvern mit kleinerer Teilchengröße optimiert werden. Die geeignete durchschnittliche Kohlenstoffteilchengröße liegt unter 75 nm, insbesondere unter 55 nm und vorzugsweise unter 30 nm.

Wie oben angegeben, sollte das Bindemittel das Säure-Basen-Anziehungsvermögen des Kohlenstoffs gegenüber der Faser nicht beeinträchtigen, weshalb es zumindest neutral, vorzugsweise jedoch sauer sein sollte. Dadurch wird die Leitfähigkeit optimiert. Ein saures Bindemittel kann jeder kationische Latex sein.

Eine Art der Herstellung von sauren Bindemitteln (oder neutralen oder weniger sauren Bindemitteln, die nachfolgend angesäuert werden) besteht darin, daß man saure Gruppen durch eine chemische Umsetzung an die Bindemittel anlagert. Eine halogenierte Gruppe z.B. verleiht dem Polymer eine saure Stelle. Bevorzugte Gruppen, die dafür in Frage kommen, sind Halogene, quaternäres Ammonium, quaternäres Sulfonium und quaternäres Phosphonium oder Gemische davon. Geeignete Quellen dafür sind die ent-

sprechenden Salze. Dafür können bekannte Reaktionen wie Halogenierung und Quaternisierung verwendet werden. Die genannten Gruppen können in die Polymere eingebaut werden, um die Harze für die Einarbeitung in die kohlenstoffbeschichteten basischen Fasern anzusäuern.

Eine andere Quelle von sauren Bindemitteln sind Stoffe, die aufgrund der Art des Emulgators (der Emulgatoren), der (die) zur Dispergierung dieser Stoffe in eine suspendierte Form verwendet wird (werden), sauer sind. Bevorzugte Beispiele für derartige Bindemittel sind Emulsionspolymere und bevorzugte Beispiele für emulgierte Polymere sind Latices. Die Emulgierung unter Verwendung eines kationischen Tensids oder Emulgators ist somit ein anderer Weg zur Herstellung eines sauren Bindemittels. Derartige Bindemittel werden vorzugsweise dem angesäuerten Bad nach der Mischung des Kohlenstoffs mit den Fasern zugesetzt. Das Bindemittel wird dann in der Umgebung des Kohlenstoffs und der Fasern unter Verwendung eines Flockungsmittels ausgeflockt.

Latices und kolloidale Suspensionen von Polymerteilchen in Wasser werden entweder durch Emulsionspolymerisation bereitet oder in der Lösung polymerisiert und durch Dispersionstechniken emulgiert. Die erhaltenen Latices sind je nach der Ladung des zur Herstellung verwendeten Emulgators bzw. der Tenside kationisch, nichtionisch oder anionisch. Erwünscht sind kationische oder nichtionische Emulgatoren und insbesondere kationische.

Einige geeignete Polymerlatices sind: Styrolbutadien (SBR); Carboxyl-SBR, carboxyliertes Styrolbutadienacrylat; Vinylpyridin (Styrolbutadien, Vinylpyridin); Methylmethacrylatacrylester (Acryl); Butadienacrylnitril (NBR); Chloroprenacrylnitril (Neopren); Vinylacetatpolymer (höhere Vinylacetatester); Copolymere von Vi-

nylidenchlorid wie Vinylidenchloridacrylnitril; Polyisopren und Polyisobutylenisopren. Einige nichtionische Tenside, die als emulgierende Polymere zur Herstellung geeigneter Latexbindemittel verwendet werden können, sind:

5 Nonylphenoxypolyethylenoxyethanol (Fa. Rohm & Haas, Triton N-401); Nonylphenolpolyethylenglycolether (Union Carbide Corp., Tergitol NP-40); Dialkylphenoxypolyethylenoxyethanol (GAF Corp., Igepal DM-730); Sorbitanmonolaurat (ICI American Inc., Span 20). Geeignete kationische Tenside sind: Quaternäres Ammoniumsalz von Urethan-

10 prepolymer (W.R. Grace and Co., Aypol WB-4000); Hexadecyltrimethylammoniumbromid und Stearyldimethylbenzylammoniumchlorid.

Andere bevorzugte Bindemittel sind Polymerlatices, die eine Säuregruppe wie Halogengruppen enthalten. Wie oben

15 angegeben, können bevorzugte Polymerlatices auch Fragmente enthalten, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus quaternärem Ammonium, quaternärem Sulfonium und quaternärem Phosphonium.

20 Bei bestimmten Ausführungsformen der Erfindung kann ein Harz verwendet werden. Obwohl Harze als Bindemittel verwendet werden können und als solche fungieren, d.h. die carbonbeschichteten Fasern zusammenhalten, wodurch sie das Ausfallen des Kohlenstoffs verhindern, und Festigkeit

25 sowie Biegsamkeit gewährleisten, können sie in Kombination mit den kohlenstoffbeschichteten Fasern auch andere Funktionen ausüben als die eines Bindemittels. Dies gilt insbesondere für die Bindemittel, die für Papiere und Filze verwendet werden. Die Harze verleihen dem

30 Produkt Steifigkeit und andere Eigenschaften, wie sie für bestimmte leitende Kunststoffherzeugnisse benötigt werden. Wird ein Harz mit einer kohlenstoffbeschichteten Faser und einem Bindemittel kombiniert, so ist die Verwendung eines neutralen oder sauren Harzes dann be-

sonders wichtig, wenn das Bindemittel in einer geringen Konzentration (unter ca. 15 Gew.-%) vorliegt. Die Verwendung des neutralen oder sauren Harzes schützt den Kohlenstoff-Faser-Kontakt.

- 5 Das Harz kann in die Kohlenstoff-Faser-Suspension vor oder während der Flockung oder in das Fasergemisch nach dem Abtropfenlassen der wässerigen Lösung eingearbeitet werden. Mit den kohlenstoffbeschichteten Fasern können während der Verfahrensstufen zur Herstellung bestimmter
- 10 Erzeugnisse auch Fasern kombiniert werden. Derartige Erzeugnisse umfassen Verbundstoffe und andere nichtelastische Formerzeugnisse. Wird das Harz der Kohlenstoff und Fasern enthaltenden Aufschlämmung während der Ausflockung zugesetzt, kann vorteilhafterweise ohne
- 15 zusätzliches mechanisches Mischen ein homogenes Gemisch erzielt werden. Der Harz enthaltende Stoff kann in einer Preßform gehärtet werden, wodurch man Produkte von erwünschter Form erhält. Im Endprodukt kann die Leitfähigkeit des die kohlenstoffbeschichteten Fasern
- 20 enthaltenden Filzes erhalten bleiben, ohne daß durch umfassende Verarbeitungsvorgänge die Strombahn allzu sehr unterbrochen würde.

- Obwohl es möglich ist, mit einem basischen Harz leitende kohlenstoffbeschichtete Fasern herzustellen, darf das
- 25 Harz dennoch nicht basischer sein als die Faser. Zur Verminderung des spezifischen Widerstandes und zur Verbesserung der Leitfähigkeit sollte jedoch das Harz überhaupt nicht basisch sein, sondern neutral oder sauer, zumindest sollte es vorzugsweise so sauer sein wie der
- 30 Kohlenstoff. Ist das Harz sauer und vorzugsweise saurer als der Kohlenstoff, kann es diesen von der Faser nicht wegziehen. Harze können daher zusammen mit den beschichteten Fasern alleine verwendet werden, wodurch man verbesserte Leitfähigkeit erzielt. Bevorzugte saure Harze

können ausgewählt werden aus der Gruppe, bestehend aus Polyvinylchlorid, Polyvinylfluorid, Polyvinylidenchlorid, Polyvinylidenfluorid, Polyvinylbutyral, Chlorpolyethylen und Chlorpolypropylen. Das Harz kann auch durch saurer gemacht werden, daß man die oben angeführten Gruppen (Halogen, quaternäres Ammonium, quaternäres Sulfonium, quaternäres Phosphonium) einarbeitet.

Die zusammen mit den Gemischen verwendete Harzmenge hängt vom Endverwendungszweck des Erzeugnisses, den gewünschten physikalischen Eigenschaften und anderen Faktoren ab. Die verwendete Harzmenge bewegt sich in einem Bereich von 1 % bis ca. 90 %, was einen weiten Anwendungsbereich ermöglicht. Eine bevorzugte Harzkonzentration liegt zwischen ca. 20 bis ca. 80 %, bezogen auf das Gewicht des Gesamtproduktes. Die kohlenstoffbeschichteten Fasern können in einer Menge von ca. 5 bis ca. 75 % und vorzugsweise in einer Menge von ca. 7 bis ca. 40 %, bezogen auf das Gewicht des Gesamtproduktes, verwendet werden.

Wird mehr Harz verwendet, zeigt das erhaltene Produkt die Tendenz, das filzähnliche Aussehen zu verlieren, obwohl die Leitfähigkeit noch erhalten ist. Verwendet man Harze, können unelastische Erzeugnisse erhalten werden, wobei jedoch die Leitfähigkeit aufrechterhalten bleibt. Bei weniger steifen (filzartigen) Erzeugnissen wird die Harzkonzentration in einem Bereich von ca. 2 bis ca. 25 Gew.-% aufrechterhalten.

Das optimale Gewichtsverhältnis zwischen Kohlenstoffgehalt und den Fasern hängt vom beabsichtigten Endverwendungszweck der kohlenstoffbeschichteten Fasern ab. Werden diese als leitende Papiere mit einem gewünschten spezifischen Widerstand von 10^2 bis 10^5 ohms/square ($10,76 \text{ Ohm/m}^2$ bis $1,08 \times 10^4 \text{ Ohm/m}^2$) verwendet, kann der Kohlenstoffgehalt ca. 2 bis ca. 22 %, bezogen auf das Gewicht

des Fasergehalts, betragen.

Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird ein Verbundkörper aus einer leitenden kohlenstoffbeschichteten Faser und einem Polymer (Harz) entweder durch Preß-
5 formen oder durch Vermahlen hergestellt. Beim Preßformen werden zuerst die kohlenstoffbeschichteten Fasern sorgfältig mit dem Polymerpulver vermischt. Das erhaltene Gemisch wird dann nachfolgend heiß verpreßt, um es zu verfestigen. Es ist wichtig festzustellen, daß es während
10 des sorgfältigen Mischens notwendig ist, ein homogenes Gemisch zu erhalten, da sich durch zu starkes Rühren und zu starke Scherbeanspruchung der Kohlenstoff von der Faser-
oberfläche lösen kann.

Für das Vermahlungsverfahren können die Polymere sowohl
15 in Tablettenform als auch in Pulverform verwendet werden. Vorzugsweise werden jedoch lediglich pulverförmige bzw. in Teilchenform vorliegende Polymere verwendet, da Tabletten unnötiges Rühren erforderlich machen, was die kohlenstoffbeschichteten Fasern schädigt und die Leitfähigkeit
20 herabsetzt. Die kohlenstoffbeschichteten Fasern können mit dem Harz vor dem Mahlen vermischt werden oder erst während des Mahlvorgangs. Die bevorzugte Harzteilechengröße beträgt ca. 100 μm oder weniger. Nach dem Vermahlen wird das verfestigte Material, ein homogenes Gemisch,
25 in dem die Fasern im Polymer dispergiert sind, zu einer Bahn heiß verpreßt. Auch hier muß beachtet werden, daß zu starkes Vermahlen wie zu starkes Vermischen die Leitfähigkeit des Verbundkörpers negativ beeinflussen kann, da die Kohlenstoffpulver von der Faser-
30 oberfläche abgeschert werden können. Die Vermahlung sollte daher während einer minimalen Zeitdauer erfolgen, vorzugsweise während weniger als 15 Minuten und insbesondere während weniger als 10 Minuten.

Gegebenenfalls kann in die Gemische ein anorganischer Füller eingearbeitet werden. Die Füller können neutral oder sauer sein, insbesondere jedoch sind sie sauer. Anorganische Füller, die an sich nicht sauer sind, können 5 dadurch angesäuert werden, daß man auf die Fülleroberfläche Stoffe aufbringt, die eine funktionelle Silan-
gruppe enthalten. Bevorzugte saure Füller können ausgewählt sein aus der Gruppe, bestehend aus Kieselerde, saurer Ton, saures Glas, Silanol und Eisenoxid.

10 Beispiel 1

Die Wirkung des pH's des Bades, in dem die kohlenstoffbeschichteten Fasern hergestellt werden, auf die Leitfähigkeit der Fasern, zeigen Teil A, B und C dieses Beispiels.

15 Teil A

2,0 g Kohlenstoff mit einer durchschnittlichen Teilchengröße von 24 nm und einer wirksamen Oberfläche von ca. 250 m² pro g und 38 g einer ungebleichten Weichholzzellstofffaser mit einer Faserlänge von 0,4 bis 1,6 mm und 20 einem Durchmesser von 16 bis 60 nm wurden mit 700 cm³ Leitungswasser, das mit einer 3,0%igen NH₄OH-Lösung auf einen pH von 10,0 eingestellt worden war, gemischt. Die Mischung erfolgte in einem Mischer (Typ Warren) bei hoher Geschwindigkeit während 30 Sekunden. Die gemischte 25 Aufschlammung wurde dann in einen Behälter gegeben, wonach bis zu einem Gesamtvolumen der Aufschlammung von 2500 cm³ (1,6 % Feststoff) Wasser zugesetzt wurde. Der pH der Aufschlammung wurde erneut auf 10 eingestellt und bei diesem Wert gehalten. Das Gemisch wurde dann weitere 30 30 Sekunden gerührt, wonach die Aufschlammung zur Herstellung eines Handschöpfmusters abtropfen gelassen wurde. Dieses wurde dann durch Abpressen in einer auf einen Druck von 600 psi (4,2 MPa) eingestellten Presse während 30 Sekunden weiter getrocknet, wonach man das Handschöpfmuster

durch einen auf 230^oF (110^oC) eingestellten Walzentrockner transportierte, bis es völlig trocken war. Das auf diese Weise hergestellte Kohlenstoffpapier hatte eine Retention (Endgewicht/Gesamtkomponentengewicht x 100) von über 99 %. Der unmittelbar nach dem Trocknen gemessene spezifische Oberflächenwiderstand betrug 9,0 x 10⁴ ohm/square (9,68 x 10³ Ohm/m²). Dann wurde die Probe bei einer relativen Feuchtigkeit von 50 % 48 Stunden lang konditioniert. Der spezifische Oberflächenwiderstand betrug jetzt 5,6 x 10⁴ ohm/square (6,02 x 10³ Ohm/m²).

Teil B

Bei einem anderen Versuch wurde ein anderes Kohlenstoffpapier-Handschoßmuster, wie in Teil A beschrieben, hergestellt, nur daß zur Einstellung und zum Halten des pH's bei 7,0 eine 3%ige NH₄OH-Lösung und eine 3%ige HCl-Lösung verwendet wurden. Nach dem Trocknen der Probe lag die Retention des Handschoßmusters über 99 %. Der unmittelbar danach gemessene spezifische Oberflächenwiderstand betrug 8,4 x 10⁴ ohm/square (9,04 x 10³ Ohm/m²). Nach dem Konditionieren des Handschoßmusters bei einer relativen Feuchtigkeit von 50 % wies es einen spezifischen Oberflächenwiderstand von 4,6 x 10⁴ ohm/square (4,95 x 10³ Ohm/m²) auf, was eine etwas höhere Leitfähigkeit als bei der in Teil A hergestellten Probe ergab.

Teil C

Nach demselben Verfahren wurde in einem anderen Versuch das Kohlenstoffpapier-Handschoßmuster hergestellt bei einem pH der Aufschlämmung, der mit einer 3%igen HCl-Lösung auf 4,5 eingestellt wurde. Das getrocknete Handschoßmuster hatte auch hier eine Retention von über 99 %. Der spezifische Oberflächenwiderstand des Handschoßmusters nach dem Trocknen betrug 2,8 x 10⁴ ohm/square (3,01 x 10³ Ohm/m²). Nach dem Konditionieren bei einer relativen Feuchtigkeit von 50 % wies das Kohlenstoffpapier einen spezifischen Oberflächenwiderstand von

$1,7 \times 10^4$ ohm/square ($1,82 \times 10^3$ Ohm/m²) auf, was eine höhere Leitfähigkeit als bei den in den Teilen A und B hergestellten Proben ergab.

Teil A, B und C dieses Beispiels zeigen, wie der pH der Umgebung während der Herstellung der Kohlenstoffasern die Leitfähigkeit beeinflusst. In Teil C wurden das Flockungsbad und die Aufschlammung bei einem sauren pH gehalten. Die erhaltene kohlenstoffbeschichtete Faser wies eine höhere Leitfähigkeit auf. Im Falle eines basischen Milieus konkurriert dieses mit der basischen Faser bei der Wechselwirkung mit dem Kohlenstoff. In diesem Fall haftet das Kohlenstoffpulver dann nicht fest auf der Faseroberfläche oder es wird auf die Faser weniger Kohlenstoff abgeschieden. Dies ergibt ein Kohlenstoffpapier mit höherem spezifischem Widerstand (geringere Leitfähigkeit). Ist die Aufschlammung jedoch sauer, konkurriert das umgebende Milieu bei der Wechselwirkung mit dem Kohlenstoff nicht mit der Faser. Die dabei erhaltene Faser zeigt geringeren spezifischen Widerstand (höhere Leitfähigkeit).

Beispiel 2

Dieses Beispiel zeigt die Wirkung des Harzes auf Säurebasis auf die Leitfähigkeit des Gemisches aus kohlenstoffbeschichteter Faser und Polymer.

Für diesen Versuch wurden drei Polymerharze ausgewählt: Ein Polyvinylchloridharz (sauer), ein Polyethylenharz von niedriger Dichte (neutral) und ein Polymethylmethacrylat (basisch), jeweils in Pulverform. 50 g Harzpulver und 6 g Kohlenstoffpapier wurden zur Herstellung des Verbundkörpers verwendet. Das zur Herstellung des Papiers verwendete Kohlenstoffpulver war Conductex 975 der Firma Columbian Chemical Company. Die Papierfaser-
masse war eine ungebleichte Weichholzfaser-
masse (Zell-

stoff) und das Papier wurde so hergestellt, daß es 25 % Kohlenstoff enthielt. Der Kohlenstoffgehalt in dem schließlich erhaltenen, das Kohlenstoffpapier enthaltenden Polymerverbundkörper betrug somit ca. 2,6 %.

5 Zur Herstellung des Kohlenstoffpapiers wurde die Faser-
masse mit dem Kohlenstoffpulver 1 Minute lang unter
Verwendung eines Mixers vom Typ Waring zur Bildung
einer homogenen Aufschlämmung gemischt. Diese wurde dann
in ein Bad eingetragen und weiter gerührt. Währenddes-
10 sen wurde zur Verbesserung der Retention der Kohlenstoff-
teilchen auf der Faser eine geringe Menge Alaun zuge-
setzt.

Die Aufschlämmung ließ man dann abtropfen, wonach man
die Fasern sammelte. Die kohlenstoffbeschichteten Fa-
15 sern wurden ohne Verpressen getrocknet.

Zur Herstellung des Harzmaterials aus den oben hergestell-
ten Fasern wurden 10 Gew.-Teile Fasern in Form einer
lockeren Lage mit 120 Gew.-Teilen Polymerharz solange
gemischt, bis die Komponenten gleichmäßig miteinander
20 vermischt waren (ca. 45 Sekunden), wobei man sich eines
Mixers vom Typ Waring bediente. Das Gemisch wurde dann
durch Heißpressen bei ca. 320^oF (160^oC) während 5 Minuten
geformt.

Der spezifische Oberflächenwiderstand der Proben wurde
25 nach ASTM D-257 gemessen. Dazu wurde eine mit Gold be-
schichtete Elektrodenanordnung, bestehend aus einer inne-
ren Elektrode in Form einer runden Platte und einer äuße-
ren Elektrode in Form einer Scheibe (Schutzring-
elektroden) verwendet, die auf die Oberfläche der zu
30 messenden Probe gesetzt wurde. Zur Verbesserung des
Kontakts zwischen der Probenoberfläche und der Elektrode
wurde auf die Oberseite der Elektroden ein 5-lb (2,3 kg)-

Gewicht gelegt. Bei Beginn der Messung wurde an die innere Elektrode eine Gleichspannung von 500 Volt angelegt. Der entsprechende auf der Probenoberfläche gemessene spezifische Widerstand wurde mit einer Brücke vom Typ 5 1644-A Megaohm Bridge der Firma General Radio abgelesen. Der spezifische Widerstand, multipliziert mit der Instrumentenkonstante, der ausgehend von der Geometrie der Elektroden errechnet wurde, ergab den Widerstand der Probe.

10 Drei Verbundkörper aus Kohlenstofffaser und Polymer ergaben folgende spezifische Oberflächenwiderstände:

| | | |
|----|----------------------------------|--|
| | Polymethylmethacrylat (basisch): | $1,44 \times 10^5$ ohm/square ($1,55 \times 10^4$ Ohm/m ²) |
| | Polyvinylchlorid (sauer): | $1,24 \times 10^4$ ohm/square ($1,33 \times 10^3$ Ohm/m ²) |
| 15 | Polyethylen (neutral): | $2,2 \times 10^4$ ohm/square ($2,37 \times 10^3$ Ohm/m ²). |

Beispiel 3

In diesem Beispiel werden kohlenstoffbeschichtete Fasern, die in Teil A ein kationisches (saureres) Bindemittel aufweisen, mit kohlenstoffbeschichteten Fasern verglichen, die in Teil B und C ein anionisches (basisches) Bindemittel aufweisen.

Teil A

25 2,04 g Kohlenstoffpulver (Conductex[®] 975 der Firma Columbian Chemical Company) und 36,7 g ungebleichte Weichholzfaser-masse wurden mit 1000 cm³ Wasser in einem Mischer vom Typ Waring der Firma Fisher Scientific, Modell Nr. 14-509-7C gemischt. Nach Mischen während einer 30 Minute bei niedriger Geschwindigkeit wurde die Aufschlammung in einen anderen Behälter eingetragen. Danach wurden zusätzliche 2000 cm³ Wasser dem Gemisch zugesetzt.

Danach wurde die Aufschlammung in einem Trommelmischer weiter gemischt. Nach Erzielung einer homogenen Mischung (nach ca. 60 Sekunden) wurden 2,04 g kationischer Acryl-ester-Copolymerisat-Latex zugesetzt. Die Abscheidung des kationischen Latex auf die Oberfläche der kohlenstoffbeschichteten Faser erfolgte in weniger als 30 Sekunden, was sich durch die Klarheit der überstehenden Lösung anzeigt. Gegebenenfalls konnte jedoch zu diesem Zeitpunkt ein Flockungsmittel wie Aluminiumsulfat (zweckmäßigerweise 0,5 bis 3 g) der Aufschlammung zugesetzt werden, um die vollständige Ausflockung des Latex zu gewährleisten, obwohl dies für das kationische Bindemittel nicht erforderlich war. Nach dem Abtropfenlassen des Wassers und der Trocknung der kohlenstoffbeschichteten Faser, hergestellt in Papierform, hatte die Faser einen spezifischen Oberflächenwiderstand von $4,0 \times 10^4$ ohms/square ($4,30 \times 10^3$ Ohm /m²).

Teil B

Eine weitere Probe wurde mit genau derselben Zusammensetzung hergestellt, nur daß der Latex ein anionischer SBR-Latex (Verhältnis von Styrol zu Butadien 45/55). Zur Ausflockung des Latex wurden 2,0 g Aluminiumsulfat verwendet. Ohne dieses blieb die Aufschlammung trübe. Für anionische Bindemittel ist somit ein Flockungsmittel erforderlich. Nach dem Trocknen der kohlenstoffbeschichteten Faser betrug der spezifische Oberflächenwiderstand der Faser $1,1 \times 10^5$ ohms/square ($1,18 \times 10^4$ Ohm/m²).

Teil C

Eine weitere Probe wurde mit genau derselben Zusammensetzung hergestellt, nur daß das Bindemittel in Wasser dispergierte Stärke war, wobei die Stärketeilchen negativ geladen waren (anionisch). Zur Ausflockung der dispergierten Stärketeilchen wurden 2,0 g Aluminiumsulfat verwendet. Nach dem Trocknen betrug der spezifische Oberflächenwiderstand der kohlenstoffbeschichteten Faser

$9,0 \times 10^5$ ohms/square ($9,7 \times 10^4$ Ohm/m²).

Beispiele 4 bis 10

Diese Beispiele illustrieren die Wirkung der Kohlenstoffkonzentration auf die Leitfähigkeit des aus kohlenstoffbeschichteten Fasern, die entsprechend dem Verfahren nach Beispiel 3 erhalten wurden, hergestellten Papiers. Gemäß diesem Beispiel wurde eine Bahn unter Verwendung der folgenden Formulierung hergestellt:

| | | |
|----|---|------------------------------------|
| 10 | Fasermasse für die Herstellung von Zeitungspapier | 37,9 Teile |
| | SBR-Latex | 0,82 Teile |
| | (Styrol-Butadien-Kautschuk, Hycar 2671) | |
| | (Hycar 2671 der Firma F. Goodrich) | |
| | Kohlenstoffpulver | 2,86 Teile |
| 15 | (Conductex 975, der Firma Columbian Chemicals Co., Durchmesser 24 nm) | |
| | Alaun (Aluminiumsulfat) | 4,2 Teile |
| | Natriumbicarbonat | 60 cm ³ einer 1M-Lösung |
| 20 | Wasser | 2200 cm ³ . |

Verfahren

Die Zeitungspapierfasermasse wurde zuerst mit dem Kohlenstoffpulver 1 Minute lang unter Verwendung eines Mixers vom Typ Waring bis zur Erzielung einer homogenen Aufschlammung gemischt, was das Haften des Kohlenstoffs auf der Faser ermöglichte.

Danach wurde die Aufschlammung in einen anderen Behälter eingefüllt. Während das Rühren der Aufschlammung fortgesetzt wurde, wurde Alaun zugesetzt. Zur Neutralisierung der Aufschlammung (pH 7 bis 7,5) wurde ausreichend Natriumbicarbonat zugesetzt (ca. 60 ml einer 1M-Lösung). Danach wurde der Latex zugesetzt und die Aufschlammung weitere

2 bis 3 Minuten bis zur Aufklärung des Bades gerührt. Die ausgefällte Aufschlammung ließ man dann in einer Handschöpfform abtropfen, wonach sie unter Verwendung eines Walzentrockners bei ca. 200^oF (93^oC) einer Ofentrocknung unterzogen wurde.

Die Beispiele 5 bis 10 wurden entsprechend dem Verfahren nach Beispiel 4 durchgeführt, nur daß die Konzentration an Kohlenstoffpulver wie unten angegeben unterschiedlich war.

10 Der spezifische Oberflächenwiderstand der Proben wurde, wie in Beispiel 2 beschrieben, nach dem Verfahren von ASTM D-257 gemessen.

Der spezifische Widerstand der erfindungsgemäß hergestellten Kohlenstoffpapiere ist in Tabelle 1 angegeben:

15

Tabelle 1

| Beispiel | Kohlenstoff, in % | spezifischer Widerstand, in ohms/square (Ohm/m ²) |
|----------|-------------------|---|
| 20 | 4 | 3 $1,3 \times 10^{12}$ ($1,4 \times 10^{11}$) |
| | 5 | 4 $6,2 \times 10^9$ ($6,46 \times 10^8$) |
| 25 | 6 | 5 $9,0 \times 10^5$ ($9,69 \times 10^4$) |
| | 7 | 7 $8,9 \times 10^4$ ($9,58 \times 10^3$) |
| 30 | 8 | 10 $3,5 \times 10^3$ ($3,77 \times 10^2$) |
| | 9 | 15 $1,2 \times 10^3$ ($1,29 \times 10^2$) |
| | 10 | 25 $6,5 \times 10^1$ (70) |

Die erzielten Ergebnisse zeigten die Wirksamkeit beim Dispergieren und Haften der Kohlenstoffteilchen auf Fasern mit basischen Eigenschaften wie den Cellulosefasern. Durch diese Technik wird der Kohlenstoffgehalt, der erforderlich ist, um das Papier leitend zu machen, herabgesetzt. Dies illustriert die Verwendbarkeit der Erfindung zur Herstellung von Stoffen für die elektrostatische Entladung. So z.B. können leitende Papiere mit geringem Kohlenstoffgehalt zur Bekämpfung der Verunreinigung durch Staub, ein Problem, das in der Elektronikindustrie auftritt, verwendet werden.

Beispiele 11 bis 22

Diese Beispiele illustrieren die mechanischen Eigenschaften von mit unterschiedlichen kohlenstoffbeschichteten Fasern und Bindemitteln hergestellten Papieren. Alle diese Papiere wurden entsprechend den Verfahren nach Beispiel 4 bis 10 hergestellt, nur daß die Bindemittel und/oder Fasern, wie unten angegeben, unterschiedlich waren. Sämtliche Proben wiesen einen Kohlenstoffgehalt von 5 % auf. Die in Beispiel 11 bis 16 verwendeten Fasern waren Zeitungspapierzellstoff. Bei den Beispielen 17 bis 20 war kein Bindemittel enthalten. Außerdem wies das Gewichtsverhältnis von sekundärem Kraftzellstoff (L) zu Zeitungspapierzellstoff (S) die nachfolgend aufgeführten Werte auf. Bei den Beispielen 21 und 22 waren 5 % SBR-Latex als Bindemittel enthalten. Tabelle 2 zeigt die mechanischen Eigenschaften dieser Proben.

Tabelle 2

| Beispiel | Dicke, in Zoll (mm) | | Bindemittel |
|----------|---------------------|---------------|-------------------|
| | 11 | 0,044 (1,118) | SBR (5 %) |
| | 12 | 0,048 (1,219) | SBR (10 %) |
| 5 | 13 | 0,047 (1,194) | SBR (15 %) |
| | 14 | 0,041 (1,041) | Stärke (5 %) |
| | 15 | 0,037 (0,940) | Stärke (10 %) |
| | 16 | 0,035 (0,889) | Stärke (15 %) |
| | 17 | 0,038 (0,965) | L/S=4/1 |
| 10 | 18 | 0,039 (0,991) | L/S=3/2 |
| | 19 | 0,042 (1,067) | L/S=2/3 |
| | 20 | 0,038 (0,965) | L/S=1/4 |
| | 21 | 0,036 (0,914) | L/S=5/0 (5 %) |
| | 22 | 0,037 (0,940) | L/S=2,5/2,5 (5 %) |

- 15 Vergleicht man die Eigenschaften der mit unterschiedlichen Bindemitteln hergestellten Papiere, so erweisen sich die mit SBR-Latex hergestellten Papiere als biegsamer als die mit Stärke oder ohne Bindemittel hergestellten Papiere. Andererseits ist die Zugfestigkeit
- 20 von SBR-Kohlenstoffpapier geringer als die der anderen Papiere. Die mit Stärke als Bindemittel hergestellten Kohlenstoffpapiere sind weit steifer als die anderen Papiere und zeigen höhere Zug- und Berstfestigkeit. Wird sekundärer Kraftzellstoff zusammen mit Zeitungspapierzellstoff im Kohlenstoffpapier verwendet, verbessert
- 25 der sekundäre Kraftzellstoff nicht nur die Zugfestigkeit des Papiers, sondern macht es auch biegsamer bei höherer Berst- und Reißfestigkeit.

Beispiel 23

- 30 Hier wurden die Formulierung und das Verfahren nach Beispiel 4 verwendet, nur daß der Alaun und das Natriumbicarbonat durch 10 cm³ einer 5%igen wässrigen Polyaminlösung (Kymene), d.h. einer gemischten Lösung aus 21 cm³

3 g NaOH zur Neutralisation und 50 cm³ Kymene, einem kationischen Polyelektrolyten der Firma Hercules Inc., ersetzt wurden und 4,0 Teile Kohlenstoffpulver verwendet wurden. Nach Verfestigung und Trocknung des Hand-
5 schöpfmusters betrug sein spezifischer Oberflächenwiderstand $4,6 \times 10^4$ ohms/square ($4,95 \times 10^3$ Ohm/m³).

Beispiele 24 bis 31

Diese Beispiele illustrieren die Herstellung von Verbundstoffen aus erfindungsgemäß hergestellten kohlenstoff-
10 beschichteten Fasern und neutralen Polyethylenharzen.

Zur Herstellung des Verbundstoffes von Beispiel 24 wurde mit der folgenden Formulierung eine kohlenstoffbeschichtete Faser hergestellt:

| | | | |
|----|---|-------|-----------------|
| | Kohlenstoffpulver Conductex 975 (24 nm) | 10,2 | Teile |
| 15 | Stärke (Fa. National Starch Co.) | 4,08 | Teile |
| | Zeitungspapierfasermasse | 26,52 | Teile |
| | Alaun | 4,2 | Teile |
| | Natriumbicarbonat (1-molar) | 60 | cm ³ |
| | Wasser | 2200 | cm ³ |

20 Es wurde das Verfahren nach Beispiel 4 durchgeführt, nur daß die auf diese Weise hergestellten Fasern ohne Pressen getrocknet wurden.

Zur Herstellung des Verbundstoffes aus den oben hergestellten Fasern wurden 10 Gew.-Teile Fasern in Form einer
25 lockeren Lage mit 120 Gew.-Teilen pulverförmiges Polyethylen von hoher Dichte (Super Dylan Pulver vom Typ SDP-750 der Fa. Arco Chemical Co.) unter Verwendung eines Mischers vom Typ Waring bis zur Erzielung einer homogenen
30 Mischung der beiden Komponenten (nach ca. 45 Sekunden) gemischt. Das Gemisch wurde dann durch Heißverpressen bei 320°F (160°C) während 5 Minuten geformt. Die Verbundstoffe nach Beispiel 25 bis 31 wurden im wesent-

lichen nach dem Verfahren wie in Beispiel 24 hergestellt, nur daß die Menge an kohlenstoffbeschichteten Fasern (angegeben in Gew.-%) und damit die reine Kohlenstoffmenge in den Verbundstoffen (in Gew.-% angegeben) unterschiedlich war. In den Beispielen 25 bis 28 wurden Polyethylene (neutral) von hoher Dichte verwendet und in den Beispielen 29 bis 31 Polyethylene (neutral) von niedriger Dichte. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengefaßt.

10

Tabelle 3

| Beispiel | Kohlenstoffbeschichtete Fasern, in % | Reiner Kohlenstoffgehalt, in % | Spezifischer Widerstand, in ohm _s /square (Ohm/m ²) |
|----------|--------------------------------------|--------------------------------|--|
| 15 | 24 | 7,7 | 1,1 x 10 ⁶ (1,18 x 10 ⁵) |
| | 25 | 14,3 | 6,1 x 10 ⁴ (6,57 x 10 ³) |
| | 26 | 22,0 | 4,0 x 10 ⁴ (4,31 x 10 ³) |
| 20 | 27 | 31,0 | 1,1 x 10 ⁴ (1,18 x 10 ³) |
| | 28 | 37,5 | 1,1 x 10 ³ (1,18 x 10 ²) |
| | 29 | 22,0 | 3,5 x 10 ⁴ (3,77 x 10 ³) |
| 25 | 30 | 31,0 | 4,5 x 10 ³ (4,84 x 10 ²) |
| | 31 | 37,5 | 1,7 x 10 ³ (1,83 x 10 ²) |
| | 30 | | |

Beispiele 32 bis 37

Diese Beispiele illustrieren die Herstellung von Verbundstoffen unter Verwendung verschiedener organischer Fasern.

In all diesen Beispielen folgte man im wesentlichen dem in Beispiel 24 eingesetzten Verfahren, nur daß wenigstens einer der drei Faktoren geändert wurde: a) Prozentanteil an kohlenstoffbeschichteten Fasern, b) reiner Kohlenstoffgehalt in % und c) Faserart. In allen Beispielen wurde Polyethylen von hoher Dichte (HDPE) verwendet. Die spezifischen Oberflächenwiderstände der Verbundstoffe sind in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4

| 10 | Beispiel | Faser | Spezifischer Widerstand, in ohms/square (Ohm/m ²) | Reiner Kohlenstoffgehalt, in % | Lewis-Säure-Basen-Charakteristik der Fasern |
|----|----------|-------------------------|---|--------------------------------|---|
| 15 | 32 | Polyamid (Kevlar®) HDPE | 7,1 x 10 ⁷ (7,64 x 10 ⁶) | 1,9 | basisch |
| | 33 | Polyamid/HDPE | 4,0 x 10 ⁴ (4,31 x 10 ³) | 3,5 | basisch |
| 20 | 34 | Polypropylen/HDPE | 10 ¹² (1,08 x 10 ¹¹) | 1,9 | neutral |
| | 35 | Polypropylen/HDPE | 10 ¹² (1,08 x 10 ¹¹) | 3,5 | neutral |
| | 36 | Cellulose/HDPE | 1,1 x 10 ⁶ (1,18 x 10 ⁵) | 1,9 | basisch |
| 25 | 37 | Cellulose/HDPE | 6,1 x 10 ⁴ (6,57 x 10 ³) | 3,5 | basisch |
| | 38 | Polyester/HDPE | 5,2 x 10 ⁸ (5,60 x 10 ⁷) | 3,5 | basisch |

Beispiel 39

30 Die Teile A, B und C dieses Beispiels illustrieren die Bedeutung der Säure-Basen-Charakteristik des umgebenden Milieus für die Abscheidung der sauren Kohlenstoffteilchen auf den basischen organischen Fasern.

Teil A

36,0 g ungebleichte Weichholzfaser-
masse wurden mit 1000 cm³
Wasser in einem Mischer vom Typ Waring während einer
Minute bei niedriger Geschwindigkeit gemischt. Danach
5 wurde die Aufschlämmung in einen anderen Behälter einge-
tragen. Dann wurden zusätzliche 2000 cm³ Wasser dem
Gemisch zugesetzt, während die Aufschlämmung mit Hilfe
eines Trommelmischers weiter gerührt wurde. Danach wur-
den 2,0 g Alaun (Aluminiumsulfat) zugesetzt. Es wurde so
10 lange weiter gerührt, bis das gesamte Alaunpulver in der
wässrigen Lösung vollständig gelöst war. Der pH der Auf-
schlämmung lag zu diesem Zeitpunkt bei 5,5 (sauer).
Dann wurden der gerührten Aufschlämmung 2,0 g Kohlen-
stoffpulver Conductex 975 der Firma Columbian Chemical
15 Co. zugesetzt. Nach Mischen während 30 Sekunden wurden
2,0 g eines anionischen SBR-Latex (Styrol/Butadien =
45/55) zugesetzt. Es wurde solange weiter gerührt, bis
der Latex vollständig ausgeflockt und die überstehende
Lösung klar war. Nach dem Abtropfenlassen des Wassers
20 und nach Trocknung wurde die kohlenstoffbeschichtete
Faser in Form eines Papiers hergestellt, dessen Leit-
fähigkeit gemessen wurde. Das Papier hatte einen spezi-
fischen Oberflächenwiderstand von $2,0 \times 10^4$ ohms/square
($2,15 \times 10^3$ Ohm/m²).

25 Teil B

Es wurde dieselbe Formulierung verwendet, nur daß nach
der Bereitung der Holzfaseraufschlämmung der anionische
Latex zugesetzt wurde. Um zu verhindern, daß sich der
Latex absetzt und/oder sich auf den Fasern zusammen-
30 ballt, wurde die Aufschlämmung gerührt. Danach wurde
das Kohlenstoffpulver zugesetzt und schließlich der
Alaun. Der pH des Bades lag nach Zugabe des SBR-Latex
zwischen 9,3 und 9,6 (basisch). Wurde zu diesem Zeit-
punkt der Kohlenstoff zugesetzt, zeigten die Latexteil-
35 chen die Tendenz, mit den basischen Zellstofffasern bei

der Wechselwirkung mit den Kohlenstoffteilchen zu konkurrieren. Aus den Fasern wurde auf dieselbe Weise wie in Teil A ein Papier hergestellt. Das schließlich aus den kohlenstoffbeschichteten Fasern erhaltene Papier wies
5 einen spezifischen Widerstand von $4,6 \times 10^4$ ohms/square ($4,95 \times 10^3$ Ohm/m²) auf.

Wird kein Alaun zugesetzt, erhält man nach dem Rühren leitende beschichtete Fasern. Der Kohlenstoff der Fasern und der Latex wurden entweder gesammelt oder man ließ
10 sie absetzen. In diesem Falle gewährleistete der Alaun eine vollständige Beschichtung mit Kohlenstoff sowie die Ausflockung des Latex und ermöglichte einen genaueren Vergleich.

Teil C

15 Es wurde dieselbe Zusammensetzung und derselbe Verfahrensablauf wie im Versuch A angewandt, nur daß anstelle des anionischen SBR-Latex ein kationischer Latex (Acryl-ester-Copolymerisat) verwendet wurde. Der pH der Aufschlammung lag nach Zugabe des kationischen Latex, wie
20 in Teil A, bei 5,5. Die Fasern wurden in Papierform hergestellt. Das schließlich aus den kohlenstoffbeschichteten Fasern erhaltene Papier wies einen spezifischen Widerstand von $1,6 \times 10^4$ ohms/square ($1,72 \times 10^3$ Ohm/m²) auf.

25 Dieses Beispiel zeigt, daß in einem sauren Milieu die Kohlenstoffteilchen besser mit der Oberfläche der basischen Fasermasse in Wechselwirkung treten, was zu kohlenstoffbeschichteten Fasern mit höherer Leitfähigkeit führt. Ist die Aufschlammung basisch (Versuch B), wird
30 die Wechselwirkung zwischen dem sauren Kohlenstoffpulver und der basischen Fasermasse durch andere basische Elemente in der Umgebung gestört, was zu kohlenstoffbeschichteten Fasern von geringerer Leitfähigkeit führt.

ELEKTRISCH LEITENDE KOHLENSTOFFBESCHICHTETE
FASERN UND VERFAHREN ZU IHRER HERSTELLUNG

Patentansprüche

1. Gemisch mit niedrigem elektrischem Widerstand, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß es folgende Komponenten
aufweist:

- a) eine Faser mit
 - 5 b) einer Kohlenstoffpulverbeschichtung und
 - c) ~~einem Bindemittel~~, das die Faser mit der Kohlenstoff-
pulverbeschichtung verbindet,
- wobei die Komponente a) eine Lewis-Base ist, die Kompo-
nente b) eine Lewis-Säure und ~~die Komponente c)~~ entweder
10 neutral ist oder eine Lewis-Säure darstellt.

2. Gemisch nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -

z e i c h n e t , daß das Bindemittel ein Harz ist.

3. Gemisch nach Anspruch 2, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß das Harz ausgewählt ist aus der
Gruppe, bestehend aus Polyvinylchlorid, Polyvinylfluo-
rid, Polyvinylidenchlorid, Polyvinylidenfluorid, Poly-
5 vinylbutyral, Chlorpolyethylen und Chlorpolypropylen.

4. Gemisch nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß das Bindemittel ein saurer Poly-
merlatex ist.

5. Gemisch nach Anspruch 1, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß das Bindemittel
ein Polymer ist, das ein Fragment umfaßt, ausgewählt
aus der Gruppe, bestehend aus Halogen, quaternäres Ammo-
nium, quaternäres Sulfonium und quaternäres Phosphonium.

6. Gemisch nach Anspruch 1, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß das Bindemittel ein
emulgiertes Polymer ist.

7. Gemisch nach Anspruch 6, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß das emulgierte Polymer herge-
stellt ist aus einem Polymer, ausgewählt aus der Gruppe,
bestehend aus Styrolbutadien, carboxyliertes Styrolbuta-
dien, carboxylierte Styrolbutadienacrylsäure, Styrolbuta-
5 dienvinylpyridin, Methylmethacrylatacrylester, Butadien-
acrylnitril, Chloroprenacrylnitril, Vinylacetat, Vinyli-
denchlorid, Vinylidenacrylnitril, Polyisopren und Poly-
isobutylenisopren.

8. Gemisch nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Faser zusammen-
gesetzt ist aus einem Stoff, ausgewählt aus der Gruppe,
bestehend aus Polyamiden, Polyestern, Polyacrylaten, Poly-

5 methacrylaten, Polyethern, Polyvinylacetaten, Polyacrylnitrilen, Polycarbonaten, Polyethylacetaten, Polylactonen und Polyvinylalkohol.

9. Gemisch nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern Cellulosefasern sind.

10. Gemisch nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es folgende Komponenten aufweist:

- a) eine Faser mit
 - 5 b) einer Kohlenstoffpulverbeschichtung und
 - c) anstelle des Bindemittels ein Harz, insbesondere in Teilchenform, das die Faser mit der Kohlenstoffpulverbeschichtung verbindet,
- wobei die Komponente a) eine Lewis-Base ist, die Komponente
- 10 b) eine Lewis-Säure und die Komponente c) entweder neutral ist oder eine Lewis-Säure darstellt.

11. Gemisch nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Harz ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Polyvinylchlorid, Polyvinylfluorid, Polyvinylidenchlorid, Polyvinylidenfluorid, Polyvinylbutyral, Chlorpolyethylen und

5 Chlorpolypropylen.

12. Gemisch nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Faser zusammengesetzt ist aus einem Stoff, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Polyamiden, Polyestern, Polyacrylaten, Polymethacrylaten, Polyethern, Polyvinylacetaten,

5 Polyacrylnitrilen, Polycarbonaten, Polyethylacetaten, Polylactonen und Polyvinylalkohol.

13. Gemisch nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern Cellulosefasern sind.

14. Verfahren zur Herstellung eines elektrisch leitenden Fasergemisches nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß man Wasser, eine basische Faser, ein elektrisch leitendes saures Kohlenstoffpulver und ein saures Bindemittel miteinander vermischt und zu einer Aufschlämmung rührt, wobei die basischen Fasern mit dem sauren Kohlenstoffpulver beschichtet werden und auf diese Weise ein leitendes Fasergemisch entsteht und wobei das saure Bindemittel das leitende Fasergemisch zusammenhält, wodurch es ein Teil des leitenden Fasergemisches wird, und dann das leitende Fasergemisch sammelt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel ein kationischer Latex ist.