



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 04 845 T2** 2006.11.23

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 487 612 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B24D 3/28** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 04 845.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US03/01274**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 707 409.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/080294**

(86) PCT-Anmeldetag: **16.01.2003**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **02.10.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.12.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **26.04.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **23.11.2006**

(30) Unionspriorität:

**100693                      18.03.2002                      US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR**

(73) Patentinhaber:

**3M Innovative Properties Co., St. Paul, Minn., US**

(72) Erfinder:

**BRAUNSCHWEIG, Ehrich J., Saint Paul, MN  
55133-3427, US; SYVERSON, Daidre L., Saint Paul,  
MN 55133-3427, US; WOO, Edward J., Saint Paul,  
MN 55133-3427, US**

(74) Vertreter:

**derzeit kein Vertreter bestellt**

(54) Bezeichnung: **Beschichtete Schleifmittel, die ein polyfunktionelles Acrylat, ein aromatisches Polyepoxid und ein alizyklisches Polyepoxid beinhalten, und Verfahren zu deren Herstellung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft beschichtete Schleifgegenstände gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1–3,7 und Verfahren zu ihrer Herstellung gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 9 und 10. Der Oberbegriff dieser Ansprüche wird in US 2001/011108 A1 offenbart.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0002]** Im allgemeinen weisen beschichtete Schleifgegenstände an einer Unterlage befestigte Schleifeteilchen auf. Gewöhnlich umfassen beschichtete Schleifgegenstände eine Unterlage mit zwei gegenüberliegenden Hauptflächen und eine an einer Hauptfläche befestigte Schleifschicht. Die Schleifschicht besteht in der Regel aus Schleifeteilchen und einem Bindemittel, wobei das Bindemittel zur Befestigung der Schleifeteilchen an der Unterlage dient.

**[0003]** Ein gängiger Typ von beschichtetem Schleifgegenstand weist eine Schleifschicht auf, die eine Grundschicht, eine Deckschicht und Schleifeteilchen umfaßt. Bei der Herstellung eines derartigen beschichteten Schleifgegenstands wird eine ersten Bindemittelvorläufer umfassende Grundschicht auf eine Hauptfläche der Unterlage aufgebracht. Schleifeteilchen können dann mindestens teilweise in die Grundschicht eingebettet werden (beispielsweise durch elektrostatisches Beschichten), und der erste Bindemittelvorläufer wird gehärtet (d.h. vernetzt), um die Teilchen an der Grundschicht zu befestigen. Dann wird über der Grundschicht und den Schleifeteilchen eine zweiten Bindemittelvorläufer umfassende Deckschicht aufgebracht, wonach die Bindemittelvorläufer gehärtet werden.

**[0004]** Ein anderer gängiger Typ von beschichtetem Schleifgegenstand umfaßt eine an einer Hauptfläche einer Unterlage befestigte Schleifschicht, wobei die Schleifschicht durch Aufbringen einer Aufschlammung aus dem Bindemittelvorläufer und Schleifeteilchen auf eine Hauptfläche der Unterlage und nachfolgendes Härten des Bindemittelvorläufers bereitgestellt wird.

**[0005]** Gegengegebenenfalls können beschichtete Schleifgegenstände ferner beispielsweise eine Rückseitenbeschichtungsschicht (d.h. eine Beschichtung auf der der Hauptfläche mit der Schleifschicht gegenüberliegenden Hauptfläche der Unterlage), eine Vorbeschichtungsschicht (d.h. eine Beschichtung zwischen der Schleifschicht und der Hauptfläche, an der die Schleifschicht befestigt ist) und/oder ein Sättigungsmittel, das beide Hauptflächen der Unterlage bedeckt, umfassen. In einem anderen Aspekt können beschichtete Schleifgegenstände ferner eine Überbeschichtungsschicht, die die Schleifschicht bedeckt, umfassen. Die Überbeschichtungsschicht enthält in der Regel Schleifhilfsmittel und/oder Antizusetzmaterialien.

**[0006]** In Grund-, Deck- und/oder Aufschlammungsschichten der Schleifschicht eingesetzte Bindemittelvorläufer werden in der Regel bei erhöhter Temperatur (beispielsweise im Bereich von 100 bis 170°C) über einen Zeitraum (beispielsweise im Bereich von 15 Minuten bis 8 Stunden) gehärtet. Unter solchen Bedingungen können viele wärmeempfindliche Materialien, die ansonsten als Unterlagen in Schleifgegenständen brauchbar wären, weich werden, sich verziehen, sich zersetzen usw. Es wäre wünschenswert, über brauchbare Grund-, Deck- und/oder Aufschlammungsschichtformulierungen zu verfügen, die bei relativ niedrigen Temperaturen gehärtet werden können, wodurch die Zahl der Materialien, die zur Verwendung als Unterlagen geeignet sind, erhöht wird.

**[0007]** Außerdem schrumpfen die Unterlage und die Schleifschicht nach der Härtung der Schleifschicht bei der erhöhten Temperatur in der Regel beim Abkühlen. Der Träger und die Schleifschicht haben in der Regel verschiedene Wärmeausdehnungskoeffizienten. Infolgedessen tritt normalerweise eine Schrumpfungs- und/oder Ausdehnungsdifferenz zwischen der Unterlage und der Schleifschicht auf. Für relativ flexible Unterlagen verursacht diese Schrumpfungsdifferenz ein Einrollen des fertigen Gegenstands. Das Ausmaß des Einrollens hängt beispielsweise neben anderen Faktoren von der Größe der Differenz zwischen den verschiedenen Wärmeausdehnungskoeffizienten der Unterlage und der Schleifschicht ab. Im Fall von Polypropylen-Unterlagen kann dieses Problem besonders auffällig sein. Dieser Effekt ist im allgemeinen proportional zur Differenz zwischen Härtungstemperatur und Umgebungstemperatur. Ein zu starkes Einrollen kann Probleme bei der Handhabung und/oder Verwendung des beschichteten Schleifgegenstands verursachen. So ist beispielsweise [Fig. 1](#) eine photographische Aufnahme eines beschichteten Schleifgegenstands des Standes der Technik (hergestellt gemäß Vergleichsbeispiel 1) mit übermäßigem Einrollen, der bei erhöhter Temperatur gehärtet wurde. Es wäre somit wünschenswert, beschichtete Schleifgegenstände, die kein übermäßiges Einrollen auf-

weisen, und Verfahren zur Herstellung derartiger Gegenstände bereitzustellen.

**[0008]** In Fällen, in denen kein Einrollen des beschichteten Schleifgegenstands auftritt, wie im Fall einer starren Unterlage, kann die Schrumpfungsdifferenz zu einer Akkumulierung von Spannung an beispielsweise der Grenzfläche zwischen der Unterlage und der Grundsicht (und/oder zwischen der Grund- und Deckschicht) führen. Derartige akkumulierte Spannungen an der Grenzfläche können beispielsweise zu einer Haftung an der Grenzfläche führen, die kleiner als wünschenswert ist.

**[0009]** Es wäre wünschenswert, das Ausmaß derartiger akkumulierter Grenzflächenspannungen zu verringern.

**[0010]** Die einfache Verringerung der zur Härtung von Bindemittelvorläufern in Grund-, Deck- und/oder Aufschlammungsschichten verwendeten Temperatur kann zu einem verringerten Härungsgrad führen, der möglicherweise nicht ausreicht, um die gewünschte oder gar brauchbare Dauerhaftigkeit und/oder Schneidleistungsfähigkeit des beschichteten Schleifgegenstands bereitzustellen.

**[0011]** Es wäre wünschenswert, über Materialien und Verfahren zur Herstellung von beschichteten Schleifgegenständen zu verfügen, welche geringe Ausmaße an akkumulierten Grenzflächenspannungen und/oder verringertes Einrollen aufweisen, aber dennoch einen Härungsgrad erreichen, der ausreicht, um einen beschichteten Schleifgegenstand mit zumindest guter Schleifleistungsfähigkeit bereitzustellen.

#### KURZE DARSTELLUNG DER VORLIEGENDEN ERFINDUNG

**[0012]** Die vorliegende Erfindung stellt eine Lösung für Grenzflächenspannungs- und/oder Einrollprobleme bei beschichteten Schleifgegenständen durch Verwendung der Merkmale der Ansprüche 1, 2 oder 3 bereit.

**[0013]** In einem anderen Aspekt stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines beschichteten Schleifgegenstands gemäß den Ansprüchen 9 und 10 bereit.

**[0014]** Gemäß den Ansprüchen 9 und 10 hergestellte beschichtete Schleifgegenstände können bei Temperaturen unter 100°C gehärtet werden, was zu einem relativ geringen Einrollgrad führt, aber gleichzeitig zumindest gute Schleifleistungsfähigkeitsniveaus ergibt.

**[0015]** Im Rahmen der vorliegenden Verwendung:  
 umfaßt "Acrylat" sowohl Acrylat als auch Methacrylat;  
 bezieht sich "Acrylatfunktionalität" auf die Zahl von Acryloxygruppen pro Molekül;  
 umfaßt "Acryloxy" sowohl Acryloxy als auch Methacryloxy;  
 bedeutet "aktinische Strahlung" korpuskulare und nichtkorpuskulare Strahlung und umfaßt Elektronenstrahlung sowie elektromagnetische Strahlung mit mindestens einer Wellenlänge im Bereich von 200 bis 700 Nanometer;  
 bedeutet "alicyclisch" aliphatisch und mindestens einen gesättigten cyclischen Ring enthaltend;  
 bezieht sich "alicyclisches Polyepoxid" auf ein alicyclisches Material mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2;  
 bedeutet "aromatisch" mindestens einen aromatischen Ring enthaltend;  
 bezieht sich "durchschnittliche Acrylatfunktionalität" auf die durchschnittliche Zahl von Acryloxygruppen pro Molekül; sie wird für ein gegebenes Material durch Division der Gesamtzahl von Acryloxygruppen durch die Gesamtzahl von Molekülen mit Acryloxygruppen bestimmt;  
 bezieht sich "durchschnittliche Epoxyfunktionalität" auf die durchschnittliche Zahl von Epoxidgruppen pro Molekül; sie wird für ein gegebenes Material durch Division der Gesamtzahl von Epoxidgruppen durch die Gesamtzahl von Molekülen mit Epoxidgruppen bestimmt;  
 sind "bireaktive Verbindungen" diejenigen, die mindestens eine ethylenisch ungesättigte Gruppe und mindestens eine 1,2-Epoxidgruppe enthalten;  
 bedeutet "vernetzt" polymere Abschnitte aufweisend, die durch chemische Bindungen (d.h. Verbindungen zwischen den Ketten) zu einem dreidimensionalen molekularen Netzwerk verbunden sind;  
 bezieht sich "Epoxyfunktionalität" auf die Zahl von Epoxygruppen pro Molekül;  
 bezieht sich "Epoxyharz" auf ein Material, das Moleküle mit mindestens einer Epoxygruppe enthält;  
 bezieht sich "Epoxygruppe" auf eine Oxiranylgruppe;  
 bezieht sich "Oligomer" auf ein Polymermolekül mit 2 bis 10 Wiederholungseinheiten (beispielsweise Dimer, Trimer, Tetramer und so weiter) mit einer inherenten Fähigkeit zur Bildung von chemischen Bindungen mit den gleichen oder anderen Oligomeren auf eine solche Art und Weise, daß daraus längere Polymerketten gebildet

werden können;

bezieht sich "Photoinitiator" auf eine Substanz, die bei Einwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit mindestens einer Wellenlänge im Bereich von 200 bis 700 Nanometer einen Initiator für die radikalische Polymerisation bildet;

bezieht sich "Photokatalysator" auf eine Substanz, die bei Einwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit mindestens einer Wellenlänge im Bereich von 200 bis 700 Nanometer einen Katalysator für die kationische Polymerisation bildet; und

bezieht sich "polyfunktionelles Acrylat" auf ein Material mit einer durchschnittlichen Acrylatfunktionalität von mindestens 2.

**[0016]** Weitere bevorzugte Ausführungsformen werden folgendermaßen beschrieben:

Die beschichteten Schleifgegenstände können ferner mindestens einen Photoinitiator umfassen.

**[0017]** Die beschichteten Schleifgegenstände können ferner mindestens einen Photokatalysator umfassen.

**[0018]** Die beschichteten Schleifgegenstände können ferner mindestens einen Photoinitiator und mindestens einen Photokatalysator umfassen.

**[0019]** Die beschichteten Schleifgegenstände können ferner eine Rückseitenbeschichtungsschicht, eine Überbeschichtungsschicht, eine Vorbeschichtungsschicht und/oder ein Sättigungsmittel umfassen.

**[0020]** In den beschichteten Schleifgegenständen kann es sich bei der Unterlage um Polypropylen handeln.

**[0021]** In den beschichteten Schleifgegenständen können die Komponenten 5 bis 90 Gewichtsprozent polyfunktionelles Acrylat, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, umfassen.

**[0022]** In den beschichteten Schleifgegenständen können die Komponenten 20 bis 85 Gewichtsprozent polyfunktionelles Acrylat, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, umfassen.

**[0023]** In den beschichteten Schleifgegenständen können die Komponenten 60 bis 80 Gewichtsprozent polyfunktionelles Acrylat, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, umfassen.

**[0024]** In den beschichteten Schleifgegenständen können die Komponenten 6 bis 13 Gewichtsprozent alicyclisches Polyepoxid, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, umfassen.

**[0025]** In den beschichteten Schleifgegenständen können die Komponenten 8 bis 12 Gewichtsprozent alicyclisches Polyepoxid, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, umfassen.

**[0026]** In den beschichteten Schleifgegenständen können die Komponenten 6 bis 75 Gewichtsprozent aromatisches Polyepoxid mit einer Funktionalität von mehr als 2,5, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, umfassen.

**[0027]** In den beschichteten Schleifgegenständen können die Komponenten 14 bis 54 Gewichtsprozent aromatisches Polyepoxid mit einer Funktionalität von mehr als 2,5, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, umfassen.

**[0028]** In den beschichteten Schleifgegenständen können die Komponenten 17 bis 23 Gewichtsprozent aromatisches Polyepoxid mit einer Funktionalität von mehr als 2,5, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht

von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, umfassen.

**[0029]** In den beschichteten Schleifgegenständen kann das polyfunktionelle Acrylat eine durchschnittliche Acrylatfunktionalität von mindestens 2,5 aufweisen.

**[0030]** In den beschichteten Schleifgegenständen kann das aromatische Polyepoxid eine durchschnittliche Epoxyfunktionalität von mindestens 3,5 aufweisen.

**[0031]** In den beschichteten Schleifgegenständen kann der Gegenstand in Form einer Scheibe vorliegen.

**[0032]** In den beschichteten Schleifgegenständen kann die Unterlage ein polymeres Substrat mit herausragenden Verhakungsschäften oder eine textile Fläche vom Schlaufentyp umfassen.

**[0033]** In den beschichteten Schleifgegenständen kann der Gegenstand in Form einer Rolle vorliegen.

**[0034]** In den beschichteten Schleifgegenständen kann der Gegenstand in Form eines Endlose Riemens vorliegen.

**[0035]** 25. Verfahren zur Herstellung eines beschichteten Schleifgegenstands, das folgendes umfaßt:

Bereitstellen einer Unterlage mit einer Hauptfläche;

Aufbringen einer Aufschlammung, die einen Bindemittelvorläufer und Schleifteilchen umfaßt, auf mindestens einen Teil der Hauptfläche der Unterlage, wobei der Bindemittelvorläufer mindestens ein polyfunktionelles Acrylat, mindestens ein alicyclisches Polyepoxid und mindestens ein aromatisches Polyepoxid mit einer Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5 umfaßt; und

Härten des Bindemittelvorläufers durch Einwirkung von aktinischer Strahlung zur Bereitstellung eines beschichteten Schleifgegenstands.

**[0036]** Verfahren zum Schleifen eines Werkstücks, das folgendes umfaßt:

Bereitstellen eines beschichteten Schleifgegenstands gemäß einer beliebigen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

reibendes Kontaktieren mindestens eines Teils der Schleifschicht mit mindestens einem Teil der Oberfläche des Werkstücks und

Bewegen des beschichteten Schleifgegenstands und/oder des Werkstücks relativ zueinander, um mindestens einen Teil der Oberfläche abzuschleifen.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0037]** [Fig. 1](#) ist eine photographische Aufnahme von zwei aus dem Stand der Technik bekannten beschichteten Schleifscheiben mit Grund- und Deckschicht und einer Polypropylen-Unterlage.

**[0038]** [Fig. 2](#) ist eine Querschnittsansicht eines Schnitts durch einen beispielhaften erfindungsgemäßen beschichteten Schleifgegenstand.

**[0039]** [Fig. 3](#) ist eine photographische Aufnahme von zwei erfindungsgemäßen beschichteten Schleifscheiben mit Grund- und Deckschicht und einer Polypropylen-Unterlage.

#### NÄHERE BESCHREIBUNG

**[0040]** Eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen beschichteten Schleifgegenstands ist in [Fig. 2](#) illustriert. Bezug nehmend auf diese Figur, weist der beschichtete Schleifgegenstand **1** eine Unterlage **2** und eine Schleifschicht **3** auf. Die Schleifschicht **3** enthält Schleifteilchen **4**, die an einer Hauptfläche **7** der Unterlage **2** durch eine Grundsicht **5** und eine Deckschicht **6** befestigt sind.

**[0041]** Geeignete Unterlagen für erfindungsgemäße beschichtete Schleifgegenstände sind u.a. diejenigen, die in der Technik zur Herstellung von beschichteten Schleifgegenständen bekannt sind, einschließlich von herkömmlichen versiegelten beschichteten Schleifunterlagen und porösen nicht versiegelten Unterlagen. In der Regel weist die Unterlage zwei gegenüberliegende Hauptflächen auf. Die Dicke der Unterlage liegt im allgemeinen im Bereich von 0,02 bis 5 Millimeter, wünschenswerterweise von 0,05 bis 2,5 Millimeter und besonders wünschenswert von 0,1 bis 0,4 Millimeter, wenngleich Dicken außerhalb dieser Bereiche ebenfalls

brauchbar sein können.

**[0042]** Die Unterlage kann flexibel oder starr sein. Wünschenswerterweise ist die Unterlage flexibel. Die Unterlage kann aus einer beliebigen Zahl von verschiedenen Materialien einschließlich den herkömmlicherweise als Trägern bei der Herstellung von beschichteten Schleifmitteln verwendeten bestehen. Beispiele sind Papier, Tuch, Folie, Polymerschaumstoff, vulkanisierte Faser, Webe- und Vliesstoffe, Kombinationen von zwei oder mehr dieser Materialien sowie behandelte Versionen davon. Der Träger kann auch ein Laminat von zwei Materialien sein (beispielsweise Papier/Folie, Tuch/Papier, Folie/Tuch).

**[0043]** Beispielhafte flexible Unterlagen sind Polymerfolie (einschließlich von grundierten Folien), wie Polyolefinfolie (beispielsweise Polypropylen einschließlich von biaxial orientiertem Polypropylen, Polyesterfolie, Polyamidfolie, Zelluloseesterfolie), Metallfolie, Draht, Schaumstoff (beispielsweise natürliches Schwammmaterial oder Polyurethanschaumstoff), Tuch (beispielsweise Tuch aus Fasern oder Garnen, die Polyester, Polyamid, Seide, Baumwolle und/oder Rayon umfassen), Papier, vulkanisiertes Papier, vulkanisierte Faser, Vliesstoffe, Kombinationen davon und behandelte Versionen davon. Tuchunterlagen können gewebt oder nähnagewirkt sein. Wünschenswerterweise umfaßt die Unterlage Polypropylenfolie.

**[0044]** Die Wahl des Unterlagenmaterials kann beispielsweise von der vorgesehenen Anwendung des beschichteten Schleifgegenstands abhängen. Die Festigkeit des Trägers sollte ausreichend sein, um Reißen oder anderer Beschädigung bei der Verwendung zu widerstehen. Die Dicke und Glätte der Unterlage sollte auch geeignet sein, um die gewünschte Dicke und Glätte des beschichteten Schleifgegenstands bereitzustellen, wobei derartige Eigenschaften des beschichteten Schleifgegenstands beispielsweise je nach der vorgesehenen Anwendung oder Verwendung des beschichteten Schleifgegenstands variieren können.

**[0045]** Die Unterlage kann gegebenenfalls ein Sättigungsmittel, eine Vorbeschichtungsschicht und/oder eine Rückseitenbeschichtungsschicht aufweisen. Diese Materialien dienen in der Regel zur Versiegelung der Unterlage und/oder zum Schutz von Garn oder Fasern in der Unterlage. Wenn es sich bei der Unterlage um ein Tuchmaterial handelt, so wird in der Regel mindestens eines dieser Materialien verwendet. Die Hinzufügung der Vorbeschichtungsschicht oder Rückseitenbeschichtungsschicht kann zusätzlich zu einer "glatteren" Oberfläche entweder auf der Vorderseite und/oder der Rückseite der Unterlage führen. Andere im Stand der Technik bekannte fakultative Schichten können ebenfalls verwendet werden (beispielsweise eine Verbindungsschicht; siehe beispielsweise US-Patent Nr. 5,700,302 (Stoetzel et al.).

**[0046]** In jedem dieser Tuchbehandlungsmaterialien kann ein Antistatikmaterial enthalten sein. Der Zusatz eines Antistatikmaterials kann die Neigung des beschichteten Schleifgegenstands zur Akkumulation von statischer Elektrizität beim Schleifen von Holz oder holzartigen Materialien verringern. Weitere Einzelheiten bezüglich antistatischer Unterlagen und Unterlagenbehandlungen finden sich beispielsweise in den US-Patentschriften Nr. 5,108,463 (Buchanan et al.); 5,137,542 (Buchanan et al.); 5,328,716 (Buchanan) und 5,560,753 (Buchanan et al.).

**[0047]** Die Unterlage kann ein faseriger verstärkter Thermoplast, wie beispielsweise wie beispielsweise in der US-Patentschrift Nr. 5,417,726 (Stout et al.) beschrieben beschrieben, oder ein verbindungsstellenfreies Endlose Riemen, beispielsweise wie beispielsweise in der US-Patentschrift Nr. 5,573,619 (Benedict et al.) beschrieben, sein. Ganz analog kann die Unterlage ein polymeres Substrat mit herausragenden Verhakungsschäften, wie diejenige, die beispielsweise in der US-Patentschrift Nr. 5,505,747 (Chesley et al.) beschrieben wird, sein. Ganz analog kann es sich bei der Unterlage um eine textile Fläche vom Schlaufentyp, wie die beispielsweise in der US-Patentschrift Nr. 5,565,011 (Follett et al.) beschriebene, handeln.

**[0048]** In einigen Fällen kann es wünschenswert sein, auf der Rückseite des beschichteten Schleifgegenstands einen Haftklebstoff einzuarbeiten, so daß der resultierende beschichtete Schleifgegenstand an einem Stützteller befestigt werden kann. Beispielhafte Haftklebstoffe sind Latexcrepe, Kolophonium, Acrylpolymer und -copolymer einschließlich Polyacrylatestern (beispielsweise Poly(butylacrylat)), Vinylethern (beispielsweise Poly(vinyl-n-butylether)), Alkydklebstoffen, Kautschukklebstoffen (beispielsweise Naturkautschuk, synthetischer Kautschuk, chlorierter Kautschuk) und Gemische davon.

**[0049]** Beispielhafte starre Unterlagen sind Metallplatten, Keramikplatten und dergleichen. Ein anderes Beispiel für eine geeignete starre Unterlage wird beispielsweise in der US-Patentschrift Nr. 5,417,726 (Stout et al.) beschrieben.

**[0050]** Zur Förderung der Haftung der Grundsicht, Aufschlammungsschicht und/oder fakultativen Rücksei-

tenbeschichtungsschicht kann es notwendig sein, die Oberfläche, auf die diese Schichten aufgebracht werden, zu modifizieren. Beispielhafte Oberflächenmodifizierungen sind Coronaentladung, UV-Lichteinwirkung, Elektronenstrahleinwirkung, Flammenentladung und/oder Abreiben.

**[0051]** Da die bei der vorliegenden Erfindung verwendeten Schleifschichtformulierungen bei niedrigen Temperaturen härten, kann die Unterlage vorteilhafterweise wärmeempfindlich sein (d.h. sie kann aus einem Material oder einer Konstruktion bestehen, das bzw. die sich bei erhöhten Temperaturen (beispielsweise Temperaturen von mehr als 100°C) zersetzt und/oder verformt).

**[0052]** In einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umfaßt die Schleifschicht eine Grund- und eine Deckschicht. Bei der Grundsicht oder der Deckschicht kann es sich um eine in der Schleiftechnik bekannte Grund- oder Deckschicht handeln, mit der Maßgabe, daß die Grund- und/oder Deckschicht ein Reaktionsprodukt eines Bindemittelvorläufers, der polyfunktionelles Acrylat, alicyclisches Polyepoxid und aromatisches Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5 umfaßt, umfaßt.

**[0053]** Wünschenswerterweise umfassen sowohl die Grundsicht als auch die Deckschicht ein Reaktionsprodukt eines Bindemittelvorläufers, der polyfunktionelles Acrylat, alicyclisches Polyepoxid und aromatisches Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5 umfaßt. Der Bindemittelvorläufer wird unter Anwendung der nachstehend beschriebenen Verfahren gehärtet, um ein Bindemittel zu bilden.

**[0054]** In einigen Ausführungsformen handelt es sich bei dem die Grundsicht umfassenden Bindemittelvorläufer wünschenswerterweise um einen Schmelzklebstoff. In derartigen Ausführungsformen wird der Bindemittelvorläufer in der Regel in Form eines schmelzflüssigen Materials auf die Unterlage aufgebracht. Schleifteilchen werden mindestens teilweise in den schmelzflüssigen Bindemittelvorläufer eingebettet, welcher dann gehärtet wird, wodurch die Schleifteilchen an der Grundsicht fixiert werden. Dann wird über der Grundsicht und den Schleifteilchen eine Deckschicht, beispielsweise eine Deckschicht, die ein Reaktionsprodukt eines Bindemittelvorläufers, der polyfunktionelles Acrylat, alicyclisches Polyepoxid und aromatisches Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5 umfaßt, umfaßt, aufgetragen und gehärtet.

**[0055]** Gegebenenfalls kann der Bindemittelvorläufer ferner Katalysatoren und/oder Härtungsmittel zur Initiierung und/oder Beschleunigung des Härtungsprozesses sowie daneben oder alternativ dazu andere bekannte Additive, wie Füllstoffe, Verdicker, Schlagzähigkeitsverbesserer, Schleifhilfsmittel, Pigmente, Fasern, Klebrigmacher, Gleitmittel, Netzmittel, Tenside, Antischaummittel, Farbstoffe, Kupplungsmittel, Weichmacher, Suspensionsmittel und dergleichen, enthalten.

**[0056]** Beispielhafte bekannte Grund- und Decksichten umfassen in der Regel ein Bindemittelharz, wie einen Klebstoff oder ein Phenolharz, Aminoplastharz, Harnstoff-Formaldehyd-Harz, Melamin-Formaldehyd-Harz, Urethanharz, (beispielsweise ein Aminoplastharz mit anhängenden  $\alpha,\beta$ -ungesättigten Gruppen, acyliertes Urethan, acyliertes Epoxid, acyliertes Isocyanurat), Acrylharz, Epoxidharz (einschließlich bismaleinimid- und fluorenmodifizierten Epoxidharzen), Isocyanuratharz sowie Gemische davon.

**[0057]** Das Flächengewicht der verwendeten Grundsicht kann beispielsweise von der vorgesehenen Verwendung bzw. den vorgesehenen Verwendungen, der Art bzw. den Arten der Schleifteilchen und der Beschaffenheit des herzustellenden beschichteten Schleifgegenstands abhängen, liegt aber im allgemeinen im Bereich von 1 bis 30 Gramm pro Quadratmeter (d.h. g/m<sup>2</sup>), wünschenswerterweise 10 bis 25 g/m<sup>2</sup> und besonders wünschenswert von 15 bis 25 g/m<sup>2</sup>. Die Grundsicht kann nach einem beliebigen bekannten Beschichtungsverfahren zum Aufbringen einer Grundsicht auf eine Unterlage einschließlich Walzenbeschichtung, Extrusionsdüsenbeschichtung, Vorhangbeschichtung, Messerbeschichtung, Tiefdruckbeschichtung, Spritzbeschichtung und dergleichen aufgebracht werden.

**[0058]** Das Flächengewicht der Deckschicht variiert ebenfalls zwingend mit der vorgesehenen bzw. den vorgesehenen Verwendungen, der Art bzw. den Arten der Schleifteilchen und der Beschaffenheit des herzustellenden beschichteten Schleifgegenstands, liegt aber im allgemeinen im Bereich von 1 bis 400 g/m<sup>2</sup>, wünschenswerterweise von 1 bis 300 g/m<sup>2</sup> und besonders wünschenswert von 5 bis 300 g/m<sup>2</sup>. Die Deckschicht kann nach einem bekannten Beschichtungsverfahren zum Aufbringen einer Deckschicht auf eine Unterlage einschließlich Walzenbeschichtung, Extrusionsdüsenbeschichtung, Vorhangbeschichtung, Spritzbeschichtung und dergleichen aufgebracht werden.

**[0059]** In einigen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen beschichteten Schleifgegenstände umfaßt die Schleifschicht eine Aufschlammungsschicht, die Schleifteilchen und ein Bindemittel, bei dem es sich um das

Reaktionsprodukt von Komponenten, die polyfunktionelles Acrylat, alicyclisches Polyepoxid und aromatisches Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5 umfassen, handelt, umfaßt. Aufschlammungsbeschichtungstechniken sind in der Schleiftechnik gut bekannt und umfassen diejenigen, die beispielsweise in den US-Patentschriften 5,378,251 (Culler et al.) und 5,942,015 (Culler et al.) beschrieben werden.

**[0060]** Das polyfunktionelle Acrylat, das bei der Ausübung der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann, umfaßt Acrylatmonomere, Acrylatoligomere, acrylierte Polymere und Gemische davon.

**[0061]** Die Menge an polyfunktionellem Acrylat, die in bei der vorliegenden Erfindung verwendeten Bindemittelvorläufern für ungehärtete Grundsichten, Decksichten und/oder Aufschlammungsschichten vorliegt, liegt in der Regel im Bereich von 5 bis 90 Gewichtsprozent, wünschenswerterweise 20 bis 85 Gewichtsprozent und noch wünschenswerter von 60 bis 80 Gewichtsprozent, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, wenngleich auch Mengen außerhalb dieser Bereiche brauchbar sein können.

**[0062]** Eine breite Palette von Acrylatmonomeren, Acrylatoligomeren und acylierten Polymeren sind im Handel leicht erhältlich, beispielsweise von Vertreibern wie Sartomer Co., Exton, PA, und UCB Chemicals Corp., Smyrna, GA. Beispielhafte Acrylatmonomere sind Ethylenglykoldiacrylat und -methacrylat, Hexandioldiacrylat, Triethylenglykoldiacrylat und -methacrylat, Trimethylolpropantriacyrat, Glycerintriacyrat, Pentaerythrittriacyrat und -methacrylat, ethoxyliertes Trimethylolpropantriacyrat und -trimethacrylat, Neopentylglykoldiacrylat und -dimethacrylat, Pentaerythrittetraacyrat und -tetramethacrylat, Dipentaerythritpentaacyrat, Sorbitoltriacyrat, Sorbitolhexaacyrat, Bisphenol-A-diacrylat, ethoxyliertes Bisphenol-A-diacrylat und Gemische davon.

**[0063]** Beispiele für brauchbare Acrylatmonomere sind Trimethylolpropantriacyrat, das beispielsweise von Sartomer Co. unter der Handelsbezeichnung "SR351" erhältlich ist; ethoxyliertes Trimethylolpropantriacyrat, das beispielsweise von Sartomer Co. unter der Handelsbezeichnung "SR 454" erhältlich ist; Pentaerythrittetraacyrat, das beispielsweise von Sartomer Co. unter der Handelsbezeichnung "SR 295" erhältlich ist; und Neopentylglykoldiacrylat, das beispielsweise von Sartomer Co. unter der Handelsbezeichnung "SR 247" erhältlich ist.

**[0064]** Wünschenswerterweise umfaßt das polyfunktionelle Acrylat ein Acrylatoligomer. Beispielhafte Acrylatoligomere sind acylierte Epoxyoligomere (beispielsweise Epoxyacrylatoligomere auf Basis von Bisphenol A), aliphatische Urethanacrylatoligomere und aromatische Urethanacrylatoligomere. Weitere brauchbare polyfunktionelle Acrylatoligomere sind u.a. Polyetheroligomere, wie ein Polyethylenglykol-200-diacrylat, das beispielsweise von Sartomer Co. unter der Handelsbezeichnung "SR 259" erhältlich ist, und ein Polyethylenglykol-400-diacrylat, das beispielsweise von Sartomer Co. unter der Handelsbezeichnung "SR 344" erhältlich ist; sowie acylierte Epoxide einschließlich derjenigen, die beispielsweise unter den Handelsbezeichnungen "EBE-CRYL 3500", "EBECRYL 3600" und "EBECRYL 3700" von UCB Chemicals Corp. erhältlich sind.

**[0065]** Wünschenswerterweise ist das Acrylatoligomer ein acyliertes Epoxyoligomer.

**[0066]** Das polyfunktionelle Acrylat kann eine Mischung von zwei oder mehr polymerisierbaren Acrylaten umfassen. Wenn derartige Mischungen verwendet werden, umfassen sie in der Regel mehrere verschiedene polyfunktionelle Acrylatmonomere, Acrylatoligomere und/oder acylierte Polymere; in einigen Fällen, wie zur Einstellung der Viskosität des Bindemittelvorläufers oder der physikalischen Eigenschaften des gehärteten Bindemittels, kann es wünschenswert sein, in das polyfunktionelle Acrylat ein oder mehrere monofunktionelle Acrylatmonomere einzuarbeiten.

**[0067]** In jedem Fall hat das polyfunktionelle Acrylat, ob es nun als Mischung von polymerisierbaren Acrylatmaterialien oder als Einzelkomponente vorliegt, eine durchschnittliche Acryloxygruppenfunktionalität von mindestens 2, wünschenswerterweise mindestens 2,5 und besonders wünschenswert mindestens 3.

**[0068]** Das alicyclische Polyepoxid, das bei der Ausübung der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann, umfaßt monomere alicyclische Polyepoxide, oligomere alicyclische Polyepoxide, polymere alicyclische Polyepoxide und Gemische davon.

**[0069]** Die Menge an alicyclischem Polyepoxid, die in bei der vorliegenden Erfindung verwendeten Bindemitt-

telvorläufern zur Herstellung von Grundsichten, Decksichten und/oder Aufschlammungsschichten vorliegt, liegt in der Regel im Bereich von 1 bis 27 Gewichtsprozent, wünschenswerterweise 6 bis 13 Gewichtsprozent und besonders wünschenswert 8 bis 12 Gewichtsprozent, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, wenngleich auch Mengen außerhalb dieser Bereiche brauchbar sein können.

**[0070]** Eine breite Palette von alicyclischen Polyepoxidmonomeren, Polyepoxidoligomeren und Polyepoxidpolymeren, die im Handel erhältlich sind, können bei der Ausführung der vorliegenden Erfindung verwendet werden. Beispielhafte alicyclische Polyepoxidmonomere, die bei der Ausübung der vorliegenden Erfindung brauchbar sind, sind Epoxycyclohexancarboxylate (beispielsweise 3,4-Epoxycyclohexylmethyl-3,4-epoxycyclohexancarboxylat (das beispielsweise unter der Handelsbezeichnung "ERL-4221" von Dow Chemical Co., Midland, MI, erhältlich ist), 3,4-Epoxy-2-methylcyclohexylmethyl-3,4-epoxy-2-methylcyclohexancarboxylat, Bis(3,4-epoxy-6-methylcyclohexylmethyl)adipat, 3,4-Epoxy-6-methylcyclohexylmethyl-3,4-epoxy-6-methylcyclohexancarboxylat (das beispielsweise unter der Handelsbezeichnung "ERL-4201" von Dow Chemical Co. erhältlich ist)); Vinylcyclohexendioxid (das beispielsweise unter der Handelsbezeichnung "ERL-4206" von Dow Chemical Co. erhältlich ist); Bis(2,3-epoxycyclopentyl)ether (der beispielsweise unter der Handelsbezeichnung "ERL-0400" von Dow Chemical Co. erhältlich ist), Bis(3,4-epoxy-6-methylcyclohexylmethyl)adipat (das beispielsweise unter der Handelsbezeichnung "ERL-4289" von Dow Chemical Co. erhältlich ist), Dipentendioxid (das beispielsweise unter der Handelsbezeichnung "ERL-4269" von Dow Chemical Co. erhältlich ist), 2-(3,4-Epoxycyclohexyl-5,1'-spiro-3', 4'-epoxycyclohexan-1,3-dioxan und 2,2-Bis(3,4-epoxycyclohexyl)propan. 3,4-Epoxycyclohexylmethyl-3,4-epoxycyclohexancarboxylat ist ein besonders wünschenswertes alicyclisches Polyepoxidharz mit einer durchschnittlichen Funktionalität von mindestens 2.

**[0071]** Das aromatische Polyepoxid, das bei der Ausübung der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann, umfaßt monomere aromatische Polyepoxide, oligomere aromatische Polyepoxide, polymere aromatische Polyepoxide und Gemische davon.

**[0072]** Brauchbare aromatische Polyepoxide haben eine durchschnittliche Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5 und umfassen monomere aromatische Polyepoxide, oligomere aromatische Polyepoxide, polymere aromatische Polyepoxide und Gemische davon.

**[0073]** Die Menge an aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, die in bei der vorliegenden Erfindung verwendeten Bindemittelvorläufern für in Grundsichten, Decksichten und/oder Aufschlammungsschichten verwendete Schleifschichten und Decksichten vorliegt, liegt in der Regel im Bereich von 6 bis 75 Gewichtsprozent, wünschenswerterweise 14 bis 54 Gewichtsprozent und besonders wünschenswert 17 bis 23 Gewichtsprozent, wobei sich das kombinierte Gewicht des mindestens einen polyfunktionellen Acrylats, des mindestens einen alicyclischen Polyepoxids und des mindestens einen aromatischen Polyepoxids mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5 auf 100 Gesamtprozent beläuft, wenngleich Mengen außerhalb dieser Bereiche auch brauchbar sein können. Zur Förderung einer schnellen vollständigen Härtung beträgt die durchschnittliche Epoxyfunktionalität des aromatischen Polyepoxids wünschenswerterweise mindestens 3,5. Beispielhafte aromatische Polyepoxide, die bei der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, sind die Polyglycidylether von mehrwertigen Phenolen, wie: Harze vom Bisphenol-A-Typ und deren Derivate einschließlich solcher Epoxidharze mit der Handelsbezeichnung "EPON" (beispielsweise "EPON 828" und "EPON 1001F"), die beispielsweise von Resolution Performance Products, Houston, TX, erhältlich sind; Epoxycresolnovolakharze; Bisphenol-F-Harze und deren Derivate; Epoxyphenolnovolakharze und Glycidylester von aromatischen Carbonsäuren (beispielsweise Phthalsäurediglycidylester, Isophthalsäurediglycidylester, Trimellitsäuretriglycidylester und Pyromellitsäuretetraglycidylester) und Gemische davon.

**[0074]** Beispielhafte im Handel erhältliche aromatische Polyepoxide sind diejenigen mit der Handelsbezeichnung "ARALDITE" (beispielsweise "ARALDITE MY-720", "ARALDITE 721", "ARALDITE 722", "ARALDITE 0510", "ARALDITE 0500", "ARALDITE PY-306" und "ARALDITE 307"), die beispielsweise von Ciba Specialty Chemicals, Tarrytown, NY, erhältlich sind; aromatische Polyepoxide mit der Handelsbezeichnung "EPON" (beispielsweise "EPON DPL-862" und "EPON HPT-1079"), die beispielsweise von Resolution Performance Products erhältlich sind; und aromatische Polyepoxide mit den Handelsbezeichnungen "DER", "DEN" (beispielsweise "DEN 438" und "DEN 439") und "QUATREX", die beispielsweise von Dow Chemical Co. erhältlich sind.

**[0075]** Wünschenswerterweise umfaßt das aromatische Polyepoxid einen Polyglycidylether eines mehrwertigen Phenols, besonders wünschenswert einen Diglycidylether von Bisphenol A.

**[0076]** Schleifeteilchen, die zur Verwendung in bei der Ausübung der vorliegenden Erfindung verwendeten Schleifschichten geeignet sind, umfassen beliebige Schleifeteilchen, die in der Schleiftechnik bekannt sind. Beispielhafte brauchbare Schleifeteilchen umfassen Materialien auf Elektrokorundbasis, wie Aluminiumoxid, keramisches Aluminiumoxid (das ein oder mehrere Metalloxide als Modifizierungsmittel und/oder Keimbildner oder Nukleierungsmittel enthalten kann), und wärmebehandeltes Aluminiumoxid, Siliziumcarbid, zusammengesmolzenes Aluminiumoxid-Zirkoniumoxid, Diamant, Ceroxid, Titandiborid, kubisches Bornitrid, Borcarbid, Granat, Flintstein, körniger Korund, nach einem Sol-Gel-Verfahren hergestellte Schleifeteilchen und Mischungen davon. Wünschenswerterweise umfassen die Schleifeteilchen Elektrokorund, wärmebehandeltes Aluminiumoxid, keramisches Aluminiumoxid, Siliziumcarbid, Aluminiumoxid-Zirkoniumoxid, Granat, Diamant, kubisches Bornitrid, nach einem Sol-Gel-Verfahren hergestellte Schleifeteilchen oder Gemische davon. Beispiele für Sol-Gel-Schleifeteilchen sind diejenigen gemäß den US-Patentschriften Nr. 4,314,827 (Leitheiser et al.); 4,518,397 (Leitheiser et al.); 4,623,364 (Cottringer et al.); 4,744,802 (Schwabel); 4,770,671 (Monroe et al.); 4,881,951 (Wood et al.); 5,011,508 (Wald et al.); 5,090,968 (Pellow); 5,139,978 (Wood); 5,201,916 (Berg et al.); 5,227,104 (Bauer); 5,366,523 (Rowenhorst et al.); 5,429,647 (Larrie); 5,498,269 (Larmie) und 5,551,963 (Larmie). Die Schleifeteilchen können in Form von beispielsweise einzelnen Teilchen, Agglomeraten, Verbundschleifeteilchen und Gemischen davon vorliegen. Beispielhafte Agglomerate werden beispielsweise in den US-Patentschriften Nr. 4,652,275 (Bloecher et al.) und 4,799,939 (Bloecher et al.) beschrieben. In den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung fällt auch die Verwendung von verdünnenden erodierbaren Agglomeratkörnern, wie beispielsweise in der US-Patentschrift Nr. 5,078,753 (Broberg et al.) beschrieben.

**[0077]** Verbundschleifeteilchen umfassen Schleifkörner in einem Bindemittel. Beispielhafte Verbundschleifeteilchen werden beispielsweise in der US-Patentschrift 5,549,962 (Holmes et al.) beschrieben.

**[0078]** Die Schleifeteilchen haben in der Regel einen durchschnittlichen Durchmesser von 0,1 bis 2000 Mikrometer, besonders wünschenswert von 1 bis 1300 Mikrometer. Das Auftragsgewicht für die Schleifeteilchen kann beispielsweise von dem verwendeten Bindemittelvorläufer, dem Verfahren zum Aufbringen der Schleifeteilchen und der Größe der Schleifeteilchen abhängen, liegt aber in der Regel im Bereich von 5 bis 1350 g/m<sup>2</sup>.

**[0079]** Der Bindemittelvorläufer kann ferner eine fakultative bireaktive polymerisierbare Komponente umfassen, beispielsweise eine Verbindung mit mindestens einer radikalisch polymerisierbaren Gruppe und mindestens einer kationisch polymerisierbaren Gruppe. Bireaktive Verbindungen können beispielsweise durch Einführung mindestens einer ethylenisch ungesättigten Gruppe in eine Verbindung, die bereits eine oder mehrere Epoxidgruppen enthält, oder umgekehrt durch Einführung von mindestens einer Epoxidgruppe in eine Verbindung, die bereits eine oder mehrere ethylenisch ungesättigte Gruppen enthält, hergestellt werden.

**[0080]** Beispielhafte bireaktive polymerisierbare Verbindungen sind diejenigen, die in den Reaktionsprodukten von 0,4 bis 0,6 Gewichtsäquivalent einer Acrylsäure und einem Mol Diglycidylether von Bisphenol A, Polyglycidylether von Phenolformaldehydnovolak, Polyglycidylether von Kresolformaldehydnovolak, Diglycidylterephthalat, Trimellitsäuretriglycidylester, Dicyclopentadiendioxid, Vinylcyclohexendioxid, Bis(2,3-epoxycyclopentyl)ether, 3,4-Epoxycyclohexylmethyl-3,4-epoxycyclohexancarboxylat und Bis(3,4-epoxy-6-methylcyclohexyl)methyladipat enthalten sind.

**[0081]** Die fakultativen bireaktiven Materialien werden, sofern sie verwendet werden, wünschenswerterweise so gewählt, daß sie die Härtung von kationisch polymerisierbarem Harz nicht wesentlich inhibieren. Beispielhafte Gruppen, die eine derartige Härtung stören können, sind primäre, sekundäre und tertiäre Amine, Amide, Imide und dergleichen.

**[0082]** Fakultative Härter, die bei der Ausübung der vorliegenden Erfindung brauchbar sind, sind u.a. diejenigen, die lichtempfindlich oder wärmeempfindlich sind und wünschenswerterweise mindestens einen Initiator für die radikalische Polymerisation und mindestens einen Katalysator für die kationische Polymerisation, die gleich oder verschieden sein können, umfassen. Zur Minimierung des Erhitzens während der Härtung unter Konservierung der Topfzeit des Bindemittelvorläufers sind die in bei der vorliegenden Erfindung verwendeten Grund-, Deck- und/oder Aufschlammungsschichten verwendeten Bindemittelvorläufer wünschenswerterweise lichtempfindlich und umfassen wünschenswerterweise einen Photoinitiator und/oder einen Photokatalysator. Besonders wünschenswert umfassen die in bei der Ausübung der Erfindung verwendeten Grund-, Deck- und/oder Aufschlammungsschichten eingesetzten Bindemittelvorläufer einen Photoinitiator und einen Photokatalysator.

**[0083]** "Photokatalysatoren" gemäß der vorliegenden Definition sind Materialien, die aktive Spezies bilden, die bei Einwirkung von aktinischer Strahlung dazu fähig sind, bei der Ausübung der vorliegenden Erfindung

eingesetzte Polyepoxide mindestens teilweise zu polymerisieren. Gegebenenfalls kann der Bindemittelvorläufer mindestens einen Photokatalysator (beispielsweise ein Oniumsalz und/oder ein kationisches metallorganisches Salz) umfassen.

**[0084]** Wünschenswerterweise umfassen Oniumsalz-Photokatalysatoren Iodoniumkomplexsalze und/oder Sulfoniumkomplexsalze. Brauchbare aromatische Oniumkomplexsalze werden beispielsweise in der US-Patentschrift Nr. 4,256,828 (Smith) näher beschrieben. Beispielhafte aromatische Iodoniumkomplexsalze sind Diaryliodoniumhexafluorophosphat oder ein Diaryliodoniumhexafluoroantimonat. Beispielhafte aromatische Sulfoniumkomplexsalze sind Triphenylsulfoniumhexafluoroantimonat und p-Phenyl(thiophenyl)diphenylsulfoniumhexafluoroantimonat.

**[0085]** Aromatische Oniumsalze, die bei der Ausübung der vorliegenden Erfindung brauchbar sind, sind in der Regel nur im UV-Bereich des Spektrums lichtempfindlich. Sie können jedoch durch Sensibilisatoren für bekannte photolysierbare organische Halogenverbindungen auf den Nah-UV-Bereich und den sichtbaren Bereich des Spektrums sensibilisiert werden. Beispielhafte Sensibilisatoren sind aromatische Amine und farbige aromatische polycyclische Wasserstoffe, wie beispielsweise in der US-Patentschrift Nr. 4,250,053 (Smith) beschrieben.

**[0086]** Geeignete photoaktivierbare metallorganische Komplexsalze, die bei der vorliegenden Erfindung brauchbar sind, sind u.a. diejenigen, die beispielsweise in den US-Patentschriften Nr. 5,059,701 (Keipert); 5,191,101 (Palazzotto et al.) und 5,252,694 (Willett et al.) beschrieben werden.

**[0087]** Beispielhafte metallorganische Komplexkationen, die als photoaktivierbare Katalysatoren bei der vorliegenden Erfindung brauchbar sind, sind:

$(\eta^6\text{-Benzol})(\eta^5\text{-cyclopentadienyl})\text{Fe}^{+1} \text{SbF}_6^-$ ,  
 $(\eta^6\text{-Toluol})(\eta^5\text{-cyclopentadienyl})\text{Fe}^{+1} \text{AsF}_6^-$ ,  
 $(\eta^6\text{-Xylol})(\eta^5\text{-cyclopentadienyl})\text{Fe}^{+1} \text{SbF}_6^-$ ,  
 $(\eta^6\text{-Cumol})(\eta^5\text{-cyclopentadienyl})\text{Fe}^{+1} \text{PF}_6^-$ ,  
 $(\eta^6\text{-Xylol(Isomerengemisch)})(\eta^5\text{-cyclopentadienyl})\text{Fe}^{+1} \text{SbF}_6^-$ ,  
 $(\eta^6\text{-Xylol(Isomerengemisch)})(\eta^5\text{-cyclopentadienyl})\text{Fe}^{+1} \text{PF}_6^-$ ,  
 $(\eta^6\text{-o-Xylol})(\eta^5\text{-cyclopentadienyl})\text{Fe}^{+1} \text{CF}_3\text{SO}_3^-$ ,  
 $(\eta^6\text{-m-Xylol})(\eta^5\text{-cyclopentadienyl})\text{Fe}^{+1} \text{BF}_4^-$ ,  
 $(\eta^6\text{-Mesitylen})(\eta^5\text{-cyclopentadienyl})\text{Fe}^{+1} \text{SbF}_6^-$ ,  
 $(\eta^6\text{-Hexamethylbenzol})(\eta^5\text{-cyclopentadienyl})\text{Fe}^{+1} \text{SbF}_5\text{OH}^-$ ,  
 und  $(\eta^6\text{-Fluoren})(\eta^5\text{-cyclopentadienyl})\text{Fe}^{+1} \text{SbF}_6^-$ .

**[0088]** Wünschenswerte Salze von metallorganischen Komplexkationen, die bei der vorliegenden Erfindung brauchbar sind, sind u.a. ein oder mehrere der folgenden:  $(\eta^6\text{-Xylol(Isomerengemisch)})(\eta^5\text{-cyclopentadienyl})\text{Fe}^{+1} \text{SbF}_6^-$ ,  $(\eta^6\text{-Xylol(Isomerengemisch)})(\eta^5\text{-cyclopentadienyl})\text{Fe}^{+1} \text{PF}_6^-$ ,  $(\eta^6\text{-Xylol})(\eta^5\text{-cyclopentadienyl})\text{Fe}^{+1} \text{SbF}_6^-$  und  $(\eta^6\text{-Mesitylen})(\eta^5\text{-cyclopentadienyl})\text{Fe}^{+1} \text{SbF}_6^-$ .

**[0089]** Gegebenenfalls können Organometallsalzinitiatoren von einem Beschleuniger, wie einem Oxalatester eines tertiären Alkohols, begleitet werden. Sofern der Beschleuniger vorliegt, umfaßt er wünschenswerterweise 0,1 bis 4 Gewichtsprozent des gesamten Bindemittelvorläufers, besonders wünschenswert 60 Gewichtsprozent des Metalloceninitiators.

**[0090]** Brauchbare im Handel erhältliche Photokatalysatoren sind u.a. ein aromatisches Sulfoniumkomplexsalz, das beispielsweise unter der Handelsbezeichnung "FX-512" von Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, MN, erhältlich ist, und ein aromatisches Sulfoniumkomplexsalz mit der Handelsbezeichnung "UVI-6974", das von Dow Chemical Co, erhältlich ist.

**[0091]** Fakultative Photoinitiatoren, die bei der Ausübung der Erfindung brauchbar sind, sind u.a. diejenigen, die als für die radikalische Photohärtung von polyfunktionellen Acrylaten geeignet bekannt sind. Beispielhafte Photoinitiatoren sind Benzoin und dessen Derivate, wie  $\alpha$ -Methylbenzoin;  $\alpha$ -Phenylbenzoin;  $\alpha$ -Allylbenzoin;  $\alpha$ -Benzylbenzoin; Benzoinether, wie Benzildimethylketal (das beispielsweise unter der Handelsbezeichnung "IRGACURE 651" von Ciba Specialty Chemicals erhältlich ist), Benzoinmethylether, Benzoinethylether, Benzoin-n-butylether; Acetophenon und dessen Derivate, wie 2-Hydroxy-2-methyl-1-phenyl-1-propanon (das beispielsweise unter der Handelsbezeichnung "DAROCUR 1173" von Ciba Specialty Chemicals erhältlich ist) und 1-Hydroxycyclohexylphenylketon (das beispielsweise unter der Handelsbezeichnung "IRGACURE 184" von Ciba Specialty Chemicals erhältlich ist); 2-Methyl-1-[4-(methylthio)phenyl]-2-(4-morpholinyl)-1-propanon (das

beispielsweise unter der Handelsbezeichnung "IRGACURE 907" von Ciba Specialty Chemicals erhältlich ist); 2-Benzyl-2-(dimethylamino)-1-[4-(4-morpholinyl)phenyl]-1-butanon (das beispielsweise unter der Handelsbezeichnung "IRGACURE 369" von Ciba Specialty Chemicals erhältlich ist).

**[0092]** Andere brauchbare Photoinitiatoren sind u.a. Pivaloinethylether, Anisoineethylether; Anthrachinone, wie Anthrachinon, 2-Ethylanthrachinon, 1-Chloranthrachinon, 1,4-Dimethylantrachinon, 1-Methoxyanthrachinon, Benzantrachinonhalogenmethyltriazine und dergleichen; Benzophenon und dessen Derivate; Iodoniumsalze und Sulfoniumsalze gemäß obiger Beschreibung; Titankomplexe, wie Bis( $\eta_5$ -2,4-cyclopentadien-1-yl)bis[2,6-difluor-3-(1H-pyrrol-1-yl)phenyl]titan (das im Handel unter der Handelsbezeichnung "CGI 784 DC" ebenfalls von Ciba Specialty Chemicals erhältlich ist); Halogenmethylnitrobenzole, wie 4-Brommethylnitrobenzol und dergleichen; Mono- und Bisacylphosphine (die beispielsweise von Ciba Specialty Chemicals unter den Handelsbezeichnungen "IRGACURE 1700", "IRGACURE 1800", "IRGACURE 1850" und "DAROCUR 4265" erhältlich sind).

**[0093]** Photoinitiatoren und Photokatalysatoren, die bei der vorliegenden Erfindung brauchbar sind, können in einer Menge im Bereich von 0,01 bis 10 Gewichtsprozent, wünschenswerterweise 0,01 bis 5 Gewichtsprozent und ganz besonders wünschenswert 0,1 bis 2 Gewichtsprozent, bezogen auf die Gesamtmenge von photohärtbaren (d.h. durch elektromagnetische Strahlung vernetzbaren) Komponenten des Bindemittelvorläufers, vorliegen, wenngleich Mengen außerhalb dieser Bereiche auch brauchbar sein können.

**[0094]** Gegebenenfalls kann im Bindemittelvorläufer ein thermischer Härter enthalten sein. Wünschenswerterweise ist ein derartiger thermischer Härter bei Temperaturen, bei denen das Mischen der Komponenten erfolgt, thermisch stabil. Beispielhafte thermische Härter für Epoxidharze und Acrylate sind in der Technik gut bekannt und werden beispielsweise in der US-Patentschrift Nr. 6,258,138 (DeVoe et al.) beschrieben. Der thermische Härter kann in einem Bindemittelvorläufer in jeder beliebigen effektiven Menge vorliegen. Derartige Mengen liegen in der Regel im Bereich von 0,01 bis 5 Gewichtsteilen, wünschenswerterweise im Bereich von 0,025 bis 2 Gewichtsteilen, bezogen auf 100 Gesamtgewichtsteile des Bindemittelvorläufers, wenngleich auch Mengen außerhalb dieser Bereiche brauchbar sein können.

**[0095]** Neben den anderen Komponenten können die verschiedenen Schichten, insbesondere Grund- und Deckschichten, von erfindungsgemäßen beschichteten Schleifgegenständen fakultative Additive enthalten, beispielsweise zur Modifizierung der Leistungsfähigkeit und/oder des Aussehens. Beispielhafte Additive sind Schleifhilfsmittel, Füllstoffe, Weichmacher, Netzmittel, Tenside, Pigmente, Kupplungsmittel, Fasern, Gleitmittel, thixotrope Materialien, Antistatika, Suspensionsmittel, Pigmente und Farbstoffe.

**[0096]** Beispielhafte Schleifhilfsmittel, die organisch oder anorganisch sein können, sind Wachse, halogenierte organische Verbindungen, wie chlorierte Wachse wie Tetrachlornaphthalin, Pentachlornaphthalin und Polyvinylchlorid; Halogenidsalze, wie Natriumchlorid, Kaliumkryolith, Natriumkryolith, Ammoniumkryolith, Kaliumtetrafluoroborat, Natriumtetrafluoroborat, Siliziumfluoride, Kaliumchlorid, Magnesiumchlorid; und Metalle und deren Legierungen, wie Zinn, Blei, Bismuth, Kobalt, Antimony, Cadmium, Eisen und Titan; und dergleichen. Beispiele für andere Schleifhilfsmittel sind Schwefel, organische Schwefelverbindungen, Graphit und Metallsulfide. Es kann eine Kombination von verschiedenen Schleifhilfsmitteln verwendet werden, wie diejenige, die beispielsweise in der US-Patentschrift Nr. 5,552,225 (Ho) beschrieben wird.

**[0097]** Beispielhafte Antistatika sind Graphit, Ruß, Vanadiumoxid, Feuchthaltemittel und dergleichen.

**[0098]** Beispiele für brauchbare Füllstoffe für die vorliegende Erfindung sind Siliziumoxid, wie Quarz, Glasperlen, Glashohlkugeln und Glasfasern; Silikate, wie Talk, Tone (Montmorillonit), Feldspat, Glimmer, Calciumsilikat, Calciummetasilikat, Natriumaluminosilikat, Natriumsilikat; Metallsulfate, wie Calciumsulfat, Bariumsulfat, Natriumsulfat, Aluminiumnatriumsulfat, Aluminiumsulfat; Gips; Vermiculit; Holzmehl; Aluminiumtrihydrat; Ruß; Aluminiumoxid; Titandioxid; Kryolith; Chiolit und Metallsulfate, wie Calciumsulfid. Wünschenswerte Füllstoffe sind Feldspat und Quarz.

**[0099]** Es fällt auch in den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung, über zusätzliche Beschichtungen (beispielsweise Sättigungsmittel, Rückseitenbeschichtungsschicht, Vorbeschichtungsschicht, Verbindungsschicht, Überbeschichtungsschicht) zu verfügen, die beispielsweise als kontinuierliche oder diskontinuierliche Schichten vorliegen können, wie es die Funktion oder der Zweck des Materials gemäß den Kenntnissen des Fachmanns verlangt. So kann es beispielsweise wünschenswert sein, eine Sättigungsschicht bereitzustellen, um die inhärente texturierte Oberfläche des Papierunterlagenmaterials zu glätten, insbesondere bei Verwendung von feinen Schleifmittelqualitäten (beispielsweise ANSI-Qualität 400 oder feiner). Eine Rückseitenbe-

schichtungsschicht, die auf die Rückseite der Unterlage, d.h. die der Seite, auf die die Schleifteilchen aufgebracht werden, gegenüberliegende Seite, aufgebracht wird, verleiht dem Unterlagenmaterial Körper und schützt das Unterlagenmaterial vor Verschleiß. Eine Vorbeschichtungsschicht ist einer Sättigungsschicht ähnlich, außer daß sie auf eine vorbehandelte Unterlage aufgebracht wird. Eine Überbeschichtungsschicht, d.h. eine auf mindestens einen Teil der Deckschicht aufgebrachte Beschichtung, kann hinzugefügt werden, um beispielsweise ein Schleifhilfsmittel bereitzustellen, und/oder als Antizusetzbeschichtung.

**[0100]** Ferner kann die fakultative Überbeschichtungsschicht dazu dienen, die Akkumulation von Schleifstaub (dem von einem Werkstück abgeschliffenen Material) zwischen Schleifteilchen zu verhindern oder zu reduzieren, was die Schneidfähigkeit des beschichteten Schleifgegenstands drastisch verringern kann. Brauchbare Überbeschichtungsschichten enthalten wünschenswerterweise ein Schleifhilfsmittel (beispielsweise Kaliumtetrafluoroborat), Metallsalze von Fettsäuren (beispielsweise Zinkstearat oder Calciumstearat), Salze von Phosphatestern (beispielsweise Kaliumbehenylphosphat), Phosphatester, Harnstoff-Formaldehyd-Harze, Mineralöle, vernetzte Silane, vernetzte Silikone und/oder Fluorchemikalien. Brauchbare Überbeschichtungsmaterialien werden beispielsweise in der US-Patentschrift Nr. 5,556,437 (Lee et al.) näher beschrieben.

**[0101]** Auf die Unterlage kann eine fakultative Rückseitenbeschichtungsschicht aufgebracht werden. Beispielhafte Rückseitenbeschichtungsmaterialien sind ein Bindemittel mit dispergierten Füllstoffteilchen und/oder ein Haftklebstoff.

**[0102]** Die Grundschrift, die Deckschicht, die Aufschlammungsschicht, die Rückseitenbeschichtungsschicht, die Vorbeschichtungsschicht, die Überbeschichtungsschicht, das Sättigungsmittel, die Verbindungsschicht usw. können auch elektrisch leitfähiges Material, wie Vanadiumpentoxid (beispielsweise in einem sulfonierten Polyester dispergiert), Ruß und/oder Graphit in einem Bindemittel enthalten (siehe beispielsweise die US-Patentschriften Nr. 5,108,463 (Buchanan); 5,137,542 (Buchanan et al.) und 5,203,884 (Buchanan et al.).

**[0103]** Verfahren zur Herstellung von beschichteten Schleifgegenständen sind in der Technik gut bekannt.

**[0104]** Bei einem Verfahren können die erfindungsgemäßen beschichteten Schleifgegenstände durch Aufbringen einer Grundschrift, die einen ersten Bindemittelvorläufer umfaßt, auf mindestens einen Teil einer Hauptfläche einer Unterlage hergestellt werden. Dann werden Schleifteilchen auf die Grundschrift aufgebracht (beispielsweise durch Tropfbeschichten oder elektrostatisches Beschichten). Die Schleifteilchen können nach dem Zufallsprinzip oder in einem präzisen Muster auf die Grundschrift aufgebracht oder platziert werden. Die Grundschrift wird dann mindestens ausreichend gehärtet, um die Schleifteilchen für die Aufbringung einer Deckschicht zurückzuhalten. Die Deckschicht umfaßt einen zweiten Bindemittelvorläufer (der mit dem Bindemittelvorläufer der Grundschrift identisch oder davon verschieden sein kann) und wird über der Grundschrift und den Schleifteilchen aufgebracht. Der zweite Bindemittelvorläufer wird dann ausreichend gehärtet (und gegebenenfalls wird die Grundschrift ferner alleine oder in Kombination mit der Deckschicht weiter gehärtet), um einen brauchbaren beschichteten Schleifgegenstand bereitzustellen.

**[0105]** Bei einem anderen Verfahren können die erfindungsgemäßen beschichteten Schleifgegenstände durch Aufbringen einer Schicht aus einer Aufschlammung, die Bindemittelvorläufer und Schleifteilchen umfaßt, auf mindestens einen Teil einer Hauptfläche einer Unterlage hergestellt werden. Die Aufschlammungsschicht wird dann ausreichend gehärtet, um einen brauchbaren beschichteten Schleifgegenstand herzustellen.

**[0106]** Wünschenswerterweise werden Grund-, Deck- und/oder Aufschlammungsschichten durch aktinische Strahlung gehärtet.

**[0107]** Verfahren zum Aufbringen von Grund-, Deck- und/oder Aufschlammungsschichten auf die Unterlage sind in der Technik gut bekannt und umfassen beispielsweise Walzenbeschichtung (beispielsweise unter Verwendung von weichen Gummiwalzen), Vorhangbeschichtung, Transferbeschichtung, Tiefdruckbeschichtung, Spritzen, Messerbeschichtung und Düsenbeschichtung. Schleifschichten können auf die Unterlage in einheitlicher oder strukturierter Art und Weise aufgebracht werden und können kontinuierlich oder diskontinuierlich sein.

**[0108]** Bei Verwendung von Festkomponenten umfassenden Bindemittelvorläufern können derartige Vorläufer wünschenswerterweise durch Mischen einiger oder aller der verschiedenen Bestandteile eines Bindemittelvorläufers in einem geeigneten Behälter bei einer zur Verflüssigung der Materialien ausreichenden erhöhten Temperatur, beispielsweise weniger als 100°C, so daß sie unter Rühren effizient gemischt werden können, um den Bindemittelvorläufer zu bilden, aber ohne sie thermisch abzubauen, hergestellt werden.

**[0109]** Bei der Ausübung der vorliegenden Erfindung eingesetzte Bindemittelvorläufer können durch Einwirkung von thermischer Energie, wie Wärme oder Infrarotstrahlung, gehärtet werden. Beispielhafte Quellen für thermische Energie sind Öfen, beheizte Walzen, Infrarotlampen usw. Bei Verwendung von thermischer Energie wird diese wünschenswerterweise minimal gehalten (beispielsweise Unterlagentemperaturen von weniger als 100°C), so daß die Wärmeausdehnung der Unterlage auf ein Minimum beschränkt wird.

**[0110]** Wünschenswerterweise können die bei der Ausübung der vorliegenden Erfindung eingesetzten Bindemittelvorläufer durch Einwirkung von aktinischer Strahlung gehärtet werden. In derartigen Fällen beginnt die Härtung des Bindemittelvorläufers in der Regel bei Einwirkung einer geeigneten Quelle von aktinischer Strahlung auf den Bindemittelvorläufer und kann danach noch eine Zeitlang weitergehen. Die Energiequelle wird für die gewünschten Verarbeitungsbedingungen und zur entsprechenden Aktivierung eines fakultativen Photoinitiators und/oder fakultativen Photokatalysators gewählt. Beispielhafte brauchbare Quellen für UV-Strahlung und sichtbare Strahlung sind Quecksilber-, Xenon-, Kohlenstoffbogen- und Wolframfadenlampen und Sonnenlicht. Besonders wünschenswert ist UV-Strahlung, insbesondere aus einer Mitteldruck-Quecksilberbogenlampe oder einer mikrowellengetriebenen Quecksilberlampe vom H-Typ, D-Typ oder V-Typ, wie denjenigen, die im Handel von Fusion UV Systems, Gaithersburg, MD, erhältlich sind.

**[0111]** Die Einwirkungszeiten können beispielsweise im Bereich von weniger als 1 Sekunde bis 10 Minuten oder mehr liegen, wobei wünschenswerterweise je nach der Menge und der Art der beteiligten Reaktanten, der Energiequelle, der Bahngeschwindigkeit, dem Abstand von der Energiequelle und der Dicke der zu härtenden Grundsicht eine Gesamtenergieeinwirkung von 0,1 bis 10 Joules pro Quadratzentimeter (J/cm<sup>2</sup>) bereitgestellt wird. Filter und/oder dichroitische Reflektoren können zur Verringerung der mit der aktinischen Strahlung einhergehenden Wärmeenergie verwendet werden.

**[0112]** Bei der Ausübung der vorliegenden Erfindung eingesetzte Bindemittelvorläufer können durch Einwirkung eines Elektronenstrahls gehärtet werden. Die erforderliche Dosis beträgt im allgemeinen weniger als 1 Megarad bis 100 Megarad oder mehr. Die Härtungsrate nimmt möglicherweise im allgemeinen mit zunehmenden Mengen an Photokatalysator und/oder Photoinitiator bei einer gegebenen Energieeinwirkung oder durch Verwendung von Elektronenstrahlenergie ohne Photoinitiator zu. Die Härtungsrate kann auch im allgemeinen mit zunehmender Energieintensität zunehmen.

**[0113]** Vorteilhafterweise erreichen Grund-, Deck- und/oder Aufschlammungsschichten, die bei der Ausübung der vorliegenden Erfindung verwendet werden, in der Regel mit aktinischer Strahlung und/oder Elektronenstrahlung ein brauchbares Härtungsniveau, ohne daß ein Nachhärtungsschritt mit Wärme, wie in einem Ofen, erforderlich ist.

**[0114]** Erfindungsgemäße beschichtete Schleifgegenstände können beispielsweise in Riemen, Bänder, Walzen, Scheiben (einschließlich perforierter Scheiben) und/oder Flächengebilde umgewandelt werden. Für Riemenanwendungen können zwei freie Enden des Schleifflächengebildes nach bekannten Verfahren miteinander verbunden werden, um einen Riemen mit Verbindungsstelle zu bilden. Es kann auch ein verbindungsstellenfreier Riemen gebildet werden, wie beispielsweise in der US-Patentschrift Nr. 5,573,619 (Benedict et al.) beschrieben.

**[0115]** Die zweite Hauptfläche der Unterlage, die der Schleifschicht gegenüberliegt, kann an einer wiederanbringbaren Schicht befestigt sein. Beispielsweise kann eine wiederanbringbare Schicht befestigt sein (beispielsweise heiß auf die Unterlage auflaminiert oder auf die Unterlage aufgeklebt sein). Die wiederanbringbare Schicht kann vor dem Aufbringen des Grundsichtvorläufers an der Unterlage befestigt werden, oder alternativ dazu kann die wiederanbringbare Schicht beispielsweise nach dem Aufbringen der Schleifschicht an der Unterlage befestigt werden.

**[0116]** Die wiederanbringbare Schicht kann mehrere Haken oder Schlaufen (beispielsweise Faserschlaufen) umfassen, in der Regel in Form eines flächigen Substrats mit mehreren Haken oder Schlaufen, die aus der Rückseite des Substrats herausragen. Die Haken oder Schlaufen stellen ein Mittel zum Ineinandergreifen zwischen dem beschichteten Schleifgegenstand und einem Stützteller, der eine komplementäre Haken- oder Schlaufenoberfläche enthält, bereit.

**[0117]** Die wiederanbringbare Schicht kann auch eine Schaftbahn umfassen, wie beispielsweise in der US-Patentschrift Nr. 5,672,186 (Chesley et al.) beschrieben.

**[0118]** Erfindungsgemäße beschichtete Schleifgegenstände eignen sich zum Schleifen eines Werkstücks.

Ein derartiges Verfahren umfaßt den Schritt des reibenden Kontaktierens eines beschichteten Schleifgegenstands mit einer Oberfläche des Werkstücks und das Bewegen des beschichteten Schleifgegenstands und/oder des Werkstücks relativ zueinander, um mindestens einen Teil der Oberfläche abzuschleifen. Beispiele für Werkstückmaterialien sind Metall, Metallegierungen, exotische Metallegierungen, Keramik, Glas, Holz, holzartige Materialien, Verbundwerkstoffe, lackierte Oberflächen, Kunststoffe, verstärkte Kunststoffe, Stein und/oder Kombinationen davon. Das Werkstück kann flach sein oder eine Form oder Kontur aufweisen. Beispielhafte Werkstücke sind Metallbauteile, Kunststoffbauteile, Spanplatten, Nockenwellen, Kurbelwellen, Möbel und Turbinenschaufeln.

**[0119]** Erfindungsgemäße beschichtete Schleifgegenstände können per Hand und/oder in Kombination mit einer Maschine verwendet werden. Der beschichtete Schleifgegenstand und/oder das Werkstück werden beim Schleifen relativ zueinander bewegt.

**[0120]** In einem anderen Aspekt kann das Schleifen unter nassen oder trockenen Bedingungen durchgeführt werden. Beispielhafte Flüssigkeiten für das Naßschleifen sind Wasser, wasserhaltige herkömmliche Rostschutzmittel, Gleitmittel, Öl, Seife und Schneidflüssigkeit. Die Flüssigkeit kann auch Entschäumer, Entfetter und/oder dergleichen enthalten.

**[0121]** Die vorliegende Erfindung wird nun an Hand der folgenden nichteinschränkenden Beispiele näher erläutert, wobei alle Teile, Prozentangaben, Verhältnisse usw. sich auf das Gewicht beziehen, sofern nicht anders vermerkt.

#### BEISPIELE

**[0122]** In den Beispielen werden die folgenden Abkürzungen verwendet:

"3-MPTS" bezieht sich auf 3-Methacryloxypropyltrimethoxysilan mit der Handelsbezeichnung "A174", das von Dow Chemical Co., Midland, MI, erhältlich ist;

"ABR1" bezieht sich auf Aluminiumoxid-Schleifeteilchen mit der Handelsbezeichnung "ALUDOR P80 FRPL", die von Treibacher Chemische Werke AG, Villach, Österreich, erhalten wurden;

"ABR2" bezieht sich auf Mischmineral-Schleifeteilchen aus 70 Teilen Aluminiumoxid und 30 Teilen eines Sol-Gel-geimpften Aluminiumoxids mit der Handelsbezeichnung "ALUDOR P220 BFRPL", die von Treibacher Chemische Werke AG erhalten wurden;

"ACR1" bezieht sich auf Bisphenol-A-epoxydiacrylat, Acrylatfunktionalität = 2, Molekulargewicht = 500 g/mol, mit der Handelsbezeichnung "EBECRYL 3720", das von UCB Chemicals Corp., Smyrna, GA, erhältlich ist;

"ACR2" bezieht sich auf Trimethylolpropantriacrylat mit der Handelsbezeichnung "TMPTA-N", das von UCB Chemicals Corp. erhältlich ist;

"AMOX" bezieht sich auf Di-t-amyloxalat, das durch Veresterung von Oxalsäure mit t-Amylalkohol gemäß Beispiel 11 der US-Patentschrift Nr. 4,904,814 (Frei et al.) hergestellt werden kann;

"CAST" bezieht sich auf eine 55 prozentige wäßrige Calciumstearatlösung mit der Handelsbezeichnung "E-CHEM 1058", die von E-Chem Co., Leeds, England, erhalten wurde;

"CHDM" bezieht sich auf 1,4-Cyclohexandimethanol, das von Eastman Chemical Co., Kingsport, CT, erhalten wurde;

"EP1" bezieht sich auf ein cycloaliphatisches Epoxidharz (durchschnittliche Epoxyfunktionalität gleich 2) mit der Handelsbezeichnung "CYRACURE UVR-6110", das von Dow Chemical Co. erhältlich ist;

"EP2" bezieht sich auf ein cycloaliphatisches Epoxidharz (durchschnittliche Epoxyfunktionalität gleich 2) mit der Handelsbezeichnung "CYRACURE UVR-6110AA", das von Dow Chemical Co. erhältlich ist;

"EP3" bezieht sich auf ein Novolakepoxyharz mit einem Epoxyäquivalentgewicht von 172–179 g/Äquivalent (d.h. g/Äq.), einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von 2,2 und der Handelsbezeichnung "DEN 431", das von Dow Chemical Co. erhältlich ist;

"EP4" bezieht sich auf ein Novolakepoxyharz mit einem Epoxyäquivalentgewicht von 176–181 g/Äq., einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von 3,6 und der Handelsbezeichnung "DEN 438", das von Dow Chemical Co. erhältlich ist;

"EP5" bezieht sich auf ein Novolakepoxyharz mit einem Epoxyäquivalentgewicht von 191–210 g/Äq., einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von 3,8 und der Handelsbezeichnung "DEN 439", das von Dow Chemical Co. erhältlich ist;

"EP6" bezieht sich auf ein Bisphenol-A-epoxidharz mit einem Epoxyäquivalentgewicht von 185–192 g/Äq., einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von 2 und der Handelsbezeichnung "EPON 828", das von Resoluti-on Performance Products, Houston, TX, erhältlich ist;

"EP7" bezieht sich auf ein Epoxidharz auf Basis von Bisphenol-A-Epichlorhydrin mit einem Epoxyäquivalentgewicht von 525–550 g/Äq., einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von 2 und der Handelsbezeichnung

"EPON 1001F", das von Resolution Performance Products, erhältlich ist;

"EP8" bezieht sich auf ein festes Epoxy-Bisphenol-A-Novolakharz, 187–207 g/Äq., mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von 3 und der Handelsbezeichnung "EPON RESIN SU-3", das von Resolution Performance Products, erhältlich ist;

"EP9" bezieht sich auf 3,4-Epoxy-cyclohexylmethyl-3,4-epoxy-cyclohexencarboxylat (durchschnittliche Epoxyfunktionalität von 2) mit der Handelsbezeichnung "ERL 4221", das von Dow Chemical Co. erhältlich ist;

"EP10" bezieht sich auf Bis(3,4-epoxy-cyclohexyl)adipat (durchschnittliche Epoxyfunktionalität von 2) mit der Handelsbezeichnung "ERL 4299", das von Dow Chemical Co. erhältlich ist;

"NM" bedeutet nicht gemessen;

"PC1" bezieht sich auf  $\eta$ -[Xylol(Isomerengemisch)]- $\eta$ -cyclopentadienyleisen(II)-hexafluoroantimonat, das nach Verfahren hergestellt werden kann, die beispielsweise in der US-Patentschrift Nr. 5,059,701 (Keipert) beschrieben werden;

"PC2" bezieht sich auf 50 Gewichtsprozent Triarylsulfoniumhexafluoroantimonat in Propylencarbonat mit der Handelsbezeichnung "SARCAT CD 1010", das von Sartomer Co., Exton, PA, erhältlich ist;

"PC2" bezieht sich auf 50 Gewichtsprozent Triarylsulfoniumhexafluorophosphat in Propylencarbonat mit der Handelsbezeichnung "SARCAT CD 1011", das von Sartomer Co., Exton, PA, erhalten wurde;

"PC3" bezieht sich auf 50 Gewichtsprozent Triarylsulfoniumhexafluoroantimonat in Propylencarbonat mit der Handelsbezeichnung "UVI-6974", das von Dow Chemical Co. erhältlich ist;

"PEP" bezieht sich auf einen hochmolekularen hydroxylgruppenterminierten, gesättigten, linearen, teilkristallinen Copolyester,  $M_w = 35.000$  g/mol, mit der Handelsbezeichnung "DYNAPOL S1227", der von Creanova, Piscataway, NJ, erhältlich ist;

"PI1" bezieht sich auf 2-Hydroxy-2-methyl-1-phenyl-1-propanon mit der Handelsbezeichnung "DAROCUR 1173", das von Ciba Specialty Chemicals, Tarrytown, NY, erhältlich ist;

"PI2" bezieht sich auf 2,2-Dimethoxy-1,2-diphenyl-1-ethanon, bei dem es sich um einen Photoinitiator mit der Handelsbezeichnung "IRGACURE 651" handelt, der von Ciba Specialty Chemicals erhältlich ist;

"PI3" bezieht sich auf den Photoinitiator 2,4,6-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid mit der Handelsbezeichnung "LUCIRIN TPO", der von BASF Chemicals Corp., Ludwigshafen, Deutschland, erhältlich ist;

"SPAL" bezieht sich auf ein wasserfreies Natriumkaliumaluminosilikat mit der Handelsbezeichnung "MINEX 3", das von L.V. Lomas, Ltd., Brampton, Ontario, Kanada, erhältlich ist; und

"ZNST" bezieht sich auf eine Überbeschichtung, die aus einem Gemisch von 18,35 Teilen Wasser, 0,31 Teilen Zellulosegummi (erhalten unter der Handelsbezeichnung "HERCULES CMC-7M" von Aqualon Co., Savannah, GA), 6,36 Teilen Acrylcopolymer (erhalten unter der Handelsbezeichnung "CARBOSET GA-1087" von B.F. Goodrich Co., Cleveland, OH), 0,54 Teilen Antischaummittel (erhalten unter der Handelsbezeichnung "ADVANTAGE 1512" von Hercules, Savannah, GA), 0,54 Teilen Antischaummittel (erhalten unter der Handelsbezeichnung "ANTIFOAM HL-27" von Harcros Chemicals, Kansas City, KS) und 73,9 Teilen Zinkstearat (erhalten unter der Handelsbezeichnung "ZINC STEARATE NB-60M" von Crompton Corp., Greenwich, CT) besteht.

**[0123]** Alle Teile, Prozentangaben und Verhältnisse in den Beispielen beziehen sich auf das Gewicht, sofern nicht anders vermerkt.

**[0124]** Sofern nicht anders vermerkt, wurden alle in den Beispielen verwendeten Reagentien von allgemeinen Chemikalienlieferanten, wie Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI, erhalten oder sind von diesen erhältlich oder können nach bekannten Verfahren synthetisiert werden.

## TESTPROZEDUREN

**[0125]** Zur Beurteilung von Harzzusammensetzungen und beschichteten Schleifgegenständen der vorliegenden Erfindung wurden die folgenden Testprozeduren verwendet.

## EINROLLTEST

**[0126]** Ein Templat mit vielen Kreisbögen mit verschiedenen Krümmungsradien wurde vertikal montiert. Die als Scheibe mit einem Durchmesser von 15,2 Zentimeter (d.h. cm) zu testende Probe wurde vertikal so gegen das Templat gehalten, daß das Profil der Scheibe bei Ansicht entlang der Kante einem angegebenen Bogen entspricht. Der Krümmungsradius des am nächsten kommenden Bogens wurde aufgezeichnet. Die Ergebnisse sind als Mittelwert von 3 Messungen angegeben.

**[0127]** Im allgemeinen sind unter Bezugnahme auf beschichtete Schleifscheiben größere Werte des Krümmungsradius wünschenswert. Ein gemessener Krümmungsradius von 2,5 cm oder weniger deutet auf eine Probe mit einer "Rohrform" hin, wie beispielsweise in [Fig. 1](#) illustriert. Ein gemessener Krümmungsradius von

50 cm oder mehr deutet auf eine "flache" Probe hin.

#### KNOOP-HÄRTE-TEST

**[0128]** Der Eindruckhärte-Test wird in ASTM-Test Nr. D 1474–85 (Methode A) beschrieben, wobei ein unter der Bezeichnung "TUKON" Modell 200 von Wilson Instruments, Binghamton, NY, erhaltener Härte-Tester verwendet wird. Für die vorliegende Erfindung verwendete Harzzusammensetzungen wurden in einer Dicke von ungefähr 0,23 Millimeter auf Glasobjektträger aufgebracht. Die Beschichtungen wurden durch zwei Durchgänge durch einen unter der Handelsbezeichnung "EPIQ 6000" von Fusio UV Systems erhaltenen UV-Prozessor unter Verwendung einer Birne vom D-Typ bei 0,9 J/cm<sup>2</sup> und 6,1 Meter pro Minute gehärtet. Vergleichszusammensetzungen wurden nachfolgend 10 Minuten bei 120°C thermisch gehärtet. Eine pyramidalgeformte Diamantnadel mit einer Last von 100 Gramm (g) wurde entlang der Oberfläche der Beschichtung aufgebracht, was zu einem permanenten Eindruck führte. Die Länge des permanenten Eindrucks in der Beschichtung, die als Mittelwert aus 3 Messungen genommen wurde, wurde dann gemäß der Prozedur von ASTM-Test Nr. D 1474–85 (Methode A) in eine Knoop-Härte-Zahl umgewandelt.

#### TROCKENSCHIEFERTEST

**[0129]** Schleifbeschichtungen wurden auf eine Unterlage mit Schleifen (bezeichnet durch die Handelsbezeichnung "3M HOOKIT II" von Minnesota Mining and Manufacturing Company) auflaminiert und in Scheiben mit einem Durchmesser von 10,2 cm gestanzt. Der Stützteller wurde an der angetriebenen Platte eines Schiefer-Abriebtesters von Frazier Precision Co., Gaithersburg, MD, befestigt. Donut-förmige geformte Acrylkunststoffwerkstücke mit einem Außendurchmesser von 10,2 Zentimeter und einer Dicke von 1,27 cm wurden unter der Handelsbezeichnung "POLYCAST" von Sielye Plastics, Bloomington, MN, erhalten. Das Anfangsgewicht jedes Werkstücks wurde vor dem Montieren auf dem Werkstückhalter des Schiefer-Testers auf ein Milligramm (mg) genau aufgezeichnet. Ein 4,54 Kilogramm-Gewicht (4,54 kg Gewicht) wurde auf die Gewichtsplattform des Abriebtesters gestellt, wonach die montierte Schleifprobe auf das Werkstück abgesenkt und die Maschine eingeschaltet wurde. Die Maschine war auf 500 Zyklen und anschließenden automatischen Stop eingestellt. Nach jeweils 500 Zyklen des Tests wurde das Werkstück abgewischt und gewogen. Der kumulative Schliff für jeden 500-Zyklen-Test war die Differenz zwischen dem Anfangsgewicht und dem Gewicht nach jedem Test und wird als Mittelwert von 4 Messungen angegeben.

#### NASSSCHIEFERTEST

**[0130]** Beschichtete Schleifmittel wurden auf eine Unterlage mit Schlaufen ("3M HOOK-IT II") und in Scheiben mit einem Durchmesser von 10,2 cm gestanzt. Das auflaminierte beschichtete Schleifmittel wurde an der angetriebenen Platte eines Schiefer-Abriebtesters von Frazier Precision Co., Gaithersburg, MD, befestigt, welcher für die Naßprüfung modifiziert worden war. Scheibenförmige Acrylkunststoffwerkstücke mit einem Außendurchmesser von 10,2 Zentimetern und einer Dicke von 1,27 cm, die unter der Handelsbezeichnung "POLYCAST" erhältlich waren, wurden von Sielye Plastics, Bloomington, MN, erhalten. Das Anfangsgewicht jedes Werkstücks wurde vor dem Montieren auf dem Werkstückhalter des Schiefer-Testers auf ein Milligramm (d.h. mg) genau aufgezeichnet. Die Wasserströmungsrate wurde auf 60 Gramm pro Minute eingestellt. Ein 4,54-kg-Gewicht wurde auf die Gewichtsplattform des Abriebtesters gestellt, wonach die montierte Schleifprobe auf das Werkstück abgesenkt und die Maschine eingeschaltet wurde. Die Maschine war auf 500 Zyklen und anschließenden automatischen Stop eingestellt. Nach jeweils 500 Zyklen des Tests wurde das Werkstück abgewischt und gewogen. Der kumulative Schliff für jeden 500-Zyklen-Test war die Differenz zwischen dem Anfangsgewicht und dem Gewicht nach jedem Test und wird als Mittelwert von 4 Messungen angegeben.

#### MANUELLER DUALSCHLEIFTEST

**[0131]** Kreisförmige Proben (Durchmesser 15,2 cm) wurden aus dem zu testenden Schleifmaterial geschnitten und an einem Dualschleifer angebracht, wobei die Schleifscheibe in einem Winkel von ungefähr 5 Grad zur Oberfläche des von National Detroit, Rockford, IL, erhaltenen Werkstücks positioniert wurde. Abriebtests wurden über einen Zeitraum von 3 Minuten bei einem Schleiferdruck von 413 kiloPascal an kaltgewalzten Stahlblechen mit schwarzem Basislack/Klarlack (E-Schicht: ED5000; Grundierung: 764-204; Basislack: 542AB921; Klarlack: K8010A) von ACT Laboratories, Hillsdale, MI, gefahren. Der in Gramm angegebene Schliff ist der Gewichtsverlust des Werkstücks und wird als Mittelwert von 3 Messungen angegeben.

## MANUELLER SCHLEIFTEST BEI HOHEM WINKEL/HOHEM DRUCK

**[0132]** Dieser Test wurde gemäß dem manuellen Dualschleiftest durchgeführt, wobei jedoch der Schleifer in einem Winkel von 15 Grad zum Werkstück bei einem Schleiferdruck von 550 kiloPascal betrieben wurde. Der kumulative Schliff wurde nach 2 Minuten Schleifen in Ein-Minutenintervallen gemessen und wird als Mittelwert von 2 Messungen angegeben.

## OBERFLÄCHENGÜTETEST

**[0133]**  $R_a$  ist ein geläufiges Maß für die Rauigkeit, das in der Schleifmittelindustrie verwendet wird.  $R_a$  ist das arithmetische Mittel der Abweichungen des Rauigkeitsprofils von der Mittellinie.  $R_a$  wurde an fünf Stellen mit einer Profilometersonde, bei der es sich um eine Nadel mit Diamantspitze handelte, gemessen, und das arithmetische Mittel wurde als Durchschnitt dieser fünf Messungen berechnet. Im allgemeinen gilt, daß die Werkstückoberfläche umso glatter oder feiner ist, je niedriger der  $R_a$ -Wert ist. Die Ergebnisse sind in Mikrometer angegeben. Das Profilometer wurde unter der Handelsbezeichnung "SURTRONIC 3" von Rank Taylor Hobson Co., Leicester, England, erhalten.

**[0134]**  $R_z$  ist ein geläufiges Maß für die Rauigkeit, das in der Schleifmittelindustrie verwendet wird.  $R_z$  ist definiert als die Zehnpunkt-Rauigkeitshöhe, bei der es sich um den Durchschnitt der vertikalen Höhendifferenzen von Erhebungen zu Tälern in einer Cutofflänge handelt.  $R_z$  wurde mit der gleichen Apparatur wie der  $R_a$ -Wert gemessen. Die Ergebnisse sind in Mikrometer angegeben. Im allgemeinen gilt, daß die Oberfläche umso glatter ist, je niedriger der  $R_z$ -Wert ist.

## Herstellung von Grundsichtharz A

**[0135]** Ein Grundsichtharz aus EP6 (35 Gewichtsteile), AMOX (0,6 Gewichtsteile), ACR2 (6 Gewichtsteile), CHDM (2,8 Gewichtsteile), EP7 (26 Gewichtsteile), PEP (28 Gewichtsteile), PI2 (1 Gewichtsteil) und PC1 (0,6 Gewichtsteile) wurde folgendermaßen hergestellt:

EP6, ACR2 und CHDM wurden in einen Behälter gegeben. Die Mischung wurde dann unter Mischen in ein Wasserbad mit einer Temperatur im Bereich von 60 bis 75°C gestellt. Dann wurden unter Mischen das PI2, AMOX und PC1 zugegeben. Die resultierende Vormischung wurde dann in einen Flüssigkeitsdosierer gegeben und zum Zeitpunkt der Beschichtung in einem Doppelschneckenextruder mit den PEP- und EP7-Pellets vermischt.

## Herstellung der Deckschichtharze 1–2 und des Deckschichtharzes A

**[0136]** Die zur Formulierung der Deckschichtharze 1–3 verwendeten Komponenten und ihre Mengen sind in Tabelle 1 (unten) aufgelistet.

TABELLE 1

BESTANDTEILE	DECKSCHICHT- HARZ 1, Gewichtsteile	DECKSCHICHT- HARZ 2, Gewichtsteile	DECKSCHICHT- HARZ A, Gewichtsteile
ACR2	70,0	70,0	28,8
ACR1	2,0	2,0	0
EP5	0	21,4	0
EP8	21,4	0	0
EP9	8,57	8,57	67,2
PI3	2,0	2,0	0
PC3	2,0	2,0	3
3-MPTS	2,0	2,0	0
SPAL	44,6	44,6	0
PI1	0	0	1

**[0137]** Das Deckschichtharz A wurde durch Mischen aller Komponenten und Rühren bis zur Homogenität hergestellt.

**[0138]** Die Deckschichtharze 1 und 2 wurden durch Erhitzen des EP5, SU3 und ACR1 auf 100°C und nachfolgendes Vermischen mit den übrigen Bestandteilen hergestellt.

#### BEISPIELE 1–5 und VERGLEICHBSBEISPIEL 1

**[0139]** Die Beispiele 1–5 und das Vergleichsbeispiel 1 wurden folgendermaßen hergestellt. In einem kontinuierlichen Prozeß wurde das Grundsichtharz A in einem nominellen Auftragsgewicht von 20 g/m<sup>2</sup> auf eine coronabehandelte (in Umgebungsluft mit einem Elektrodenspalt von 1,8 mm, einer Leistung von 1,5 Kilowatt und einer Bahngeschwindigkeit von 50 Meter/Minute) Polypropylenbahn (Dicke 0,25 mm) aufgebracht. Die beschichtete Bahn wurde dann mit einer Liniengeschwindigkeit von 30 Meter pro Minute unter einer mit 100 Prozent Leistung arbeitenden 600W/Inch-V-Birne von Fusion UV Systems hindurchgeführt (die nominelle UVA-Dosis betrug 0,5 J/cm<sup>2</sup>). Danach wurden ABR2-Schleifeteilchen in einem nominellen Auftragsgewicht von 65 g/m<sup>2</sup> auf die Grundsicht aufgetragen, wonach die Bahn unter drei Infrarotheizstrahlern von Glenro Co., Paterson, NJ, bei einer nominellen Bahntemperatureinstellung von 115°C 7,3 Sekunden hindurchgeführt wurden. Dann wurde auf die Grundsicht und die Schleifeteilchen mittels Walzenbeschichtung eine Deckschicht aufgebracht und unter zwei mit einer Leistung von 85 Prozent arbeitenden 600W/Inch-D-Lampen von Fusion UV Systems hindurchgeführt (die nominelle UVA-Dosis betrug 0,4 J/cm<sup>2</sup>). Für Vergleichsbeispiel 1 wurde die Probe ebenfalls unter drei Infrarotheizstrahlern wie oben hindurchgeführt, die zur Erzielung einer nominellen Bahntemperatur von 90°C, 100°C bzw. 115°C ausreichten (Dauer pro Zone: 2,4 Sekunden). Dann wurde ZNST in einem nominellen Trockengewicht von 17 g/m<sup>2</sup> mittels Walzenbeschichtung auf die Deckschicht aufgetragen und außerhalb der Fertigungsstraße über Nacht an der Luft trocknen gelassen. Die resultierenden beschichteten Schleifgegenstände wurden bis zur Prüfung bei Raumtemperatur (d.h. 20°C–24°C) und 40 bis 60 Prozent relativer Feuchtigkeit gehalten.

**[0140]** Die Verfahrensbedingungen und die verschiedenen Leistungsergebnisse sind in Tabelle 2 (unten) aufgelistet.

TABELLE 2

	Vergleichs- Beispiel 1	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Beispiel 4	Beispiel 5
VERWENDETES DECKSCHICHTHARZ	Deckschicht- Harz A	Deckschicht- Harz 1	Deckschicht- Harz 1	Deckschicht- Harz 2	Deckschicht- Harz 2	Deckschicht- Harz 2
Deckschichtgewicht, g/m <sup>2</sup>	66,5	26	58	88,5	42,5	46
IR-Härtung der Deckschicht, °C	3 Zonen (115)	keine	keine	keine	keine	keine
Schliff im Trockenschiefertest, g	2,52	2,24	2,7	2,46	2,71	2,53
Ra, Mikrometer	2,04	1,19	1,65	1,82	1,44	1,60

Rz, Mikrometer	12,0	7,4	10,0	10,8	9,1	9,7
Manueller Schliff, g	3,327	5,843	7,547	5,57	8,053	7,313
Sofortiger Einrollradius, cm	20	51	19	13	51	20
Einrollradius nach 1 Tag, cm	2,5	19	5,5	14	11	13
Einrollradius nach 2 Tagen, cm	2	12	13	8,9	8,4	11
Einrollradius nach 1 Woche, cm	1,8	8,9	15	9,4	6,9	13
Einrollradius nach 2 Wochen, cm	1,8	7,9	15	9,7	6,1	12

## Herstellung der Grundsichtharze I-XIII und des Grundsichtharzes B

**[0141]** Die Grundsichtharze I-XIII und das Grundsichtharz B, deren Formulierungen in den Tabellen 3 und 4 (unten) angegeben sind, wurden gemäß der folgenden Prozedur formuliert. Die Knoop-Härte-Zahlen für die gehärteten Grundsichtharze sind ebenfalls in den Tabellen 3 und 4 aufgeführt.

**[0142]** Pellets von EP7 und PEP-Pellets wurden unter gelegentlichem Rühren ungefähr 4 Stunden bei 120°C bis zur Homogenität gemischt. In einem separaten Behälter wurden die übrigen Epoxymonomere auf 66°C erhitzt und unter Mischen mit EP1, CHDM und ACR2 versetzt. Diese Mischung wurde dann zu der EP7/PEP-Zusammensetzung gegeben und bis zur Homogenität gerührt. Dann wurden Photokatalysatoren, Photoinitiatoren, Initiatoren und jegliche zusätzliche Bestandteile unter konstantem Rühren zugegeben, bis das Grundsichtharz gründlich durchmischt war.

**[0143]** Die Grundsichtharze I-XIII und das Grundsichtharz B wurden gemäß den im Knoop-Härte-Test (oben) beschriebenen Bedingungen gehärtet.

**[0144]** Zwei gemäß Vergleichsbeispiel 1 hergestellte Scheiben wurden 4 Wochen bei Raumtemperatur (d.h. 20°C–24°C) und 40 bis 60 Prozent relativer Feuchtigkeit gehalten und photographiert, wie in [Fig. 1](#) gezeigt.

**[0145]** Zwei gemäß Beispiel 5 hergestellte Scheiben wurden 4 Wochen bei Raumtemperatur (d.h. 20°C–24°C) und 40 bis 60 Prozent relativer Feuchtigkeit gehalten und photographiert, wie in [Fig. 3](#) gezeigt.

TABELLE 3

BESTANDTEILE	GRUNDSICHTHARZ; Gewichtsteile							
	B	I	II	II	IV	V	VI	VII
ACR2	9	10	20	20	10	10	5,1	15
EP1	0	20	10	0	0	0	10,2	2
EP2	0	0	0	0	0	20	0	0
EP4	0	74	74	74	74	74	9,4	9,3
EP6	71	0	0	0	0	0	28,3	27,8
EP7	54	53	53	53	53	53	27,0	26,5
EP10	0	0	0	10	20	0	0	0
CHDM	5,6	5	5	5	5	5	2,6	2,5
PEP	56	30	30	30	30	30	15,3	15
PC1	1,2	0	0	0	0	0	0	0
PC2	0	6	6	6	6	6	1,5	1,5
PI2	2	0	0	0	0	0	0	0
PI3	0	2	2	2	2	2	0,5	0,5
AMOX	1,2	0	0	0	0	0	0	0
Knoop-Härte	5,0	16,0	16,3	18,7	16,5	NM	18,5	12,0

TABELLE 4

BESTANDTEILE	GRUNDSCHICHTHARZ; Gewichtsteile					
	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
ACR2	5,1	10,2	10,3	12,8	12,8	10,2
EP1	10,3	5,1	5,1	2,6	2,6	5,1
EP3	0	0	0	0	0	0
EP4	9,5	9,4	9,5	9,4	9,5	9,4
EP6	28,5	28,3	28,5	28,3	28,5	28,3
EP7	27,2	27,0	27,2	27,0	27,2	27,0
PI3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
PC2	0	0	0	0	0	1,5
PC2	1,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0
CHDM	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5
PEP	15,4	15,3	15,4	15,3	15,4	15,3
Knoop-Härte	13,0	12,0	15,4	15,0	16,4	9,5

## BEISPIELE 6–11 UND VERGLEICHBSBEISPIEL 2

**[0146]** Die Grundsichtharze I, II, III, V, IX, XIII und das Grundsichtharz B wurden zur Herstellung der Beispiele 6–11 bzw. des Vergleichsbeispiels 2 gemäß nachstehender Beschreibung verwendet. Jedes Grundsichtharz wurde mit einem auf 100°C erhitzten Rakelgerät mit einer Plattentemperatur von 82,2°C und einem Spalt mit einer Größe von 51 Mikrometer bei 66°C auf eine 25,4 Zentimeter breite Papierunterlage vom C-Typ, Ref. 5398 PO von Kimberly-Clark Co., Roswell, GA, aufgebracht.

**[0147]** Die harzbeschichteten Papiere wurden in einem Auftragsgewicht von 180–210 g/m<sup>2</sup> elektrostatisch mit ABR1 beschichtet und durch einmaligen Durchgang durch einen unter der Handelsbezeichnung "EPIQ 6000" von Fusion UV Systems erhaltenen UV-Prozessor mit einer Birne vom D-Typ mit einer Geschwindigkeit von 15,2 Metern pro Minute gehärtet (die UVA-Dosis betrug 0,9 J/cm<sup>2</sup> bei einer Bahngeschwindigkeit von 15,2 Meter pro Minute).

**[0148]** Ein Deckschichtmaterial wurde folgendermaßen hergestellt. ACR2 (52,1 Teile) und 7,5 Teile EP1 wurden bei 100°C zusammengemischt. Nach Zugabe von 15,0 Teilen EP5 wurde die Mischung bis zur vollständigen Auflösung gerührt. Unter fortgesetztem Rühren wurden 1,5 Teile PI3, 1,5 Teile PC3 und 22,4 Teile SPAL in der Deckschicht gelöst. Die Mischung wurde dann auf 25°C abgekühlt und in 50 Teilen Aceton gelöst.

**[0149]** Das Deckschichtmaterial wurde unter Verwendung eines Laborwalzenbeschichters von Eagle Tool Co., Minneapolis, MN, auf die schleifmittelbeschichteten Papiere aufgebracht und 15 Minuten bei 66°C getrocknet. Die resultierende ungehärtete Deckschicht wurde wie oben für die Harzgrundsicht beschrieben gehärtet. Die resultierenden beschichteten Schleifgegenstände wurden auf eine Unterlage mit Schlaufen ("3M HOOK-IT II") auflaminiert und in Scheiben mit einem Durchmesser von 10,2 cm gestanzt.

**[0150]** Die Beispiele 6–11 und das Vergleichsbeispiel 2 wurden gemäß dem Naßschiefertest evaluiert. Die Schiefer-Test-Daten für Beispiel 6 und Vergleichsbeispiel 2 sind in Tabelle 5 (unten) aufgeführt.

TABELLE 5

BEISPIEL	NASSSCHIEFER- SCHLIFF, g	R <sub>a</sub> , Mikrometer	R <sub>z</sub> , Mikrometer
Vergleichs- beispiel 2	1,99	3,02	18,7
6	2,09	3,33	20,5
7	2,09	3,66	22,2
8	2,04	3,30	19,6
9	2,07	3,20	19,4
10	1,98	2,97	17,5
11	1,96	2,82	16,5

BEISPIELE 12–14 UND VERGLEICHBSBEISPIEL 3

**[0151]** Die Grundsicht- und Decksichtbeschichtungs- und -härtungsschritte gemäß Beispiel 6 wurden unter Verwendung der Grundsichttharze I, II, III und V und des Grundsichttharzes B wiederholt, um die Beispiele 12–14 bzw. Vergleichsbeispiel 3 herzustellen, wobei jedoch die Schleifeteilchen ABR1 durch ABR2-Mischmineral ersetzt wurden. Eine aus CAST bestehende Überbeschichtungsschicht wurde dann als 45 gewichtsprozentige wäßrige Lösung unter Verwendung eines Walzenbeschichters mit einer weichen Gummiwalze und einer Stahlwalze (wobei die weiche Walze auf der Schleifmittelschicht zu liegen kam) aufgebracht und 15 Minuten bei 66°C getrocknet, um ein Überbeschichtungsschichtgewicht von 15 g/m<sup>2</sup> bereitzustellen.

**[0152]** Die Ergebnisse für das manuelle Dualschleifen und manuelles HAHP-Schleifen sind in Tabelle 6 (unten) aufgeführt. Die für Beispiel 12 und Vergleichsbeispiel 3 angegebenen Ergebnisse des manuellen Dualtests sind ein Durchschnittswert von zwei Testmessungen.

TABELLE 6

BEISPIEL	MANUELLER DUALSCHLIFF, g	Manueller HAHP- Schliff, g
Vergleichs- beispiel 3	10,18	7,40
12	10,87	6,92
13	10,70	NM
14	10,59	NM

BEISPIELE 15–26

**[0153]** Beschichtete Schleifscheiben wurden unter Verwendung der Grundsichttharze VI–XIII nach dem in Beispiel 6 beschriebenen Verfahren hergestellt, um die Beispiele 15–22 zu ergeben. Die Beispiele 23–26 wurden unter Verwendung der Grundsichttharze IX–XII nach dem in Beispiel 6 beschriebenen Verfahren hergestellt, wobei jedoch eine Härtungsbahngeschwindigkeit von 27,4 Meter pro Minute verwendet wurde, die einer Dosis aktinischer Strahlung von 0,5 J/cm<sup>2</sup> entsprach. Tabelle 7 (unten) zeigt die Mineralhaftung als Funktion der Grundsichttharzformulierung und der Verarbeitungsgeschwindigkeit. Die Mineralhaftungsbenotung in Tabelle 7 wurde durch Reiben der Schleifoberfläche mit dem Daumen und Verwendung der folgenden Skala (1–5) bestimmt: 5 = hervorragende Haftung, es wurden wenig oder gar keine Teilchen abgerieben; 4 = sehr gut, es wurde eine kleine Menge von Teilchen abgerieben; 3 = gut, es wurden zahlreiche Teilchen abgerieben; 2 = einigermaßen, die meisten der Teilchen wurden abgerieben; 1 = schlecht, 0 = alle Teilchen wurden abgerieben, keine Haftung. In den Beispielen 20–21 und 25–26 ist der Abfall der Mineralhaftung der schnellen Härtung des Bindemittelvorläufers vor der Beschichtung mit dem Schleifmineral zuzuschreiben.

TABELLE 7

BEISPIEL	VERWENDETES GRUNDSCHICHT- HARZ	LINIENGESCHWIN- DIG- KEIT DES UV- PROZESSORS, Meter/Minute	MINERAL- AUFNAHME	MINERALHAFTUNG, Benotung 1-5
15	VI	15,2	hervorragend	5
16	VII	15,2	hervorragend	5
17	VIII	15,2	hervorragend	3
18	IX	15,2	hervorragend	5
19	X	15,2	hervorragend	5
20	XI	15,2	hervorragend	2
21	XII	15,2	hervorragend	2
22	XIII	15,2	hervorragend	5
23	IX	27,4	hervorragend	5
24	X	27,4	hervorragend	5
25	XI	27,4	hervorragend	2
26	XII	27,4	hervorragend	2

### Patentansprüche

1. Beschichteter Schleifgegenstand (1), umfassend:

eine Unterlage (2) mit einer Hauptfläche (7) und

eine Schleifschicht (3), die an mindestens einem Teil der Hauptfläche (7) befestigt ist, wobei die Schleifschicht (3) ein Bindemittel und Schleifeteilchen (4) umfaßt;

**dadurch gekennzeichnet**, daß das Bindemittel ein Reaktionsprodukt von Komponenten, die polyfunktionelles Acrylat, aromatisches Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, und etwa 1 bis etwa 27 Gewichtsprozent alicyclisches Polyepoxid, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, umfassen, umfaßt.

2. Beschichteter Schleifgegenstand (1), umfassend:

eine Unterlage (2) mit einer Hauptfläche (7) und

eine Schleifschicht (3), die an mindestens einem Teil der Hauptfläche (7) befestigt ist, wobei die Schleifschicht (3):

eine Grundschicht (5), die ein erstes Bindemittel umfaßt;

Schleifeteilchen (4), die zumindest teilweise in der Grundschicht (5) eingebettet sind; und

eine Deckschicht (6), die ein zweites Bindemittel umfaßt, das die Schleifschicht (3) mindestens teilweise bedeckt;

umfaßt;

**dadurch gekennzeichnet**, daß das erste Bindemittel und/oder das zweite Bindemittel ein Reaktionsprodukt von Komponenten, die polyfunktionelles Acrylat, aromatisches Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, und etwa 1 bis etwa 27 Gewichtsprozent alicyclisches Polyepoxid, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, umfassen, umfaßt.

3. Beschichteter Schleifgegenstand (1), umfassend:

eine Unterlage (2) mit einer Hauptfläche (7) und

eine Schleifschicht (3), die an mindestens einem Teil der Hauptfläche (7) befestigt ist, wobei die Schleifschicht (3) eine Aufschlammungsschicht, die ein Bindemittel und Schleifeteilchen (4) umfaßt, umfaßt;

dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel ein Reaktionsprodukt von Komponenten, die polyfunktionelles Acrylat, aromatisches Polyepoxid mit einer Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, und etwa 1 bis etwa 27 Gewichtsprozent alicyclisches Polyepoxid, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, umfassen, umfaßt.

4. Beschichteter Schleifgegenstand nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, wobei die Komponenten ferner mindestens einen Photoinitiator umfassen.

5. Beschichteter Schleifgegenstand nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, wobei die Komponenten ferner mindestens einen Photokatalysator umfassen.

6. Beschichteter Schleifgegenstand nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, wobei die Komponenten 60 bis 80 Gewichtsprozent polyfunktionelles Acrylat, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, umfassen.

7. Beschichteter Schleifgegenstand nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, wobei die Komponenten 8 bis 12 Gewichtsprozent alicyclisches Polyepoxid, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, umfassen.

8. Beschichteter Schleifgegenstand nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, wobei die Komponenten 17 bis 23 Gewichtsprozent aromatisches Polyepoxid mit einer Funktionalität von mehr als 2,5, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, umfassen.

9. Verfahren zur Herstellung eines beschichteten Schleifgegenstands, das folgendes umfaßt:

Bereitstellen einer Unterlage (2) mit einer Hauptfläche (7);

Aufbringen einer Grundschrift (5), die einen ersten Bindemittelvorläufer umfaßt, auf mindestens einen Teil der Hauptfläche (7) der Unterlage (2), zumindest teilweises Einbetten mehrerer Schleifteilchen (4) in die Grundschrift (5);

Härten des ersten Bindemittelvorläufers;

Aufbringen einer Deckschrift (6), die einen zweiten Bindemittelvorläufer umfaßt, auf mindestens einen Teil der Grundschrift (5) und der mehreren Schleifteilchen (4) und

Härten des zweiten Bindemittelvorläufers zur Bereitstellung eines beschichteten Schleifgegenstands (1);

dadurch gekennzeichnet, daß der erste Bindemittelvorläufer und/oder der zweite Bindemittelvorläufer polyfunktionelles Acrylat, aromatisches Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, und etwa 1 bis etwa 27 Gewichtsprozent alicyclisches Polyepoxid, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, umfaßt und wobei der erste Bindemittelvorläufer und/oder der zweite Bindemittelvorläufer durch Einwirkung von aktinischer Strahlung gehärtet werden.

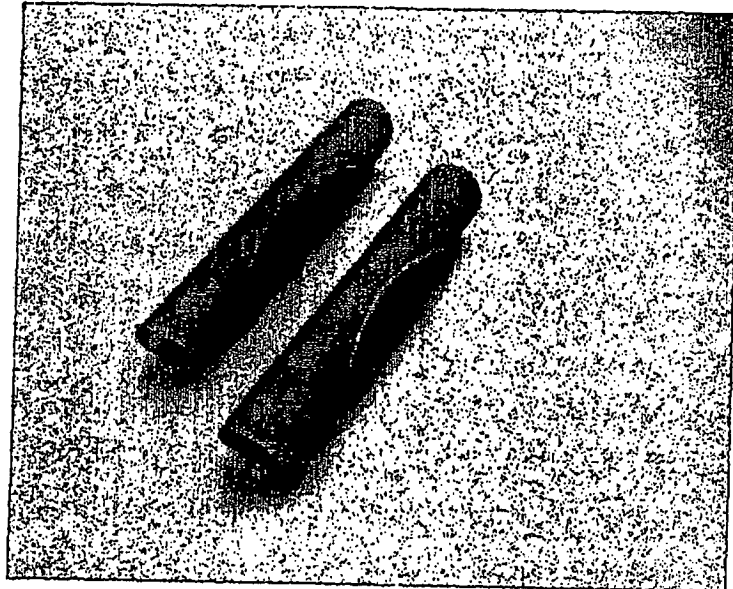
10. Verfahren zur Herstellung eines beschichteten Schleifgegenstands (1), das folgendes umfaßt:

Bereitstellen einer Unterlage (2) mit einer Hauptfläche (7);

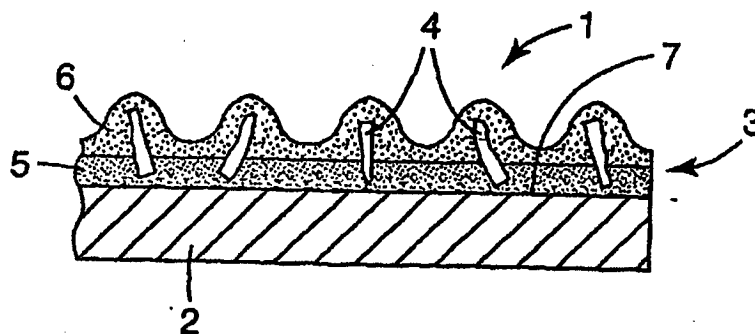
Aufbringen einer Aufschlammung, die einen Bindemittelvorläufer und Schleifteilchen (4) umfaßt, auf mindestens einen Teil der Hauptfläche (7) der Unterlage (2), dadurch gekennzeichnet, daß der Bindemittelvorläufer mindestens ein polyfunktionelles Acrylat, mindestens ein aromatisches Polyepoxid mit einer Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, und etwa 1 bis etwa 27 Gewichtsprozent mindestens eines alicyclischen Polyepoxids, bezogen auf das kombinierte Gesamtgewicht von polyfunktionellem Acrylat, alicyclischem Polyepoxid und aromatischem Polyepoxid mit einer durchschnittlichen Epoxyfunktionalität von mindestens 2,5, umfaßt; und

Härten des Bindemittelvorläufers durch Einwirkung von aktinischer Strahlung zur Bereitstellung eines beschichteten Schleifgegenstands.

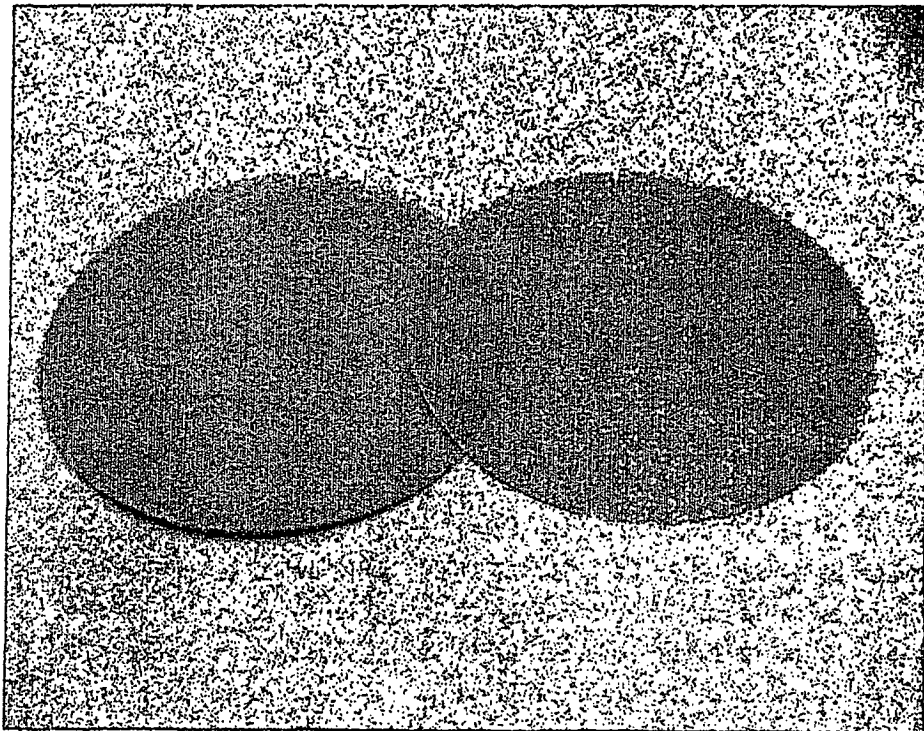
Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



**FIG. 1**  
(Stand der Technik)



**FIG. 2**



**FIG. 3**